институт

инфраструктура

импортозамещение

инвестиции

инновации

информатизация

интеллект

IX Всероссийская научно-практическая конференция
молодых ученых с международным участием
«Цивьяновские чтения»,
посвященная 70-летнему юбилею
Новосибирского научно-исследовательского института
травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Материалы конференции
том III

25-26 ноября 2016 года
г. Новосибирск

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IX ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ЦИВЬЯНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ», посвященной 70-летнему юбилею Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Материалы конференции в 3-х томах
Том 3

Под общей редакцией
Садового М.А., Мамоновой Е.В.

25-26 ноября 2016 г.
Новосибирск

УДК 616.7:617(082)
ББК 54.58я431
Ц58

Организаторы конференции:
ФГБУ «Новосибирский НИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России
Межрегиональная общественная организация «Ассоциация хирургов-вертебрологов»
АО «Инновационный медико-технологический центр (Медицинский технопарк)»
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Редколлегия:
Председатель Садовой М.А., д.м.н.
Мамонова Е.В., к.э.н.; Шалыгина Л.С., к.м.н.; Майорова А.А.
Ответственный редактор Шалыгин В.В., чл. СП России

Ц58 Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения»: Материалы съезда. Том 3. / Под общей ред. Садового М.А., Мамоновой Е.В. (Отв. редактор чл. СП РФ В.В. Шалыгин). – Новосибирск: ООО «Сибирское университетское издательство», 2016. – 316 с.

ISBN 978-5-379-02000-2

В сборнике представлены материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения», посвященные актуальным проблемам вертебрологии, современным технологиям в хирургии суставов, вопросам детской ортопедии, важным аспектам восстановительного лечения, фундаментальным исследованиям в травматологии и ортопедии и разработке медицинских изделий.

Впервые в сборнике представлены результаты исследований, выполненные в рамках Фонда развития инноваций (Фонд Бортника) по разработке и выводу на рынок, а также внедрению в практику здравоохранения оригинальных инновационных медицинских изделий для травматологии, ортопедии и нейрохирургии.

В сборник включены работы коллег из Республик Армения, Беларусь, Молдова, Узбекистан, Киргизской Республики, Украины; 17 городов России: Барнаула, Екатеринбурга, Иркутска, Краснодара, Красноярска, Кургана, Ленинска-Кузнецкого, Москвы, Новокузнецка, Новосибирска, Санкт-Петербурга, Саратова, Северска, Томска, Тюмени, Читы, Ярославля.

Материалы предназначены для врачей травматологов-ортопедов, организаторов здравоохранения, сотрудников медицинских НИИ и вузов.

УДК 616.7:617(082)
ББК 54.58я431

© ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, 2016
© ООО «Сибирское университетское издательство», 2016

ISBN 978-5-379-02000-2

СОДЕРЖАНИЕ

ТОМ 1

1. ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА

1. Бакланов А.Н., Шаболдин А.Н., Барченко Б.Ю., Колесов С.В., Шавырин И.А., Кудряков С.А. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПРИ НЕЙРОМЫШЕЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА 26
2. Белозеров В.В., Михайловский М.В., Ступак В.В. ТАКТИКА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ СО СКОЛИОЗОМ ПРИ СИРИНГОМИЕЛИИ 30
3. Долотин Д.Н., Суздалов В.А., Сорокин А.Н., Белозеров В.В., Сергунин А.Ю. ГНОЙНЫЕ ОСЛОЖНЕНИЯ В ХИРУРГИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА 36
4. Дудин М., Пинчук Д., Хаймина Т., Авалиани Т. РОЛЬ ФАКТОРОВ ПОЗНОЙ АСИММЕТРИИ В ПРОЦЕССЕ ПЕРЕХОДА ЗДОРОВОГО ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА В СТАТУС «СКОЛИОТИЧЕСКОГО» 40
5. Дудин М.Г., Печерский В.И. ПРОФИЛАКТИКА ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА – ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ 43
6. Иванова А.А., Лебедева М.Н., Елистратов А.А., Волков С.Г., Михеева С.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНЕКСАМОВОЙ КИСЛОТЫ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА.. 46
7. Иванова А. А., Лебедева М. Н., Тютрин И. И., Терещенкова Е. В. ХАРАКТЕРИСТКА ГЕМОСТАТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С ИДИОПАТИЧЕСКИМ СКОЛИОЗОМ 52
8. Мяделец Д.Н., Корниясова Е.В. ВОЗМОЖНОСТИ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЧЕСКИМ КИФОЗОМ ПРИ БОЛЕЗНИ ШЕЙЕРМАННА 56
9. Саттаров А.Р., Ахмедов Ш.Ч., Кобилов А.О. НАШ ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИДИОПАТИЧЕСКИХ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ 59
10. Сергунин А.Ю., Михайловский М.В. ФЕНОМЕН ADDING-ON КАК ОСЛОЖНЕНИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ ИДИОПАТИЧЕСКОГО СКОЛИОЗА I ТИПА LENKE 62
11. Суздалов В.А., Долотин Д.Н., Сорокин А.Н., Белозеров В.В., Сергунин А.Ю. РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАВЕРШЕННОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ СКОЛИОЗАХ I ДЕКАДЫ ЖИЗНИ (EARLY ONSET SCOLIOSIS – EOS) С ПОМОЩЬЮ ИНСТРУМЕНТАРИЯ VEPTR 65

12. Шавга Н.Н., Шавга Н.Г. ОПЕРАЦИИ ПРИ ТЯЖЁЛЫХ СКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ 72

2. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЕТСКОЙ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

13. Айвазян А.А., Даниелян О.А., Айвазян Г.А., Оганнесян Х.Г. ДЕФОРМАЦИЯ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ НА ФОНЕ АЛИМЕНТАРНОГО РАХИТА У ДЕТЕЙ ДО 3 ЛЕТ 76
14. Айвазян Г.А. Айвазян А.А. НОВЫЕ ПОДХОДЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ЛЕЧЕНИ ПАЦИЕНТОВ С ДИСПЛАЗИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННЫХ СУСТАВОВ МЕТОДОМ ВЫТЯЖЕНИЯ OVER-HEAD 78
15. Андреев А.В. ЛЕЧЕНИЕ ПРИ СПАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЯХ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ПАЦИЕНТОВ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ 82
16. Андреев А.В. ОПЕРАЦИЯ ГРИНА ПРИ ФЛЕКСИОННОЙ КОНТРАКТУРЕ КИСТЕВОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ С ДЦП 85
17. Белова Ю.С., Карякина Е.В., Гладилин Г.П. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ У ДЕТЕЙ С СОЕДИНИТЕЛЬНОТКАННОЙ ПАТОЛОГИЕЙ.....87
18. Васько О.Н., Бродко В.Г. ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВНО-МЫШЕЧНЫХ НАРУШЕНИЙ У ДЕТЕЙ С ПАРАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ СТОП 90
19. Вишняков А.Н., Дрожжина Л.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТРАВМ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ В ДЕТСКОЙ ГОРОДСКОЙ БОЛЬНИЦЕ.....94
20. Гладкова Ю.К., Белова Ю.С. НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИММУНИТЕТА У ЧАСТО БОЛЕЮЩИХ ДЕТЕЙ 99
21. Губина Е.В., Рыжиков Д.В, Андреев А.В., Семенов А.Л., Ревкович А.С. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ИМПЛАНТАТОВ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ 101
22. Джураев А.М., Валиева К.Н. НОВЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С АСЕПТИЧЕСКИМ НЕКРОЗОМ ГОЛОВКИ БЕДРА.....105
23. Джураев А.М., Усманов Ш.У., Нурмухамедов Х.К. ДИАГНОСТИКА И УРОВЕНЬ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У ДЕТЕЙ С ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ.....109
24. Ефремов А.М., Лягуша А.В., Соболев А.В., Масько Д.И. ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ПЕРЕЛОМАМИ МЕЖМЫЩЕЛКОВОГО ВОЗВЫШЕНИЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ (ТИП 3 А) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ГБУЗ «ДККБ» Г. КРАСНОДАР 111
25. Закирходжаев М.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПЛАНТОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПЛОСКОСТОПИЯ У ДЕТЕЙ 115

26. Закирходжаев М.А., Нурмухамедов Х.К. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПЛАНТОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ПЛОСКОСТОПИЯ У ДЕТЕЙ 120
27. Корниясова Е.В., Мяделец Д.Н. К ВОПРОСУ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ПЛОСКОСТОПИИ У ДЕТЕЙ 124
28. Куликова К.С., Колодкина А.А., Васильев Е.В., Петров В.М., Корсунский А.А., Тюльпаков А.Н. НАСЛЕДСТВЕННЫЕ ФОРМЫ РАХИТА: КЛИНИЧЕСКИЕ, ГОРМОНАЛЬНО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ 127
29. Логачева Г.С., Малиновская Е.В., Дробышев В.А. ОСОБЕННОСТИ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА В УСЛОВИЯХ ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ 130
30. Малетин А.С., Копчак О.Л., Костик М.М., Мушкин А.Ю. ПОРАЖЕНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ НЕБАКТЕРИАЛЬНОМ ОСТЕОМИЕЛИТЕ У ДЕТЕЙ 135
31. Мыльникова Т.А., Садовая Т.Н., Шалыгина Л.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА ПРИ ОКАЗАНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЕТСКОМУ НАСЕЛЕНИЮ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ 142
32. Наумов Д.Г. РОСТ РЕКОНСТРУИРУЕМОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПО ПОВОДУ ИНФЕКЦИОННЫХ (ТУБЕРКУЛЕЗНЫХ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ) СПОНДИЛИТОВ 147
33. Негреева М.Б., Арсентьева Н.И., Копылов В.С. МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С СОЧЕТАННОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ... 149
34. Павлова О.М., Рябых С.О. СЕГМЕНТАРНАЯ СПИНАЛЬНАЯ ДИСГЕНЕЗИЯ 154
35. Ревкович А.С., Рыжиков Д.В., Семенов А.Л., Губина Е.В., Андреев А.В., Анастасиева Е.А. ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЛЕЧЕНИЕ ПРИ РЕЦИДИВАХ ВРОЖДЕННОЙ КОСОЛАПОСТИ 159
36. Рыжиков Д.В, Губина Е.В., Андреев А.В., Семенов А.Л., Ревкович А.С. ХИРУРГИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ДЕФОРМАЦИЙ СТОП У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ СО СПАСТИЧЕСИМИ ФОРМАМИ ДЦП 163
37. Семенов А.Л., Рыжиков Д.В, Губина Е.В., Ревкович А.С., Андреев А.В. СИМУЛЬТАННАЯ ХИРУРГИЯ ДВУСТОРОННЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ 168
38. Усманов Ш.У., Нурмухамедов Х.К. МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС У ДЕТЕЙ С ОСТЕОПОРОЗОМ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ 173
39. Фёдоров М.А., Слизовский Г.В. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ПАРАЛИТИЧЕСКОЙ ПЛОСКО-ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ СТОП

У ДЕТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПЛАНТАТОВ ИЗ ПОРИСТОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА 178
40. Филатов Е.Ю., Рябых С.О., Губин А.В., Савин Д.М. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕЗЕКЦИИ ПОЛУПОЗВОНКОВ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ДОРСАЛЬНЫМ ПЕДИКУЛЯРНЫМ ДОСТУПОМ У ДЕТЕЙ 183
41. Ходжанов И.Ю., Косимов А.А. РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОВТОРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ПРЕДПЛЕЧЬЯ У ДЕТЕЙ....185
42. Ходжанов И.Ю., Хакимов Ш.К. ОРТОПЕДИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ДЕТЕЙ С ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИЕЙ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ....187
43. Шумилина В.А., Прахт Е.Б. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕМОДИНАМИЧЕСКОЙ ТЕРАПИИ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С ДИАГНОЗОМ БОЛЕЗНЬ ЛЕГГА-КАЛЬВЕ-ПЕРТЕСА НА БАЗЕ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОЙ КРАЕВОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕТСКОЙ БОЛЬНИЦЫ....190

3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СПИННОГО МОЗГА И ПОЗВОНОЧНИКА

44. Ахмедов Ш.Ч., Бойсунов А.А., Халиков Х.Х. МАЛОИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО И ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА....193
45. Ахмедов Ш.Ч., Кобилов А.О., Рахмонов Х.М. МАЛОИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЕМАНГИОМАМИ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ И ГРЫЖАМИ МЕЖПОЗВОНОЧНЫХ ДИСКОВ НА ПОЯСНИЧНОМ УРОВНЕ ПОЗВОНОЧНИКА 196
46. Ахметьянов Ш.А., Крутько А.В. ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНЫХ И СТАНДАРТНЫХ ОТКРЫТЫХ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ МОНОСЕГМЕНТАРНОМ СТЕНОЗЕ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА....198
47. Булатов А.В., Климов В.С., Евсюков А.В. ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУРИГИДНОЙ ТРАНСКУТАННОЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ (PEEKROD) ПРИ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА....203
48. Василенко И.И., Климов В.С., Евсюков А.В. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ САГИТТАЛЬНОГО БАЛАНСА НА КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ, ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СКОЛИОЗА ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА....209
49. Вершинин А.В., Гуща А.О., Арестов С.О. ПЕРКУТАННЫЕ ЭНДОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГРЫЖАМИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 214

50. Гаврилов И.В., Луцик А.А., Епифанцев А.Г., Бондаренко Г.Ю., Ставицкий Д.Н., Чижикова Т.В. ЗНАЧЕНИЕ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ЭПИДУРАЛЬНЫХ РУБЦОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПРЕССИИ КОРЕШКОВ ПРИ РЕЦИДИВАХ ГРЫЖ ПОЯСНИЧНЫХ ДИСКОВ 217
51. Гуща А.О., Арестов С.О., Вершинин А.В. ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРТАЛЬНОЙ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ДИСКЭКТОМИИ В ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ГРЫЖАМИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА .223
52. Келдибаев М.С., Хейло А.Л., Аганесов А.Г., Микаелян К.П. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ГРЫЖАХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ У ПАЦИЕНТОВ С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА 225
53. Колесов С.В., Колбовский Д.А., Сажнев М.Л., Казьмин А.И., Переверзев В.С. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ ИЗ НИТИНОЛА ПРИ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 228
54. Косимшоев М.А., Климов В.С., Евсюков А.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С АГРЕССИВНЫМИ ГЕМАНГИОМАМИ ПОЗВОНКОВ 233
55. Крутько А.В., Байков Е.С. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ СТЕНОЗОМ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА: СРАВНЕНИЕ ДВУХ МЕТОДИК 238
56. Крутько А.В., Васильев А.И. КОРРЕЛЯЦИЯ КЛИНИКО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У БОЛЬНЫХ С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ СКОЛИОЗОМ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 243
57. Лихачев С.В., Мизюров С.А. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ АГРЕССИВНЫХ ГЕМАНГИОМАХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 247
58. Мамажонов Б.С., Худайбердиев К.Т., Кадиров А.А., Турсунов М.К. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ПОЯСНИЧНОМ ОСТЕОХОНДРОЗЕ У ЛИЦ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА 252
59. Музейник О.А., Федоров А.А., Королева Е.С., Алифирова, Пугаченко Н.В., Человечкина А.М. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ СТАРШЕ 50 ЛЕТ СО СПИНАЛЬНЫМИ СТЕНОЗАМИ 257
60. Нехлопочин А.С., Нехлопочин С.Н., Швец А.И., Даниленко И.Б. СОСТОЯНИЕ САГИТТАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОГО ВЕНТРАЛЬНОГО СПОНДИЛОДЕЗА 260
61. Нехлопочин А.С., Нехлопочин С.Н., Швец А.И., Пеннер В.А. ДИНАМИКА РЕНТГЕНОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ПАЦИЕНТОВ НА ФОНЕ КОНСЕРВАТИВНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗЕ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 265

62. Пеганов А.И., Луцик А.А., Казанцев В.В., Бондаренко Г.Ю. ДИСКОГЕННЫЕ КОМПРЕССИОННЫЕ И РЕФЛЕКТОРНЫЕ СИНДРОМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ АРТЕРИЙ.....269
63. Пелеганчук А.В., Крутько А.В. РЕЗУЛЬТАТЫ МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ДЕРЕЦЕПЦИИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОЙ МАНЖЕТЫ ПЛЕЧА 274
64. Полторако Е.Н., Гуща А.О. ДИНАМИЧЕСКАЯ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ ФИКСАЦИЯ КАК МЕТОД ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ МНОГОУРОВНЕВЫХ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА.....277
65. Салина Е.А., Лихачев С.В., Шоломов И.И., Мизюров С.А., Коршунова Г.А. КЛИНИКО-ВИЗУАЛИЗАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЦИЕНТОВ С ВЕРТЕБРОГЕННЫМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ И ГЕМАНГИОМАМИ ПОЗВОНКОВ 281
66. Сангинов А.Д., Байков Е.С., Крутько А.В. ПЛАСТИКА ДЕФЕКТА ФИБРОЗНОГО КОЛЬЦА ПОСЛЕ МИКРОДИСКЭКТОМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ГРЫЖАМИ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ.....286
67. Сангинов А.Д., Байков Е.С., Крутько А.В. ПРЕДОПЕРАЦИОННОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПЛАСТИКИ ДЕФЕКТА ФИБРОЗНОГО КОЛЬЦА ПОСЛЕ МИКРОДИСКЭКТОМИИ У ПАЦИЕНТОВ С ГРЫЖАМИ ПОЯСНИЧНЫХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ.....291
68. Саттаров А.Р., Ахмедов Ш.Ч., Латипов У.Ш. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МАЛОИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ОСТЕОПОРОЗЕ И ГРЫЖАХ МЕЖПОЗВОНОЧНЫХ ДИСКОВ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА У ПОЖИЛЫХ БОЛЬНЫХ.....295
69. Саттаров А.Р., Ахмедов Ш.Ч., Шодмонов Б.Р. ОСЛОЖНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ СПОНДИЛОЛИСТЕЗЕ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ 298
70. Сидоров А.В., Якушин О.А., Новокшонов А.В. ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ СО СПОНДИЛОАРТРОЗОМ ДУГООТРОСТЧАТЫХ СУСТАВОВ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО И ПОСТТРАМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА НА ГРУДНОМ И ПОЯСНИЧНОМ УРОВНЯХ МЕТОДОМ ИНТЕРВЕНЦИОННОГО ОБЕЗБОЛИВАНИЯ.....301
71. Сумин Д.Ю., Титова Ю.И. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПТИМИЗАЦИИ ВЕРТЕБРОПЛАСТИКИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА 306
72.Череватенко Е.В., Луцик А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ПУНКЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА.....310

4. КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЯМИ ЦНС

73. Бузунов А.В., Ступак В.В., Короткая Н.А. ДИНАМИКА НЕВРОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ОТДАЛЁННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ БАЗАЛЬНЫХ МЕНИНГИОМ С ПОМОЩЬЮ ИЗЛУЧЕНИЯ НЕОДИМОВОГО ЛАЗЕРА 316
74. Бузунов А.В., Ступак В.В., Короткая Н.А. ЧАСТОТА ПРОДОЛЖЕННОГО РОСТА И РАЗВИТИЕ РЕЦИДИВОВ В ОТДАЛЁННОМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ, А ТАКЖЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ОПЕРИРОВАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕОДИМОВОГО ЛАЗЕРА ПАЦИЕНТОВ С ПАРАСАГИТТАЛЬНЫМИ МЕНИНГИОМАМИ.....322
75. Гормолысова Е.В., Чернов С.В., Калиновский А.В., Зотов А.В., Касымов А.Р., Ужакова Е.К., Галушко Е.В. ВЫБОР СПОСОБА ПЛАСТИКИ ОСНОВАНИЯ ЧЕРЕПА ПРИ ИНТРАОПЕРАЦИОННОЙ ЛИКВОРЕЕ НИЗКОГО, СРЕДНЕГО И ВЫСОКОГО ПОТОКА ПРИ ЭНДОСКОПИЧЕСКОЙ ТРАНССФЕНОИДАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ.....328
76. Калиновский А.В., Чернов С.В., Пятайкина Е.И., Дмитриев А.Б., Зотов А.В., Касымов А.Р., Гормолысова Е.В., Ужакова Е.К. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИИ МЕНИНГИОМ БУГОРКА ТУРЕЦКОГО СЕДЛА 334
77. Кельмаков В.В., Климов В.С., Евсюков А.В., Чищина Н.В. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ СО ШВАННОМАМИ КОРЕШКОВ СПИННОГО МОЗГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА..337
78. Короткая Н.А., Ступак В.В., Мишинов С.В., Черных Е.Р., Тыринова Т.В., Леплина О.Ю., Останин А.А. ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНИРОВАННОЙ ИММУНОТЕРАПИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ ГЛИОМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА.....340
79. Ступак Е.В., Ступак В.В., Колесников Н.Н., Титов С.Е., Иванов М.К., Веряскина Ю.А., Ахмерова Л.Г., Жимулев И.Ф. РОЛЬ ПРОФИЛЯ миРНК В ДИАГНОСТИКЕ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ ГЛИОМ ГОЛОВНОГО МОЗГА 344
80. Чернов С.В., Калиновский А.В., Дмитриев А.Б., Пятайкина Е.И., Зотов А.В., Касымов А.Р., Гормолысова Е.В., Ужакова Е.К. ЧРЕЗБРОВНАЯ СУПРАОРБИТАЛЬНАЯ МИНИКРАНИОТОМИЯ В ХИРУРГИИ МЕНИНГИОМ ПЕРЕДНЕЙ ЧЕРЕПНОЙ ЯМКИ.....348

ТОМ 2

5. ПОЗВОНОЧНАЯ И ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВАЯ ТРАВМА

81. Голиков Р.И., Лебедева М.Н. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕЙРОВЕГЕТАТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ МНОГОЭТАПНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ В ПОЗДНЕМ ПЕРИОДЕ ПОЗВОНОЧНО-СПИННОМОЗГОВОЙ ТРАВМЫ.....378

82. Елистратов А.А., Иванова Е.Ю., Первухин С.А., Лебедева М.Н. ИНТЕНСИВНАЯ ТЕРАПИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ОСЛОЖНЕННОЙ ТРАВМОЙ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ 382
83. Касаткин Д.С., Гринь А.А. ЛИКВОРЕЯ ПРИ ШЕЙНОМ СПОНДИЛОДЕЗЕ 387
84. Касаткин Д.С., Гринь А.А. НЕСОСТОЯТЕЛЬНАЯ ФИКСАЦИЯ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ ЕГО ТРАВМАХ И ЗАБОЛЕВАНИЯХ 390
85. Колесов С.В., Колбовский Д.А. РАННИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПАТОЛОГИИ ПОЗВОНОЧНИКА С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОСТРУКТУРНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ИМПЛАНТОВ 393
86. Криворот К.А. МЕТОД ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА 395
87. Макаров С.А., Хейло А.Л., Микаелян К.П. ОПЫТ ИНТРАКОРПОРАЛЬНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОЗВОНКОВ 400
88. Меньшиков А.А., Бондаренко А.В., Цеймах Е.А., Бомбизо В.А., Парфенова И.Н. ВОССТАНОВЛЕНИЕ КАРКАСНОСТИ ГРУДНОЙ СТЕНКИ У БОЛЬНЫХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ С МНОЖЕСТВЕННЫМИ ФРАГМЕНТАРНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ РЕБЕР 404
89. Рерих В.В., Байдарбеков М.У. МИНИМАЛЬНО-ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА 406
90. Рерих В.В., Байдарбеков М.У., Гуди С.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМАХ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ МЕТОДОМ ПЛАСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧРЕСКОЖНОЙ И ОТКРЫТОЙ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ 410
91. Рерих В.В., Борзых К.О., Романенко В.В. ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТРАВМ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА 415
92. Рерих В.В., Гуди С.М. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФОРМЫ ТЕЛА ПОЗВОНКА МЕТОДОМ ОСТЕОПЛАСТИКИ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА 422
93. Саттаров А.Р., Ахмедов Ш.Ч., Бекмуродов З.Д. КТ И МРТ ДИАГНОСТИКА БОЛЬНЫХ ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ТРАВМ И ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА И СПИННОГО МОЗГА С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ 426
94. Сафарян П.А., Айвазян В.П., Григорян А.С., Амроян Г.П. НАШ ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ИНФИЦИРОВАННЫМИ КОСТНЫМИ ДЕФЕКТАМИ 428
95. Харлов В.В., Сергеев К.С. ПРИМЕНЕНИЕ ОРИГИНАЛЬНЫХ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ТРАВМАХ И ДЕФОРМАЦИЯХ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА 432

96. Цеймах Е.А, Бондаренко А.В., Меньшиков А.А.,. Бомбизо В.А., Тимошникова А.А., Цеймах А.Е. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ТЯЖЕЛОЙ СОЧЕТАННОЙ ТРАВМОЙ С ДОМИНИРУЮЩИМ ПОВРЕЖДЕНИЕМ ГРУДИ.....436

6. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИРУРГИИ КОНЕЧНОСТЕЙ

97. Агамалян А.Г. СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОРРИГИРУЮЩЕЙ ОСТЕОТОМИИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ И ПРЕПАРАТОВ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ГОНАРТРОЗОМ.....441
98. Азизов М.Ж., Алимов А.П., Рустамова У.М. СХЕМА ОСТЕОТРОПНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА 443
99. Азизов М.Ж., Прохоренко В.М., Шакиров Х.Х. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТИ ЭНДОПРОТЕЗА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА В ИССЛЕДОВАНИИ «СЛУЧАЙ-КОНТРОЛЬ» 447
100. Азизов М.Ж., Прохоренко В.М., Шакиров Х.Х. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ПОТРЕБНОСТИ В ПЕРВИЧНОМ И РЕВИЗИОННОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТБС.....454
101. Алиев А.Г., Амбросенков А.В. СТРУКТУРА ПЕРВИЧНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА В РНИИТО ИМ. Р.Р. ВРЕДЕНА 458
102. Амбарцумян С.А. РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ В УСЛОВИЯХ КОСТНОГО ДЕФЕКТА ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.....463
103. Ачилов Г.А., Олимов Ф.Т., Хайруллин И.Г., Хакимов Ш.К. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ БЕДРЕННОЙ КОСТИ 469
104. Богопольский О.Е. ПЕРЕДНИЕ ЭКСТРААРТИКУЛЯРНЫЕ МПИНДЖМЕНТЫ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА: СУБСПИНАЛЬНЫЙ И ПСОАСИМПИНДЖМЕНТЫ.....471
105. Бодаченко К.А., Вакуленко А.В., Колосова Т.А., Семений В.Я. ТАКТИКА РАННЕГО АГРЕССИВНОГО РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ОСТЕОМИЕЛИТОМ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ.....477
106. Борохов И.О., Павлова Е.В., Шелякина О.В., Павлов В.В. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОПАТИЙ СЕДАЛИЩНОГО НЕРВА ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.....480
107. Вакуленко А.В., Бодаченко К.А., Неделько А.А., Семений В.Я., Колосова Т.А. РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА НАГНОЕНИЙ ПРИ ТОТАЛЬНОЙ АРТРОПЛАСТИКЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.....483
108. Гладкова Е.В., Царева Е.Е., Ромакина Н.А., Персова Е.А. ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С ЗАБОЛЕВАНИЯМИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ.....488

109. Голенков О.И., Павлов В.В., Шнайдер Л.С. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННЫМ ВЫВИХОМ БЕДРА....492
110. Грибанов В.Э., Осипов А.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГУБЧАТОГО ВЕЩЕСТВА ПОДВЗДОШНОЙ КОСТИ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННЫМ ЛОЖНЫМ СУСТАВОМ ОБЕИХ КЛЮЧИЦ НА БАЗЕ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ АЛТАЙСКОЙ КРАЕВОЙ КЛИНИЧЕСКОЙ ДЕТСКОЙ БОЛЬНИЦЫ....497
111. Гудз А.И., Денисов А.О., Ласунский С.А., Шубняков И.И., Шильников В.А. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У ПАЦИЕНТОВ С ПОСЛЕДСТВИЯМИ ТЯЖЕЛЫХ ПЕРЕЛОМОВ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ....499
112. Гуди С.М., Пахомов И.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ СИНДРОМЕ «МОЛОТКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ» II ПАЛЬЦА....503
113. Гуражев М.Б., Баитов В.С. КОСТНАЯ АУТОПЛАСТИКА ПРИ ПЕРВИЧНОМ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА....507
114. Данилова А.В., Сергеев К.С., Архипенков В.И., Марков А.А. КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИМПЛАНТАТОВ С ПОКРЫТИЕМ ИЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО КАЛЬЦИЙ-ФОСФАТНОГО КОМПЛЕКСА....509
115. Джумабеков С.А., Картанбаев Ж.Ж., Байгараев Э.А., Шамшиев М.А., Кадырбеков Р.К. ОСОБЕННОСТИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА У БОЛЬНЫХ РЕВМАТИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ....513
116. Джумабеков С.А., Борукеев А.К. ОПЕРАТИВНЫЙ ДОСТУП ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ НАКОСТНЫМИ ПЛАСТИНАМИ....515
117. Джумабеков С.А., Казаков С.К., Айтназаров Э.Т., Болоткан уулу Н. ПРОФИЛАКТИКА ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ....519
118. Джумабеков С.А., Кубатбеков А.А. СТРУКТУРА КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ КОМПРЕССИОННО-ДИСТРАКЦИОННОМ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ ПЕРЕЛОМОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ....522
119. Доржеев В.В., Мироманов А.М., Бусоедов А.В., Петрова А.А. ОПЫТ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА В ГУЗ «ГОРОДСКАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА №1» Г. ЧИТЫ....527
120. Злобин А.В., Гуражев М.Б., Штопис И.В. МЕТОД ИЛИЗАРОВА КАК ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП ХИРУРГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА....530

121. Злобин О.В., Сабельников В.В., Прокопец А.И., Денисов А.О. ПРОФИЛАКТИКА ВЕНОЗНЫХ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ У ПАЦИЕНТОВ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ.....536
122. Зуев П.П., Иванов Д.В. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ ИНТРАМЕДУЛЛЯРНОГО ОСТЕОСИНТЕЗА ПРИ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМАХ БЕДРЕННОЙ КОСТИ.....540
123. Карпухин А.С., Денисов А.О., Цыбин А.В., Несинов А.А. РЕВИЗИОННОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА В УСЛОВИЯХ МАССИВНОГО ОСТЕОЛИЗА ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ: BURCH-SCHNEIDER CAGE. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ 56 СЛУЧАЕВ ИМПЛАНТАЦИИ.....543
124. Ключевский В.В., Даниляк В.В., Пшениснов К.П. МИОПЛАСТИКА ОТДАЛЕННЫМ ЛОСКУТОМ С ОСЕВЫМ ИСТОЧНИКОМ КРОВОСНАБЖЕНИЯ В КУПИРОВАНИИ ИНФЕКЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.....547
125. Кузнецов В.В., Пахомов И.А. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОЗАИЧНОЙ ОСТЕОХОНДРОПЛАСТИКИ БЛОКА ТАРАННОЙ КОСТИ ОСТЕОХОНДРАЛЬНЫМ АУТОТРАНСПЛАНТАТОМ ИЗ ПРЕАХИЛЛЯРНОЙ ЗОНЫ ПЯТОЧНОЙ КОСТИ 551
126. Ланшаков В.А, Кайдалов С.Ю., Панов А.А., Кетов М.С., Зюлин Р.И. ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СУХОЖИЛЬНОЙ ЧАСТИ РАЗГИБАТЕЛЬНОГО АППАРАТА КОЛЕННОГО СУСТАВА 553
127. Мамонова И.А. ОЦЕНКА ПРЕД- И ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ БОЛЬНЫХ С ПОРАЖЕННЫМ КОЛЕННЫМ СУСТАВОМ.....557
128. Мирзаев Ш.Х., Дурсунов А.М., Данисевич Е.В. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОКОЛОСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ И ПЕРЕЛОМОВЫВИХОВ В ОБЛАСТИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА 560
129. Мясоедов А.А., Карелкин В.В., Березин Г.В., Иржанский А.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕКОМПРЕССИИ ОЧАГА ОСЕОНЕКРОЗА ГОЛОВКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ НА РАННИХ СТАДИЯХ ЗАБОЛЕВАНИЯ.....562
130. Назиров У.А. КОМБИНИРОВАННЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ ЗАДНЕГО КРАЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ 568
131. Нальгиев А. Х., Данилова А.В., Джамбулатов Д.Ш. ОПЫТ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С КОНТРАКТУРОЙ ДЮПЮИТРЕНА ПО ДАННЫМ ГБУЗ ТО «ОКБ № 2» ГОРОДА ТЮМЕНИ ЗА 2011-2016 ГГ.....572
132. Нариманян С.С., Айвазян А.В. КОМПЛЕКСНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ МНОГООСКОЛЬЧАТЫХ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ КОМБИНИРОВАННЫМ СПИЦЕ-СТЕРЖНЕВЫМ АППАРАТОМ ВНЕШНОЙ ФИКСАЦИИ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ВНУТРИСУСТАВНЫМ ВВЕДЕНИЕМ ПРЕПАРАТОВ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ.....577

133. Оленев Е.А., Выговский Н.В., Жуков Д.В., Граница Д.О. ОСОБЕННОСТИ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ОСКОЛЬЧАТЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА ЛУЧЕВОЙ КОСТИ 583
134. Панов А.А., Панова А.С., Ланшаков В.А. ОЦЕНКА ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СУХОЖИЛЬНО-МЫШЕЧНОГО КОМПЛЕКСА.....588
135. Плотников И.А., Бондаренко А.В. ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ПЕРЕЛОМАХ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОЛИТРАВМОЙ.....592
136. Попков Д.И., Миронов А.Н., Попов А.В., Гладышева О.А., Галимарданов Т.Р., Лепунов В.В., Терентьев О.В., Наумова П.Ю. ПЕРЕЛОМЫ ПРОКСИМАЛЬНОГО ОТДЕЛА БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ. ТАКТИКА КОМАНДНОГО ПОДХОДА В ЛЕЧЕНИИ И ОБЗОР КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В «БОЛЬНИЦЕ СКОРОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ» Г. ТОМСКА.....594
137. Прохоренко В.М., Александров Т.И., Козлова А.С. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГЕТЕРОТОПИЧЕСКИМИ ОССИФИКАЦИЯМИ (ГО) В ОБЛАСТИ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА 599
138. Репин А.В. Пахомов И.А. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ДВУХЛАГОВОГО ВИНТА ПРИ ВАЛЬГУСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПЕРЕДНЕГО ОТДЕЛА СТОПЫ.....604
139. Репин Р.С., Калмыков И.И., Жуков Д.В. МЕТОД «СУРАЛЬНОГО» ЛОСКУТА В ПЛАСТИКЕ ДЕФЕКТА МЯГКИХ ТКАНЕЙ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ГОЛЕНИ И СТОПЫ.....606
140. Солод Э.И., Лазарев А.Ф., Джанибеков М.Х. ВОЗМОЖНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ 608
141. Тотоев З. А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВТОРОГО ЭТАПА ДВУХЭТАПНОЙ РЕВИЗИИ ПРИ ПЕРИПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА 614
142. Устьянцев Д.Д., Милюков А.Ю., Гилев Я.Х., Мазеев Д.В. АНАЛИЗ БЛИЖАЙШИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРВИЧНОГО ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА 619
143. Черкасов М.А. ПЕРВИЧНОЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА: ЧТО ОПРЕДЕЛЯЕТ УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ПАЦИЕНТОВ? 623
144. Чобанян А.Г. ТАКТИКА ПОДХОДОВ К ЛЕЧЕНИЮ ВЗРОСЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С ВРОЖДЕННЫМ ВЫВИХОМ БЕДРА 629
145. Шабанов С.К., Жуков Д.В. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ GLENOID TRACK ПРИ ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА.....634

146. Шевченко П.А. ОСТЕОСИНТЕЗ ДИСТАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ И СВЯЗОК ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА ПРИ ПОМОЩИ БИОДЕГРАДИРУЕМЫХ ИМПЛАНТОВ 637
147. Шильников В.А., Денисов А.О. ДИНАМИКА HIP-SPINE СИНДРОМА ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА 639
148. Шнайдер Л.С., Павлов В.В., Крутько А.В., Голенков О.И. САГИТТАЛЬНЫЕ ПОЗВОНОЧНО-ТАЗОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ДИСПЛАЗИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА CROWE IV СТ. ПО ДАННЫМ САГИТТАЛЬНЫХ РЕНТГЕНОГРАММ 643
149. Шнайдер Л.С., Сарнадский В.Н., Садовой М.А., Павлов В.В. СОСТОЯНИЕ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА И ОСАНКИ У БОЛЬНЫХ С ДИСПЛАЗИЕЙ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА CROWE IV СТ. ПО ДАННЫМ КОМОТ 647
150. Шукуров Э.М., Абдулхаков Н.Т., Дурсунов А.М. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С МНОЖЕСТВЕННЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ АППАРАТАМИ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ 652

ТОМ 3

7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИРУРГИИ ТАЗА

151. Берлинец Е.А., Суворов М.С., Мыльников А.В., Лубнин А.М. МАЛОИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ТАЗА И ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА 682
152. Бондаренко А.В., Круглыхин И.В., Войтенко А.Н. МАЛОИНВАЗИВНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗА 686
153. Кажанов И.В., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Микитюк С.И., Гаврищук Я.В. ВНЕБРЮШИННАЯ ТАМПОНАДА ТАЗА КАК СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ГЕМОСТАЗА ПРИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА 693
154. Суворов М.С., Лубнин А.М. НАШ ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА ТИПА С3 ПО TILE 1988 СОПРЯЖЕННЫМИ С ТРАНСФОРМИНАЛЬНЫМ И/ИЛИ ТРАНСКАНАЛЬНЫМ ПЕРЕЛОМОМ КРЕСТЦА 699
155. Суворов М.С., Лубнин А.М. ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПРИ СОЧЕТАННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ОБЛАСТИ ТАЗ 704
156. Терентьев О.В., Наумова П.Ю., Лепунов В.В., Галимарданов Т.Р., Попков Д.И. МАЛОИНВАЗИВНАЯ ФИКСАЦИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ 706

8. АРТРОСКОПИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ СУСТАВОВ. СПОРТИВНАЯ ТРАВМА

157. Алекперов А.А., Фоменко С.М., Симагаев Р.О., Куляев Д.А., Колмаков Д.О. ОРГАНОСОХРАНЯЮЩЕЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА РАННИХ СТАДИЯХ... 712
158. Анастасиева Е.А., Фоменко С.М., Симагаев Р.О., Алекперов А.А. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПРИ ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА 717
159. Ирисметов М.Э., Ражабов К.Н., Усмонов Ф.М., Холиков А.М., Шамшиметов Д.Ф. НАШ МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАСТАРЕЛЫХ ДЕФЕКТНЫХ РАЗРЫВОВ СОБСТВЕННОЙ СВЯЗКИ НАДКОЛЕННИКА.....723
160. Ирисметов М.Э., Усмонов Ф.М., Шамшиметов Д.Ф., Халиков А.М., Ражабов К.Н. ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ.....726
161. Ирисметов М.Э., Холиков А.М., Шамшиметов Д.Ф., Усмонов Ф.М., Ражабов К.Н. НАШ МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ КИСТЕ МЕНИСКА У СПОРТСМЕНОВ 729
162. Колмаков Д.О., Фоменко С.М., Симагаев Р.О., Алекперов А.А., Куляев Д.А., Ортнер А.А. ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПРИ НЕСТАБИЛЬНОСТИ НАДКОЛЕННИКА.....731
163. Ортнер А.А., Фоменко С.М., Алекперов А.А., Симагаев Р.О., Колмаков Д.О. АЛЬТЕРНАТИВА РЕЗЕКЦИИ МЕНИСКА КОЛЕННОГО СУСТАВА: АРТРОСКОПИЧЕСКИЙ ШОВ МЕНИСКА 734
164. Симагаев Р.О., Фоменко С.М., Алекперов А.А., Колмаков Д.О. МЕТОД ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА У СПОРТСМЕНОВ И ЛЮДЕЙ С АКТИВНЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ.....737
165. Тицкая Е.В., Антипова И.И., Барабаш Л.В., Абдулкина Н.Г., Достовалова О.В., Левицкая Т.Е., Бредихина Ю.П. РЕАБИЛИТАЦИЯ СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ МЕНИСКЭКТОМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЕЧЕБНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 742
166. Шевченко П.А., Клемешова Т.В. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ И КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ С ДАННЫМИ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АРТРОСКОПИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СТРУКТУР ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА.....749

9. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОТРОПЕДИИ

167. Ахмерова К.Ш., Матюнина Ю.В., Медведева Е.А., Смирнов А.Е., Фадеев А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВЕРТЕБРОГРАФИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ МЫШЕЧНО-ТОНИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ МЕТОДАМИ

ОСТЕОПАТИИ И ТРАНСДЕРМАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ РАЗОГРЕВАЮЩИМИ ПЛАСТЫРЯМИ «ИНТРАРИЧ ХОТ» КАК КОМПОНЕНТА ПРОФИЛАКТИКИ СПОРТИВНОГО ТРАВМАТИЗМА 752
168. Ахмерова К.Ш., Матюнина Ю.В., Медведева Е.А., Смирнов А.Е., Фадеев А.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА СПОРТСМЕНОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ВЕРТЕБРОГЕНОЙ ДОРСОПАТИИ 756
169. Жеребцов С.В. ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА «T-BED» В МАНУАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ....764
170. Заборовский Н.С., Масевнин С.В., Мураби З. СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ОПЕРАЦИЙ ПО КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИИ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С САГИТТАЛЬНЫМ ДИСБАЛАНСОМ ПОЗВОНОЧНИКА....767
171. Пятова А.Е., Дробышев В.А., Шпагина Л.А., Грибачёва И.А., Шашуков Д.А.ПРОБЛЕМЫ УСТРАНЕНИЯ СПАСТИЧНОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ. ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И БОТУЛИНОТЕРАПИИ....772
172. Шелякина О.В., Карева Н.П., Копанев А.А., Дроздов Г.О., Степаненко Д.А. ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ КРУПНЫХ СУСТАВОВ 779

10. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ-ОРТОПЕДИИ И НЕЙРОХИРУРГИИ

173. Базлов В.А., Барашкин В.С., Мамуладзе Т.З. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕМНОЙ ПЕЧАТИ В ПРОТОТИПИРОВАНИИ ЭКЗОПРОТЕЗОВ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ 784
174. Базлов В.А., Мамуладзе Т.З., Павлов В.В., Кирилова И.А. КОНТУРНАЯ ПЛАСТИКА КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ТАЗА ИНИДВИДУАЛЬНЫМИ 3D-АУГУМЕНТАМИ....786
175. Блинникова В.В. ВЛИЯНИЕ ГИАЛУРОНАТА НА РЕПАРАТИВНУЮ РЕГЕНЕРАЦИЮ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ 788
176. Блинникова В.В. ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АРТРИТА 791
177. Голубинская П.А., Воропаева А.А. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ И СИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ХОНДРОБЛАСТОВ ИЗ КОЛЕННОГО ХРЯЩА БОЛЬНЫХ ГОНАРТРОЗОМ....794
178. Иванов Д.В., Доль А.В., Лихачев С.В КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО СПОНДИЛОСИНТЕЗА 799

179. Калмыков И.А., Жуков Д.В., Борик А.Ф., Зайдман А.М., Прохоренко В.М. ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИИ РЕГИОНАРНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОСТНОГО ЦЕМЕНТА В ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ.....803
180. Коваленко А.Н., Билык С.С., Денисов А.О. МЕСТО СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОРТОПЕДИИ И ИХ РОЛЬ В ХИРУРГИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА.....810
181. Колесов С.В., Пантелеев А.А., Сажнев М.Л., Казьмин А.И. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В КОМБИНАЦИИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ.....816
182. Киметова И.С., Александрова Н.Л. РОЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ.....822
183. Корель А.В., Щелкунова Е.И., Шерман К.М., Предеин Ю.А., Зайдман А.М. РЕГЕНЕРАЦИЯ ДЕФЕКТА КОСТНОЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ.....830
184. Косарева О.С., Иванова Н.А., Сухих А.В., Корель А.В., Щелкунова Е. И., Зайдман А.М. ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТОМ.....833
185. Криворот К.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА.....837
186. Кузнецов В.А., Пестов А.В., Объедкова С.А. РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАССАСЫВАЮЩИХСЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИЭФИРОВ.....842
187. Ларионов П.М., Кудров Г.А., Терещенко В.П., Павлов В.В. ОПТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИИ СКАФФОЛДА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТИ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.....847
188. Мамонова И.А., Гладкова Е.В., Бабушкина И.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ МЕДИИ ЦИНКА ПРИ СТИМУЛИРОВАНИИ РЕГЕНЕРАЦИИ ГНОЙНЫХ РАН КОЖИ И МЯГКИХ ТКАНЕЙ.....851
189. Мамуладзе Т.З., Базлов В.А., Александров Т.И. РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ БРЕЙСОВ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ СО СГИБАТЕЛЬНОЙ КОНТРАКТУРОЙ СУСТАВОВ КИСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....856

190. Нестеров Д.В., Кузнецов В.А., Пестов А.В., Григоркина Е.Б. ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ ЖИВАЯ ТКАНЬ – ПОЛИМЕР В ОТВЕТ НА ИМПЛАНТАЦИЮ РАССАСЫВАЮЩИХСЯ АЛИФАТИЧЕСКИХ ПОЛИЭФИРОВ 858
191. Предеин Ю.А., Рерих В.В., Зайдман А.М., Мамонова Е.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO 864
192. Рерих В.В., Ластевский А.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУИРОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИМПЛАНТОВ ПРИ МЕЖТЕЛОВОМ СПОНДИЛОДЕЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO.....868
193. Сергеев Г.К., Сергеев К.С., Марков А.А., Фефелов А.С., Меркушев А.Г., Ильиных М.В. РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ МЕЖТЕЛОВЫХ ТИТАНОВЫХ ЯЧЕИСТЫХ ИМПЛАНТАТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ 3D ПЕЧАТИ.....875
194. Сергеева С.К., Сергеев К.С., Гусев В.В. ОБОСНОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ФИКСАТОРОВ ПОЗВОНОЧНИКА ИННОВАЦИОННОГО ТИПА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИХ МЕХАНИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ.....879
195. Сирота Г.Г., Кусаинов Р.К., Мубаракшин Р.А., Кирилина С.И., Сирота В.С., Макуха В.К. ОЦЕНКА КИШЕЧНЫХ ШУМОВ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫМИ СРЕДСТВАМИ АНАЛИЗА У ПАЦИЕНТОВ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С АРТРОЗАМИ НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА 883
196. Сирота Г.Г., Мубаракшин Р.А., Полторацкая Е.С., Кирилина С.И., Сирота В.С., Баитов В.С. ДИСФУНКЦИЯ ЖКТ У ПАЦИЕНТОВ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ГОНАРТРОЗАМИ НА ФОНЕ СД 2 И ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИЕМА НПВП.....887
197. Слизовский Г.В. Козырев А.А. Федоров М.А. Кужеливский И.И. КОРРЕКЦИЯ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА 892
198. Совпенчук И.В., Вишневский А.А. ОЦЕНКА НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПОЗВОНОЧНИКА ПО ШКАЛЕ SINS У БОЛЬНЫХ ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ИНФЕКЦИОННЫХ СПОНДИЛИТОВ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА.....894
199. Сыркашев В.А., Королёва Е.С., Алифирова В.М., Пугаченко Н.В. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ У ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЕВЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ОСНОВАНИЯ И СВОДА ЧЕРЕПА 898
200. Турсунов М.К., Худойбердиев К.Т., Шотурсунов Ш.Ш., Аберяхимов Х.М., Мамажонов Б.С. ВЕНТРАЛЬНЫЙ МЕЖТЕЛОВОЙ СПОНЛИЛОЛЕЗ НА ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА КЕРАМИЧЕСКИМ ИМПЛАНТАТОМ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА.....906

201. Удодов В.Д., Завадовская В.Д., Замышевская М.А., Зоркальцев М.А., Григорьев Е.Г., Куражов А.П., Жогина Т.В. СРАВНЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОФЭКТ/КТ И ОФЭКТ/МРТ В ОЦЕНКЕ ОСЛОЖНЕННОГО ТЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ 912
202. Усманов Ш.У., Джураев А.М., Нурмухамедов Х.К. ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМ ОСТЕОПОРОЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ 916
203. Фёдоров Е.А., Павлов В.В., Самохин А.Г., Козлова Ю.Н., Тикунова Н.В., Морозова В.В., Кретьен С.О. ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ ПРИ ОДНОЭТАПНОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ПОСЛЕ АРТРОПЛАСТИКИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ) 921
204. Шерман К.М., Зайдман А.М. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОПОРАЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТОК НЕРВНОГО ГРЕБНЯ 928
205. Щелкунова Е.И., Предеин Ю.А., Корель А.В., Зайдман А.М. РЕГЕНЕРАЦИЯ АРТИФИЦИАЛЬНОГО ПЕРЕЛОМА ТЕЛА ПОЗВОНКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРЕХМЕРНОГО ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТА 932

11. ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ФОНДА И. БОРТНИКА

206. Ануфриенко Д. А. ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ НА ЭТАПЕ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕККОН-АДГЕЗИВОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ) 936
207. Гриф А.М., Мишинов С.В. ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ 939
208. Ларионов П.М., Кудров Г.А., Павлов В.В. БИОДЕГРАДИРУЕМЫЕ НОСИТЕЛИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ 942
209. Мишинов С.В., Ступак В.В., Мамонова Н.В., Копорушко Н.А., Панченко А.А., Красовский И.Б. МЕТОДЫ ТРЁХМЕРНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ 945
210. Полторацкая Е.С., Руяткина Л.А., Пахомов И.А., Щепанкевич Л.А., Первунинская М.А. РОЛЬ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАННИХ СТАДИЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ 949
211. Терещенко В.П., Ларионов П.М., Мамонова Е.В. ЭЛЕКТРОСПИННИНГ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА, ЖЕЛАТИНА, КАЛЬЦИЙ ФОСФАТОВ И ИХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ВОЗМЕЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА КОСТНОЙ ТКАНИ 955

212. Шундрина И.К., Аронов А.М, Гаврилова Л.О., Мамонова Е.В. СОЗДАНИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА 961
213. Щелкунова Е.И., Воропаева А.А., Русова Т.В. ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ХОНДРОЦИТОВ ИЗ РАЗНЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН КОЛЕННОГО СУСТАВА БОЛЬНЫХ ГОНАРТРОЗОМ 967

Уважаемые участники конференции!

Приветствую Вас на IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения», посвященной 70-летию Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна.

Свой исторический триумфальный путь Новосибирский НИИТО начал в 1946 году с момента организации на базе эвакогоспиталя № 1239 НИИ ортопедии и восстановительной хирургии для лечения раненых с последствиями огнестрельных повреждений. За свой долгий путь институт стал ведущим научно-исследовательским учреждением России с уникальным опытом научной и клинической работы по оказанию высококвалифицированной помощи пациентам с патологией опорно-двигательного аппарата, центральной и периферической нервной системы. Научные достижения и разработки Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна являются основополагающими формулярами в школах отечественной и зарубежной травматологии, ортопедии и нейрохирургии. В рамках государственно-частного партнерства при участии Медицинского технопарка и Медицинского промышленного парка решены вопросы использования научных достижений института в практическом здравоохранении, включая диагностику, лечение, реабилитацию и собственное производство медицинских изделий.

Конференция уже традиционно проводится на инновационных площадках Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна и Медицинского технопарка, поскольку основной задачей данной конференции является обмен опытом по новейшим достижениям в области современной вертебрологии, хирургии суставов, нейрохирургии и фундаментальных исследований. На полях конференции обсуждается внедрение инновационных технологий в практическое здравоохранение и его результаты, проблемы и перспективы развития травматолого-ортопедической и нейрохирургической служб России.

Формат конференции предполагает проведение пленарных заседаний, симпозиумов, на которых будут заслушаны доклады ведущих и молодых ученых, а также семинаров, мастер-классов и круглых столов. Последние достижения научных коллективов и клинический опыт ведущих специалистов, представленные на конференции, несомненно, будут способствовать дальнейшему развитию травматолого-ортопедической и нейрохирургической служб страны.

Надеюсь, что участники конференции смогут установить новые контакты для будущих проектов, представить свои концепции и обсудить возможности эффективного сотрудничества, в том числе международного.

От имени организационного комитета выражаю благодарность лекторам за согласие выступить с докладами и поделиться научными знаниями и опытом.

Желаю всем участникам конференции плодотворной, успешной работы.

М.А. Садовой,
д.м.н., профессор,
директор Новосибирского НИИТО им. Я.Л.Цивьяна

ТОМ 3:

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИРУРГИИ ТАЗА

АРТРОСКОПИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ СУСТАВОВ. СПОРТИВНАЯ ТРАВМА

АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОТРОПЕДИИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ-ОРТОПЕДИИ И НЕЙРОХИРУРГИИ

ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ФОНДА И. БОРТНИКА

7. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ХИРУРГИИ ТАЗА

МАЛОИНВАЗИВНАЯ ХИРУРГИЯ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПЕРЕЛОМАМИ КОСТЕЙ ТАЗА И ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА

Берлинец Е.А., Суворов М.С., Мыльников А.В., Лубнин А.М.
КГБУЗ «Краевая клиническая больница», г. Красноярск, Россия

MINIMALLY INVASIVE SURGERY IN THE TREATMENT OF A FRACTURE OF THE PELVIS AND THE PELVIC RING INJURIES

Berlinets E.A., Suvorov M.S., Mylnikov A.V., Lubnin A.M.
Krasnoyarsk clinical hospital, Krasnoyarsk, Russia

Аннотация. При переломах костей таза оперативное лечение является эффективным методом, позволяющим обеспечить раннюю активизацию пациента. Тем не менее, с технической стороны это является сложной задачей. В начале своей работы мы использовали преимущественно открытый остеосинтез через большие доступы, в последующем перешли к менее инвазивным техникам. Мы сравнили результаты лечения пациентов с применением различных доступов. Всего за 4 года в отделении сочетанной травмы КГБУЗ ККБ было пролечено 1059 пациентов. Группы пациентов: 414 прооперированы открытой методикой и 645 – посредством малоинвазивного остеосинтеза. В обеих группах был выполнен стабильный функциональный остеосинтез, однако пациенты из группы исследования смогли функционально восстановиться в более ранние сроки.

Abstract. The surgical treatment of pelvis fractures is an effective method to ensure early patient mobilization. Nevertheless, it is technically challenging. At the beginning of our work we use mainly open osteosynthesis through greater access, subsequently moved to a less invasive techniques. We compared the results of treatment of patients with different approaches. A total of 1059 compartment associated trauma patients were treated KGBUZ KKB for 4 years. Patient groups: 414 who underwent surgery open technique, 645 patients – through minimally invasive osteosynthesis. In both groups, a stable functional osteosynthesis was performed, but the patients in the study group were able to activate functionally recover earlier.

Введение. Хирургия повреждений тазового кольца является актуальным и перспективным методом лечения. Выбор методики остеосин-

теза переломов костей таза является решающим этапом предоперационного планирования. Сложность оперативного лечения при переломах костей таза и повреждениях тазового кольца обусловлена близостью магистральных сосудистых пучков и нервных стволов, а также сложной геометрией костей таза. Высокие функциональные нагрузки на таз в период реабилитации и в последующем подразумевают под собой высокие требования к остеосинтезу костей таза. Из всех повреждений тазового кольца, нами рассмотрены в группе сравнения и исследования повреждения типа B (1, 2.1, 2.2) и C (1.1, 1.2) (по Tile 1988), а также переломы вертлужной впадины типа A (1.1, 2.2) (по Letournel)

Цель исследования. Сравнение приближенных и отдаленных функциональных результатов при применении различных методик остеосинтеза повреждений тазового кольца

Материал и методы. Отделение сочетанной травмы организовано в Краевой Клинической больнице с 2013 года и занимается хирургическим лечением пациентов с политравмой. В нашем отделении с 2013 года прооперирован 1151 пациент с повреждениями костей таза. Мужчины составили 61 % (n-702), женщины 39 % (n-449). В данной группе пациентов доля группы сравнения 35,9 % (n-414), и группы исследования 56 % (n-645). Пациенты с переломами костей таза типа C 1.3 (по Tile 1988) составили 8,1 % (n-92). Возраст пациентов составил от 14 до 88 лет.

Механизмы, в результате которых получены переломы таза были следующими: ДТП, падения с высоты, а также низкоэнергетические переломы на фоне остеопороза. В неврологическом статусе у пациентов отмечались неврологические расстройства в 3 % случаев (n-31).

Согласно алгоритму действующему в Краевой Клинической больнице при поступлении в 100 % случаев выполнялось МСКТ таза с построением сагиттальных, коронарных, аксиальных срезов, а также 3D-модели в электронном варианте. Госпитализированные пациенты (преимущественно с острой травмой) ведутся в соответствии с тактикой damage control orthopaedic. После проведения комплекса диагностических мероприятий выполнялась первичная стабилизация тазового кольца аппаратом внешней фиксации (далее в тексте АВФ). При наличии сопутствующих переломов длинных трубчатых костей проводилась стабилизация этих переломов АВФ. При наличии сопутствующих абдоминальных, торакальных повреждений пациенты велись в соответствии

с тактикой damage control surgery, а при наличии сопутствующей ЧМТ пациенты курировались совместно с нейрохирургами. Всем пациентам с момента поступления проводилась профилактика тромбоэмболических осложнений и профилактика стрессовых язв желудочно-кишечного тракта по общепринятым методикам.

Показаниями к хирургическому лечению тазового кольца мы считаем наличие самого перелома. При планировании оперативного лечения мы используем следующие принципы:

1) анатомическое восстановление тазового кольца;

2) идеальная репозиция чрезвертлужных переломов;

3) стабильность остеосинтеза, позволяющая раннюю активизацию пациента начиная с пассивной активизации в постели и далее с нагрузкой на нижние конечности и самостоятельную ходьбу;

4) минимальная инвазивность.

Пролеченные пациенты были разделены на две группы в зависимости от методики остеосинтеза: в группу сравнения вошли 414 пациентов, в исследуемую группу – 645 пациентов. В группе сравнения были применены одно либо двухсторонние доступы Letournel, в некоторых случаях только лишь формирование 2 «окон» для репозиции, а также доступ Стоппа. При выборе таких доступов время операции составляло 1,5-2,0 часов. Пассивная активизация пациента в кровати начиналась на 5-6 сутки, а вертикализация пациента на 9-11 сутки после операции. Послеоперационные осложнения в этой группе: инфекция мягких тканей без развития остеомиелита – в 8 % случаев (n-33).

В исследуемой группе остеосинтез переломов костей таза выполнялся малоинвазивно с применением закрытой репозиции под рентгеноскопическим контролем. При этом время операции составляло от 30 минут до 1,5 часов. После проведенного оперативного лечения методом малоинвазивного остеосинтеза, активизация пациентов начиналась на вторые сутки, вертикализация и ходьба с 3-4 суток с использованием дополнительных средств опоры. В группе исследования отмечено лишь одно инфекционное осложнение, что составило 0,15 % (n-1), мальпозиция винтов в 3,1 % случаев (n-20), что потребовало повторного вмешательства – перепроведения винтов. Интраоперационное повреждение бедренной вены резьбовой частью винта отмечалось в одном случае (0,15 % (n-1)), что потребовало открытого доступа и ушивания бедренной вены.

Интраоперационное повреждение бедренной артерии резьбой винта – также в одном случае (0,15 % (n-1)), закончившиеся протезированием поврежденного участка артерии. Несмотря на осложнения, нами выделены преимущества малоинвазивного остеосинтеза:

1. Минимальная хирургическая агрессия;
2. Минимальная кровопотеря;
3. Стабильный функциональный остеосинтез;
4. Возможность безопасной ранней активизации пациента;
5. Учитывая оперируемый контингент (преимущественно лица трудоспособного возраста после ДТП или производственных травм) риск последующей несостоятельности остеосинтеза в следствие остеопороза или резорбции кости вокруг винтов минимален.

Недостатки:

1. При закрытой репозиции (если таковая требовалась) нет визуализации места перелома;
2. Закрытая репозиция может потребовать значительного времени и не привести к желаемому результату и, как следствие, вероятен переход на открытую репозицию.

Нами исследованы отдаленные функциональные результаты оперативного лечения, которые оценивались в срок от 0,5 до 1,5 года по шкале Majeed. 80 % пациентов имеют отличный (от 85 до 96 баллов), 10 % хороший (от 70 до 84 баллов), 10 % –удовлетворительный (от 55 до 69 баллов) результат.

Результаты. Пациенты в исследуемой группе восстанавливали способность самостоятельно ходить в среднем на 7 суток раньше, чем в группе сравнения, что обусловлено меньшей травматизацией мягких тканей. В исследуемой группе отмечено снижение на 7,85 % количества осложнений, связанных с инфекцией по сравнению с контрольной группой. Частота ятрогенных повреждений сосудисто-нервных структур была одинаковой в обеих группах и составила 0,3 %.

Выводы. Малоинвазивная хирургическая техника лечения при переломах костей таза и повреждений тазового кольца типа B (1, 2.1, 2.2) и C (1.1, 1.2) (по Tile 1988), а также переломов вертлужной впадины типа A (1.1, 2.2) (по Letournel) позволяет добиться стабильного функционального остеосинтеза с убедительно хорошим функциональным результатом, снизить риски послеоперационных осложнений, существенно сократить сроки после оперативного лечения до активизации, вертикализации и на-

чала самостоятельной ходьбы. Вследствие этого сокращается время пребывания пациента в стационаре, что позволяет вернуть людей трудоспособного возраста к основному виду деятельности в более ранние сроки. Отличный и высокий функциональный результат в отдаленном периоде позволяет судить о хорошей эффективности данной методики остеосинтеза переломов костей таза.

Список литературы

1. *Агаджанян В.В.* «Организацонные проблемы оказания помощи пострадавшим с политравмами» статья, журнал «Политравма» №1 [март] 2012.
2. *Заднепровский Н.Н.* «Переломы таза» доклад на конференции «Нейрохирургия и травматология: современный подход и перспективы развития», г. Тула 2012 год.
3. *Мюллер М.Е., М. Алльговер, Р. Шнайдер, Х. Вилленеггер* «Руководство по внутреннему остеосинтезу» Springer – Verlag 1996 год, – С. 485-500.
4. *Рунков А.В.* «Восстановительное послеоперационное лечение больных с переломами вертлужной впадины», Екатеринбург 2004 год, – С. 6-14.
5. *Guyton, James L., Perez, Edward A.* FRACTURES OF ACETABULUM AND PELVIS // In: «Campbell's Operative Orthopaedics» TWELFTH EDITIONVOLUME I, 2013, Chapter 56: – P. 2799-2814.
6. *Majeed SA.* Grading the outcome of pelvic fractures. J Bone Joint Surg.1989; 71-B: – P. 304-306 (Table I and II, page 305).

МАЛОИНВАЗИВНЫЙ ОСТЕОСИНТЕЗ В ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗА

Бондаренко А.В., Круглыхин И.В., Войтенко А.Н.

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», г. Барнаул, Россия

MINIMALLY INVASIVE OSTEOSYNTHESIS IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH PELVIC INJURIES

Bondarenko A.V., Kruglihin I.V., Voytenko A.N.

Altay State Medical University, Barnaul, Russia

Regional clinical hospital ambulance, Barnaul, Russia

Аннотация. На ранних этапах лечения больных с политравмой требуется внедрение методов остеосинтеза, не утяжеляющих состояние пациента. Одним из таких мето-

дов является малоинвазивный остеосинтез с использованием канюлированных винтов. Цель исследования: выяснить особенности применения канюлированных винтов при повреждениях тазового кольца и вертлужной впадины. Канюлированные винты использованы при оперативном лечении 421 пациента с повреждениями таза при ПТ. Был проведен анализ результатов и возникших осложнений, изучены исходы лечения в сроки от 1 до 3 лет у 207 пациентов. Преобладали положительные результаты. Остеосинтез переломов таза с применением канюлированных винтов имеет преимущества, позволяющие отнести его к одному из основных методов тазовой хирургии.

Ключевые слова: нестабильные повреждения таза, перелом вертлужной впадины, политравма, канюлированные винты.

Abstract. In patients with polytrauma require the introduction of osteosynthesis methods of treatment weighting condition and not allowing them to use in the early stages of treatment. One such method is minimally invasive osteosynthesis with cannulated screws. To find out the features of the use of cannulated screws in injuries of the pelvic ring and acetabulum. Cannulated screws are used for the surgical treatment of 421 patients with pelvic injuries at the PT. Analysis of the results and any complications was performed, treatment outcomes are studied in terms of 1 to 3 years in 207 patients. Prevailing positive results. Osteosynthesis of the pelvis fractures with cannulated screws has advantages that allow it to be attributed to one of the main methods of pelvic surgery.

Keywords: unstable pelvis injury, fracture of the acetabulum, polytrauma, cannulated screws.

Введение. За 16 лет (2000-2015 гг.) в КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи» г. Барнаула пролечено 2963 пациента с травмой таза. Изолированные повреждения таза отмечались у 711 (24 %) из них, а в составе политравмы (ПТ) – у 2252 (76 %).

Учитывая эти данные, можно сделать вывод, что при высокоэнергетической травме всегда следует искать повреждения таза, а у пациентов с повреждением таза следует осуществлять активный поиск травм других органов и систем.

Повреждения таза требуют стабильной фиксации, анатомического сопоставления костных отломков и сочленений. Применяемые оперативные вмешательства сложны и травматичны, их выполнение на реанимационном этапе лечения ограниченно из-за тяжелого состояния пострадавших. На профильном клиническом этапе добиться удовлетворительного сопоставления отломков зачастую невозможно из-за длительного реанимационного периода и развившихся осложнений [2, 6]. Это диктует необходимость внедрения в практику малоинвазивных методов остеосинтеза не утяжеляющих состояние пациентов и позволяющих применять их на ранних этапах лечения.

Одним из таких методов является остеосинтез с использованием канюлированных винтов [3, 7]. Минимальный хирургический доступ, практически отсутствие кровопотери и риска инфекционных осложнений, делает их во многих случаях незаменимыми в хирургии тазовых повреждений [4, 5, 8]. К широкому использованию канюлированных винтов при остеосинтезе повреждений таза и вертлужной впадины мы приступили с 2006 года [1].

Цель исследования: выяснить особенности применения канюлированных винтов при повреждениях тазового кольца и вертлужной впадины.

Материал и методы. Канюлированные винты использованы при оперативном лечении 421 пациента с повреждениями таза при ПТ. Мужчин было 256 (60,8 %), женщин – 165 (39,2 %). Возраст от 14 до 77 лет, медиана – 32 года, интерквартильный размах – от 24 до 49 лет. Преобладали работающие – 222 (52,7 %) человека. Неработающих лиц трудоспособного возраста – 131 (31,1 пациент, учащихся и студентов – 42 (10 %), пенсионеров – 26 (6,2 %).

Причинами травм чаще всего служили дорожно-транспортные происшествия (ДТП) – 296 (70,3 %), падения с высоты – 89 (21,1 %), сдавления таза тяжелыми предметами – 29 (6,9 %), прочие – 7(1,7 %). Травма, согласно шкале ISS тяжестью менее 17 баллов (легкая и значительная) отмечена у 51 (12,1 %) пациента, от 17 до 25 (тяжелая без угрозы для жизни) – у 171 (40,6 %), от 26 до 40 (тяжелая с угрозой для жизни) – у 115 (27,3 %), свыше 41 (критическая) – у 84 (20 %).

Большинство пострадавших – 370 (87,9 %), имели тяжелую ПТ. Черепно-мозговые травмы (ЧМТ) различной степени тяжести отмечены у 209 (49,6 %) пациентов, повреждения внутренних органов (ВО) – у 161 (38,2 %), травмы ОДС других локализаций – у 211(50,1 %).

При оценке повреждений таза применяли классификацию AO/ASIF. Повреждения тазового кольца (сегмент 61) отмечены у 295 (70,1 %) пациентов, из них, частично стабильные (61-B) – у 196 (46,6 %), нестабильные (61-C) – у 99 (23,5 %). Переломы вертлужной впадины (сегмент 62) встретились у 84 (19,95 %). Повреждения тазового кольца, ассоциированные с переломами вертлужной впадины (сегменты 61 и 62) всех типов выявлены у 42 (9,95 %).

Закрытые повреждения таза наблюдались у 378 (89,8 %), открытые – у 43 (10,2 %). При открытых повреждениях у 32 пациентов отмечен раз-

рыв мочевого пузыря, у 9 – повреждение уретры, у двух – влагалища. При травме тазового кольца, для уточнения повреждений, помимо стандартной рентгенограммы выполнялась МСКТ.

Основная масса пострадавших – 178 (42,3 %), поступила в течение первого часа с момента получения травмы, 34 (8,1 %) – в сроки от 1 до 6 часов, 23 (5,5 %) – свыше 6 часов. Всего в течение первых суток поступило 235 (55,8 %) пациентов, последующих трех суток – 60 (14,2 %), в сроки от 3 суток до 3 недель после травмы – 119 (28,3 %), свыше – 7 (1,7 %).

На реанимационном этапе лечения у пациентов с нестабильным тазом и нестабильной гемодинамикой использованы тазовые щипцы и аппараты наружной фиксации (АНФ). При переломах вертлужной впадины применяли скелетное вытяжение. Наличие вывиха бедра было показанием к вправлению в экстренном порядке.

Остеосинтез с использованием канюлированных винтов выполняли на профильном клиническом этапе лечения. Показанием к проведению остеосинтеза служили нестабильные повреждения тазового кольца и переломы вертлужной впадины со смещением отломков. Остеосинтез канюлированными винтами использовали в качестве основного метода хирургического лечения у 161 пациента с повреждением типа 61-B, у 35 – с 61-C, у 37 – с 62, у 18 – с повреждением 61+62. В комбинации с пластинами метод применялся у 18 пациентов с повреждением 61-B, у 40 – с 61-C, у 36 – с 62, у 14 – с 61+62. В комбинации с АНФ – у 17 пациентов с повреждением 61-B, у 24 – с 61-C, у 11 – с 62, у 10 – с 61+62.

Как основной метод лечения канюлированные винты использовали для стабилизации задних отделов таза при повреждениях, возникших в результате AP-компрессии или сдвига (VS), если смещение отломков лонных и седалищных костей или диастаз в лонном сочленении не превышали 2,5 см. В случаях повреждений от латеральной компрессии (LC) или при смещениях отломков переднего комплекса более 2,5 см, а также внутренней ротации гемипельвиса свыше 15 градусов, использовали комбинированные методы остеосинтеза. При этом вначале выполнялось вмешательство на передних отделах тазового кольца. При вывихе гемипельвиса, репозицию и фиксацию отломков после открытого вправления вывиха, наоборот, начинали с задних отделов, а остеосинтез переднего комплекса выполняли во вторую очередь.

Переломы задней стенки вертлужной впадины после открытой репозиции фиксировали малыми канюлированными винтами. Для остеосинтеза переломов колонн использовали большие винты, вводимые транскутанно. В случаях ассоциации переломов колонн и задней стенки использовали как те, так и другие.

Результаты и обсуждение. Всего умерло 4 (0,95 %) пациента. Из них у 2 отмечены частично стабильные повреждения тазового кольца (61-B), у одного нестабильное повреждение (61-C), у одного нестабильное повреждение тазового кольца, ассоциированное с переломом вертлужной впадины (61-C и 62-C). Смерть одного из пациентов произошла на 17 сутки после травмы от желудочного кровотечения, у 2 – от ТЭЛА на 27 и 39 сутки, у одного – от сепсиса на 71 сутки на фоне синдрома Morel-Lavelle. Ни в одном случае летальный исход не был связан с оперативным вмешательством на костях и сочленениях таза, а являлся следствием тяжелой ПТ.

В 72 случаях следствием травмы были неврологические расстройства, связанные с повреждением седалищного нерва и его ветвей, а также корешков крестцового сплетения, в 9 – встречались обширные отслойки подкожной клетчатки от фасций бедра и таза (синдром Morel-Lavelle). У пациентов с частично стабильными повреждениями тазового кольца (61-B) указанные осложнения отмечены в 26 (13,3 %) случаях, при нестабильных повреждениях (61-C) – в 22 (22,2 %). При переломах вертлужной впадины (62) данные осложнения отмечены у 17 (20,2 %) пациентов. При переломах вертлужной впадины, ассоциированных с повреждениями тазового кольца (61+62) – у 7 (16,7 %).

В послеоперационном периоде у пациентов на фоне консервативной терапии произошел регресс неврологических расстройств. В дальнейшем, стойкие проявления неврологического дефицита потребовали оперативного вмешательства на стволе седалищного нерва только у одного больного с переломом вертлужной впадины.

При синдроме Morel-Lavelle, в одном случае отмечен неблагоприятный исход в виде развития сепсиса и смерти пациента. Во всех остальных случаях течение синдрома было благоприятное.

Всего зарегистрировано 60 локальных послеоперационных осложнений. Выделяли ранние и поздние осложнения. К ранним относили осложнения, развившиеся в сроки до 3 недель после операции, к поздним – в течение одного года.

Осложнения в виде формирования послеоперационных гематом с последующим нагноением при остеосинтезе переднего полукольца встречались в 17 случаях, воспалительные явления в области задних отделов отмечены у одного пациента. Периферические неврологические расстройства в виде полирадикулопатий после операции развились у 2 пациентов с частично стабильным повреждением (61-B). Их причина – некорректное введение одного из винтов. После удаления неверно введенного винта в обоих случаях неврологические расстройства купировались в сроки от 2 недель до 1,5 мес. При нестабильных повреждениях тазового кольца (61-C) и переломах вертлужной впадины (62), неврологические расстройства в виде тракционных нейропатий седалищного нерва были отмечены у 4 пациентов. Во всех случаях после консервативного лечения в течение полугода произошел регресс неврологических расстройств.

В двух случаях на второй неделе после операции при нагрузке весом тела произошла миграция канюлированных винтов с последующим расхождением тазовых костей, что потребовало проведения реостеосинтеза обоих крестцово-подвздошных сочленений канюлированными винтами и дополнительного остеосинтеза лонного сочленения пластинами.

В 7 случаях поздние локальные послеоперационные осложнения были представлены несращениями переломов и сочленений в обычные сроки, что приводило к миграциям, усталостным переломам или деформациям винтов.

В 27 случаях при переломах вертлужной впадины развился асептический некроз головки бедра, отмечено раннее начало формирования посттравматического деформирующего артроза, характеризующегося выраженным болевым синдромом в поврежденном тазобедренном суставе.

Исходы лечения прослежены в сроки от 1 года до 3 лет у 207 пациентов. Из 89 обследованных больных с повреждением типа 61-B отличный результат по шкале Majeed наблюдался у 56 (63 %), хороший – у 24 (27 %), удовлетворительный – у 9 (10 %), плохого результата не было. Из 59 больных с повреждением типа 61-C отличный результат отмечен у 13 (22 %), хороший – у 25 (42,4 %), удовлетворительный – у 20 (33,9 %), плохой – у 1 (1,7 %). Из 38 больных с повреждениями вертлужной впадины отличный результат зафиксирован у 1 (2,6 %), хороший – у 12 (31,6 %), удовлетворительный – у 18 (47,4 %), плохой – у 7 (18,4 %).

Ни у одного из 21 больного с ассоциированной травмой вертлужной впадины и таза отличного результата не было, хороший отмечен у 5 (23,8 %), удовлетворительный – у 9 (42,9 %), плохой – у 7 (33,3 %).

Выводы. Остеосинтез переломов таза с применением канюлированных винтов имеет ряд преимуществ, обусловленных малой инвазивностью метода, возможностью его использования в ранние сроки после травмы, незначительным числом осложнений, а также достаточной прочностью фиксации, уменьшающей потребность в открытых доступах к заднему комплексу тазового кольца и вертлужной впадине, что особенно актуально у больных с сочетанной травмой. Все это позволяет отнести его к одному из основных методов тазовой хирургии.

Список литературы

1. *Бондаренко А.В., Смазнев К.В., Богданова Т.А./* Использование канюлированных винтов при остеосинтезе повреждений таза и вертлужной впадины у пациентов с политравмой / // Политравма. 2008. №1. – С. 19-23.
2. *Кирсанов К.П., Краснов В.В., Силантьева Т.А. [и др.]* Репаративная регенерация костей и соединений таза при неустраненном смещении отломков (экспериментально-морфологическое исследование) // Ошибки и осложнения в травматологии и ортопедии: матер. всерос. науч.-прак. Конф. Омск, 2011. – 33 с.
3. *Мошефф, Р.* Перкутанная фиксация переломов тазового кольца и вертлужной впадины // Margo Anterior. 2009. №2. – С.7-10.
4. *Солод Э.И., Лазарев А.Ф., Гудушаури Я.Г. [и др.]* Современные возможности остеосинтеза вертлужной впадины // Вестн. травматол. ортопед. 2014. №2. – С. 25-32.
5. *Солод Э.И., Лазарев А.Ф., Лазарев А.А. [и др.]* Возможности оперативного лечения переломов вертлужной впадины с использованием малоинвазивных технологий // Вестн. травматол. ортопед. 2009. №2. – С. 3-9.
6. *Черногоров П.В., Зеркин Г.Д.* Оперативное лечение переломов таза // Современные повреждения и их лечение. Матер. междунар. юбил. конф. М., 2010. – 419 с.
7. *Peng K.T., Huang K.C., Chen M.C., Li Y.Y., Hsu R.W.* Percutaneous placement of iliosacral screws for unstable pelvic ring injuries: comparison between one and two C-arm fluoroscopic techniques // Trauma. 2006. № 60. – P. 602-608.
8. *Smith W.R., Ziran B.H., Morgan S.J.* Fractures of the pelvis and acetabulum. New York: Informa Healthcare USA. Inc., 2007. – 359 p.

ВНЕБРЮШИННАЯ ТАМПОНАДА ТАЗА КАК СПОСОБ ХИРУРГИЧЕСКОГО ГЕМОСТАЗА ПРИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА

Кажанов И.В., Мануковский В.А., Тулупов А.Н., Микитюк С.И., Гавришук Я.В.

ГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе», г. Санкт-Петербург, Россия
ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» МО РФ, г. Санкт-Петербург, Россия

EXTRAPERITONEAL PELVIC PACKING AS A WAY OF SURGICAL HEMOSTASIS IN UNSTABLE PELVIC FRACTURES

Kazhanov I.V., Manukovskiy V.A., Tulupov A.N., Mikityuk S.I., Gavrishuk Y.V.

Saint-Petersburg research institute of emergency medicine named after I. I. Dzhanelidze, Saint-Petersburg, Russia
Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg, Russia

Аннотация. Проанализированы результаты лечения 19 пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца и признаками неустойчивой гемодинамики. Внебрюшинная тампонада таза применялась для остановки продолжающегося тазового кровотечения после механической стабилизации таза. Для оценки эффективности гемостаза выполняли СКТ с внутривенным контрастным усилением. При экстравазации контрастного вещества проводили диагностическую тазовую ангиографию и селективную эмболизацию. Внебрюшинная тампонада таза позволила достичь окончательной остановки продолжающегося тазового кровотечения у 14 (73,7 %) пострадавших.

Ключевые слова: политравма, повреждения тазового кольца, внебрюшинная тампонада таза, тазовая ангиография и селективная эмболизация.

Abstract. We studied the results of treatment of 19 patients with hemodynamically unstable pelvic fractures. Extraperitoneal pelvic packing was used to stop the pelvic hemorrhage after mechanical pelvic stabilization. Evaluation of the effectiveness of hemostasis performed through contrast-enhanced CT. The diagnostic pelvic angiography and selective embolization was performed if the extravasation of contrast material was detected. Extraperitoneal pelvic packing has achieved ongoing pelvic stop bleeding in 14 (73,7 %) patients.

Key words: polytrauma, pelvic injuries, extraperitoneal pelvic packing, diagnostic pelvic angiography and embolization.

Введение. Частота повреждений таза при сочетанных травмах составляет 10,0-42,0 %, при этом нестабильные повреждения тазового кольца встречаются в 39,0-81,4 % [2, 3, 5, 6]. Летальность при травмах таза

достигает 15,0 %, а при условии гемодинамической нестабильности пострадавшего возрастает до 45-60 %, что объясняется продолжающимся массивным внутритазовым кровотечением [1, 4, 7].

Выполнение прямого хирургического гемостаза при травме таза возможно путём перевязки или восстановления поврежденного сосуда. В условиях нестабильной гемодинамики у пострадавшего данные способы приводят к дополнительной кровопотере, при этом в условиях сложной анатомической ориентировки возникают риски ятрогенных повреждений органов малого таза, крупных магистральных сосудов и нервных стволов. Одним из способов остановки венозных кровотечений из поврежденных костей таза является тампонада таза.

Цель исследования. Оценить клиническую эффективность внебрюшинной тампонады таза (ВТТ) для обеспечения гемостаза у пострадавших с нестабильными повреждениями тазового кольца и признаками неустойчивой гемодинамики.

Материалы и методы. Проанализированы результаты лечения 19 пострадавших с политравмой, нестабильными повреждениями тазового кольца и признаками неустойчивой гемодинамики по уровню систолического артериального давления (САД) в двух травматологических центрах 1 уровня: клинике военно-полевой хирургии ВМедА им. С.М. Кирова и Санкт-Петербургском НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе за период с 2011 по 2016 годы. Обстоятельства получения травмы: падение с высоты – 10 (38,2 %), дорожно-транспортное происшествие – 7 (56,2 %), сдавление – 2 (5,6 %). 52 % пострадавших доставлены в травмоцентры в первый час после получения травмы.

Пострадавшие по степени нарушения стабильности тазового кольца согласно классификации Muller-AO распределились следующим образом: ротационно-нестабильные (тип B) – 10 (52,6 %), вертикально-нестабильные (тип C) – 9 (47,4 %).

Основные характеристики изучаемой группы (n=19) были следующие:

– средний возраст – 42,3±8,8 года;

– уровень сознания по шкале комы Глазго – 9,9±2,4 баллов;

– показатель САД при поступлении – 78,6±23,8 мм рт. ст.

В биохимическом анализе крови: среднее значение pH артериальной крови – 7,13±0,09; дефицит BE оснований – 15,3±4,4, ммоль/л.

Тяжесть повреждений по шкале ISS была оценена в 44,2±20,4 балла, что позволило отнести большую часть пострадавших к категории критических. Средний индекс по шкале Revised Trauma Score (RTS) составил 9,0±1,5 баллов.

В исследуемую группу включали пострадавших с продолжающимся внутритазовым кровотечением, как основным источником острой кровопотери, так и с конкурирующим кровотечением внетазовой локализации – 11 (57,9 %). Два и более жизнеугрожающих последствия повреждений развились у 12 (63,2 %) пострадавших. Помимо внутритазового кровотечения у пострадавших развились следующие жизнеугрожающие последствия повреждений других областей тела: продолжающееся кровотечение внутрибрюшное – в 7 (36,9 %) наблюдениях, внутриплевральное – в 1 (5,3 %) и наружное – в 5 (26,3 %), реберный клапан – в 1 (5,3 %), асфиксия различного генеза – в 3 (15,9 %), напряженный пневмоторакс – в 3 (15,9

В противошоковой операционной травмоцентра при внутритазовом кровотечении нами апробирована и внедрена в практическую деятельность дежурных хирургических бригад методика тампонады подбрюшинного тазового пространства с применением внебрюшинного доступа. Тугая ВТТ использовалась у пострадавших с нестабильной гемодинамикой, находившихся в крайне тяжелом состоянии и имевших признаки продолжающегося внутритазового кровотечения.

Основные этапы выполнения тугой ВТТ.

1. Механическая стабилизация поврежденного таза (С-рама Ганца (Synthes, Швейцария), АВФ из комплекта для сочетанной травмы (Арите, Россия), противошоковая тазовая повязка (Медплант, Россия);

2. Внебрюшинным нижнесрединным доступом длиной 6-8 см вскрывали предпузырное и забрюшинное пространства. При этом брюшная полость и мочевой пузырь уже были отведены обширной внутритазовой гематомой;

3. Тампоны устанавливали с учетом анатомических ориентиров ниже linea terminalis: 1 – ниже крестцово-подвздошного сочленения; 2 – по линии, проходившей через центр таза в пресакральное пространство; 3 – в боковое фасциально-клетчаточное пространство таза; 4 – за лонным сочленением в околопузырное пространство. Эти области тампонировали сзади наперед по стандартной технике. При необходимости тугую тампонаду повторяли с противоположной стороны;

4. Ушивали апоневроз и кожу.

Параллельно с мероприятиями, направленными на окончательную остановку тазового кровотечения проводились неотложные операции по устранению жизнеугрожающих последствий повреждений других областей тела.

Полученные результаты. На I этапе лечебно-диагностической тактики, в зависимости от вида повреждения тазового кольца применяли механическую стабилизацию его структур следующими методами: фиксацию задних структур тазового кольца рамой Ганца (Synthes, Швейцария) – в 10 случаях; передних структур таза аппаратом внешней фиксации (АВФ) (Арите или Остеосинтез, Россия) – в 8 наблюдениях. В одном наблюдении применили только тазовую повязку.

Если внутритазовое кровотечение после механической стабилизации таза не останавливалось и сохранялась нестабильная гемодинамика, то применяли ВТТ нижнесрединным доступом. Также пострадавшим параллельно выполняли неотложные операции по устранению жизнеугрожающих последствий повреждения других областей тела: торакотомию, остановку внутриплеврального кровотечения – в 1 (5,2 %) случае; фиксацию реберного клапана – в 1 (5,2%), торакоцентез, устранение напряженного пневмоторакса – в 3 (15,9 %); интубацию и санацию трахеобронхиального дерева с целью устранения асфиксии различного генеза – в 3 (15,9 %). Для остановки наружного кровотечения выполняли тампонаду раны промежности при открытой травме таза – в 2 (10,5 %) случаях и перевязку сосудов в ранах конечностей – в 3 (15,9 %) случаях. Лапаротомия по поводу повреждения органов живота выполнена в 8 (42,2 %) случаях, при этом во всех наблюдениях была подтверждена обширная забрюшинная тазовая гематома.

Среднее время от поступления до ВТТ составило 62,1±24,3 минуты, объем интраоперационной кровопотери – 540,0±343,9 мл, время операции – 56,8±23,5 мин.

Повторную тампонаду выполнили у 3 пострадавших из-за неустойчивого гемостаза. ВТТ позволила достичь окончательной остановки продолжающегося тазового кровотечения у 14 (73,7 %) пострадавших.

После ВТТ в 7 случаях применили СКТ таза и живота с внутривенным контрастным усилением. Продолжающееся внутритазовое кровотечение в виде экстравазации контрастного вещества диагностировано у двух пациентов. Вследствие чего у 2 пострадавших выполнили диагно-

стическую тазовую ангиографию с целью выявления источника продолжающегося артериального кровотечения, по результатам которой в 2 наблюдениях успешно выполнена селективная эмболизация поврежденных артерий.

Таблица 1

Оценка эффективности внебрюшинной тампонады таза, M±m

Показатели	Изучаемая группа (n=19)		p<0,05
	Перед тампонадой	После тампонады	
САД, мм рт. ст.	78,6±23,8	93,8±11,1	+
Гемотрансфузия, единица	2,3±0,9	6,7±3,1	+
pH артериальной крови	7,13±0,09	7,24±0,08	-
Дефицит BE оснований, ммоль/л	15,3±4,4	11,0±3,2	-

Как видно из таблицы 1, ВТТ таза была эффективна, на что указывают статистически значимые изменения показателей среднего уровня систолического АД до и после выполнения тампонады, а также соотношение 1:3 средних объемов заместительной гемотрансфузионной терапии препаратами крови, проведенной до операции и после нее. Общий объем гемотрансфузии в течение первых суток составил 9,0±4,0 единиц крови. Различия значений pH артериальной крови и дефицита BE оснований у пострадавших, как показателей, отражающих тяжесть метаболического ацидоза крови, не были статистически значимы до и после тампонады. Это связано с тем, что травма таза у половины пострадавших была отягощена сопутствующими повреждениями других областей тела. Это суммарно отражалось в изменении патофизиологических показателей и объективно ориентироваться на них было не возможно.

Общая летальность составила 12 (63,2 случаев, из них в течение первых суток умерло 5 (26,3 %) пострадавших (в основном от последствий необратимой кровопотери). Семь пострадавших (36,8 %) скончались в течение первых двух недель после травмы от инфекционных осложнений. Местные инфекционные осложнения в виде нагноения послеоперационной раны развились в трех случаях, развитие флегмоны таза – в одном. Этому способствовала множественная травма таза с повреждением мочевого пузыря.

Средний койко-день в отделении реанимации составил 14,0±1,7 суток. По мере стабилизации состояния пострадавших и купирования осложнений выполняли окончательный остеосинтез поврежденного таза различными погружными конструкциями. Средняя продолжительность стационарного лечения составила 63,3±36,1 дня. Полученные в ходе анализа данные лечения соответствуют литературным источникам.

Выводы.

1. При тяжелой сочетанной травме таза, ВТТ в комплексе с механической стабилизацией поврежденного тазового кольца может активно применяться у пострадавших, находящихся в критическом состоянии. При этом окончательной остановки продолжающегося кровотечения удается добиться у ¾ пострадавших.

2. Результаты исследования, полученные при СКТ таза с внутривенным контрастным усилением, имеют важное значение для определения дальнейшей тактики по контролю за тазовым кровотечением, при этом признаки экстравазации контраста позволяют своевременно сформулировать показания к выполнению диагностической тазовой ангиографии и дополнительной эмболизации на фоне уже выполненной тугой ВТТ.

3. Метод ВТТ для контроля тазового кровотечения может активно применяться в условиях ограниченного ресурса сил и средств медицинской службы в травмоцентрах различного уровня, на этапах медицинской эвакуации в условиях вооруженных конфликтов и чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. *Анкин Л.Н., Пипия Г.Г., Анкин Н.Л.* Лечение повреждений таза у пострадавших с изолированной и сочетанной травмой // Вестн. травматологии и ортопедии. – 2007. – № 3. – С. 32-35.
2. *Burlew C.C., Moore E.E., Smith W.R. et al.* Preperitoneal pelvic packing / external fixation with secondary angioembolization: optimal care for life–threatening hemorrhage from unstable pelvic fractures // J. Am. Coll. Surg. – 2011. – Vol. 212, N 4. – P. 628-635.
3. *Chiara O., Chiara O., Fratta E et al.* Efficacy of extra-peritoneal pelvic packing in hemodynamically unstable pelvic fractures, a Propensity Score Analysis World // J. Emerg. Surg. – 2016. – Vol. 11. – 22 p.
4. *Cothren C.C., Osborn P.M., Moore E.E. et al.* Preperitonal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift // J. Trauma. – 2007. – Vol. 62, № 4. – P. 839-842.

5. *Jang J.Y., Shim H., Jung P.Y. et al.* Preperitoneal pelvic packing in patients with hemodynamic instability due to severe pelvic fracture: early experience in a Korean trauma center // Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine. – 2016. – Vol. 24. – 3 p.
6. *Tai D.K., Li W.H., Lee K.Y. et al.* Retroperitoneal pelvic packing in the management of hemodynamically unstable pelvic fractures: a level I traumacenter experience // J. Trauma. – 2011. – Vol. 71, № 4. – P. E79-E86.
7. *Thorson C.M., Ryan M.L., Otero C.A. et al.* Operating room or angiography suite for hemodynamically unstable pelvic fractures? // J. Trauma. – 2012. – Vol. 72, №2. – P. 364-372.

НАШ ОПЫТ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА ТИПА С3 ПО TILE 1988 СОПРЯЖЕННЫМИ С ТРАНСФОРМИНАЛЬНЫМ И/ИЛИ ТРАНСКАНАЛЬНЫМ ПЕРЕЛОМОМ КРЕСТЦА

Суворов М.С., Лубнин А.М.

КГБУЗ «Краевая клиническая больница», г. Красноярск, Россия

OUR EXPERIENCE IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH INJURIES OF THE PELVIC RING TYPE C3 FOR TILE 1988 INVOLVING TRANSFORMINGLY AND/OR TRANSANALLY FRACTURE OF THE SACRUM

Suvorov M.S., Lubnin A.M.

Krasnoyarsk clinical hospital, Krasnoyarsk, Russia

Аннотация. Оперативное лечение переломов костей таза типа С3 по Tile 1988 является сложной задачей. Для её решения используются множество методик погружного остеосинтеза. Мы сравнили методики остеосинтеза заднего полукольца таза с помощью илиосакральных винтов – группа сравнения 9 пациентов, и методику остеосинтеза заднего полукольца с использованием системы транспедикулярной фиксации – группа исследования 14 пациентов. В обеих группах был выполнен стабильный функциональный остеосинтез, однако пациенты из группы исследования смогли активизироваться и перейти к ходьбе в более ранние сроки, что говорит о более функциональном остеосинтезе. Также в этой группе отмечено меньше инфекционных осложнений.

Abstract. Operative treatment of fractures of pelvic bones type C3 Tile 1988 is a difficult task. Its solutions are used many techniques submersible osteosynthesis, we compared the techniques of osteosynthesis of the posterior pelvic ring with iliosacral screws -comparison group 9 patients and methods posterior osteosynthesis of fractures using transpedicular fixation system -group study of 14 patients. In both groups was performed stable functional os-

teosynthesis, however the patient from the study group could be activated and proceed to walk at an earlier date, which indicates a more functional osteosynthesis. Also this group demonstrated fewer infectious complications.

Введение. Переломы костей таза являются одной из актуальных проблем современной травматологии и ортопедии. Сложная геометрия костей таза, интимная близость магистральных сосудистых пучков и нервных стволов, а также высокие функциональные нагрузки делают оперативное лечение сложной задачей, а требования к остеосинтезу очень высокими. Из всех повреждений тазового кольца, особого внимания заслуживают повреждения тазового кольца типа С 3 с трансфораминальным (DenisII) и/или трансканальным (DenisIII) типом перелома крестца.

Цель исследования: определение эффективности различных способов остеосинтеза при повреждениях тазового кольца типа С 3 по Tile 1988.

Материал и методы. В нашем отделении прооперированы 23 пациента с данным типом повреждения костей таза. Мужчины составили 52 % (n-12), женщины 48 % (n-11). Возраст пациентов составил от 21 до 49 лет (средний возраст 31,2 года). Механизмы травмы: падение с высоты, ДТП (наезд автомобиля). В неврологическом статусе у пациентов отмечены развитие нейрогенного мочевого пузыря в 100 % случаев (n-23), нарушение чувствительности промежности в 34,8 % случаев (n-8), нарушение функции сфинктера прямой кишки в 30,4 % случаев (n-7), нейропатии нижних конечностей в 65,2 случаев (n-15), синдром «конского хвоста» в 13 % случаев (n-3). При поступлении всем пациентам выполнена МСКТ таза. Пациенты госпитализированные с острой травмой (n-19) велись в соответствии с тактикой damage control orthopedic. Была выполнена первичная стабилизация тазового кольца аппаратом наружной фиксации (далее АВФ). При наличии сопутствующих переломов длинных трубчатых костей, проводилась стабилизация этих переломов АВФ. При наличии сопутствующих абдоминальных, торакальных повреждений пациенты велись в соответствии с тактикой damage control surgery, а при наличии сопутствующей ЧМТ пациенты курировались совместно с нейрохирургами. Всем пациентам с момента поступления проводилась профилактика тромбоэмболических осложнений и профилактика стрессовых язв желудочно-кишечного тракта по общепринятым методикам.

Показаниями к хирургическому восстановлению тазового кольца мы считаем наличие самого повреждения тазового кольца. Основные критерии, которыми мы руководствуемся при оперативном лечении пациентов с переломами костей таза:

1) анатомически правильное восстановление тазового кольца;

2) надежность фиксации, позволяющая раннюю активизацию пациента с нагрузкой на нижние конечности и самостоятельную ходьбу;

3) минимальная травматичность.

Пациенты были разделены на 2 группы по способу остеосинтеза заднего полукольца: группа сравнения – 9 пациентов, и группа исследования – 14 пациентов. У пациентов группы сравнения были применены срединные или одно-двухсторонние парасакральные доступы с репозицией и остеосинтезом заднего полукольца канюлированными винтами и пластиной, соединяющей обе подвздошные кости. Остеосинтез переднего полукольца осуществлялся внутрикостными винтами и пластиной с использованием доступа Стоппа и пахово-подвздошного доступа, часто двухстороннего.

Среднее время операции составляло 4,2 часа (3,5-5,5), активизация пациента производилась на 3-4 сутки. Вертикализация на 8-14 (в среднем на 11) сутки после операции.

Осложнения: инфицирование после операционных доступов в парасакральных областях развилось в 22 % случаев (n-2).

У 14 пациентов группы исследования была выполнена транспедикулярная фиксация (далее – ТПФ) с введением винтов в позвонки L4-L5 и в подвздошные кости через задневерхние ости подвздошных костей.

Оперативная методика следующая: доступ осуществляется по средней линии остистых отростков позвонков от S3 до L3, скелетируются дужки и суставные отростки L3-L4-L4, а также крестец с выделением остей подвздошной кости. Внеочаговый остеосинтез осуществляется посредством установки конструкции: транспедикулярно вводятся винты в тела L4, L5 позвонков с обеих сторон и пара винтов через гребни подвздошной кости, винты между собой соединяются штангами с коррекцией кривизны и достигнутой репозиции с фиксацией поперечными стяжками. Репозиция и остеосинтез переднего полукольца были выполнены внутрикостными винтами и пластинами с использованием доступа Стоппа или пахово-подвздошного доступа. Среднее время операции со-

ставило 4,5 часа, активизация пациентов выполнена на 2 сутки. Вертикализация и ходьба на костылях на 4-5 сутки (среднее 4,3).

Осложнения: инфицирование операционной раны в области срединного дорзального доступа развилось в 14,2 % случаев в нижнем углу раны (n-2), формирование ликворной гидромы в области крестца в 7,2 % случаев (n-1).

Преимущества используемого доступа:

1. Минимальная кровопотеря;

2. Хороший обзор продольного перелома крестца;

3. Возможность безопасной декомпресии невральных структур.

Преимущества после осуществления внеочагового остеосинтеза (ТПФ):

1) отсутствие нагрузки на крестцово-подвздошное сочленение, а следовательно и риска развития сакроилеита;

2) визуальный контроль репозиции;

3) точность установки транспедикулярной системы при использовании только С-дуги достигает 92% и этот показатель можно улучшить используя навигационную систему и/или нейрофизиологический мониторинг;

4) учитывая оперируемый контингент (в основном лица трудоспособного возраста после ДТП или производственных травм) риск последующей несостоятельности конструкции вследствие остеопороза или резорбции винтов минимален.

Недостатки:

1) пояснично-крестцовая область кровоснабжается хуже, чем передняя брюшная стенка, кроме этого пациент чаще лежит на спине, что неблагоприятно сказывается на заживлении раны (решение в ранней активизации больного и тщательном уходе за раной);

2) при репозиции нет визуализации передней поверхности крестца, где находятся достаточно крупные венозные сплетения, а значит имеется риск неконтролируемого кровотечения;

3) репозиция крестца требует существенной мобилизации фрагментов, между которыми находятся нервные корешки, тракционное воздействие может отрицательно сказаться на клиническом исходе в виде парезов нижних конечностей, нарушения чувствительности и функции тазовых органов.

В связи с вышеперечисленным, необходимо интраоперационное введение метилпреднизолона и осуществление репозиции с учетом не только ортопедической точки зрения, но и нейрохирургического подхода к лечению пациентов с трансформинальными и транссакральными повреждениями для контроля за нервными структурами и выполнения необходимой декомпресии.

Отдаленные функциональные результаты оперативного лечения оценивались по шкале Majeed в срок 0,5 года, 1 год и 1,5 года. 90 % пациентов имели отличный (от 85 до 96 баллов) и хороший результат (от 70 до 84 баллов), 10 % – удовлетворительный (от 55 до 69 баллов).

Результаты. Пациенты в обеих группах были активизированы, вертикализированы и перешли к самостоятельной ходьбе, но пациенты из исследуемой группы были активизированы в среднем на 1,5 суток раньше, и переход к самостоятельной ходьбе в среднем начат на 6,7 суток ранее нежели у пациентов группы сравнения, что говорит о более стабильном остеосинтезе. Также отмечено снижение инфекционных осложнений в группе исследования на 7,8 %. Стабильная фиксация позволяет за счет ранней активизации снизить риск развития тромбоза глубоких вен нижних конечностей, снизить частоту развития гипостатических осложнений.

Выводы. Оперативное лечение пациентов с повреждениями тазового кольца типа С 3 по Tile 1988 позволяет добиться стабильного функционального остеосинтеза костей таза. Но при использовании методики ТПФ для остеосинтеза при повреждениях заднего полукольца, сопряженного с трансформинальными и/или трансканальными переломами крестца, сроки после оперативного лечения до активизации, вертикализации и начала самостоятельной ходьбы меньше, чем у пациентов в группе сравнения, что говорит о более стабильном остеосинтезе. При применении методики ТПФ достигается прочное сращение костей таза в функционально правильном положении, что подтверждается высоким процентом отличных и хороших функциональных результатов в отдаленном периоде.

Список литературы

1. *Агаджанян В.В* «Организационные проблемы оказания помощи пострадавшим с политравмами» статья, журнал «Политравма» №1 [март] 2012.

2. *Заднепровский Н.Н.* «Переломы таза» доклад конференция: «Нейрохирургия и травматология: современный подход и перспективы развития», г. Тула 2012.
3. *Мюллер М.Е., Алльговер М., Шнайдер Р., Вилленеггер Х.* «Руководство по внутреннему остеосинтезу» Springer – Verlag 1996 год, – С. 485-500.
4. *Рунков А.В.* «Восстановительное послеоперационное лечение больных с переломами вертлужной впадины», Екатеринбург 2004. – С. 6-14.
5. *Guyton, James L., Perez, Edward A.* Fractures Of Acetabulum And Pelvis // In: «Campbell's Operative Orthopaedics» Twelth Edition Volume I, 2013, Chapter 56: – P. 2799-2814.
6. *Majeed SA.* Grading the outcome of pelvic fractures. J Bone Joint Surg.1989; 71-B: – P. 304-306 (Table I and II, page 305).

ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С СОЧЕТАННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ОБЛАСТИ ТАЗА

Суворов М.С., Лубнин А.М.

КГБУЗ «Краевая клиническая больница», г. Красноярск, Россия

TACTICS OF TREATMENT OF COMBINED INJURIES OF THE PELVIS

Suvorov M.S., Lubnin A.M.

Krasnoyarsk clinical hospital, Krasnoyarsk, Russia

Аннотация. Изолированные травмы таза встречаются редко. В 80 % случаев переломы таза наблюдаются у пострадавших с сочетанной и множественной травмой. Нередко перелом костей таза сочетается с разрывом мочевого пузыря и/или травмой прямой кишки, повреждением нервов и сосудов. В нашей клинке применяются алгоритмы, позволяющие достичь хороших и удовлетворительных результатов в 96,8 % случаев.

Abstract. Isolated pelvic injuries are rare. In 80 % of cases of pelvic fractures occur in patients with concomitant and multiple trauma. Often, a fracture of the pelvis combined with rupture of the bladder and/or rectal injury, damage to the nerves and blood vessels. In our algorithm allows the blade used to achieve good and satisfactory results in 96,8 % of cases.

Введение. Изолированные травмы таза встречаются редко. В 80 % случаев переломы таза наблюдаются у пострадавших с сочетанной и множественной травмой.

Цель исследования: определение эффективности тактики лечения пациентов с сочетанной травмой таза.

Материал и методы. В нашей клинике с 28.01.2013 года по 30.08.2015 года пролечены 156 пациентов с сочетанными повреждениями области

таза. Мужчины составили 53 % (n-83), женщины – 47 % (n-73). Возраст пациентов составил от 19 до 76 лет (средний возраст 35,7 лет). Механизм травмы: падение с высоты 30 %, ДТП 70 %. Пациенты госпитализированные с острой травмой велись в соответствии с тактикой damage control orthopedic и damage control surgery.

Повреждения органов мочевыводящих путей были выявлены при поступлении больного в 94 % случаев (n-63), в срок от 1 до 3 суток – 3 случая, в срок более 3 суток – 1 случай. Наличие интраперитонеального повреждения мочевого пузыря наблюдались при повреждениях тазового кольца типа B1, B3 по Tile 1988 – n-5 (7,4 %), экстраперитонеальные разрывы мочевого пузыря с повреждением уретры или без такового наблюдались при повреждении тазового кольца типа B2, и типа C по Tile 1988 – n-62 (92,6 %). Повреждения уретры наблюдались только у мужчин. Пациентам в экстренном порядке проводилась стабилизация тазового кольца АВФ, выполнялись ревизия и шов мочевого пузыря. При отсутствии разрыва (отрыва) уретры проводилась катетеризация мочевого пузыря с началом самостоятельного мочеиспускания спустя 2 недели от даты ушивания разрыва. При наличии сопутствующего разрыва (отрыва) уретры, больным была наложена цистостома с последующей пластикой уретры в срок от 3 до 6 месяцев.

Разрывы прямой кишки были сопряжены с открытыми переломами таза с выраженным нарушением стабильности тазового кольца типа B1 и B 3, и типа C. Пролечены 3 пациента с разрывами прямой кишки. У 2 пациентов имелся разрыв 4 степени и у одного пациента разрыв стенки и сфинктера прямой кишки 3 степени. Всем пациентам было выполнено наложение сигмо(коло)стомы, стабилизация таза АВФ. После уменьшения системного воспалительного ответа был выполнен остеосинтез костей таза, по возможности малоинвазивный.

Повреждение невральных структур наиболее характерно при вертикальнонестабильных повреждениях тазового кольца, сопряженных с трансфораминальным (Denis II) и/или трансканальным (Denis III) переломами крестца. Пролечены 12 пациентов с данным типом повреждения костей таза. По экстренным показаниям пациентам выполнена стабилизация таза АВФ. После стабилизации состояния выполнены декомпрессия «конского хвоста» при его ущемлении, по возможности – репозиция перелома, остеосинтез крестца, таза.

Результаты. Применение данной тактики ведения пациентов позволило получить хорошие результаты у 132 пациентов, удовлетворительные у 19 пациентов, неудовлетворительные у 5 пациентов.

Выводы. Повреждение тазовой области требует комплексного подхода. Данная тактика эффективна и позволяет получить хорошие и удовлетворительные результаты у 96,8 % пациентов.

Список литературы

1. *Агаджанян В.В.* Организационные проблемы оказания помощи пострадавшим с политравмами. Статья, журнал «Политравма» №1 [март] 2012.
2. *Мюллер М.Е., Алльговер М, Шнайдер Р, Вилленеггер Х.* Руководство по внутреннему остеосинтезу. Springer – Verlag 1996 – С. 485-500.
3. *Brian J. Eastridge et all.* Damage control surgery, Chapter 5, icrc, may 2010 – P. 167-223.
4. *Faringer PD, Mullins RJ, Feliciano PD, et all.,* Selective fecal diversion in complex open pelvic fractures from blunt trauma, Arch Surg 129:958, 1994
5. *Guyton, James L., Perez, Edward A.* «Fractures of acetabulum and pelvis» // In: «Campbell's Operative Orthopaedics» twelfth edition volume I, 2013, Chapter 56: – P. 2799-2814.
6. *Majeed SA.* Grading the outcome of pelvic fractures. J Bone Joint Surg.1989; 71-B: – P. 304-306 (Table I and II, page 305).

МАЛОИНВАЗИВНАЯ ФИКСАЦИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ ТАЗОВОГО КОЛЬЦА И ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ

Терентьев О.В., Наумова П.Ю., Лепунов В.В., Галимарданов Т.Р., Попков Д.И., Миронов А.Н.

ОГАУЗ «Больница скорой медицинской помощи», г. Томск, Россия

MINIMALLY INVASIVE FIXATION PELVIC RING AND ACETABULAR INJURIES

Terentev O.V., Naumova P.J., Lepunov V.V., Galimardanov T.R., Popkov D.I., Mironov A.N.

Emergency Medical Care Hospital, Tomsk, Russia.

Аннотация. В статье приведён опыт применения канюлированных и тазовых винтов при повреждениях тазового кольца и вертлужной впадины. Винты использованы при оперативном лечении 25 пациентов в возрасте от 19 до 67 лет с повреждениями таза. У подавляющего большинства (84 %, 21 пациент) имела место политравма. При проведении

диагностических мероприятий учитывали тяжесть состояния пострадавшего. Оптимальным признано использование этапной лечебной тактики с последовательным выполнением временной наружной фиксацией таза, а затем окончательного остеосинтеза.

Abstract. The paper presents experience with cannulated and pelvic screws application in pelvic ring and acetabular injuries. Screws were used at surgical treatment of 25 patients, aged 19 – 67 years, with pelvic injuries. The overwhelming majority of patients (84 %) were with polytrauma. Diagnostic measures take into account the severity of the condition of the victim. Stage treatment with consecutive performing of temporary external fixation of the pelvis and following final osteosynthesis was optimal.

Введение. Сопоставимо с ростом уровня достижений научно-технического прогресса, увеличивается и количество техногенных высокоэнергетических механических повреждений опорно-двигательной системы в структуре травматизма. Одновременно возрастает количество тяжелых повреждений таза и их удельный вес в общей структуре переломов, составляя в среднем 5-8 % от всех переломов, а при сочетанных травмах их число колеблется от 30 % до 58 %. Уровень летальности вследствие нестабильных повреждений таза варьирует от 10 % до 18 %, а инвалидности – от 30 % до 50 % [6]. Основной причиной повреждения таза у пациентов, прооперированных методом перкутанной фиксации в БСМП г. Томск была высокоэнергетическая травма: ДТП – 52 % (13 пациентов), кататравма – 40 % (10 пациентов), другое – 8 % (1 пациент придавлен погрузчиком, 1 пациент врезался в дерево, катаясь на лыжах).

Цель исследования. Проанализировать ранние результаты перкутанного остеосинтеза при переломах таза и вертлужной впадины.

Материал и методы. За период с 2015 по 2016 год методом перкутанной фиксации было прооперировано 25 пациентов.

Данные по локализации переломов выглядят следующим образом: перелом крестца – 16 % случаев (4 пациента), лонной кости – 8 % (2 пациента), вертлужной впадины – 4 % (1 пациент), подвздошной кости – 4 % (1 пациент). Переломы крестца и лонной кости – 24 % (6 пациентов), крестцово-подвздошного сочленения – 24 % (6 пациентов), крестцово-подвздошного сочленения и лонной кости – 8 % (2 пациента), крестцово-подвздошного сочленения и вертлужной впадины – 8 % (2 пациента), крестцово-подвздошного сочленения, крестца и лонной кости – 4 % (1 пациент). Все пациенты, госпитализированные в экстренном порядке, обследованы по FAST-протоколу.

До 90 годов XX века лечение пациентов с нестабильными повреждениями таза в России осуществлялось исключительно консервативным методом. После проведения внутритазовой блокады проводилась иммобилизация скелетным вытяжением или пациент подвешивался в «гамаке», однако при таком лечении уровень летальности и инвалидизации пациентов был очень высоким и достигал 30-50 % случаев [2, 6]. При использовании консервативного метода отсутствует противошоковый эффект, присущий другим методам фиксации таза, высока вероятность развития гипостатических осложнений. Кроме того, данный метод не позволяет достичь хорошей репозиции отломков, что в конечном итоге приводит к неудовлетворительным результатам лечения: различными неврологическими расстройствами, последствиям повреждений органов мочевыводящей системы, посттравматической деформации таза и инвалидизации пациентов.

Выбор тактики лечения при нестабильных повреждениях таза является серьезной проблемой. Несмотря на наличие большого количества имплантов и способов оперативных вмешательств, цифры неудовлетворительных результатов лечения пациентов этой группы остаются сравнительно высокими даже в условиях специализированных клиник. Так, по данным К.К. Стельмаха (2005), процент неудовлетворительных результатов через один год после операции отмечался у 5,5 % пациентов с нестабильными повреждениями таза, оперированных с использованием аппаратов внешней фиксации [5].

Среди причин летальных исходов у пациентов с переломами таза, на первом месте находятся травматический шок (40-100 % пострадавших) [7] и массивная кровопотеря из поврежденных венозных сплетений (чаще всего из пресакрального), артериальных стволов, а также из крупных сосудов костей таза. В более поздние сроки к смертельным исходам приводят такие осложнения как сепсис, пневмония, полиорганная недостаточность. В связи с этим раннее хирургическое лечение является противошоковым мероприятием. Между тем, хирургические вмешательства, заключающиеся в открытой репозиции и фиксации, травматичны, сопровождаются большой кровопотерей и частыми инфекционными осложнениями [1, 5].

При политравме, риск открытого оперативного вмешательства следует оценивать с учетом тяжести состояния больных, так как операци-

онная травма в подобных случаях может не только ухудшить состояние больного, но и стать причиной летального исхода [8].

Именно поэтому применение малоинвазивных способов является патогенетически обоснованным у пациентов в остром периоде травматической болезни за счёт минимизации травматичности вмешательства. Методика малоинвазивной фиксации подразумевает чрескожную фиксацию винтами под интраоперационным контролем электронно-оптического преобразователя [1, 5].

Инструментальная диагностика повреждений таза включает обзорную рентгенографию, а также рентгенографию в краниальной и каудальной проекциях. По данным различных авторов, рентгенография обладает недостаточной диагностической ценностью, так 5-12 % переломов костей таза, особенно структур, образующих задний отдел тазового кольца на рентгенограммах остаются нераспознанными. Использование мультиспиральной компьютерной томографии, позволяющей получать объемное изображение таза, а также томограммы структур, формирующих его, значительно уменьшает риск диагностической ошибки [6].

Следует отметить, что при сравнении результатов оперативного лечения переломов таза и переломов вертлужной впадины выявлено, что при переломах вертлужной впадины доля отличных и хороших результатов достоверно меньше, и они наблюдаются у 57,1 % пациентов. Многие авторы отмечают в отдаленном периоде после открытой репозиции и остеосинтеза вертлужной впадины такие проблемы, как асептический некроз головки бедренной кости, нейропатия седалищного нерва, лизис отломков или гетеротопическую оссификацию, деформирующий артроз тазобедренного сустава, проявляющийся уже в течение года после операции [9].

Метод внешней фиксации обладает выраженным противошоковым эффектом, минимальной травматичностью, относительной простотой, возможностью использования в острый период травматической болезни. Кроме того, метод позволяет корректировать репозицию в процессе лечения и имеет низкий риск инфекционных осложнений. По мнению многих авторов, остеосинтез аппаратом наружной фиксации является методом выбора в лечении пациентов с нестабильными повреждениями таза, а для лечения пациентов с повреждением мочевых путей внеочаговый остеосинтез – единственный и окончательный метод фиксации,

вследствие опасности инфицирования клетчатки малого таза с развитием гнойно-септических осложнений [6].

В нашей больнице были использованы комбинированные методы с одномоментным или последовательным использованием методов внешней и внутренней фиксации. Преимущественно малоинвазивная фиксация выполнялась в комбинации с аппаратом наружной фиксации и внутренним остеосинтезом пластинами. Надацетабулярное наложение АВФ на таз при поступлении состоялось в 80 % случаев (у 20 пациентов). 1 пациенту в день поступления выполнено наложение АВФ и перкутанная фиксация. 8 % (2 пациента) прооперировано перкутанным методом в день поступления без наложения АВФ. 1 пациентка госпитализирована в плановом порядке с ранее наложенным АВФ. 1 пациенту наложение АВФ при поступлении не выполнялось.

Малоинвазивные вмешательства произведены в среднем на 7 день с момента поступления. 12 % (3 пациентам) перкутанная фиксация выполнена в день поступления. Самая отдаленная малоинвазивная операция состоялась на 23 день с момента госпитализации.

Результаты. Воспалительных и неврологических осложнений после перкутанной фиксации в группе наблюдения не отмечено. Сроки активизации пациентов после малоинвазивного оперативного вмешательства: до 1 недели – 36 % (9 пациентов), до 2 недель – 28 % (7 пациентов), более 1 месяца – 20 % (5 пациентов), один летальный случай, 3 пациента отказались от дальнейшего лечения и активизации в условиях стационара. Среднее количество койко-дней составило 25.

Выводы. Применение чрескожного доступа для стабилизации переломов таза и вертлужной впадины позволяет значительно снизить травматичность операции, что особенно актуально у пациентов с травматическим шоком.

Перкутанная фиксация является важнейшим компонентом противошоковых мероприятий, позволяет снизить летальность и сократить количество осложнений, ввиду минимальной кровопотери за счет малоинвазивных доступов. Необходимое дорогостоящее техническое оснащение (рентгенпрозрачный стол, С-дуга, набор для остеосинтеза канюлированными винтами) окупается малотравматичностью метода и относительной простотой.

Список литературы

1. *Кавалерский Г.М., С.В. Донченко, Л.Ю. Слиняков, А.В. Черняев.* Малоинвазивная фиксация крестцово-подвздошного сочленения винтами. Первый московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова. Городская клиническая больница имени С.П. Боткина, Москва. «Кафедра травматологии и ортопедии» научно-практический журнал 1(9) 2014. – С. 5-7.
2. *Канивец Д.В.* Конструкции для чрескостного остеосинтеза нестабильных переломов таза. ГОУ ВПО Амурская государственная медицинская академия (Благовещенск). Бюллетень ВСНЦ СО РАМН 2011 №3(79), часть 1.
3. *Котельников Г.П., С.П. Миронов*. Национальное руководство по травматологии и ортопедии, 2014, – С. 562-581.
4. *Радыш В.Г.* Оперативное лечение внутрисуставных переломов вертлужной впадины у пострадавших с тяжелой механической шокогенной травмой. ГБУ Научно-исследовательский институт скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, 2012.
5. *Рунков А.В., Близнец Д.Г., Богаткин А.А.* Малоинвазивная фиксация повреждений задних отделов таза. Гений ортопедии. 2013; 2: – С. 10-15.
6. *Семенов П.В., А.В. Григорьев, А.П. Ратьев, Д.И. Гордиенко, В.В. Кузин, А.В. Скороглядов.* Особенности лечения нестабильных повреждений таза у больных с политравмой (современное состояние проблемы). Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва. Городская клиническая больница №1 им. Н.И. Пирогова, Москва. Журнал «трудный пациент», – С. 49-54. 2016.
7. *Соколов В.А., Бялик Е.И., Файн А.М., Евстигнеев Д.В.* Погружной остеосинтез при нестабильных повреждениях тазового кольца у пострадавших с политравмой. Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Пирогова. 2009.
8. *Шапкин Ю.Г., Селиверстов П.А.* Тактика лечения нестабильных повреждений таза при политравме. Новости хирургии, 2015. 23: 4: – С. 452-459.
9. *ФГБНУ Центральный* научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. Закрытый перкутанный остеосинтез переломов вертлужной впадины. Клинические рекомендации, Москва 2013.

8. АРТРОСКОПИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИИ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ СУСТАВОВ. СПОРТИВНАЯ ТРАВМА

ОРГАНОСОХРАНЯЮЩЕЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ КОЛЕННОГО СУСТАВА НА РАННИХ СТАДИЯХ

Алекперов А.А., Фоменко С.М., Симагаев Р.О., Куляев Д.А., Колмаков Д.О.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

ORGAN SURGICAL TREATMENT OF OSTEOARTHRITIS OF THE KNEE IN THE EARLY STAGES

Alekperov A., Fomenko S., Simagaev R., Kulyaev D., Kolmakov D.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В своем исследовании мы отобразили алгоритм лечения пациентов с остеоартрозом коленного сустава на ранних стадиях заболевания, выделяя показания для каждой конкретной группы пациентов.

Выбор способа хирургического лечения зависел от клинической, артроскопической и рентгенологической картин патологического процесса.

Abstract. In our research, we displayed the treatment algorithm of patients with osteoarthritis of the knee in the early stages of the disease, highlighting the evidence for each particular group of patients.

The choice of surgical treatment method depended on the clinical, arthroscopic and radiographic disease process.

Введение. По данным статистики, в Российской Федерации распространенность ОА за последние годы возросла на 48 %, а ежегодная первичная заболеваемость – более чем на 20 %, что связано с глобальным

старением населения. ОА встречается у каждого третьего пациента в возрасте от 45 до 64 лет и у 60-70 % старше 65 лет, при этом соотношение мужчин и женщин составляет 1:3, а при ОА тазобедренных суставов – 1:7. По данным ВОЗ, ОА коленных суставов находится на 4 месте среди основных причин нетрудоспособности у женщин и на 8 месте у мужчин.

Цель исследования: исследовать результаты лечения пациентов с деформирующим остеоартрозом коленного сустава и предложить оптимальный метод хирургического лечения для каждой стадии заболевания.

Материал и методы. Данное исследование основано на данных хирургического лечения 779 пациентов за 2015-2016 гг., пролеченных в нашей клинике. Выбор тактики лечения зависел от стадии заболевания, клинической и рентгенологической картины, степени повреждения хряща по результатам артроскопии.

Результаты. Выбор способа лечения зависел от клинической, артроскопической и рентгенологической картины патологического процесса. Мы выделяем четыре стадии остеоартроза:

I (дорентгенологическая) стадия.

Обследовано 740 пациентов (94,9 %). Симптомы – периодически возникающие боли в коленном суставе, зачастую на фоне поврежденных внутрисуставных структур (мениски, связки и т.д.).

Самый распространенный метод лечения – артроскопия коленного сустава. Метод эффективен при 1 стадии артроза. Во время операции выполняется парциальная резекция поврежденного мениска, санация сустава путем вымывания продуктов разрушения хряща, хондроматозных тел, удаления агрессивных свободных радикалов. Определяется степень повреждения гиалинового хряща по Outerbridge:

1 степень – размягчение хряща без или с поверхностными повреждениями;

2 степень – фрагментация хряща, хондромаляция до половины глубины слоя хряща;

3 степень – четко обрисованная фрагментация хряща с образованием локального дефекта;

4 степень – эрозия хряща до субхондральной кости.

При локальных дефектах хряща (Outerbridge 4) выполняется остеоперфорация (микрофрактурирование) субхондральной кости. Данная процедура выполняется с целью улучшения локальной микроциркуля-

ции субхондральной кости, и как следствие замедления прогрессирования заболевания.

Наши наблюдения: 740 пациентов, мужчин 23 %, женщин 77 %. Исход лечения: хороший в 63 %, удовлетворительный в 32 %, неудовлетворительный в 5 % (результаты оценивались по шкале Dash).

II стадия.

37 пациентов (4,7 %), мужчин 4 %, женщин 96 %. Жалобы на боли в суставе при ходьбе, нагрузке, ограничение функции.

Рентгенологически: зоны субхондрального склероза, сужение суставной щели, дисконгруэнтность суставных поверхностей. Также отмечается изменение оси конечности.

Зачастую на фоне остеоартроза коленного сустава и снижения высоты хряща формируется варусная (реже вальгусная) деформация нижней конечности. Вследствие деформации конечности изменяется биомеханическая ось нижней конечности, которая в норме проходит через середину коленного сустава. При нарушении биомеханической оси конечности происходит увеличение нагрузки на и без того скомпрометированный сустав. При данной патологии мы предлагаем своим пациентам выполнение таких операций как корригирующая высокая остеотомия большеберцовой кости с целью исправления оси конечности и перераспределения нагрузки с мыщелка большеберцовой кости.

Успешность результатов при данном методе операции зависит от тщательной предоперационной подготовки, планирования операции и выполнения протокола послеоперационной реабилитации.

Планирование. В норме биомеханическая ось нижней конечности должна проходить через головку бедренной кости, середину коленного сустава и середину голеностопного сустава. При деформации конечности ось смещается и проходит через медиальный мыщелок большеберцовой кости (реже латеральный мыщелок).

Пациенту выполняются «сжатые» рентгенограммы обеих нижних конечностей, по которым можно расчертить и рассчитать угол деформации конечности, и рассчитать высоту необходимого «клина» для ее коррекции. Выполняем планирование величины коррекции по Миниаци, также учитывается критерий Фуджисавы. Критерий Фуджисавы – необходимость прохождения механической оси нижней конечности через точку в наружном отделе на расстоянии 62 % от общей ширины тибиаль-

ной суставной поверхности (при условии, что отсчет начинается от 0 % медиального края до 100 % у латерального края).

После проведенного предоперационного планирования выполняется сама операция. Мы применяем высокую косую «+» кость остеотомию, с последующей фиксацией пластиной LCP. Во время операции всегда выполняется артроскопия коленного сустава, дебриджмент.

В послеоперационном периоде выполняется иммобилизация конечности тутором на 2-3 нед. Через 2-3 недели пациенту разрешается выполнение разрабатывающих движений в коленном суставе. Осевая нагрузка на конечность исключается до 8 недель.

Принято считать хорошим результатом восстановление функции пораженного артрозом коленного сустава хотя бы на 5-10 лет.

Исход лечения: хороший в 72 %, удовлетворительный в 23 %, неудовлетворительный в 5 %.

III стадия.

Наши наблюдения: 2 пациента (0,25 %), мужчин 50 %, женщин 50 %. Стадия характеризуется выраженными и интенсивными болями при ходьбе, значительными нарушениями функции и опороспособности сустава.

Рентгенологически определяется сужение суставной щели, костно-хрящевые экзостозы, кистозная перестройка костной ткани.

В случаях значительного разрушения хряща коленного сустава с вовлечением в процесс субхондральной кости одного из мыщелков большеберцовой или (и) бедренной кости, пациентам предлагается оперативное вмешательство – одномыщелковое эндопротезирование коленного сустава.

Показаниями к одномыщелковому эндопротезированию являются:

– деформирующий артроз II-III стадии, с преимущественным поражением внутреннего отдела коленного сустава, сопровождающийся варусной деформацией нижней конечности;

– крупный очаг асептического некроза во внутреннем мыщелке бедренной или большеберцовой костей.

Данное хирургическое вмешательство рекомендуется пациентам в возрасте 50 лет и старше.

В связи с тем, что при этом методе доступ осуществляется через относительно маленький разрез (7,5-10 см), при котором не повреждаются мышцы, контролирующие коленный сустав, осуществляется только за-

мена хряща поврежденного отдела. Связочный аппарат не затрагивается. Костная резекция незначительна. Реабилитация проходит быстрее, сроки госпитализации короче и возвращение к нормальной жизни более скорое, чем после тотального эндопротезирования коленного сустава.

Исход лечения хороший в 100 %.

IV стадия артроза характеризуется выраженными болями при ходьбе, в покое, ночью. Ходьба возможна лишь со средствами дополнительной опоры. Объем движений сустава ограничен.

Рентгенологическая картина: неравномерное сужение суставной щели, кистозная перестройка субхондральной кости. Остеопороз.

При остеоартрозе коленного сустава 4 стадии в нашей клинике пациентам предлагается выполнение тотального эндопротезирования коленного сустава. Данную группу пациентов мы в исследовании не учитывали ввиду того, что данный метод не рассматривается как органосохраняющий.

Выводы. В настоящее время в руках современного травматолога-ортопеда имеется богатый арсенал хирургических техник, использование которых по показаниям позволяет на продолжительное время сохранить коленный сустав, избавить пациента от клинических проявлений артроза и отсрочить момент выполнения тотального эндопротезирования коленного сустава, оставив его в роли последнего средства.

Список литературы

1. *Алексеева Л.И.* Медикаментозное лечение остеоартроза. // РМЖ. — 2002. – т. 10. – №22 (166). –С. 996-102.
2. *Букина И.Е.* Характеристика структур коленного сустава на ранних стадиях гонартроза. Автореф. дисс. канд. мед. наук.// М. 2004. – 18 с.
3. *Миронов С.П., Омельяненко Н.П., Орлецкий А.К. и соавт.* Остеоартроз: современное состояние проблемы (аналитический обзор). // Вестн. Травматологии и ортопедии им. Н.И. Приорова. – 2001. №2. – С. 96-99.
4. *Чичасова Н.В.* Лечение остеоартроза. // РМЖ. 2005. – т.13. – №8. – С. 539-543.
5. *Laasanen MS, Toyras J, Hirvonen J, Saarakkala S, Korhonen RK, Nieminen MT, Kiviranta I, Jurvelin JS.* Novel mechano-acoustic technique and instrument for diagnosis of cartilage degeneration. //Physiol Meas. 2002 Aug; 23(3): – P. 491-503.
6. *Spahn G, Heinecke K, Gross G, Tepper W.* Arthroscopic joint debridement for gonarthrosis: influence of degree of chondral damage and muscle weakness on results. //Z. Orthop Ihre Grenzgeb. 2004 Jan-Feb; 142(l): – P. 60-65.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ ПРИ ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА

Анастасиева Е.А., Фоменко С.М., Симагаев Р.О., Алекперов А.А.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

MODERN APPROACHES TO SURGICAL TREATMENT OF ANTERIOR INSTABILITY OF THE KNEE

Anastasieva E.A., Fomenko S.M., Simagaev R.O., Alekperov A.A.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В настоящее время существуют различные способы реконструкции ПКС аутотрансплантатами. Предложена реконструкция передней крестообразной связки по методу ALL INSIDE с бифеморальной фиксацией. Отдаленные результаты такой методики были изучены у 220 пациентов. Исследование показало, что предложенная тактика заметно улучшает результаты лечения, позволяет добиться практически полного восстановления функции и одновременно стабильности коленного сустава. Отодвигает на неопределенный срок развитие посттравматических гонартрозов и применение таких безальтернативных методов лечения, как эндопротезирование сустава.

Abstract. These days there are different methods for anterior cruciate ligament reconstruction by autotransplants. ALL INSIDE method with double femoral fixation was suggested. Long-term results were studied in 220 patients. Our research determined, that suggested strategy observably improve the ACL treatment results, allows almost total rehabilitation of function and stability for knee joint. Also it moves away for indefinite period the development of post-traumatic gonarthrosis and knee arthroplasty.

Введение. Одним из самых частых повреждений связочных структур является разрыв передней крестообразной связки (ПКС), он составляет 23-67,9 % всех повреждений коленного сустава. Описано более 400 методик реконструкции ПКС [1], большая часть которых представляет исторический интерес. На сегодняшний день общепризнанной является артроскопическая тактика лечения данного поражения. Такой подход позволяет в значительной степени снизить травматичность от вмешательства, а также повысить качество операций и улучшить функциональные результаты лечения.

В настоящее время существуют различные способы реконструкции ПКС аутотрансплантатами [1, 6]. Имеется несколько видов аутотран-

сплантатов: из связки надколенника (BTB), из сухожилия четырехглавой мышцы бедра, из сухожилий подколенной и тонкой мышц (ST) [7]. Однако золотым стандартом является пластика сухожилиями полусухожильной и тонкой мышц [3].

Структура рецидивов передней нестабильности по этиологии, в основном, подразделяется на 3 группы: погрешности операционных техник, тип травмы, биологические причины. Среди них первое место занимают технические ошибки, связанные с неанатомическим расположением тоннелей (до 90 %). Имеется два способа проведения бедренного канала: антеромедиальный (через переднемедиальный порт) и транстибиальный (через канал в большеберцовой кости). Второе место занимают технические ошибки, связанные с плохим натяжением трансплантата (7 %). Также существуют и несколько различных способов фиксации бедренного компонента трансплантата: подвесной, с экстракортикальной фиксацией (Endobutton); апертурный, с использованием винтов; поперечный (Rigid Fix). Таким образом, ошибки связаны с неправильным выбором трансплантата, его плохой фиксацией. Основными осложнениями являются: попадание синовиальной жидкости в феморальный канал, замедляющее интеграцию аутотрансплантата с костной тканью; так называемый «эффект дворников»; и возникновение патологической подвижности трансплантата, его миграция [8]. Гибридная фиксация позволяет предотвратить такие осложнения за счет закрытия канала и обеспечения полного равномерного прилегания трансплантата по длине.

Одной из основных тенденций в артроскопии является поиск наиболее «анатомичного» подхода к реконструкции передней крестообразной связки [2]. Такая техника позволила бы получить более качественные результаты оперативного лечения: повышение стабильности коленного сустава [10], предотвращение повторного разрыва ПКС и травмы мениска, профилактика ранних и поздних осложнений. К ранним относят тромбофлебит нижних конечностей, нагноение гематомы в области послеоперационной раны, миграцию фиксатора. К поздним – контрактуры коленного сустава различной степени выраженности, гипотрофию мышц нижней конечности, рецидив нестабильности коленного сустава, гипостезии и нарушения чувствительности нижней конечности [9].

В поисках оптимального решения была предложена двойная гибридная фиксация аутологичного трансплантата [4, 5] из сухожилия полусу-

хожильной мышцы при реконструкции передней крестообразной связки по методу ALL INSIDE.

Цель исследования. Выяснить преимущества использования метода реконструкции передней крестообразной связки по методу ALL INSIDE с бифеморальной фиксацией при хирургическом лечении пациентов с передней нестабильностью коленного сустава.

Материал и методы. В Новосибирском НИИТО за 2015 год методом ALL INSIDE с гибридной фиксацией проведено лечение и отслежены его результаты у 80 пациентов, прооперированных по поводу передней нестабильности коленного сустава. Полученные данные охарактеризовали основную группу исследования.

В качестве контрольной группы были отслежены результаты 140 человек, прооперированных в Новосибирском НИИТО за 2013 год по поводу передней нестабильности коленного сустава с помощью стандартной техники Rigid fix и BioIntra fix.

При артроскопической реконструкции ПКС со стандартными системами фиксации используется:

– транстибиальный метод проведения феморального канала,

– система поперечной фиксации Rigid Fix,

– сквозной тибиальный канал с интраканальной фиксацией винтом и гильзой BioIntra fix.

Методика ALL INSIDE имеет несколько принципиальных отличий в технике операции:

– используется антеромедиальный способ,

– система экстракортикальной фиксации бедренного компонента,

– проводится экстракортикальная фиксация самозатягивающимися фиксаторами TightRope.

Методика ALL INSIDE TightRope позволяет выполнить операцию с минимальной травматизацией сустава за счет формирования несквозных каналов в бедренной и большеберцовой костях, уменьшая потерю костной ткани. Также она позволяет использовать аутотрансплантат лишь одного сухожилия, что значительно снижает послеоперационный болевой синдром. В отличие от стандартной, накостная фиксация TightRope для бедренного и большеберцового концов трансплантата обеспечивает надежную стабилизацию с возможностью регулировки степени натяжения вновь сформированной связки в любой момент операции. Важно,

что применение методики ALL INSIDE позволяет обойти ростковые зоны и избежать их повреждения.

Эффективность проведенной реконструкции оценивалась как по функции коленного сустава, так и по возникающим осложнениям. Оценка функции коленного сустава в предоперационном и постоперационном периодах производилась по шкале Lysholm-Gillquist.

Результаты. Отдаленные результаты реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава были изучены в сумме у 220 пациентов. В ходе исследования была проведена оценка результатов пластики ПКС с учетом объективных и субъективных данных. Из объективных критериев определялась степень достигнутой стабильности, сохраненная амплитуда движений, наличие и выраженность деформирующего артроза. Также оценивались данные инструментальных исследований (рентгенограммы, МРТ, миография, термография, диагностическая артроскопия). В субъективной оценке приоритетными параметрами являлись устойчивость сустава, свобода движений и выраженность болевого синдрома.

При успешной реконструктивной пластике связок коленного сустава, он должен быть безболезненным и стабильным с сохранением полной амплитуды движений в пределах физиологических нагрузок. Оценивали функции коленного сустава по шкале Lysholm-Gillquist (1982) в основной и контрольной группах через 1 и 6 мес. Основная группа оперирована по ALL INSIDE методике с гибридной фиксацией бедренного компонента, контрольная – с применением поперечной фиксации Rigid Fix и BioIntra fix. Статистически выделено четыре подгруппы, по количеству набранных баллов. От 95 до 100 баллов – состояние коленного сустава расценивалось как отличное; от 84 до 94 баллов – хорошее состояние коленного сустава; от 65 до 83 баллов – удовлетворительное состояние; менее 65 баллов – неудовлетворительные и состояние и функция коленного сустава.

Через 1 месяц после операции в основной группе исследования результаты распределились следующим образом: у 39 человек (48,8 %) состояние коленного сустава и его функций оценивалось как «отличное»; у 27 человек (33,8 %) как «хорошее»; у 10 пациентов – «удовлетворительное».

При сравнении данных, полученных через месяц у контрольной группы, было определено следующее: отличное состояние коленного су-

става и его функций при реконструкции по методике ALL INSIDE выявлено на 31,7 % чаще, чем при стандартной методике. Также значительно реже – на 39,7 %, состояние основной группы расценивалось как «удовлетворительное». Короткие результаты ALL INSIDE были лучше, вследствие снижения болевого синдрома.

По истечении 6 месяцев наблюдалось перераспределение результатов оценки функции и состояния коленного сустава. В основной группе отличные результаты выявлены у 59 пациентов (73,8 %), хорошие – у 16 пациентов (20,0 %), удовлетворительные только у 5 (6,3 %). Ни у одного человека не было отмечено неудовлетворительного состояния. Таким образом, возросло количество оценок «отличное состояние» на фоне снижения количества остальных подгрупп состояний.

В сравнении с контрольной группой, в которой к 6 месяцам результат «отлично» встретился еще на 16,8 % реже, чем при первой оценке результатов (у 25,3 % пациентов), в основной группе наблюдалась положительная динамика. В группе с использованием стандартной методики у основной массы пациентов отмечалось «хорошее» (37,3 %) и «удовлетворительное» (36,75) состояние коленного сустава и его функции.

Также были выявлены преимущества антеромедиального способа проведения с использованием технологии ALL INSIDE перед транстибиальным:

1. Реконструкции передней крестообразной связки по методу ALL INSIDE обладает достаточной фиксационной прочностью к большеберцовой кости в реконструкции ПКС, превосходя при этом фиксацию Rigid fix и BioIntra fix.

2. Результаты показали, что болезненность в послеоперационном периоде по субъективным данным была менее выражена, чем при использовании транстибиальной фиксации. Также были значительно лучше показатели стабильности коленного сустава.

3. Учитывая расположение трансплантата передней крестообразной связки, как наиболее прогностически благоприятное для его дальнейшего функционирования, удалось избежать патологической подвижности трансплантата [9]. Как и отмечалось в литературе, наблюдалось снижение частоты рецидивов нестабильности за счет правильного расположения зоны footprint на бедре при проведении канала антеромедиально, а не транстибиально, как при Rigid Fix.

4. Технология ALL INSIDE обеспечивает такие преимущества как косметичность, снижение послеоперационной боли, наибольшую сохранность костной и мышечной ткани пациента.

5. У молодых спортсменов методика реконструкции ПКС с помощью аутотрансплантата из подколенного сухожилия демонстрирует отличные субъективные и объективные клинические результаты.

6. Инструментальные исследования, такие как МРТ коленного сустава, подтвердили значительно меньшее расширение туннеля, по сравнению с винтовой фиксацией.

Выводы. Долгое время золотым стандартом пластики передней крестообразной связки являлись реконструкции с транстибиальным способом проведения бедренного канала. Однако, даже с использованием современных материалов, ни один из методов не показал себя «анатомичным», сопоставимо с естественной биомеханикой.

Двойная фиксация феморального компонента позволяет снизить процент рецидивов, сохранить естественную биомеханику сустава, в том числе ротационный компонент.

Определены показания для подобной техники проведения реконструкции передней крестообразной связки.

Предложенная нами двойная фиксация феморального компонента аутотрансплантата крестообразных связок заметно улучшает результаты лечения, позволяет добиться практически полного восстановления функции и одновременно стабильности коленного сустава, отдаляя на неопределенный срок развитие посттравматических гонартрозов и применение таких безальтернативных методов лечения, как эндопротезирование.

В качестве преимуществ, предложенной тактики хирургического лечения при нестабильности коленного сустава, особенно следует выделить: минимальный риск развития рецидива нестабильности. К минимуму сводится и тяжесть операционной травмы. Имеется возможность ранней функциональной реабилитации, так как техника ALL INSIDE предоставляет достаточно надежную и стабильную фиксацию, сокращая весь реабилитационный период.

Список литературы

1. *Молдакунов А.Ж., Джумабеков С.А., Джайлокеев Б.М.* Артроскопическая реконструкция передней крестообразной связки коленного сустава // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. – 2015. – № 1 (1). – С. 102-104.
2. *Bird J.H., Carmont M.R., Dhillon M., et al.* Validation of a new technique to determine midbundle femoral tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction

using 3-dimensional computed tomography analysis // Arthroscopy. – 2011. – № 27. – P. 1259-1267.
3. *Chalmers P.N., Mall N.A., Cole B.J., et al.* Anteromedial versus transtibial tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstructions: a systematic review // Arthroscopy. – 2013. – №29. – P. 1235-1242.
4. *Chhabra A., Starman J.S., Ferretti M., et al.* Anatomic, radiographic, biomechanical, and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles // *J Bone Joint Surg Am*. – 2006. – № 88(Suppl. 4). – P. 2-10.
5. *Colombet P., Robinson J., Jambou S., et al.* Two-bundle, four-tunnel anterior cruciate ligament reconstruction // *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. – 2006. – № 14(7). – P. 629-636.
6. *Fu, F.H.* The lateral intercondylar ridge–a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction / F.H. Fu, S.S. Jordan // J Bone Joint Surg. – 2007. – №89(A). – P. 2103-2104.
7. *Hwang M.D., Piefer J.W., Lubowitz J.H.* Anterior cruciate ligament tibial footprint anatomy: systematic review of the 21st century literature // Arthroscopy. – 2012. – №28. – P. 728-734.
8. *Magnussen R.A., Lawrence J.T., West R.L., et al.* Graft size and patient age are predictors of early revision after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring autograft // Arthroscopy. – 2012. – №28. – P. 526-531.
9. *Muneta T., Koga H., Morito T., et al.* A retrospective study of the midterm outcome of two-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using quadrupled semitendinosus tendon in comparison with one-bundle reconstruction // *Arthroscopy*. – 2006. –№ 22(3). – P. 252-258.
10. Yagi M., Kuroda R., Nagamune K., et al.Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability // *Clin Orthop Relat Res*. – 2007. – № 454. – P. 100-107.

НАШ МЕТОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗАСТАРЕЛЫХ ДЕФЕКТНЫХ РАЗРЫВОВ СОБСТВЕННОЙ СВЯЗКИ НАДКОЛЕННИКА

Ирисметов М.Э., Ражабов К.Н., Усмонов Ф.М., Холиков А.М., Шамшиметов Д.Ф.

Научно-исследовательский институт травматологии ортопедии МЗ РУз, г. Ташкент, Узбекистан

OUR METHOD OF RESTORATION CHRONIC DEFECTED RUPTURES OF PATELLAR TENDON

Irismetov M.E., Rajabov Q.N., Usmonov F.M., Kholikov A.M., Shamshimetov D.F.

Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. Восстановление застарелых разрывов собственной связки надколенника не потеряло актаульности. Цель работы – усовершенствовать методы восстановления и сократить время реабилитации. В тезисе приведен метод восстановления собственной связки надколенника при застарелых дефектных разрывах. Этим методом оперированы 14 больных, и у всех получены хорошие и отличные результаты. Предлагаемый способ восстановления застарелых дефектных разрывов собственной связки надколенника является малотравматичным и может применяться в практической медицине.

Abstract. Reconstruction of chronic patellar tendon tears did not miss it is actuality at present time. Reconstruction of chronic patellar tendon tear remains difficult up to now. The aim of our work was development of reconstruction methods and shortening of rehabilitation period. A method of reconstruction of patellar tendon in its chronic defect tears is described in this article. 14 patients were operated with this method and good and excellent results are watched. Thus, the suggested method of reconstruction of chronic defect patellar tendon tear is less invasive surgery and can be used widely in practical medicine.

Цель исследования. Улучшение результатов лечения, сокращение сроков реабилитации, уменьшение травматичности путём усовершенствования оперативного метода лечения при застарелых дефектных повреждениях собственной связки надколенника.

Материал и методы. Под наблюдением в отделении спортивной травмы НИИТО МЗ РУз с 2005-2015 гг. находились 14 больных с закрытыми дефектными повреждениями собственной связки надколенника. Из них мужчин было 10, женщин – 4 в возрасте от 16 до 64 лет. У 8 больных имелся застарелый разрыв, а у 6 больных – свежий разрыв собственной связки надколенника.

При дефектных повреждениях собственной связки надколенника в отделении спортивной травмы НИИТО МЗ РУз предложен новый метод восстановления. Операция выполняется под спинномозговой или общей анестезией. Доступ к разорванной связке осуществляется срединным парамедиальным разрезом. Находят и освежают концы рубцово-изменённой собственной связки надколенника.

С обеих сторон на нижнем полюсе надколенника делаются два канала, из этих каналов проводят лавсановые нити. Производится зигзагообразное проведение лавсановой нити через толщу проксимальной части (армирование) рубцово-изменённой связки по обеим сторонам. На месте прикрепления дистального конца собственной связки надколенника в середине бугристости большеберцовой кости, выделяется костный трансплантат с размерами 0,5*1,0*0,5 см без отделения его от собственной связ-

ки надколенника. От средней части собственной связки в проксимальном направлении берётся аутотрансплантат с шириной от 1,5 см до 0,5 см проксимальной части дистального отдела. Нижний полюс надколенника в средней части отсепаровывается. Ранее приготовленный аутотрансплантат разворачивается, костный блок ставится на место отсепарованной части надколенника и ушивается. Образованный дефект нижней части связки надколенника ушивается. В дистальной части медиальных и латеральных сторон с помощью лавсановых нитей проводиться армирование. После чего проксимальная и дистальная части лавсановой нити туго завязываются. Аутотранплантат ушиваем дополнительными швами.

Таким образом, дефект заполняется из рубцово-изменённого остатка собственной связки надколенника, формируется мягкотканная тяга, которой в последующем при разработке заменяет ткань собственной связки надколенника.

Результаты. В отделении спортивной травмы этим способом прооперированы 14 больных с застарелыми дефектными разрывами собственной связки надколенника. После операции оперированная конечность иммобилизируется в гипсовой повязке в течение 4 недель, после чего гипсовая повязка снимается, разрешаются движения в коленном суставе. Нагрузка на конечность разрешается через месяц.

Отдалённые результаты (больше 2 лет) изучены в 11 случаях. У всех больных отмечены хорошие и отличные отдаленные результаты. Критериями отличных результатов стали полное восстановление функции разгибания и сгибания коленного сустава, отсутствие болевого синдрома и отсутствие атрофии четырёхглавой мышцы, восстановление ходьбы.

Вывод. При зигзагообразном проведении лавсановой нити по толще проксимальной части собственной связки с обеих сторон надколенника и пришивании к бугристости большеберцовой кости повышается надежность и прочность ушивания. Таким образом, предлагаемый способ восстановления застарелых разрывов собственной связки надколенника является малотравматичной операцией, и может быть применён в широкой практической медицине.

Список литературы

1. *Волков С.В.* «Закрытый шов связки надколенника». Диссертация на соискание ученой степени кандита медицинских наук. Москва 2004.

2. *Гиршин С. Г., Лазишвили Г. Д., Лишанский А. Д.* «Оперативное лечение закрытых повреждений четырехглавой мышцы бедра в остром периоде травмы», // «Вестник травматология и ортопедия им.Н. М. Приорова».-2000.-№2.-С.11-15//.
3. *Гиршин С. Г., Лазишвили Г. Д., Лишанский А. Д.,* «Оперативное лечение свежих закрытых повреждений связки надколенника», // «Вестник травматология и ортопедия им. Н.М. Приорова». – 2000. – №1. – С.42-46//.
4. *Корнилов Н. В., Грязнухин Э. Г.* «Травматология и Ортопедия», ст.312-320., Санкт Петербург, 2006.
5. *Краснов А.Ф., Котельников Г.П., Измалков С.Н.* «Медицинская реабилитация больных с повреждением разгибательного аппарата коленного сустава», монография, Самара 1994.
6. *Кузьменко В.В., Дубров В.Э.* «Результаты восстановления разгибательного аппарата коленного сустава», Материалы пленума правления всероссийского научного медицинского общества травматологов –ортопедов, посвященного 100-летию со дня рождения члена –корреспондента АМН СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, Профессора В.Д. Чаклина., Екатеринбург 1992.
7. *Левицкий Ф. А., Труфанов И.М.* «Особенности клиники, и диагностики и лечения повреждений разгибательного аппарата коленного сустава», Материалы пленума правления всероссийского научного медицинского общества травматологов –ортопедов, посвященного 100-летию со дня рождения члена –корреспондента АМН СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, Профессора В.Д. Чаклина., Екатеринбург 1992.
8. *Смирнова Н.В.* «Клинико-функциональное обоснование дублирующей аллотендопластикипри застарелых повреждениях разгибательного аппарата коленного сустава». Диссертация на соискание ученой степени кандита медицинских наук. Екатеринбург 2009.

ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ

Ирисметов М.Э., Усмонов Ф.М., Шамшиметов Д.Ф., Халиков А.М., Ражабов К.Н.

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии МЗ РУз, г. Ташкент, Узбекистан

EXPERINECE OF RECONSTRUCTION OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

Irismetov M.E., Usmonov F.M., Shamshimetov D.F., Khalikov A.M., Rajabov K.N.

Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. С помощью артроскопической техники восстановление передней крестообразной связки осуществляется минимально инвазивным методом. Этот метод

дает возможность рано реабилитироваться пациентам с данными травмами. Изучены результаты прооперированных пациентов с разрывами передней крестообразной связки, которые восстановлены из аутотрансплантата из полусухожильной и нежной мышц. У большинства больных получены отличные и хорошие результаты.

Abstract. Arthroscopic technique allows restoring anterior cruciate ligament with minimally invasive method. This technique results in of early rehabilitation of patients with this type trauma. Results of operated patients with anterior cruciate ligament tear reconstructed with semitendinosus and gracilis tendons were studied. Excellent and good results were obtained in majority of patients.

Введение. Разрывы передней крестообразной связки коленного сустава является часто встречающейся травмой коленного сустава. Возврат спортсменов в активный спорт на прежнем уровне является актуальной проблемой в травматологии и реабилитологии. Применение полусухожильной и нежной мышц является одним из широкоприменяемых методов при восстановлении передней крестообразной связки.

Целью исследования является анализ результатов лечения больных с разрывами передней крестообразной связки.

Материал и методы. В клинике Спортивной травмы прооперировано 152 больных (112 мужчин, 38 женщин) с разрывами передней крестообразной связки. Возраст больных был от 14 до 66 лет. 61 пациент получил травму во время игры в футбол, 27 – во время различных видов единоборств. У 64 больных травмы не были связаны спортом. Изолированные разрывы передней крестообразной связки отмечено у 45 больных. У 107 больных имелись повреждения менисков: у 48 больных – разрывы медиального мениска, у 16 больных – разрыв латерального мениска, у 43 больных отмечены разрывы обоих менисков. Больные с разрывами других связок не были включены в исследование. Давность травмы составила от 1,5 месяцев до 13 лет.

У всех больных применено артроскопическое восстановление сухожилия передней крестообразной связки аутотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и нежной мышц. Бедренный туннель рассверливали антеромедиальным доступом, при котором бедренная часть аутотрансплантата располагается на месте прикрепления передней крестообразной связки к бедренной кости. Для фиксации аутотрансплантатов применяли биоразлагаемые шурупы.

Результаты. Больные обследованы через 6-9 мес. после операции. Оценка состояния коленного сустава оценена по шкале Лизхольма. По

этой шкале оцениваются несколько показателей: хромота; применение дополнительных приспособлений для ходьбы, таких как костыли, палочки; спуск и поднятие по лестнице; сидение на корточках; стабильность; отек; боль и атрофия мышц бедра. По этой шкале у 84 больных отмечены отличные результаты (более 90 баллов), у 64 больных – хорошие (84-90 баллов), и у 4 больных – удовлетворительные результаты (75-83 баллов).

Заключение. Восстановление передней крестообразной связки аутотрансплантатом из сухожилий полусухожильной и нежной мышц является одним из широкоприменяемых методов восстановления при этих травмах. Этот метод малотравматичен, выгоден в косметическом плане, обеспечивает стабильность сустава, после которого многие спортсмены возвращаются в активный спорт.

Список литературы

1. *Орлянский В., Головаха М.* Руководство по артроскопии коленного сустава. Днепропетровск, «Пороги», 2007.
2. *Braneus B., W.K.Webster, J.Feller.* Hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction: does gracilis tendon harvest matter?// .//International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P. 207-212.
3. *Chambat P., C.Guier, B.Sonney-Cottet, J.M.* The evolution of ACL reconstruction over the last fifty years.//International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P. 181-186.
4. *Chechik O., E.Amar, M,Khasan, R.Lador, A.Gold.* //An international survey of anterior cruciate ligament reconstruction practices.//International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P. 201-206.
5. *Feller J., K.E.* Webster Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. //International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P.285-290.
6. *Hu J., J.Qu., D.Xu, J.Zhou., H,Lu* Allograft versus autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: an up-to-date meta-analysis of prospective studies. // International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P. 311-320.
7. *Ian D. McDermott.* Graft options for ACL reconstructive surgery.//Orthopaedics and Trauma, Volume 27:3, June 2013, – P. 156-163.
8. *Newman S.D.S., H.D.E.Atkinson, Ch.A.Willis-Owen* Anterior cruciate ligament reconstruction with the ligament augmentation and reconstriuction system: a systematic wiev. //International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P. 321-326.
9. *Streich N.A., S.Reichenbacher, A.Barie.* Long term outcome of anterior cruciate ligament reconstruction with autologous four-strand semitendinosus autograft.// International Orthopaedics, Volume 37, №2, 2013. – P. 279-284.

НАШ МЕТОД ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ КИСТЕ МЕНИСКА У СПОРТСМЕНОВ

Ирисметов М.Э., Холиков А.М., Шамшиметов Д.Ф., Усмонов Ф.М., Ражабов К.Н.

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии МЗ РУз, г. Ташкент, Узбекистан

OUR EXPERIENCE OF ARTHROSCOPIC TREATMENT OF MENISCUS CYSTS OF THE KNEE JOINT

Irismetov M., Kholikov A., Shamshimetov D., Usmonov F., Rajabov K.

Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. В отделении спортивной травмы НИИ травматологии и ортопедии МЗ РУз с 2006 по 2016 гг. лечились 100 пациентов с кистами мениска. У всех 100 больных было выполнено артроскопическое вмешательство. Артроскопическое лечение кисты мениска дает возможность одномоментно изучить внутрисуставные изменения, оценить характер и тип кисты, а также определить тактику оперативного лечения.

Abstract. Thirty patients with meniscus cysts were treated in Sport trauma department of Reseach Institute of Traumatology and orthopaedics of Uzbekistan from 2006 to 2016. Arthroscopic interventions were performed in all 100 patients. Arthroscopy in cysts of meniscus makes possible to study particularly intraarticular changes, evaluate characteristic and type of cysts, and determinate tactics of surgical treatment in each case.

Введение. В отделении спортивной травмы НИИ травматологии и ортопедии МЗ РУз с 2006 по 2016 гг. проведено оперативное лечение 100 больных с кистами мениска. Мужчин было 60, женщин – 40, в возрасте от 16 до 65 лет. Среди пациентов были представители различных видов спорта (футбол – 42, борьба – 20, гимнастика – 10, легкая атлетика – 11, лыжи – 5, волейбол – 7, баскетбол – 5). Средний срок после травмы составлял от 6 мес. до 7 лет. Учитывая возможные осложнения при лечении по поводу кисты мениска, в отделении спортивной травмы разработан новый способ оперативного лечения. У всех 100 больных было выполнено артроскопическое вмешательство.

Методы. Операцию проводили следующим образом. После спинномозговой анестезии, антромедуллярным и антролатеральным путём вводили артроскоп в полость сустава. С помощью артроскопических ножниц удаляли висцеральный листок кисты, после чего содержимое кисты вы-

текало в полость сустава. Затем промывали сустав с помощью артроскопической помпы. Удаление висцерального листка кисты и декомпрессия кисты в сустав уравновешивает давление между кистой и внутрисуставными отделениями. При повреждениях мениска удаляем поврежденный участок мениска артроскопическими инструментами до здоровой ткани мениска, или до стабильного края мениска.

Под контролем артроскопа с помощью обычной полусогнутой колющей иголки d=0,1 см, для стабилизации мениска ставим менискокапсулярный шов лавсановыми нитями, узел оставляется под подкожной клетчаткой. Таких швов ставится три. Оставление узла под подкожной клетчаткой позволяет не нарушать анатомическую форму сустава, предотвращает возникновение нестабильности сустава.

После производим субхондральную туннелизацию с помощью обычного шила d=0,2 см, под мениском или отступая 0,5-1 см от суставной поверхности бедренной и большеберцовой костей и на участках хондромаляции под контролем артроскопа. Субхондральная туннелизация позволяет улучшить кровообращение субхондральной зоны, местную трофику и застойные венозные внутрикостные давления и снизить послеоперационные осложнения.

Результаты.

1. Своевременная диагностика и оперативное лечение при кисте мениска дают возможность предупредить или задержать развитие деформирующего артроза.

2. Предложенная методика позволяет повысить эффективность лечения при кистах мениска коленного сустава.

Список литературы

1. *Ahn JH, Wang JH, Yoo JC, Kim SK, Park JH, Park JW.* The modified outside-in suture: vertical repair of the anterior horn of the meniscus after decompression of a large meniscal cyst. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2006 Dec;14(12):1288-91. Epub 2006 Jul 5.
2. *Beaman FD, Peterson JJ.* MR imaging of cysts, ganglia, and bursae about the knee. Radiol Clin North Am. 2007 Nov;45(6): – P. 969-82.
3. *Crnković T, Matijasević B, Gotovac N, Kolundzić R, Matoković D.* Posterior horn cyst of the medial meniscus Lijec Vjesn. 2007 Oct-Nov;129(10-11): – P. 333-5.
4. *Franceschi F, Longo UG, Ruzzini L, Simoni P, Zobel BB, Denaro V* Bilateral complete discoid medial meniscus combined with posterior cyst formation. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2007 Aug;15(8):1062; author reply 1063.

5. *Howe TS, Koh JS.* Arthroscopic internal marsupialization of meniscal cysts. Knee. 2007 Oct;14(5): – P. 408-10. Epub 2007 Jun 26.
6. *Jowett AJ, Johnston JF, Gaillard F, Anderson SE.* Lateral meniscal cyst causing common peroneal palsy. Skeletal Radiol. 2008 Apr;37(4):351-5. Epub 2008 Jan 12.
7. *Lu KH.* Arthroscopic meniscal repair and needle aspiration for meniscal tear with meniscal cyst. Arthroscopy. 2006 Dec;22(12):1367.e1-4. Epub 2006 Sep 11.
8. *Macmahon PJ, Brennan DD, Duke D, Forde S, Eustace SJ.* Ultrasound-guided percutaneous drainage of meniscal cysts: preliminary clinical experience. Clin Radiol. 2007 Jul;62(7): – P. 683-7. Epub 2007 Apr 26.
9. *Roidis N, Zachos V, Basdekis G, Hantes M, Khaldi L, Malizos K.* Tumor-like meniscal cyst. Arthroscopy. 2007 Jan;23(1):111.e1-6. Epub 2006 Sep 11.
10. *Sorrentino F, Iovane A, Nicosia A, Vaccari A, Candela F, Cimino PG, Midiri M* High-resolution ultrasonography (HRUS) of the meniscal cyst of the knee: our experience.Radiol Med. 2007 Aug;112(5): – P. 732-9. Epub 2007 Jul 26.

ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ ПРИ НЕСТАБИЛЬНОСТИ НАДКОЛЕННИКА

Колмаков Д.О., Фоменко С.М., Симагаев Р.О., Алекперов А.А., Куляев Д.А., Ортнер А.А.

АНО «Клиника НИИТО», г. Новосибирск, Россия
ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

SURGICAL TREATMENT AT PATIENTS IN RECURRENT PATELLAR INSTABILITY

KolmakovD.O., FomenkoS.M., SimagaevR.O., AlekperovA.A., Kulyaev D.A., Ortner A.A.

«Clinic NIITO», Novosibirsk, Russia
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Нами определены диагностические критерии, разработан алгоритм хирургического лечения и изучена его эффективность у пациентов при рецидивирующей нестабильности надколенника вследствие диспластических изменений в коленном суставе различной степени выраженности, а также травматического генеза.

Abstract. We determined the diagnostic criteria, developed algorithm of surgical treatment and studied its efficacy at patients in recurrent patellar instability due to different knee joint dysplastic changes and traumatic genesis.

Введение. Активный образ жизни, появление новых видов спорта способствует вовлечению все большего числа молодёжи, заинтересован-

ной в поддержании здорового образа жизни. Травматизм коленного сустава на сегодняшний день занимает первое место среди всех повреждений опорно-двигательного аппарата. Вывихи надколенника различного генеза занимают второе место в структуре повреждений связочного аппарата коленного сустава после повреждения передней крестообразной связки.

Цель исследования. Определить диагностические критерии, разработать алгоритм хирургического лечения и изучить его эффективность у разных групп пациентов с нестабильностью надколенника диспластического и травматического генеза.

Материал и методы. За 2013-2015 год в нашем отделении прооперировано 80 пациентов с нестабильностью надколенника различного генеза. Предоперационное обследование включало в себя подробный сбор анамнеза, клиническое, рентгенографическое, ЯМРТ, исследование. В 52 (65 %) случаях был поставлен диагноз рецидивирующая нестабильность надколенника диспластического генеза. Были определены малые и большие критерии диспластической нестабильности различной степени выраженности, а также их сочетание, которое позволило определить оптимальную тактику хирургического лечения.

К малым критериям относятся:

– превышение угла Q (угла между центральной осью бедра и направлением собственной связки надколенника);

– превышение нормального угла вальгусной деформации;

– гипоплазия латерального мыщелка бедра;

– нарушение соотношение медиальной и латеральной фасеток надколенника;

– избыточная рекурвация.

К большим критериям относятся:

– степень пассивной смещаемости надколенника (свободный выход из межмыщелковой вырезки);

– двусторонний вывих.

По нашему мнению при наличии одного либо нескольких малых критериев возможно проведение оперативного вмешательства на мягких тканях. При наличии же одного большого критерия целесообразно сразу выполнение реконструкции медиальной пателлофеморальной связки (МПФС).

В 59 случаях (73,7 %) нами выполнена реконструктивная пластика МПФС. В 20 (25 %) случаях выполнены вмешательства на мягких тканях

(варианты сухожильно-мышечных пластик), при этом в 6 из 20 (30 %) случаях дополнительно был выполнен латерорелиз. Латеропозиция бугристости и высокое стояние в нашей практике встречались лишь единожды. В случае латеропозиции было выполнено перемещение бугристости, а в случае высокого стояния – пластика МПФС с латерорелизом.

Важно отметить, что хирургические пособия на мягких тканях целесообразно выполнять лишь в случае, если причиной вывиха явилась травма, даже при наличии критериев дисплазии. Если же вывих произошел спонтанно в результате непрямого механизма, то оптимально сразу идти на реконструктивную пластику МПФС. При выявлении на аксиальном снимке наклона надколенника, либо подвывиха, обязательным является рассечение латерального удерживателя (латерорелиз).

Результаты. За период наблюдений в послеоперационном периоде было получено 2 рецидива. В одном случае (1,25 %) это была повторная травма, и еще в одном случае (1,25 %) инфекция области хирургического вмешательства, которая потребовала удаления импланта и протеза МПФС.

Выводы. На сегодняшний день нет универсального хирургического пособия при данной патологии надколенника. Слишком сложна анатомия и биомеханика коленного сустава. Также на выбор тактики влияют индивидуальные особенности пациента, возраст, образ жизни, выраженность нестабильности надколенника и общий уровень требований, который предъявляется суставу при нагрузке. Однако хирург, владея различными методиками диагностики, не только клиническими, но и инструментальными, внимательно собирая анамнез и тщательно анализируя причины нестабильности может предложить оптимальный вариант лечения, который принесет максимальный эффект.

Список литературы

1. *Герасименко М.А., Жук Е.В., Третьяк С.И.* Латеральная нестабильность надколенника: опыт применения оперативных вмешательств на мягких тканях //Хирургия. Восточная Европа, 2014: – С. 210-214.
2. *Гиршин С.Г., Лазишвили Г.Д.* Коленный сустав: повреждения и болевые синдромы / М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2007. – 352 с.
3. *Сименач Б.И, Бабуркина Е.П.* Синдром нарушения равновесия надколенника диспластического генеза // Гений Ортопедии № 4, 2009:70-72.
4. *Шевцов В.И., Буравцов, П.П.* Новая классификация вывиха надколенника по степени тяжести и показания к выбору метода оперативного лечения // Гений Ортопедии № 4, 2007: – С. 57-59.

5. *Balcarek P, Jung K, Frosch KH, Stürmer KM.* Value of the tibial tuberosity-trochlear groove distance in patellar instability in the young athlete. Am J SportsMed. 2011 Aug. 39(8): – P. 1756-61. [Medline].
6. *Buchner M, Baudendistel B, Sabo D, Schmitt H* (March 2005). „Acute traumatic primary patella dislocation: long-term results comparing conservative and surgical treatment«. Clin J Sport Med.15 (2): – P. 62-6.
7. *Nomura E, Inoue M, Osada N.* Anatomical analysis of the medialpatellofemoral ligament of the knee, especially the femoral attachment. Knee Surg Sports TraumatolArthrosc. 2005;13: – P. 510-515. [PubMed]
8. *Sillanpaa P, Mattila VM, Iivonen T, Visuri T, Pihlajamaki H.* Incidence and risk factors of acute traumatic primary patellar dislocation. Med Sci Sports Exerc. 2008;40: – P. 606-611. [PubMed].

АЛЬТЕРНАТИВА РЕЗЕКЦИИ МЕНИСКА КОЛЕННОГО СУСТАВА: АРТРОСКОПИЧЕСКИЙ ШОВ МЕНИСКА

Ортнер А.А., Фоменко С.М., Алекперов А.А., Симагаев Р.О., Колмаков Д.О.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

THE ALTERNATIVE FOR THE RESECTION OF THE MENISCUS: ARTHROSCOPIC MENISCAL SUTURE

Ortner A.A., Fomenko S.M., Alekperov A.A., Simagaev R.O., Kolmakov D.O.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Изучены отсроченные результаты хирургического лечения – артроскопического шва зоны повреждения мениска у пациентов со свежим разрывом, при помощи шкалы WOMAC. Сравнивались две группы пациентов: в первой группе выполнялся шов мениска по методике All-inside, во второй группе – шов мениска по методике Outside-In.

Abstract. Studied the delayed results of surgical treatment – arthroscopic meniscal suture in patients with a fresh injury. The evaluation was conducted on a scale WOMAC. The meniscal suture made by the methods of All-inside and Outside-In.

Введение. Разрывы менисков встречаются с частотой 60-70 случаев на 100 000 населения в год. У мужчин разрывы менисков возникают в 2,5-4 раза чаще. Причем в возрасте от 20 до 30 лет преобладают травма-

тические разрывы, а в возрасте от 40 лет – разрывы вследствие хронических дегенеративных изменений в мениске. Разрывы менисков, наряду с повреждениями связочного аппарата коленного сустава, полученные в результате травмы являются пусковым механизмом в образовании хондральных дефектов суставного хряща и, как следствие, в развитии дегенеративных изменений коленного сустава. Также они являются причиной хронического болевого синдрома в коленном суставе и нарушения его функции.

Цель. Изучить эффективность хирургического лечения – шва зоны повреждения мениска коленного сустава при помощи эндоскопических технологий и оценить качество жизни пациентов в послеоперационном периоде. Определить показания для выполнения шва мениска.

Материал и методы. За период с 2015 по 2016 год выполнено 76 операций – шва зоны разрыва мениска. Средний возраст пациентов составил 28,6 лет (от 17 до 44 лет). У 30 пациентов было выявлено сочетанное повреждение: разрыв мениска сочетался с повреждением связочного аппарата коленного сустава. Предоперационное обследование включало подробный сбор анамнеза, клиническое, рентгенографическое, ЯМРТ исследования. Показаниями к проведению шва мениска являлись: острая травма, давностью не более четырех недель, длина разрыва менее ½ мениска, возраст пациента до 40 лет. Помимо этого, важным условием для выполнения шва мениска является стабильность коленного сустава. При наличии у пациента сочетанных повреждений (кроме повреждения мениска имеется повреждение передней или задней крестообразных связок, коллатеральных связок) обязательным условием для выполнения шва мениска является восстановление связочного аппарата коленного сустава. Окончательное решение о наложении шва принималось интраоперационно.

Оценка текущего состояния проводилась до операции на основании шкалы WOMAC (Western Ontario McMaster Universities OA Index) по следующим критериям: боль, скованность, функциональная активность. В послеоперационном периоде пациентам проводился комплекс восстановительного лечения, после чего была произведена оценка эффективности лечения на основании данных клинического осмотра, шкалы WOMAC, контрольного ЯМРТ исследования (по показаниям). Сроки послеоперационного наблюдения составляли 3-6 месяцев.

Результаты. Пациенты были распределены на 2 группы. Первая группа – пациенты, которым был выполнен шов мениска по методике All-inside. В эту группу попали 60 человек. Балл WOMAC в этой группе до операции составил: боль – 2,8; скованность – 1,5; функция – 3,7. Через 6 месяцев после операции: боль – 1,4; скованность – 1,2; функция – 1,2.

Вторая группа – пациенты, которым был выполнен шов мениска по методике Outside-In. В эту группу вошли 16 человек. Балл WOMAC до операции в этой группе составил: боль – 2,9; скованность – 1,2; функция – 3,3. После операции и периода реабилитации балл WOMAC составил: боль – 1,3; скованность – 1,1; функция – 1,6.

В послеоперационном периоде были отмечены следующие осложнения: боли в течение первого месяца в месте выполнения шва – у 20 пациентов, синовит – у 13 пациентов. Все осложнения были купированы после проведения курса консервативной терапии. Случаев же рецидива болевого синдрома, вызванного несостоятельностью шва, требующего проведения ревизионной артроскопической операции, выявлено не было.

При итоговом анализе методик, у двух групп наблюдения согласно результатам опросника WOMAC получены сравнимые результаты, что свидетельствует о высокой эффективности обоих методов выполнения шва.

Выводы. Эндоскопические технологии являются малотравматичным и высокоэффективным методом лечения повреждения менисков коленного сустава, однако следует тщательно подходить к отбору пациентов для данной операции. При сочетанном повреждений менисков и связочного аппарата обязательным условием для выполнения шва мениска является восстановление стабильности сустава. Строгое соблюдение ортопедического режима и послеоперационная реабилитация также представляется необходимым компонентом программы лечения пациентов с данной патологией.

Список литературы

1. *Каплан А.В,* Закрытые повреждения костей и суставов. М. 1967, – 60 с.
2. *Миан А.А.* Хирургическое лечение застарелых сочетанных повреждений коленного сустава. М., 1996. – 18 с.
3. *Мовшович И.А.* Оперативная ортопедия. М. 1994. – 435 с.
4. *Boomberg B.C.* Acute hemarthrosisof the knee: indications for diagnostic arthroscopy. 1990. – vol 3, – P. 221-223.
5. *Clancy W.G.,* Jr.: Repair and reconstruction of the posterior cruciate ligament. Philadelphia, 1998 – 1651 p.

МЕТОД ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ПЕРЕДНЕЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КОЛЕННОГО СУСТАВА У СПОРТСМЕНОВ И ЛЮДЕЙ С АКТИВНЫМ ОБРАЗОМ ЖИЗНИ

Симагаев Р.О., Фоменко С.М., Алекперов А.А., Колмаков Д.О.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

THE METHOD OF SURGICAL TREATMENT ON ANTERIOR INSTABILITY OF THE KNEE AMONG ATHLETES AND PEOPLE WITH ACTIVE LIFESTYLES

Simagaev R.O., Fomenko S.M., Alekperov A.A., Kolmakov D.O.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. За период с 01.01.2016 г. по настоящее время в нашей клинике прооперированы и отслежены результаты лечения 10 спортсменов. Всем им применялся новый разработанный нами хирургический метод лечения при передней нестабильности коленного сустава путем реконструкции двух пучков передней крестообразной связки с двойной феморальной фиксацией самозатягивающимися системами методом «all inside» и использованием артроскопических технологий. Через 6-8 месяцев у всех наблюдалось полное восстановление функции сустава, все пациенты вернулись на прежний уровень физической активности и приступили к тренировкам.

Abstract. Since 01.01.2016 our clinic operated and monitored the results of treatment of 10 athletes. All of them applied new surgical treatment for anterior instability of the knee joint by reconstruction of the two bundle of the anterior cruciate ligament with a double femoral locking self-locking systems by «all inside» and using arthroscopic techniques. After 6-8 months, all had complete recovery of joint function and all patients returned to their previous level of physical activity and started training.

Введение. Актуальность темы вызвана, прежде всего, появлением и интенсивным развитием новых видов спорта, связанных с высоким травматизмом, а также с возрастающим интересом общества к активным видам спорта и отдыха. До настоящего времени сложной проблемой современной травматологии остаются точная диагностика и выбор адекватного метода хирургического лечения при передней нестабильности коленного сустава. Внедрение в широкую клиническую практику артроскопических технологий и современных имплантов позволяет в настоящее время не только предлагать наиболее эффективные методы хирургического лечения при нестабильности коленного сустава, но и проводить дифференци-

рованный подход к лечению таких пациентов. То есть, применять разные методы хирургического лечения в зависимости от дальнейших требований, предъявляемых пациентами к своему образу жизни.

Цель работы. Целью нашей работы стала оценка возможности применения хирургического лечения при передней нестабильности у спортсменов и людей с активным образом жизни путем реконструкции обоих пучков передней крестообразной связки с двойной феморальной фиксацией самозатягивающимися системами методом «all inside» и использованием артроскопических технологий.

Материал и методы. За период с 01.01.2016 г. по настоящее время в ортопедо-травматологическом отделении эндоскопических технологий лечения суставов Новосибирского НИИТО прооперированы (с мониторингом результатов) 10 спортсменов. Всем им проведено хирургическое лечение при передней нестабильности коленного сустава путем реконструкции двух пучков передней крестообразной связки с двойной феморальной фиксацией самозатягивающимися системами методом «all inside» и использованием артроскопических технологий. Метод был разработан и внедрён в нашей клинике.

Показанием к оперативному лечению служили: наличие характерной (в 9 из 10 случаев спортивной) травмы в анамнезе, положительные клинические тесты на нестабильность, подтвержденные данными рентгенографии и МРТ исследованиями. Все пациенты были спортсменами или людьми, ведущими активный образ жизни, от 18 до 35 лет. У всех пациентов было изолированное повреждение передней крестообразной связки с передней нестабильностью коленного сустава. Остальные структуры коленного сустава были сохранены.

Хирургическое лечение заключалось в одновременной реконструкции методом «all inside» переднемедиального и заднелатерального пучков передней крестообразной связки под артроскопическим контролем с раздельной двойной феморальной и одинарной тибиальной фиксацией самозатягивающимися системами. Все операции были выполнены с использованием только аутотрансплантата из сухожилия полусухожильной мышцы. Операции проводились в сроки от нескольких суток до 6 месяцев после травмы. Противопоказанием к такому методу реконструкции передней крестообразной связки мы считали наличие гонартроза любой стадии, контрактур и многоплоскостной нестабильности коленного сустава, анги-

отрофических расстройств конечности. Ни ранних, ни поздних послеоперационных осложнений в этой группе пациентов мы не наблюдали.

Программа реабилитации включала лечебную физкультуру, ранние пассивные и активные движения в коленном суставе, ограничение осевой нагрузки на коленный сустав в течение 2 недель, физиотерапию, нестероидные противовоспалительные средства, курсы внутрисуставного введения препаратов гиалуроновой кислоты, механотерапию, кинезиотерапию. В ряде случаев пациенты занимались по индивидуальной программе с учетом вида спорта и характера планируемых нагрузок. В послеоперационном периоде использовали шарнирные ортезы, проводили занятия в бассейне и на велотренажере с постепенным увеличением нагрузок.

Все пациенты отслежены в срок от 4 до 8 месяцев. Произведена оценка функции коленного сустава по шкале Lysholm-Gillquist. Все пациенты набрали через 4 месяца от 95 до 100 баллов, что оценивалось как отличное состояние коленного сустава. В срок через 6 месяцев с момента операции пациенты приступили к спортивным тренировкам по соответствующим видам спорта и вернулись на дооперационный уровень двигательной активности.

Результаты и обсуждение. Разрушение коленного сустава, возникающее при длительно текущей или комбинированной нестабильности коленного сустава многообразно, и чем раньше мы сможем провести соответствующее хирургическое лечение, тем с большей вероятностью мы не только восстановим функцию конечности, но и предотвратим дальнейшее разрушение сустава, развитие посттравматического гонартроза и деформаций конечности, а также на долгие годы вернем пациенту привычный образ жизни. Преимущество предложенного способа по сравнению с существующими заключается в том, что способ позволяет сохранить целостность и функцию тонкой мышцы (m. Gracilis) бедра и использовать только одно сухожилие полусухожильной мышцы (m. Semitendinosus) при восстановлении переднемедиального и заднелатерального пучка передней крестообразной связки, что уменьшает травматичность, сокращает время проведения операции. Отсутствует дополнительная интраканальная фиксация интерферентными винтами, что приводит к минимальному риску осложнений, связанных с миграцией имплантов, и присоединения инфекции, вследствие излишней или недостаточной компрессии аутотрансплантата в каналах. Отсутствует не-

обходимость формирования двух каналов в большеберцовой кости, что полностью исключает такое возможное осложнение как интраоперационное соединение каналов с формированием полости в мыщелке большеберцовой кости и отсутствием в дальнейшем возможности тибиальной фиксации аутотрансплантата.

Наш способ обеспечивает восстановление передневнутреннего и задненаружного пучков крестообразной связки, исключая интраоперационный риск соединения бедренных каналов, за счет того, что в латеральном отделе бедренной кости каналы проводятся в разных плоскостях и на значительном удалении друг от друга. Как следствие, реконструкция получается более анатомичной. Высокая степень стабилизации коленного сустава достигается за счет восстановления фронтального и ротационного компонентов функции передней крестообразной связки, а еще за счет возможности отдельного натяжения передневнутреннего (при сгибании коленного сустава 45-60 градусов) и задненаружного (при сгибании 0-10 градусов) пучков аутотрансплантата передней крестообразной связки. В связи с разным направлением пучков аутотрансплантата, уменьшаются риски таких осложнений как «Циклоп-синдром» (ущемление трансплантата передней крестообразной связки между межмыщелковой вырезкой бедренной кости и межмыщелковым возвышением большеберцовой кости) и «эффект стеклоочистителей» (патологическая подвижность трансплантата передней крестообразной связки в канале бедренной кости). Также увеличивается площадь контакта аутотрансплантата передней крестообразной связки с костью каналов в мыщелке бедра, что сокращает сроки образования прочного рубца между сухожилием и костью и сокращает сроки реваскуляризации аутотрансплантата передней крестообразной связки. Увеличивается также прочность фиксации аутотрансплантата передней крестообразной связки в бедренной части, так как для фиксации используются не один, а сразу два самозатягивающихся фиксатора, при этом каждый из них фиксирует отдельный пучок аутотрансплантата передней крестообразной связки.

Все эти факторы обеспечивают максимально возможную реконструкцию анатомии и функции нормального коленного сустава, при минимальной травматичности метода оперативного лечения. Предложенная нами методика реконструкции передней крестообразной связки коленного сустава с системой двойной феморальной фиксации обеспечи-

вает пациентам, ведущим активный образ жизни наилучшие результаты, которые заключаются не только в сокращении сроков реабилитации, но и почти гарантированной возможности вернуться на дооперационный уровень физической активности.

В настоящее время мы имеем возможность выбора методов хирургического лечения при передней нестабильности коленного сустава, что существенным образом сказывается на результатах лечения наших пациентов.

Выводы. Наш опыт применения хирургических методов лечения при передней нестабильности коленного сустава свидетельствует о необходимости индивидуального подхода к каждой операции, заключающегося в использовании артроскопической техники в сочетании с использованием комбинации разных методик и имплантов для реконструкции связок коленного сустава. Применительно к спортсменам и людям, предпочитающим активный образ жизни наш метод хирургического лечения при этой патологии позволяет добиться наилучших результатов и дает возможность брать из используемых методик только лучшее для пациента. К этим преимуществам следует отнести: минимальный риск развития рецидива нестабильности, сведение к минимуму тяжести операционной травмы и риска инфекционных осложнений; сокращение сроков пребывания больных в стационаре и реабилитационного периода; полное восстановление дооперационной двигательной активности и возвращение пациента в привычную ему социальную среду.

Список литературы

1. *Bedi A, Musashl V, Steuber V, et al.* Transtibial vs anteromedial portal reaming in anterior cruciate ligament reconstruction: an anatomic and biomechnical evaluation of surgical technique. Arthroscopy. 2011; 27: – P. 380-390.
2. *Fu FH, Jordan SS.* The lateral intercondylar ridge–a key to anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. J Bone Joint Surg. 2007; 89(A): – P. 2103-2104.
3. *Lim HC, Yoon YC, Wang JH, et al.* Anatomical versus nonanatomical single bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a cadaveric study of comparison of knee stability. Clin Orthop Surg. 2012; 4: – P. 249-255.
4. *Piefer JW, Pflugner TR, Hwang MD, et al.* Anterior cruciate ligament femoral footprint anatomy: systematic review of the 21st century literature. Arthroscopy. 2012; 28: – P. 872-881.
5. *Takeda Y, Iwame T, Takasago T, et al.* Comparison of tunnel orientation between transtibial and anteromedial portal techniques for anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction using 3-dimensional computed tomography. Arthroscopy. 2013; 29: – P. 195-204.

6. *Tiamklang T, Sumanont S, Foocharoen T, et al.* Double-bundle versus single-bundle reconstruction for anterior cruciate ligament rupture in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2012; 14:11.
7. *Tompkins M, Milewski MD, Brockmeier SF, et al.* Anatomic femoral tunnel drilling in anterior cruciate ligament reconstruction: use of an accessory medial portal versus traditional transtibial drilling. Am J Sports Med. 2012; 40: – P. 1313-1321.
8. *Yagi M, Kuroda R, Nagamune K, et al.* Double-bundle ACL reconstruction can improve rotational stability. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;454: – P. 100-107.

РЕАБИЛИТАЦИЯ СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ АРТРОСКОПИЧЕСКОЙ МЕНИСКЭКТОМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЕЧЕБНЫХ ФИЗИЧЕКИХ ФАКТОРОВ

Тицкая Е.В., Антипова И.И., Барабаш Л.В., Абдулкина Н.Г., Достовалова О.В., Левицкая Т.Е., Бредихина Ю.П.

ФГБУ «Сибирский федеральный научно-клинический центр» ФМБА, г. Северск, Томская область, Россия

REHABILITATION OF SPORTSMEN AFTER THE ARTHROSCOPIC MENISCECTOMY WITH THE APPLICATION OF THERAUPETIC PHYSICAL FACTORS

Titskaya E.V., Antipova I.I., Barabash L.V., Abdulkina N.G., Dostovalova O.V., Levitskaya T.E., Bredikhina Yu.P.

Siberian Federal Scientific Clinical Center, Seversk, Tomsk region, Russia

Аннотация. Изучена эффективность применения в раннем реабилитационном периоде после артроскопической менискэктомии комплексной реабилитации, включающей индивидуальную ЛФК, ручной массаж, воздействие низкочастотным переменным магнитным полем, низкоинтенсивным лазерным излучением инфракрасного диапазона, аппликации сапропеля невысокой температуры и тренинга с использованием метода биологической обратной связи у высококвалифицированных спортсменов. Установлено, что проведение курсовой комплексной реабилитации лечебными физическими факторами способствует значимому регрессу клинической симптоматики, снижению активности воспаления, оптимизации функционирования системного иммунитета и периферического нейромоторного аппарата, улучшению регуляции постурального баланса и статических функций, оказывает выраженное психотерапевтическое действие.

Abstract. Effectiveness of application of the complex rehabilitation including individual exercise therapy, manual massage, influence with low-frequency alternating magnetic field, low intensive laser IR radiation, application of cool temperature sapropel and training using

the method of biological feed-back at highly skilled athletes after arthroscopic meniscectomy in the early rehabilitation period has been studied. It is established that carrying out course complex rehabilitation with medical physical factors promotes significant regress of clinical symptomatology, decrease of inflammation activity, optimization of functioning of systemic immunity and peripheral neuromotor apparatus, improvement of regulation of postural balance and static functions, and takes the expressed psychotherapeutic effect.

Введение. Несмотря на наличие в литературе значительного количества публикаций, посвященных вопросам реабилитации спортсменов с травмами опорно-двигательного аппарата, разработка и научное обоснование комплексных методов реабилитации этой категории лиц, в том числе медицинской остаётся актуальным направлением деятельности специалистов в области реабилитации и восстановительного лечения [1, 2, 4]. Следует подчеркнуть, что от специалистов требуется разработка методов, направленных на избавление от всего спектра физических и психологических проблем, инициированных патологическим процессом.

Цель исследования. Научное обоснование и разработка комплексной реабилитации спортсменов после артроскопической менискэктомии в раннем реабилитационном периоде с использованием лечебных физических факторов.

Материал и методы. Проведено рандомизированное обследование и лечение 20 спортсменов, занятых в сложнокоординационных, игровых и циклических видах спорта, после артроскопической менискэктомии медиального мениска одного из коленных суставов в раннем реабилитационном периоде (через 14 дней после оперативного вмешательства). Из них 14 (70,0 %) мужчин и 6 (30,0 %) женщин, средний возраст которых равнялся 25,5±8,41 годам. Спортсмены были разделены на 2 группы, сопоставимые по возрасту, спортивной квалификации, частоте встречаемости различных нозологических форм и степени тяжести течения патологических процессов.

Реабилитационный комплекс спортсменов основной группы (I, n=6) включал индивидуальную ЛФК, ручной массаж, воздействие низкочастотным переменным магнитным полем, низкоинтенсивным лазерным излучением инфракрасного диапазона, аппликации сапропеля невысокой температуры (34-36°С) и тренинга с использованием метода биологической обратной связи (БОС).

Группу сравнения (II, n=14) составили спортсмены с аналогичным клиническим состоянием, комплекс реабилитации которых не предполагал использования с терапевтической целью метода БОС.

Для достижения поставленной цели проводились клиническое, биохимическое и иммунологическое исследования крови, стандартное ультрасонографическое исследование суставов, стабилометрия, психологическое тестирование. Интегральная оценка эффективности комплексной реабилитации спортсменов высокой квалификации проводилась в соответствии с разработанной нами унифицированной многокритериальной системой [3].

Результаты. Проведение курсовой комплексной реабилитации спортсменов после артроскопической менискэктомии в раннем реабилитационном периоде сопровождалось формированием позитивных изменений со стороны субъективных и объективных клинических проявлений патологического процесса у представителей обеих групп. При этом у лиц основной (I) группы положительная динамика, проявляющаяся в минимизации степени выраженности клинических симптомов, регистрировалась на 2-3 дня раньше чем в группе сравнения (II) и была статистически более значима. В частности, после завершения реабилитационного курса с использованием лечебных физических факторов и процедур БОС-тренинга у спортсменов основной группы (I) не обнаружено пальпаторной болезненности (до начала проведения терапии – в 33,3 % случаев) и болевых ощущений в покое в пораженном суставе (до начала проведения лечения у 33,3 % спортсменов). В группе сравнения (II) по окончании реабилитационного курса пальпаторная болезненность области проекции пораженного сустава и болевые ощущения в суставе в покое сохранялись у 21,4 % исследуемых лиц. Число спортсменов с клиническими проявлениями реактивного синовита по окончании реабилитационного курса в основной группе (I) уменьшилось в 2,0 раза (с 33,3 % до 16,6 %), в группе сравнения (II) – в 1,4 раза (с 42,9 % до 28,6 %). Статистически значимых различий между частотой выявления лиц с наличием боли в суставах при движении и ограничением объема движений в суставах в основной группе (с 100,0 % до 50,0 % и с 100,0 % до 66,7 % соответственно) и группе сравнения (с 100,0 % до 57,1 % и с 100,0 % до 85,7 %) не зарегистрировано. Однако результаты сравнительного анализа средних значений ВАШ (p_I-p_{II}=0,049) и арифметической разницы окруж-

ности пораженного и симметричного коленного суставов (p_I-p_{II}=0,049) позволяют сделать вывод о более значимом влиянии реабилитационного комплекса, включающего БОС-тренинг на редукцию клинических проявлений патологического процесса.

По окончании реабилитационного курса, количество спортсменов с ультрасонографическими признаками воспаления серозных сумок травмированного коленного сустава, тендинита одной или нескольких связок коленного сустава и реактивного синовита в группе сравнения (II) составило 7,7 %, 7,7 % и 15,3 % соответственно. В основной (I) группе, по завершении периода наблюдения, лиц с ультрасонографическими признаками бурсита и тендинита вышеуказанных анатомических структур травмированного коленного сустава не обнаружено. Ультрасонографические признаки реактивного синовита после завершения комплексной реабилитации диагностированы у 16,7 % спортсменов I группы.

При этом проведенный после завершения реабилитационных мероприятий сравнительный анализ средних значений количества синовиальной жидкости в верхнем завороте травмированного коленного сустава (в I группе – 1,00 [0,00; 6,00] мл, во II – 4,40 [2,85; 3,75] мл) и толщины его синовиальной оболочки (в I группе – 1,00 [1,00; 2,00] мм, во II – 3,50 [3,00; 6,47] мм) выявил значимые различия между ультрасонографическими параметрами лиц основной группы и группы сравнения ($p_{I\text{-}II}$=0,045 и $p_{I\text{-}II}$=0,047 соответственно).

Анализ динамики клинических, биохимических и иммунологических показателей крови по окончании курсовой комплексной реабилитации обнаружил следующее. В группе спортсменов, получавших терапию только лечебными физическими факторами (группа сравнения, II) выявлено значимое (p=0,036) снижение абсолютной активности глутатионпероксидазы (ГП) в цельной крови. Это можно расценивать как позитивный момент, учитывая, что до начала проведения реабилитационных мероприятий среднее значение этого показателя соответствовало величине верхней границы «коридора нормы» и указывало на наличие напряжения в системе ПОЛ-АОС. При этом среднее значение абсолютной активности ГП эритроцитов в течение всего периода наблюдения не превышало референтных значений.

Помимо вышеизложенных позитивных моментов, зафиксирован факт нормализации активности супероксиддисмутазы (СОД) у 14,3 %

лиц, имевших на момент поступления в клинику ее сниженные значения. Это свидетельствует об оптимизации функционирования системы антирадикальной и антиперекисной защиты. Также о позитивном влиянии реабилитационных мероприятий на систему ПОЛ-АОС свидетельствует и динамика содержания в цельной крови малонового диальдегида (малондиальдегид, CH2(CHO)2), определяемого после проведенной терапии в значительно меньшем количестве у 64,3 % спортсменов (p=0,009) группы сравнения (II). Вероятно это связано с потенцированием поглотительной (ФА сп., p=0,049) и переваривающей функций фагоцитов (ФЧ сп., p=0,012, ФЧ стим., p=0,018).

У лиц основной (I) группы помимо снижения избыточной активности ГП в цельной крови (p=0,047) и эритроцитах (p=0,045) зафиксировано значимое повышение относительного количества в крови CD_{4+}-лимфоцитов (p=0,050) и значений иммунорегуляторного индекса CD_{4+}/CD_{8+} (p=0,048). Это является отражением роста естественной резистентности организма к повреждающим факторам – как внешним, так и факторам внутренней среды организма. Следует заметить, что у представителей группы сравнения (II) позитивной динамики со стороны относительного содержания в крови CD_{4+}-лимфоцитов (p_I-p_{II}=0,043) и среднего значения иммунорегуляторного индекса CD_{4+}/CD_{8+} (p_I-p_{II}=0,007) не зарегистрировано. О более выраженном противовоспалительном и иммунокорригирующем эффектах курсовой комплексной реабилитации, включающей процедуры БОС-тренинга (I группа), свидетельствует также снижение в сыворотке крови концентраций фибриногена (p=0,021) и СРБ (p=0,005). В группе сравнения (II) аналогичной динамики указанных выше показателей не выявлено.

В результате применения комплексной реабилитации с использованием лечебных физических факторов, оптимизированной включением БОС-тренинга (I группа), зафиксировано снижение до оптимальных значений величин уровня ситуативной тревожности (с 48,66±8,34 баллов до 38,23±3,84 баллов, p=0,047, оптимальные значения – 36-42,5 балла) и психо-эмоционального напряжения (суммарное отклонение от аутогенной нормы до реабилитации – 20,31±6,56 баллов, после – 14,13±2,20 баллов, p=0,044, оптимальные значения менее 20 баллов). Также снизился уровень стресса (коэффициент наличия стрессового состояния до реабилитации – 20,16±9,45 баллов, после – 12,8±3,17 баллов, p=0,045, опти-

мальные значения менее 20 баллов) и восстановилась работоспособность нервной системы (коэффициент работоспособность нервной системы до реабилитации – 16,71±6,56 баллов, после – 20,236±6,17 баллов, p=0,041, оптимальные значения более 20 баллов). В группе сравнения (II) при наличии позитивных тенденций, исследуемые параметры к концу курса наблюдения оптимальных величин не достигли, а динамика их значений не была статистически значимой.

Данные анализа динамики стабилометрических показателей спортсменов после артроскопической менискэктомии в раннем реабилитационном периоде свидетельствовали о статистически значимо более выраженном улучшении регуляции постурального баланса и статодинамических функций опорно-двигательного аппарата у спортсменов основной (I) группы, что доказывает целесообразность включения в реабилитационный комплекс БОС-тренинга навыков саморегуляции и самоконтроля, способствующего повышению проприорецепции. В частности, в результате проведенных реабилитационных мероприятий у спортсменов основной (I) группы и группы сравнения (II) зафиксировано увеличение средних значений показателя «качество функции равновесия» при выполнении теста Ромберга как с открытыми, так и закрытыми глазами ($p_{I-II}<0,05$ в обоих случаях), рост средних значений показателей отклонения общего центра тяжести вперед ($p_{I-II}<0,05$), назад ($p_{I-II}<0,05$) и вправо ($p_{I-II}<0,05$) при проведении теста на устойчивость спортсмена.

Непосредственная эффективность комплексной, с применением лечебных физических факторов, реабилитации спортсменов высокой квалификации в раннем реабилитационном периоде после артроскопической менискэктомии составила в основной (I) группе 83,33 %, в группе сравнения (II) – 78,57 %. К концу курса наблюдения состояние 21,43 % лиц II группы оставалось прежним, тогда как аналогичные результаты реабилитационных мероприятий у представителей I группы регистрировались в 1,3 раза реже (в 16,67 % случаев).

Число лиц, непосредственная результативность реабилитации которых была оценена как «улучшение» и «значительное улучшение» в основной (I) группе и группе сравнения (II) было одинаковым и составило 50,0 %. Несмотря на отсутствие статистически значимых межгрупповых различий между средними значениями интегрального показателя здоровья после завершения реабилитации, прирост на 13,82 % у лиц I груп-

пы (что соответствует градации «улучшение» 10,1-15,0 % разработанной многокритериальной унифицированной системы оценки эффективности для этой категории пациентов), превышает в 1,5 раза среднее значение указанного параметра у спортсменов группы сравнения II – 9,16 % (что относится к градации «незначительное улучшение» 5,1-10,0 %). Этот факт позволяет рассматривать конкретные результаты как еще одно свидетельство более высокой непосредственной эффективности комплексной реабилитации с привлечением метода биологической обратной связи (БОС-тренинга).

Заключение. Таким образом, полученные результаты доказывают, что комплексная реабилитация спортсменов высокой квалификации с заболеваниями и повреждениями суставов и периартикулярных тканей, осуществляемая с применением преформированных физических и природных лечебных факторов и метода биологической обратной связи (БОС-тренинга), способствует регрессу клинической симптоматики, минимизации степени выраженности воспаления, оптимизирует функционирование системы перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты, иммунной системы, периферического нейромоторного аппарата, механизмов регуляции постурального баланса и статических функций. Кроме того, повышает физическую работоспособность, улучшает психологическое состояние, создавая тем самым предпосылки для ускорения течения процессов саногенеза и сохранения профессиональной пригодности этой категории лиц.

Список литературы

1. *Кочергин В.В.* Особенности реабилитации при травмах коленного сустава у спортсменов / В.В. Кочергин // Инновационная наука. – 2015. – № 10. – С. 125-123.
2. *Мохд Халил Мохд Абдель Кадер*. Современный взгляд на физическую реабилитацию при повреждении медиального мениска коленного сустава у спортсменов / Мохд Халил Мохд Абдель Кадер, А.К. Никаноров // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2011. – № 11. – С. 82-85.
3. *Смирнова И.Н., Хон В.Б., Левицкий Е.Ф. и др.* Автоматизированная система оценки эффективности санаторно-курортного лечения // Врач и информационные технологии. – 2012. – № 1. – С. 64-69.
4. *Сокрут В.Н.* Реабилитационный подход в спортивную медицину / В.Н. Сокрут, И.Р. Швиренко, Е.С. Поважная // Физиотерапевт. – 2011. – № 3. – С. 6-7.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ И КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ С ДАННЫМИ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АРТРОСКОПИИ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СТРУКТУР ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА

Шевченко П.А., Клемешова Т.В.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
ООО «Реабилитационный центр ОРТОС», г. Новосибирск, Россия

COMPARATIVE EVALUATION OF THE RESULTS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND CLINICAL MANIFESTATIONS WITH THE DATA OF MEDICAL DIAGNOSTIC ARTHROSCOPY IN INJURIES OF THE STRUCTURES OF THE SHOULDER JOINT

Shevchenko P.A., Klemeshova T.V.

Novosibirsk state medical university, Novosibirsk, Russia
Rehabilitation center ORTOS, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В исследовании изучены возможности магнитно-резонансной томографии в диагностике повреждений структур плечевого сустава. Проведен анализ исследования 10 пациентов разного пола и возраста методами магнитно-резонансной томографии и лечебно-диагностических артроскопий. Выполнение МРТ плечевого сустава позволяет оценить степень повреждения капсульно-связочного, сухожильного, мышечного аппарата, состояние хряща, изменение костных структур и определить дальнейшую тактику лечения, планировать объем оперативного вмешательства. Наиболее частой неточностью при МРТ является переоценка признаков повреждения суставной губы и подостной мышцы.

Abstract. The study examined the possibility of magnetic resonance imaging in the diagnosis of lesions of the shoulder joint structure. The analysis of the study 10 patients of different sex and age of the method of magnetic resonance imaging and medical diagnostic arthroscopy. Conclusion: Performing an MRI of the shoulder joint allows us to estimate the degree of damage to the capsular ligament, tendon, muscle system, the condition of the cartilage, the change in bone structures and determine further treatment strategy, to plan the amount of surgery. The most common causes are the low accuracy of MRI revaluation signs of damage to the labrum and infraspinatus muscles.

Введение. Согласно результатам эпидемиологических исследований разных стран и Всемирной организации здравоохранения, от болевого синдрома и нарушения функции плечевого сустава в мире страдают

5-30 % взрослого населения. Точная диагностика позволяет сделать выбор дальнейшей тактики лечения пациента, запланировать объем оперативного вмешательства, сократить сроки утраты нетрудоспособности, снизить риск инвалидизации пациента.

Цель исследования. Целью исследования стало изучение возможностей магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике повреждений структур плечевого сустава.

Материал и методы. Материалом исследования послужили данные клинического обследования, МРТ-исследования и лечебно-диагностической артроскопии 10 пациентов с нестабильностью плечевого сустава, госпитализированных в травматологическое отделение ГНОКБ во второй половине 2016 года.

Обследовано 10 пациентов различных возрастных групп (25-65 лет); 6 (60 %) мужчин и 4 (40 %) женщины, обратившихся в клинику с жалобами на повторные вывихи, боль и наличие избыточной подвижности в суставе. Методом исследования послужил анализ 10 клинических случаев за период с 1 по 3 квартал 2016 года.

Результаты. Анализ обобщенных данных продемонстрировал, что в 80 % случаев имелись сочетанные повреждения внутрисуставных структур, что было диагностировано при помощи МРТ. При этом вероятность наличия повреждений при положительном результате МРТ достигала 90 %, что позволяло хирургу без сомнений планировать артроскопическое вмешательство.

Повреждение суставной губы, по данным МРТ, было наиболее частой патологией у обследованных пациентов – зафиксировано у 8 пациентов (80 %), из них повреждение Банкарта у 3 пациентов (37 %). При этом по данным интраоперационной картины повреждение суставной губы наблюдалось у 7 пациентов (70 %), из них повреждение Банкарта у 2 пациентов (28 %). Повреждение надостной мышцы было верифицировано у 60 % пациентов при артроскопии, при этом МРТ позволила поставить предоперационный диагноз у 70 % пациентов. Повреждение подостной мышцы было выявлено по данным МРТ у 60 % пациентов, при этом по данным артроскопии данное повреждение наблюдалось у 30 % пациентов. Повреждение сухожилий вращательной манжеты плеча часто (88 %) сочеталось с наличием суженного субакромиального пространства (менее 8 мм) и правильно диагностировалось в 100 % случаев при МРТ.

Выводы. МРТ плечевого сустава является высокоинформативным методом лучевой диагностики повреждений мягкотканных структур плечевого сустава, несмотря на представленную вариабельность диагностической эффективности. Выполнение МРТ плечевого сустава позволяет оценить степень повреждения капсульно-связочного, сухожильного, мышечного аппарата, состояние хряща, изменение костных структур и определить дальнейшую тактику лечения, планировать объем оперативного вмешательства. Наиболее частой неточностью при МРТ является переоценка признаков повреждения суставной губы и подостной мышцы.

9. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ И ОТРОПЕДИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ВЕРТЕБРОГРАФИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПРИ МЫШЕЧНО-ТОНИЧЕСКОМ СИНДРОМЕ МЕТОДАМИ ОСТЕОПАТИИ И ТРАНСДЕРМАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ РАЗОГРЕВАЮЩИМИ ПЛАСТЫРЯМИ «ИНТРАРИЧ ХОТ» КАК КОМПОНЕНТА ПРОФИЛАКТИКИ СПОРТИВНОГО ТРАВМАТИЗМА

Ахмерова К.Ш.[2], Матюнина Ю.В.[3], Медведева Е.А.[1], Смирнов А.Е.[3], Фадеев А.В.[1]

[1]ФГБОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва, Россия
[2]ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта города Москвы (ГКУ «ЦСТ и СК» Москомспорта), г. Москва, Россия
[3]ФГАО УВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, Россия

THE COMPUTERS TO MONITORS THE EFFECTIVENESS OF THE TREATMENT OF THE MIOTONIC SYNDROME OSTEOPATHIC METHODS AND TRANSDERMAL THERAPY «INTRARISH HOT» AS A COMPONENT OF THE PREVENTION OF SPORTS INJURIES

Ahmerova K.[2], Matiunina J.[2], Medvedeva E.[1], Smirnow A.[1], Fadeev A.[1]

[1]First Moscow State Medical University, Moscow, Russia
[2]«Center of Innovation Technologies and Team Training in Sports» Department of Physical Culture and Sport of Moscow State Committee, Moscow, Russia
[3]Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Аннотация. В статье представлены результаты исследований и оценки эффективности комплекса восстановительных мероприятий методами остеопатии и трансдермаль-

ной терапии разогревающими пластырями «Интрарич Хот» у спортсменов с мышечно-тоническим синдромом. Комплексная лечебная коррекция опорно-двигательной системы человека позволяет улучшить физическую выносливость и спортивные результаты, а также снижает риск профессионального травматизма и способствует продлению спортивного долголетия.

Ключевые слова: остеопатия, спортивная медицина, профилактика спортивного травматизма, боли в спине, нарушение функции позвоночника, ограничение жизнедеятельности, спортивное долголетие.

Abstract. The article presents the results of complex restorative treatment in athletes suffered from vertebral disorders. Methods of reflexotherapy and transdermal therapy with «Intrarich Hot» technology were used. Integrative correction of musculoskeletal system for the purpose of health protection can improve physical endurance and athletic performance. The reduction of occupational injury risk prevention and sports longevity were achieved.

Key words: osteopathy, sports medicine, sports injury prevention, pain in the spine, the spinal column, the restriction of life, sports longevity, movement in the spine

Введение. Профилактика спортивного травматизма является одной из проблем спортивной медицины. В отдельных видах спорта травматизм ломает карьеру у 60-70 % выдающихся и перспективных спортсменов на пике формы. Одним из приводящих к травматизму факторов является дезадаптация скелетно-мышечной системы спортсмена. При длительном воздействии на позвоночный столб повышенных физических нагрузок формируются функциональные блоки, а при фокусировке нагрузок на ограниченном сегменте позвоночника, у атлета формируется неоптимизированный двигательный стереотип.

Одним из частых симптомов дезадаптации при мышечно-тоническом синдроме являются боли в поясничном отделе позвоночника – дорсопатии, которые требуют проведения дифференцированной диагностики и реабилитационных мероприятий.

Цель исследования: выявление в процессе комплексного курса лечения методами рефлексотерапии и трансдермальной терапии разогревающими пластырями «Интрарич Хот» взаимосвязи анатомических особенностей позвоночного столба с функциональным состоянием скелетно-мышечной системы у спортсменов с мышечно-тоническим синдромом.

Материал и методы исследования. Обследовано 42 спортсмена из мужских сборных команд г. Москвы по футболу в возрасте от 12 до 18 лет (средний возраст 15±3 года). Стаж занятий спортом составил 5-11 лет

(средний стаж 8±3 года), спортивная квалификация не ниже 2 спортивного разряда (7 кандидатов в мастера спорта, 14 спортсменов с первым и 21 со вторым разрядом).

Пациенты предъявляли жалобы на ноющие, тянущие боли в спине. Средний уровень функциональных нарушений в позвоночнике составлял к началу исследования не менее 25 % (в среднем 40±15 %) по шкале индекса функционального состояния позвоночника спортсмена (ИФСПС). Испытуемые были разделены на 2 группы – экспериментальную и контрольную, в состав которых были включены по 21 спортсмену. Исследование проводилось в течение трех месяцев на кафедре мануальной терапии Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова совместно со специалистами ГКУ «ЦСТ и СК Москомспорта» г. Москвы и РУДН.

Для оценки функционального состояния позвоночных двигательных сегментов спортсменам проводилось обследование методами компьютерной оптикометрии на аппарате «ТОДП» и компьютерной вертебрографии (электропунктурная диагностика параметров паравертебральных биологически активных точек) с помощью лечебно-диагностического комплекса «ДиаДЭНС-ПК». 11 спортсменам экспериментальной группы проведены рентгенографическое и МРТ-исследование позвоночника.

Для профилактики профессионального травматизма спортсменам проведен комплексный курс восстановительного лечения с применением различных технологий: в экспериментальной группе базовый курс включал сеансы остеопатии и трансдермальную терапию мышц спины разогревающими пластырями «Интрарич Хот», в контрольной группе использовалась традиционная медикаментозная терапия и ЛФК.

Курс лечения спортсменов экспериментальной группы состоял из 10 сеансов остеопатии 1 раз в неделю продолжительностью 60 минут, после которых проводилась трансдермальная терапия мышц спины разогревающими пластырями «Интрарич Хот» для пролонгации эффекта. После курса восстановительного лечения спортсменам было проведено повторное тестирование.

Результаты. Оценку результатов проводили по совокупности данных электропунктурной диагностики состояния паравертебральных биологически активных точек. Оценивали основные интегральные коэффициенты (ОИК1-ОИК4), дополнительные коэффициенты функциональной компенсаторной нагрузки (КФКН1-КФКН3), дополнительные коэффициенты функциональной поперечной и боковой нагрузки на

отдельные двигательные сегменты (ДС1-ДС24) и компьютерной оптикометрии: высоту и углы лордоза и кифоза, коэффициент соотношения грудного кифоза к поясничному лордозу, угол наклона крестца в сагиттальной плоскости и показатели сколиотических дуг (LA, P, D, ID).

По результатам статистической обработки было выявлено, что коэффициент ОИК2 функциональной боковой нагрузки слабо коррелирует (0,06-0,08) с топографическими показателями сколиотической деформации: углами латеральной асимметрии и ротации, что, скорее всего, связано с относительной стабильностью процесса. В то же время, корреляция между КФКН2 и ID составляет 0,44. В большей степени коррелируют топографические показатели LA, P, D с дополнительными коэффициентами поперечной и боковой нагрузки, в зависимости от локализации искривления.

Таким образом, наличие нормальных показателей КФКН2 и дополнительных коэффициентов функциональной компенсаторной нагрузки по электропунктурной диагностике при наличии диагностированной сколиотической дуги позволяет в подборе реабилитационных мероприятий практически не использовать поддерживающие ортезы и бандажи. И, наоборот, нарушение постурального статуса со смещением во фронтальной плоскости требует включения в лечебный процесс дополнительных корригирующих технологий.

Контрольные обследования у спортсменов экспериментальной группы после проведения комплексной терапии показали улучшение (или нормализацию) коэффициентов ОИК2, КФКН2, КФКН3. Нарушение соотношения физиологических изгибов и угол наклона крестца коррелируют с ДС4, ДС8, ДС19, ДС24. Анализ выраженности физиологических изгибов и результатов магнитно-резонансной томографии позволил выявить следующую закономерность: при уплощении поясничного лордоза наиболее часто протрузии (грыжи) определяются в области L1-2 и L2-3, а при гиперлордозе – в области L4-5 и L5-S1.

Проведенные исследования выявили прямую связь между выраженностью поясничного лордоза и величиной пояснично-крестцового угла с болями в поясничном отделе и с наличием межпозвонковых протрузий и грыж. Данные электропунктурной диагностики также подтверждают эти зоны перегрузки по дополнительным коэффициентам.

Выводы. Изучение функционального состояния позвоночного столба методом электропунктурной диагностики паравертебральных биоло-

гически активных точек с помощью компьютерной вертебрографии в сочетании с определением анатомической формы позвоночника позволяют говорить об эффективности комплексного использования методик остеопатии и трансдермальной терапии разогревающими пластырями «Интрарич Хот» при лечении пациентов с мышечно-тоническим синдромом, как элемента комплексной профилактики спортивного травматизма.

Список литературы

1. *Гридин Л.А., Ахмерова К., Матюнина Ю.В., Фадеев А.В.* Комплексная профилактика спортивного травматизма методами мануальной терапии. Учебное пособие. – М., 2014.
2. *Гридин Л.А., Ахмерова К., Матюнина Ю.В., Фадеев А.В.* Методы мануальной терапии в спортивной реабилитологии. Учебно-методическое пособие. – М., 2015.
3. *Гридин Л.А., Ли Чже Сун, Медведева Е.А., Фадеев А.В.* Комплексное использование рефлексологии и кинезиотейпирования физиотейпами «Интрарич» в параолимпийском спорте. Монография. Минск, 2015.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА СПОРТСМЕНОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПРИ ВЕРТЕБРОГЕНОЙ ДОРСОПАТИИ У СПОРТСМЕНОВ

Ахмерова К.Ш.[2], Матюнина Ю.В.[3], Медведева Е.А.[1], Смирнов А.Е.[3], Фадеев А.В.[1]

[1]ФГБОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет им И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва, Россия
[2]ГКУ «Центр спортивных инновационных технологий и подготовки сборных команд» Департамента физической культуры и спорта города Москвы (ГКУ «ЦСТ и СК» Москомспорта), г. Москва, Россия
[3]ФГАО УВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, Россия

THE INDEX OF THE FUNCTIONAL CONDITION OF THE SPINE ATHLETES TO EVALUATE THE EFFECTIVENESS OF TREATMENT OF SPINAL DISEASES BY METHODS OF OSTEOPATHY AND TAPPINGIN COMPLEX RESTORATIVE

Ahmerova K.[2], Matiunina J.[2], Medvedeva E.[1], Smirnow A.[1], Fadeev A.[1]

[1]First Moscow State Medical University, Moscow, Russia
[2]«Center of Innovation Technologies and Team Training in Sports» Department of Physical Culture and Sport of Moscow State Committee, Moscow, Russia
[3]Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Аннотация. В статье даны критерии оценки биомеханических ограничений движения позвоночника, позволяющей оценивать ограничение спортивных нагрузок из-за заболеваний позвоночника, интенсивность болевого синдрома во взаимосвязи с ограничением функции позвоночника. Впервые в практике спортивной ортопедии математически обосновывается эффективность использования остеопатии и транскутанной релаксации мышц термопластырями «Интрарич Хот» в целях профилактики спортивного травматизма и продления спортивного долголетия.

Ключевые слова: патология позвоночника, боль в позвоночнике, нарушение функции позвоночника, ограничение жизнедеятельности, спортивное долголетие, профилактика спортивного травматизма, движения в позвоночнике.

Abstract. The article provides criteria to assess the biomechanical constraints of movements of the spine, allowing to evaluate the limit sports loads due to diseases of the spine, the intensity of pain syndrome in conjunction with a function of the spine for the first time in the practice of sports orthopaedics device efficiency based on mathematical therapy for prevention of sports injuries and sports extension of longevity.

Key words: pathology of the spine, pain in the spine, the spinal column, the restriction of life, longevity, gravity sports therapy, prevention of sports injuries, movement in the spine.

Введение. Лечение пациентов с заболеваниями позвоночника является одной из важных проблем не только спортивной медицины, но и всего здравоохранения России. Одним из рациональных способов профилактики нарушений функционирования позвоночника является выявление на ранних стадиях так называемых слабых звеньев адаптации и симптомов дезадаптации позвоночника к нагрузкам на различных этапах подготовки спортсменов, что позволяет провести индивидуальную коррекцию и предупредить формирование предпатологических и патологических состояний всего опорно-двигательного аппарата.

Цель исследования. Проанализировать и систематизировать критерии оценки биомеханических ограничений движения позвоночника, статистически обосновать эффективность применения остеопатии и транскутанной релаксации мышц термопластырями «Интрарич Хот» для спортсменов. В спортивной ортопедии точная оценка функционального состояния позвоночника является одной из ключевых составляющих диагностики.

Материал и методы исследования. Для реализации поставленной цели была разработана медицинская программа обследования спортсменов, в которую вошли: тестирование спортсменов с помощью методов врачебного контроля для определения функционального состояния по-

звоночника в течение всего тренировочного периода, и анализ состояния позвоночника спортсмена после начала курса остеопатии.

Критериями включения в исследование являлись: подписанное пациентом информированное согласие, и уровень нарушений в позвоночнике не менее 30% по шкале Индекса функционального состояния позвоночника спортсменов (ИФСПС).

О функциональном состоянии организма можно судить по данным оценки опорно-двигательного аппарата, переносимости тренировочных, соревновательных и восстановительных воздействий, наблюдений врача и тренера. Еженедельный учет и анализ позволяет своевременно обнаружить отклонения от намеченного плана и внести необходимые коррективы. На кафедре мануальной терапии Первого московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова совместно со специалистами ГКУ «ЦСТ и СК» Москомспорта и РУДН был отработан комплекс медицинских методик, направленных на профилактику профессионального травматизма, для комплексной коррекции позвоночника методами остеопатии и транскутанной релаксации мышц термопластырями «Интрарич Хот», на примере спортсменок сборных команд г. Москвы по волейболу в порядке статистической значимости.

Исследование проводилось в течение шести месяцев, в нем принимали участие 48 респондентов – волейболисток, возраст девушек от 14 до 20 лет (средний возраст 17±3 года), стаж занятий спортом не менее 5 лет (средний стаж 9±4 года) и спортивная квалификация не ниже 1 спортивного разряда (34 кандидата в мастера спорта, 14 спортсменок с первым разрядом).

Средний уровень функциональных нарушений в позвоночнике составлял к началу исследования не менее 20 % (в среднем 45±25 %) по шкале ИФСПС. Была определена экспериментальная группа – 24 человека и контрольная группа – 24 спортсменки.

В экспериментальной группе 24 волейболистки проходили курс остеопатии и транскутанной релаксации мышц термопластырями «Интрарич Хот» во время тренировочного периода и на соревнованиях. Установлено, что в механизме положительного влияния остеопатии большое значение имеет её тракционное воздействие, при котором создается декомпрессия в патологическом очаге. Кроме разгрузки позвоночника, воздействие направлено на купирование воспаления в тканях, снятие явлений отека в

межпозвонковых дисках и паравертебральных структурах, устранение патологических деформаций позвоночника. При этом происходит перераспределение мышечного тонуса и оптимизация двигательного стереотипа.

Курс остеопатии и транскутанной релаксации мышц термопластырями «Интрарич Хот» на протяжении 2 месяцев состоял из 10 сеансов остеопатии 1 раз в неделю продолжительностью 60 минут.

В контрольной группе из 24 спортсменок для купирования болевого синдрома использовали только традиционную медикаментозную терапию.

Спортивный врач контролировал состояние позвоночника спортсменок, используя Индекс функционального состояния позвоночника спортсменов (ИФСПС), который состоит из нескольких медицинских тестов.

Структура ИФСПС.

ИФСПС состоит из трех разных шкал, позволяющих оценить:

1. Ограничение жизнедеятельности, обусловленное проблемами позвоночника;

2. Трудности, возникающие в повседневной жизни из-за проблем с позвоночником;

3. Интенсивность боли в позвоночнике, возникающей в различное время суток при различных обстоятельствах.

Раздел 1 – ограничение жизнедеятельности. В левой части опросника имеется серия из пяти вопросов, имеющих отношение к ограничению жизнедеятельности, вызванному нарушением функции позвоночника. Например: «сколько дней за прошедшую неделю Вы были вынуждены оставаться в постели (не выходить из дома; ограничивать свою активность) из-за проблем с позвоночником?» Респонденту предлагается оценить ограничение жизнедеятельности в баллах от 0 до 9, поставив соответствующую цифру в пустое поле сразу после вопроса (см. приложение). Следующее пустое поле оставлено для того случая, когда спортсмен не может ответить на вопрос и пропускает раздел; в таком случае в этом разделе ставится прочерк.

Раздел 2 – трудности в повседневной активности. В этом разделе в левой части опросника имеется серия из девяти других вопросов, ответ на которые предполагает оценку трудностей, возникающих у спортсмена в повседневной активности: при вставании со стула, при поднятии тяжестей и тому подобных ситуациях. Оценку проводит сам спортсмен так же, как и в 1 разделе.

Раздел 3 – боль в позвоночнике. Этот раздел позволяет оценить интенсивность боли в позвоночнике в различное время суток (утром, перед тем как встать на ноги; вечером, в конце дня) и при различных обстоятельствах, например: при ходьбе, стоя, при применении гравитационной терапии. Таким образом, в ИФСПС предусмотрена оценка эффективности гравитационного лечения с использованием аппарата Гравислайдер-спорт.

Использование индекса и расчет числа баллов.

В клинических и научных исследованиях можно использовать как всю шкалу целиком, так и отдельные шкалы (1,2,3) Индекса функционального состояния позвоночника спортсменов. ИФСПС рассчитывается по формуле: число полученных баллов / число возможных баллов × 100 %. Если, например, при заполнении раздела 1 набрано 28 баллов, то Индекс для 1 раздела будет равен 28/45x100%=62,22 %. (Число 45 получено следующим образом: в 1 разделе всего 5 вопросов. Максимальный балл, который можно набрать, ответив на 1 вопрос = 9. Максимальный балл, который можно набрать, ответив на все 5 вопросов, соответственно 5×9=45). Если один или два раздела пропущены (например, спортсмен не проходил курс гравитационной терапии он, естественно, не может оценить интенсивность боли, когда он ходит или стоит), то Индекс рассчитывается по той же формуле: число полученных баллов / число возможных баллов ×100 %. Так, если при заполнении 3 раздела набрано 28 баллов, и пропущены 2 раздела из 9, то Индекс для 3 раздела будет равен 28/63×100 % = =44,44 % (где 63 – максимальное число баллов, которое можно получить при ответе на 7 из 9 вопросов). При расчете Индекса для всей шкалы, суммируются Индексы, полученные для каждого из трех разделов.

Результаты. В экспериментальной группе, за трехмесячный цикл, к концу курса гравитационной терапии, на основании суммарной оценки ИФСПС не отмечено выраженной профессиональной патологии, характерной для начала курса гравитационной терапии. Анализ показателей индекса ИФСПС в динамике выявил снижение показателей ИФСПС по всем трем субшкалам к 90 дню исследования: боль с 45±25 % до 10±5 %; ограничение жизнедеятельности с 60±20 % до 15±5 %. Кроме того, отмечено дальнейшее снижение ИФСПС после курса гравитационной терапии в период наблюдения (180 день исследования).

В контрольной группе к концу трехмесячного курса медикаментозной терапии, с учетом суммарной оценки ИФСПС и клинических симптомов, была выявлена значимая профессиональная патология позвоночника у 8 спортсменок (33 %). Заболевания распределились следующим образом:

– дорсопатия поясничного отдела позвоночника с умеренным болевым синдромом – 3 спортсменки;

– остеохондроз позвоночника с умеренным ограничением объема движений в поясничном и шейном отделах позвоночника – 5 спортсменок.

Другой значимой патологии позвоночника выявлено не было.

Обсуждение. Индекс функционального состояния позвоночника спортсменов (ИФСПС) может быть использован широким кругом спортивных специалистов, имеющих дело с нарушением функции позвоночника в различных видах спорта. ИФСПС был использован в 12 исследованиях, проведенных в разных видах спорта, для оценки эффективности консервативных методов реабилитации позвоночника, включающих, в том числе остеопатию и транскутанную релаксацию мышц термопластырями «Интрарич Хот». Эффективность комплексной терапии зависит от множества факторов:

1) характера заболевания;

2) степени деформации позвоночника;

3) вида спорта и характера нагрузок и т.д.

Владение этой информацией, знакомство со шкалой ИФСПС, несомненно, позволит спортивному врачу улучшить точность диагностики и эффективность лечения своих пациентов.

Выводы. Представленный Индекс функционального состояния позвоночника спортсменов (ИФСПС) готов к применению в спортивной медицине, исследование рекомендовано проводить спортсменам в разных видах спорта при любых изменениях состояния позвоночника. Можно констатировать, что оценка срочного и отставленного эффектов специальной биомеханической коррекции скелетно-мышечной системы спортсмена методами остеопатии и транскутанной релаксации мышц термопластырями «Интрарич Хот» дает возможность судить о направленности и эффективности нагрузки, степени ее переносимости и скорости протекания процессов восстановления с учетом индивидуальных особенностей опорно-двигательного аппарата. Систематическое включе-

ние коррекционных методик в комплекс мер по профилактике профессиональных заболеваний в спорте, с учетом оценки функционального состояния позвоночника спортсменов, создает условия для более рационального планирования методов тренировки и расширения возможностей медицинского контроля в спорте.

Приложение.

Индекс функционального состояния позвоночника спортсменов (ИФСПС).

Индекс функционального состояния позвоночника спортсменов:

1. Ограничение жизнедеятельности.

Ф.И.О._____ Число баллов_____

Дата ___/___/_____ Подпись _____

Пожалуйста, прочтите внимательно вопросы и ответьте на каждый из них, поставив в свободное поле цифру от 0 до 9, которая точнее всего соответствует Вашему состоянию за последнюю неделю.

Ни разу 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Постоянно

1. Сколько раз за последнюю неделю...

2. Вы испытывали затруднения при ходьбе?

3. Вы испытывали затруднения при беге?

4. Вы не могли выйти на улицу и оставались дома из-за проблем с позвоночником?

5. Вы пропускали тренировки и соревнования из-за проблем с позвоночником?

6. Вам приходилось ограничивать Вашу повседневную активность из-за проблем с позвоночником?

Индекс = числу баллов/число возможных баллов × 100 % = _____

2. Ограничение жизнедеятельности (продолжение).

Пожалуйста, прочтите внимательно вопросы и ответьте на каждый из них, поставив в свободное поле цифру от 0 до 9, которая точнее всего соответствует Вашим трудностям, вызванным проблемами со стопой (стопами) за последнюю неделю.

Никаких трудностей 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Невозможно выполнить

Насколько трудно Вам было за последнюю неделю...

1. При ходьбе?

2. При беге?

3. Пройти более 1000 метров?

4. Подниматься по ступенькам?

5. Спускаться со ступенек?
6. Сгибаться в позвоночнике?
7. Подниматься со стула?
8. Поднимать тяжести более 3 килограмм?
9. Бежать или быстро идти?

Индекс = числу баллов/число возможных баллов × 100 % = _____

3. Боль.

Пожалуйста, прочтите внимательно вопросы и ответьте на каждый из них, поставив в свободное поле цифру от 0 до 9, которая точнее всего соответствует интенсивности Вашей боли в стопе (стопах) *за последнюю неделю.*

Боли нет 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Сильнейшая, какую только можно представить

Насколько сильной была Ваша боль в позвоночнике за последнюю неделю:

1. Наихудшая боль?
2. Утром, перед тем, как Вы встали с постели?
3. Когда Вы ходили?
4. Когда Вы стояли?
5. Когда Вы поднимали тяжести весом более 3 килограмм?
6. Когда Вы сгибались в позвоночнике?
7. При ходьбе после курса гравитационной терапии?
8. Стоя после курса гравитационной терапии?
9. В конце дня?
10. Индекс = числу полученных баллов/число возможных баллов × 100 % = _

Список литературы

1. *Гридин Л.А., Ахмерова К., Матюнина Ю.В., Фадеев А.В.* Комплексная профилактика спортивного травматизма методами мануальной терапии. Учебное пособие. – М., 2014.
2. *Гридин Л.А., Ахмерова К., Матюнина Ю.В., Фадеев А.В.* Методы мануальной терапии в спортивной реабилитологии. Учебно-методическое пособие. – М., 2015.
3. *Гридин Л.А., Ли Чже Сун, Медведева Е.А., Фадеев А.В.* Комплексное использование рефлексологии и кинезиотейпирования физиотейпами «Интрарич» в параолимпийском спорте. Монография. Минск, 2015.

ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА «T-BED» В МАНУАЛЬНОЙ ТЕРАПИИ

Жеребцов С.В.
АНО «Клиника НИИТО», г. Новосибирск, Россия

TO USE «T-BED» APPLIANCE IN MANUAL THERAPY

Zherebtsov S.V.
«Clinic NIITO», Novosibirsk, Russia

Аннотация. Представлены первые результаты применения аппарата «T-Bed» компании «TecnoBody» у пациентов с болями в пояснице.

Abstract. It the first results of the application of the device «T-Bed» Company «TecnoBody» in patients with low back pain.

Введение. Р.Б. Фуллер, американский архитектор и дизайнер, предложил структуру «тенсегрити», которая сохраняет стабильность за счет постоянных общих сил растяжения и локальных сил сжатия. Взяв эту структуру за основу, Томас Майерс перенес ее принципы на костно-мышечную систему, где кости противостоят локальным силам сжатия, а мышечно-связочный аппарат глобальным силам растяжения, при этом вся структура находится в равновесии. Если внешние воздействия приводят к нарушению этого равновесия, то система стремится противостоять этим силам, распределяя их (по возможности) равномерно на все элементы системы. Неспособность системы сопротивляться силам, которые привносят внешние воздействия, выводит её из равновесия, что и является заболеванием. Т. Майерс предложил систему «мышечных меридианов». Согласно ей мышцы, сухожилия, связки и костные выступы (на которых происходит передача усилий от одной мышцы к другой) создают единый комплекс, названный меридианом. Согласно правилу структуры «тенсегрити», напряжение не может существовать изолировано в одной мышце, оно передается и равномерно распределяется по всему меридиану, тем самым уменьшая нагрузку на каждый элемент этой системы.

Цель. Объективизировать клиническое исследование скелетно-мышечной системы.

Материал и методы. Для оценки нарушений в костно-мышечной системе основным методом является клинический осмотр. В настоящее время появляются различные аппараты, позволяющие объективизировать и измерить эти нарушения. Одним из таких приборов является

кровать «T-Bed» компании «TecnoBody». Данный аппарат, посредством тензодатчиков, анализирует состояние задней мышечной цепочки («поверхностного заднего меридиана» по Т. Майерсу) в состоянии покоя и при имитации наклона туловища вперед под заданными углами. Аппарат позволяет получить количественные данные в покое и при напряжении задних мышц, путем сгибания тела под углами 120, 105 и 90 градусов. Нам не встретились статьи, в которых проводится анализ распределения нагрузки между различными областями тела при определенных нозологических формах.

Напряжение мышц туловища может носить компенсаторный характер, или являться причиной болей в спине. Поэтому в клинике часто приходится проводить дифференциальный диагноз, например, между защитным спазмом мышц при ирритации спинномозгового корешка и миофасциальным болевым синдромом.

При помощи аппарата «T-Bed» компании «TecnoBody» нами было обследовано 50 добровольцев (возраст от 25 до 42 лет, средний возраст 35,6±5,4 лет) без болей в спине, у которых в анамнезе не было хронических заболеваний. Также, с помощью данного аппарата, мы обследовали 250 пациентов с болями в спине, 75 из которых также предъявляли жалобы на боли в ноге. Возраст пациентов от 26 до 60 лет, средний возраст 43,8±9,2 года. Пациенты были распределены на три группы согласно той патологии, которая приводила к болям в пояснице:

1) миофасциальный болевой синдром (213 пациентов);

2) остеохондроз с корешковой симптоматикой (32 пациента);

3) после протезирования тазобедренного сустава (5 пациентов).

Величину реакции опоры, измеряемую аппаратом от каждого уровня, которая равна силе давления тела на датчики аппарата, мы назвали «нагрузка».

Проводя обследование на аппарате «T-Bed», мы ориентировались на следующие параметры:

– индекс ригидности (показывает во сколько раз от исходного значения возрастает нагрузка при сгибании туловища);

– симметричность распределения нагрузки;

– тип распределения нагрузки по областям тела;

– распределение нагрузки между верхней и нижней частью тела.

Результаты исследования. Проведя анализ полученных данных, мы выявили следующие закономерности.

У здоровых обследуемых распределение нагрузки между верхней и нижней частями тела колебалось на отметке 50+9,5 %. При сгибании тела под углом 120 градусов нагрузка на поясницу не снижалась менее, чем эта же нагрузка при 180 градусах. При дальнейшем сгибании нагрузка на поясницу увеличивалась, но не более чем на 40-50 % от нагрузки покоя. Индекс ригидности не превышал 1,5 при угле 120 градусов и 1,8 при угле 105 градусов.

У пациентов с миофасциальным болевым синдромом распределение нагрузки на правую и левую половину тела часто несимметрично. Индекс ригидности резко увеличен. Тенденция изменения нагрузки на поясничный отдел такая же, как у здоровых людей, но величина этих изменений резко колеблется при изменении угла сгибания.

У пациентов, боли в пояснице у которых связаны с корешковой симптоматикой, перегружены мышцы поясницы, но это напряжение работает лишь в очень узком диапазоне. О локальном напряжении говорит то, что возникал диссонанс между нагрузкой на верхнюю и нижнюю части туловища. При сгибании туловища до угла 120 градусов аппарат показывает резкую разгрузку поясницы с перераспределением сил частично на грудной отдел, но еще больше на таз. Дальнейшее сгибание туловища также не приводит к нагрузке в пояснице, как это возникает у здоровых пациентов.

У пациентов с патологией тазобедренного сустава реакция мышечной системы на флексионную нагрузку не отличается от реакции здоровых субъектов – при всех углах сгибания нагрузка на мышцы задней мышечной цепи распределяется равномерно (подтверждая закон «тенсегрити»).

После проведения лечения мы вновь тестировали пациентов (кроме группы с нестабильностью эндопротезов тазобедренных суставов, которые выпадали из нашего поля зрения, так как лечились у хирургов).

Мы выявили, что в группе пациентов с корешковой симптоматикой изменение величин нагрузки в поясничном отделе позвоночника быстро приходит в норму после купирования болевого синдрома. У пациентов с миофасциальным синдромом параметры, измеряемые аппаратом «T-Bed» приходят к норме медленно. Это указывает, что изменения, накопленные в скелетно-мышечной системе годами, регрессируют также долго.

Выводы. Мы считаем, что аппарат «T-Bed» компании «TecnoBody» позволяет получить объективные (цифровые) данные, указывающие на различные типы мышечного напряжения. Необходимо дальнейшее изучение типов ответных мышечных реакций, происходящих во время сгибания туловища, у пациентов с различными нозологическими группами заболеваний.

Список литературы

1. *Fuller R.B.* Tensegrity. Portfolio and Art News Annual, 1961
2. *Myers T.* Anatomy trains. JBMT, 1997

СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ПОСЛЕ ДЕКОМПРЕССИВНЫХ ОПЕРАЦИЙ И ОПЕРАЦИЙ ПО КОРРЕКЦИИ ДЕФОРМАЦИИ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ С САГИТТАЛЬНЫМ ДИСБАЛАНСОМ ПОЗВОНОЧНИКА

Заборовский Н.С.[1], Масевнин С.В.[1], Мураби З.[2]

[1]ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

[2]ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

COMPARISON OF QUALITY OF LIFE AFTER DECOMPRESSION SURGERIES AND SURGERIES FOR DEFORMITY CORRECTION IN ELDERLY PATIENTS WITH SAGITTAL IMBALANCE

Zaborovskii N.S.[1], Masevnin S.V.[1], Murabi Z.[2]

[1]Russian scientific research Institute of traumatology and orthopedics n.a. R. R. Vreden, St. Petersburg, Russia

[2]North-Western State Medical University named after I.I.Mechnikov, St.Petersburg, Russia

Аннотация. Проведено проспективное исследование 58 пациентов возрастом старше 60 лет, с деформацией позвоночника, корешковыми синдромами и болью в спине. Мы сравнили две группы пациентов. Первая группа включала 28 пациентов, которые подверглись декомпрессивной фораминотомии. Вторая группа состояла из 30 пациентов, которые были прооперированы путем декомпрессивной фораминотомии и коррекции деформации. Мы использовали следующие шкалы для оценки качества жизни: VAS, ODI, SRS-24 до операции и после нее через 3, 6 месяцев, 1, 2, 5 лет. Предоперационно между группами не было различий. В 1 год после операции мы не нашли различий между

группами. После 5 лет группа с декомпрессией имела худшие результаты. Коррекция деформации позвоночника – более агрессивная операция, по сравнению с изолированной декомпрессией. Однако, эффективность таких операций выше.

Abstract.A prospective study of 58 patients with age more than 60 years, spinal, radiculopathy, and back pain. We compared two groups of patients. The first group included 28 patients who underwent decompressiveforaminotomy. The second group consisted of 30 patients, which were operated with decompressiveforaminotomy and correction of deformity. We evaluated following scales: VAS, ODI, SRS-24 before operation and after 3, 6 months, 1, 2, 5 years. Between the groups there was no difference preoperatively. In 1 year after operation we did not get difference between groups. After 5 years group with decompression has worst results. Correction of spinal deformity is more aggressive than decompression alone; however, efficiency is better.

Введение. Деформация позвоночника – распространенная проблема среди пожилых. И с увеличением среднего возраста населения распространённость деформаций позвоночника прогрессивно растет. По данным различных авторов, частота деформаций позвоночника колеблется от 2 % до 68 % среди популяции старше 60 лет [3, 8].

Ключ к болевому синдрому в спине у пожилых пациентов с деформацией позвоночника – сагиттальный баланс. Нарушение сагиттального баланса является важной проблемой, при решении которой следует учитывать позвоночно-тазовые соотношения и глобальное выстраивание позвоночника [5, 6], для оценки которых используются рентгенограммы в полный рост. При лечении пожилых пациентов с деформациями позвоночника часто не учитывается ортопедическая составляющая, в то время как восстановление баланса позвоночника является важным условием благоприятного исхода лечения.

Цель исследования: сравнительный анализ различных видов хирургического лечения пожилых пациентов с сагиттальным дисбалансом.

Материал и методы. Проспективно мы изучили 58 больных, лечившихся в РНИИТО им. Р.Р. Вредена в период с 2007 по 2010 гг. В исследование вошли пациенты старше 60 лет, с деформацией позвоночника (сагиттальные модификаторы 2 степени (+) и выше по классификации SRS-Schwab), корешковыми синдромами и болью в спине. Пациенты были обследованы по общему алгоритму, включающему общеклинический и неврологический осмотры, рентгенологическое обследование с измерением деформации позвоночника по Cobb, оценкой позвоночно-тазовых соотношений на телерентгенограммах.

Пациенты были разделены на две группы, в зависимости от выполненного типа операции. Группа I – 28 пациентов, которым выполнялась только медиальная фораминотомия на уровнях, где была выявлена компрессия нервных структур. Группа II – 30 пациентов при лечении которых проводили декомпрессивную операцию в сочетании с восстановлением сагиттального и фронтального балансов. Для коррекции баланса позвоночника в Группе II использовали многоуровневую остеотомию Smith-Petersen (резекция суставных, части остистых отростков в позвоночно-двигательном сегменте) при пологих деформациях и угловую остеотомию ножек позвонка (PSO) при выраженных деформациях. Остеотомию сочетали с фиксацией транспедикулярными системами. Длина фиксации зависела от протяженности деформации и степени нарушения баланса позвоночника. Если нейтральный позвонок находился выше Th10, использовали протяженную инструментализацию до уровня Th3-4. Фиксацию в таз проводили в случае дегенеративного изменения сегмента L5-S1, протяженной фиксации до Th3-4, либо при PT больше 30^0 [10].

Оценка результатов лечения осуществлялась по визуально-аналоговой шкале боли (VAS), индексу нарушения жизнедеятельности Oswestry (ODI), по опроснику оценки качества жизни и удовлетворённости пациентов результатами хирургической коррекции SRS-24. Опрос проводился перед операцией по всем параметрам. Через 10 дней после операции оценивались результаты по VAS. Далее оценка по всем трем шкалам проводилась через 3, 6 месяцев, 1, 2 года и 5 лет. Пациентам в Группе II после операции повторно выполнялись телерентгенограммы для оценки степени коррекции деформации.

Статистический анализ проводился при помощи пакета программного обеспечения SPSS 21.0 (SPSSInc., Chicago, IL, USA). Для проверки равенства средних значений в двух выборках использовался парный t-тест Стьюдента. Проверка дискретных параметров проводилась с помощью точного теста Фишера. Значение параметра $p<0,05$ считали статистически значимым.

Результаты. Средний возраст пациентов составил 67 лет. У 81 % имелась избыточная масса тела. До операции между двумя группами не было различий за исключением показателей наклона таза (PI), и наклона крестца (SS), которые были меньше во второй группе, однако различия не были статистически достоверными ($p>0,05$). После операции

удовлетворительные показатели сагиттального баланса (разница между PI и LL в пределах 10^0, SVA≤4 см, PI≤20^0) были зафиксированы у 72 % пациентов.

В нашем исследовании было проанализировано, каким образом деформация и нестабильность в позвоночнике влияют на качество жизни пациентов старше 60 лет, подвергшихся двумя разным типам оперативного лечения. Перед операцией пациенты имели сопоставимые параметры по VAS, ODI, SRS-24. В обеих группах шкалы показывали стойкое нарушение работоспособности. В послеоперационном периоде все пациенты испытывали ослабление болевого синдрома. Группа I – 3,7±2,4 балла, Группа II – 4,3±2,1 балла, без статистической разницы между ними (p=0,168).

Через 3 месяца после операции Группа I имела результаты лучше по VAS (2,8±3,3 балла) и ODI (41,8±11,4 %), чем Группа II – VAS (4,1±2,7 балла),ODI (52,1±12,7 %), причем по ODI различия были статистически значимые (p=0,031). По шкалам SRS-24 через 3 месяца результаты значительно не отличались.

При обследовании через 6 месяцев обе группы имели уже сопоставимые параметры оценки качества жизни. Однако, через один год в Группе I отметилась отрицательная динамика по сравнению с обследованием через 6 месяцев: VAS (3,4±2,3 балла), ODI (39,2±10 %), SRS-24 (74,7±6,7 балла). Средние значения в Группе I через год после операции были хуже, чем в Группе II.

Через 2 года между Группой I и Группой II имелись достоверные различия по болевому синдрому шкалы VAS (5,9±2,1 против 3,1±1,4 баллов) и шкале SRS-24 (45,1±7,8 против 70,5±9,2 баллов).

Через 5 лет статистически значимая разница была между двумя группами по всем оцениваемым параметрам.

Изолированные декомпрессивные операции без коррекции деформации в Группе I в отдаленном периоде показали результаты хуже, чем операции с коррекцией баланса позвоночника в Группе II. Деформация без коррекции отрицательно влияет на результаты в послеоперационном периоде [1]. С другой стороны Fujii et al. показали, что при умеренной степени деформации изолированная декомпрессия на поясничном отделе приводит к улучшению показателей баланса позвоночника [2]. Другое исследование показало, что через 2 года после операции нет разницы, проводилась ли коррекция деформации со стабилизацией или нет [4].

Согласно представлениям Mummaneni P.V. et al., декомпрессивным операциям без коррекции баланса позвоночника могут быть подвергнуты только те пациенты, которые соответствуют следующим показателям: деформация не является ригидной, разница между PI и LL менее 10^0, SVA<6 см, PI<25^0, минимальный латеролистез позвонков (<6 мм), сколиоз <20^0, отсутствие гиперкифоза (>40^0) [7].

В нашем исследовании в Группе I после оперативного лечения пациенты отмечали ослабление болевого синдрома и улучшение качества жизни, которое длилось до 1 года. В последующем в данной группе отмечалось прогрессивное ухудшение всех показателей. По результатам наших наблюдений, изолированная декомпрессия в отдаленном периоде (5 лет) приводит к прогрессированию нестабильности в позвоночно-двигательном сегменте, декомпенсации клинической симптоматики в виде рецидива болевого синдрома, что согласуется с данными зарубежных исследований. После мета-анализа 49 статей и результатов лечения 3299 пациентов Yadla S. et al. заключили, что операции направленные на коррекцию деформации позвоночника существенно улучшают качество жизни пациентов [9].

Выводы. Оценка качества жизни в отдаленном периоде после операции важна для определения показаний к оперативному лечению. При выборе типа хирургического лечения для больного с дегенеративным сколиозом следует ориентироваться на тот возможный результат, который будет получен в результате операции. Изолированные декомпрессивные операции показывают хорошие результаты в ближайшем периоде с последующим ухудшением состояния. Декомпрессия совместно со стабилизацией позвоночника, коррекцией сагиттального и фронтального дисбаланса, является более травматичной, но и более результативной. Восстановление баланса позвоночника является важным условием положительного результата оперативного лечения в отдаленных сроках.

Список литературы

1. *Daubs M. D. et al.* Does correction of preoperative coronal imbalance make a difference in outcomes of adult patients with deformity? //Spine. – 2013. – Vol. 38. – №. 6. – P. 476-483.
2. *Fujii K. et al.* Radiological improvements in global sagittal alignment after lumbar decompression without fusion //Spine. – 2015. – Vol. 40. – №. 10. – P. 703-709.
3. *Kobayashi T. et al.* A prospective study of de novo scoliosis in a community based cohort //Spine. – 2006. – Vol. 31. – №. 2. – P. 178-182.

4. *Kleinstueck F. S. et al.* Adult degenerative scoliosis: comparison of patient-rated outcome after three different surgical treatments //European Spine Journal. – 2016. – Vol. 25. – №. 8. – P. 2649-2656.
5. *Kotwal S. et al.* Degenerative scoliosis: a review //HSS journal. – 2011. – Vol. 7. – №. 3. – P. 257-264.
6. *Ledonio C. G. T. et al.* Adult degenerative scoliosis surgical outcomes: A systematic review and meta-analysis //Spine Deformity. – 2013. – Vol. 1. – №. 4. – P. 248-258.
7. *Mummaneni P. V. et al.* The minimally invasive spinal deformity surgery algorithm: a reproducible rational framework for decision making in minimally invasive spinal deformity surgery //Neurosurgical focus. – 2014. – Vol. 36. – №. 5. –E6 p.
8. *Schwab F. et al.* Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population //Spine. – 2005. – Vol. 30. – №. 9. – P. 1082-1085.
9. *Yadla S. et al.* Adult scoliosis surgery outcomes: a systematic review //Neurosurgical focus. – 2010. – Vol. 28. – №. 3. –E3 p.
10. *Zaborovskii N. et al.* Spinal deformity in elderly patients: comparison of two distal termination sites of lumbar curve fusion //European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology. – 2016. – P. 1-6.

ПРОБЛЕМЫ УСТРАНЕНИЯ СПАСТИЧНОСТИ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ. ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ И БОТУЛИНОТЕРАПИИ

Пятова А.Е.[1], Дробышев В.А.[1], Шпагина Л.А.[1], Грибачёва И.А.[1], Шашуков Д.А.[2]

[1]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
[2]ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница №2», г. Новосибирск, Россия

PROBLEMS TREATMENT OF SPASTICITY IN THE REHABILITATION OF PATIENTS WITH STROKE.APPLICATION OF BIOLOGICAL FEEDBACK AND BOTULINUM

Pyatova A.E.[1], Drobyshev V.A.[1], Shpagina L.A.[1], Gribachëva I.A.[1], Shashukov D.A.[2]

[1]Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk,Russia
[2]Municipal Hospital №2, Novosibirsk, Russia

Аннотация. На базе Городского центра реабилитации больных с последствиями нарушений мозгового кровообращения г. Новосибирска внедрен в практику подход к реабилитации лиц с постинсультной спастичностью

верхней конечности в виде комплексного применения ботулинотерапии и нейробиоуправления под контролем ЭМГ. Показана эффективность подхода к реабилитации лиц с постинсультной спастичностью верхней конечности, что выражается в позитивном изменении клинико-функционального статуса пациентов, улучшении их активности в повседневной жизни.

Abstract. On the basis of the City Center for Rehabilitation of patients with sequelae of cerebral circulation Novosibirsk put to practical approach to rehabilitation of persons with post-stroke spasticity of the upper limb in the form of complex application botulinoterapiine yrobioupravleniya and under the control of the EMG. The efficiency of the approach to the rehabilitation of persons with post-stroke spasticity of the upper limb, resulting in a positive change in clinical and functional status of patients, improving their activity in everyday life.

Введение. Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), являются актуальной медико-социальной проблемой, представляющей угрозу здоровью нации. По данным программы ВОЗ «Регистр мозгового инсульта и МОНИКА», заболеваемость инсультом в Новосибирске составляет 449 на 100000 населения (С.В. Шишкин, П.И. Пилипенко, 2006).

Наряду с высокой смертностью, ОНМК являются ведущей причиной инвалидизации, обусловливая до 80 % частичной и до 10 % полной нетрудоспособности [2]. Распространенность постинсультной спастичности в мире составляет 200 человек на 100 тыс. жителей, спастичностью страдают более 12 млн. больных (WHO MONICA, Stegmayer C., 2001). Согласно D.K. Sommerfeld (2012), спастичность только в верхней конечности отмечается у 15 % больных, перенесших инсульт, только в нижней конечности – у 18 %, гемипарез – у 67 % больных.

Патофизиологические механизмы формирования спастичности и клинические проявления последней определяются паттерном повреждения кортико-стволово-спинальных путей [1]. По мере формирования спастичности начинают формироваться мышечные контрактуры, что приводит к появлению патологических положений конечностей, что отрицательно влияет на реализацию движений, самообслуживание, проведение реабилитационных мероприятий.

Основным средством борьбы с мышечной спастичностью при постинсультных парезах остаются миорелаксанты, но системность действия и побочные эффекты ограничивают их применение, определяя поиск новых эффективных методик и в том числе – ботулинотерапии [7]. При локальном введении терапевтические дозы ботулотоксина не про-

никают через гематоэнцефалический барьер и не вызывают системных эффектов (Davis E., Barnes M. 2011).

Другим современным направлением является нейробиоуправление, сущность технологии которого заключается в переводе пациента из пассивного потребителя реабилитационных услуг, в активного участника лечебно-восстановительного процесса [9].

В литературе недостаточно данных об эффективности совместного применения ботулинотерапии и нейробиоуправления под контролем электромиографии (ЭМГ), что определило цель и задачи исследования.

Цель исследования. Научное обоснование целесообразности комплексного применения ботулинотерапии и нейробиоуправления под контролем ЭМГ в восстановительном лечении больных с постинсультной спастичностью верхней конечности. Задачи исследования:

1. Изучить влияние различных лечебных комплексов, включающих применение инъекций ботулотоксина типа А и нейробиоуправления под контролем ЭМГ на состояние спастичности и двигательной функции верхней конечности у больных с постинсультной спастичностью по данным шкалы MAS, гониометрии и теста Rivermead Motor Assessment (RMA).

2. Определить особенности влияния различных лечебных комплексов, включающих ботулинотерапию А и биоуправление под контролем ЭМГ, на степень пареза в проксимальном и дистальном отделах верхней конечности у больных с постинсультной спастичностью.

3. Оценить эффективность применения различных комплексов восстановительного лечения у больных с постинсультной спастичностью верхней конечности по данным непосредственных и отдаленных результатов с учетом качества жизни по унифицированной балльной шкале FIM.

Материалы и методы. В условиях Городского центра реабилитации больных с последствиями нарушений мозгового кровообращения г. Новосибирска проведена реабилитация 100 пациентов, перенесших ишемический инсульт, включая 62 % женщин и 38 % мужчин, в возрасте от 38 до 79 лет (средний возраст 60,51±4,9 лет). Диагноз определялся в соответствии с критериями ВОЗ. Длительность заболевания от развития ОНМК составила 3,2±0,5 и 4,6±0,3 месяца у 46,1 % и 54,9 % больных соответственно. Локализация очага поражения определялась у 47% осмотренных в правом и у 43 % в левом полушариях.

Все больные вне зависимости от степени выраженности спастичности были разделены на четыре группы по 25 человек:

– 1 группе были назначены ботулинотерапия (БТТ), занятия на программно-аппаратном комплексе «БОСЛАБ» М-002, массаж, электростимуляция;

– 2 группе – БТТ, массаж, электростимуляция;

– 3 группа получала только БТТ;

– в 4 группе проводились только массаж и электростимуляция.

Всем больным, помимо общеклинического обследования, проводимого в рамках стандарта оказания медицинской помощи пациентам с последствиями ОНМК, проводилась оценка неврологического статуса с использованием современных тестов и шкал:

1) для оценки спастичности в проксимальном и дистальном отделах – 5-балльная шкала MAS (Modified Ashworth Scale);

2) для оценки двигательной функции верхней конечности – тест Rivemead Motor Assessment (RMA), позволяющий оценить степень пареза в проксимальном и дистальном отделах руки;

3) гониометрия;

4) динамометрия.

Качество жизни больных оценивали с помощью унифицированной балльной шкалы SF-36 по показателям независимости в повседневной жизни.

Статистическая обработка результатов проводилась с применением пакета компьютерных прикладных программ Statistica, версия 6.0 (StatSoft, 2003), при этом применялись непараметрические методы анализа. Статистическая значимость принималась при $p<0,05$.

Результаты. В динамике трехнедельного лечения было установлено, что у всех пациентов наблюдалось снижение степени спастичности как в проксимальном, так и в дистальном отделах руки, но наиболее выраженное снижение мышечного тонуса и улучшение функциональной активности руки отмечалось при совместном применении ботулинотерапии и нейробиоуправления.

Так у пациентов 1 группы к завершению периода наблюдения снижение спастичности в проксимальных отделах составило 2,7 раза от исходных значений (1,1±0,1 по сравнению с 2,73±0,1, $p<0,05$), а в дистальных – 1,8 раза (2,1±0,1 по сравнению с 3,8±0,1, $p<0,05$). У пациентов 2

группы через 21 день отмечалось снижение спастичности в проксимальных отделах в 2,46 раза от исходных значений (1,86±0,11; по сравнению с 2,9±0,12 p<0,05), в дистальных – 1,45 раза (1,56±0,07 по сравнению с 3,6±0,13, p<0,05). В 3 группе также отмечалась положительная динамика в виде уменьшения спастичности в проксимальных отделах в 2 раза (1,56±0,1 по сравнению с 3,15±0,12, p<0,05); в дистальных отделах в 1,56 раза (2,7±0,12, по сравнению с 3,6±0,1, P<0,05). В 4 группе снижение спастичности в проксимальных отделах отмечалось в 1,35 раза (2,0±0,4 по сравнению с 2,81±0,12, p<0,05), в дистальных отделах уменьшение выраженности спастичности отмечалось в 1,47 раза (2,84±0,05 по сравнению с 3,4±0,14, p<0,05).

Сравнительный анализ влияния различных лечебных комплексов на состояние двигательной функции верхней конечности по данным шкалы Rivemead Motor Assessment выявил преимущество применения лечебного комплекса, включающего совместное применение ботулинотерапии в комплексе с биоуправлением на программно-аппаратном комплексе «БОСЛАБ» М-002 с массажем и электростимуляцией. А именно увеличение двигательной активности на 112 %, что достоверно более значимо, чем применение комплекса, включающего применение БТТ с массажем и электростимуляцией; и особенно ботулинотерапии, применяемой в качестве монотерапии, при которой улучшение двигательной активности руки составило лишь 32,2 %, а также применение только массажа и электростимуляции, где улучшение двигательной активности составило 28,4 % .

Наиболее объективно улучшение двигательной активности руки подтверждалось данными гониометрии плечевого, локтевого и лучезапястного суставов. При сравнительном изучении амплитуды произвольных движений в суставах руки выявилось преимущество применения лечебных комплексов, особенно включающее совместное применение ботулинотерапии и биоуправления на программно-аппаратном комплекс «БОСЛАБ». У пациентов 1 группы отмечалось увеличение амплитуды движений в плечевом суставе в 2,35 раза (72,3 ±3,1 по сравнению с 30,1±1,6, p<0,001). У 2 группы увеличение амплитуды составило 2,15 раза (55,4±2,2 по сравнению с 25,4±1,9, p<0,001). У 3 группы положительный эффект выражался в увеличении амплитуды в 1,86 раза (31,2±1,7 по сравнению с 23,3±1,2, p<0,001). В 4 группе увеличение амплитуды движений составило 1,5 раза (32,3±1,8 по сравнению с 24,6±1,1, p<0,001).

При исследовании амплитуды движений в локтевом суставе также отмечалась положительная динамика. Так в 1 группе увеличение амплитуды движений составило 3,15 раза (64,3±2,58 по сравнению с 22,2±1,1, p<0,001). Во 2 группе отмечалась положительная динамика в виде увеличения амплитуды движений в 2,85 раза (45,1±2,83 по сравнению с 17,9±1,4, p<0,001). В 3 группе увеличение амплитуды движений составило 1,85 раза (2,85±1,5 по сравнению с 16,5±0,84, p<0,001). В 4 группе увеличение амплитуды движений в 1,25 раза (27,1±1,2 по сравнению с 18,3±0,12, p<0,001).

В разгибании лучезапястного сустава тоже отмечалась положительная динамика. У пациентов 1 группы отмечалось увеличение амплитуды движений в 2,15 раза (38,2 ±1,6 по сравнению с 17,9±1,4, p<0,001). У 2 группы увеличение амплитуды составило 2 раза (27,9±2,2 по сравнению с 14,4±1,9, p<0,001). У 3 группы положительный эффект выражался в увеличении амплитуды в 1,25 раза (18,6±1,7 по сравнению с 13,3±1,2, p<0,001). В 4 группе увеличение амплитуды движений составило 1,17 раза (19,3±1,8 по сравнению с 13,6±1,1, p<0,001).

Таким образом, применение разработанных лечебных комплексов приводит к значимому уменьшению гипертонуса мышц как в дистальном, так и в проксимальном отделах и улучшению двигательной активности руки, которые сохраняются до 5 месяцев. Применение только ботулинотерапии или базового комплекса, сочетающего массаж и электростимуляцию приводит к не столь значимому улучшению, которое к тому же носит непродолжительный характер и при обследовании через 5 месяцев отсутствует. Полученные в ходе исследования данные позволяют говорить, что лечебный комплекс, включающий ботулинотерапию, биоуправление на программно-аппаратном комплексе «БОСЛАБ» с массажем и электростимуляцией, является патогенетически обоснованным и высокоэффективным методом восстановительного лечения больных с постинсультной спастичностью и может быть рекомендован для включения в реабилитационные программы в раннем восстановительном периоде ОНМК.

Выводы.

1. Разработанный лечебный комплекс, включающий применение ботулинотерапии, биоуправление на программно-аппаратном комплексе «БОСЛАБ», массаж, электростимуляцию, способствует значительному уменьшению спастичности через 21 день от начала лечения как в дис-

тальном, так и в проксимальном отделе руки, которое сохраняется в течение 5 месяцев. Эффект достоверно более значим, чем монотерапия ботулотоксином типа А, или комплексное применение ботулинотерапии с массажем и электростимуляцией, или применение массажа с электростимуляцией.

2. Улучшение двигательной функции верхней конечности при применении комплекса, включающего 4 метода лечения, отмечается уже через 21 день независимо от исходных нарушений. Применение ботулинотерапии в качестве монотерапии, или применение комплекса массаж и электростимуляция, способствует улучшению двигательной функции руки лишь у больных с незначительной спастичностью мышц верхней конечности, не вызывая существенного эффекта у пациентов с более выраженными исходными нарушениями.

3. При применении лечебного комплекса, включающего четыре метода лечения достоверно более значимо ($p<0,001$), увеличивается амплитуда произвольных движений в плечевом, локтевом и лучезапястном суставах у больных с постинсультной спастичностью верхней конечности, по сравнению с другими предложенными методами лечения.

Список литературы

1. *Артемьев Д.В., Орлова О.Р., Маренкова А.З.* Использование ботокса в медицинской практике // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С.Корсакова. 2010. – №4. – С. 46-51.
2. *Белова А.Н.* Нейрореабилитация: Руководство для врачей. Москва, 2012. – С. 119-237.
3. *Беляев В.И.* Спастика: оценка, лечение, гипотезы. Москва, 2003. – 225 с.
4. *Воробьева О.В.* Нарушение мышечного тонуса в постинсультном периоде: вопросы терапии // Consiliummedicum. 2004. – Т.06, №12.
5. *Гусев Е.И., Скворцова В.И.* Ишемия головного мозга. — Москва: Пагри, 2002. – 118 с.
6. *Дамулин Н.В.* использование ботулинического токсина (диспорт) в неврологической практике // Неврологический журнал. 2000. – Т.5,№3. – С. 39-47.
7. *Завалишин И.А.* Спастичность // Русский медицинский журнал. – 2004. – №5. – С. 261-265.
8. *Иванова Г.Е.* Восстановительное лечение больных с инсультом // Российский медицинский журнал. 2002. – №1. – С.48-50.
9. *Иванова Г.Е., Шкловский В.М., Петрова Е.А.* Принципы организации ранней реабилитации больных с инсультом. Качество жизни. – Медицина, 2006. – 70 с.

ДИСТАНЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ РЕАБИЛИТАЦИИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ И ТРАВМАХ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

Шелякина О.В., Карева Н.П., Копанев А.А., Дроздов Г.О., Степаненко Д.А.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
ГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

REMOTE TECHNOLOGY AS A WAY TO OPTIMIZE THE REHABILITATION OF LARGE JOINT DISEASES AND INJURIES

Shelyakina O.V., Kareva N.P., Kopanev A.A., Drozdov G.O., Stepanenko D.A

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk state medical university, Novosibirsk, , Russia

Аннотация. Представлена технология дистанционного восстановления функции суставов нижних конечностей, внедрение которой повысит эффективность и доступность реабилитации при заболеваниях и травмах опорных суставов на амбулаторном этапе. В качестве основного элемента технологии предложен аппаратно-программный комплекс роботизированной механотерапии «Пульсар-К» с системой дистанционного индивидуального мониторинга и управления параметрами процесса реабилитации в условиях удаленного доступа.

Abstract. We present the technology of remote functional recovery of the lower limb joints, establishing this technology can improve the efficiency and availability of rehabilitation of large joint diseases and injuries at the outpatient stage. The main element of the technology offered by hardware-software complex robotic mechanotherapy «Pulsar-K» with the system of remote monitoring and control of individual parameters of the rehabilitation process in remote access.

Введение. Важным фактором борьбы с инвалидизацией населения вследствие перенесенных заболеваний и травм, поражающих опорно-двигательный аппарат и нервную систему, является своевременная эффективная реабилитация пациентов на разных стадиях восстановления. Реабилитационные мероприятия должны носить системный и перманентный характер, выполняться на основе комплексных программ с учетом особенностей заболевания пациента, его функциональных возможностей и возраста. К сожалению, реализация индивидуальной программы реабилитации в полном объеме на стационарном этапе ограничена высо-

кой стоимостью дня пребывания в стационаре, а на амбулаторном – отсутствием доступа к современным высокотехнологичным средствам реабилитации из-за трудностей передвижения пациента, а нередко и из-за удаленности его места жительства от крупных реабилитационных центров и клиник, в которых эти средства сосредоточены [3, 4].

Создание дистанционной системы реабилитации на основе программных и аппаратных средств – приоритетная задача сферы реабилитации, которая согласуется с государственной стратегией развития здравоохранения, медицинской промышленности и науки в организации восстановительного лечения.

Цель исследования: разработать технологию дистанционного восстановления функции суставов нижних конечностей для оптимизации второго и третьего этапов медицинской реабилитации при заболеваниях и травмах крупных суставов.

Материал и методы. Для дистанционного восстановления функции суставов нижних конечностей использовался отечественный реабилитационный аппарат «Пульсар-К» (РУ № РЗН 2015/31328 от 28.09.2015, производитель ООО «Инновационные реабилитационные технологии») для роботизированной механотерапии. Аппарат обеспечивает непрерывное пассивное движение (Continuous Passive Motion – CPM) в поврежденном суставе, с позиций биомеханики идентичное физиологическому движению. Длительная пассивная разработка в течение 6-8 недель не только способствует восстановлению физиологического паттерна движений, но и стимулирует репаративные процессы во всех тканях сустава, включая гиалиновый хрящ, связки и соединительные ткани [1, 7]. Аппарат «Пульсар-К», в отличие от импортных аппаратов-аналогов (серия ARTROMOT, Германия; Kinetec, Франция и др.), имеет программное обеспечение (ПО) для дистанционной реабилитации с применением CPM-терапии, включающее систему дистанционного индивидуального мониторинга и управления параметрами процесса реабилитации.

Архитектура программно-аппаратного комплекса «Пульсар-К» отвечает всем требованиям, возникающим при реализации дистанционных подключений в структуре телемедицинской технологии. Многокомпонентная система серверов и интерфейсов обеспечивает возможность круглосуточной бесперебойной работы комплекса в режиме относительно высокой нагрузки и в условиях большого числа соединений, возможность работы в реальном времени с данными от датчиков и медицинских

устройств и с архивом, защиту данных пациента и интеграцию с медицинскими информационными системами лечебных учреждений.

Управление настройками механотерапевтического тренажера осуществляется с электронного пульта управления, который входит в комплект поставки аппарата, как и персональный планшетный компьютер, предназначенный для передачи информации о настройках тренажера в online или offline режимах в базу данных телемедицинского центра.

В клиническую апробацию технологии дистанционной реабилитации на основе аппарата «Пульсар-К» были вовлечены пациенты мужского и женского пола в возрасте от 18 до 65 лет после эндопротезирования коленного сустава на амбулаторном этапе (III этап реабилитации) и после артроскопических операций на стационарном этапе (II этап реабилитации).

Результаты. На основе возможностей аппаратно-программного комплекса «Пульсар-К» разработана технология дистанционной реабилитации при заболеваниях и травмах крупных суставов на амбулаторном этапе, внедрение которой поможет решению важной задачи – осуществлению реабилитационного процесса в домашних условиях под наблюдением специалиста. Ключевым звеном разработанной телемедицинской технологии является CPM-терапия, что объясняется, с одной стороны, высокой эффективностью метода, а с другой – необходимостью выполнения длительных регулярных тренировок для достижения целей двигательной реабилитации.

В рандомизированных исследованиях доказано, что непрерывное пассивное движение достоверно улучшает отдаленные результаты после эндопротезирования и артроскопических операций в случае проведения тренировок на роботизированных механотренажерах не менее 4-8 недель продолжительностью от 2-3 до 8 часов ежедневно. При соблюдении подобного режима тренировок эффективность реабилитационных мероприятий может достигать 90% [2, 7]. На всех этапах реабилитации CPM-терапия комбинируется с лечебной физкультурой в виде соблюдения двигательного режима, занятий общеукрепляющей и специализированной лечебной гимнастикой [4, 5].

Регулярные тренировки на аппарате «Пульсар-К» в условиях удаленного доступа также проводятся в комплексе со специализированной лечебной гимнастикой, что отражается в плане реабилитационных мероприятий, размещенном в модуле удаленного мониторинга параметров пациента.

Реализацию технологии дистанционной реабилитации на амбулаторном этапе осуществляет телемедицинский центр, в задачи которого входит организационно-техническая поддержка по предоставлению телемедицинских услуг, и связанный с ним консультационный центр лечебного учреждения, на базе которого организуется дистанционное автоматизированное рабочее место врача-реабилитолога. Аппаратно-программный комплекс (АПК) «Пульсар-К» вместе с мобильным устройством для взаимодействия в информационно-телекоммуникативном пространстве предоставляется во временное пользование потребителю телемедицинской услуги. Таким потребителем может быть не только пациент с заболеваниями и травмами крупных суставов, но и учреждение, которому необходима помощь в организации реабилитации больных соответствующего профиля.

Обязательным условием выполнения дистанционной реабилитации является консультация врача-травматолога и врача лечебной физкультуры, которые оценивают наличие или отсутствие противопоказаний к запланированным процедурам, функцию сустава, составляют индивидуальную программу реабилитации (ИПР), знакомят пациента с содержанием и целью реабилитационных мероприятий, проводят инструктаж по пользованию АПК. Основным врачом-консультантом в период дистанционных тренировок является врач ЛФК, который осуществляет регистрацию пациента в информационной системе дистанционной реабилитации и создает программу тренировок на аппаратно-программном комплексе на весь реабилитационный период, а также предоставляет пациенту комплекс специальной лечебной гимнастики. Индивидуальный мониторинг осуществляется автоматически во время реабилитационной тренировки, полученные телеметрические данные накапливаются в отдаленной информационной базе для их последующего постоянного автоматизированного анализа. При необходимости врач-специалист, находясь на отдаленном рабочем месте, вносит коррективы в ранее заданные для каждого пациента параметры тренировочного процесса

Наличие утвержденного плана тренировок и перманентный онлайн/оффлайн контроль повышают мотивацию пациента к выполнению индивидуальной программы реабилитации на дому, что необходимо, так как более 60 % пациентов ортопедического профиля, нуждающихся в реабилитации, в домашних условиях не выполняют рекомендации по расширению физической активности [3, 6]. Диалог специалиста и пациента в инфокоммуникативном пространстве повышает степень осознанного

активного участия пациента в реабилитационном процессе, и, соответственно, эффективность реабилитационных мероприятий.

Заключение. Предлагаемая модель дистанционной системы реабилитации на основе программных и аппаратных средств поможет решить комплекс задач, имеющих важное медико-социальное и экономическое значение. Прежде всего, станет более доступной реабилитационная медицинская помощь для жителей отдалённых территорий, что особенно актуально для России с ее различными демографическими, социально-экономическими условиями и сложной дорожно-транспортной инфраструктурой. Также снизится нагрузка на врачей-реабилитологов и инструкторов лечебной физкультуры в условиях дефицита средних медицинских работников и врачебных кадров, а необходимость активного осознанного участия самого пациента в реабилитационном процессе будет способствовать повышению эффективности реабилитационных мероприятий.

Список литературы

1. *Ломтатидзе Е. Ш., Маркин В. А., Сараев А. В. и др.* Применение CPM-терапии у пациентов после травм и ортопедических операций в амбулаторной практике // Вестн. последиплом. мед. образования. 2012. № 2. – С. 31-33.
2. *Пиманчев О.В., Брижань Л.К., Буряченко Б.П. и др.* Пролонгированная CPM-терапия в реабилитации пациентов после тотального эндопротезирования коленного сустава // Военно-медицинский журнал. 2013. № 8. – С. 52-53.
3. *Черникова О. М., Сидорова Г. В., Арсентьева Н. И. и др.* Потенциальные возможности совершенствования реабилитации пациентов с последствиями травм и заболеваниями костно-мышечной системы на региональном уровне // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2012. № 3. – С. 6-8.
4. *Husby V.S., Helgerud J., Bjorgen S. et al.* Husby Early postoperative maximal strength training improves work efficiency 6-12 months after osteoarthritis-induced total hip arthroplasty in patients younger than 60 years // Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2010. Vol.89. – P. 304-314.
5. *McAlindon T.E., Bannuru R.R., Sullivan M.C. et al.* OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis // Osteoarthritis Cartilage. 2014. Vol. 22. – P. 363-388.
6. *Peiris C.L., Taylor N.F., Shields N.* Patients receiving inpatient rehabilitation for lower limb orthopaedic conditions do much less physical activity than recommended in guidelines for healthy older adults: an observational study // J. Physiother. 2013. Vol. 59, № 1. – P. 39-44.
7. *Steadman R.J., Briggs K.K., Rodrigo J.J. et al.* Outcomes of Microfracture for Traumatic chondral Defects of the Knee: Average 11-year follow-up // Arthroscopy. 2003. Vol. 19. № 5. – P. 477-484.

10. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТРАВМАТОЛОГИИ-ОРТОПЕДИИ И НЕЙРОХИРУРГИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕМНОЙ ПЕЧАТИ В ПРОТОТИПИРОВАНИИ ЭКЗОПРОТЕЗОВ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

Базлов В.А., Барашкин В.С., Мамуладзе Т.З.

ФГУП «Протезно-ортопедическое предприятие», г. Новосибирск, Россия

USING TECHNOLOGY VOLUME PRINT PROTOTIPIRVOANII BIOLOGICAL PROSTHETICS UPPER LIMB

Bazlov V.A., Barashkin V.S., Mamuladze T.Z.

Prosthetic-Orthopedic Enterprise, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Мы применили технологии объемной печати в разработке и производстве функционального тягового протеза. В ходе работы был создан прототип бионического протеза, способного реагировать на разность потенциалов мышц и выполнять заданные команды. Были рассмотрены перспективы управления протезом верхней конечности с помощью фиксации потенциалов мозга портативным электроэнцефалографом (ЭЭГ).

Abstract. We used bulk printing technology in the development and production of functional prosthesis traction. The work was created a prototype bionic prosthesis, capable of responding to the difference between the potentials of muscles and perform the specified command.prospects for control of the upper extremity prosthesis were reviewed by fixing brain potentials portable electroencephalograph (EEG).

Введение. Технологии 3D-печати позволяют не только ускорить процесс создания протеза, но и получить более качественный и функциональный продукт, заметно снизив его стоимость, при этом значительно сократив время производства. Данные факторы, несомненно, важны в условиях настоящего экономического положения в России и делают тех-

нологию трехмерной печати актуальной инновацией в сфере разработки прототипов верхней конечности и не только [1].

Цель исследования. Создание индивидуальных бионических и тяговых протезов верхней конечности с использованием технологий объемной печати. Производство индивидуальных гильз методом трехмерного сканирования.

Материал и методы. Для создания экзопротеза кисти использовались возможности объемной печати. В работе также были использованы статистические данные, предоставленные сайтом Федеральной службы государственной статистики, материалы зарубежных публикаций, интернет-журнала www.makerbot.com и анализ ряда клинических случаев успешного применения 3D-печати в протезировании верхней конечности. Изучалась возможность регистрации биопотенциалов головного мозга с использованием портативного ЭЭГ. Использовался метод тренинга биологических обратных связей с целью бионического управления протезом верхней конечности.

Результаты исследования. С использованием 3D-принтера выполнен функциональный экзопротез кисти, способный выполнять сжатие-разжатие. Функционал программного обеспечения протеза выполнен с перспективой биометрического управления посредством БОС-тренинга [2]. Проведенное экономическое сравнение показало высокую эффективность данного метода протезирования. Стоимость функционального протеза, созданного в рамках нашей работы 16200 рублей, в то время как ближайший аналог, произведенный заводским способом оценивается в среднем в 44000 рублей, то есть в 2,5 раза дороже.

Выводы. Анализ мирового опыта в данной области показал актуальность проблемы роботизации в различных сферах деятельности человека и острую потребность Российской Федерации в массовом производстве современных интеллектуальных изделий медицинского назначения с применением технологий 3D-печати. Очевидна необходимость внедрения методики биологических обратных связей, ее усовершенствования и массового внедрения в практику протезирования конечностей. Данные технологии позволяют не только быстро и качественно производить функциональные бионические и тяговые протезы, но еще и экономически более целесообразны и удобны как для пациента, так и для врача.

Список литературы

1. www.makerbot.com
2. www.mindmachine.ru

КОНТУРНАЯ ПЛАСТИКА КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ТАЗА ИНИДВИДУЛАЬНЫМИ 3D-АУГУМЕНТАМИ

Базлов В.А. Мамуладзе Т.З. Павлов В.В. Кирилова И.А.

ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

CONTOUR PLASTY OF BONE DEFECTS OF THE PELVIS INDIVIDUALNAME 3D-IMPLANTS

Bazlov V.A., Mamuladze T.Z., Pavlov V.V., Kirilova I.A.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В работе раскрыты перспективы использования метода индивидуальной контурной пластики при замещении крупных дефектов костей таза. Описана технология создания индивидуальных объемных имплантатов с использованием 3D-принтера. Определены планы по дальнейшему развитию аддитивных технологий в Новосибирском НИИТО, и последующему внедрению их в практическую деятельность ортопедов и травматологов.

Abstract. The article shows the prospects of using the method of individual contouring substitution of large defects of the pelvis. The technique of creating an individual volume of implants using 3D-printer. The plans for the further development of additive technologies in the Novosibirsk SRITO, and following their introduction into practical activity of orthopedics and traumatology.

Введение. В настоящее время в ортопедии и травматологии все чаще приходится решать вопрос замещения крупных дефектов костной ткани как органическими, так и неорганическими материалами. С увеличением оперативных вмешательств, в связи с эндопротезированием крупных суставов растет и количество ревизионных хирургических вмешательств, связанных как с инфекцией области оперативного вмешательства (ИОХВ), так и с нестабильностью компонентов эндопротеза [1]. Очень часто после таких операций встает вопрос о замещении костного дефекта с целью дальнейшего реэндопротезирования [2].

Цель работы. Ознакомить с возможностями использования аддитивных технологий в вопросах замещения дефектов костной ткани. Рассмотреть пример замещения методом контурной пластики индивидуальными трехмерными имплантатами крупного дефекта ацетабулярной впадины после реэндопротезирования по поводу инфекции в области хирургического вмешательства.

Материал и методы. При печати модели тазового кольца был использован ABS-пластик, индивидуальный имплантат был выполнен в PLA-пластике. В работе использовались аппараты объемной печати, действующие по принципу FDM.

Метод индивидуальной контурной пластики подразумевает несколько последовательных этапов. На первом этапе пациенту проводится МСКТ (толщина слоя 0,5 мм, лучевая нагрузка 2,0±0,9 мЗв). Полученные данные в виде серии DICOM-файлов с использованием специализированного программного обеспечения конвертируются в 3D-модель дефекта в формате obj. Данный формат совместим с программами 3D-моделирования (Autodesk 3D Studio Max, Autodesk Maya и др.). Второй этап состоит в моделировании и объемном скульптинге области костного дефекта, то есть фактически в виртуальном создании имплантата, и «примерке» его на область дефекта. Стандартными средствами программного обеспечения выполняем зеркальное отображение здоровой стороны на поврежденную область, заполняем объем дефекта объемом имплантата и за счет вычитания из большего объема (зеркальная копия здоровой стороны) меньшего объема (область деформации) получаем прототип имплантата. Далее проводится адаптация мест прилегания модели имплантата к области деформации и, при необходимости, модификация его формы и прилегания (виртуальная скульптура). Далее следует третий, завершающий этап – файл сохраняется в формате stl, необходимом для CAD/CAM-производства, модель имплантата изготавливается на 3D-принтере, материал задается в зависимости от предъявляемых требований: синтетические полимеры, титан, технические пластики.

Результаты. В ходе проделанной работы была получена виртуальная модель костей таза пациента с обширным дефектом области ацетабулярной впадины, после реэндопротезирования по поводу ИОХВ. Используя метод контурной пластики, сформирован объемный имплантат. Проведена распечатка виртуальной модели костей таза и индивидуального им-

плантата на 3D-принтере. Смоделирована операция замещения костного дефекта.

Заключение. Несмотря на развитие технологий производства имплантатов, все же наиболее часто и эффективно в ортопедии и травматологии применяют аутогенную и аллогенную остеопластику [4]. Однако это не всегда возможно при выраженном остеопорозе и при необходимости замещения обширного дефекта костной ткани [3]. Именно в этих случаях стоит рассматривать использование метода индивидуальной контурной пластики объемными имплантатами, как наиболее перспективный. Данная технология в медицинской практике доступна уже сейчас, при использовании в качестве материала индивидуального имплантата EMI титана, успешно используемого в краниопластике.

Список литературы

1. *Каграманов С.В.* Первичная артропластика тазобедренного сустава эндопротезом Цваймюлера / С.В. Каграманов // Эндопротезирование в России. – 2010. – Вып. 5. – С. 28-41.
2. *Москалев В.П.* Медицинские и социальные проблемы эндопротезирования суставов конечностей / В.П. Москалев [и др.]. – СПб. : Морсар АВ, 2001. – 157 с.
3. *Тихилов Р.М.* Руководство по эндопротезированию тазобедренного сустава / Р.М. Тихилов. В.М. Шаповалов. – СПб. : РНИИТО им. Р.Р. Вредена, 2008. – 301 с.
4. *Buttaro, M.A.* Proximal femoral reconstructions with bone impaction grafting and metal mesh / M.A. Buttaro, F. Comba, F. Piccaluga // Clin. Orthop. – 2009. – № 467. – P. 2325-2334.

ВЛИЯНИЕ ГИАЛУРОНАТА НА РЕПАРАТИВНУЮ РЕГЕНЕРАЦИЮ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

Блинникова В.В.

ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, г. Саратов, Россия

HYALURONATE INFLUENCE ON THE REPARATIVE REGENERATION OF CONNECTIVE TISSUE

Blinnikova V.V.

Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov, Russia

Аннотация. В данном экспериментальном исследовании было обосновано локальное применение гиалуроната натрия, оказываюшее положительное влияние на репара-

тивную регенерацию соединительной ткани экспериментальных животных, вероятно, за счет пополнения экзогенного гиалуроната и активации синтеза эндогенного нормального гиалуроната.

Abstract. This experimental investigation substantiates local application of sodium hyaluronate having positive effect on reparative regeneration of connective tissue in experimental animals probably due to exogenetichyaluronate replenishment and endogeneous normal hyaluronate synthesis activation.

Введение. При ревматоидном артрите нарушения метаболизма соединительной ткани характеризуется деградацией и угнетением синтеза нормального гиалуроната, одного из компонентов соединительнотканного матрикса [1,7,10], при активации синтеза неполноценного низкомолекулярного гиалуроната. Актуальным является разработка способов локального применения заместительной терапии экспериментального артрита, при котором происходит непосредственное влияние на пораженные суставные структуры.

Цель работы. Оценка влияния локального применения гиалуроната натрия на репаративную регенерацию соединительной ткани суставов экспериментальных животных.

Материал и методы. Под наблюдением находились 12 интактных кроликов и 38 кроликов с моделью экспериментального артрита [9], которые в ходе эксперимента были разделены на опытную группу (24 кролика с локальным применением гиалуроната натрия) и группу сравнения (14 животных с внутрисуставным введением физиологического раствора хлорида натрия). В работе проводилось изучение метаболизма соединительной ткани по определению общего содержания и углеводного компонента гликозаминогликанов, определялся их фракционный состав в сыворотке крови и суставном содержимом. Кроме того, оценивалось состояние процессов перекисного окисления липидов по уровню малонового диальдегида [6], и состояние антиоксидантной системы по активности церулоплазмина, основного сывороточного ферментного антиоксиданта [5]. Определялся уровень молекул средней массы [3], интегральный показатель эндогенной интоксикации при различных патологических состояниях [4].

Результаты. После локального применения препарата имелось улучшение клинико-лабораторных показателей. Было отмечено статистически достоверное ($p<0,05$) снижение общего содержания и нормализация углеводного компонента гликозаминогликанов в сыворотке крови, а в су-

ставном содержимом происходила нормализация фракционного состава гликозаминогликанов с повышением количества несульфатированных и снижением сульфатированных фракций. Имелось положительное изменение состояния процессов перекисного окисления липидов (снижение уровня малонового диальдегида) и антиоксидантной системы (уменьшение содержания церулоплазмина) на фоне понижения уровня молекул средней массы, что свидетельствовало о снижении выраженности метаболических нарушений в организме животных.

В группе сравнения у экспериментальных животных положительных изменений клинико-лабораторных показателей обнаружено не было.

Выводы. Локальное применение гиалуроната оказывало положительное влияние на репаративную регенерацию соединительной ткани экспериментальных животных, вероятно, за счет пополнения экзогенного гиалуроната натрия и активации синтеза эндогенного нормального гиалуроната [2, 4].

Список литературы

1. *Белова С.В.* Функционально-метаболические особенности гиалуроната натрия в организме млекопитающих // Успехи физиологических наук. 2011. Т. 42. № 4. – С. 89-96.
2. *Блинникова В.В.* Влияние гиалуроната на состояние суставных структур у кроликов с экспериментальным артритом. Сб. материалов Всерос. науч. - практич. конф. «Классика и инновации в травматологии и ортопедии». Саратов, 2016. – С. 56-57.
3. *Габриэлян Н.И., Э.Р. Левицкий, А.А. Дмитриев [и др.].* Скрининговый метод определения средних молекул в биологических жидкостях: Метод. рекомендации / М., 1985. – 18 с.
4. *Карякина Е.В., Белова С.В.* Клинико-лабораторная оценка синдрома эндогенной интоксикации у больных ревматоидным артритом // Терапевт. архив. 2006. Т. 78, № 11.– С. 59-63.
5. *Карякина Е.В., Белова С.В., Горячев В.И.* Церулоплазмин – фермент крови и лекарство. Саратов: Научная книга, 2006, – 138 с.
6. *Коробейникова Э.Н.* Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // Лаб. дело. 1989. № 7. – С. 8-10.
7. *Омельяненко Н.П., Слуцкий Л.И.* Соединительная ткань (гистофизиология и биохимия). Том 1. Под ред. академика РАН и РАМН С.П. Миронова. – М.: Издательство «Известия», 2009. – 380 с.
8. *Способ* внутрисуставного лечения аутоиммунного артрита: пат. 2341268 Рос. Федерация. № 2007125308/14; заявл. 04.07.2007; опубл. 20.12.2008.

9. *Способ* моделирования экспериментального ревматоидного артрита: пат. 2351021 Рос. Федерация. № 2007148301/14; заявл. 24.12.2007; опубл. 27.03.2009.
10. *Abatangelo G., O'Regan M.* Hyaluronan: biological role and function in articularjoint // Eur. J. Rheum. Inflam. 1995. V. 15. – P. 9-16.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АРТРИТА

Блинникова В.В.

ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, г. Саратов, Россия

RESTORATIVE TREATMENT OF EXPERIMENTAL ARTHRITIS

Blinnikova V.V.

Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov, Russia

Аннотация. В эксперименте проведена восстановительная терапия с помощью внутрисуставных инъекций ферментного антиоксидантного препарата «Церулоплазмин» при экспериментальном артрите у кроликов. Препарат оказывает положительное действие на состояние соединительнотканных структур коленных суставов животных, вероятно, благодаря его способности связывать ионы металлов переменной валентности и разлагать высокореакционные гидроксильные радикалы.

Abstract. The experimental results give the opportunity to accomplish restorative treatment of experimental arthritis in rabbits with intra-joint injections of enzyme antioxidant medication «Ceruloplasmin» which has positive effect on the state of connective tissue structures of animal knee joints, possibly due to its ability to bind iones of metals with several common oxidation states and resolve high-reactive hydroxyl radicals.

Введение. Фармакологический препарат «Церулоплазмин», являясь ключевым ферментным антиоксидантом сыворотки крови, применяется при критических состояниях [8], в лечении больных со СПИД [10], при ожоговой болезни [4], а также в комплексном лечении больных ревматоидным артритом в виде внутривенных инъекций [6].

Цель работы. Изучение возможности восстановительной терапии при экспериментальном артрите у кроликов с помощью внутрисуставных инъекций препарата «Церулоплазмин».

Материал и методы. Было обследовано 46 экспериментальных животных: контрольная группа – 9 интактных кроликов, опытная группа –

23 кролика с экспериментальным артритом [7] после внутрисуставных инъекций препарата «Церулоплазмин», группа сравнения – 14 кроликов с экспериментальным артритом после внутрисуставных инъекций физиологического раствора. Эффективность восстановительной терапии оценивалась с помощью клинических (осмотр и оценка состояния и поведения животного), инструментальных (тепловизионная термография) и лабораторных методов исследования: гематологических (определение СОЭ, эритроцитов, лейкоцитов и их палочко- и сегментоядерных форм); биохимических (оценка обмена соединительной ткани по общему содержанию гликозаминогликанов, определяемых по уроновым кислотам и гексозам в сыворотке крови. Также оценивалось состояние процессов перекисного окисления липидов по уровню малонового диальдегида и антиоксидантной системы по содержанию церулоплазмина как в сыворотке крови, так и в содержимом суставной полости. Определялся уровень молекул средней массы, интегральный показатель метаболических нарушений при различных заболеваниях [3]. Достоверность эффективности проводимой восстановительной терапии оценивалась с помощью гистоморфометрических методов исследования. Статистика проводилась по программе «MedStat» для медико-биологических исследований.

Результаты. У животных опытной группы после проведенной восстановительной терапии препаратом «Церулоплазмин» наблюдалось улучшение клинического состояния и данных лабораторных показателей. Было отмечено уменьшение отека пораженного сустава по данным тепловизионной термографии (уменьшение температурной асимметрии). Имелось снижение активности воспалительного процесса по данным гематологического исследования (снижение СОЭ, общего количества лейкоцитов, их палочко- и сегментоядерных форм, повышение количества эритроцитов). Наблюдалась положительная динамика в изменении показателей обмена соединительной ткани (снижение общего содержания гликозаминогликанов в сыворотке крови), процессов перекисного окисления липидов (снижение уровня малонового диальдегида) и антиоксидантной системы (снижение активности церулоплазмина) в сыворотке крови и содержимом суставной полости, а также показателей метаболизма соединительной ткани в сыворотке крови и суставном содержимом при пониженном уровне молекул средней массы, свидетельствовавшем о снижении метаболических нарушений в организме экспериментальных животных.

Гистоморфометрическое исследование подтверждало положительное влияние препарата на такие суставные структуры как синовиальная оболочка, мениски, суставной хрящ и субхондральная кость.

Выводы. Таким образом, результаты проведенного эксперимента дают возможность проведения восстановительной терапии у кроликов с моделью артрита с помощью внутрисуставных инъекций препарата «Церулоплазмин», которые оказывали положительное действие на состояние соединительнотканных структур коленных суставов животных, вероятно, благодаря его способности связывать ионы металлов переменной валентности и разлагать высокореакционные гидроксильные радикалы. Установленную положительную терапевтическую ценность препарата «Церулоплазмин» подтверждают и другие экспериментаторы, использовавшие данный препарат при гипобарической гипоксии у крыс [9], в лечении при острой лучевой болезни и стимуляции костномозгового кроветворения у собак [5], в комплексной антиоксидантной терапии у кроликов [1, 2].

Список литературы

1. *Белова С.В.* Антиоксидантная терапия экспериментального ревматоидного артрита // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2010. Т. 8, № 7. – С. 30-35.
2. *Белова С.В., Норкин И.А., Пучиньян Д.М.* Регенерация соединительнотканных структур млекопитающих в условиях антиоксидантной терапии // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015. Т. 78, № 1. – С. 39-42.
3. *Карякина Е.В., Белова С.В.* Клинико-лабораторная оценка синдрома эндогенной интоксикации у больных ревматоидным артритом // Терапевт. архив. 2006. Т. 78, № 11. – С. 59-63.
4. *Максютова Л.Ф., М.М. Алсынбаев, Ю.А. Медведев [и др.]* Использование церулоплазмина в комплексе профилактики и лечения инфекционных осложнений у больных с ожоговой травмой / // Медицинская иммунология. 2001. Т. 3, № 2. – С. 226-227.
5. *Михайленко Р.В.* Стимуляция гемопоэза при острой лучевой травме у животных // Успехи современного естествознания. 2007. № 5. – С. 11-14.
6. *Способ* лечения ревматоидного артрита: пат. 2164416 Рос. Федерация. № 96110781/14; заявл. 29.05.1996; опубл.27.03.2001. Бюл. № 9.
7. *Способ* моделирования экспериментального ревматоидного артрита: пат. 2351021 Рос. Федерация. № 2007148301/14; заявл. 24.12.2007; опубл. 27.03.2009.
8. *Эделева Н.В., Немцова Е.Р., Иванова Л.М., Осипова Н.А.* Клинические примеры результатов использования церулоплазмина в составе интенсивной

терапии критических состояниях // Анестезиология и реаниматология. 2005. № 5. – С 49-51.
9. *Krainova, T.A., L.M. Efremova, I.V. Mukhina [et al.]* / Antioxidant and antihypoxic effects of the ceruloplasmin preparation in the hypobaric hypoxia model// Eksp. Kiln.Farmakol. 2003. V. 66. № 3. – P. 62-65.
10. *Stephensen C.B., Marquis G.S., Douglas S.D., Wilson C/M/* Immune activation and oxidative damage in HIV-positive and HIV-negative adolescents // J. Acquir Immune Defic.Syndr. 2005. Vol. 38, № 2. – P. 180-190.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ПРОЛИФЕРАТИВНУЮ И СИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ХОНДРОБЛАСТОВ ИЗ КОЛЕННОГО ХРЯЩА БОЛЬНЫХ ГОНАРТРОЗОМ

Голубинская П.А.[1], Воропаева А.А.[2]

[1]ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск, Россия
[2]ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

THE INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON THE PROLIFERATIVE AND SYNTHETIC ACTIVITY OF THE CHONDROBLASTS OF THE CARTILAGE OF THE KNEE IN PATIENTS WITH GONARTHROSIS

Golubinskaya P.AN°., Voropaeva A.Aİ.

[1]Siberian State Medical University, Tomsk, Russia
[2]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Хондробласты, полученные из хрящей суставных поверхностей коленного сустава, удаленных после операции по технологии эндопротезирования, культивировали в течение трёх недель в различных условиях. На 2 неделе культивирования пролиферация была максимальна при минимальном объёме питательной среды; на 3 неделе – при максимальном объёме. В максимальном объеме после 3 недель культивирования чаще встречались компоненты матрикса. Полученные данные могут служить основой для культивирования хондробластов для закрытия дефектов хряща у больных остеоартрозом.

Abstract. Chondroblasts obtained from the articular cartilage of the knee joint surfaces, removed after surgery for replacement technology, cultured for three weeks under various conditions. At 2 week of cultivation proliferation was maximized with a minimum volume

of culture medium; 3 week – at maximum volume. To the maximum extent after 3 weeks of culture matrix components were more common. The findings may serve as the basis for the cultivation of chondroblasts for cartilage defect closure in patients with osteoarthritis.

Введение. Деформирующий остеоартроз (ОА) – самое частое заболевание опорно-двигательной системы, клинические проявления которого встречаются почти у 20 % жителей Земли. Он является одной из основных причин временной нетрудоспособности и инвалидности и уступает в этом только ишемической болезни сердца [1, 6]. При отсутствии положительной динамики от проведения консервативного лечения, арсенал которого весьма широк [2, 7], применяют тотальное эндопротезирование коленного сустава. Данное оперативное вмешательство позволяет купировать болевой синдром и восстановить функцию пораженного сустава. Однако после проведения данного вмешательства требуется длительная реабилитация пациента, результаты которой не всегда удовлетворяют врача и больного (остаются контрактуры, боли, нарушается походка). Эндопротезирование с вероятностью до 30 % [5] влечёт за собой ряд осложнений [3].

В результате создания коллагеновых подложек и распространения технологий культивирования клеток, исследуются возможности замещения хрящевых дефектов аутологичными хондробластами. Однако существуют следующие проблемы: медленная пролиферация хондробластов, их сниженная способность к специфическому синтезу молекул внеклеточного матрикса – протеогликанов (ПГ) и коллагена II типа in vitro, создающему функциональное микроокружение клеток как в культуре, так и в хрящевой ткани. Известно, что патологические условия в пораженном суставе также влияют и на хондробласты, изменяют их фенотипические свойства, что выражается в изменении синтеза и распада ПГ [5], могут существенно влиять на их пролиферативную и синтетическую активность в культуре. Поэтому определение оптимальных условий культивирования хондроцитов является одним из лимитирующих факторов в данном вопросе.

Добавление большего объема питательной среды в ходе культивирования с целью ускорения пролиферации может приводить как положительному, так и к отрицательному эффекту, поскольку ограничивает диффузию кислорода. И хотя хондробласты in vivo существуют в отно-

сительно анаэробных условиях, диффузия кислорода играет заметную роль. Так, на хондробластах человеческого назального хряща показано, что в культуре клеток высокое давление растворенного в среде кислорода усиливало пролиферацию, но снижало биосинтез ПГ клетками [4].

Цель исследования: изучить пролиферативную и синтетическую активность хондробластов у больных гонартрозом, в культуре, в зависимости от толщины слоя культуральной среды, определяющей диффузию кислорода к клеткам.

Материал и методы. Материалом для данного исследования являлся хрящ, полученный после удаления суставных поверхностей во время операции по технологии эндопротезирования коленного сустава. В исследовании приняли участие 4 пациента с посттравматическим гонартрозом III степени, прооперированные в ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна»: 1 мужчина и 3 женщины в возрасте от 60 до 69 лет, с давностью заболевания от 10 до 20 лет. Все лица, участвовавшие в исследовании, подписали добровольное информированное согласие.

Для получения хондробластов, хрящ подвергали воздействию 0,2 % коллагеназы II типа в течение 18 часов. Клеточную суспензию центрифугировали 5 мин. при 1,5 тыс. об/мин, отмывали от коллагеназы двукратным объемом PBS с последующим центрифугированием дважды и рассевали на 0 пассаж во флаконы в среде DMEM/F12 с добавлением 15 % фетальной бычьей сыворотки. Культуральную среду меняли каждые 3-4 суток. Для подсчета прироста клеток культуру трипсинизировали. Трипсин инактивировали двумя объемами полной среды. Клетки подсчитывали в гемоцитометре и рассевали в 12-луночные планшеты для дальнейшей трипсинизации и подсчета количества клеток через каждые 7 суток в течение 3 недель, с целью оценки активности пролиферативной способности в культуре.

Для оценки состояния клеток в культуре использовали световую микроскопию на микроскопе AxioObserver (Zeiss, Германия).

Проверка нормальности распределения исследуемых признаков производилась по критерию Шапиро-Уилка. Пороговый уровень значимости был принят равным 0,05. Результаты данных, не подчиняющиеся нормальному закону распределения, представлены в виде Me, Q_{25}-Q_{75} (медиана, нижний и верхний квартиль). В целях установления значимости различия показателей между независимыми группами, данные которых не

подчиняются нормальному закону, была проведена статистическая обработка с помощью критериев U – критерия Манна-Уитни для двух групп исследования, и Крускала-Уолиса с учётом поправки Бонферони для трёх групп. Пороговый уровень значимости был принят равным 0,05.

Результаты. После 16-18 часов инкубирования хондробластов, наблюдалась адгезия 9-25 % клеток, полученных от четырёх пациентов. Это свидетельствует о том, что клетки сразу же после получения необходимых условий (инкубатор и питательная среда), начинают прикрепляться к поверхности планшета.

Для культивирования хондробластов на 1 и 2 неделях наилучшим стал минимальный из используемых объём среды (0,899 мл), поскольку количество клеток в нём наибольшее. Для 3 недели культивирования напротив, в лунках с максимальным объёмом культуральной жидкости (1,709 мл) клетки пролиферируют лучше. Это может быть связано с искусственным отбором клеток в лунке, где количество питательных веществ ограниченно, а диффузия кислорода проходит лучше. В связи с этим, более приспособленные к таким условиям хондробласты выживают и на 3 неделе активно пролиферируют. Возможно, целесообразной является тактика выращивания клеток в лунках с минимальным объёмом среды на 1-2 неделе культивирования, и дальнейшее изменение количества жидкости до максимума на 3 неделе. Однако подобный подход необходимо проверить в последующих экспериментах.

Синтетическую и пролиферативную активность клеток оценивали в лунках при помощи микроскопа в трёх полях зрения в каждой лунке планшетов. Количество пролиферирующих хондробластов с течением времени увеличивается, но с неодинаковой скоростью в разные периоды культивирования – на 2 второй неделе происходит скачок пролиферации клеток. Следовательно, осуществлять первый пассаж для получения большего числа хондробластов приемлемо после данного этапа.

Субъективно оценивая количество распластанных клеток в культуре, их форму, количество отростков, равномерность распределения групп клеток и наличие агрегатов будущего матрикса, мы пришли к заключению, что на 3 неделе культивирования количество хондробластов и их синтетическая активность тем лучше, чем больше питательной среды в лунке.

Оценивая взаимосвязь пролиферативной активности хондробластов от толщины слоя культуральной среды, которая определяет диффузию

кислорода к клеткам, можно сказать о прямой зависимости – чем больше питательной среды, тем лучше пролиферируют клетки. Однако эта взаимосвязь прослеживается только после 3 недель культивирования. На 1-2 неделях после посева клетки лучше размножаются при наличии наименьшего количества среды в лунке культурального планшета.

Заключение. Выявленные тенденции позволяют говорить о том, что следует изменить привычную схему культивирования в константном объеме среды, при этом следует учитывать темпы адгезии, пролиферации и синтеза компонентов матрикса в клетках, выделенных из разных зон суставной поверхности.

Данное исследование должно быть продолжено. Перспективным при этом является изучение зависимости от условий культивирования потребления белков и глюкозы из клеточной среды и выделения в культуральную среду, таких веществ, как сигнальные молекулы и молекулы внеклеточного матрикса.

Работа выполнена за счет средств гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых №МК-6370.2015.7.

Список литературы

1. *Баитов В.С.* Современные возможности диагностики и консервативного лечения остеоартроза коленного и тазобедренного суставов : дис. канд. мед. наук / В. С. Баитов. – Новосибирск, 2007. – 192 с.
2. *Матвеев Р.Ф.* Остеоартроз коленного сустава: проблемы и социальная значимость / Р. Ф. Матвеев, Брагина С. В. // Экология человека. – 2012. – № 9. – С. 53-59.
3. *Матвеев Р.П.* Динамика ортопедических показателей при гонартрозе после тотального эндопротезирования и реабилитационного лечения / Р.П. Матвеев, С.В. Брагина // Гений ортопедии. – 2014. – №1. – С. 9-12.
4. *Прохоренко В.М.* Инфекционные осложнения при эндопротезировании тазобедренного сустава: монография / В. М. Прохоренко. – Нск: Наука, 2012. – 175 с.
5. *Шостак Н.А.* Остеоартроз: актуальные вопросы диагностики и лечения / Н. А. Шостак // Русский медицинский журнал. – 2014. – №4. – С. 278-281.
6. *Bbrandt K.D.* Etiopathogenesis of Osteoarthritis / K. D. Bbrandt, P. Dieppe, E. Radin // Medical Clinics. – 2009. – Vol. 93. – P. 1-24.
7. *Russo F., D'Este M., Vadalà G., Cattani C., Papalia R., Alini M., Denaro V.* Platelet Rich Plasma and Hyaluronic Acid Blend for the Treatment of Osteoarthritis: Rheological and Biological Evaluation // PLoS One. – 2016. – Vol. 11 (6). – P. 1-9.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОМЕХАНИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОГО СПОНДИЛОСИНТЕЗА

Иванов Д.В., Доль А.В., Лихачев С.В.

ФГБОУ ВО «СГУ им. Н.Г. Чернышевского», г. Саратов, Россия
ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, г. Саратов, Россия

COMPUTER MODELLING OF BIOMECHANICALLY SOUND SPONDYLOSYNTHESIS

Ivanov D.V., Dol' A.V., Likhachyov S.V.

Saratov State University n.a. N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia
Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov, Russia

Аннотация. Для решения задач предоперационного планирования при выполнении спондилосинтеза, мы привлекли методику компьютерной реконструкции системы «поврежденные позвоночно-двигательные сегменты – фиксатор». В ходе симуляции подготовки к вмешательству, выполнен эксперимент по моделированию хирургического лечения при взрывном переломе позвонка грудного отдела позвоночника. Был проведен анализ данных компьютерной томографии пациента, проведены подготовительные работы по созданию модели сегмента позвоночника с данным повреждением. На основе предоставленных снимков КТ были созданы трехмерные геометрические модели позвонков и системы фиксации. Результаты расчетов показывают, что наилучшие показатели эффективных напряжений в зоне спондилосинтеза в данном случае демонстрирует бисегментарная транспедикулярная фиксация в сочетании с замещением тела позвонка контейнерным имплантатом MESH.

Abstract. We invoked computer reconstruction method of the system of «injured spinal motion segment-anchor» for managing presurgical planning tasks. The experiment on surgical treatment modelling of thoracic vertebra burst fracture was fulfilled in the course of intervention prearrangement sham. CT analysis and preliminary work on creating spine segment model with the given injury was conducted. On the basis of CT scans there were 3D geometrical vertebra models and anchor system created. Calculation results show that bisegmental transpedicular fixation in complex with vertebra body replacement with MESH container implant provides the best indexes of effective stresses in the spondylosynthesis area.

Введение. Распространенность позвоночно-спинномозговой травмы составляет, по данным литературы, до 4 случаев на сто тысяч населения [7], причем преимущественно страдают лица трудоспособного возраста. Тот факт, что стойкая инвалидизация вследствие формирования неврологического дефицита и хронического болевого синдрома в этой группе

пациентов встречается в 48 %, отражает социально-экономическую важность вопроса медицинской реабилитации больных с повреждениями позвоночного столба [9, 10]. Своевременная и адекватная хирургическая помощь позволяет добиться купирования болевого синдрома, регресса неврологического дефицита, активизации в раннем послеоперационном периоде и полноценной социально-трудовой интеграции в дальнейшем [1, 5]. Обратной стороной распространения современных методик спондилосинтеза является обилие ятрогенных осложнений вследствие неправильной имплантации и компоновки стабилизирующих систем [3, 8]. Математическое моделирование физиологических и патологических состояний организма человека, в настоящее время является важнейшим направлением современной науки. Открытой проблемой остается построение математических моделей функционирования позвоночного столба (как нормального, так и патологического), необходимых для изучения протекания и развития процессов. Модель дает значительно больше информации о биомеханике позвоночника, чем можно получить современными средствами измерений [2, 4, 6]. Оптимизация инструментации поврежденного позвоночника с учетом инженерно-биологических факторов – единственный путь к профилактике компрометации хирургической реконструкции и снижению процента выхода пациентов на инвалидность.

Цель исследования – построение 3D-модели «поврежденные позвоночно-двигательные сегменты – фиксатор» и осуществление в ходе симуляции предоперационного планирования оценки биомеханических свойств имплантированной конструкции при смоделированном взрывном переломе позвонка.

Материалы и методы. На основе данных, полученных при компьютерной томографии поврежденного (взрывной перелом Th12 позвонка, тип А3 по классификации АО) больной Ш. 24 лет, в системах Mimics, Ansys Space Clime были созданы трехмерные геометрические модели позвонков и системы фиксации (бисегментарная транспедикулярная система + MESH). Материал системы – медицинский титан. Минеральная плотность костной ткани соответствует норме (Т-критерий на уровне L1-L4 = -0,1SD). Больная была прооперирована по описанной методике с хорошим рентгенологическим и клиническим результатом.

В данной трехмерной модели была выполнена имитация реклинации, что позволило анатомически правильно разместить позвонки.

Далее были достроены трехмерные модели межпозвонковых дисков, связок, фасеточных суставов и системы фиксации, которая была применена врачами-вертебрологами СарНИИТО при выполнении операции по поводу данного повреждения.

Для построения моделей межпозвонковых дисков и фасеточных суставов применялся метод создания объемов по сечениям. Для реализации данного метода построено несколько сечений проектируемого объекта, на базе которых в дальнейшем встроенным инструментом системы автоматизированного проектирования «Бобышка по сечениям» создается твердотельная модель.

При построении связок применялся метод создания модели путем протягивания характерного сечения по заданной траектории. Было построено поперечное сечение и трехмерная кривая (сплайн). Далее встроенным инструментом «Бобышка по траектории» путем протягивания полученного сечения по сплайну создавался требуемый объем.

Созданы и рассчитаны биомеханические модели систем позвонки-диски-связки-фиксаторы под действием осевых (прикладываемых по нормали к верхней замыкательной площадке каждого позвонка). Перед разбиением модели вычислительной сеткой был проведен анализ сеточной сходимости, то есть подбирался такой размер ребра элемента, при котором сетка не оказывала влияния на результаты расчетов. В данной задаче максимальный размер ребра элемента составил 2 мм.

Результаты. Смоделированы перемещения модели при приложенных внешних силах. Максимальное перемещение в модели составило 0,3 мм. Следует отметить, что нестабильной считается система, которая допускает перемещения свыше 3 мм. Таким образом, в данном случае можно уверенно говорить о стабильности системы в целом. Максимальные значения эквивалентных напряжений как в кости, так и в системе фиксации не превышают пределов прочности соответствующих материалов. Таким образом, можно сделать вывод, что такой тип нагрузки не приведет к поломке винтов, прорезыванию имплантата MESH или же новой травме.

Выводы. Выполненные в ходе смоделированного предоперационного планирования трехмерная компьютерная реконструкция позвоночника, построение системы «поврежденные позвоночно-двигательные сегменты–фиксатор» и численное исследование напряженно-деформированного состояния в этой системе, а также анализ результатов расчетов

показали состоятельность выбранного варианта спондилосинтеза. Оперированные сегменты показали высокую стабильность.

Список литературы

1. *Арсениевич В.Б., Зарецков В.В., Шульга А.Е. и др.* Результаты применения полисегментарных вентральных систем при повреждениях переходного грудопоясничного отдела позвоночника. Хирургия позвоночника. – 2007. – №3. – С. 16-19.
2. *Барабаш А.П., Норкин А.И., Барабаш Ю.А. и др.* Эффективность применения стержней для интрамедуллярного остеосинтеза при диафизарных переломах бедренной кости. Практическая биомеханика: Материалы докладов. Саратов. – 2015. – С. 19-20.
3. *Бердюгин К.А.* Алгоритм оперативного лечения больных с переломами грудных и поясничных позвонков. Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9. – С. 591-595.
4. *Дюбуссе Ж.* Позвоночник трехмерен, но не следует путать 3D-выстраивание и 3D-баланс. Хирургия позвоночника. – 2016. – №2. – С. 77-85.
5. *Зарецков В.В., Арсениевич В.Б., Лихачев С.В. и др.* Использование транспедикулярной фиксации при оскольчатых переломах тел грудных и поясничных позвонков. Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – Т. 10. – №3. – С. 441-446.
6. *Зиннатова Н.Х.* Биомеханический метод диагностики состояния позвоночника в норме и при патологиях. Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2009. – Т. 99. – №. 10. – С. 108-113.
7. *Норкин И. А., Баратов А.С., Федонников А.С. и др.* Значимость анализа медико-социальных параметров травм позвоночника в организации специализированной медицинской помощи. Хирургия позвоночника. – 2014. – №. 3. – С. 95-100.
8. *Прудникова О.Г.* Подходы к классификации ошибок и осложнений наружного транспедикулярного остеосинтеза. Медицинский альманах. – 2012. – №. 5. – С. 171-174.
9. *Шульга А.Е., Норкин И.А., Нинель В.Г. и др.* Современные аспекты патогенеза травмы спинного мозга и стволов периферических нервов. Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2014. Т. 100. №2. – С. 145-160.
10. *Shulga A.E., Norkin I.A., Ninel V.G., et al.* Contemporary views on the pathogenesis of the spinal cord and peripheral nerve trunks. Neuroscience and Behavieral Physiology.-2015. T.45. №7, – P. 144-145.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЙ МОРФОЛОГИИ РЕГИОНАРНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ И ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ И ЛАБОРАТОРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОСТНОГО ЦЕМЕНТА В ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КРУПНЫХ СУСТАВОВ

Калмыков И.А., Жуков Д.В., Борик А.Ф., Зайдман А.М., Прохоренко В.М.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
ФГБОУ ВО «НГМУ» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

DYNAMICS OF CHANGES OF THE MORPHOLOGY OF THE REGIONAL LYMPH NODES AND INTERNAL ORGANS AND LABORATORY INDICATORS WHEN USING BONE CEMENT ENDOPROSTHESIS REPLACEMENT OF LARGE JOINTS

Kalmykov I.A., Zhukov D.V., Borik A.F., Zajdman A.M., ProhorenkoV.M.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Костный цемент токсичен для живых клеток организма за счет входящего в его состав мономера метилметакрилата. Токсический эффект известен как «синдром имплантации костного цемента». Остаются нерешенными вопросы повреждения костной ткани при имплантации цемента, не исследована реакция иммунной системы. Цель исследования: изучить морфологию легких, сердца, лимфатических узлов, динамику изменений лабораторных показателей крови при внутрикостном введении метилметакрилата в ходе эксперимента.

Объектом исследования служили 70 крыс самцов линии Вистар. Животные были разделены на 3 группы. В опытной группе под кетаминовым наркозом с помощью фрезы диаметром 0,2 мм создавался дефект бедренной кости, вводился костный цемент в дозе 0,1 мл. В контрольной группе животных выполнялась только перфорация кости. В интактной группе перфорации кости не проводилось. Животные выводились из эксперимента через 12 часов после операции, через 1, 3, 7, 30 суток. Исследовались образцы ткани тел позвонков и лимфатических узлов.

В результате исследований установлено, что токсическая альтерация костной ткани распространяется за пределы имплантации костного цемента с тромбозом сосудов. Наиболее выражен эффект на 3 и 7 сутки эксперимента. Нарушение транспортной функции лимфатических узлов, преобладание гуморальной иммунной реакции способ-

ствуют хронизации воспаления в поврежденном органе и замедляют регенерацию кости. Особенности иммунологических реакций отражают течение послеоперационного и восстановительного периодов, отличаясь у пациентов с осложнениями и благоприятным исходом лечения.

Ключевые слова: альтерация, тромбоз, мономер метилметакрилата, костный цемент, синдром имплантации, лимфатические узлы.

Abstract. Bone cement is toxic to living cells due to its composition monomer methyl methacrylate, known as «bone cement implantation syndrome». Questions remain damage bone cement implantation, not investigated the response of the immune system.

It is known that bone cement has toxic properties, due to its composition monomer methyl methacrylate. However, remain unresolved issues its local action, not reaction of the immune system is reacting to any fluctuations of endoecological balance. All this helps explain not only the intraoperative complications as acute heart and lung failure, but also many other pathological processes, complications in the postoperative period.

The purpose of the research study of morphological changes in the bone, regional (round) and remote (liver) lymph nodes with bone cement into the .

The object of the study served 70 male rats Wistar line. Animals were divided into 3 groups. In the experimental group under ketaminovym anesthesia using a cutter with a diameter of 0.2 mm created a defect of the femur, bone cement was introduced in a dose of 0.1 ml. In the control group of animals only punching bones. In the intact group bone perforations were launched. The animals were moved from the experiment through 12:00 after surgery through 1, 3, 7, 30 days. Studied tissue samples vertebrae and lymph nodes. The research found that toxic bone alteration extends beyond bone cement implantation with vascular thrombosis, most pronounced on 3 and 7 day experiment. Violation of the transportation function of the lymph nodes, the predominance of the humoral immune response contribute to the chronicity of inflammation in the damaged body and slow bone regeneration.

Введение. Проблемы, связанные с применением костного цемента, относятся к наиболее существенным в эндопротезировании крупных суставов. В литературе встречаются немногочисленные зарубежные публикации с противоречивыми результатами. Это определило необходимость изучения данного вопроса, в частности морфологию «имплантационного синдрома» в органах гомеостаза и возможные пути оптимизации цементного протезирования. Осложнения при эндопротезировании крупных суставов составляют в среднем от 5 % до 15 % [1, 3].

По мнению ряда авторов, одной из причин их формирования является развитие конфликта между имплантатом и организмом [3, 5]. В настоящее время получены убедительные экспериментальные данные о важнейшем значении реактивности иммунокомпетентных клеток в механизмах взаимодействия тканей сустава и эндопротеза [5]. Не вызывает

сомнения, что снижение частоты осложнений при оперативном лечении по поводу повреждений и заболеваний тазобедренного сустава может быть достигнуто как повышением качества эндопротезов, так и тщательным контролем состояния пациента на всех этапах лечения, на основе использования доступных и информативных иммунологических тестов [1, 2, 4, 6]. Поэтому актуальным остается вопрос изучения морфологических изменений, происходящих в органах и тканях организма, а также исследование диагностического значения лабораторных показателей в оценке осложнений оперативного лечения.

Цель исследования: изучить морфологию легких, сердца, лимфатических узлов, динамику изменений лабораторных показателей крови при внутрикостном введении метилметакрилата в ходе эксперимента.

Материал и методы исследования (экспериментальной части). Объектом исследования служили 70 крыс-самцов линии Вистар. Животные были разделены на 2 группы. В группе №1 (эксперимент) под кетаминовым внутрибрюшинным наркозом на наружной поверхности бедра осуществлялся доступ к диафизу бедренной кости. Выполнялась перфорация одного кортикального слоя, внутрикостно вводился метилметакрилат в дозе 0,1 мл, фрезевое отверстие пломбировалось костным цементом. В группе №2 (контроль) выполнялась только перфорация кортикального слоя кости. Животные выводились из эксперимента через 12 час после операции, 1, 3, 7, 30 суток. Образцы тканей фиксировали в 12 % нейтральном формалине. Материал проводили по стандартной методике. Срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван Гизону. Морфометрическое исследование образцов тканей легких, сердца, лимфатических узлов проведено с использованием стандартной окулярной сетки из 25 и 256 точек на площади ($5{,}56 \times 10^5$ мкм^2) в 10 полях зрения на микроскопе «Axiostar Zeiss» при 50 и 100-кратном увеличении.

Подсчитывали объемную плотность (Vv-%) альтерации (некрозов и дистрофии) эндотелиоцитов, кардиомиоцитов, воспалительных инфильтратов в легких, сердце. Определяли общую площадь срезов лимфатических узлов и их микроанатомических структурных компонентов, функциональный тип (корково-мозговой индекс), антигенную стимуляцию и местную иммунную реакцию (коэффициент отношения узелков со светлыми центрами и без них – Л2/Л1).

Транспортную функцию лимфатических узлов оценивали по морфометрическим данным краевого и мозгового синусов.

Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики. При всех подсчетах достоверными считали различия при P<0,05.

Материал и методы исследования (клинической части). Отобраны и обработаны 95 историй болезни. Пациенты были разделены на 4 группы: 1 группа – идиопатический артроз коленного или тазобедренного сустава 3 ст. (25 человек); 2 группа – артроз суставов 3 ст. и асептический некроз кости (23 человека); 3 группа – артроз суставов 3 ст. и ревматоидный артрит (25 человек); 4 группа – идиопатический артроз коленного или тазобедренного сустава 3 ст. или посттравматический артроз с выполнением бесцементного протезирования (22 человека).

Также пациенты в результате наблюдений были разделены еще на 2 группы: с положительным результатом и наличием осложнений – 82 человека и 13 человек соответственно. Показатели отслеживались до операции, на следующий день, через 3 дня, через 7 дней, 1 месяц и в сроки до 6 мес. Общий анализ крови выполняли стандартным способом (Меньшиков В.В., 1987). Полученные данные обрабатывали с использованием статистической программы Statistica.

Результаты исследований морфологической части. В сердце – отек, стаз, дистрофия кардиомиоцитов с нарастанием альтерации до баллонной дистрофии и некрозов в ходе эксперимента, с отеком стромы и периваскулярными инфильтратами к концу 7 суток, сохраняющимися до конца эксперимента. При морфометрическом исследовании сердца через 12 часов после операции показатель альтерации кардиомиоцитов увеличивается по сравнению с контролем, в 1,6 раза, с его выраженным нарастанием по 7 сутки эксперимента.

Максимальная деструкция кардиомиоцитов (33,63±2,91), с преобладанием объемной плотности некроза кардиомиоцитов и некроза эндотелия сосудов (8,76±2,31), отмечена к концу 3 суток эксперимента. Гемолиз и фрагментация эритроцитов в сосудах с наличием тромбов определяются в каждом 4 поле зрения. К 7 суткам постепенно снижается показатель альтерации за счет уменьшения объемной плотности дистрофии кардиомиоцитов до 21,17±3,12, тромбы и гемолиз эритроцитов наблюдаются в единичных сосудах. К 30 суткам остаются мелкие очаги слабо выраженного продуктивного воспаления.

В легких с начала эксперимента (12 ч.) выражено токсическое повреждение сосудов с деформацией и гемолизом эритроцитов, некрозом эндотелия, в 6 раз превышающим показатели контроля и с тромбами в мелких сосудах в каждом третьем поле зрения. Максимальная выраженность токсического повреждения и тромбоза сосудов с некрозом эндотелия, превышающим морфометрические данные предыдущей группы в 2 раза, тромбозом мелких сосудов в 6 и более полей зрения, отмечены в 1 сутки эксперимента. Через 3 суток эксперимента происходит постепенное снижение повреждения сосудов, но одновременно с третьих суток нарастает воспалительная периваскулярная и перибронхиальная инфильтрация. Наибольшие показатели ее объемной плотности отмечены к концу 7 суток.

Постепенное снижение объемной плотности воспалительного инфильтрата, десквамации бронхиального и альвеолярного эпителия с минимальным некрозом эндотелия отмечены в конце эксперимента. При снижении, в целом, объемной плотности воспалительных инфильтратов, сохраняется перибронхиальное, с десквамацией эпителия и лимфоидными фолликулами в стенке бронхов воспаление, отражающее присоединение иммунного компонента.

Динамика изменений в лимфатических узлах корня легкого: через 12 часов эксперимента отмечается уменьшение площади лимфатического узла на 10 % по сравнению с контролем. Одновременно в 1,5 раза увеличивается коэффициент антигенной стимуляции. лимфатический узел перестраивается во фрагментированный тип с резким расширением краевого и мозгового синусов к концу 1 суток, в компактный тип строения – к концу 3 суток и вновь во фрагментированный тип – к концу 7 суток. При этом повышается коэффициент антигенной стимуляции. Он превышает показатели контроля более чем в 2 раза до конца 7 суток.

В конце эксперимента отношение ЛУ2/ЛУ1 вновь более чем в 1,5 раза превышает показатели в группе контроля, что обусловлено присоединением иммунного компонента воспаления в легком. Расширение краевых и мозговых синусов отмечено с 1 суток эксперимента, с максимальным показателем краевого синуса на 3 сутки и повторным расширением мозговых синусов в конце эксперимента.

Результаты и обсуждение клинической части. Учитывая, что происходит комбинированное воздействие на организм человека при цемент-

ном протезировании, решено проанализировать острофазовые показатели крови.

Наиболее быстрый и точный анализ крови, который может указать на начало воспалительных процессов в организме человека – анализ крови СРБ, или исследование на С-реактивный белок. Уровень белка в анализе крови напрямую зависит от степени запущенности заболевания. Наиболее высокая концентрация белка говорит о том, что в организме есть инфекция бактериального или паразитарного происхождения, или же об опухоли, травме, некротическом процессе. Наблюдать резкий скачок уровня С-реактивного белка можно при травме тканей, когда через 6 часов после получения повреждения, его уровень повышается, а через 12 часов возрастает в несколько раз.

Так в 1, 2, 4 группах уровень СРБ возрастал на следующие сутки в 10-15 раз. В группе с имеющимися ревматическими заболеваниями СРБ до операции уже имел повышенный уровень или был низким за счет лекарственной индукции. Однако, на следующие сутки уровень повышался минимум в 40 и более раз. Если проблема своевременно обнаруживается, ставится диагноз и начинается лечение, то биохимическое исследование покажет падение уровня содержания в крови С-реактивного белка уже через несколько дней.

Через 3 суток показатели СРБ остаются на том же уровне. Через 7 суток отмечается четкая тенденция к снижению в 4 группе – показатели снижены более чем на 50 %. Положительная динамика у 1 группы – снижение на 35-37 %. Показатели во 2 и 3 группах на этот период остаются высокими.

Через 30 суток после начала лечения уровень компонента вообще полностью нормализуется только в 4 группе, и приходит в дооперационные значения во второй группе. В группе 1, 3 показатели соответствуют 7 суткам.

При благоприятном течении послеоперационного периода у пациентов отмечена стереотипная послеоперационная реакция – повышение числа нейтрофильных гранулоцитов и тенденция к лимфопении. К 6 мес. количество лейкоцитов восстанавливалось. Количество лимфоцитов возвращалось к дооперационному уровню через 6 месяцев. Следующий «лейкоцитарный пик» наблюдался через 3-6 месяцев после имплантации. При неблагоприятном течении послеоперационного периода отмечалась иная динамика лейкоцитарной реакции: увеличение числа нейтрофилов

было несколько отсрочено, а через 6 месяцев после операции развивался умеренный лимфоцитоз.

Выводы.

1. Таким образом, имеет место сопряженная реакция легких, сердца и регионарных лимфатических узлов на токсическое повреждение мономером метилметакрилата.

2. Имплантация эндопротеза вызывает сложный комплекс иммунологических реакций, обусловленных как «неспецифическим» воздействием операционной травмы, так и специфическим влиянием эндопротеза.

3. Особенности иммунологических реакций отражают течение послеоперационного и восстановительного периодов, отличаясь у пациентов с осложнениями и благоприятным исходом лечения. Практически у всех пациентов остается высокий уровень мочевой кислоты и СРБ. Все это говорит о продолжающемся иммунном ответе организма на агрессию, необходимости увеличения сроков наблюдения до 2 лет и сопоставления полученных данных с результатами исследования лимфатической системы.

Список литературы

1. *Клочков В.С., Шибут Д.С., Сарнацкий С.Ф. и др*. Ошибки и осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава тотальным бесцементным эндопротезом. Современные технологии в травматологии и ортопедии. Международный конгресс, Москва, 2004, – С. 55-58.
2. *Кутепов С.М., Кочутина JI.Н,, Базарный В.В., Поляк М.Л., Кудрявцева И.П*. Иммуноморфологические аспекты эндопротезирования тазобедренного сустава некоторыми отечественными эндопротезами // Диагностика, лечение и реабилитация больных с повреждениями таза: Сборник статей. – Екатеринбург, 1996. – С. 93-97.
3. *Меньшиков В.В. и др.* Лабораторные исследования в клинике: Справочник /; Под ред. В. Меньшикова, – М.: Медицина, 1987. – 367 с.
4. *Петров Р.В., Хаитов Р.М., Пинегин Б.В., Орадовская И.В., Еремина О.Ф., Саидов М. З.* Оценка иммунного статуса человека при массовых обследованиях. Методические рекомендации для научных работников и врачей практического здравоохранения // Иммунология. – 2010. – №6. – 8. – С. 51-62.
5. *Delaunay C, Kapandji A*. Survival of cementless grit-blasted titanium total hip arthoplastirs. The Journal of Bone Joint Surgery. 2001, 83 (3), – P. 408-413.
6. *Goodman S. B., Huie P., Song Y., Schurman D., Moloney W., Woolson S., Sibley R*. Cellular profile and cytokine production at prosthetic interfaces. Study of tissues retrieved from revised hip and knee replacements // J. Bone Joint Surg Br. – 2008. – Vol 80(3) May. – P. 531-539.

МЕСТО СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОРТОПЕДИИ И ИХ РОЛЬ В ХИРУРГИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Коваленко А.Н., Билык С.С., Денисов А.О.

ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

PLACE OF MODERN VISUALIZATION AND MODELING TECHNOLOGIES IN ORTHOPEDICS AND THEIR ROLE IN HIP SURGERY

Kovalenko A.N., Bilyk S.S., Denisov A.O.

Russian scientific research Institute of traumatology and orthopedics n.a. R. R. Vreden, St. Petersburg, Russia

Аннотация. Работа представляет опыт авторов в использовании медицинской визуализации. В ортопедии она применяется на всех этапах от диагностики, планирования и до оценки результатов. Современные подходы в инструментальной диагностике и специальное программное обеспечение поднимают на новый качественный уровень ортопедическую и в целом медицинскую помощь в разных областях медицины. Современные технологии предоставляют врачам множество возможностей для повышения качества диагностики, планирования операций и построения индивидуальных имплантов, в ситуациях, когда невозможно обойтись типовыми конструкциями.

Abstract. The study is devided the authors' experience. Medical visualization is applied in orthopedics on all stages such as diagnostics, treatment planning and control of the results. Modern approaches in instrumental diagnostics and specialized application-dependent software allowed a new qualitative level of orthopedics and medical care in different areas of medicine. Modern technologies gave a lot of opportunities to doctors in order to improve diagnostics at higher level, make an individual planning of operations and built individual implants, when it wasn't possible to use standard constructions.

Введение. Возможности и достижения в медицине напрямую зависят от степени развития других отраслей знаний, таких как материаловедение, технологии производства, инженерия. Инженерное обеспечение в медицине присутствует ежедневно в виде разработки и внедрения приборов для регистрации данных, всевозможных аппаратов и другого госпитального оборудования, а также новых материалов и технологий для производства хирургических инструментов, имплантатов или протезов [4, 8]. Однако, в отличие от привычной технической поддержки, новая методология развивается на основе IT-технологий и направлена на поддержку хирургических вмешательств с использованием инженерного программного обеспечения [1].

В этой работе описывается наш опыт применения и современные возможности трехмерного моделирования, а также его роль в предоперационной оценке и планировании хирургических вмешательств в ортопедии на примере хирургии тазобедренного сустава.

Цель исследования – изучить варианты применения современных методов визуализации у ортопедических пациентов.

Материал и методы. В исследование вошли 68 пациентов, находившихся на лечении в РНИИТО им. Р.Р. Вредена с 2013 по 2016 год с деформациями и дефектами скелета нижних конечностей, которым предоперационно выполнялась компьютерная томография с трехмерной реконструкцией и сегментацией области патологии.

Результаты. Предоперационное рентгенологическое обследование является стандартом современной ортопедии. Но даже телеметрические рентгенограммы дают представление лишь в двухмерной плоскости. При этом трехмерные деформации, особенно расположенные на разных уровнях, могут плохо поддаваться оценке. Методы томографии существенно детализируют конкретную область исследования на аксиальных срезах, но исследование на ограниченной области затрудняет целостное восприятие проблемы. В таких случаях трехмерная реконструкция может существенно прояснить ситуацию и даже изменить план лечения.

Определенную проблему в диагностике представляет наличие металлических имплантатов, которые дают наводки при томографии и искажают действительную картину. Это может быть особенно критичным у пациентов с показаниями к ревизии тазобедренного сустава, поскольку в этом случае существенное значение имеет оценка дефицита костного ложа, определение целостности колонн вертлужной впадины и сохранности тазового кольца.

В настоящее время в томографах применяются специальные программные алгоритмы, подавляющие наводку от металлических артефактов. Фильтрация также возможна в специализированных программах для работы с послойными сериями изображений после подавления металлических артефактов.

Несмотря на то, что протокол подавления металлических артефактов существенно облегчает очистку изображения, это не позволяет полностью избежать послойного контроля и правки для построения качественной и достоверной трехмерной модели анатомического объекта [5, 6, 7].

Проблема дефицита костной ткани может возникать как при ревизионном, так и при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава в случаях дисплазии или посттравматических деформаций. Первичная фиксация бесцементных вертлужных компонентов методом плотной посадки (press-fit) может быть в ряде случаев затруднена или даже невыполнима ввиду недостаточного качества костной ткани или наличия значительных дефектов [3, 5]. В таких ситуациях первичная стабильность компонента достигается установкой дополнительных фиксирующих элементов, чаще всего винтов. При этом наряду с надежной фиксацией, предполагающей плотный захват резьбовой частью винта участка плотной костной ткани, становится актуальным безопасное формирование каналов сверлами и проведение винтов вне расположения сосудов и нервов. Трехмерная визуализация анатомических структур и моделирование на данном изображении желаемого положения конструкций на сегодняшний день позволяют упростить выполнение оперативного вмешательства за счет такой предоперационной навигации.

Постоянное увеличение количества операций эндопротезирования крупных суставов и тенденция к установке искусственных суставов в более молодом возрасте ведут в конечном итоге к повышению потребности в ревизионном эндопротезировании, поскольку выживаемость имплантатов напрямую зависит от уровня активности пациентов [2]. Даже после удачного первичного протезирования через пятнадцать-двадцать лет пациент может вновь потерять функцию сустава, а результаты ревизионных вмешательств обычно существенно хуже, при этом неудачи после множественных ревизий сопровождаются формированием значительных дефектов костей, затрудняющих возможность установки нового имплантата. В таких случаях пространственная конфигурация обширного дефекта в сочетании с низким качеством сохранившейся кости ограничивают использование стандартных конструкций эндопротезов ввиду невозможности обеспечения их надежной первичной фиксации. Очевидно, что в этих условиях целесообразно выполнить трехмерную оценку дефекта и моделирование операции с окончательной оценкой возможности использования типовых конструкций, а в случае невозможности их установки – подготовить индивидуальное решение в виде специально изготовленного имплантата.

Индивидуальный имплантат может иметь любую конфигурацию, так, например, для вертлужного компонента создаются фланцы, обеспе-

чивающие фиксацию винтами, при этом являясь единым целым с напечатанной титановой чашкой. В результате точность посадки имплантата на сохранившееся костное ложе пациента минимизирует необходимость дополнительной резекции кости, как это происходит при установке готовых типовых конструкций. Планирование в конструкции винтов с угловой стабильностью может обеспечивать большую стабильность и эффективность использования имеющейся кости. Кроме того, при выполнении КТ с контрастированием сосудов, направление и длину блокирующих винтов можно спланировать с обеспечением максимальной фиксации одновременно с минимальным риском повреждения сосудов.

Заключение. Судя по количеству имеющихся публикаций, виртуальное моделирование при хирургических вмешательствах в рутинной практике применяется нечасто, хотя доступность этих технологий существенно возросла к концу XX века. В экспериментальной работе Seel M.J. с соавторами [7] сообщили, что возможно производство пациент-специфичных шаблонов, которые могут быть практической альтернативой стандартному инструментарию. Предоперационное планирование на виртуальных объектах используется для контроля положения устанавливаемого компонента в сложных случаях ревизионного эндопротезирования [6] и при сложных реконструкциях вертлужной впадины [5].

В хирургии переломов таза и вертлужной впадины виртуальное предоперационное планирование в основном применяется для расчета траектории и размера винтов при малоинвазивных доступах и при чресколонной фиксации. Тем не менее, по прошествии 10-15 лет в ежедневной практике ортопеда компьютерные технологии используются относительно редко. Существует несколько причин, почему внедрение новых технологий происходит медленнее чем ожидалось. С одной стороны, компьютерные технологии должны сделать выполнение операций более легким и предсказуемым, но с другой стороны – такие системы требуют использования нового, дорогого оборудования и программного обеспечения, а хирурги должны владеть навыками его применения. Имеются и технические трудности в организации и проведении качественных контролируемых рандомизированных исследований, способных оценить преимущества использования подобных систем. Кроме того, хирурги, имеющие значительный опыт использования определенных ревизионных систем, в большинстве случаев способны решить возникающие про-

блемы без привлечения дополнительных средств и с неохотой изучают все преимущества применения таких технологий. Отсюда и мнение, что хирурги склонны использовать свои технические навыки, нежели применять технологии, требующие новых, иных знаний [3].

Однако, существует ряд программных продуктов, которые могли бы стать отличным биомеханическим инструментом, дополняющим медицинские знания. Такое программное обеспечение позволяет осуществить среди прочего, предоперационное планирование, механический анализ и прогнозировать конечный вид анатомической области после выполнения операции. Предоперационное планирование может дополняться реконструкцией анатомических структур и выполнением виртуальной симуляции этапов операции [8, 9, 10]. Сформированные при этом модели могут служить основой для инженерного анализа, с целью изучения взаимодействия имплантатов и тканей методом конечных элементов, отвечать на вопросы о стабильности первичной фиксации и реакции ткани вокруг имплантата при длительных циклических нагрузках.

Развитие метода инженерного сопровождения облегчает для врача процесс принятия правильного решения на каждом этапе лечения, что может быть особенно важным для начинающих специалистов. Междисциплинарное взаимодействие между докторами и инженерами даёт ожидаемые преимущества и повышает качество выполняемых операций. Для оценки перспектив такой деятельности в РосНИИТО им. Р.Р. Вредена создана специальная лаборатория трехмерного моделирования, где в дальнейшем, наряду с планированием операций и проектированием имплантатов, станет возможно выполнение симуляции функционирования искусственных суставов и расчет допустимых пределов биомеханических систем «кость-имплантат».

Выводы. Таким образом, технологии трехмерной визуализации и моделирования уже в настоящее время позволяют упростить восприятие сложных дефектов и деформаций, оценить возможность использования стандартных конструкций имплантатов, определить их правильное пространственное расположение и обеспечить безопасную фиксацию, а в случае невозможности применения стандартных конструкций – разработать индивидуальные имплантаты и инструменты для их установки. По мере накопления опыта применения методов прототипирования и аддитивных технологий в хирургии, будут более точно сформулированы показания к

их применению, а использование индивидуально изготовленных имплантатов позволит определить их место в клинической практике.

Список литературы

1. *Коваленко А.Н., Шубняков И.И., Билык С.С., Денисов А.О., Тихилов Р.М.* Возможности современных технологий визуализации и моделирования в ортопедии и их роль в разработке индивидуальных конструкций в хирургии тазобедренного сустава // Вестник хирургии им. И.И. Грекова, 2016. №4. – С.46-52.
2. *Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н, Билык С.С., Цыбин А.В., Денисов А.О.* Применение индивидуальной трехфланцевой конструкции при ревизионном эндопротезировании с нарушением целостности тазового кольца. Клинический случай // Травматология и ортопедия России. 2016. № 1 (75). – С. 10-116.
3. *Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Коваленко А.Н., Черный А.Ж., Муравьева Ю.В., Гончаров М.Ю.* Данные регистра эндопротезирования тазобедренного сустава РНИИТО им. Р.Р. Вредена за 2007-2012 годы// Травматология и ортопедия России. 2013. № 3 (69). – С. 167-190.
4. *Шубняков И.И., Тихилов Р.М., Гончаров М.Ю., Карпухин А.С., Мазуренко А.В., Плиев Д.Г., Близнюков В.В.* Достоинства и недостатки современных пар трения эндопротезов тазобедренного сустава (обзор иностранной литературы)// Травматология и ортопедия России. 2010. № 3 (57). – С. 147-156.
5. *Cimerman M., Kristan A.* Preoperative planning in pelvic and acetabular surgery: the value of advanced computerised planning modules // Injury. 2007 . Vol. 38(4). – P. 442-9.
6. *Healy D.A., Murphy S.P., Burke J.P., Coffey J.C.* Artificial interfaces («AI») in surgery: historic development, current status and program implementation in the public health sector // Surg. Oncol. 2013. Vol. 22(2). – P. 77-85.
7. *Munjal S., Leopold S.S., Kornreich D. et al.* CT-generated 3- dimensional models for complex acetabular reconstruction // J. Arthroplasty 2000. Vol. 15. – P. 644-53.
8. *Rommens P.M., Hessmann M.H.* Acetabulum fractures // Unfallchirurg. 1999. Vol. 102(8). – P. 591-610.
9. *Seel M.J., Hafez M.A., Eckman K. et al.* Three-dimensional planning and virtual radiographs in revision total hip arthoplasty for instability// Clin. Orthop. Relat. Res. 2006. Vol. 442. – P. 35-8.
10. *Sizarov A., Boudjemline Y.* Novel materials and devices in the transcatheter management of congenital heart diseases – the future comes slowly// Arch. Cardiovasc. Dis. 2016.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ПОМОЩИ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В КОМБИНАЦИИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Колесов С.В., Пантелеев А.А., Сажнев М.Л., Казьмин А.И.

ФГБУ «ЦИТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России, г. Москва, Россия

EXPERIMENTAL DEVELOPMENT OF NEW METHODS OF SPINAL CORD INJURY TREATMENT USING MAGNETIC NANOPARTICLES IN COMBINATION WITH ELECTROMAGNETIC FIELD

Kolesov S.V., Panteleyev A.A., Sazhnev M.L., Kazmin A.I.

Central research Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov, Moscow, Russia

Аннотация. Цель исследования заключается в определении степени потери моторных функций у лабораторных животных после пересечения спинного мозга и влияние магнитных наночастиц на их последующее восстановление в условиях воздействия внешнего магнитного поля. Животные были разделены на группы, в зависимости от степени повреждения спинного мозга. Три экспериментальные группы составляли животные с 50 %, 80 % и полным пересечением и последующим введением суспензии магнитных наночастиц в область повреждения. В контрольных группах с соответствующими повреждениями, наночастицы не вводились. Степень потери функции и последующего восстановления оценивались по шкале моторной функции BBB и при помощи регистрации вызванных потенциалов. По сравнению с контрольными группами, в экспериментальной группе с 50 % пересечением в течение 4 недель наблюдалось постепенное увеличение амплитуды вызванных потенциалов и функциональных показателей.

Abstract. To determine the amount of loss of function after spinal cord transection of varying extent and whether magnetic iron oxide nanoparticles in combination with an external magnetic field improve the rate of subsequent functional recovery in rats.The animals were divided into groups with 50 %, 80 % and complete spinal cord transection. In the three study groups the animals were administered magnetic iron oxide nanoparticle suspension to the area of injury. The other three groups were control groups with no magnetic nanoparticles administered but with corresponding transection levels. Postoperative function loss and subsequent recovery were assessed using the BBB motor function scale and somatosensory evoked potential monitoring. In the group with 50 % transection a statistically significant increase in evoked potential amplitude and BBB scores was observed four weeks after surgery compared to the control groups.

Введение. В настоящее время травма спинного мозга остается одной из наиболее значимых проблем в медицине, не имеющих эффективного

решения. От последствий травм спинного мозга страдает до 2,5 миллионов человек во всем мире, и каждый год новые травмы получают до 130 000 [9]. В большинстве случаев, повреждение спинного мозга приводит к инвалидизирующим осложнениям, в том числе потере моторных функций и чувствительности, нарушению функций тазовых органов и дыхательных функций, в зависимости от уровня повреждения. Несмотря на значительный прогресс в уходе за пациентами и реабилитационных методиках последних лет, необходимость в разработке методик, способствующих регенерации нервной ткани у пациентов с повреждениями спинного мозга бесспорна.

В отличие от периферической нервной системы, способность нейронов зрелой центральной нервной системы млекопитающих к регенерации крайне ограничена. Существенный рост аксонов нервных клеток спинного мозга после их пересечения наблюдается только на ранних стадиях развития [3, 10]. На более поздних стадиях, «прорастанию» аксонов в области повреждения ЦНС препятствует формирование глиальной рубцовой ткани, которая выполняет функцию ограничения объема тканевого повреждения, предотвращая распространение воспаления и возможность инфекции. Магнитные наночастицы широко применяются в экспериментальных исследованиях новых методов магнитно-резонансной диагностики, таргетной доставки препаратов, биоинженерных разработках, культивировании клеток [2, 8, 10]. Их малые размеры, высокая степень биосовместимости, возможность поверхностной модификации и, что особенно важно, способность взаимодействовать с внешним магнитны полем, отвечают требованиям, необходимым для механической стимуляции роста аксонов.

Настоящее исследование направлено на определение эффективности применения магнитных наночастиц для восстановления двигательных функций лабораторных животных после пересечения спинного мозга за счет стимуляции удлинения и роста аксонов invivo в условиях воздействия внешнего магнитного поля.

Материал и методы. Исследование было проведено на 72 взрослых (8-10 недель) самках лабораторных крыс породы Wistar. Животные были разделены на 6 равных групп, в соответствии с объемом пересечения спинного мозга. В первой экспериментальной группе животным выполнялось 50 % пересечение, во второй – 80 % пересечение и полное пере-

сечение в третьей группе. Всем животным в трех экспериментальных группах в область повреждения через подшитый катетер вводилась суспензия магнитных наночастиц (Fe3O4, 10-50 нм в диаметре), через день в течение 4 недель. Животным в трех контрольных группах проводилось пересечение спинного мозга соответствующего объема но не вводились магнитные наночастицы. Все животные в исследовании подвергались воздействию внешнего магнитного поля (постоянный ток, 3мТ) в течение 5 часов через день на протяжении 4 недель.

Все оперативные вмешательства проводились одними и теми же хирургами при помощи хирургического микроскопа в асептических условиях с поддержанием температуры тела животных на уровне 38°С. Перед операцией животные наркотизировались при помощи интраперитонеального введения ксилазина (10 мг/кг) и кетамина (100 мг/кг).

На уровне Th9-Th10 при помощи микрохирургических кусачек выполнялась ламинэктомия, за счет чего осуществлялся доступ к спинному мозгу. Пересечение спинного мозга необходимого объема производилось хирургическим лезвием толщиной 0,1 мм при помощи специально разработанного ограничителя, после чего в область повреждения устанавливался катетер, и рана ушивалась послойно. Послеоперационный уход состоял в интраперитонеальной инъекции 5 мл раствора Рингера для предотвращения дегидратации и поддержания необходимой температуры тела. В течение первых трех дней после операции всем животным вводился гентамицин/цефазолин (20 мг/кг) для профилактики инфекционного процесса.

Моторные функции задних конечностей экспериментальных животных оценивались визуально на первые сутки после операции и затем еженедельно в течение 4 недель. Оценка производилась путем слепого тестирования независимыми наблюдателями в соответствии с визуальной моторной шкалой BBB (Basso, Beattie, Bresnahan) [1].

Электрофизиологическая оценка функциональной целостности поводящих путей спинного мозга животных осуществлялась до операции для определения исходных значений, на первые сутки после операции и затем – еженедельно в течение 4 недель. Применялась методика регистрации вызванных моторных потенциалов [7]. Регистрация проводилась в условиях анестезии с передних большеберцовых мышц задних конечностей при транскраниальной стимуляции области моторной коры при помощи биполярных игольчатых электродов.

По окончании 4 недельного периода животные были выведены из эксперимента для проведения гистопатологического исследования.

Статистический анализ был выполнен при помощи программного пакета Statistical Package for Social Sciences 18.0 (SPSSInc., Chicago, Il, USA). Сравнение данных между группами животных производилось для каждого временного отрезка при помощи теста Kruskal-Wallis с последующим анализом при помощи U-критерия Mann-Whitney.

Результаты. Как и ожидалось, во всех экспериментальных группах были отмечены крайне выраженные функциональные нарушения, заключающиеся в полной потере способности к произвольным движениям с сохранением минимальной подвижности задних конечностей у некоторых животных. Через день после хирургического пересечения спинного мозга показатели функциональной шкалы BBB снизились до средних значений 1,1±0,8 балл, тогда как средние предоперационные значения по этой шкале составляли 21,0±0 балл. Через сутки после операции статистически достоверных функциональных различий между экспериментальными группами отмечено не было. По истечении недели, у животных в контрольных группах повышения показателей по функциональной шкале BBB не отмечалось, как и повышения амплитуды вызванного потенциала

В течение 4 недель после операции, животные в контрольных группах не демонстрировали статистически значимых улучшений моторных функций по шкале BBB или амплитуды моторных вызванных потенциалов. Статистически значимых улучшений также не наблюдалось в экспериментальной группе с полным пересечением спинного мозга.

Однако в группе с 50 % пересечением спинного мозга наблюдалось улучшение в среднем на 4,3±1,4 балла ($p<0,001$) по шкале BBB через 4 недели после операции, с умеренными или выраженными движениями в двух или более суставах задних конечностей. В группе с 80% пересечением спинного мозга среднее увеличение показателей по шкале BBB через 4 недели составило 2,3±1,7 балла ($p=0,061$), что достаточно близко к порогу статистической значимости. Показатели моторной функции постепенно увеличивались в течение 4 недель с наиболее выраженными изменениями в течение второй недели исследования.

Так же, как и при оценке с помощью функциональной шкалы BBB, через сутки после хирургического вмешательства вызванные потенциалы демонстрировали значительное снижение во всех группах, причём у не-

которых животных потенциалы вообще не регистрировались. Различия в амплитуде между группами в первые сутки после операции не были статистически значимыми (хотя средние значения амплитуды в группах с 50 % пересечением были несколько выше) и составляли в среднем 4,7±1,4 % от предоперационных значений амплитуды (в среднем 538,7±91,5 мкВ).

Животные в контрольных группах и в группах с полным пересечением спинного мозга также не показали статистически достоверного увеличения амплитуды вызванных потенциалов в течение четырёхнедельного периода послеоперационных наблюдений. В группе с 50 % пересечением было отмечено постепенное улучшение электрофизиологического ответа и среднее значение амплитуды к концу периода исследования достигало 14,1±3,5 % ($p<0,001$) от предоперационных значений. К концу этого периода статистически достоверное увеличение амплитуды (до 5,0±3,0 % от первоначальных значений; $p<0,05$) было отмечено и в группе с 80% пересечением спинного мозга. В обоих случаях наиболее значимое увеличение амплитуды наблюдалось в течение второй недели наблюдений.

Гистологический анализ области повреждения через 4 недели после хирургического воздействия не выявил значимых различий в плане геморрагии, некроза или клеточной инфильтрации (воспалительной реакции). Вместе с тем, в экспериментальных группах отмечались большее количество моторных нейронов и более толстые миелинизированные волокна. Измерения размера области дефекта показали, что в экспериментальной группе с 50 % пересечением значения этого показателя были в среднем на 17,8±2,4 % меньше ($p<0,05$). Хотя окрашивание трихромом по Masson выявило выраженную глиальную реакцию в области повреждения, содержание коллагена было существенно меньше в экспериментальных группах с 50 % и 80 % пересечением спинного мозга по сравнению с контрольными группами.

Обсуждение. Данное экспериментальное исследование демонстрирует, что применение магнитных наночастиц в сочетании с внешним магнитным полем приводит к улучшению темпов функционального восстановления при повреждениях спинного мозга у лабораторных животных. Была проведена объективная количественная оценка степени потери и восстановления функций у лабораторных крыс после экспериментального пересечения спинного мозга. Полученные данные указывают на статистически значимое улучшение у животных, которым локально вводились

магнитные наночастицы и которые были подвергнуты воздействию магнитного поля в течение 4 недель.

Гистопатологический анализ продемонстрировал обширные изменения в области разрезов, преимущественно в виде коллагенового перерождения тканей, которые выражено коррелировали с потерей функций задних конечностей. Несмотря на то, что проведено большое количество исследований, направленных на предотвращение образования глиального рубца и применение клеточных технологий с целью восстановления нейрональных клеток в области повреждения, только в последние годы начали уделять внимание методикам механической модуляции роста аксонов. Главная цель данного подхода состоит в направлении роста аксонов и стимуляции их удлинения в области повреждения. Совместное применение магнитных наночастиц и внешнего магнитного поля представляет собой безопасный, неинвазивный подход к решению данной проблемы. Магнитные наночастицы практически не обладают цитотоксичностью и могут быть свободно интернализированы клетками различных тканей, что делает их наиболее подходящим объектом для исследований в этом направлении [6].

Результаты исследования продемонстрировали, что вышеупомянутое комплексное воздействие на ткани спинного мозга оказывает положительный эффект на регенерацию нервных тканей спинного мозга в области повреждения, что подтверждается нейроэлектрофизиологическими, поведенческими и патогистологическими данными и говорит о вероятном формировании новых нейрональных связей. Механизм описанного частичного функционального восстановления после пересечения спинного мозга требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. *Basso DM, Beattie MS, Bresnahan JC:* A sensitive and reliable locomotor rating scale for open field testing in rats. J Neurotrauma. 1995; 12: – P. 1-21.
2. *Bock N, Riminucci A, Dionigi C,* Russo A: A novel route in bone tissue engineering: Magnetic biomimetic scaffolds. Acta Biomaterialia 2010;6: – P. 786-796.
3. *Busch SA, Silver J:* The role of extracellular matrix in CNS regeneration. Curr. Opin. Neurobiol. 2007;17: – P. 120-127.
4. *Galtrey CM, Fawcett JW:* The role of chondroitin sulfate proteoglycans in regeneration and plasticity in the central nervous system. Brain Res. Rev. 2007;54: – P. 1-18.
5. *Huang H, Delikanli S, Zeng H, Ferkey DM,* Pralle A: Remote control of ion channels and neurons through magnetic-field heating of nanoparticles. Nature nanotechnology 2010;5: – P. 602-606.

6. *Ito A, Shinkai M, Honda H, Kobayashi T:* Medical application of functionalized magnetic nanoparticles. J Biosci Bioeng 2005;100: – P. 1-11.
7. *Nashmi R, Imamura H, Tator CH, Fehlings MG:* Serial recording of somatosensory and myoelectric motor evoked potentials: Role in assessing functional recovery after graded spinal cord injury in the rat. J Neurotrauma 1997;14: – P. 151-159.
8. *Santo VE, Rodrigues MT, Gomes ME:* Contributions and future perspectives on the use of magnetic nanoparticles as diagnostic and therapeutic tools in the field of regenerative medicine. Expert Rev. Mol. Diagn. 2013;13:6: – P. 553-566.
9. *Thuret S, Moon LF, Gage FH:* Therapeutic interventions after spinal cord injury. Nat Rev Neurosci 2006;7: – P. 628-643.
10. *Vanecek V,Zablotskii V, Forostyak S, Ruzicka J, Herynek V:* Highly efficient magnetic targeting of mesenchymal stem cells in spinal cord injury. International Journal of Nanomedicine 2012;7: – P. 3719-3730.

РОЛЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ В ХИРУРГИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ

Киметова И.С., Александрова Н.Л.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

THE ROLE OF PSYCHOLOGICAL SERVICES IN THE SURGICAL CLINIC

Kimetova I.S., Aleksandrova N.L.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Психическое и соматическое состояние пациентов взаимосвязаны. Психолого-психотерапевтическая коррекция эмоциональных нарушений с учетом особенностей заболевания, сокращает период послеоперационной реабилитации и является необходимым компонентом комплексной медицинской услуги.

Annotation. Mental and physical condition of patients are interrelated. Psychological and psychotherapeutic correction of emotional disturbances taking into account features of the disease, reducing the period of postoperative rehabilitation and is a prerequisite for comprehensive medical services.

Введение. В настоящее время все большее количество хирургических клиник расширяют естественнонаучную парадигму лечения пациентов, включая гуманистические аспекты. Еще с середины XX в. представители гуманистической психологии К. Роджерс, В. Франкл и др. подчеркивали, что нужно исследовать и лечить целостного человека с уникальным

характером переживаний, свободно и ответственно решающего как поступать в различных ситуациях, в том числе в ситуации болезни [1]. На протяжении 14 лет в Новосибирском НИИТО им. Я.Л. Цивьяна работает психолого-психотерапевтическая служба. Анализируя ситуацию за прошедшие годы, можно с уверенностью сказать, что болезнь и психическое состояние тесно связаны друг с другом. Эта взаимосвязь подтверждается исследованиями многих российских и зарубежных исследователей [2, 3, 4, 5, 7, 8]. Такие аспекты как, персональная позиция, убеждения больного, его индивидуальные стратегии преодоления трудностей, отношение к лечению влияют на интенсивность болевого ощущения и на эффективность и длительность проводимого лечения.

Цель исследования – повышение качества медицинского обслуживания пациентов хирургических клиник.

При поступлении в клинику каждый пациент сталкивается с проблемами, связанными с новой обстановкой, новыми исследованиями, с переживаниями по поводу своего здоровья. Эти факторы являются мощными стрессорами и могут вызвать множество эмоций, среди которых, как правило, преобладают отрицательные. Важная задача персонала и психолого-психотерепевтической службы – обеспечить правильный и индивидуальный подход к пациентам с целью коррекции их психического статуса и снижения уровня тревоги, создать позитивный настрой на лечение. Существенную роль в эмоциональных переживаниях человека играет вторая сигнальная система, поскольку переживания возникают не только при непосредственных воздействиях внешней среды, но также могут быть вызваны словами, мыслями, что говорит о необходимости в тщательном подборе персоналом слов и высказываний [4].

Материалы и методы. В своей работе психолого-психотерапевтическая службы использует следующие методы: клинический, экспериментально-психологический, статистический.

За последний год было проведено 316 первичных консультаций психотерапевта. Возрастной диапазон пациентов – от 18 до 78 лет. Наблюдая за пациентами разных хирургических клиник ННИИТО им Я.Л. Цивьяна, удалось выявить, что, находясь в условиях стационара, пребывая в состоянии стресса, пациенты находятся в состоянии возрастной регрессии (формы поведения, свойственные ранним периодам детства и необходимые для процесса адаптации), измененном состоянии сознания, характе-

ризующемся беспомощностью, повышенной внушаемостью, мнительностью, обидчивостью и капризностью.

Все медицинские манипуляции вызывают измененное состояние сознания. Все слова, произносимые врачом во время нахождения пациента в трансе, воспринимаются буквально, без контроля сознания, безусловно. Очень важно продумывать свои слова. Информация, относящаяся к здоровью, человеком воспринимается субъективно, через призму внутреннего опыта или представлений, убеждений. Ожидания могут не соответствовать реальности. Лежачее вынужденное положение усиливает возрастную регрессию, беспомощность, зависимость от кого-то. Отдаваясь в руки лечащего врача, пациент ожидает опеки, внимания, заботы, поддержки и помощи.

Но, несмотря на общие характеристики, психологическое состояние пациентов с различными заболеваниями может несколько отличаться.

Травматологическое отделение.

Травма – неожиданное событие, нарушающее все жизненные планы и стереотипы. Пациенты неожиданно теряют ощущение безопасности, уверенности в завтрашнем дне, возрастает уровень тревоги. При тяжелых калечащих травмах люди проходят все стадии проживания горя. Часто встречается посттравматическое стрессовое расстройство, сопровождающееся навязчивыми воспоминаниями психотравмирующей ситуации с вегетативными нарушениями. Такие пациенты, поступая в больницу, находятся в состоянии шока, некоего временного оцепенения, глубокого измененного состояния сознания.

Согласно проведенным психологическим исследованиям пациентов травматологического отделения, первый месяц преобладает выраженное чувство тревоги, в отдаленном периоде – депрессия. Такие пациенты нуждаются в чувстве уверенности и безопасности, в теплых, человеческих отношениях, поддержке, что может быть достигнуто установлением доверительного контакта между доктором и пациентом.

Отделение эндопротезирования, патология стопы.

Большая часть пациентов страдает от длительного болевого синдрома, что сопровождается развитием депрессии. Ограничение двигательной активности ведет к усилению ощущения беспомощности, зависимости. Поведение отличается ригидностью установок, привычек, возрастной регрессией. Учитывая преобладание пожилого контингента

пациентов, важно понимать их эмоциональную лабильность, изменения мышления, которые ведут к фиксации на болевых ощущениях и мыслях о своих проблемах; часто имеют место когнитивные нарушения. В силу перечисленных психологических особенностей, пациенты ожидают от операции «чуда», полного излечения, что не всегда соответствует реальности. Отсюда высокий процент жалоб.

Такие пациенты хотят повышенного внимания, заботы, доброжелательности, частых бесед и повторения информации в качестве средства, уменьшающего тревогу.

На предоперационном этапе важно разъяснение доктором реальных возможностей оперативного лечения, возможных осложнений, длительности реабилитационного периода.

Нейрохирургические отделения.

Пациенты с опухолями головного мозга, особенно злокачественными, проходят через следующие стадии принятия «неизбежной ситуации» (горя): отрицание, гнев, торг, депрессия, принятие.

На первой стадии у больного человека возникает не только отрицание страшного диагноза, но и экзистенциальный страх, у некоторых он сохраняется до конца жизни. В этой стадии пациент сомневается в профессионализме врача, в правильной постановке диагноза и в результатах исследований. На второй стадии больной задается вопросом «Почему я заболел этой страшной болезнью?» и начинает всех винить, начиная от врачей и заканчивая самим собой. Пациент понимает, что он серьезно болен, но ему кажется, что врачи и весь медицинский персонал недостаточно внимательно к нему относятся, не слушают его жалобы.

Гнев может проявляться в том, что некоторые больные начинают писать жалобы на врачей, ходить по инстанциям или угрожать им. Стадия торга может проявляться в том, что больной человек готов заплатить все свои деньги за спасение своей жизни. В стадии торга силы больного постепенно начинают ослабевать, болезнь неуклонно прогрессирует. На четвертой стадии возникает тяжелая депрессия. На этой стадии человек обычно устает от борьбы за жизнь и за здоровье. Больной теряет надежду на выздоровление, у него «опускаются руки», наблюдается резкое снижения настроения, апатия и безразличие к окружающей жизни. На фоне депрессии у человека могут возникнуть суицидальные мысли и попытки самоубийства.

На стадии принятия человек готов реально взглянуть на ситуацию и принять верные решения.

В результате заболевания часто нарушаются когнитивные функции (память, мышление, внимание), утрачивается речь, зрение, что усугубляет возрастную регрессию и эмоциональную неустойчивость.

Пациенты с длительным болевым синдромом часто тревожно-депрессивные или с проявлениями агрессии. Чаще это люди пожилого возраста, с эмоциональной лабильностью, зависимостью, тревожностью, когнитивными нарушениями, нарушением сна.

Пациенты нуждаются в заботе, опеке, доброжелательном отношении. Необходимо уважительное отношение к пациенту и его ситуации. На предоперационном этапе важно разъяснение доктором реальных возможностей оперативного лечения, возможных осложнений, длительности реабилитационного периода. Важно вселить пациенту уверенность в собственных силах, способность решать совместно с доктором задачи по реабилитации.

Комплексная терапия должна включать назначение антидепрессантов для коррекции нарушенного баланса нейромедиаторов при длительной боли.

Отдельную группу составляют пациенты с соматоформными болевыми расстройствами. Пациенты испытывают реальную боль, хотя механизм возникновения боли носит другой характер (невротический конфликт) с неосознаваемой вторичной выгодой. Любое лечение, без решения невротического конфликта, вызывает ухудшение состояния. Этим пациентам также показана длительная психотерапия, доброжелательное настаивание на выполнении рекомендаций.

Отделение детской и подростковой вертебрологии.

Пациенты, имеющие врожденные деформации позвоночника, растущие в условиях гиперопеки и множества ограничений, с образом «больного» ребенка, не такого как все, приходят в клинику с доверием и большой надеждой иногда не соответствующей реальным возможностям хирургии. Они, как правило, терпеливы, исполнительны. В предоперационном периоде испытывают повышенную тревожность, страх. Образ «Я» у пациентов искажен и сохраняется даже после успешной хирургической коррекции, им показана длительная семейная и личностная психотерапия.

Другая категория, пациенты с идиопатическим сколиозом, у которых деформация появилась недавно и не всегда заметна для окружающих. Образ «Я» у таких пациентов сохранен, наблюдается феномен диссоциации спины от образа «Я». «Я» отдельно – спина отдельно. Хирургической коррекции позвоночника часто достаточно для восстановления позитивного образа «Я». Такие пациенты более требовательны к лечебному процессу, они чаще капризны и конфликтны.

Важно проговаривание реальности ожиданий и возможных рисков. Комплексное лечение деформаций позвоночника обязательно должно включать психотерапию. Пациенты нуждаются в корректном, тактичном отношении, в присутствии близкого.

Отделение детской ортопедии.

Дети, находящиеся на плановом длительном, этапном лечении, сопровождающемся вынужденным положением, или ограничениями двигательной активности, часто – выраженным болевым синдромом, страдают от состояния беспомощности и незащищенности, психического истощения. Боль является сложным субъективным феноменом, который определяется как «физическими» факторами, связанными с собственно болевой импульсацией, так и психологическим контекстом, который окружает болевую ситуацию.

Зачастую родители, имея больных детей, испытывают комплекс вины, агрессии в отношении окружающих, чувство собственной неполноценности, несправедливости. У них также повышена тревожность, имеют место состояния депрессии, эмоционального напряжения, что повышает тревогу у детей, а соответственно и уровень болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде, усиливает комплекс поведенческих реакций (капризы, истерики, манипуляции).

Таким образом, эта категория пациентов нуждается в семейной психотерапии. А в ситуации госпитализации – в подробном разъяснении особенностей лечебного процесса: его длительности, выраженности болевого синдрома, этапности лечения и т.п.

При наличии показаний и по назначению лечащего врача, психотерапевтом оказывается индивидуальная консультативная и терапевтическая помощь. Наиболее часто используются методы рациональной, семейной, экзистенциальной терапии, десенсибилизация движением глаз, работа с субмодальностями, методы направленной визуализации, рефреминг. В

некоторых случаях назначается медикаментозная терапия (антидепрессанты, противотревожные препараты).

В отделении детской и подростковой вертебрологии в 2015-2016 гг. проводилось психологическое обследование пациентов, которое позволило выявить, что у большинства подростков и взрослых со сколиозом III-IV степени, наблюдается повышенная личностная тревожность: 57 % и 65,8 % соответственно.

Тревожность – склонность бояться, ожидать страшного, видеть возможные опасности и неудачи. Личностная тревожность является нарушением адекватности проявления эмоций. Тревожность часто может не замечаться или отрицаться самим человеком, который видит свое поведение не как тревожное, а вполне естественное и адекватное. В предоперационной ситуации уровень тревожности возрастает до 67 % у подростков и до 77,2 % у взрослых, но носит уже ситуационный характер. В состоянии тревоги у человека может начаться дрожь, появиться чувство беспомощности, опасности, неуверенности. Снижается критическая составляющая анализа ситуации.

35 % больных со сколиотической деформацией позвоночника подросткового возраста и 48 % взрослых пациентов находятся в невротическом состоянии, еще 26 % и 24,1 % соответственно имеют высокий риск развития данного состояния. Нарушения происходят преимущественно в эмоциональной сфере и вегетативной системе человека. Невротические состояния вызывают снижение работоспособности, усталость, лень, нарушение сна, бессонницу, тревогу, неуверенность и нерешительность. Даже когда бояться чего-либо нет причин, для страдающего неврозом человека его собственные опасения значат иногда больше, чем реальные события окружающего мира.

Исследуя актуальное эмоциональное состояние, которое формируется под воздействием внешних и внутренних факторов и характеризует отношение индивида к конкретной ситуации и условиям среды, мы зафиксировали неблагоприятный фон у 90% подростков и у 86,1 % взрослых пациентов.

При исследовании мотиваторов социально-психологической активности личности наблюдаются значимые различия в данных выборках. Например, у подростков чаще, чем у взрослых (19 % против 5,1 %) отмечается снижение социальной активности вообще. С одной стороны,

это может быть связано с ограничением нагрузок, которое несет сама болезнь. С другой стороны, это может быть и личным желанием страдающего искажением внешности человека, оградиться от внешнего мира, закрыться, уйти в мир собственного воображения и фантазии. Недаром процент невротизации таких больных столь велик.

Подростки чаще выбирают мотивацию достижения успеха и тенденцию к групповому признанию и уважению сверстников. Взрослые пациенты более ориентированы на достижение успеха.

Выводы. Соматическое и психологическое состояние пациента тесно взаимосвязаны. Ориентируясь на психический статус больного с учетом особенности патологии, возможно прогнозирование течения послеоперационного периода. Неблагоприятный эмоциональный фон требует коррекции на всех этапах лечения, включая реабилитационный период.

Включение психолого-психотерапевтической службы в процесс лечения хирургических больных, позволяет создать способствующий лечению эмоциональный настрой больного, мотивацию на лечение и положительный результат, что позволяет сократить послеоперационный реабилитационный период, повысить качество жизни пациентов. Комплексный подход в лечении повышает качество медицинской услуги.

Список литературы

1. *Абабков В.А., Перре М.* Адаптация к стрессу: Основы теории диагностики терапии. – СПб., 2004.
2. *Боль:* руководство для врачей и студентов. // Под ред. акад. РАМН Н.Н. Яхно. – ООО Медпресс-информ. 2010.
3. *Вардосанидзе С.Л., Восканян Ю.Э.* Управление качеством медицинской помощи в многопрофильном лечебно-профилактическом учреждении: Методические рекомендации. – М., 2009. – 148 с.
4. Изард К.Э. Психология эмоций. СПб.: ПИТЕР, 2011.
5. *Кресс Х. Каратеев А.Е. Кукушкин М.Л.* Эффективный контроль боли: научно обоснованные терапевтические подходы // Русский медицинский журнал. №12 от 21.07.2016. – С. 757-764.
6. *Леонова А. Б., Кузнецова А.С.* Психологические технологии управления состоянием человека. – М., 2007.
7. *Норкин И.А., Шемятенков В.Н., Зарецков В.В., Зуева Д.П., Зарецков А.В., Рубашкин С.А.* Особенности психофизиологического статуса детей и подростков со сколиозом на разных этапах лечения // Хирургия позвоночника. 2006. № 4. – С. 8-12.

8. *Пятакова Г.В.* Особенности эмоциональной сферы подростков с тяжелой деформацией позвоночника // Психология и педагогика в инновационных процессах современного образования РГПУ им. А.И. Герцена. – СПб, 2008.
9. *Роджерс К.* Консультирование и психотерапия. Новейшие подходы в области практической работы. – М.: Издательство Института психотерапии, 2006.
10. *Breivik H., Borchgrevink P.C., Allen S.M., et al.* Assessment of pain. British Journal of Anaesthesia 2008; 101 (1): – P. 17–24
11. *Howard A., Donaldson S., Hedden D., Stephens D., Alman B., Wright J.* Improvement in quality of life following surgery for adolescent idiopathic scoliosis // Spine. 2007. Vol. 32. Number 24. – P. 2715-2718.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ДЕФЕКТА КОСТНОЙ ТКАНИ НА ОСНОВЕ ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Корель А.В., Шелкунова Е.И., Шерман К.М., Предеин Ю.А., Зайдман А.М.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

REGENERATION OF THE BONE DEFECT BASED ON OSTEOGRAFT IN THE EXPERIMENT

Korel A.V., Shchelkunova E.I., Sherman K.M., Predein Yu.A., Zaidman A.M.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Для исследования регенераторных свойств остеотрансплантата был проведен эксперимент по пересадке остео- и аутотрансплантатов в дефекты тел позвонков мини-поросят. Было установлено, что содержащий остеогенные клетки и межклеточный матрикс остеотрансплантат, позволяет осуществить полное замещение костного дефекта в более короткие сроки, чем аутокостный трансплантат.

Abstract. To study the regenerative properties of osteotransplant experiment on transplantation and osteo- and autotransplanats defects in vertebral mini-pigs were held. It was found that containing osteogenic cells and extracellular matrix osteotransplantat, allows the complete replacement of the bone defect in a shorter time than autotransplant.

Введение. Одной из главных проблем травматологии и ортопедии остается замещение дефектов костной ткани. Чтобы обеспечить запросы практической хирургии, необходимы биоинженерные конструкции,

пригодные для замещения костных дефектов, характеризующиеся следующими свойствами: пластический материал должен обладать тканеспецифичностью, отсутствием токсичности, высоким регенераторным потенциалом и в конечном итоге формировать органоспецифическую костную ткань в зоне трансплантации.

Наиболее рациональным в ортопедической практике, является аутотрансплантат, который многие годы широко применяется в травматологии и ортопедии [1]. Однако этот метод имеет ряд недостатков: получение аутотрансплантата связано с нанесением дополнительной серьезной травмы пациенту и ограниченной возможностью получения аутоматериала. Разработка новых конструкций на основе клеточных технологий позволяет решить проблемы, связанные с аутотрансплантацией. Особенно перспективными являются биологические методы регенерации. На базе ННИИТО был разработан остеотрансплантат (патент RU №2574942), состоящий из остеогенных и преостеогенных клеток и межклеточного матрикса. Для определения регенераторных свойств остеотрансплантата нами был проведен эксперимент по замене дефекта тела позвонка остеотрансплантатом в сравнении аутокостью.

Цель. Исследование регенераторных свойств остеотрансплантата при замещении дефекта тела позвонка в сравнении с аутокостью в эксперименте.

Материалы и методы. Исследование выполнено на мини-свиньях с соблюдением положений Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации и Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных (утв. Приказом Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 19.03.2003 г. №226).

Основой для создания остеотрансплантатов служили хондротрансплантаты, изготовленные из культивированных хондробластов, извлеченных в стерильных условиях из позвоночника новорожденного минипоросенка. Выделение клеток из ткани, культивирование хондробластов, формирование хондротрансплантата осуществляли согласно методикам, указанным в соответствующих патентах (патенты RU №2285039, №2392973). Направленную остеогенную дифференцировку производили на основе хондротрансплантата при помощи остеоиндуктивной среды на основе RPMI-1640 с 15 % FBS, стрептомицин-пенициллином, амфотерицином В и индукторами остеогенной дифференцировки клеток: 10 ммоль/л

ß-глицерофосфата, 100 нмоль/л дексаметазона и 0,2 ммоль/л аскорбиновой кислоты, методом описанном в патенте (патент RU №2574942).

Пересадку остео- и аутокостных трансплантатов осуществляли на мини-свиньях (возраст 6 месяцев). Под общим наркозом выполняли передний забрюшинный доступ к телам поясничных позвонков. При помощи бора формировали костный дефект в вентральном отделе тела позвонка размерами в глубину и ширину соответствующий размерам трансплантата (около 5 мм.). Аутокость для трансплантации получали из дефекта тела позвонка, подготовленного для трансплантации остеотрансплантата. В сформированный дефект укладывали с плотным прилеганием к материнскому ложу трехмерный остеотрансплантат или аутокостный трансплантат. Животных выводили из эксперимента через 1, 3 месяца. Фиксацию, проводку материалов и изготовление морфологических препаратов проводили по традиционной методике. Препараты окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону.

Результаты. Через месяц зона дефекта, заполненная остеотрансплантатом, полностью заместилась сформированной грубоволокнистой костной тканью. Костные балки широкие, нерегулярного строения, с большим количеством хаотично расположенных остеобластов, линии склеивания отсутствуют. По краям балок большое скопление активно синтезирующих клеток, которые располагаются несколькими рядами. Среди остеобластов встречаются преостеобласты – клетки треугольной формы с округлым базофильным, эксцентрично расположенным ядром и интенсивно базофильной, альциан-позитивной цитоплазмой. Между костными балками выявляется преостеогенная ткань с большим количеством клеток, комитированных к остеогенезу и кровеносные сосуды; встречаются участки гемопоэтической ткани с небольшими включениями жировых клеток.

Через 1 месяц в зоне дефекта, замещенного аутокостью, наблюдаются большие фрагменты аутотрансплантата. В некоторых участках аутотрансплантата в расслоившиеся зоны из материнского ложа проникают кровеносные сосуды и формируется костный регенерат.

Через 3 месяца в области пластического замещения остеотрансплантатом сформирована костная ткань пластинчатого строения, заполнившая все пространство бывшего дефекта. Регенерат представлен костными балками, находящимися в состоянии перестройки. Между костными структурами располагается гемопоэтическая ткань и сосуды.

Через 3 месяца в центре аутотрансплантата все еще встречаются крупные фрагменты не рассосавшейся, но в некоторых участках фрагментированной костной ткани. В местах прилежания к материнскому ложу сформирована новообразованная костная ткань примитивного строения.

Выводы. При замещении дефекта костной ткани остеотрансплантатом, остеогенез осуществляется прямым путем на основе сформированной in vitro остеогенной ткани. В случае применения аутокости процесс остеогенеза происходит в два этапа: предварительное разрушение ткани аутотрансплантата и на этой основе формирование костной ткани de novo.

Список литературы

1. *Rosenberg E.* Biological and clinical considerations for autografts and allografts in periodontal regeneration therapy. // Dent Clin North An 1998; 42(3): – P. 467-490.

ОСОБЕННОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТОМ

Косарева О.С.[1], Иванова Н.А.[1], Сухих А.В.[1], Корель А.В.[2], Шелкунова Е.И.[2], Зайдман А.М.[2]

[1]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

[2]ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

ESPECIALLY REGENERATION OF BONE TISSUE BY OSTEOGRAFT

Kosareva O.S.[1], Ivanova N.A.[1], Suhih A.V.[1], Korel A.V.[2], Shchelkunova E.I.[2], Zaydman A.M.[2]

[1]Novosibirsk state medical university, Novosibirsk, Russia

[2]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Недостаток объема костной ткани при планировании конструкции в ортопедической стоматологии ограничивает рациональное протезирование и требует предварительного восстановления объема костной ткани. Нами исследована возможность регенерации дефекта нижней челюсти остеотрансплантатом, полученным путем трансдифференцировки из хондротрансплантата. Исследование остеогенной потенции

трансплантата было проведено на 10 крысах линии Wistar. Показано, что заполнение артифициального дефекта костным регенератом происходит через 1 месяц, с последующим к 3 месяцам ремоделированием в органоспецифическую костную ткань нижней челюсти. Регенерация костной ткани, на основе остеотрансплантата протекает по типу первичного остеогенеза.

Abstract. The lack of volume bone tissue in the planning of construction in prosthetic dentistry prosthetics limits the rational prosthesis and requires pre-reducing the volume of bone tissue. We have investigated the possibility of regeneration of mandibular defect by osteograft obtained by transdifferentiation of hondrograft. A study of osteogenic potency osteograft was carried out on 10 Wistar rats. It is shown that the filling of the artificial defect bone regeneration occurs after 1 month, followed by the 3rd month in organ remodeling bone of the lower jaw. Regeneration of bone tissue by osteograft flows through the primary type of osteogenesis

Введение. Современная клеточная и тканевая терапия открывает широкие перспективы в ортопедии. После потери зуба, вследствие утраты функциональной нагрузки запускается необратимый процесс прогрессивного убывания костной ткани альвеолярного отростка. Недостаток объема костной ткани нижней челюсти препятствует рациональному протезированию и возникает необходимость в восполнении объема костной ткани.

В настоящее время для этих целей используются пластические материалы различного происхождения: ауто-, алло-, ксено- и синтетические аналоги компонентов кости [1]. Однако ограничение объема трансплантата, дополнительная травматизация донорского участка при использовании аутотрансплантата, инфицирование и иммунологическое отторжение при использование ксенотрансплантата, способствуют поиску материала, отвечающего требованиям, предъявляемых к остеопластическим материалам.

На сегодняшний день наибольший интерес представляют методы клеточной терапии, основанные на использовании остеогенных клеток, выделенных из костного мозга, жировой ткани, пульпы зуба, периодонтальной связки, зубного фолликула, слизистой оболочки десны [2, 3].

Выбор материала для регенерации костной ткани нижней челюсти ограничен происхождением данной области из клеток нервного гребня [4]. Процесс регенерации костной ткани нижней челюсти проходит по десмальному типу, следовательно, применение трансплантатов на остеогенной основе является предпочтительным.

В Новосибирском НИИТО разработан трехмерный остеотрансплантат (патент RU №2574942), состоящий из клеток, матрикса и сосудов, что обеспечивает его высокую регенераторную потенцию.

Цель: изучить остеогенез нижней челюсти при замещении дефекта костной ткани остеотрансплантатом в эксперименте.

Материал и методы. Исследование выполнено на животных с соблюдением Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации и Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных (утв. Приказом Министерства Здравоохранения Российской Федерации от 19.03.2003 г. №226)

Забор материала производили в стерильных условиях из позвоночника мини-поросенка. Пластинки роста дважды промывали раствором фосфатного буфера и измельчали в чашке Петри скальпелем. Кусочки переносили в пробирки с раствором 1,5 % коллагеназы в среде RPMI 1640 с добавлением 20 % FBS. Инкубировали в течение 12 часов. Далее суспензию дважды промывали от коллагеназы раствором фосфатного буфера. Клетки ресуспензировали в PBS. Жизнеспособность клеток хондробластов оценивали с помощью красителя трипанового синего в счетной камере Горяева.

Выделенные хондробласты культивировали в инкубаторе при 37° С в чашках Петри в культуральной среде RPMI 1640 с 20 % FBS и гентамицином 1 г/л в течение 3-4 недель. Далее пассировали с помощью смеси растворов 0,25 % трипсина и 0,02 % раствора ЭДТА. Клетки центрифугировали при 2000 об/мин в течение 10 минут. Клеточный агрегат культивировали в питательной среде 10 % FBS в течение 4-6 недель. Смену среды осуществляли 2 раза в неделю до получения хондротрансплантата.

Остеогенную дифференцировку хондротрансплантата производили путем помещения в питательную среду, содержащую индукторы остеогенной дифференцировки: 10 ммоль/л ß-глицерофосфата, 100 нмоль/л дексаметазона и 0,2 ммоль/л аскорбиновой кислоты.

Остеогенную дифференцировку трансплантата подтверждали методами традиционной морфологии, гистохимии, электронной микроскопией и иммуногистохимией.

Эксперимент выполняли на 10 самцах крыс линии Wistar, возрастом 1 месяц. Под общим наркозом скальпелем производили разрез 5 мм в проекции угла нижней челюсти. Распатором отслаивали жевательную мышцу – обнажалась кость. При помощи твердосплавного шаровидного

бора, с вестибулярной поверхности ветви нижней челюсти на расстоянии 3 мм выше угла нижней челюсти, формировали трепанационное отверстие диаметром 1 мм. Животным I группы дефект заполняли трехмерным остеотрансплантатом диаметром 1,2 мм. За счет трехмерной структуры и упруго эластических свойств остеотрансплантат плотно прилегал к стенкам артифициального дефекта. Замещенный остеотрансплантатом трехмерный дефект закрывали фасцией и жевательной мышцей. В контрольной группе 10 животным формировали трепанационное отверстие диаметром 1 мм и закрывали фасцией и жевательной мышцей, не заполняя дефект. Рану ушивали материалом «Vicryl».

Животных выводили из эксперимента через 2 недели, 1, 3, 6 месяцев. Визуально оценивали наличие остаточного дефекта и выраженность гипертрофии мягких и костных тканей в области трансплантации. Выделенные препараты фиксировали, декальцинировали, изготавливали парафиновые блоки, окрашивали методом гематоксилин-эозином и по Ван Гизону.

Результаты исследования. Через 2 недели сформированный дефект заполнен примитивной костной тканью. Первичные костные балки окружены цепочками активных остеобластов. В межбалочных пространствах наблюдается остеогенная ткань на разной стадии дифференцировки и сосудистые полости, выстланные эндотелием.

Через 1 месяц после трансплантации в зоне дефекта сформирована более зрелая костная ткань балочного строения. Костные балки расположены симметрично, тонкие, с выраженными линиями склеивания и более регулярным расположением остеоцитов. Костные балки окружены цепочками активных остеобластов. В межбалочных пространствах располагается костный мозг и сосуды.

Через 3 месяца после трансплантации дефект нижней челюсти заполнен костной тканью зрелого строения. Балки широкие, но все еще окружены остеобластами, что свидетельствует о продолжающемся остеогенезе.

Через 6 месяцев после трансплантации дефект заполнен органоспецифической костной тканью. Процессы ремоделирования костной ткани в этот период продолжаются. Зона трансплантации полностью слилась с материнским ложем, границы дефекта определить невозможно.

В контрольной серии через 6 месяцев после имплантации дефект заполнен соединительно-тканным регенератом с единичными сосудами. Процесс остеогенеза отсутствует.

Заключение. При замещении дефекта костной ткани нижней челюсти остеотрансплантатом, остеогенез осуществляется ангиогенным путем с образованием первичной костной ткани. В последующем происходит ремоделирование и формирование органоспецифической костной ткани. Факторами ангиогенного остеогенеза нижней челюсти являются особенности остеотрансплантата: наличие остеогенных клеток, костного матрикса и кровеносных сосудов, клеток эндотелия, синтезирующих факторы роста. Вследствие этого остеотрансплантат обеспечивает быструю регенерацию костной ткани нижней челюсти.

Таким образом, можно сделать вывод, что остеотрансплантат является перспективным пластическим материалом для восстановления дефектов нижней челюсти в клинической практике.

Список литературы

1. *Иорданишвили А.К., Слугина А.Г., Балин Д.В., Сериков А.А.* Возрастные особенности репаративного остеогенеза челюстей.// «Человек и здоровье»,2014 – №3, – 16 с.
2. *Кузнецова Д.С., Тимашев П.С., Баграташвили В.Н., Загайнова Е.В.,* «Костные имплантаты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии» // GTM 2014 – том 6, №4.
3. *Люндуп А.В., Медведев Ю.А., Баласанова К.В., Золотопуп Н.М., Бродская С.Б., Елистратов П.А.,* «Методы тканевой инженерии костной ткани в челюстно-лицевой хирургии»// Вестник РАМН/2013/№5.
4. *Смолянинов А., Иорданошвили А., Булгин Д.* Наука и жизнь, «Молочные зубы помогут взрослым»/№ 10,2006

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ НЕСТАБИЛЬНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Криворот К.А.

РНПЦ травматологии и ортопедии, г. Минск, Республика Беларусь

MATHEMATICAL JUSTIFICATION OF THE METHOD FOR TRANSPEDICULAR FIXATION UNSTABLE FRACTURES OF LUMBAR SPINE

Krivorot K.A.

Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopaedics, Minsk, Belarus

Аннотация. В РНПЦ травматологии и ортопедии (г. Минск, Республика Беларусь) с 2004 по 2014 годы была разработана, математически обоснована и успешно внедрена методика бисегментарной фиксации поясничного отдела позвоночника. От классической она отличается тем, что, с целью выполнения репозиции и коррекции травматической деформации и увеличения прочности металлоконструкции, в сломанный позвонок вводится дополнительный винт. В статье приводится математическая модель разработанной методики фиксации и математическое обоснование того, что введение дополнительного винта приводит к возрастанию прочности фиксации нестабильного перелома.

Abstract. From 2004 to 2014 years in the Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopedics (Minsk, Belarus) was developed, mathematically proved and successfully implemented into practical health care the technique of bisegmental transpedicular fixation of lumbar spine (different from the classical transpedicular fixation) which is characterized by introducing an extra screw into a broken vertebra to implement the reduction and correction of traumatic deformity and increase the strength of the fixator. The article presents a mathematical model developed methods of fixation and mathematical justification that the introduction of additional screw leads to an increase in the strength of fixation of an unstable fracture.

Введение. В мировой практике для лечения пострадавших с нестабильными переломами позвоночника применяется технология задней стабилизации металлофиксатором. В основе технологии лежит принцип транспедикулярного введения винтов в тела позвонков по известной классической технологии бисегментарной фиксации: винты вводятся попарно в верхний и нижний позвонки. Тем самым обеспечивается восстановление промежуточного поврежденного позвонка [4]. Но параллельно с совершенствованием металлоконструкций разрабатывались и новые методики по их установке. Нерешенным остается вопрос о протяженности металлоконструкции [7]. В начале 2000 годов наряду с классической бисегментарной технологией транспедикулярной фиксации по литературным данным отмечены единичные случаи применения других вариантов бисегментарной фиксации [2, 3]. В РНПЦ травматологии и ортопедии (г. Минск, Республика Беларусь) с 2004 по 2014 годы была разработана и успешно внедрена в клиническую практику методика бисегментарной фиксации поясничного отдела позвоночника, отличающаяся от классической тем, что в сломанный позвонок вводится дополнительный винт с целью выполнения репозиции и коррекции травматической деформации и увеличения прочности металлоконструкции [5]. В процессе разработки новой методики транспедикулярной фиксации применялся метод ко-

нечных результатов [1]. Благодаря нему можно рассчитать и пространственно представить внутренние напряжения в конструкции, установить места их концентрации и распространения, а также определить наиболее оптимальный вариант имплантации. Знание характера распределения напряжений в конструкции может объяснить происхождение таких осложнений, как расшатывание и перелом винтов, миграцию стержней и т.д., следовательно, послужит теоретическим основанием для совершенствования способов спондилодеза при повреждениях позвоночника [6].

Цель исследования: создание математической модели и математическое обоснование метода бисегментарной транспедикулярной фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного винта в сломанный позвонок.

Материал и методы исследования. Задача математического моделирования металлостеосинтеза нестабильных переломов поясничного отдела позвоночника рассматривается в системе «позвонок-винт» в трехмерном пространстве. При этом для упрощения предварительных расчетов принимается, что позвонок является однородным и изотропным по своим свойствам упругим телом. Прочностные характеристики самой пространственной металлоконструкции не рассматриваются.

Прочность связи в системе «позвонок-винт» основывается на базе теории резьбовых соединений теории сопротивления материалов. Основными параметрами резьбы являются форма и размер профиля; внутренний диаметр (d_1); рабочая высота профиля (h); шаг резьбы (расстояние между одноименными сторонами соседних профилей, измеренное в направлении оси резьбы – p). Тогда осевая нагрузка $F_з$, удерживающая позвонок, может быть рассчитана как

$$Q_x = F_з = 1{,}69 d_1 \cdot [\sigma_p] \quad (1)$$

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение для винта, МПа.

Прочность связи в системе «позвонок-винт» в трехмерном пространстве основана на анализе геометрической суммы трех сходящихся сил, не лежащих в одной плоскости, и изображается диагональю параллелепипеда, построенного на этих силах.

$$\overline{Q} = \Sigma_i \overline{Q_i};\ R = \sqrt{\Sigma Q_i^2} \quad (2)$$

где $Q_1 = Q_z = Q\sin\beta$; $Q_2 = Q_x = Q\cos\beta\cos\alpha$; $Q_3 = Q_y = Q\cos\beta\sin\alpha$, при этом

α – угол между винтами в трансверсальной плоскости XOY, β – угол между фиксирующим винтом и трансверсальной плоскостью XOY (как правило, в хирургической практике угол β£±100).

В справедливости полученной формулы можно убедиться, применяя правило параллелепипеда.

Для упрощения математических расчетов, доказывающих большую эффективность метода бисегментарной транспедикулярной фиксации нестабильных переломов поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного пятого винта в сломанный позвонок в сравнении с классическим методом четырехвинтовой бисегментарной транспедикулярной фиксацией, будем считать, что b=0, a^{1}0. В этом случае, сила, удерживающая трехпозвонковый комплекс, может быть определена как:

$$R = \sum_{n=1}^{4} Q_{nXOY} = \sum_{n=1}^{4} Q_n \cos\beta_n \cos\alpha_n \qquad (3)$$

При этом QnXOY определяется в плоскостях, параллельных плоскости XOY с учетом углов bn в сагиттальной плоскости и углов между проекциями винтов на плоскости XOY и средней линией плоскости. Здесь Qn – удерживающая сила n-го винта, определяемая по формуле (1). В случае, когда используются пять винтов, можно принять, что жесткость связи между винтом и средним сломанным позвонком аналогична предыдущему случаю. Тогда можно приближенно принять, что равнодействующая удерживающая сила определится как

$$R = \sum_{n=1}^{5} Q_{nXOY} \qquad (4)$$

Предполагая, что винты в верхний и нижний позвонок вводятся под углами к горизонтальной плоскости XOY, а винт в деформированном позвонке лежит в плоскости XOY, то в выражении для определения прочности связи будем иметь:

$$R = \sum_{n=1}^{4} Q_n \cos\beta_n \cos\alpha_n + Qd\cos\alpha_d \qquad (5)$$

Q_d – удерживающая сила дополнительного винта, вводимого в деформируемый позвонок, α_d – угол между направлением вводимого дополнительного угла и срединной линией. Отсюда следует, что применение дополнительного винта приводит к возрастанию прочности соединения (6).

$$DQ = Q_d \cos\alpha_d \qquad (6)$$

Результаты исследования. Учитывая транспедикулярные углы, их отклонения от горизонтальной плоскости, характеристики металла, размеры и вид резьбовых соединений, можно определить прочность связи для системы транспедикулярной фиксации в случае жесткой фиксации винтов и отсутствия других внешних сил. Проведя конкретный расчет вышеперечисленных параметров, можно утверждать, что применение дополнительного винта приводит к возрастанию прочности установленного транспедикулярного фиксатора.

Выводы. Создана математическая модель и приведены математические расчеты, доказывающие большую эффективность нового метода бисегментарной транспедикулярной фиксации нестабильных переломов поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного пятого винта в сломанный позвонок по сравнению с классическим методом четырехвинтовой бисегментарной транспедикулярной фиксацией.

Список литературы

1. *Верховод А.Ю.* Применение метода конечных элементов для сравнительной оценки стабильности остеосинтеза оскольчатых диафизарных переломов костей голени блокируемыми интрамедуллярными стержнями и аппаратами наружной фиксации / А.Ю. Верховод, Д.В. Иванов // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2012. – № 4.
2. *Виссарионов С.В. [и др.]* / Хирургическое лечение взрывных переломов тел позвонков грудного и поясничного отделов у детей // Травматология и ортопедия России. – 2006. – № 1 (39) . – С. 10-15.
3. *Зарецков В.В.* Хирургическое лечение повреждений и заболеваний позвоночника: практ. руководство для врачей / В. В. Зарецков, И. А. Норкин, В. Б. Арсеневич. – Рыбинск: ОАО «Рыбинск. Дом печати», 2007. – 112 с.
4. *Макаревич, С.В.* Коррекция травматической деформации и реконструкция позвоночного канала при нестабильных повреждениях грудного и поясничного отделов при использовании транспедикулярных имплантатов / С.В. Макаревич [и др.] // Материалы Республиканской научно-практической конференции. – Минск. – 2009. – С. 46-51.
5. *Макаревич С. В. [и др.]* / Результаты хирургического лечения пациентов с повреждениями поясничного отдела позвоночника // Мед. новости. – 2015. – № 7. – С. 64-67.
6. *Орлов С.В.* Математическое обоснование оптимальных методов стабилизации позвоночника при травме / С.В. Орлов, Н.Д. Бобарыкин // Новые технологии в нейрохирургии: Материалы VII междунар. симп. – СПб., 2004. – С. 144-145.

7. *Saša Milenković [et al.]* / Transpedicular screw fixation of Thoracolumbar Spine Fractures // Sci. J. of the Faculty of Medicine in Niš. – 2010. – № 27 (2). – P. 63-68.

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАССАСЫВАЮЩИХСЯ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИЭФИРОВ

Кузнецов В.А.[1], Пестов А.В.[1], Обьедкова С.А.[2]

[1]Институт органического синтеза им. И.Я. Постовского УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

[2]ООО «Медин-Н», г. Екатеринбург, Россия

DEVELOPMENT OF CONTEMPORARY AND PERSPECTIVE ABSORBABLE MEDICAL DEVICES BASED ON SYNTHETIC POLYESTERS

Kuznetsov V.A.[1], Pestov A.V.[1], Obedkova S.A.[2]

[1]Institute of organic synthesis Ural brunch of RAS, Ekaterinburg, Russia

[2]LLC «Medin-N», Ekaterinburg, Russia

Аннотация. Исследована полимеризация L- и D,L-лактида, гликолида, -капролактона, пара-диоксанона и триметиленкарбоната, инициированная сольватными хлорокомплексами олова (II) и (IV) в сравнении с известными инициирующими системами. Показана высокая активность исследуемых комплексов и разработаны методы получения рассасывающихся полиэфиров высокой молекулярной массы на основе указанных мономеров. Разработан ряд медицинских изделий – нитей и имплантатов с различными физико-механическими характеристиками и сроками разложения в организме от 70 до 210 дней.

Abstract. The polymerization of L- and D, L-lactide, glycolide, -caprolactone, p-dioxanone and trimethylene carbonate initiated by solvate chlorocomplexes of tin(II) and tin(IV) in comparison to the known initiating systems was studied. The high activity of the proposed complexes is showed and methods for obtaining high molecular weight absorbable polyesters of mentioned monomers were developed. The obtained polymers allowed to preparea number of medical devices – sutures and implants with different physical and mechanical properties and terms of decomposition in the body from 70 to 210 days.

Введение. Современный подход в медицине требует использования не только высокотехнологического оборудования, но и изделий на основе наукоемких материалов. В хирургической практике таковыми являются шовные материалы и имплантаты, способные деструктировать в организме человека с заданной скоростью и обладающие заданными физико-

механическими характеристиками в зависимости от области и целей их использования. Для создания широкого спектра полимеров со сроком разложения от 2 месяцев до 1,5 лет как аморфных, так и с высокой степенью кристалличности, обеспечивающих потребности разных областей медицины, необходимо иметь широкий круг синтетических методов для получения исходных мономеров, систем инициирования полимеризации, рассасывающихся гомо- и сополимеров.

Цель работы: разработка методов синтеза гомо- и сополимеров лактида, гликолида, ε-капролактона, пара-диоксанона и триметиленкарбоната, получение образцов рассасывающихся медицинских изделий на их основе.

Материалы и методы. Использовались ε-Капролактон ≥99 % производства «SigmaAldrich», гликолид ≥99 % производства ООО «Медин-Н», L- и D,L-лактид ≥99 % производства ООО «Медин-Н», 1,2-диметоксиэтан 99,5 % производства «Fluka», кристаллогидраты хлорида олова (II) «чда», хлорида олова (IV) «хч» и додеканол-1 «осч». Все они использовались без дополнительной очистки. 1,4-Диоксан «чда», бензол «осч» и этилацетат «осч» осушали над цеолитами, октаноат олова (II) 95 % производства «SigmaAldrich» перегоняли в вакууме, отбирая фракцию в интервале температур 176–183°C/100 Па. Триметиленкарбонат и пара-диоксанон синтезировали в соответствии с патентами [1, 2].

C, H, N-анализ проводили на автоматическом анализаторе фирмы Perkin Elmer. Спектры ЯМР ^{1}H записаны на спектрометре Bruker DRX-400 (400 МГц) в растворе $CDCl_3$. Синтез гомо- и сополимеров L-лактида, D, L-лактида, гликолида, ε-капролактона и триметиленкарбоната осуществляли в массе мономера в атмосфере сухого аргона [3-5]. Конверсию ε-капролактона, гликолида, D,L-лактида, триметиленкарбоната и степень полимеризации рассчитывали из соотношений интегральных интенсивностей сигналов метиленовых групп мономера и полимера в ЯМР ^{1}H спектрах реакционных смесей.

Результаты. Впервые исследованы сольватные хлорокомплексы олова (II) и (IV) с 1,4-диоксаном, составов $SnCl_2{\cdot}C_4H_8O_2$ и $Sn_2Cl_6O_4H_6{\cdot}(C_4H_8O_2)_3$ соответственно, а также впервые полученный комплекс тетракис(μ-аква)-бис(μ-гидроксо)-гексахлоро олово (II) сольват тетракис-1,2-диметоксиэтан состава $Sn_4Cl_6O_6H_{10}{\bullet}(C_2H_4(OCH_3)_2)_4$ в качестве инициаторов гомополимеризации ε-капролактона, триметиленкарбоната и

d,l-лактида в массе мономера при 110, 155 и 200°С. Проведено сравнение активности комплексов с традиционными инициаторами полимеризации циклических сложных эфиров на основе олова (II) – кристаллогидратами хлоридов олова (II) и (IV), 2-этилгексаноатом олова(II).

При 110°С комплекс $Sn_2Cl_6O_4H_6 \bullet (C_4H_8O_2)_3$ обеспечивает наибольшую скорость и степень полимеризации ε-капролактона, при этом основной рост молекулярной массы происходит после достижения равновесной конверсии мономера за счёт межмолекулярных реакций переэтерификации по концевым группам полимерных цепей. Высокую инициирующую активность комплекса можно объяснить составом внутреннего кластера, в котором каждый атом олова координирован двумя атомами кислорода, что является готовым аналогом активированных интермедиатов, образующихся *insitu* при взаимодействии воды или спирта с другими инициаторами.

Повышение температуры нивелирует влияние строения комплекса на скорость полимеризации, что может быть связано с изменением мобильной координационной сферы металлоцентра или кластера и с образованием одинакового для всех комплексов координационного окружения, сформированного 6-гидроксигексановой кислотой в случае ε-капролактона или 3-оксипропилкарбонатом в случае триметиленкарбоната. В результате происходит усреднение действия комплексов. Рост молекулярной массы полимера, вероятно, определяется пространственной доступностью металлоцентра.

При исследовании полимеризации d,l-лактида при 200°С предложенный в настоящей работе сольватный комплекс хлорида олова (II) с 1,4-диоксаном также является наиболее активным. При этом зависимости средней степени полимеризации от времени имеют вид кривых с максимумом до достижения предела конверсии. Это свидетельствует о протекании процессов передачи цепи, приводящих к расширению молекулярно-массового распределения и снижению средней степени полимеризации. Причина связана с тем, что инициатор полимеризации, кислота Льюиса, также является катализатором реакции переэтерификации сложноэфирных групп полилактида. При этом с увеличением активности соединения как инициатора полимеризации, его каталитическая активность тоже увеличивается.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что наличие молекул простого эфира в координационной сфере металлоцентра обеспечи-

вает не только существенную защиту полимеризации от воды, которая является активным соинициатором и способна приводить к обрыву реакции роста цепи и деструкции макромолекул, но и увеличивает активность металлоцентра как кислота Льюиса. Первое заключение основывается на максимально достигнутой средней степени полимеризации для комплекса хлорида олова (II) с 1,4-диоксаном, второе – на более раннем расположении максимума зависимости средней степени полимеризации от времени для комплексов хлорида олова (II) с 1,4-диоксаном и 1,2-диметоксиэтаном по сравнению с кристаллогидратом олова(II).

Для получения полимеров высокой молекулярной массы в настоящей работе предложен новый тип инициирующих систем полимеризации, состоящих из кислоты Льюиса и оксирана. В процессе полимеризации происходит катализируемое кислотой Льюиса раскрытие оксиранового кольца с образованием в присутствии следов воды соответствующего диола, который в последствии играет роль соинициатора полимеризации. Тем самым происходит связывание следов воды в реакционной системе, которые способны не только выступать в роли соинициатора полимеризации, но и вызывать деструкцию образующегося полимера, тем самым препятствуя достижению необходимой молекулярной массы. Эффективность предложенного типа инициирующих систем полимеризации доказана на примере полимеризации пара-диоксанона получением полимера с молекулярной массой 450 кДа.

На основе поли-ε-капролактона разработано и внедрено в производство на предприятии ООО «Медин-Н» (г. Екатеринбург) покрытие для рассасывающихся плетёных хирургических нитей «Сабфил» и «Сабфил Плюс». Разработана технология производства хирургических мононитей длительного срока рассасывания на основе поли-пара-диоксанона (аналог нитей Monosorb и PDSII). Ведется организация производства рассасывающихся мононитей при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям), договор №295АГКС4/10140.

Совместно ГНЦ РФ-ФЭИ (г. Обнинск) разработаны стренды в композитной рассасывающейся оболочке на основе сополимеров гликолида и D,L-лактида для брахитерапии рака предстательной железы. Выполнены клинические испытания (36 операций в клиниках Москвы и Обнинска), получено регистрационное удостоверение №РЗН 2016/4738 от 07.09.216.

При сотрудничестве с МНТК «Микрохирургия глаза» разработан и получен имплантат на основе сополимера гликолида и D,L-лактида для закрытия прокола склеры при выполнении витреоретинальных операций через доступы 23G или 25G, разработан и изготовлен лакопротез на основе политриметиленкарбоната для лечения при тотальной облитерации слезоотводящих путей. Изделия находятся на стадии сертификации.

Заключение. Предложен новый подход к созданию инициирующих систем полимеризации циклических сложных эфиров, основанный на использовании сольватных комплексов р-металлов со связанными молекулами воды или гидроксильными группами в ближней координационной сфере. Показана высокая активность таких инициирующих систем по сравнению с классическими.

Разработаны методы синтеза гомо- и сополимеровL-, D,L-лактида, гликолида, ε-капролактона, пара-диоксанона и триметиленкарбоната высокой молекулярной массы с использованием сольватных хлорокомплексов олова(II) и (IV).

На основе полученных гомо- и сополимеров разработан ряд медицинских изделий – нитей и имплантатов с различными физико-механическими характеристиками и сроками разложения в организме от 70 до 210 дней.

Список литературы

1. *Кузнецов В. А., Кодесс М. И., Пестов А. В.* Полимеризация ε-капролактона в присутствии комплексов хлорида олова(II) // ВМС. 2015. Серия Б. Том 57. № 4. – 249 с.
2. *Кузнецов В. А., Кодесс М. И., Пестов А. В.* Полимеризация лактида в присутствии комплексов хлорида олова(II) // Химия и хим. Технология. 2014. Том 57. № 2. – С. 44-47.
3. *Кузнецов В.А., Пестов А.В.* Полимеризация пара-диоксанона, инициированная соединениями олова и переходных металлов // ВМС: сер. Б. 2016. Т. 58. № 1. – С. 16-21.
4. *Пестов А.В., Кузнецов В.А., Ятлук Ю.Г.* Способ очистки пара-диоксанона // Пат. 2513111 РФ. заявл. 26.11.2012; опубл. 20.04.2014, бюлл. № 11.
5. *Пестов А.В., Кузнецов В.А., Ятлук Ю.Г.* Способ получения триметиленкарбоната // Пат. 2497818 РФ. заявл. 04.07.2012; опубл. 10.11.2013, бюлл. № 31.

ОПТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИИ СКАФФОЛДА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТИ НА ОСНОВЕ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Ларионов П.М., Кудров Г.А., Терешенко В.П., Павлов В.В.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

OPTICAL CONTROL FOR BIOTECHNOLOGY SCAFFOLD OF BONE REGENERATION BASED ON LASER-INDUCED FLUORESCENCE SPECTROSCOPY.

Larionov P.M., Kudrov G.A., Tereschenko V.P., Pavlov V.V.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Одной из нерешенных проблем травматологии и ортопедии является восстановление критических дефектов кости. Предполагаем, что внедрение неинвазивного контроля на основе лазерно-индуцированной спектроскопии (ЛИФ) биотехнологических этапов создания клеточно-опосредованного костного скаффолда может стать позитивным моментом освоения этой технологии. На модели скаффолда – поликапролактон 10 % wt, 5 % wt желатин А, с диаметром волокон 877,1±169,1, выполненного методом электроспиннинга, заселенного клетками линии BHK IR 182±38 клеток/мм^2, показана принципиальная возможность дифференциации между заселенным и незаселенным клетками скаффолдом. Для диапазона возбуждения 230-290 нм в спектрах флуоресценции заселенного клетками скаффолда присутствует пик на 305 нм, который может быть использован для дифференциации образцов. Наиболее подходящей для дифференцировки может считаться длина волны 250 нм, которой свойственна высокая интенсивность сигнала.

Ключевые слова: скаффолд, лазерно-индуцированная флуоресценция.

Abstract. One of the main unsolved problems in traumatology and orthopedics is reconstruction of critical-sized segmental bone defects. We believe that implementation of noninvasive monitoring of the bioengineering stages for cell-mediated bone scaffold by laser-induced fluorescence (LIF) can become a positive aspect in mastering this technique. An electrospun scaffold model (parameters: 10 % wt polycaprolactone; 5 % wt type A gelatin; mean fiber diameter 877,1±169,1; and contact angle 45.3°) seeded with BHK IR cell line (182±38 cells/mm^2) was used to show the principal possibility of differentiating between the scaffold seeded and unseeded with cells. First of all, the fluorescence spectra of the cell-seeded scaffold contain a peak at 305 nm for the excitation range of 230-290 nm, which can be used to differentiate between the samples. An increase in fluorescence intensity of the cell-

seeded scaffold in the range of 400-580 nm upon excitation at 230-340 nm is also noticeable. The wavelength of 250 nm is characterized by high signal intensity and is most suitable for differentiation between the samples.

Keywords: scaffold, laser-induced fluorescence.

Введение. В настоящее время одной из главных нерешенных проблем травматологии и ортопедии является восстановление критических дефектов кости. Действующим стандартом лечения при таких дефектах являются медицинские технологии, использующие собственную кость пациента. Применение различных костнопластических материалов аллогенного и ксеногенного происхождения имеет ряд ограничений хирургического, биологического и этического плана [1].

Альтернативным подходом является создание тканеинженерного эквивалента кости с использованием клеток пациента. Базовые требования к тканеинженерным эквивалентам известны: биосовместимость и остеоиндуктивность материалов, возможность надежной фиксации, введение в конструкцию биомиметических элементов, наноструктуирование, нетоксичность, заданная по времени биорезорбция, использование ростовых факторов и прогрессивных культуральных техник [2].

Мы предположили, что создание метода неинвазивного контроля состояния скаффолда, после его заселения целевыми клетками, во многом может определить дальнейшую судьбу клеточно-опосредованных скаффолд-технологий. В качестве «кандидата» был предложен метод лазерно-индуцированной флуоресцентной спектроскопии (ЛИФ). Ранее с помощью данного метода в серии работ была доказана возможность определять степень минерализации клапанов сердца и сосудов, оценивать жизнеспособность миокарда, а также контролировать этапы децеллюляризации клапанных графтов сердца [3, 4, 5].

Цель исследования: рассмотреть возможность создания оптической диагностики, с использованием метода лазерно-индуцированной флуоресцентной спектроскопии, состояния клеточного скаффолда для замещения костного дефекта.

Материал и методы. Формирование полотна скаффолда выполнялось на установке электроспиннинга NF-103 (MECCO, Япония) – оборудование предоставлено ИМТЦ «Медицинский технопарк», г. Новосибирск.

Использовались следующие материалы: поликапролактон (80 кДа, Sigma-Aldrich), желатин (type A, Sigma-Aldrich), растворители 1,1,1,3,3,3-гексафторпропанол (Sigma-Aldrich), ацетон (Реахим, ХЧ), ледяная уксусная кислота (Реахим, ХЧ). Характеристики полученного полотна: состав – поликапролактон 10 % wt, 5 % wt желатин А, средний диаметр волокон 877,1±169,1, угол смачивания 45,3°.

Выполняли стерилизацию. Полотно помещали на дно 6-луночных планшетов (TPP, Швейцария), добавляли по 1,5 мл среды DMEM (Gibco, США) с 10 % эмбриональной бычьей сывороткой (HyClone, США) и смесью антибиотиков пенициллин (100 ед/мл)/стрептомицин (100 мкг/мл). В лунки с исследуемым полотном добавили по 100 тыс. клеток BHK IR. Проводили 18-часовой тест на адгезию и цитотоксичность с ММТ. Плотность заселения полотна клетками составляла в среднем 182±38 клеток/мм^2, МТТ тест показал не более 1,1 % клеток с токсическим повреждением.

Затем образцы заселенные клетками BHK IR изучали методом ЛИФ. Для исследования методом лазерно-индуцированной флуоресценции использовали спектроскопический измерительный стенд в составе: импульсно-периодический лазер «Vibrant HE355II+UV» (Opotek, USA) с оптопараметрическим преобразователем (optical parametric oscillator – OPO), позволяющим получать перестраиваемое лазерное излучение в диапазоне 210-355 нм с энергией в импульсе до 3 мДж. Для регистрации флуоресценции использовался спектрометр на основе спектрографа с дифракционной решеткой «Action SP2300» (Princeton Instruments, USA) и охлаждаемой ПЗС матрицей с открытыми электродами «Pixis 256» (Princeton Instruments, USA). Оборудование предоставлено ИМТЦ «Медицинский технопарк», г. Новосибирск.

Входная щель спектрометра находилась в фокусе зеркала, таким образом, измеряли сигнал, усреднённый по поверхности образца. Варьируя длину волны лазерного излучения в диапазоне от 210 до 340 нм, получали различные спектры флуоресценции. Подобные двумерные массивы данных называются матрицами возбуждения-эмиссии.

Результаты и обсуждение. Получены матрицы возбуждения-эмиссии полотна, суспензии клеток BHK IR, клеточной среды ДМЕМ и полотна, заселенного клетками. Перед анализом полотно с клетками отмывали в физиологическом растворе. Матрица полотна скаффолда имеет сложную форму и множество максимумов флуоресценции, спектры за-

висят от длины волны возбуждения. В связи с этим определить основное количество флуоресцирующего компонента в нем невозможно.

Спектры флуоресценции суспензии клеток и клеточной среды также зависят от длины волны возбуждения, а максимум флуоресценции в области 330 нм связан с высокой концентрацией флуорофора – триптофана. При этом, возможно, матрица возбуждения-эмиссии суспензии клеток во многом определяется наличием питательной среды: спектры флуоресценции практически совпадают, хотя спектры возбуждения отличаются в коротковолновой области достаточно сильно. Спектр флуоресценции полотна скаффолда, заселенного клетками, имеет выраженный максимум в области 305 нм, а также плечо от 400 до 580 нм.

Для поиска диагностических критериев можно сравнивать полученные матрицы, как по особенностям возбуждения, так и флуоресценции. Наиболее удобно при этом сравнивать формы непосредственно спектров флуоресценции, полученные с использованием некоторой оптимальной длины волны возбуждения. Для этого для каждой длины волны возбуждения в диапазоне от 210 до 340 нм было проведено сравнение нормированных на максимум спектров флуоресценции полотна скаффолда, суспензии клеток BHK IR и полотна, заселенного клетками. При длинах волн возбуждения в диапазоне от 230 до 290 нм спектры флуоресценции полотна, заселенного клетками, имеют явно выраженный максимум в области 305 нм по сравнению со спектрами незаселенного полотна и суспензии клеток. Кроме того, спектр заселенного полотна имеет повышенную интенсивность флуоресценции в диапазоне 400-580 нм на тех же длинах волн возбуждения. Сравнение на длине волны возбуждения 250 нм отражает повышение интенсивности флуоресценции заселенного клетками полотна в области 400-580 нм, а также хорошо видно для длин волн возбуждения 300-340 нм.

Выводы. Используя данные о спектрах флуоресценции образцов для различных длин волн возбуждения, можно дифференцировать полотно скаффолда незаселенного и заселенного клетками BHK IR. Прежде всего, для диапазона возбуждения 230-290 нм в спектрах флуоресценции заселенного клетками полотна присутствует пик на 305 нм, который может быть использован для дифференциации образцов. Также заметно повышение интенсивности флуоресценции заселенного полотна в области 400-580 нм при возбуждении 230-340 нм. Наиболее подходящей для дифференцировки может считаться длина волны 250 нм, которой свойствен-

ны высокая интенсивность сигнала, а также наиболее заметные различия между разными типами образцов.

Список литературы

1. *Кирилова И.А.* Сравнительная характеристика материалов для костной пластики: состав и свойства./ Садовой М.А., Подорожная В.Т // Хирургия позвоночника. – 2012. – № 3. – С. 72-83.
2. *Ларионов П.М., Садовой М.А., Самохин А.Г., Рожнова О.М., Гусев А.Ф., Принц В.Я., Селезнев В.А., Голод С.В., Принц А.В., Корнеев И.А., Комонов А.И., Мамонова Е.В., Малютина Ю.Н., Батаев В.А.* Создание тканеинженерного эквивалента костной ткани и перспективы его использования в травматологии и ортопедии//Хирургия позвоночника. – 2014. – № 3. – С.77-85.
3. *Ларионов П.М., Малов А.Н., Мандрик М.М., Маслов Н.А., Оришич А.М.* Изменение спектра лазерно-индуцированной флуоресценции ткани миокарда по мере снижения ее жизнеспособности //Журнал прикладной спектроскопии. – 2003.– Т. 70, № 1. – С. 38-42.
4. *Субботин Д.В., Ларионов П.М., Сергеевичев Д.С., Субботина О.А., Зайцев Г.С., Новрузов Р.Б., Оришич А.М., Малов А.Н., Маслов Н.А., Рожин И.А., Лушникова Е.Л., Непомнящих Л.М.* Морфологическая оценка цитоархитектоники аортального графта на этапах биотехнологии с анализом изменений спектров лазерно-индуцированной флюоресценции//Клеточные технологии в биологии и медицине. 2009. – № 4. – С.191-196
5. *Influence* of mineral components on laser-induced fluorescence spectra of calcified human heart-valve tissues/ Larionov P.M., Shchukin V.S., Malov A.N., Maslov N.A., Orishich A.M., Titov A.T. //Applied Optics. – 2000. – T. 39, № 22. – C. 4031-4036.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАНЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ МЕДИ И ЦИНКА, ДЛЯ СТИМУЛИРОВАНИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ГНОЙНЫХ РАН КОЖИ И МЯГКИХ ТКАНЕЙ

Мамонова И.А., Гладкова Е.В., Бабушкина И.В.

ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, г. Саратов, Россия

EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF THE USE OF WOUND DRESSINGS CONTAINING NANOPARTICLES OF COPPER AND ZINC, TO STIMULATE REGENERATION OF PURULENT WOUNDS OF THE SKIN AND SOFT TISSUES

Mamonova I.A., Gladkova E.V., Babushkina I.V.

Saratov Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Saratov, Russia

Аннотация. Представлено экспериментальное обоснование применения биодеградируемого раневого покрытия, созданного на основе природных биополимеров и наночастиц меди и цинка. Изучено влияние комплексного препарата на метаболизм соединительной ткани животных с гнойной раной кожи и мягких тканей. Доказано антибактериальное и регенеративное действие препарата.

Abstract. This article gives an experimental grounding of the biodegradable wound covering application on the base of natural biopolymers, zinc and copper nanoparticles. The subject of the research was complex medication influence on metabolic peculiarities of animal connective tissue with suppurative skin and soft tissue wounds. Research results prove antibacterial and regenerative action of the medication.

Введение. Одним из значимых научно-практических направлений биомедицинских исследований, в том числе в области травматологии и ортопедии, является разработка способов и методов воздействия на репаративную регенерацию при заживлении повреждений различного генеза, осложненных гнойно-воспалительными процессами. Общая концепция лечения при раневой инфекции включает хирургическую обработку очага повреждения, а также проведение общей и местной антимикробной терапии [2]. Использование антибиотиков не всегда рационально, поскольку подавляет воспалительную реакцию и негативно сказывается на отдельных звеньях иммунных реакций. Кроме того, иррациональная антибиотикотерапия приводит к росту устойчивости микроорганизмов не только к антибиотикам, но и антисептикам, что приводит к активной селекции с диссеминацией антибиотико-резистентных штаммов, в том числе штаммов E. coli, характеризующихся продукцией бета-лактамаз расширенного спектра, а также St. aureus (MRSA).

В качестве перспективных антибактериальных средств нового класса, реализующих свое действие путем филаментации и уничтожения бактериальных клеток в процессе диссипации мембранного потенциала, многими авторами рассматриваются наночастицы меди [1, 3, 4, 6]. Это и послужило основанием для использования их в нашей работе. В качестве активного компонента разработанного препарата использовали наночастицы цинка, регенераторные свойства которого подтверждены многочисленными исследованиями. Биополимерная матрица, обеспечивающая постепенную биодеградацию препарата и порционное поступление активных компонентов в очаг повреждения, состоит из хитозана.

Цель исследования: изучить антибактериальные свойства препарата, содержащего наночастицы меди и цинка.

Материал и методы. В работе использован препарат (Патент РФ № 2485959 опубл. 27.06.2013) [6], разработанный в ФГБУ «СарНИИТО» Минздрава России. Препарат содержит: 0,07-0,09 мас.% наночастиц меди с дисперсностью 30-40 нм, 0,03-0,05 мас.% наночастиц цинка с дисперсностью 30-70 нм и низкомолекулярный хитозан. Антибактериальная активность препарата изучена в эксперименте на модели полнослойной раны кожи и мягких тканей, сформированной у 40 беспородных белых крыс. Животным первой опытной группы (10 крыс) и первой группы сравнения (10 крыс) рана была инфицирована музейным штаммом E. Coli (ATCC 25922), второй опытной группы (10 крыс) и второй группы сравнения (10 крыс) – клиническими штаммами E. Coli. Исследования проводились в соответствии с положениями Хельсинкской декларации 1975 г. и ее пересмотра в 1983 г. Все животные содержались в индивидуальных клетках со свободным доступом к воде и пище. Все манипуляции проводились в рамках Правил и рекомендаций Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых в экспериментальных работах. Эксперимент проведен согласно «Санитарным правилам по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев) от 06. 04. 1973 г.», «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложения 3, 4 к Приказу МЗ СССР от 12. 08. 1977 г., №755) и не противоречили Женевской Конвенции 1985 г. о «Международных принципах биомедицинских исследований с использованием животных».

Сформированную в межлопаточной области полнослойную рану кожи и мягких тканей инфицировали штаммами E.coli, на поверхность ран животных опытных групп однократно наносили Препарат, крыс группы сравнения обрабатывали изотоническим раствором натрия хлорида. На протяжении всего периода наблюдения изучали наличие и характер воспалительной реакции по состоянию краев и дна раны, срокам очищения от некротических тканей, состояния грануляций, эпителизации ран. Для оценки антибактериального и регенерирующего действия препарата использовали методы планиметрического и бактериологического исследования ран на 3, 5, 7, 10, 14 и 20 сутки. При проведении статистической обработки материала был определен размер выборки, предварительно был проведен анализ мощности по O'Brienc с использованием «UnifyPow» в «SASmacro». После определения нормальности распределения ва-

риационных рядов по Колмогорову-Смирнову, статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью программы «Medstat», предназначенной для оценки результатов медицинских и биологических наблюдений, с вычислением средней арифметической (M), среднеквадратического отклонения (±σ), средней ошибки средней арифметической (±m), коэффициента достоверности по Стьюденту (t), показателя вероятности (p).

Результаты исследования. В результате проведенных исследований отмечено медленное заживление экспериментальной гнойной раны у животных групп сравнения: на 7 сутки отмечалось гнойное отделяемое, полного заживления к концу срока наблюдения у всех животных не отмечалось, площадь раны в группе сравнения к 14 суткам уменьшилась на 52 %. Полное заживление ран отмечалось на 20-24 сутки наблюдения. У животных первой опытной группы на 7 сутки отмечено сокращение площади раны на 87,3 %, второй – на 71,4 %, к 14 суткам наблюдалось полное заживление раны в первой опытной группе, на 16 сутки во второй.

Таким образом, применение комплексного препарата оказало выраженное стимулирующее влияние на динамику планиметрических показателей у животных опытной группы. На 3 сутки при бактериологическом исследовании отделяемого из раны у животных всех групп получали только монокультуру E. Coli, другая сапрофитная флора не высевалась. При применении комплексного препарата в первой опытной группе культура E. Coli высевалась до 5 дня от начала лечения, во второй опытной группе – до 8 дня. У большинства животных групп сравнения высевали E. Coli соответственно до 12-14 дня. При бактериологическом исследовании у 2 крыс первой, и у 3 животных второй групп сравнения отмечали вторичное инфицирование S. aureus в количестве 3×10^3 КОЕ/мл. Края и дно раны были гиперемированы и отечны. У всех животных опытных групп происходило быстрое заживление экспериментальной раны при отсутствии признаков вторичного инфицирования раны.

При определении количественного состава микрофлоры, на 5 сутки в ранах на 1 г тканевого биоптата у крыс первой опытной группы было выявлено уменьшение микробной обсемененности до 10^2-10^3 КОЕ/г и второй – до 10^4-10^5 КОЕ/г. В соответствующих группах сравнения уровень микробной обсемененности превышал аналогичные показатели опытных групп в 3-3,5 раза ($p<0,05$). При дальнейших наблюдениях у животных

группы сравнения на 5 сутки бактериальная обсемененность раны составляла 10^9 КОЕ/г, т.е. значительно повысилась ($p<0,05$) по сравнению с 1 сутками. Количество КОЕ/г в группах сравнения оставалось высоким на протяжении всего периода наблюдения – 10^6-10^5.

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод, что комплексный препарат с наночастицами меди и цинка обладает антибактериальными свойствами, обеспечивает сокращение сроков очищения экспериментальных ран от контаминирующего возбудителя. Принимая во внимание тот факт, что элиминация бактериального возбудителя гнойного процесса является ведущим фактором сокращения сроков репаративной регенерации, использование Препарата в ведении раневого процесса представляется достаточно перспективным.

Список литературы

1. *Бабушкина И.В., Мамонова И.А., Гладкова Е.В.* Этиологическая роль возбудителей хронического остеомиелита и влияние наночастиц меди на клинические штаммы staphylococcus aureus / / Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2014. – № 2. – С. 52-56.
2. *Богданец Л.И., Березина С.С., Гельфанд Е.Б.* Место и эффективность антимикробных средств в лечении трофических язв у больных с венозной недостаточностью нижних конечностей // Инфекции в хирургии. – 2007. – №2. – С. 39-42.
3. *Дерябин Д.Г., Алешина Е.С., Васильченко Т.Д. [и др.]* Исследование механизмов антибактериальной активности наночастиц меди в тестах на люминесцирующих штаммах Escherichiacoli // Российские нанотехнологии. – 2013. – Т. 8, № 5-6. – С. 113-118.
4. *Мамонова И.А., Матасов М.Д., Бабушкина И.В., [и др.]* Изучение физических свойств и биологической активности наночастиц меди // Российские нанотехнологии – 2013. – Т. 8. – № 5-6. – С. 25-29.
5. *Норкин И.А., Бабушкина И.В., Гладкова Е.В. [и др.]* Патент №2485959 РФ, МПК 7 А 61 В 33/00. Препарат для регенерации мягких тканей с антибактериальным эффектом; Федеральное государственное бюджетное учреждение «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБУ «СарНИИТО» Минздрава России); заявл. 13.03.02; опубл. 10.07.03, Бюл. № 19. – 3 с.
6. *Chatterjee A.K. [et al.]* Mechanism of antibacterial activity of copper nanoparticles// Nanotechnology. – 2014. – Feb 28. – 25 (13): 135101.

РАЗРАБОТКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ БРЕЙСОВ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ СО СГИБАТЕЛЬНОЙ КОНТРАКТУРОЙ СУСТАВОВ КИСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мамуладзе Т.З., Базлов В.А., Александров Т.И.

ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

DEVELOPMENT OF INDIVIDUAL DYNAMIC BRACE FOR PATIENTS WITH FLEXION CONTRACTURE OF JOINTS OF THE HANDS BY ADDITIVE TECHNOLOGIES

Mamuladze T.Z., Bazlov V.A., Alexandrov T.I.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Индивидуальные динамические брейсы являются элементом дополнительной балансировки сгибательного и разгибательного аппарата кисти. Данное средство можно использовать, как в дооперационном периоде, так и после операции. Основная задача динамического брейса – сохранить, несмотря на травму, мобильность поврежденного сегмента [1]. Ценностью данного ортопедического средства является дополнительное бережное компенсирование функции разгибательного аппарата кисти. В работе представлен ряд разработок, направленных на восстановление функции суставов верхней конечности, нарушенной в результате формирования порочного стереотипа движения. Все ортопедические изделия являются индивидуальными и изготовлены с использованием технологий трехмерного сканирования и объемной печати.

Abstract. Individual dynamic brace element are more balancing flexor and extensor brush apparatus. This tool may be used, as to the operating period and the period after the operation. The main objective of the dynamic Brace despite the trauma maintain the mobility of the damaged segment[1]. Value of orthopedic means is an additional function of compensating for the careful hand extensor apparatus. The paper presents a number of developments aimed at restoring the function of the upper limb joints, impaired as a result of the formation of a vicious stereotype movement. All orthopedic products are customized and manufactured using a three-dimensional volumetric scan and print technology.

Введение. Любое повреждение кисти требует иммобилизации сустава, и главный вопрос – в какой срок эта иммобилизация принесет пользу, а в какой – причинит множество проблем. Длительная иммобилизация, вызванная травмой или фиксирующей повязкой, непременно приводит к формированию контрактуры сустава. В ряде случаев начальная стадия

обратима, но требует длительной реабилитации и постоянного внимания со стороны пациента и врача [3]. Некоторыми исследователями отмечается отрицательное воздействие иммобилизации на эфферентную проводимость, что также усугубляет проблему реабилитации. По нашему мнению, активная разработка сустава должна начинаться как можно раньше и должна включать в себя целый комплекс мероприятий. Особое внимание мы уделяем индивидуальным динамическим брейсам, позволяющим бережно и аккуратно выполнять разработку поврежденного сегмента на ранней стадии и независимо от внимания со стороны пациента. Брейс можно использовать как самостоятельный метод лечения, так и в комплексе с оперативным вмешательством.

Цель работы. Разработка и производство индивидуальных средств ортопедической реабилитации с использованием адаптивных технологий печати. Выведение данной технологии на стадию клинических испытаний и дальнейшее внедрение в комплексном лечении пациентов с контрактурами.

Материал и методы. В работе использовались различные виды пластика. В зависимости от поставленной задачи, подбирался соответствующий полимер, отвечающий определенным механическим и физическим свойствам: ABS-пластик, PLA-пластик с памятью формы, RUBER. Индивидуальные модели динамических брейсов разрабатывались с использованием 3D-сканера DAVID. Работы с объемными фигурами производились в рамках стандартных возможностей программного обеспечения 3D-MAX. Непосредственное производство брейсов осуществлялось на аппаратах объемной печати FDM методом. Суть FDM печати заключается в послойном наложении заданного полимера, в результате чего получаем объемный прототип заданной формы и размеров [2]. Каждое изделие индивидуально и требует ручной доработки в зависимости от деформации сустава и места его применения. Как правило, данный этап контролируется и корректируется лечащим врачом.

Результаты. Разработаны и произведены опытные образцы брейсов лучезапястного сустава, межфаланговых суставов.

Заключение. Индивидуальные динамические брейсы позволяют надеяться на удовлетворительный исход реконструктивно-пластических операций, сохранение эфферентных нейронных связей центральной нервной системы и кисти, а также сократить период реабилитации и адаптации поврежденного сегмента кисти.

Список литературы

1. *Измалков С.Н., Семенкин О.М.* Современные подходы к лечению больных с осложненными переломами лучевой кости в «типичном месте»: Методические рекомендации для врачей общей практики, травматологов-ортопедов, хирургов, слушателей института последипломного образования. – Самара; «СамГМУ», 2007 – 31–1 с.
2. http://www.stratasys.com/ru/3d-принтеры/finishing-touch-smoothing-station
3. *Reconstructive* hand surgery for scleroderma joint contractures // A. Anandacoomarasamy, H. Englert, N. Mamolios [et al.] // J. Hand Surg. - 2007. – Vol. 32 A, N 7. – P. 1107-1112.

ГИСТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НА ГРАНИЦЕ ЖИВАЯ ТКАНЬ-ПОЛИМЕР В ОТВЕТ НА ИМПЛАНТАЦИЮ РАССАСЫВАЮЩИХСЯ АЛИФАТИЧЕСКИХ ПОЛИЭФИРОВ

Нестеров Д.В.[1], Кузнецов В.А.[1], Пестов А.В.[1], Григоркина Е.Б.[2]

[1] Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия
[2]Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

HISTOMORPHOLOGICAL CHANGES ON THE BORDER LIVING TISSUE-POLYMER IN RESPONSE TO THE IMPLANTATION OF ABSORBABLE ALIPHATIC POLYESTERS

Nesterov D.V.[1], Kuznetsov V.A.[1], Pestov A.V.[1], Grigorkina E.B.[2]

[1]Institute of organic synthesis Ural brunch of RAS, Ekaterinburg, Russia
[2]Institute of animals and plants ecology Ural brunch of RAS, Ekaterinburg, Russia

Аннотация. Изучены гистоморфологические изменения границы полимер – живая ткань лабораторных мышей линии CBA после имплантации в мышцу пленочных образцов синтезированных алифатических полиэфиров: поли-L-лактид, поли-ε-капролактон, политриметиленкарбонат, поли(гликолид-со-D,L-лактид), поли(триметиленкарбонат-со-ε-капролактон); а также коммерческих хирургических шовных материалов «Mepfil» (MetaBiomed, Южная Корея) и «Сабфил» (ООО «Медин-Н», Россия, г. Екатеринбург). Проведен сравнительный анализ тканевой реакции на сами полимеры и продукты их тканевой деструкции. Показано отсутствие гистотоксического действия и возможность применения синтезированных полиэфиров в качестве рассасываемого в тканях покрытия хирургических изделий различного назначения.

Abstract. Histomorphological changes on the borderpolymer – living tissue of laboratory CBA line mice after implantation of film samples of synthesized aliphatic polyesters: poly-

L-lactide, poly-ε-caprolactone, polytrimethylene carbonate, poly(glycolide-co-D,L-lactide), poly(trimethylenecarbonate-co-ε-caprolactone); commercial surgical sutures «Mepfil» (Meta Biomed, South Korea) and «Sabfil» (LLC «Medin-N», Ekaterinburg, Russia)into mice muscle were studied. A comparative analysis of tissue reaction to the polymer materials and products of their destruction was performed. The absence ofcytotoxicity and possibility of using the synthetic absorbable polyesters for covering surgical products for various purposes were showen.

Введение. В настоящее время органические биоматериалы широко используются в производстве медицинских приборов и имплантатов, непосредственно контактирующих с живой тканью [5]. Применение подобных материалов в хирургии предъявляет к ним ряд известных требований [1], а их практическое использование требует решения вопросов, касающихся событий, разворачивающихся на границе живая ткань – трансплантат. Это связано с возможностью развития осложнений, в том числе формирования объемной капсулы из фиброзной ткани при ангиопластике (особенно при применении эндоваскулярных металлических протезов), что нередко является причиной развития стенотических осложнений с нарушением кровоснабжения органа или его части.

В ортопедии скопление экссудата вокруг имплантата после проведенного остеосинтеза, приводит к остеолизу костной ткани [5, 6]. Как известно указанные осложнения связаны с продолжительностью рассасывания материала, а также с гистотоксичностью продуктов их деструкции. В связи с этим предпринимаются попытки поиска новых рассасывающихся биоматериалов на основе полимерных соединений, способных, в конечном итоге, полностью подвергаться деполимеризации и метаболизму в цикле трикарбоновых кислот до углекислого газа, воды или легко выводимых с мочой низкомолекулярных оксикарбоновых кислот и других соединений в виде коньюгатов с углеводами.

Цель настоящей работы: изучение гистоморфологических изменений на границе живая ткань – имплантат, полученный на основе синтезированных рассасывающихся алифатических полиэфиров, при его вживлении в скелетную мышцу лабораторным животным. Использованные полимеры на основе оксикарбоновых кислот имеют известную способность к биоразложению, однако, данные относительно влияния продуктов расщепления изучаемого класса соединений на гистологическую структуру тканей, непосредственно контактирующих с ними, в литературе отсутствуют.

Материал и методы. Пленочные имплантаты были изготовлены в Институте органического синтеза УрО РАН. Объектами экспериментального изучения были алифатические полиэфиры: поли-L-лактид, поли-ε-капролактон, политриметиленкарбонат, поли(гликолид-со-D,L-лактид), поли(триметиленкарбонат-со-ε-капролактон). Полимеризацию и сополимеризацию L-лактида, D,L-лактида, гликолида, ε-капролактона и триметиленкарбоната осуществляли в массе мономера в атмосфере сухого аргона с использованием октаноата олова(II) в качестве инициатора и додеканола-1 в качестве соинициатора [2-4]. Все полученные полимеры очищали переосаждением. На основе полимеров были получены пленки, из которых методом штампования изготовлены диски для имплантации размером 3,0 мм и толщиной 100-600 мкм. До момента имплантации полимерные диски хранили в 70 % спирте. Хирургические нити «Mepfil» и «Сабфил» являлись коммерческим стерильных хирургическим шовным материалом в отрезках с атравматической иглой.

Экспериментальная часть выполнена на 3-месячных лабораторных мышах (самцы) линии CBA массой 22,0-24,0 г. Исследование выполнено для групп по 7 особей для каждого экспериментального образца полимера. Все манипуляции проведены с соблюдением требований Международных принципов Хельсинкской декларации о гуманном отношении к животным при экстирпации органов.

Хирургическая часть. Эксперименты по вживлению имплантатов проведены под авертиновым наркозом. Общую анестезию лабораторных животных осуществляли путем внутрибрюшинной инъекцией 2,2,2-трибромэтанола (Alfa Aesar) на физиологическом растворе в дозе 0,250 мг/г. Имплантация полимерных дисков и образцов нитей проведена под стереомикроскопом (МСП-2 вариант 3) путем рассечения дермы и мышечной фасции с латеральной стороны бедра и погружения образцов на глубину 2-3 мм в мышечную ткань. Кожный покров над мышцей с имплантируемым материалом сшивали шелковой нитью (диаметр 0,100-0,149 мм.) производства ООО «Медин-Н» г. Екатеринбург.

Гистологическая часть. Образцы тканей после вживления имплантатов отбирали у лабораторных мышей на 10, 20, 40, 50, 60 сутки после операции. Эвтаназию подопытных животных осуществляли эфирным наркозом. Аутопсийный материал обработан в соответствии с требованиями стандартной методики приготовления гистологических препаратов. Резка

парафиновых блоков проведена на микротоме МС-3 с толщиной срезов 5 мкм. Депарафинированные срезы окрашены гематоксилин-эозином, а также по методу Ван Гизона для выявления и дифференцирования формирующихся соединительнотканных структур. После окрашивания и соответствующей обработки, срезы были заключены в пластифицированную полимерную синтетическую среду (полистирол-дибутилфталат-ксилол) для последующей документации материала в виде цифровых микрофотографий. Исследование гистологических препаратов проведено с использованием микроскопа МИКРОМЕД 3 Professional, совмещенного с мобильным компьютерным комплексом КАИ-М на базе операционной системы Android 4.1.1. x370.

Результаты. Наблюдения за животными в послеоперационный период не выявили каких-либо отклонений в их поведении и физиологическом состоянии. При вскрытии кожного покрова над мышцей с имплантированными полимерными дисками и нитями у мышей всех экспериментальных групп не обнаружено признаков острого воспаления в виде отечности и/или гиперемии тканей мышц, а также патологических экссудативных выделений. Изучение гистологических препаратов в разные сроки после оперативного вмешательства не показало существенной разницы в морфологии окружающей ткани и течении репарационных процессов на месте имплантированных образцов полиэфиров у животных всех экспериментальных групп.

Исследование дисковых имплантатов.

На 10 сутки после операции отмечена полиморфная инфильтрация ткани, окружающей полимерные имплантаты, лимфоцитами, нейтрофилами и моноцитами. В этот период, а также последующие сроки, имплантированные полимерные диски определялась в виде стекловидных структур с признаками обильной поверхностной колонизации их клетками воспалительного инфильтрата, участвующими в ферментативном расщеплении полимеров.

На фоне воспалительной реакции вокруг образцов обнаружены признаки репарации – формирование грануляционной ткани с новообразованными кровеносными сосудами капиллярного типа. Клеточный состав грануляционной ткани представлен нейтрофильными гранулоцитами, немногочисленными макрофагами, периваскулярно в ней обнаружены фибробласты, а также тучные клетки, лимфоциты и плазмоциты. Замет-

на демаркационная область между зоной воспаления и окружающей мышечной тканью. Признаков лейкоцитарной инфильтрации в мышечной ткани вокруг образцов полимеров не отмечено.

Через 10 суток после имплантации в окрашенных пикрофуксином препаратах выявлены волокнистые фуксинофильные структуры, что свидетельствует о начале коллагенизации (созревания) грануляционной ткани. Созревающая грануляционная ткань в период между 30 и 40 сутками после имплантации формирует незначительный соединительнотканный регенерат вокруг образцов, бедный сосудами и клеточными элементами. При этом толщина полимерного диска имплантата уменьшается более чем на 50 %.

Полное рассасывание имплантированных дисков толщиной не менее 600 мкм происходит через 50 и более дней после операции. После рассасывания полимерного имплантата у животных всех экспериментальных групп, соединительная ткань имеет форму тонкого рубчика с полным восстановлением мышечной ткани, т.е. носит характер субституции.

Исследование хирургических нитей.

На 8 сутки после операции не выявлено существенной разницы в морфологии и клеточном составе воспалительного инфильтрата вокруг шовных материалов на основе полигликолида «Mefhil» и поли(гликолид-co-D,L-лактид) «Сабфил». Асептическое воспаление более четко выражено вокруг образцов нити «Сабфил». Клеточный состав инфильтрата представлен полиморфной инфильтрацией ткани вокруг нитей нейтрофилами и моноцитами.

На фоне воспалительной реакции, вокруг образцов протекают репаративные процессы с формированием нормальной грануляционной ткани с новообразованными кровеносными сосудами капиллярного типа. Сосуды грануляционной ткани представлены тонкостенными, умеренно полнокровными капиллярами с тонкими, ШИК-позитивными базальными мембранами. Клеточный состав грануляционной ткани представлен нейтрофильными гранулоцитами, немногочисленными макрофагами, периваскулярно в ней обнаруживались фибробласты, а также тучные клетки, лимфоциты и плазмоциты. Полихромной окраской по методу Гейденгайна определено начало коллагенизации грануляционной ткани. Окраской альциановым синим 8GX при pH=2,5 в глубине грануляционной ткани в небольшом количестве идентифицируются не связанные с протеинами кислые ГАГ.

На 24 сутки четко определяется инфильтрация соединительнотканными структурами между филаментами шовного материала с полным замещением ими канала спустя 50-60 суток. Окраской азаном по Гейденгайну выявляется умеренная коллагенизация (созревание) ткани в шовном канале на месте подвергшихся ферментативной деструкции филаментов нити. Свободных ГАГ вокруг нитей не обнаруживается.

Полное рассасывание шовных материалов наступает по истечении более 50 дней после операции. Скорость абсорбции шовного материала «Mefil» ниже по сравнению с «Сабфил», однако формирующееся асептическое воспаление способствует более выраженной коллагенизации как в центре так и по периферии шовного канала, особенно в условиях богатой гликогеном мышечной ткани. Выделяющееся в процессе гидролиза из нити «Сабфил» молочная кислота и ее олигомеры стимулируют пролиферацию фибробластов и выработку ими коллагена и ГАГ в богатой гликогеном мышечной ткани и хемотаксис нейтрофилов.

Выводы. Установлено, что у всех экспериментальных животных вокруг образцов имплантированных алифатических полиэфиров, на фоне умеренной воспалительной реакции одновременно происходят процессы репарации в виде формирующейся нормальной грануляционной ткани. Не выявлено признаков фиброзного разрастания вокруг имплантатов, а также патологических изменений в окружающей поперечно-полосатой скелетной мускулатуре в виде некроза или дистрофии миоцитов, вызванных продуктами расщепления полимеров. Таким образом, исследованные алифатические полиэфиры могут найти применение в качестве полимерных покрытий органических и неорганических изделий в протезировании. Несмотря на более высокую скорость рассасывания нитей на основе поли(гликолид-D,L-лактид)а по сравнению с полигликолидом, шовный канал на месте нитей «Сабфил» быстрее заполняется соединительно-тканными структурами.

Список литературы

1. *Бойко В.В., Шкурат А.Н., Горголь Н.И.*Экспериментальные особенности гистоморфологии шва в зависимости от способа наложения межтрахеального анастомоза // Український морфологічний альманах. 2010. Т. 8. № 1 – 102 с.
2. *Кузнецов В. А., Кодесс М. И., Пестов А. В.* Полимеризация ε-капролактона в присутствии комплексов хлорида олова(II) // ВМС. 2015. СерияБ. Том 57. № 4. – 249 с.
3. *Кузнецов В. А., Кодесс М. И., Пестов А. В.* Полимеризация лактида в присутствии комплексов хлорида олова(II) // Химия и хим. Технология. 2014. Том 57. № 2. – С. 44-47.

4. *Пестов А. В., Кузнецов В. А., Ятлук Ю. Г.* Способ получения триметиленкарбоната // Пат. 2497818 РФ. заявл. 04.07.2012; опубл. 10.11.2013, бюлл. № 31.
5. *Eglin D.,Alini M.*Degradable polymeric materials for osteosynthesis: Tutorial // European cells and materials.2008. Vol. 16. – 80 p.
6. *Sanchez O. D., Sakakura K., Otsuka F. et al.* Coronary stent evolution – from pathology to clinic // Intervent. cardiology. 2014. July. – 107 p.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO

Предеин Ю.А.[1], Рерих В.В.[1], Зайдман А.М.[1], Мамонова Е.В.[2]

[1]ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
[2]АО Инновационный медико-технологический центр «Медицинский технопарк», г. Новосибирск, Россия

THE RESULTS OF USING OSTEO GRAFT IN AN IN VIVO EXPERIMENT

Predein Y.A.[1], Rerih V.V.[1], Zajdman A.M.[1], Mamonova E.V.[2]

[1]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia
[2]IMTC "Medical technology Park", Novosibirsk, Russia

Аннотация. В настоящее время является актуальным использование пластических материалов, позволяющих восполнить костный дефект и оптимизировать процесс репаративной регенерации в области трансплантации. В данной статье освещаются результаты использования остеотрансплантата в эксперименте in vivo. В данном случае выполняется трансплантация аллоостеотрансплантата, который использовали в основной группе, состоящей из двух серий. Данные эксперимента были исследованы методами традиционной морфологии и МСКТ.

Abstract. He is currently a topical use of plastic materials, allowing to fill the bone defect and optimize the process of reparative regeneration in the field of transplantation. This article highlights the results of the use osteotransplantata in the experiment in vivo. In this case, the alloosteotransplantata transplantation, which was used in the study group consisting of two series. The experimental data were studied by traditional morphology and MSCT.

Введение. Современная вертебрологическая практика по-прежнему стоит перед острой проблемой замещения костных дефектов. Самым распространенным методом замещения дефектов в травматологии остается пластика аутокостным трансплантатом, ее применение не один десяток лет

показывает прекрасные результаты [3]. Однако операция по забору аутокостного трансплантата является весьма травматичной и зачастую ведет к ряду тяжелых послеоперационных осложненный, которые ухудшают общий клинический результат лечения [4]. Одним из перспективных направлений является клеточная инженерия, продукт которой – тканеинженерные конструкции, готовые стать альтернативой аутокостному трансплантату.

Цель исследования: изучить в эксперименте репаративные способности остеотрансплантата при пластике перелома тела позвонка и замещении костного дефекта.

Материал и методы. Экспериментальные исследования на животных проводились в соответствии с положениями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации и Правилами проведения работ с животными.

Исследуемый остеотрансплантат был получен в результате трансдифференцировки хондротрансплантата в остеогенной среде в соответствии с патентом «Патент RU №2574942». Основными структурными компонентами остеотрансплантата являются остеогенные клетки, сосуды и предкостный матрикс, содержащий гидроксиапатит, коллаген I типа и костные морфогенетические белки. Благодаря данным особенностям, остеотрансплантат обладает потенциями к формированию диффинитивной костной ткани [1].

Для проведения эксперимента, животных разделили на две группы. Основная группа состояла из двух серий:

1 серия – моделировали перелом тела поясничного позвонка, который выполняли в соответствии с моделью, разработанной Кирсановым К.П. [2].

Остеотомом отсекали кранио-вентральный угол по диагонали от середины вентрального отдела тела позвонка к середине краниальной замыкательной пластинки. Отсеченный фрагмент приподнимали, тем самым формировали полость в теле позвонка, в которую проникали фрагменты межпозвонкового диска. После чего, в сформированный дефект имплантировали остеотрансплантат.

2 серия – при помощи бора формировали костный дефект в вентральном отделе тела позвонка размерами в глубину и ширину соответствующий размерам трансплантата (около 5 мм). В сформированный дефект имплантировали остеотрансплантат.

Контрольная группа – бором формировали дефект, который по своим размерам и форме идентичен дефекту во второй серии основной группы. Дефект тела позвонка заполняли аутотрансплантатом.

Подопытных животных выводили из эксперимента в сроки 30 и 90 дней с момента операции. Препараты исследовались после выведения животных из эксперимента, зону операции исследовали методом МСКТ. Препараты исследовали методом морфологии, предварительно окрашивали гематоксилин-эозином и по Ван Гизону.

Оценку данных МСКТ проводили в соответствии с признаками описанными Tan et al. в 2007 г. [5]:

1) Полное слияние – предполагает полное слияние трансплантата и ложа, при этом прослеживается непрерывность как губчатой, так и кортикальной кости.

2) Частичное слияние – объединение трансплантата и ложа по периферии, однако в центральной части прослеживается линия продолжающейся перестройки.

3) Однополярное несращение – предполагает несращение трансплантата и ложа в краниальной или каудальной части, при этом отмечается слияние трансплантата, и ложа в другой части.

4) Биполярное несращение – предполагает несращение как на каудальной, так и краниальной границе трансплантата и ложа, резорбция трансплантата.

Результаты и обсуждение. В первой серии основной группы через 30 дней с момента операции по данным МСКТ в зоне контакта остеотрансплантата с телом позвонка и его фрагментом отмечаются признаки их слияния, формирование костной ткани соответствующее 2 типу по классификации Tan. Макроскопически – диастаз заполнен костной тканью, линия перелома прослеживается слабо. Микроскопически – в зоне перелома кранио-вентрального угла тела позвонка сформирована примитивная костная ткань балочного строения. Вокруг костных балок располагаются остеобласты, что свидетельствует о продолжающемся процессе формирования костной ткани.

Через 90 дней, по данным МСКТ линия перелома не определяется, кранио-вентральный угол консолидирован с телом позвонка. Данная стадия формирования костной ткани соответствуют 1 типу по классификации Tan. Макроскопически – линия перелома не визуализируется,

весь вентральный контур тела позвонка представляет собой однородную структуру без видимых дефектов и патологических костных разрастаний. Микроскопически – в области перелома сформирована органоспецифичная костная ткань. Между костными структурами располагается костный мозг, сосуды и местами рыхлая соединительная ткань.

В серии с заполнением дефекта тела позвонка аллоостеотрансплантатом через 30 дней с момента операции по данным МСКТ определяется остеотрансплантат с признаками его слияния с материнским ложем. Наблюдаемое формирование костной ткани соответствует 2 типу по классификации Tan. Макроскопически – отсутствует видимый дефект костной ткани. Микроскопически – сформирована костная ткань пластинчатого строения в состоянии продолжающегося остеогенеза, о чем свидетельствует наличие остеобластов, расположенных вокруг костных балок. Процесс остеогенеза и перестройки костной ткани продолжается.

Через 90 дней с момента операции, по данным МСКТ остеотрансплантат как и дефект не визуализируются, границы между материнским ложем и остеотрансплантатом не определяются, наблюдаемое формирование костной ткани соответствует 1 типу по классификации Tan. Макроскопически – границы между остеотрансплантатом и материнским ложем установить не удается. Микроскопически – сформирована костная ткань органоспецифического строения.

В контрольной группе через 30 дней с момента операции по данным МСКТ визуализируются контуры, как аутотрансплантата, так и материнского ложа, формирование костной ткани соответствует 4 типу по классификации Tan. Макроскопически – визуализируются частично лизированные значительные по размеру остатки аутотрансплантата. Микроскопически – все еще видны частично лизированные фрагменты аутотрансплантата, на поверхности которых сформирована молодая костная ткань.

Через 90 дней с момента операции по данным МСКТ в области замещения дефекта аутокостью отмечается слияние аутотрансплантата с ложем по периферии, при этом в центральной части все еще видны фрагменты трансплантата, формирование костной ткани соответствует 2 типу по классификации Tan. Макроскопически – отмечается частичное замещение костного дефекта. Микроскопически – определяются редкие костные включения, которые не формируют между собой контактов, и значительные не рассосавшиеся фрагменты аутотрансплантата.

Выводы. Трансформация остеотрансплантата в примитивную костную ткань как в переломе, так и в дефекте тел позвонков происходит через 30 дней с последующим его замещением органоспецифичной костной тканью к 90 дням. При пластике дефекта аутокостью через 90 дней на границе трансплантата и ложа отмечается образование пластинчатой костной ткани, продолжается процесс остеогенеза и рассасывания аутотрансплантата.

Список литературы

1. *Зайдман А.М., Корель А.В., Щелкунова Е.Г., Иванова И.А.* Способ получения трехмерного остеотрансплантата. Патент на изобретение «RUS 2574942». 11.11.2014.
2. *Кирсанов К.П.* Экспериментальное обоснование метода чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза в вертебрологии/ Рос.научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова. – Пермь, 1997. – 59 с.: ил. РГБ ОД, 9 98-5/2335-2.
3. *Grabowski G.* Bone graft and bone graft substitutes in spine surgery: current concepts and controversies.J Am Acad Orthop Surg.2013.21: – P. 51-60.
4. *Harris M.B., Davis J, Gertzbein S.D.* Iliac crest reconstruction after tricortical graft harvesting. J Spinal Disord. 1994. 7: – P. 216-221.
5. *Tan G. H., Goss B. G., Thorpe P. J., Williams R.* P. CT-based classification of long spinal allograft fusion. Eur Spine J (2007) 16:– P. 1875-1881.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУИРОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИМПЛАНТОВ ПРИ МЕЖТЕЛОВОМ СПОНДИЛОДЕЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ IN VIVO

Рерих В.В., Ластевский А.Д.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

THE USE OF NANOSTRUCTURED CERAMIC IMPLANTS IN IN THE INTERVERTEBRAL SPONDYLODESIS IN THE EXPERIMENT IN VIVO

Rerikh V.V., Lastewski A.D.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Отрицательной стороной использования керамических материалов в хирургии позвоночника является их низкая механическая прочность. Плотная керамика

(керамический состав Al2O3 – Zro2) в составе пластины и винтов обладает биоинертностью и не способствует формированию прямого костно-керамического сращения, при этом обладает достаточными прочностными свойствами для удержания позвонков в условиях физиологической подвижности до момента формирования костно-керамического блока. Пористая керамика в составе межтелового импланта обладает высокой биоактивностью, способствует формированию костного блока между материнским ложем и аутокостью, формирует прочный контакт по типу «якорного» с прилежащей костной поверхностью тела позвонка.

Abstract. The use of ceramic materials in spine surgery demonstrated in the literature their negative side is the low mechanical strength. Dense ceramics (ceramic composition Al2O3 – ZrO2) composed of plates and screws have sufficient strength properties to hold the vertebrae in a physiological mobility until the formation of ceramic-bone fusion, moreover, bioinert and does not contribute to the formation of direct ceramic-bone fusion. Ceramic interbody implants on the basis of corundum ceramics with reinforcing additives, coated with hydroxyapatite have high bioactivity, thereby forming a direct bond with the bone tissue, providing ceramic-bone fusion.

Введение. Способность к интеграции имплантов с костной тканью может быть достигнута нанесением биоактивных покрытий на их поверхность, либо использованием керамики на основе гидроксиапатита. Последняя обладает исключительной биосовместимостью, а в некоторых случаях и биологической активностью по отношению к костной ткани, т.к. может образовывать непосредственные химические связи с костной тканью, или постепенно резорбируясь, замещаться последней. Однако, к сожалению, применение подобных материалов в качестве имплантатов для межтеловой фиксации ограничено. Причина в низких показателях механической прочности, которые существенно, в 10-100 раз ниже, чем у металлов (Hench L.L., 2002). Тем не менее, использование межтеловых имплантов из керамики в спинальной хирургии является перспективным по данным многих авторов, что требует дополнительного изучения в эксперименте путем моделирования межтелового спондилодеза.

Цель исследования: изучить формирование костного блока в условиях фиксации позвоночного сегмента керамическими имплантами в эксперименте.

Материал и методы. В качестве материала исследования послужили 8 минипигов, которым проведен экспериментальный спондилодез с использованием наноструктурных имплантатов: эндофиксатора межтелового, изготовленного из пористой биоинертной керамической компо-

зиции Al2O3 – ZrO2 с покрытием гидроксиапатитом (Ca10(PO4)6(OH)2) и наличием упрочняющих добавок (Y2O3, Cr2O3, SrO, ZrO2) с пористостью в диапазоне от 15 до 25 % и керамической пластины с винтами, изготовленной из монолитной (плотной) биоинертной керамической композиции Al2O3 – ZrO2.

Экспериментальная работа осуществлялась согласно этическим нормам, регламентирующим эксперименты на животных в соответствии с международными и российскими нормативно-правовыми документами. Все экспериментальные исследования на животных проводили в условиях специализированной ветеринарной операционной только под наркозом, с соблюдением правил асептики и антисептики, и выполняли в несколько этапов. Эксперимент проведен на 8 половозрелых самцах минипигов массой от 40 до 60 кг. Всем животным смоделирован и проведен под общей анестезией вентральный межтеловой спондилодез на уровне L4-L5 и L6-L7 из внебрюшинного доступа. Спустя 3 месяца после проведенных операций проводилась эвтаназия лабораторных животных с последующим забором тканей для проведения рентгенологических, морфологических, гистологических исследований.

Результаты. При выведении лабораторных животных из эксперимента спустя 3 месяца после операции, производили забор материалов для гистологического исследования. После эвтаназии резецировался блок L2-L7 позвонков. Забранный препарат очищался от мягких тканей, проводилась МСКТ блоков, после чего они подвергались фиксации, декальцинации и окрашиванию для подготовки к световой микроскопии.

Отмечен макроскопически костно-керамический блок. Стоит отметить высокую прочность костно-керамического блока, невозможность легко разрушить его. Вынужденно пришлось разрушить межтеловой керамический имплант для получения доступа к трансплантату в межтеловом промежутке.

Фиксация проводилась путем экспозиции препаратов в забуференном (pH=7,4) 10 % растворе формалина в течение 3 суток с последующей дофиксацией в течение 1 суток в растворе, 1 часть которого состояла из 1,5% раствора параформа, а вторая часть из 1,5 % раствора глютарового альдегида.

Декальцинация осуществлялась путем экспозиции препаратов в растворе Трилон «Б», а окрашивание – гематокислином-эозином и пи-

крофиксином по Ван Гизону (Smucker J.D., 2008; Shetty D.C., 2011). После декальцинации препаратов с имплантированными сверхтвердыми алюмооксидными гранулами, последние были удалены, что позволило в дальнейшем произвести сечение имплантационного ложа и изучить пограничную зону. При извлечении керамических межтеловых имплантов, отмечалось их плотное сращение с подлежащей костной поверхностью тел позвонков.

При световой микроскопии через 3 месяца в зоне трансплантации остеозамещающего материала видна сформированная грубоволокнистая, плотная, с наличием в межбалочных промежутках остеогенной и миелоидной ткани, костная ткань. Здесь же обнаружены частички керамики в виде черных включений. Между телами позвонков сформировался костный блок в зоне контакта костных балок, сформированных из трансплантата и материнского ложа (зрелой костной ткани), видна базофильная линия, разделяющая зону контакта тела и остеотрансплантата. В зоне контакта видны участки врастания костной ткани из трансплантата в интактную костную балку. Это позволяет говорить о перестройке зоны контакта, врастании костной ткани, сформированной из трансплантата в костную массу тела позвонка, что символизирует формирование единой костной системы между телами позвонков.

В зоне контакта пластина-тело позвонка получены данные о наличии инертной фиброзной капсулы без признаков воспаления. В зоне контакта тело позвонка - межтеловой керамический имплантат: в структурах костного мозга воспалительных изменений не отмечается, кроме того на поверхности костных балок имеются образования по типу «якорных выростов». В зоне трансплантации аутокости видны редкие костные включения в виде фрагментов незрелой костной ткани, не формирующих между собой контактов, расположенные преимущественно в жировом, частично – миелоидном костном мозге. Наблюдаются единичные костные балки, что свидетельствует об отсутствии полной регенерации костной ткани в зоне трансплантации. Надо полагать, что произошло рассасывание аутокости с неполным восстановлением вновь образованных структур.

Полученные данные позволяют предположить высокую биоактивность пористой керамики в составе межтелового импланта. В зоне контакта пластины и передней поверхности тел позвонков не выявлено мор-

фологических признаков цитотоксической активности, во всех случаях отмечен плотный контакт вновь образованной кости с поверхностью пластины без врастания. Эти данные позволяют говорить о биоинертности пластины и винтов. Требуется продолжить экспериментальную часть исследования с целью объективизации данных, касающихся биоактивности пористой керамики, оценки остеоинтеграционных свойств межтелового керамического спейсера, получения большего количества информации и проведения статистически достоверного анализа.

Обсуждение. Впервые металлическая пластина с винтами для фиксации шейного отдела позвоночника при переднем доступе была использована J. Bohler в 1964 году, а результаты были опубликованы в Германии тремя годами позже (Bohler J., 1967). По данным ряда авторов, артродез с использованием только аутокости на субаксиальном уровне достигается в 77-99 % случаев при стабилизации одного уровня, частота артродеза при многоуровневой стабилизации аутокостью снижается [9]. Однако в ряде случаев отмечено, что в процессе перестройки костные трансплантаты меняют свою прочность в сторону ее снижения, и тем самым уменьшается их способность нести вертикальную нагрузку, которую они несут в самом начале после установки в межтеловые промежутки. В результате, возникшая необходимость увеличить опороспособность после выполнения вентрального спондилодеза, была решена с разработкой и использованием биоинертных опорных имплантов, изготавливаемых из металла (преимущественно титановых сплавов), пористых металлических имплантов (танталовых, титановых), пластмассовых дериватов, допущенных к использованию в медицине (полиметилметакрилат, высокомолекулярный полиэтилен, PEEK), керамики (корундовая, диоксидциркониевая керамика) (Anderson D.G., Albert T.J., 2002).

Применение межтеловых имплантатов из прочных материалов при выполнении вентрального спондилодеза на нижнешейном уровне с фиксацией вентральными пластинами привело к значительному снижению случаев клинически значимых и выявляемых рентгенологически поломок винтов, их миграции (Vaccaro A.R., Balderston R.A., 1997), формирования псевдоартрозов (Coric D., Branch C.L.Jr., Jenkins J.D., 1997).

Однако, использование биоинертных материалов в реконструктивно-восстановительной хирургии выявило ряд недостатков, связанных с тем, что кость не может врасти в имплантат, и место контакта заполняется

волокнистой соединительной тканью, которая механически охватывает инородное тело, что снижает прочностные свойства фиксации.

Способность к интеграции с костной тканью может быть достигнута нанесением биоактивных покрытий на поверхность имплантатов, либо использованием керамики на основе гидроксиапатита. В то же время, в публикациях, связанных с применением межтеловых керамических имплантатов (кейджей) из гидроксиапатита (ГАП), отмечается, что хрупкость становится причиной их разрушения в 27 % случаев [3]. Результаты использования кейджей их корундовой керамики более обнадеживающие. Более чем десятилетний опыт применения кейджей из корундовой керамики для фиксации шейных сегментов с хорошими исходами в 85 % случаев был продемонстрирован Kiwerski J. et al., однако эти керамоимплантаты не обладали остеоиндуктивными свойствами.

В 2003 году Xu W. et al. продемонстрировал в эксперименте на позвоночнике кроликов высокую биоактивность и значительную механическую прочность имплантата из керамического композита ГАП/ZrO2 + костный морфогенетический белок (BMP). Нагрузка, приложенная к хрупкой керамике, приводит к очень быстрому росту микротрещин и как следствие – к разрушению. Это явление особенно заметно при динамической нагрузке: ударах, толчках и т.д. Таким образом, не только зона контакта керамика-кость, но и сам керамический имплантат при определенных условиях может являться областью вероятного перелома. Низкой трещиностойкости, присущей керамике на основе Al2O3, лишен керамический материал, изготовленный из оксида циркония (ZrO2) с добавками оксидов магния или иттрия.

Структурная организация межтелового имплантата (его пористость) также очень важны и во многом определяют сроки консолидации. Toth J.M. et al. в 2006 году установили, что с увеличением пористости уменьшаются продолжительность костной интеграции имплантатов. Так, уже через 3 месяца после имплантации у образцов с 50 % пористостью отмечено сращение в 67 % случаев, а при 70 % пористости уже в 83 % случаев, в то время когда у костных трансплантатов и керамических имплантатов с 30% пористостью не было отмечено ни одного сращения.

Экспериментальные и клинические исследования, выполненные под руководством Г.Х. Грунтовского позволили исследователям ХНИИТО разработать керамические имплантаты из ГАП и алюмооксидной плот-

ной и пористой разновидности керамик для моно- и полисегментарной фиксации позвоночника. Методики позволяют добиться надежной стабилизации из переднего доступа за счет конструктивных особенностей имплантатов и отработанной оперативной техники [2]. Однако, несмотря на достигнутые успехи, проблемы применения позвоночных имплантатов из ГАП и корундовой керамики, касающиеся их хрупкости и недостаточной костной интеграции (для видов плотной корундовой керамики) не решены и по сей день.

Выводы.

1) Пористая керамика в составе межтелового импланта обладает высокой биоактивностью, способствует формированию костного блока между материнским ложем и аутокостью, формирует прочный контакт по типу «якорного» с прилежащей костной поверхностью тела позвонка.

2) Плотная керамика в составе пластины и винтов обладает биоинертностью и не способствует формированию прямого костно-керамического сращения, при этом обладает достаточными прочностными свойствами для удержания позвонков в условиях физиологической подвижности до момента формирования костно-керамического блока.

Список литературы

1. *Барыш А.Е., Бузницкий Р.И.* Ошибки и осложнения при использовании заполненных аутокостью цилиндрических имплантатов в хирургии шейного отдела позвоночника // Ортопед., травматол. и протезир. 2011. № 4. – С. 29-33.
2. *Корж Н.А., Кладченко Л.А., Малышкина С.В.* Имплантационные материалы и остеогенез. Роль биологической фиксации и остеоинтеграции в реконструкции кости // Ортопед., травматол. и протезир. 2005. № 4. – С. 118-127.
3. *Falavigna A, Righesso O, Volquind D, Teles AR.* Anterior cervical interbody fusion with hydroxyapatite graft: clinical and radiological analysis of graft breakage. Spine (Phila Pa 1976). 2009 Dec 1;34(25): – P. 2769-74. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181ac32f6.
4. *Kirkpatrick JS, Venugopalan R, Beck P, Lemons J.* Corrosion on spinal implants. J Spinal Disord Tech. 2005 Jun;18(3): – P. 247-51.
5. *Samartzis D, Shen FH, Goldberg EJ, An HS.* Is autograft the gold standard in achieving radiographic fusion in one-level anterior cervical discectomy and fusion with rigid anterior plate fixation? Spine 2005; 30 : – P. 1756-61.
6. *Toth JM, Schwartz DG, Mobasser JP, Williams J.* Instrumented Lumbar Corpectomy and Spinal Reconstruction Comparing rhBMP-2/Compression-Resistant Matrix, rhBMP-2/Absorbable Collagen Sponge/Ceramic Granules Mixture, and Autograft

in Two Different Devices: A Study in Sheep. Spine 3 / 14 (Phila Pa 1976). 2016 Mar;41(6):E313-22.
7. *Toth JM, Wang M, Lawson J, Badura JM, DuBose KB.* Radiographic, biomechanical, and histological evaluation of rhBMP-2 in a 3-level intertransverse process spine fusion: an ovine study. J Neurosurg Spine. 2016 Jul 1: – P. 1-7.
8. *Veruva SY, Steinbeck MJ, Toth J, Alexander DD, Kurtz SM.* Which design and biomaterial factors affect clinical wear performance of total disc replacements? A systematic review. Clin Orthop Relat Res. 2014 Dec;472(12): – P. 3759-69. PMCID: PMC4397740.
9. *Wright P., S. M. Eisenstein,* PhD Anterior Cervical Discectomy and Fusion Without Instrumentation. SPINE Volume 32, Number 7, – P. 772-774. 2007.
10. *Zhang du J, Zhang LF, Xiong ZC, Bai W,* Xiong CD Preparation and characterization of biodegradable poly(D,L-lactide) and surface-modified bioactive glass composites as bone repair materials. J Mater Sci Mater Med. 2009 Oct;20(10): – P. 1971-8.

РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ МЕЖТЕЛОВЫХ ТИТАНОВЫХ ЯЧЕИСТЫХ ИМПЛАНТАТОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ 3D ПЕЧАТИ

Сергеев Г.К., Сергеев К.С., Марков А.А., Фефелов А.С., Меркушев А.Г., Ильиных М.В.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», г. Тюмень, Россия
ООО «РИЦ», г. Екатеринбург, Россия

DEVELOPMENT AND EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF USE IN CLINICAL PRACTICE INTERCORPUSCULAR POROUS TITANIUM IMPLANTS MANUFACTURED USING 3D PRINTING

Sergeev G.K., Sergeev K.S., Markov A.A., Fephelov A.S., Merkushev A.G., Iliynykh M.V.

Tyumen state medical university, Tyumen, Russia
RIC, Ekaterinburg, Russia

Аннотация. В спинальной хирургии традиционно при операциях межтелового спондилодеза применяются имплантаты, представляющие собой титановый каркас с фрагментами аутокости внутри. Благодаря методу 3D печати появляется возможность изготовления имплантата с оптимальными прочностными и остеоинтегративными свой-

ствами. Разработанный имплантат, изготовленный методом 3D печати, имеет ячеистую сквозную структуру с размером первичной ячейки 2-3 мм и объемом пористого пространства 40-60 %. Данные геометрические характеристики позволяют остеону врастать и осуществлять остеоинтегративную связь с костным ложем. Титановые ячеистые имплантаты, изготовленные с использованием аддитивных технологий, по своим геометрическим, структурным и прочностным характеристикам не уступают широко применяемым в хирургии позвоночника имплантатам.

Abstract. In spinal surgery traditionally, when theintercorpuscularspondylodesis operations are applied implants which is a titanium frame with fragments of autologous bone inside.Due to the method of 3D printing is possible to manufacture implants with optimal strength and osseointegrative characteristics.Designed implant made by the method of 3D printing has a cellular end-to-end structure of the primary cell size of 2-3 mm and a volume of the porous space of 40-60 %. Data of geometrical characteristics allow to enter the osteon and implementosteointegration communication. Titanium porous implants which manufactured using additive technology by its geometric, structural and strength characteristics are not cede to the widely used in spine surgery implants.

Введение. По мере накопления знаний в области биомеханики позвоночного столба, патогенеза переломов, а также с появлением методов общей анестезии и мер эффективной профилактики инфекционных осложнений, в хирургии позвоночника стало развиваться направление межтелового спондилодеза. Приоритет в разработке оперативных вмешательств на передних отделах позвонков в поясничном отделе принадлежит отечественному травматологу-ортопеду В.Д. Чаклину. В июне 1931 года он впервые произвел дискэктомию и межтеловой спондилодез переднебоковым внебрюшинным доступом по поводу спондилолистеза и получил хороший результат [1]. Классические методики предполагают применение массивных аутотрансплантатов из крыла подвздошной кости, ребра, большеберцовой и малоберцовой костей, которые фиксируются в своем ложе за счет плотного контакта со стенками дефекта или своей фигурной формы. Учитывая, что трансплантаты с течением времени испытывают стадии перестройки, для успешного завершения блокообразования необходим длительный постельный режим (в течение 3 месяцев).

В настоящее время вентральный спондилодез является патогенетически обоснованным методом выбора, все чаще применяемым спинальными хирургами в комплексе лечения стабильных проникающих компрессионных и взрывных оскольчатых переломов тел позвонков

типа A по F. Magerl или как один из этапов хирургического лечения при переломах типа B и C [2]. Для решения проблем сохранения достигнутой коррекции деформации, предупреждения миграции трансплантатов и уменьшения длительности постельного режима в послеоперационном периоде, на смену трансплантатам пришли различной конструкции имплантаты, в том числе т.н. cage (протез диска) и mesh (протез диска и тела позвонка) устройства, позволяющие создать первично-опорный межтеловой спондилодез [3]. Преимущество использования cage и mesh заключается в том, что они, представляя из себя металлический армирующий каркас разной формы и размеров (в соответствии с размерами дефекта) с фрагментами аутокости внутри, обладают достаточной постоянной опорностью и создают благоприятные условия для формирования костно-металлического блока.

Согласно данным Wohlers Associates в 2014-2015 годах (ежегодный отчет отрасли аддитивного производства и 3Д печати), в течение последних 14 лет, медицинская (г.о. стоматология) отрасль активно пользуется технологиями аддитивного производства, является третьим по величине сектором, после промышленного и автомобильного секторов. Области применения аддитивного производства в медицине разнятся от серийных имплантатов до сделанных на заказ моделей для хирургического планирования, индивидуальных имплантатов и протезов, а также персонализированных инструментов для хирургических операций. Данные технологии вызывают особый интерес у производителей имплантатов потому, что позволяют производить пористые объекты почти любой геометрической сложности. Имплантаты механически «прилипают» к поверхности костей. Это «прилипание» происходит из-за пористой поверхности, которую раньше наносили на гладкие имплантаты посредством плазменного напыления, сварки или других схожих способов. Благодаря аддитивному производству, пористую поверхность можно сделать трёхмерной, что, несомненно, улучшает остеоинтегративные свойства имплантата.

Цель исследования. Обосновать применение в клинической практике межтеловых титановых имплантатов, изготовленных методом 3D печати, на основе оценки его механических свойств и стандартных титановых имплантатов.

Материал и методы. При совместном взаимодействии с ООО «РИЦ» (г. Екатеринбург) разработана технология 3D печати титановых имплан-

татов из сплава TiAl6V4, предназначенных для использования в качестве межтеловой опоры в операциях переднего спондилодеза. Имплантат имеет ячеистую сквозную структуру с размером первичной ячейки 2 и 3 мм, с объемом пористого пространства 40-60 %. Данные геометрические характеристики позволяют врастать остеону и осуществлять остеоинтегративную связь с костным ложем. Внешнему нагружению подвергали несколько типов межтеловых имплантатов одинаковых геометрических характеристик, используемых для проведения операции межтелового спондилодеза из различных материалов: пористого никелида титана производства НИИ материалов и инструментов с памятью формы (г. Томск), углерод-углеродистого наноструктурированного композита производства ООО «НТМ» (г. Великий Новгород), титанового сетчатого имплантата производства МК «Медин Урал» (г. Екатеринбург). Испытуемые образцы в виде цилиндров диаметром 26 мм, подвергались центнерному нагружению на прессе «КСИМ-40» в режиме динамической нагрузки величиной 1500 кг со скоростью 60 мм в минуту.

Результаты. Разработан дизайн и технология 3D производства титанового ячеистого имплантата, предназначенного для использования в операции межтелового спондилодеза. Разработана технология обработки внешней поверхности имплантата с целью достижения максимальной шероховатости и обеспечения первичной фиксации имплантата к костному ложу. В диапазоне нагрузок, вызывающих разрушение тел позвонков, установлено отсутствие явлений деформации и разрушений ячеистого титанового имплантата, изготовленного методом 3D печати.

Выводы. Титановые ячеистые имплантаты, изготовленные методом 3D печати, по своим геометрическим, структурным и прочностным характеристикам не уступают широко применяемым в хирургии позвоночника имплантатам. Перспективно использование данного типа имплантатов в клинической практике.

Список литературы

1. *Михайловский М. В.* Этапы развития вертебральной хирургии: исторический экскурс / М. В. Михайловский // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 1. – С. 10-25.
2. *Рамих, Э. А.* Повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника (начало) / Э. А. Рамих // Хирургия позвоночника. – 2008.– № 1. – С. 86-106.

3. *Рерих В.В., Аветисян А.Р., Зайдман А.М., Ластевский А.Д., Батаев В.А., Никулина А.А.* Остеоинтеграция гидроксиапатитовых гранул в телах поясничных позвонков в эксперименте //Хирургия позвоночника. – Новосибирск, 2013. – №3. – С.43-51.

ОБОСНОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ФИКСАТОРОВ ПОЗВОНОЧНИКА ИННОВАЦИОННОГО ТИПА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ИХ МЕХАНИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Сергеева С.К., Сергеев К.С., Гусев В.В.

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет», г. Тюмень, Россия

JUSTIFICATION AND ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF USING IN CLINICAL PRACTICE SPINAL TRANSPIDICULAR FIXATOR INNOVATIVE TYPE ON THE BASIS OF THE ANALYSIS OF THE RESULTS OF THE MECHANICAL LOAD IN THE EXPERIMENT

Sergeeva S.K., Sergeev K.S., Gusev V.V.

Tyumen state medical university, Tyumen, Russia

Аннотация. Ввиду актуальности проблемы усталостных переломов и несостоятельности металлоконструкций, применяемых для транспедикулярной фиксации позвоночника, было проведено исследование по применению усовершенствованных фиксаторов на основе анализа их механического тестирования в экспериментальных условиях. Прочностные свойства оригинальных металлоконструкций превышают эти свойства контрольной группы транспедикулярных винтов. Полученные результаты обосновывают тактику лечения переломов позвоночника в грудном и поясничном отделах методом транспедикулярной фиксации.

Abstract. Today is very important problem of fatigue fracture and failure of metalconstructures used for transpedicular fixation of the spine. That is why we started research. It were based on analysis mechanical testing ofadvanced fixators`s in the experimental conditions. Mechanical properties of the original metalconstruction exceed these properties control group transpedicular fixator. These results justify the tactics of treatment of vertebral fractures in the thoracic and lumbar transpidicular fixation method.

Введение. По мнению большинства хирургов-вертебрологов, применяющих в своей практике метод транспедикулярной фиксации, особо

актуальную проблему представляют осложнения, связанные с несостоятельностью металлофиксатора, что обусловлено переломами, деформациями элементов конструкции, а также миграцией винтов из костной ткани позвонков. Согласно значительному числу исследований, данные осложнения встречаются в 2,9-31,2 % случаев.

По данным В.В. Гусева и соавт. (2005), усталостные переломы различных элементов фиксаторов (стержней или винтов) наблюдались в 16,7 % случаев [2].

В.А. Маклаков, Н.Е. Устюжанцева (2006) в своих публикациях отмечали переломы винтов и стержней в 11 % случаев [3].

В.В. Усиков, В.Д. Усиков (2006) при использовании метода транспедикулярной фиксации описывают широкий спектр ошибок и осложнений. Миграция винтов с резорбцией костной ткани, вырывание винтов из позвонков с порозной костью выявлены ими в 22,9 %, переломы винтов, переломы штанг наблюдались в 31,2 % случаев от общего числа осложнений [4].

По данным А.О. Фарйона (2006), усталостные переломы составных частей транспедикулярного фиксатора (стержней или винтов) наблюдались в 26,7 % случаев, несостоятельность транспедикулярного остеосинтеза, вызванная прорезыванием винтов в телах позвонков, им выявлена в 6,7 % случаев.

К.А. Бердюгин (2011) отмечает, что наиболее распространенная проблема после применения транспедикулярной фиксации, это переломы металлофиксаторов. По данным автора, вышеуказанные осложнения встречались в 10,6-16,6 % случаев [1].

По данным Ono A. et al. (2001), переломы транспедикулярных винтов встречаются в 2,9-21 % случаев, снижение фиксации винтов – у 18-27 % больных.

Hakalo J., Wroński J. (2006) доказывают в своих исследованиях, что переломы транспедикулярных винтов встречались в 28 % случаев [6].

Hsu C.C. et al. (2005) в своей работе отмечают, что переломы и снижение фиксации винтов являются двумя основными клиническими проблемами в хирургии.

Также значительное число авторов (Е.К. Валеев, 2005; И.Е. Валеев, 2006; Matsazaki H., 1990; Cigliano A., 1992; Pienkowski D., 1998) констатируют данное осложнение в 4-25 % случаев.

Проблема осложнений, связанных с несостоятельностью металлофиксатора, достаточно полно описана в отечественной и зарубежной литературе. Однако количество работ, посвященных решению данной проблемы, незначительное. На что указывает небольшое количество публикаций в мировой литературе. Таким образом, дальнейшее изучение свойств и усовершенствование конструкции транспедикулярного фиксатора является актуальной задачей для современной хирургии позвоночника.

Цель исследования. Обосновать применение усовершенствованных фиксаторов на основе анализа их механического тестирования в экспериментальных условиях.

Материал и методы. С целью определения и улучшения усталостных характеристик транспедикулярного фиксатора, в эксперименте нами проведены механические циклические испытания транспедикулярных систем с использованием стенда Shenck PM производства Германии.

В эксперименте были использованы транспедикулярные системы с моноаксиальными винтами одинаковой геометрии (длина – 50,0 мм, диаметр – 6,0 мм), которые составили две группы: контрольная группа – серийный транспедикулярный фиксатор отечественного производства и основная – транспедикулярная система с винтами оригинальной конструкции.

Все фиксаторы были установлены в текстолитовые макеты позвонков. Винты соединялись продольными штангами диаметром 6 мм и одним поперечным коннектором. Винт вводился на глубину до соприкосновения головки винта с плоскостью макета позвонка.

Все фиксаторы были установлены в текстолитовые макеты позвонков с учетом средних значений педикулярного угла, интерпедикулярного расстояния. Винты соединялись продольными штангами диаметром 6 мм и одним поперечным коннектором. Винт вводился на глубину до соприкосновения головки винта с плоскостью макета позвонка.

Макеты фиксировались в специальное устройство таким образом, чтобы точка приложения усилия находилась в сагиттальной плоскости на границе задней и средней трети гипотетической проекции «тела позвонка», а во фронтальной плоскости – по его центру.

Динамические испытания проводились с усилием 150 кг и частотой 6 циклов в секунду. По литературным данным, нагрузка на интактный позвоночно-двигательный сегмент до 150 кг является максимально допу-

стимой, превышение данного показателя приводит к повреждению межпозвонкового диска. Запись параметров (число циклов) осуществлялась автоматически механическим счетчиком стенда. Во второй части эксперимента тестировали транспедикулярные фиксаторы с винтами шнекового типа. Возможность использования винтов, диаметр которых превышает величину межкортикального расстояния и с большим шагом межвиткового расстояния позволяет, по нашему мнению, улучшить прочностные и фиксационные свойства фиксатора. Методика испытаний, геометрические параметры винтов и режим нагружения были аналогичны в обеих группах.

Результаты. Таким образом, разрушение спинальных систем контрольной группы наступало после 59125±161,5 циклов, а разрушение спинальных систем основной группы при аналогичном режиме нагружения происходило после 72904±134,1 циклов. Устойчивость к длительным циклическим нагрузкам спинальных систем с использованием винтов оригинальной конструкции выше на 14 %. Предел прочности транспедикулярных фиксаторов основной группы был статистически достоверно выше в сравнении с контрольной группой.

Выводы. Экспериментально установлено, что транспедикулярный винт с наличием шнековой нарезки с большим шагом резьбы, при условии правильного подбора размера винта по отношению к ширине корня дуги, позволяет увеличить прочностные свойства конструкции, предотвратить избыточную миграцию винтов в случае знакопеременных циклических нагрузок. Применение конструкции данного дизайна обосновывает тактику лечения переломов позвоночника в грудном и поясничном отделах методом транспедикулярной фиксации с активной двигательной реабилитацией пациента в послеоперационном периоде.

Список литературы

1. *Бердюгин К.А., Кутепов С.М.* К вопросу о неудовлетворительных исходах транспедикулярной фиксации позвоночника // Уральский медицинский журнал. 2010. № 7. – С. 103-107.
2. *Гусев В.В., Сергеев К.С., Паськов Р.В.* Экспериментальное обоснование модификации транспедикулярного фиксатора //Хирургия позвоночника. 2011. №3. – С. 77-81.
3. *Маклаков В.А., Устюжанцева Н.Е.* Транспедикулярный остеосинтез в спинальной травме // Травматология и ортопедия России. 2006. № 2. –191 с.
4. *Усиков В.В., Усиков В.Д.* Ошибки и осложнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза при лечении больных с нестабильными повреждениями

позвоночника, их профилактика и лечение // Травматология и ортопедия России. 2006. № 1. – С. 21-26.
5. *Hakalo J., Wroński J.* Complications of a transpedicular stabilization ofthoracolumbar burst fractures // Neurol. Neurochir. Pol.2006. Vol. 40, №2. – P. 134-139.

ОЦЕНКА КИШЕЧНЫХ ШУМОВ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫМИ СРЕДСТВАМИ АНАЛИЗА У ПАЦИЕНТОВ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С АРТРОЗАМИ НА ФОНЕ САХАРНОГО ДИАБЕТА

Сирота Г.Г., Кусаинов Р.К., Мубаракшин Р.А., Кирилина С.И., Сирота В.С., Макуха В.К.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
ФБГОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, Россия

EVALUATION BOWEL SOUNDS COMPUTERIZED ANALYSIS TOOLS IN ELDERLY PATIENTS WITH OSTEOARTHRITIS AND DIABETES MELLITUS

Sirota G.G., Kusainov R.K., Mubarakshin R.A., Kirilina S.I., Sirota V.S., Makuha V.K.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Проведено обследование 60 геронтологических пациентов с артрозами на фоне СД и длительного приема НПВП. С помощью компьютеризированных средств анализа дана оценка аускультативных шумов брюшной полости. Для объективизации оценки количественного и частотного анализа аускультационного звука использованы оригинальная модель фоноэнтерографа и компьютерные программы с записью фоноэнтерограмм в режиме реального времени. Частота, величина, длительность перистальтических шумов значительно снижена у пациентов с артрозами на фоне сахарного диабета.

Abstract. Were examined and assessed by computerized means of abdominal auscultation noise analysis in 60 geriatric patients with arthrosis on a background of diabetes and long-term use of NSAIDs. For objectification assessment auskultatsionnogo sound quantitative and frequency analysis used original model fonoenterografa and computer programs fonoenterogramm recording in real time. The frequency, magnitude, duration of peristaltic noise is significantly reduced in patients with arthrosis and diabetes mellitus.

Введение. Особое место в гериатрической патологии занимает сочетание остеоартрозов и сахарного диабета. Сахарный диабет (СД) – одно из наиболее распространенных заболеваний у пациентов старческого возраста. При нем наблюдается самая ранняя среди всех заболеваний инвалидизация, высокая смертность среди пациентов.

СД опасен, прежде всего, полиорганностью поражений, а также такими осложнениями, как диабетическая нейропатия, ретинопатия, нефропатия, диабетическая автономная нейропатия и др. Основной причиной этих патологических проявлений является гипергликемия. Больные старческого возраста, как правило, не включаются в клинические исследования, схемы фармакотерапии.

Известно, что пациенты с дегенеративными поражениями коленных и тазобедренных суставов старческого возраста, имеющие коморбидную патологию на фоне дегенеративных изменений всех органов и систем, длительно принимают нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) [1, 2]. Особенно уязвимой в подобной ситуации является пищеварительная система. Установлено, что индуцированные НПВП гастро-энтеро- и колонопатии являются факторами риска при сложных ортопедических операциях [1].

Есть единичные работы, отдельно изучающие токсическое действие НПВП на желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) у больных старческого возраста при кокс- и гонартрозах, при ортопедических операциях высокой степени риска [1, 2].

По современным представлениям, всем функциональным нарушениям должен соответствовать определенный патоморфологический субстрат. Для понимания сущности нарушений ЖКТ необходимо, кроме клинических и биохимических показателей, знать характер патоморфологических изменений, а также степень нарушения моторно-эвакуаторной функции (МЭФ) ЖКТ [3]. Исследования МЭФ ЖКТ при помощи фоноэнтерографии применяются в абдоминальной хирургии, так как аускультация брюшной полости является весьма информативным средством диагностики заболеваний ЖКТ.

Для объективизации оценки аускультационного звука, количественного и частотного анализа целесообразно использование компьютерных программ с записью фоноэнтерограмм в режиме реального времени.

В доступной литературе нам не встретилось исследований, в которых оценивали состояние МЭФ ЖКТ у пациентов старческого возраста с артрозами коленных и тазобедренных суставов на фоне длительной терапии НПВП и СД 2 типа.

Цель исследования. Компьютеризированными средствами анализа оценить кишечные шумы брюшной полости у пациентов старческого возраста с артрозами на фоне сахарного диабета.

Материал и методы. В исследование включены данные о 60 пациентах (30 из них с сахарным диабетом), которым предстояло эндопротезирование коленных и тазобедренных суставов. Средний возраст больных 76,8±1,5 л. Они не принимали медикаменты, которые могли бы оказать влияние на моторику ЖКТ, и не переносили операций на органах брюшной полости. Исследуемые были обязаны не принимать пищу в течение 6 часов до теста. Тестирование проводилось в лежачем положении исследуемых. Принимали 250 мл жидкой пищи (Нутрикомп дринк плюс, 250 мл). Для записи кишечных шумов использовался электронный фонендоскоп, разработанный на кафедре электронных приборов НГТУ.

Звук с помощью данного устройства записывался с частотой дискретизации 8 кГц и разрядностью 16 бит, в одноканальном режиме (моно). Фильтр низких частот был настроен на 1200 Гц [5, 7, 8]. При данной настройке подавлялись звуки легких и нежелательные шумы. Шумы сердца, основная мощность которых приходится на более низкий диапазон частот [4, 6], чем кишечные, устранялись с помощью программных средств. Полученный сигнал передавался на персональный компьютер, где производился анализ звуковых сигналов – кишечных шумов. Для вывода на экран фоноэнтерограммы использовалось программное обеспечение Audacity 2.1.2.

Электронный стетоскоп (головка стетоскопа) устанавливался выше пупка на 7-8 см в эпигастральной области под мечевидным отростком. Запись производилась в течение 20 мин на голодный желудок и через 30 и 70 мин после приема пищи.

Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л Цивьяна.

Результаты исследования. По описанной методике были произведены записи перистальтических звуков ЖКТ и построены графики, представ-

ляющие временную характеристику МЭФ ЖКТ. Результаты обработки звуков, исследуемых в первой и второй группах, отображают мощность звуков перистальтики по минутам – в голодном состоянии и в промежутках времени после приема пищи. Для каждого интервала времени наглядно показаны изменения активности перистальтики у исследуемых пациентов.

При анализе фоноэнтерограмм и графиков изменения мощности в голодном состоянии нет значительной разницы между звуком в первой и во второй группах.

После записи фоноэнтерограмм и анализа мощности звука через 30 мин после еды в первой группе отмечается усиление мощности (от 8000 у.е. до 14000 у.е.). Во второй группе исследования (сахарный диабет) при анализе фоноэнтерограмм и мощности звука, усиление отмечалось незначительное (от 5000 у.е. до 7500 у.е.). Через час после еды активные перистальтические шумы сохраняются в первой группе, изменения средней мощности МЭФ ЖКТ очевидны. Мощность перистальтиччеcких шумов уменьшается постепенно и плавно в первой группе.

Для второй группы исследования характерны более быстрое затухание перистальтических шумов. Кривая изменения средней мощности характеризуется резким спадом.

Через полтора часа после приема пищи в первой группе активность перистальтики вернулась в исходное состояние. Во второй группе процесс возобнавления активности перистальтических шумов замедлен, мощность очень низкая.

Выводы. При проведении исследования у больных с артрозами была выявлена отчетливая зависимость мощности перистальтических шумов от коморбидной патологии.

Переход из состояния высокой активности в состояние низкой активности МЭФ ЖКТ у больных с артрозами на фоне сахарного диабета более быстрый. Кривая изменения средней мощности характеризуется резким спадом. Вероятнее всего, это объясняется наличием диабетической автономной нейропатии. Целесообразно продолжить исследования по изучению МЭФ ЖКТ у данной категории больных в периоперационном периоде для профилактики гипер- и гипогликемических состояний.

Список литературы

1. *Кирилина С. И.* Хроническая кишечная недостаточность как самостоятельный фактор риска хирургического лечения дегенеративных заболеваний

позвоночника и крупных суставов // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 3. – С. 71-75.
2. *Кирилина С. И., Сирота В.С., Прохоренко В.М.* Энтеральное питание как метод коррекции кишечной недостаточности при эндопротезировании крупных суставов // Бюллетень СО РАМН. – 2014. – Т. 34, № 5. – С. 53-57.
3. *Лейтес Ю.Г., Галстян Г.Р.* Гастроэнтерологические осложнения СД, Consilium Medicum. – 2007. – №2. – С. 25-32.
4. *Debbal S.M. and Bereksi-Reguig F.*. Heartbeat sound analysis with the wavelet transform. Journal of Mechanics in Medicine and Biology, 2004;4: – P. 33-141.
5. *Gade J, Kruse P, Andersen OT, Pedersen SB, Boesby S.* Physicians' abdominal auscultation. A multirater agreement study. Scand J Gastroenterol, 1998;33: – P. 773-777.
6. *Hegde VN, Deekshit R, Satyanarayana PS.* Random noise cancellation in biomedical signals using variable step size griffith lms adaptive line enhancer. J Mech Med Biol. 2012;12(4): – P. 599-618. DOI:
7. *Kazuya Yamaguchi,* Taketo Yamaguchi, Takeo Odaka and Hiromitsu Saisho Evaluation of gastrointestinal motility by computerized analysis of abdominal auscultation findings. Journal of Gastroenterology and Hepatology, 2006;21: – P. 510-514 DOI: 10.1111/j.1440-1746.2005.03997.x.
8. *Keo-Sik Kim, Jeong-Hwan Seo and Chul-Gyu Song.* Non-invasive algorithm for bowel motility estimation using a back-propagation neural network model of bowel sounds. BioMedical Engineering OnLine, 2011;10:69 DOI: 10.1186/1475-925X-10-69

ДИСФУНКЦИЯ ЖКТ У ПАЦИЕНТОВ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ГОНАРТРОЗАМИ НА ФОНЕ СД 2 И ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИЕМА НПВП

Сирота Г.Г., Мубаракшин Р.А., Полторацкая Е.С., Кирилина С.И., Сирота В.С., Баитов В.С.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

DYSFUNCTION OF THE GASTROINTESTINAL TRACT IN PATIENTS WITH GONARTHROSIS GERONTOLOGICAL AGE ON THE BACKGROUND OF TYPE 2 DIABETES AND LONG-TERM USE OF NSAIDS

Sirota G.G., Mubarakshin R.A., Poltoratskaya E.S., Kirilina S.I., Sirota V.S., Baitov V.S.,

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В исследование включены данные о наблюдениях у 2800 пациентов, которым предстояло оперативное вмешательство – тотальное эндопротезирование коленных суставов. Пациенты с дегенеративными поражениями суставов геронтологического возраста на фоне коморбидной патологии длительно принимают нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП). Особое место в геронтологической практике занимает сочетание остеоартрозов и сахарного диабета. Тяжесть состояния данной категории больных обусловлена наличием сахарного диабета и присоединением диабетической автономной нейропатии.

Abstract. The study included data on observations from 2800 patients who were facing surgical intervention, namely total knee replacement. Geriatric patients with degenerative lesions of joints associated with comorbid pathology take nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for long periods of time. A combination of osteoarthritis and diabetes holds a special place in gerontological practice. The study analyzed the clinical, endoscopic, and morphological parallels in manifestations of gastrointestinal dysfunction in geriatric patients with long-term NSAID use and type 2 diabetes. The severity of these patients is due to the presence of diabetes and the addition of diabetic autonomic neuropathy.

Введение. Известно, что пожилые пациенты с дегенеративными поражениями коленных суставов на фоне дегенеративных изменений всех органов и систем, имеющие коморбидную патологию, длительно принимают нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) [1, 5, 2, 3, 8]. Особенно уязвимой в этой ситуации является пищеварительная система. Установлено, что развивающиеся и манифестирующие гастроэнтеро-колонопатии, индуцированные НПВП, являются факторами риска при тяжелых ортопедических операциях [2, 3, 7]. Особое место в геронтологической патологии занимает сочетание остеоартрозов и сахарного диабета (СД). Сахарный диабет – одно из наиболее распространенных заболеваний у пациентов геронтологического возраста. Самая ранняя среди всех заболеваний инвалидизация, высокая смертность среди пациентов определили СД в качестве приоритета в национальных системах здравоохранения всех стран мира, закрепленного Сент-Винсентской декларацией. СД опасен прежде всего полиорганностью поражений, а также такими осложнениями, как диабетическая нейропатия, ретинопатия, нефропатия, диабетическая автономная нейропатия и др. [1, 6].

Цель исследования. Проанализировать и оценить клинические, эндоскопические, морфологические параллели особенностей проявления дисфункции ЖКТ у пациентов геронтологического возраста с СД и гонартрозами на фоне длительного приема НПВП.

Материал и методы исследования. В исследование включены данные о наблюдениях 2800 пациентов (1200 мужчин и 1600 женщин), которым предстояло оперативное вмешательство – тотальное эндопротезирование коленных суставов в 2009-2015 гг. Средний возраст пациентов – 76±1,5 лет. Заболевания сердечно-сосудистой системы имелись в 85% случаев. На втором месте по частоте распространения отмечены заболевания легких (хронические неспецифические и эмфизема) – 39,6 % случаев. Изменения со стороны ЦНС – 28,4 %, находились на третьем месте. Нарушения функции почек и водно-электролитные расстройства встречались несколько реже, примерно в 25 % случаев. Изменения со стороны ЖКТ имелись в 100 % случаев. СД 2 типа выявлен у 1600 пациентов с длительностью заболевания от 14,5±2,4 лет.

Показаниями для оперативного вмешательства послужили деформирующие остеоартрозы III-IV ст. по Kellegren, гонартрозы III-IV ст. различной этиологии. Длительность заболевания суставов составила от 10 до 25 лет. У всех пациентов в результате проведенного обследования установлено наличие дисфункции ЖКТ. Все пациенты были распределены на две группы. Первую группу (n=1400) составили пациенты, которые имели дисфункцию ЖКТ на фоне длительного приема НПВП. Вторую группу (n=1400) составили пациенты, которые имели дисфункцию ЖКТ на фоне СД и длительного приема НПВП.

Критерием для определения дисфункции ЖКТ является используемая в клинике специальная шкала, включающая клинические симптомы дисфункции, данные эндоскопических и морфологических исследований. Всем больным проведена ФГДС. ФКС и ректороманоскопия выполнена по абсолютным показаниям (анемия неясного генеза, исключение опухолевого процесса, поиск источника скрытого кишечного кровотечения). Для оценки нутритивного статуса использовали субъективную общую оценку (Subjective Global Assesment – SGA).

Результаты. При проведении стандартного комплексного обследования по протоколу, было выявлено, что частота дисфункции ЖКТ у пациентов, нуждающихся в тотальном эндопротезировании коленных суставов, составляет 100 % в обеих группах. При этом в первой группе у 80 % пациентов установлен SGA-B, что соответствует умеренной недостаточности питания, и у 5 % – SGA-C, что свидетельствует о выраженной недостаточности питания. Во второй группе у 87 % пациентов выявлено ожирение 2-3ст., SGA-B – в 11 % случаев, только в 1 % – SGA-C.

У пациентов обеих групп были выявлены изменения при хронографическом исследовании. В первой группе исследования запоры были диагностированы в 61 % случаев, поносы – в 5 % случаев, чередование поносов и запоров в 4 % случаев, в 30 % случаев регистрировался вариант нормы. Во второй группе исследования вариант нормы диагностировали только в 18 % случаев, в 74 % случаев – запоры. Поносы отмечены в 6 % случаев, в 2% случаев имелось чередование поносов и запоров.

При проведении ФГДС у всех больных были выявлены патологические изменения в слизистой ЖКТ разной степени тяжести. При ФГДС в обеих группах наблюдались гастроэзофагальные рефлюксы. Особенностью эндоскопической картины явились частые геморрагические элементы и эрозии слизистой оболочки пищевода, особенно выраженные в группах больных дисфункции ЖКТ длительного приема НПВП в сочетании СД 2 типа. Особенности картины слизистой оболочки пищевода были не одинаково выражены в группах исследования, что свидетельствует о существовании разных патогенетических факторов их развития. Одним из факторов, по всей вероятности, являются проявления автономной диабетической нейропатии во второй группе. В эндоскопической картине ФГДС зарегистрированы явления инволютивной атрофической гастродуоденопатии в 100 % случаев в обеих группах. В первой группе в 67 % случаях, а во второй группе в 71% случаев состояние слизистой было оценено как геморрагическая гастродуоденопатия на фоне очаговой атрофии и уменьшение складчатости слизистой. Рубцово-язвенные деформации луковицы 12-перстной кишки были выявлены у 32 % больных в первой группе, а во второй группе – в 49 % случаев предоперационной подготовки. В слизистой оболочке толстой кишки при тотальной ФКС и ректороманоскопии у пациентов первой группы (100 пациентов) закономерно выявлялась ее атрофия, а морфологически признаки токсического действия – десквамация эпителия и замещение цилиндрического эпителия на плоский, баллонная дистрофия, исчезновение микроворсин и участки геморрагий. Во второй группе исследования (110 пациентов) обнаружены изменения сосудистого рисунка и цвета слизистой, ее набухание. Отмечались эрозивные поражения слизистой в виде единичных, реже множественных эрозий. Следует отметить нарушение перистальтики в виде замедления моторики в первой группе в 60 % случаев, во второй группе в 70 % случаев, ускорение перистальтики

наблюдалось у 7 % пациентов в первой группе, во второй у 11 % пациентов. Таким образом, эндоскопические данные подтверждаются клиническими проявлениями.

Заключение. Пациенты геронтологического возраста с гонартрозами длительно принимающие НПВП на фоне инволютивных изменений имеют индуцированные гастро-энтеро-колонопатии. Тяжесть состояния данной категории больных обусловлена также наличием сахарного диабета, при котором отмечена более высокая частота клинических проявлений и эндоскопических и морфологических изменений слизистой пищеварительного тракта.

Список литературы

1. *Ивашкин, В. Т.* Гастроэнтерология. Национальное руководство. Краткое издание / В. Т. Ивашкин, Т. Л. Лапина. – М. 2008: ГЭОТАР-Медиа.
2. *Кирилина С. И.* Хроническая кишечная недостаточность как самостоятельный фактор риска хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника и крупных суставов // Хирургия позвоночника. 2009. № 3. – С. 71-75.
3. *Кирилина С.И., Сирота В.С., Иванова Е.Ю. и др.* // Скрининговый метод выявления индуцированной приемом нестероидных противовоспалительных препаратов кишечной недостаточности у пациентов при ортопедических операциях высокой степени риска // Сибирский научный медицинский журнал. – 2015. – Т. 35, № 3. – 2 с.
4. *Кирилина С.И., Сирота В.С., Первухин С.А. и др.* // Оценка энергопотребности и роль нутритивной поддержки у пациентов старческого возраста с кишечной недостаточностью при ортопедических операциях высокой степени риска // Успехи геронтологии. – 2015. – Т. 28, №2. – С. 316-320.
5. *Кирилина С.И., Сирота В.С., Прохоренко В.М.* // Энтеральное питание как метод коррекции кишечной недостаточности при эндопротезировании крупных суставов // Бюллетень СО РАМН. – 2014. – Т. 34, № 5. – С. 53-57.
6. *Лейтес Ю.Г., Галстян Г.Р.* Гастроэнтерологические осложнения СД, Consilium Medicum. –2007. – №2. – С. 25-32.
7. *Сирота В. С., Кирилина С.И., Филичкина Е.А.* // Возможности ранней нутритивной поддержки при индуцированных НПВП гастро-энтеро-колонопатиях у пациентов с кокс- и гонартрозами [Электронный ресурс] // Медицина и образование в Сибири (электронный журнал). – 2013. – № 1. – 2 с. – http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=912
8. *Тихилов Р.М. и др.* Сравнительный анализ регистров эндопротезирования коленного сустава (обзор литературы) // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 2. – С. 112-121.

9. *Lanas A*. A review of the gastrointestinal safety data-gastroenterologist s perspective // Rheumatology (Oxford). 2010. Vol. 49. – P. 3-10.
10. Sobotka Z. Basics in clinical nutrition. Prague: GALÉN, 2011.

КОРРЕКЦИЯ ВОРОНКООБРАЗНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТИН ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА

Слизовский Г.В. Козырев А.А. Федоров М.А. Кужеливский И.И.
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск, Россия

CORRECTION OF FUNNEL CHEST DEFORMITY WITH THE USE OF PLATES OF TITANIUM NICKELIDE

Slizovsky G.V. Kozyrev A.A. Fedorov M.A. Kuzhelivskiy I.I.
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Аннотация. Для хирургической коррекции воронкообразной деформации грудной клетки предложено более 50 вариантов оперативного лечения. На сегодняшний день наиболее эффективный метод оперативного лечения – торакопластика по Нассу. Разработано множество модификаций, позволяющих получить лучший эстетический и функциональный результат. Однако многие авторы в схожих ситуациях применяют совершенно разные методы.

Abstract. There are more than 50 surgical treatment options to correct of funnel chest deformity. Currently the most effective option is Nussthoracoplasty. There are a lot of modifications aimed to obtain the best aesthetic and functional result. However, many authors are extremely variable to apply one or another method.

Введение. Деформации грудной клетки встречаются, по данным различных авторов у 2-7 % населения. Из них воронкообразная является наиболее частой и составляет более 80 %. Большинство таких деформаций сопровождаются нарушениями дыхания и гемодинамики, что определяет деформацию не только как эстетический дефект, но и как функциональный. Для хирургической коррекции данной деформации предложено более 50 вариантов оперативного лечения. На сегодняшний день наиболее эффективный метод оперативного лечения – торакопластика по Нассу. Разработано множество модификаций, позволяющих получить лучший эстетический и функциональный результат. Однако многие авторы в схожих ситуациях применяют совершенно разные методы.

Цель исследования. Определить оптимальную методику при хирургической коррекции ВДГК. Задачей исследования является создание устройства, позволяющего минимизировать интраоперационные и послеоперационные риски при данном виде вмешательства.

Материал и методы. В ФГБОУ ВО СибГМУ на базе БСМП №2 г. Томска с 2010 по 2015 год находились 20 больных с воронкообразной деформацией грудной клеткой. Всем больным выполнена коррекция деформации грудной клетки с использованием гладких пластин из никелида титана, изготовленных индивидуально для каждого пациента (ширина пластин 15 мм, толщина 1,8 мм, длина варьировала от 240 до 360 мм). Пластины разработаны на базе НИИ медицинских материалов ТГУ. Пациенты после операции переводились в реанимацию на управляемом дыхании, через 6-8 часов переводились на самостоятельное. Проводился аппаратный мониторинг АД, ЧСС, ЭКГ, исследование капиллярной крови на уровни гемоглобина, гематокрита, парциального давления кислорода и углекислого газа, показателей кислотно-щелочного и электролитного состояния. Выполнялись УЗИ и R-графия ОГК с целью исключения наличия жидкости и воздуха в плевральной полости. На 3 сутки больные переводились в палату, где им разрешалось сидеть. На 4 и 5 сутки больным разрешалось вставать и ходить по палате, а также назначалась дыхательная гимнастика и ношение специального корсета. При положительных результатах клинических, лабораторных и инструментальных обследований все пациенты выписывались на 10-12 сутки.

Через 6 мес. проводились контрольная R-графия ОГК и УЗИ плевральных полостей.

Результаты. В 16 случаях (80 %) достигнуто полное устранение деформации у пациентов. В 4 случаях(20 %) возникли явления пневмоторакса.

Выводы. Хирургическая коррекция ВДГК с использованием пластин из никелида титана является оптимальным методом, снижающим риск интра- и послеоперационных осложнений, таких как повреждение внутренних органов и тканей (перикарда, сердца, плевры), и дающим хороший эстетический результат операции.

Список литературы

1. *Губа А.Д.* Оперативное лечение воронкообразных деформаций грудной клетки у детей и подростков: Дисс.канд. мед. наук. Курган, 2007. – 182 с.

2. *Разумовский А.Ю., Павлов А.А., Алхасов А.Б. и др.* Хирургическая коррекция воронкообразной деформации грудной клетки методом Насса // Детская хирургия. 2006, № 2. – С. 4-9;
3. *Полюдов С.А.* Современные технологии лечения ВДГК у детей / С.А. Полюдов, Т.А. Горицкая, В.А. Веровский и др. // Материалы третьего Российского конгресса «Современные технологии в педиатрии и детской хирургии». – М.: МЕДПРАКТИКА, 2004. – 488 с.
4. *Савельева М.С., Разумовский А.Ю.* Торакопластика по D.Nuss и ее модификация в разных странах// Детская хирургия. – 2014. – №1. – С.34-38.
5. *Слизовский Г.В., Кужеливский И.И.* «Воронкообразная деформация грудной клетки», Методические рекомендации для врачей, интернов и клинических ординаторов// Томск, Сибирский государственный медицинский университет.2015. – С. 15-22.

ОЦЕНКА НЕСТАБИЛЬНОСТИ ПОЗВОНОЧНИКА ПО ШКАЛЕ SINS У БОЛЬНЫХ ОПЕРИРОВАННЫХ ПО ПОВОДУ ИНФЕКЦИОННЫХ СПОНДИЛИТОВ ГРУДНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА

Совпенчук И.В., Вишневский А.А.

ФГБУ «Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии»
Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

SINS SCALE SPINAL INSTABILITY EVALUATION IN CASE OF PATIENTS, OPERATED WITH INFECTIOUS SPONDYLITIS OF THORACIC AND LUMBAR SPINE

Sovpenchuk I.A., Vishnevskiy A.A.

Saint-Petersburg Research Institute Phthisiopulmonology, Sankt-Petersburg, Russia

Аннотация. В Санкт-Петербургском НИИ Фтизиопульмонологии проведено когортное исследование 31 пациента с инфекционными спондилитами (16 больных туберкулезным спондилитом (ТС) и 15 – неспецифическим остеомиелитом позвоночника (НОП). У пациентов оценивали выраженность болевого синдрома по ВАШ, качество жизни по индексу Освестри (ODI) и нестабильность позвоночника по шкале «Spine Instability Neoplastic Score» (SINS) (2010). Как показало исследование, нестабильность по шкале SINS у больных ТС и НОП была приблизительно одинакова и соответствовала промежуточному и тяжелому уровню нестабильности. При выявлении нестабильности позвоночника по шкале SINS у больных ИС более 7 баллов, рекомендуется дополнить объём хирургической коррекции задней инструментальной фиксацией позвоночника. Применение фиксации позвоночника на 360^0 позволяет осуществлять ранний подъем

и активную реабилитацию больных в послеоперационном периоде, что в значительной мере повышает адаптационные возможности и качество жизни пациента.

Abstract. A cohort study of 31 infectious spondylitis patients was conducted in St. Petersburg NII of phthisiopneumology (16 tuberculous spondylitis patients and 15 hematogenous osteomyelitis patients). Patients' pain syndrome severity on visual analog scale (VAS) and quality of life on index ODI, spinal instability on scale SINS.

The study showed that instability on the scale of SINS in patients with CU and NOP was approximately the same and corresponded to intermediate and heavy level of instability. The detection of spinal instability on the scale of SINS in patients with IP is more than 7 points it is recommended to Supplement the amount of surgical correction back instrumental fixation of the spine. Application fixation of the spine 360^0 allows for early recovery and active rehabilitation of patients in postoperative period, which greatly increases the adaptive capacity and the quality of life of the patient.

Введение. Одной из частых причин неврологических нарушений при инфекционных спондилитах (ИС) является нестабильность позвоночника (НП). Клиническая оценка нестабильности складывается из описания жалоб больного и рентгенологических признаков, основанных на изучении локального и глобального баланса позвоночника при функциональных пробах [2, 3]. Для ее объективизации разработаны различные шкалы, однако для определения НП при ИС подобной шкалы не существует. В 2010 г. участниками «Spine Oncology Study Group» разработана шкала оценки нестабильности у больных опухолевыми поражениями позвоночника (SINS- Spine Instability Neoplastic Score), которая содержит основные критерии, определяющие стабильность позвоночника: боль, тип повреждения кости, рентгенологические признаки нарушения кривизны позвоночника, снижение высоты тела позвонка, вовлечение заднелатеральных опорных структур [5, 6, 7]. Подобные признаки характерны и для инфекционных спондилитов.

При ИС нестабильность обусловлена деструкцией и снижением высоты тел позвонков, нарастанием кифоза, появлением спондилолистеза. Фиксация позвоночника при воспалительных заболеваниях должна обеспечивать неподвижность оперированных сегментов, исправлять деформацию, уменьшать статическую нагрузку на трансплантат, создавать благоприятные условия для сращения. Все это позволит сократить сроки реабилитации пациентов [1, 4, 8].

Целью исследования было изучение эффективности хирургического лечения больных ИС – туберкулезным спондилитом (ТС) и неспеци-

фическим остеомиелитом позвоночника (НОП) на основании учёта нестабильности позвоночника по шкале SINS.

Материал и методы. В период с января по март 2016 г. в Санкт-Петербургском НИИ Фтизиопульмонологии (Спб НИИФ) проведено когортное исследование 31 пациента с ИС. В зависимости от типа инфекционного поражения позвоночника, были сформированы две группы. Первую группу составили больные ТС (n=16). Вторая группа включала в себя пациентов с НОП (n=15). Средний возраст пациентов составил 51±6,2 г. Критерии включения пациентов: гистологическая или бактериологическая верификация ИС у больных, оперированных в условиях одного отделения. Критерии исключения: ВИЧ-инфекция.

Средняя интенсивность болевого синдрома у больных ТС и НОП по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) равнялась 6,3±0,5 баллов. НОП 7,4±0,8 ($p<0,05$). Суммарный индекс качества жизни по шкале Освестри (ODI) в обеих группах пациентов в зависимости от степени проявления неврологического дефицита варьировал от 20 до 92 % (в среднем по группам 44,0±7,6 % и 45,0±9,1 %) ($p>0,05$), что соответствовало тяжелым нарушениям по ODI.

Всем пациентам проведены этапные операции по стандартам, принятым в Спб НИИФ [1]. Первым этапом была выполнена абцессотомия, резекция тел позвонков, санация очага гнойной инфекции, реконструкция и стабилизация позвоночника комбинированным имплантом (титановый Pyramesh и аутокость). Вторым этапом выполнялась задняя инструментальная фиксация.

У пациентов прослежен ближайший послеоперационный период. При ТС ранних инфекционных осложнений не было. У 1 пациента НОП имела место поверхностная раневая инфекция после выполнения задней инструментальной фиксации (3 % случаев). Осложнение было купировано в течение 2 недель.

Результаты исследования. Как показало исследование, выраженность нестабильности позвоночника по шкале SINS у больных ТС и НОП была приблизительная одинакова и соответствовала промежуточному уровню стабильности – 10,3±1,6 баллов и 9,6±1,8 баллов соответственно. $\chi^2_{Эмп}$ меньше критического значения, расхождения между распределениями в двух группах были статистически недостоверны ($p>0,05$). При локализации очага воспаления в зонах избыточной подвижности позвоночника (Th_{XI}-L_I и L_Y-S_I) показатели нестабильности в большинстве

случаев превышали 13 баллов. Эти поражения позвоночника относили к нестабильным.

После хирургического лечения в группе больных ТС интенсивность боли по ВАШ снизилась на 54,1 % и составляла 3,1±0,7 балла, что достоверно меньше, чем до оперативного лечения ($t_{Кр}$ $p \leq 0,01$). Подобный результат наблюдался и в группе больных НОП, где интенсивность боли снизилась на 56,7 % и составила 3,2±0,8 ($t_{Кр}$ $p \leq 0,01$). Качество жизни в послеоперационном периоде в обеих группах достоверно улучшилось и составило по шкале ODI 19-32 %.

Выводы.

1. Применение шкалы SINS у пациентов ИС валидна. Выраженность нестабильности позвоночника по шкале SINS у больных ТС и НОП была приблизительно одинакова и соответствовала промежуточному и тяжелому уровню нестабильности.

2. При выявлении нестабильности позвоночника по шкале SINS у больных ИС более 7 баллов рекомендуется дополнить объём хирургической коррекции задней инструментальной фиксацией позвоночника.

3. Задняя инструментальная фиксация может эффективно использоваться на всем протяжении грудного, поясничного и пояснично-крестцового отделов позвоночника при активном воспалительном процессе независимо от протяженности деструкции.

4. Применение фиксации позвоночника на 360^0 позволяет осуществлять ранний подъем и активную реабилитацию больных в послеоперационном периоде, что в значительной мере повышает адаптационные возможности и качество жизни пациента.

Список литературы

1. *Мушкин А.Ю., Куклин Д.В., Беляков М.В.* Задняя инструментальная фиксация позвоночника при туберкулезном спондилите // Хирургия позвоночника. 2006(2). С. 49-54.
2. *Denis F.* The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries // Spine. 1983. № 8. – P. 817- 831
3. *Denis F.* Spinal instability as defined by the three column spine concept in acute spinal trauma // Clin. Orthop. 1984. Vol. 189. – 65 p.
4. *Dimar J.R., Carreon L.V., Glassman S.D.* Treatment of pyogenic vertebral osteomyelitis with anterior debridement and fusion followed by delayed posterior spinal fusion // Spine. 2004. Vol. 29. – P. 326-332.

5. *Fisher C.G., DiPaola C.P., Ryken T.C.* A novel classification system for spinal instability in neoplastic disease: an evidence-based approach and expert consensus from the Spine Oncology Study Group. //Spine. 2010. 35(22). – P.1221-E1229.
6. *Fisher C.G., Saravanja D.D., Dvorak M.F., Rampersaud Y.R., Clarkson P.W., Hurlbert J., Fox R., Zhang H., Lewis S., Riaz S., Ferguson P.C., Boyd M.C.* Surgical management of primary bone tumors of the spine: validation of an approach to enhance cure and reduce local recurrence.// Spine 2011. 36(10). – P.830-836.
7. *Levine A.M., Crandall D.G., Bridwell K.H., De Wald R.L.* The treatment of primary malignant tumors of the spine and sacrum.// The Textbook of spinal surgery. Philadelphia, 1997. – P. 1986-2006.
8. *Ruf M., Stoltze D., Merk H.R. Treatment of vertebral osteomyelitis by radical debridement and stabilization usi*ng titanium mesh cages // Spine. 2007. Vol. 32(2). – P. E275-E280.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ У ПАЦИЕНТОВ С ОПУХОЛЕВЫМИ ПОРАЖЕНИЯМИ ОСНОВАНИЯ И СВОДА ЧЕРЕПА

Сыркашев В.А., Королёва Е.С., Алифирова В.М., Пугаченко Н.В.
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Томск, Россия
ФГБНУ «НИИ онкологии» СО РАМН, г. Томск, Россия

RECONSTRUCTION OF POSTOPERATIVE DEFECTS AT PATIENTS WITH TUMORAL DEFEATS OF THE BASIS AND ARCH OF A SKULL

Syrkashev V.A., Koroleva E.S., Alifirova V.M., Pugachenko N.V.
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia
Research Institute of Oncology, Tomsk, Russia

Аннотация. Использование имплантатов из никелида титана обусловлено высокой биохимической и биомеханической совместимостью этого материала. Замещение послеоперационных дефектов основания черепа в области передней и средней черепных ямок целесообразно выполнять с применением пористых и тканевых имплантатов из никелида титана. Восстановление дефектов свода черепа необходимо выполнять трехслойными имплантатами. Разработанные методы реконструкции послеоперационных дефектов костных структур черепа обладают высокой эффективностью и биологической совместимостью – случаев отторжения имплантатов не зарегистрировано.

Ключевые слова: импланты из никелида титана, опухоли головы и шеи, послеоперационные дефекты черепа, эндопротезирование,

Abstract. The use of implants of NiTi due to high biochemical and biomechanical compatibility of the material. The replacement of postoperative defects of the skull base in

the anterior and middle cranial fossae is expedient to carry out using the porous and tissue implants from NiTi. Restoration of defects of the cranial vault is necessary to perform three-layer implants. The developed methods of reconstruction of postoperative defects of the skull bone structures are highly effective and biocompatibility – implant rejection of cases have been reported.

Keywords: Implants of NiTi, head and neck tumors, postoperative defects of the skull, joint replacement.

Введение. Кости черепа играют жизненно важную роль, являясь вместилищем и защитой для головного мозга. Развитие в них опухолей, внедряющихся в процессе роста в интракраниальное пространство, вызывает возникновение неврологической симптоматики, ведущей к нарушению качества жизни, ограничению работоспособности и к смерти больного [1, 2]. В настоящее время для замещения костей черепа широко используются аутотрансплантаты – свободные лоскуты, лоскуты на питающей ножке, расщепленная кость свода черепа. Аутотрансплантаты в силу своего иммуногенетического единства с организмом больного позволяют получить хорошие функциональные и эстетические результаты. Однако отмечаются частые нарушения кровообращения и некроз лоскута, они неэффективны при больших размерах костного дефекта, не восстанавливают каркасность черепа [4, 5].

Указанных недостатков лишены аллотрансплантаты: полимерные материалы, пористая керамика, титановые конструкции, костный цемент (гидроксиапатиты) и пористые полиэтиленовые имплантаты. Полимерные материалы дают возможность интраоперационного моделирования, но вызывают частые инфекционные осложнения. Для пористой биокерамики характерны высокая биосовместимость и инертность, но низкая механическая прочность, трудность интраоперационной обработки [8]. Титановые конструкции обладают инертностью и высокой биохимической совместимостью, но необратимо деформируются при травме. Оптимального биоматериала, который отвечает всем требованиям (биосовместимость, стабильность, интраоперационная установка, безопасность продукции, низкие затраты и т.д.), не существует. Ведущиеся разработки направлены на улучшение физических и биологических свойств, особенно поверхностных взаимодействий.

Использование имплантатов из никелида титана обусловлено высокой биохимической и биомеханической совместимостью этого материала.

Пористая структура позволяет врастать мягким и костной ткани и обеспечивать восстановление барьера между полостью черепа и внечерепным пространством. Из пористых пластин можно моделировать прочные объемные тонкостенные имплантаты, по форме соответствующие восполняемым дефектам. Применение имплантатов из никелида титана не препятствует проведению контрольных рентгенологических исследований и послеоперационной лучевой терапии [3, 6, 7]. На основании информации, полученной посредством компьютерной и магнитно-резонансной томографий (КТ и МРТ), возможно 3D-моделирование области дефекта, что позволяет прогнозировать размеры, глубину и конфигурацию дефекта и на дооперационном этапе изготовить индивидуальный имплантат, соответствующий черепу и послеоперационному дефекту.

Цель исследования. Совершенствование методов замещения послеоперационных дефектов основания и свода черепа с применением имплантатов из никелида титана у больных с новообразованиями, распространяющимися на основание или свод черепа.

Материал и методы. В основу работы положен анализ историй болезни 43 пациентов (средний возраст 42,7 года) без гендерных различий, в общей совокупности, с местно-распространенными злокачественными и доброкачественными опухолями головы и шеи с интракраниальным распространением, которым было проведено лечение в отделении опухолей головы и шеи Томского НИИ онкологии в период с 2000 г. по 2015 г.

При поступлении в стационар у 27 больных (I группа) установлен диагноз злокачественного опухолевого поражения, распространяющегося на кости и полость черепа. Доброкачественные процессы, распространяющиеся в полость черепа, были диагностированы у 16 пациентов (II группа).

Наиболее часто патологический процесс первично поражал кости черепа, реже – твердую мозговую оболочку (ТМО), придаточные пазухи носа. С целью обследования пациентов исследуемых групп и выбора варианта эндопротезирования, разработан комплекс диагностических мероприятий: исследование неврологического статуса, нейроофтальмологическое исследование, нейровизуализационные методы исследования, определение ликворного давления и лабораторное исследование ликвора, эндоскопический контроль интеграции эндопротеза, фотографирование пациентов. Все больные с первичными и рецидивными злокачественными новообразованиями получили комбинированное лечение.

Всего выполнено 50 операций, в ходе которых осуществлялась реконструкция дефектов черепа индивидуальными эндопротезами из никелида титана, разработанными в Томском НИИ онкологии совместно с сотрудниками НИИ медицинских материалов при Томском государственном университете, с учетом анатомических особенностей строения структур основания и свода черепа. Повторные операции в связи с продолженным ростом опухоли выполнялись 6 пациентам. В зависимости от необходимого объема резекции опухоли, прилегающих костных и мягкотканных структур, пациентам выполнялись соответствующие оперативные вмешательства (табл. 1).

Таблица 1

Объем выполненных оперативных вмешательств

Объем оперативного вмешательства	I группа	II группа
Комбинированная электрорезекция опухоли основания черепа	28 (85 %)	12 (70 %)
Блок-резекция опухоли свода черепа	3 (9 %)	2 (12 %)
Парциальное удаление опухоли	2 (6 %)	3 (18 %)
Всего	33 (100 %)	17 (100 %)

При выполнении комбинированной электрорезекции и парциальной резекции опухолей основания черепа использовались трансфациальные, транскраниальные или краниофациальные оперативные доступы (табл. 2).

Таблица 2

Структура используемых оперативных доступов

Оперативные доступы	I группа	II группа
Трансфациальные	15 (46 %)	3 (18 %)
Транскраниальные	11 (33%)	14 (82 %)
Краниофациальные	7(21 %)	-
Всего	33 (100 %)	17 (100 %)

В процессе оперативного вмешательства поражение ТМО определялось у 11 пациентов. Всем пациентам при определении опухолевой инфильтрации ТМО, в ходе оперативного вмешательства выполнялась резекция пораженного участка в пределах видимо неизмененных тканей

с последующей пластикой свободным лоскутом широкой фасции бедра или «Тахокомбом» по типу «сэндвича». Во всех случаях прорастание опухолью ТМО было верифицировано гистологически, из них в 5 случаях опухоль первично поражала ТМО. С целью исключения возможного травмирования ТМО, между ней и имплантатом помешалась пластина «Тахокомба». Дополнительная фиксация осуществлялась плотным заполнением послеоперационной полости йодоформной турундой, которая удалялась через 10-14 дней. Для замещения утраченных костных структур использовались сетчатые имплантаты из никелида титана.

Имплантат для пластики пострезекционных дефектов представляет собой тонкопрофильную ткань с размерами ячейки 120-240 мкм, сплетенную по текстильной технологии из сверхэластичной никелидтитановой нити толщиной 60 мкм. Никелидтитановая нить состоит из композитного материала, включающего сердцевину из наноструктурного монолитного никелида титана и пористый поверхностный слой (5-7 мкм) оксида титана. При обширных костных дефектах, когда удалялся прочностный и формообразующий каркас (участок свода черепа), лоскут мягкой никелидтитановой ткани нуждался в позиционной поддержке. В качестве отдельных каркасообразующих элементов жесткости использовались никелидтитановые ленты, изогнутые в продольном направлении по кривизне замещаемого участка. Для ускорения интеграции элементов с тканями организма и органичного соединения в отдаленные сроки с никелидтитановой сетчатой тканью монолитное тело элемента жесткости предпочтительно покрывать слоем проницаемо-пористого никелида титана. В послеоперационном периоде пористая структура пропитывается жидкостями организма, трансформирующимися впоследствии в соединительную ткань, аналогично процессу, происходящему в ячеистой структуре никелидтитановой ткани. Таким образом, внутренняя поверхность ребра жесткости срастается с поддерживаемой им никелидтитановой тканью, наружная – с покровными тканями дефекта. Длительность наблюдения за больными со злокачественными опухолями составила от 1 месяца до 6 лет, больные с доброкачественными новообразованиями наблюдаются от 3 месяцев до 11 лет.

Результаты. У всех пациентов в послеоперационном периоде отсутствовали осложнения в виде воспаления и нагноения в области эндопротеза, отмечалась стабильная фиксация имплантата. Осложнения,

связанные со вскрытием и пластикой твердой мозговой оболочки в ходе оперативного вмешательства, зарегистрированы в 10 % (4 пациента) случаев (назоликворея – у 4 больных, пневмоцефалия у 1 больного) и были купированы консервативными методами. Смещение эндопротеза отмечено в 4 % (2 пациента) случаев и не потребовало повторного оперативного вмешательства для коррекции положения имплантата.

При неврологическом обследовании пациентов в динамике в послеоперационном периоде не было нарастания неврологического дефицита. В случаях распространения опухоли на стенки орбиты без инвазии глазного яблока после оперативного вмешательства положение глазного яблока в орбите нормализовалось, регрессировали глазодвигательные расстройства. При оценке состояния глазного дна до и после оперативного лечения с эндопротезированием имплантатами из никелида титана отрицательной динамики выявлено не было. При анализе ликвора на 7-9 сутки ликворное давление, клеточный и белковый состав были в пределах нормы.

На основании полученных данных сделан вывод, что индивидуальные конструкции из никелида титана не вызывают реактивных изменений со стороны твердой мозговой оболочки. При динамическом наблюдении отмечалась стабильная фиксация имплантата, прорастание его зрелой соединительной тканью, обеспечивающее механическую и микробиологическую устойчивость имплантата. Эндоскопический контроль установил, что на 10 сутки поверхность эндопротеза покрыта фибрином и очагами грануляций, через 30 суток после оперативного вмешательства поверхность эндопротеза полностью покрыта грануляционной тканью, имеются очаги эпителизации, через 40 суток после оперативного вмешательства поверхность эндопротеза полностью покрыта слизистой оболочкой.

Повторное хирургическое лечение с эндопротезированием опорных структур черепа выполнялось 6 больным с рецидивом или продолженным ростом опухоли. В процессе удаления установленного ранее имплантата отмечено прорастание всей пористой структуры соединительной тканью, плотная фиксация к окружающим тканям и полное отсутствие признаков воспалительного процесса в зоне протезирования. Установлено, что осложнений, связанных с имплантацией индивидуальных эндопротезов из никелида титана, у всех пациентов не было.

По нашим наблюдениям прогрессирование после оперативного вмешательства в сроки от 3 до 25 месяцев отмечено у 17 (73,9 %) больных со злокачественными опухолями. У большинства больных прогрессирование возникло в течение первого года после хирургического лечения с эндопротезированием структур свода или основания черепа. Отмечался как продолженный рост первичной опухоли – 14 случаев (82,4 %), так и отдаленное метастазирование – 3 случая (17,6 %), и регионарное метастазирование – 1 случай (5,9 %). Общая одногодичная выживаемость больных злокачественными опухолями после лечения составила 59,4±10,1 %, трехгодичная – 37,8±10,7 %, пятилетняя – 23,6±10,5 %. Медиана продолжительности жизни составила 17,7 мес. Низкая одногодичная безрецидивная выживаемость связана с тем, что у большинства больных на момент хирургического лечения онкологический процесс уже имел запущенный характер и соответствовал по распространенности IV стадии рака соответствующей локализации.

Таким образом, опыт клинического использования индивидуальных эндопротезов из никелида титана для замещения послеоперационных дефектов основания и свода черепа у онкологических больных убедительно доказал высокую эффективность данного метода реконструкции опорных структур черепа.

Выводы.

1. Замещение послеоперационных дефектов основания черепа в области передней и средней черепных ямок целесообразно выполнять с применением пористых и тканевых имплантатов из никелида титана. Восстановление дефектов свода черепа необходимо выполнять трехслойными имплантатами.

2. Разработанные методы реконструкции послеоперационных дефектов костных структур черепа обладают высокой эффективностью: восстановление опорных структур достигнуто в 100 % случаев, стабильность – у 96 % больных, герметичность и барьерная функция – в 90 % случаев, механическая прочность – у всех больных, биологическая совместимость очень высокая (случаев отторжения имплантатов не зарегистрировано).

3. Эндопротезы из никелида титана прорастают зрелой соединительной тканью на 30-40 сутки после операции, полная эпителизация поверхности имплантатов наступает на 40-50 сутки. Интефация имплантатов

происходит без отрицательного влияния на сроки заживления ран, частоту (10 % случаев) и выраженность послеоперационных осложнений.

4. Общая одногодичная выживаемость больных с Т4 стадиями злокачественных новообразований, разрушающих основание или свод черепа, после комбинированного лечения с одномоментным замещением послеоперационных дефектов эндопротезами из пористого никелида титана составила 59,4±10, 1%, трехгодичная – 37,8±10,7 %, пятилетняя – 23,6±10,5 %.

Список литературы

1. *Бекяшев А.Х.* Клинико-морфологическая характеристика инфильтративных менингиом основания черепа с интра-, экстракраниальным распространением: Автореф. дис. ... д-ра мед наук. М., 2009. – 49 с.
2. *Белов А.И., Черекаев В.А., Винокуров А.Г.* Полипоз околоносовых пазух, проявляющийся как краниофациальный объемный процесс // Российская ринология. 2005. № 4. – С. 4-7.
3. *Богоутдинова А.В.* Пластика пострезекционных дефектов пористым никелидом титана в лечении опухолей костей: Автореф. дис. … канд. мед.наук. Томск, 2005. – 19 с.
4. *Жеравин А.А., Селянинов К.В., Анисеня И.И., Богоутдинова А.В.* Реконструкция костных дефектов при комбинированном лечении опухолей костей // Сибирский онкологический журнал. 2006. № 1. – 70 с.
5. *Мудунов А.М.* Проблемы диагностики и лечения опухолей основания черепа и подвисочной ямки // Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН. 2006. Т. 17, № 1. – С. 20-28.
6. *Мудунов А.М.* Опухоли основания черепа. Клиника, диагностика, лечение: Автореф. дис. ... д-ра мед наук. М., 2010. – 41 с.
7. *Сатанин Л.А.* Клиника, диагностика и хирургическое лечение пациентов с фиброзной дисплазией костей свода и основания черепа: Автореф. дис. канд. мед.наук. М., 2012. – 25 с.
8. *Шкут Д.Н., Шанько Ю.Г., Белоцерковский И.В.* Краниофациальная блок-резекция при злокачественных опухолях основания черепа // Український нейрохірургічний журнал. 2008. № 2. – С. 23-26.
9. *Штин В.И.* Способ восстановления стенок орбиты после операций по поводу местнораспространенных опухолей полости носа и придаточных пазух // Сибирский онкологический журнал. 2007. Прил. № 1. – С. 117-118.
10. *Штин В.И., Новиков В.А., Фролова И.Г., Трухачева Н.Г.* Проблемы реабилитации больных местнораспространенными опухолями полости носа и придаточных пазух // Онкохирургия. 2009. № 2. – 57 с.

ВЕНТРАЛЬНЫЙ МЕЖТЕЛОВОЙ СПОНЛИЛОЛЕЗ НА ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА КЕРАМИЧЕСКИМ ИМПЛАНТАТОМ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА

Турсунов М.К., Худойбердиев К.Т., Шотурсунов Ш.Ш.[1], Аберяхимов Х.М.[2], Мамажонов Б.С.

Андижанский государственной медицинский институт, г. Андижан, Узбекистан
[1]НИИ травматологии и ортопедии РУз, г. Ташкент, Узбекистан
[2]АО «Научно-исследовательский институт конструкционных материалов на основе графита «НИИграфит», г. Москва, Россия

VENTRAL INTERBODY FUSION FOR CERVICAL SPINE WITH CERAMIC IMPLANTS BASED ON CARBON

Tursunov M.K., Khudoiberdiev K.T., Shotursunov Sh.Sh.[1] Aberyahimov H.M.[2]

Andijan State Medical Institute, Andijan, Uzbekistan
[1]Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Tashkent, Uzbekistan
[2]Research Institute of the structural materials based on graphite «Graphite», Moscow, Russia

Аннотация. В рамках клинических испытаний проведено хирургическое лечение 9 пациентов средним возрастом 46,9 лет с шейным остеохондрозом. Использовали разработанный нами имплантат из керамики на основе углеродного композитного материала. Операции выполняли из вентрального классического доступа к шейному отделу позвоночника. Контрольное обследование проводили через 3,6 и 12 мес. после операции.

Использование углеродного керамического межтелового эндофиксатора позволяет сохранить взаимоотношения в сегменте на весь период формирования блока. Для адекватной оценки структур спинного мозга целесообразно использовать фиксирующие конструкции из этого материала, не дающие артефактов при МРТ.

Abstract. As part of the clinical trials carried out surgical treatment of 9 patients 46,9 years with cervical osteochondrosis. We used an implant designed based ceramic carbon composite material. The operations performed from classical ventral access to the cervical spine. Control examination was performed after 3,6 and 12 months after operation.

The use of carbon ceramic interbody fixator allows you to keep the relationship in the segment for the entire period of formation of the block. For an adequate assessment of the spinal cord structures appropriate to use the locking structure of this material, do not give the artifacts under MRI.

Введение. Передний доступ для декомпрессии спинного мозга и стабилизации шейного отдела позвоночника был впервые предложен Leroy и Abott в Мичиганском университете (США), а первая операция

выполнена хирургами Bailey и Badgley в 1952 г. [6]. В 1956 году Smith и Robinson стали применять передний подход к телам шейных позвонков при лечении межпозвонковых дисков. В 60 гг. XX в. передний подход при травматических, дегенеративных, опухолевых и инфекционных поражениях шейного отдела позвоночника получил широкое распространение в Северной Америке и Западной Европе. В бывшем Советском Союзе этот доступ развивали Г.С. Юмашев [7], А.А. Луцик [3] и Я.Л. Цивьян [3]. В первые годы применения этих методик, для стабилизации использовали трехкортикальный костный аутотрансплантат из гребня подвздошной кости. Применение аллотрансплантата рассматривалось в качестве альтернативного варианта.

Пересаженные костные ткани не являются отдельным органом и закономерно в организме перестраиваются, вызывая иммунологические реакции, которые носят стертый характер. Пересаженная ткань подвергается не отторжению, а постепенному разрушению и замене вновь образованными костями реципиента. В 70 гг. прошлого века в практике вертебрологии широко внедрились различные металлические конструкции, которые устраняли недостатки трансплантата и увеличивали надежность стабилизации. Использование костных трансплантатов и ряда небиологических имплантатов в 5,9-40,0 % случаев сопровождается их резорбцией, псевдоартрозами, несрастанием с донорским ложем, миграцией их составных частей, что мотивирует поиск новых материалов для переднего спондилодеза [1, 4].

Это наводит на мысль, что имплантаты должны быть многофункциональными.

Во-первых, они должны обеспечить надежное соединение костных фрагментов, причем надежность этого соединения должна иметь значительный запас прочности и не может быть утрачена со временем. Это требование, в отличие от требований к другим конструкциям, например, для остеосинтеза, является главным, потому что имплантаты остаются в организме человека до конца жизни.

Во-вторых, необходимо восстановить опороспособность позвоночника как можно быстрее после операции. Это требование также не менее важное, потому что значительно улучшает качество жизни обессиленных после больших травматических операций больных.

Третье требование – возможность проведения периодической МР томографии в послеоперационном периоде, чтобы следить за развитием дегенеративных изменений и оценивать состояние нервно-сосудистых структур [6].

Поэтому поиск разрешенных к применению в медицине инертных, с необходимой прочностью и выраженными свойствами остеоинтеграции материалов и изготовление из них имплантатов для выполнения вентрального спондилодеза остается актуальным в настоящее время.

Цель исследования: анализ результатов использования межтелового эндофиксатора из углерод-углеродного композитного материала после выполнения вентрального спондилодеза у пациентов с дегенеративными поражениями позвоночника.

Материал и методы. В 2014-2015 гг. в нейрохирургическом отделении клиники АндГосМИ проведено хирургическое лечение 9 пациентов (6 мужчин, 3 женщины) 38-58 лет (сред. 46,9 лет), с шейным остеохондрозом со стенозированием позвоночного канала.

По неврологическим синдромам пациентов разделили на две группы: синдром радикулопатии отмечен у 2 больных (22 %) и синдром миелопатии у 7 пациентов (78 %). По длительности заболевания: у 6 больных она составила до 1 года; у 3 больных от 1 года до 3 лет.

Для объективизации полученных данных результаты лечения оценивали непосредственно при поступлении, при выписке и через 3, 6 месяцев и 1 год, сопоставляя показатели интенсивности болевого синдрома (шкала ВАШ), оценки вертеброневрологической симптоматики, данные шкалы Японский ортопедической ассоциацией (mJOA) с вычислением индекса восстановления (Recovery rate) и 6-балльной шкале Полищука.

Интенсивность болевого синдрома при радикулопатическом синдроме составило 9 баллов, а при миелопатическом синдроме болевой синдром не был ярко выражен и оно составило 4,3±0,8 балла.

Неврологический дефицит по шкале mJOA при радикулопатическом и миелопатическом синдроме составил 12 и 6 баллов соответственно. Тяжесть радикулопатического синдрома по шкале Полищука у 2 больных оценивали как 4 степень, у 3 больных с миелопатическом синдромом 3 – степень и у 4 больных – 4 степень.

В предоперационном периоде проводили комплексное клинико-рентгенологическое обследование, МРТ, МСКТ. Измеряли высоту межте-

лового промежутка и размер сагиттального размера позвоночного канала (мм). Качественную оценку костной ткани смежных тел позвонков, состояния межпозвонковых дисков, эпи-, субдуральных и ликворных пространств, оболочек и ткани спинного мозга и спинномозговых корешков осуществляли по данным МРТ. МСКТ позволила оценить наличие или отсутствие остеоинтеграции имплантата и костного ложа. По рентгенограммам шейного отдела позвоночника, выполненным в положении сгибания и разгибания, измеряли угловые взаимоотношения на уровне проведенного спондилодеза. Использовали разработанный нами имплантат из углеродного композитного материла.

Мы, совместно с НИИ «Графит» из Российской Федерации, разработали новые виды имплантатов для применения стабилизации шейных позвонков на основе углеродного материала нового поколения. Углеродные имплантаты давно успешно используется в практике вертебрологии, в том числе в Узбекистане. Углеродный композитный материал (УКМ) нового поколения представляет собой сплетение углеродных волокон, связанных между собой пиролитическим углеродом.

Композиция углеродного волокна и пироуглерода делает материал не однородным и следовательно устойчивым к циклическим нагрузкам. Возникающие трещины не распространяются, как например в металле или керамиках, на весь имплантат, а обрываются дойдя до ближайшего углеродного волокна.

Операции выполняли из вентрального классического доступа к нижнешейному отделу позвоночника. После определения уровня пораженного диска осуществляли иссечение диска вместе с гиалиновыми пластиками. В положении тракции удаляли заднюю порцию фиброзного кольца и межпозвонковую грыжу, представленную во всех случаях секвестрированным фрагментом фибротизированной части пульпозного ядра. Замыкательные пластинки смежных позвонков удаляли костными рашпилями до получения кровяной росы, а при помощи шаблонов подбирали оптимальный размер межтелового эндофиксатора. В положении экстензии и тракции в сформированное ложе внедряли межтеловой эндофиксатор с установленным в нем одинаковым во всех случаях костным заменителем «Коллопан». Дистракцию и экстензию устраняли, межтеловой эндофиксатор плотно фиксировали в межтеловом промежутке. Рану ушивали. Контрольное обследование проводили в сроки 3, 6 и 12 мес. после операции.

Результаты. В раннем послеоперационном периоде у всех больных значительно регрессировал болевой синдром за счет проведенных адекватных декомпрессии невральных структур и стабилизации на уровне пораженного сегмента позвоночника.

Интенсивность болевого синдрома при радикулопатии резко снизилось по шкале ВАШ сразу после операции от 9 баллов до 1,5±0,5 баллов. Через три месяца болевой синдром практически исчезал (0,5±0,5 баллов). Болевые ощущения при миелопатии, интенсивность которых составила 4,3±0,8 балла, тоже существенно регрессировали после операции (до 0,7±0,8).

К конечному сроку наблюдения у больных с радикулопатическим синдромом движения восстановились в полном объеме и чувствительных нарушений не было. При миелопатическом синдроме через год восстановление достигло 94,12 % по recovery rate mJOA.

Сагиттальный размер позвоночного канала на этом уровне увеличился с 9,2±0,3 мм (до операции) до 10,1±0,8 мм (окончание наблюдения), среднее увеличение составило 2,0±0,52 мм.

Качество визуализации спинного мозга, спинномозговых корешков, оболочек и самого спинного мозга было высоким из-за отсутствия артефактов. Высота межтелового промежутка, где был установлен межтеловой эндофиксатор, увеличилась с 3,0±0,3 до 6,7±0,6 мм после операции и составила 5,6±0,8 мм через один год. По данным КТ, уплотнение кости в местах контакта керамического имплантата с телом позвонка отмечено у всех пациентов без признаков нестабильности, но с признаками остеоинтеграции. На функциональных рентгенограммах шейного отдела позвоночника подвижности на уровне проведенной операции на позвоночнике не выявлено.

Результаты. Применение имплантатов из керамики на основе углеродного композита у пациентов с дегенеративными поражениями позвоночника, которым выполнены удаление грыжи диска и вентральный спондилодез, привело к полному клиническому выздоровлению в послеоперационном периоде и периоде наблюдения в течение 1 года, с восстановлением социальной активности и трудоспособности. Лучевые методы диагностики (рентгенография, МРТ, МСКТ) выявили стабильность сегментов позвоночника, подвергнутых оперативному вмешательству, с формированием остеоинтеграции имплантата из биокерамики и костно-

го ложа, без признаков нестабильности. Лучевые методы обследования также позволили достоверно оценить состояние ликворного, эпидурального пространств, оболочек и самого спинного мозга. Это стало возможно в силу свойств материала, из которого выполнены имплантаты. Материал имплантатов не вызывает наводок, искажающих получаемые изображения, что позволяет изучать и сам имплантат и костную ткань, и жидкостные среды, и мягкие и нервные ткани.

Выводы. С позиций оценки отдаленных результатов, использование углеродного керамического межтелового эндофиксатора позволяет сохранить взаимоотношения в сегменте на весь период формирования блока. Кроме того, для адекватной оценки структур спинного мозга целесообразно использовать фиксирующие конструкции из этого материала, не дающие артефактов при МРТ. Следует помнить, что основой получения лучшего результата хирургического лечения при дегенеративном поражении шейных позвоночных сегментов является не только применение какой-либо конструкции и корректная установка межтелового имплантата, но и адекватная декомпрессия, устранение всех видов смещения и нестабильности, восстановление оси сегмента.

Список литературы

1. *Горохова Е.Н.* Клиника, диагностика и хирургическое лечение множественных повреждений шейного отдела позвоночника дегенеративно-дистрофического и травматического генеза // Журнал нейрохирургии. – 2008. – № 2.– С. 60-67.
2. *Курбанов Н.М., Худайбердиев К.Т., Маманазаров Д.М.* Патогенетические аспекты стеноза шейного отдела позвоночного канала // Центрально-Азиатский мед. журнал. – 1996. – Т. 2. – №6, – С. 47-49.
3. *Луцик А.А.* Компрессионные синдромы остеохондроза шейного отдела позвоночника. // Новосибирск: Медицина, 1997. – 310 с.
4. *Полищук Н.Е., Слынько Е.И., Хотейт Н.Н.* Хирургическое лечение дискогенных радикуломиелопатий шейного отдела позвоночника. // К.: Книга плюс, 2004. – ил., – 144 с.
5. *Проценко А.И.* Посттравматический шейный остеохондроз // Автореф. дисс. докт. мед. наук. – Москва 1991.
6. *Худайбердиев К.Т.* Стеноз шейного отдела позвоночного канала. // Дисс. докт. мед. наук. – Ташкент 1999.
7. *Юмашев Г.С., Фурман М.Е.* Остеохондрозы позвоночника // М.: Медицина, 1984. – 382 с.

СРАВНЕНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОФЭКТ/КТ И ОФЭКТ/МРТ В ОЦЕНКЕ ОСЛОЖНЕННОГО ТЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Удодов В.Д., Завадовская В.Д., Замышевская М.А., Зоркальцев М.А., Григорьев Е.Г., Куражов А.П., Жогина Т.В.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Томск, Россия

COMPARISON OF THE DIAGNOSTIC CAPABILITIES OF SPECT/CT AND SPECT/MRI IN THE EVALUATION OF COMPLICATED DIABETIC FOOT SYNDROME

Udodov V.D., Zavadovskaya V.D., Zamyshevskaya M.A., Zorkal'tsev M.A., Grigor'ev E.G., Kurazhov A.P., Zhogina T.V.

Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

Аннотация. В статье приведены результаты программно совмещенных ОФЭКТ/МРТ и ОФЭКТ/КТ в обнаружении остеомиелита (ОМ) у пациентов с синдромом диабетической стопы (СДС). Были изучены 80 пациентов (38 мужчин и 42 женщины в возрасте 57,4±12,1 лет) с сахарным диабетом с подозрением на наличие ОМ. Совмещение результатов ОФЭКТ и КТ или МРТ проводилось с использованием программного обеспечения RView 9.06 (Colin Studholme). ОФЭКТ/МРТ и ОФЭКТ/КТ показали высокую чувствительность и специфичность, и были сопоставимы в выявлении остеомиелита у пациентов с диабетической стопой. Но ОФЭКТ/МРТ имеет потенциальное преимущество в диагностике инфекции в мягких тканях. Ложноотрицательные результаты совмещенной ОФЭКТ/КТ, возникающие в ходе погрешностей укладки, вероятно можно нивелировать проведением исследования непосредственно на гибридном аппарате.

Abstract. The paper presents the possibilities of the software combined SPECT/MRI and SPECT/CT in the detection of osteomyelitis (OM) in patients with diabetic foot syndrome (DFS). 80 patients (38 males and 42 females, aged 57,4 ± 12,1 years) with suspected diabetic foot bone infections were studied. Fusions of SPECT and MRI or CT were performed in program RView 9,06 (Colin Studholme). SPECT-WBC/MRI and SPECT-WBC/CT both demonstrated high sensitivity and specificity, and were comparable in detection of osteomyelitis in diabetic foot patients. But SPECT-WBC/MRI has potentially advantage in the indication of soft tissue infections. SPECT/CT false-negative results, caused by laying errors, probably can be neutralized by research directly on the hybrid equipment.

Введение. Синдром диабетической стопы (СДС) как осложнение социального значимого заболевания – сахарного диабета приводит к необходимости ампутации конечностей при присоединении инфицирования

с последующим развитием остеомиелита (ОМ) [1]. При этом известна высокая частота летальных исходов у больных с СДС после ампутации, а условием проведения своевременной и адекватной терапии, уменьшающей число ампутаций конечностей, является своевременная диагностика остеомиелита. Основными методами в выявлении присоединившейся внутрикостной гнойной инфекции (остеомиелита) являются методы лучевой диагностики, среди которых многие авторы выделяют гибридные методики [2].

Гибридные методы лучевой диагностики представляют собой сочетание радионуклидных и томографических диагностических модальностей. С целью высокоспецифичной индикации воспаления используется сцинтиграфия с мечеными лейкоцитами, выполняемая в большинстве случаев в режиме однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ). В зарубежной литературе имеются отдельные работы об использовании у больных с СДС позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с 18F-ФДГ и другими радиофармпрепаратами [5]. Однако общей проблемой для радионуклидных методов исследования является невозможность точной анатомической локализации выявленных изменений, в частности дифференцирования воспалительных изменений костей и мягких тканей [3]. Но, если в случае ПЭТ все современные аппараты совмещены с компьютерным или, в редких случаях, магнитно-резонансным томографом, то применительно к ОФЭКТ встречаются только аппараты, совмещенные с компьютерным томографом и число их в отечественном здравоохранении на данный момент невелико. Вместе с тем, зачастую имеются возможности для получения программно совмещенных диагностических изображений, как с данными КТ, так и МРТ [4]. При этом МРТ теоретически имеет определенные преимущества как метод, способный визуализировать как костные, так и мягкотканые структуры стопы, характеризующийся отсутствием лучевой нагрузки, а также из-за способности МРТ выступать самостоятельным, достаточно эффективным методом диагностики гнойного поражения костей стоп. Однако возможности совмещенной ОФЭКТ/МРТ на данный момент не изучены, в том числе и применительно к диагностике СДС, а сравнение ОФЭКТ/МРТ и ОФЭКТ/КТ не проводилось.

Цель. Оценить возможности программно совмещенных ОФЭКТ/МРТ и ОФЭКТ/КТ в диагностике остеомиелита у пациентов с синдромом диабетической стопы.

Материал и методы. Исследовано 80 пациентов (мужчин – 38 (47,5 %), женщин – 42 (52,5 %), средний возраст 57,4±12,1 года), страдающих сахарным диабетом 1 и 2 типа с подозрением на остеомиелит, развившийся на фоне СДС. Исследование включало пациентов с нейропатической (n=27), смешанной (n=39) и ишемической (n=14) формами СДС.

Всем пациентам выполнена сцинтиграфия с мечеными лейкоцитами (99mTc-HMPAO/99mTc-технефит, 370 МБк, ОФЭКТ «Philips BrightView»), которая включала в себя выделение клеток белой крови больного, их инкубацию с радиофармпрепаратом in vitro в течение 40 минут и последующее реинъецирование готового РФП в сосудистое русло. Сцинтиграфия с мечеными лейкоцитами выполнялась через 1 час после внутривенного введения РФП в томографическом режиме (32 проекции по 35 секунд).

Магнитно-резонансная томография голеностопных суставов и костей стоп проведена в 54 случаях (TOSHIBA Excelart Vantage 1.5T и Siemens Magnetom Essenza 1.5T; режимы T1-ВИ, T2-ВИ, PD-FSat). В качестве зон интереса чаще всего выступали пяточная кость с захватом голеностопного сустава, ладьевидная, кубовидная кости, а также кости плюсны и фаланги пальцев. Установка среза выбиралась в зависимости от локализации патологического процесса в вышеуказанных зонах.

Нативная компьютерная томография нижних конечностей выполнена 26 пациентам (GE Optima CT660). Толщина сканирования в аксиальной проекции составляла 0,625 мм. Впоследствии выполнены реконструкции в сагиттальной и фронтальной проекциях.

Результаты исследования в 41 (51,1 %) наблюдении были верифицированы по данным морфологического исследования операционного материала, а в 39 (48,9 %) случаях диагноз был установлен в ходе динамического клинического наблюдения.

Результаты. На первом этапе исследования оценены диагностические показатели гибридных изображений ОФЭКТ/МРТ, в качестве критерия наличия воспалительного процесса рассматривалась локальная аккумуляция меченых лейкоцитов в кости, визуализируемой на МР-томограммах. Данная картина была выявлена в 29 (53,7 случаях. Отсутствовала отчетливая фиксация индикатора в кости у 25 (46,3 %) пациентов. В результате комплексного обследования и динамического клинического наблюдения 28 результатов исследования отнесены к ИП, 24 – к ИО. Также получены 1 ЛО и 1 ЛП результат. Чувствительность,

специфичность и диагностическая точность метода составили 96,6 %, 96,0 % и 96,0 % соответственно. ЛП результат был получен за счет сложности совмещения трехмерных МРТ и ОФЭКТ изображений, которая была обусловлена наличием у пациента выраженной деформации стопы и, как следствие, невозможностью выполнения стандартной укладки. ЛО результат был обусловлен отсутствием заметной аккумуляции меченых лейкоцитов в области пониженного кровотока.

На втором этапе исследования были проанализированы возможности ОФЭКТ/КТ исследования в выявлении остеомиелита. Признаки остеомиелита обнаружены в 16 (61,5 %) случаях. При сопоставлении результатов ОФЭКТ/КТ с данными морфологического исследования операционного материала или динамического клинического наблюдения, 15 (57,7 %) случаев были отнесены к ИП результатам, а 1 (3,8%) к ЛП. Полученный ЛП результат был выявлен у пациента с острой диабетической артропатией, сопровождающейся массивным поражением как костной системы, так и мягких тканей, ошибочно трактованной как проявление воспалительного процесса. Также получены 9 (34,6 %) ИО и 1 (3,8 %) ЛО результат. В итоге чувствительность, специфичность и диагностическая точность КТ составили 93,4 %, 90,0 % и 90,0 % соответственно. Несмотря на применение стандартных укладок стопы при выполнении ОФЭКТ и КТ, существуют минимальные погрешности при совмещении трехмерных изображений, что может приводить к ошибочной интерпретации. Возможно, данные погрешности будут нивелированы выполнением совмещенной ОФЭКТ/КТ на гибридном аппарате.

Заключение. Оба гибридных метода – ОФЭКТ/МРТ и ОФЭКТ/КТ показали высокую чувствительность и специфичность, причем они были сопоставимы в выявлении остеомиелита у пациентов с диабетической стопой. Благодаря ОФЭКТ/КТ можно четко локализовать воспалительный процесс в костной ткани, но ОФЭКТ/МРТ имеет потенциальное преимущество в диагностике инфекции как в костных структурах, так и в мягких тканях. Ложноотрицательные результаты совмещенной ОФЭКТ/КТ, возникающие в ходе погрешностей укладки, вероятно можно нивелировать проведением исследования непосредственно на гибридном аппарате.

Список литературы

1. *Аметов А.С.* Сахарный диабет 2 типа. Проблемы и решение. 2-е издание. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2014.

2. *Удовиченко О.В., Грекова Н.М.* Диабетическая стопа: руководство для врачей. – М: Практ. медицина, 2010; – 271 с.
3. *Baptista M.S., Tardivo J.P.* Osteomyelitis. Publisher: InTech; 2012: –188 p.
4. *Knesaurek K., Kolker D., Vatti S., Heiba S.* Precise fusion of MRI and dual energy 111In WBC/99mTc HDP SPECT/CT in the diabetic foot using companion CT: an example of SPECT/MRI imaging. Quart J Nucl Med Mol Imaging. 2015; 59(1): – P. 129-135.
5. *Lazzeri E., Signore A., Erba P.A. et al.* Radionuclide imaging of infection and inflammation. A pictorial case-based atlas. Springer-Verlag Italia; 2013.

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ИММОБИЛИЗАЦИОННОМ ОСТЕОПОРОЗЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Усманов Ш.У., Джураев А.М., Нурмухамедов Х.К.

Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии МЗ РУз, г. Ташкент, Узбекистан

THE STUDY OF MINERAL COMPONENTS IN OSTEOPOROSIS, IMMOBILIZATION EXPERIMENT

Usmanov Sh.U., Juraev A.M., Nurmukhamedov H.K,

Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Tashkent, Uzbekistan

Аннотация. ИОП моделировали на 90 самцах и самках крыс лини «Vistar» ампутацией голени правой задней конечности, создавая неопороспособное бедро. В гомогенатах костей оперированной и нагружаемой конечности определяли концентрацию основных макроэлементов костной ткани: кальция, неорганического фосфора и магния. Биохимические исследования выполнены унифицированным методом. Животные обследованы в течение года после ампутации голени с интервалом 30 суток. Интактные животные (40 крыс, группа сравнения) выведены из опыта в аналогичное время. Обнаружен различный по выраженности и продолжительности дефицит минеральных компонентов в костной ткани. По сравнению с интактными крысами, при формировании ИОП в костной ткани обнаружен дефицит Mg до 82 % в течение семи месяцев эксперимента, дефицит фосфора до 80 % в течение полугода, дефицит Ca до 45 % в период 90-120 суток наблюдения. Снижение темпа накопления макроэлементов, отмеченное уже через месяц после операции, негативно влияло на ремоделирование костной ткани как непосредственно, так и опосредованно лимитируя синтез органического и минерального матрикса со стимуляцией резорбции.

Ключевые слова: костная ткань, метаболизм, остеопороз, иммобилизация.

Abstract. Immobilized osteoporosis was modulated in 90 male «Wister» rats creatng non-supported hip by amputation of right back crus. The concentration of basic bone tissue

macroelements such as calcium,inorganic phosphate and magnesium has been determined in hip bone homogenates of operated and loated extremities. Biochemical studies were carried out with united methods using biochemical analyzer Special basic. After surgery the animals were investigated within one year with interval 30 days. Intact animals (40 rats, comparasion group) were taking out of experience at the similar terms.

Key words: bone tissue, metabolism, osteoporosis, immobilization.

Введение. При длительной иммобилизации конечности нарушается восстановление и ремоделирование костной ткани, что в свою очередь приводит к постепенному снижению ее минеральной плотности (МПК) и формированию [1, 2, 4] иммобилизационного остеопороза (ИОП). Известно, что кальций и прочие макро- и микроэлементы являются фактором, определяющим МПК [1, 2]. Наряду с потерей макроэлементов, определенную в патогенезе ОП играет «качество» костной ткани, которое зависит от особенностей строения матрикса [2, 3, 4], параметров микроархитектоники трабекулярной сети, наличия дефектов минеральных компонентов. В отношении ИОП дискуссия по поводу многих установленных параметров продолжается [1, 3, 5].

Целью исследования стало изучение минеральных компонентов обмена в костной ткани при иммобилизационном остеопорозе в эксперименте.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на 90 самцах и самках крыс линии «Vistar» весом 90-110 г, содержавшихся в условиях вивария при температуре 20^0-22^0С и световом режиме «день-ночь» на стандартном рационе. В возрасте трех месяцев крысам (опытная группа) моделировали ИОП резекцией костей голени правой задней конечности на уровне ее проксимального эпиметафиза (40 крыс), таким образом получая неопороспособное бедро. Сроки наблюдения: 30, 60, 120, 150, 180, 200, 240 и 270 суток после операции. Контрольная группа – 40 интактных животных того же пола и возраста, соответственно срокам наблюдения в опытной группе. Выведение животных из опыта проводили с соблюдением «Правил проведения работ с экспериментальными животными». Эвтаназию в соответствующие сроки эксперимента осуществляли фторотаном.

В гомогенатах бедренных костей нагружаемой и оперированных задних конечностей определяли содержание кальция, неорганического фосфата, магния, общего белка. Биохимические исследования выполнены на селективном биохимическом анализаторе «Микролит» (Kohelab)

унифицированными методами с использованием фирменных наборов реагентов, контрольных материалов и калибраторов (La-Chema). Математическая обработка результатов проведена с использованием дисперсионного, дискриминантного, факторного, корреляционного и непараметрического анализов с построением математической модели ИОП. Контроль формирования остеопоротических изменений в бедренных костях животных проводили рентгенографическим и морфологическим методом.

Результаты и обсуждение. Направленность изменений концентрации кальция костной ткани аналогична у опытных и интактных животных: постепенный рост с максимумом в 210-150 суток эксперимента (табл.1). Однако абсолютный прирост кальция костной ткани, по сравнению с началом эксперимента у интактных крыс составил 8,8 ммоль/г ткани (293 %, $p<0,05$), что, по-видимому, является физиологической характеристикой пиковой массы крыс. В то же время у опытных крыс в оперированной конечности содержание Са увеличилось всего на 3,7 ммоль/г ткани (123 %, $p<0,05$).

Таким образом, критический период накопления кальция при развитии остеопоротических изменений в костной ткани соответствовал 120 суткам после ампутации голени, когда концентрация Са в оперированной конечности достоверно ниже в 1,8 раза, в коллатеральной – в 1,4 раза по сравнению с интактными животными. Эти данные в полной мере соответствовали окончательному формированию остеопоротических изменений, имевших через три месяца иммобилизации определенное гистологическое подтверждение в костной ткани [1].

Рост концентрации неорганического фосфора (Ph) костной ткани бедра у интактных животных обнаружили через два месяца наблюдения, то есть раньше, чем накопление Са. Абсолютный прирост фосфата составил 10,8 ммоль/г ткани, по сравнению с 30 сутками наблюдения (514 %, $p<0,05$). Возрастное снижение его содержания в костной ткани выявили спустя полгода от начала эксперимента, то есть у 9-месячных крыс. При иммобилизационном остеопорозе динамика концентрации фосфора в целом близка с интактными животными, однако ее максимум соответствовал не 90, а 120 суткам эксперимента, когда амплитуда роста ниже, и составил 7,7 ммоль/г ткани (367 %, $p<0,05$) и 6,6 ммоль/г ткани (314 %, $p<0,05$), соответственно в оперированной и коллатеральной конечности.

Таким образом, при экспериментальном иммобилизационном остеопорозе концентрация Ph костной ткани достоверно ниже возрастной нормы в 3,3-4,7 раза, то есть дефицит этого макроэлемента более выраженный и более пролонгированный (на протяжении полугода) по сравнению с дефицитом кальция.

У всех животных максимальное накопление магния в костной ткани соответствовало 210 суткам эксперимента. Однако в динамике формировании ИОП концентрация магния ниже в 1,6-5,4 раза по сравнению с физиологическими значениями ($p<0,05$). У интактных крыс прирост содержания магния составил 589 % по сравнению с началом эксперимента ($p<0,05$), в то время как в опытной группе – только 402 % ($p<0,05$), что составило 68 % физиологической нормы ($p<0,05$). Таким образом, дефицит магния при ИОП обнаружили в течение восьми месяцев после операции, своего максимума он достиг на 180 сутки эксперимента – в 5,4 раза ниже физиологического уровня.

Полученные данные свидетельствуют о значительном дефиците в первую очередь магния и неорганического фосфора в костной ткани, в динамике формирования ИОП в эксперименте. Исходя из того, что ответная реакция скелета на иммобилизацию выражается в ускорении резорбции, а затем в последующей активации костеобразования [5], можно предположить, что значительное снижение концентрации магния и фосфата в костной ткани является одним из лимитирующих факторов костеобразования. Располагаясь на поверхности кристаллов гидроксиапатита, магний важен как кофактор многих ферментативных реакций и, прежде всего, как облигатный кофактор ЩФ, поэтому его дефицит может непосредственно лимитировать процесс минерализации.

Стабилизация субъединиц рибосом также происходит при участии магния, то есть следствием его дефицита может быть снижение белкового синтеза в клетке, в том числе и костного коллагена.

Поскольку остеобласты, последовательно синтезирующие органический и минеральный матриксы костной ткани, содержат большие количества полифосфатзависимых ферментов, то данная популяция клеток, при значительном снижении концентрации фосфата в костной ткани могла быть метаболически «инертна». Низкие концентрации магния и неорганического фосфора лимитируют образование комплексов магний – аденозинтрифосфорная кислота (АТФ2) и магний-фосфат.

В большинстве ферментативных реакций, к которым относятся и реакции синтеза анаболической фазы ремоделирования кости и в которых АТФ играет роль донора фосфата, участвует комплекс MgАТФ2, следовательно можно ожидать снижения пула макроэргов. Низкие концентрации магния негативно влияют и на гликолитическую активность костной ткани, так как он является кофактором нескольких реакций.

Наверное можно отметить, что дефицит магния – одна из важнейших причин нарушения минерализации при ИОП, так как ингибируется система аденилатциклаза – цАМФ, которую относят к основным регулятором процесса кальцификации [2].

Ряд авторов считает неорганический фосфат ключевым фактором костеобразования наравне с остеобластами, поскольку повышение его концентрации стимулирует экспрессию генов, регулирующих создание органической матрицы и дальнейшую ее минерализацию. Проведенный эксперимент, напротив, обнаруживает существенное снижение его содержания. Также есть данные, что фосфат оказывает опосредованное влияние на дифференциацию остеобластов.

Таким образом, дефицит мания и неорганического фосфора оказывает негативное влияние на синтез как органического, так и минерального матрикса костной ткани при иммобилизации, тем самым снижая эффективность костеобразования. В то же время возможна стимуляция резорбции кости, поскольку дефицит магния активирует лизосомальную АТФ-азу, что способствует активации лизосом, непосредственно участвующих в резорбции костной ткани.

Выводы. Исследование костной ткани экспериментальных крыс после ампутации голени обнаружило значительное нарушение минерализации внеклеточного матрикса при формировании остеопоротических изменений: максимальный дефицит кальция составил 45 %, фосфора – 80 %, магния – 82 % в сравнении с физиологическими значениями интактных животных. При высоком дефиците макроэлементов ремоделирование костной ткани значительно «страдает», так как показано, что «допустимый» дефицит, не оказывающий существенного влияния на ремоделирование кости не превышает 20 %.

Следовательно, особенностью минерального гомеостаза при иммобилизационном остеопорозе в эксперименте является выраженный пролонгированный дефицит макроэлементов костной ткани, главным образом магния и неорганического фосфора, а затем и кальция. Суще-

ственное снижение концентрации основных макроэлементов как непосредственно, так и опосредованно негативно влияет на ремоделирование костной ткани. С одной стороны, оно лимитирует синтез органического и минерального матрикса, с другой стороны – стимулирует резорбцию. В эксперименте данная реакция проявлялась уже через месяц после иммобилизации и носила системный характер, поскольку изменения выявлены как в оперированной, так и в контрлатеральной конечностях.

Список литературы

1. *Гюльназарова С.В.* Особенности лечения переломов и их последствий в условиях иммобилизационного остеопороза. //Сб. статей Уральского НИ Травматологии и ортопедии им. В.Д. Чаклина. Екатеринбург. Издательский дом «Автограф». 2006: – С. 15-27.
2. *Гюльназарова С.В.* О структурных и биохимичеких изменениях костной ткани при моделировании иммобилизационного остеопороза. //мат Юбилейной Межд. научно-практич. конф. травматологов-ортопедов Лечение повреждений и заболеваний костей таза. Новые технологии в лечении повреждений и заболеваний опорно-двигательной системы». Екатеринобург-Ревда.2001: – С. 103-104.
3. *Корж А.Н., Поворознюк В.В., Дедух Н.В., Зупанец И.А. и др.* Остеопороз: эпидемиология, клиника, диагностика, профилактика и лечение. Харьков. «Золотые страницы». 2002. – 648 с.
4. *Трифонова Е.Б., Осипенко А.В.* К вопросу о значении минеральных компонентов костной ткани в механизме формирования иммобилизационного остеопороза в эксперименте. //Вестник уральской медицинской академической науки. 2009: 1. – С. 85-88.
5. *Bikle D.D. The* impact of skeletal unloading on bone formation. \\ Gravit Space Biolog.Bull. 2003.16 (2) – С. 45-54.

ПРИМЕНЕНИЕ БАКТЕРИОФАГОВ ПРИ ОДНОЭТАПНОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С ПАРАПРОТЕЗНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ ПОСЛЕ АРТРОПЛАСТИКИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА (ПИЛОТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Фёдоров Е.А.[1], Павлов В.В.[1], Самохин А.Г.[1], Козлова Ю.Н.[2], Тикунова Н.В.[2], Морозова В.В.[2], Кретьен С.О.[1].

[1]ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

[2]ФГБНУ «Институт химической биологии и фундаментальной медицины» СО РАН, г. Новосибирск, Россия

APPLICATION OF THE BACTERIOPHAGES DURING SINGLE STAGE SURGICAL TREATMENT OF THE PATIENTS WITH PERIPROSTHETIC INFECTION AFTER HIP JOINT ARTHROPLASTY (PILOT STUDY)

Fedorov E.A.[1], Samokhin A.G.[1], Kozlova Y.N.[2], Tikunova N.V.[2], Pavlov V.V.[1], Morozova V.V.[2], Kretien S.O.[1]

[1]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

[2]Institute of Chemical Biology and Fundamental Medicine, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Пилотное исследование применения комбинированной фаготерапии и антибиотикотерапии при инфекционных осложнениях после эндопротезирования тазобедренного сустава, и разработанного нами способа оценки эффективности фаготерапии в течение одногодичного срока наблюдений, продемонстрировало их эффективность в 91,7 % случаев. Эффективность подтверждена в том числе статистически значимым снижением такого маркера инфекционного воспаления, как С-реактивный белок. Доказана возможность применения данного метода, как способа надежного микробиологического контроля проводимой фаготерапии.

Abstract. A pilot study of the combined use of phage therapy and antibiotic therapy for infectious complications after hip replacement surgery, and we have developed ways of assessing the effectiveness of phage therapy for a one-year period of observation, have demonstrated their effectiveness in 91,7 % of cases. The effectiveness is confirmed by including a statistically significant decrease of this marker of infectious inflammation as C-reactive protein. Proved the possibility of using this method as a reliable microbiological monitoring of phage therapy.

Введение. В современной ортопедической практике частота инфекционных осложнений составляет от 0,5 % до 3,0 % после первичного протезирования и около 3-6 % после ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава. С каждым годом возрастает резистентность микроорганизмов к применяемым антибактериальным препаратам, что затрудняет лечение при парапротезной инфекции и в итоге приводит к неудовлетворительным результатам лечения [2, 5, 9].

Цель исследования: пилотное гипотезопорождающее исследование комбинированного лечения при инфекционных осложнениях после эндопротезирования тазобедренного сустава путем фаго- и антибиотикотерапии с двумя различными путями введения бактериофагов и контролем эффективности фаготерапии.

Материал и методы. В настоящее пилотное проспективное нерандомизированное несравнительное гипотезопорождающее исследование

было включено 12 пациентов с инфекционными осложнениями после эндопротезирования тазобедренного сустава (8 женщин и 4 мужчин, средний возраст составил 58,42±16,88 лет). Пациентам было проведено хирургическое лечение в объеме одноэтапного цементного ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава с одновременным назначением этиотропного подавления инфекции в виде фаготерапии и антибиотикотерапии. Сопутствующей патологии, повышающей риск развития инфекции в послеоперационном периоде, у этих пациентов не было. Сроки наблюдения пациентов после выписки из стационара составляли от 4 до 12 месяцев.

Для систематизации больных использовали классификации Coventry-Fitzgerald и Parvizi J. et al. [6, 8]. При проведении диагностических мероприятий, критерием наличия парапротезной инфекции (ППИ) были лабораторные признаки синдрома системного воспаления (увеличение содержания С-реактивного белка (СРБ), ускорение оседания эритроцитов (СОЭ), которые оценивали на 2-3, 7 и 10-14 сутки после операции, а также положительный результат бактериологического исследования (свыше 1 года).

По критериям CDC пациентов разделили на 2 группы: первая – инфекция области хирургического вмешательства (ИОХВ), 6 человек, из них у 3 пациентов ранняя глубокая ППИ (на 26, 29 и 27 сутки) и у 3 пациентов – поздняя глубокая ППИ (на 7, 12 и 13 неделе); вторая группа – пациенты с гематогенной инфекцией (6 человек).

По результатам бактериологического исследования, в первой группе возбудителями были *S.epidermidis* MSSE (3 пациента), *S.epidermidis* MRSE (2 пациента), *S.aureus* MSSA (1 пациент) с максимальной чувствительностью к ванкомицину и рифампицину. Во второй группе возбудителями являлись *S.aureus* MSSA (2 пациента), *S.epidermidis* MSSE (3 пациента), *S.epidermidis* MRSE (1 пациент), с максимальной чувствительностью к ванкомицину и рифампицину. В случае развития ранней парапротезной инфекции пациенты были госпитализированы в ННИИТО в короткий срок с момента манифестации клинической картины, тогда как пациенты с поздней парапротезной инфекцией поступали с задержкой в 2-3 недели, поскольку проходили лечение по месту жительства.

Фаготерапию в настоящем исследовании применяли с использованием двух различных путей доставки бактериофагов в очаг инфекции:

в виде одновременного добавления бактериофагов производства ФГУП НПО «Микроген» (Россия) в приготовляемый *ex tempore* полиметилметакрилат (костный цемент) в момент выполнения хирургического вмешательства и введение бактериофагов через дренажи, выводимые накожно после выполнения хирургического вмешательства.

При выполнении микробиологического исследования, после идентификации патогенного микроорганизма и определения антибиотикограммы, проводили тестирование чувствительности выявленных бактерий к соответствующему коммерческому бактериофагу производства ФГУП НПО «Микроген» (Россия) (обычно не менее 2 партий бактериофагов) [1]. Контроль проводимой фаготерапии проводили согласно разработанному нами способу. («Способ оценки эффективности фаготерапии при лечении инфекционных заболеваний», приоритетная справка №2016132090 от 03.08.2016) [4]. Титр бактериофагов в биоматериале пациента определяли через сутки, на четвертый день и на десятые сутки после начала фаготерапии.

Поскольку монотерапию бактериофагами в настоящем исследовании не применяли, то всем пациентам в послеоперационном периоде была дополнительно назначена этиотропная антибактериальная терапия на срок 12 недель (первые две недели – парентерально, в следующие 10 недель – перорально) [10].

Хирургическое лечение выполняли одноэтапно – удаление эндопротеза и проведение цементного реэндопротезирования с обязательной прессутизацией цемента. При этом на этапе приготовления костного цемента бактериофаги смешивали с коммерческим полиметилметакрилатом (цементом) медицинского назначения, не содержащим антибиотики, согласно патента №2475273 «Способ получения полимерного цемента медицинского назначения» [3], из расчета 6 мл раствора бактериофага на 40 г цемента. Операцию завершали дренированием раны. Дренажи устанавливали субфасциально к шейке бедренного компонента и выводили через отдельный прокол на боковой поверхности бедра, а саму рану послойно ушивали с применением внутрикожных швов. Затем, в течение 10 суток после завершения операции в дренажи вводили коммерческий бактериофаг к выделенному микроорганизму объемом до 20 мл, аналогичный тому, что добавляли в костный цемент при выполнении операции.

В статистическом анализе все описательные статистики представлены в виде средней (M) и стандартного отклонения (SD). С учетом необходимости множественных сравнений, внутригрупповое сравнение контролируемых параметров в разные сроки наблюдений проводили непараметрическим методом Краскела-Уоллеса. Пороговым уровнем статистической значимости считали α=0,01.

Результаты. Средняя длительность госпитализации пациентов в настоящем исследовании составила 29,75±11,871 дней. При выполнении контроля в течение 14 дней после операции лишь у двух из 12 пациентов на 4 сутки фаготерапии была идентифицирована смена патогенного микроорганизма, что потребовало отмены ранее назначенной фаготерапии и смены антибактериальной терапии с назначением другого антибиотика на срок до 12 недель.

У остальных 10 пациентов в образцах раневого отделяемого не отмечено роста ранее идентифицированного патогенного микроорганизма. Анализ титра бактериофага, в соответствии с предложенным нами способом, показал, что содержание бактериофагов в раневом отделяемом достигало значений $\geq 10^4$ БОЕ/мл в течение трех суток после начала фаготерапии (при этом концентрация бактериофагов в ежесуточно вводимом пациентам через дренажи препарате была терапевтической и составляла не менее 10^6 БОЕ/мл). Фаготерапию при этом продолжали в течение 10 суток после операции, учитывая изменение содержания контролируемых маркеров воспаления в образцах биоматериала пациентов. Содержание СРБ прогрессивно снижалось, достигнув на 7 сутки практически трехкратного уменьшения (в 2,98 раза; p=0,0001) и более чем шестикратного – на 10-14 сутки (6,57 раз; p=0,0001) относительно величин на 2-3 сутки после операции и в 2,6 раза относительно величин до операции (p=0,0001). Величина СОЭ в течение 14 суток после операции изменялась разнонаправлено и статистически незначимо (p=0,12329) (табл. 1). При этом надо отметить, что содержание СРБ и величина СОЭ обычно существенно возрастают при инфекционных процессах, в т.ч. при остеомиелите и парапротезной инфекции [7], а зарегистрированное нами снижение содержания СРБ косвенно указывало на подавление инфекционного процесса, что подтверждалось результатами микробиологического контроля биоматериала пациентов.

Таблица 1

Средние величины содержания маркеров воспаления в течение 14 суток после операции в изучаемой популяции пациентов (M±SD) (n=12)

Параметр	До операции	2-3 сутки после операции	7 сутки после операции	10-14 сутки после операции
СРБ, мг/л	47,09±55,78	117,40±70,06*	39,35±23,80*	17,86±9,24*
СОЭ, мм/ч	57,25±26,81	73,42±28,08	79,75±18,49	66,75±18,99

Примечание: * – p=0,0001 при выполнении одновременного множественного внутригруппового сравнения; ** – p=0,12329 при выполнении одновременного множественного внутригруппового сравнения.

После выписки пациентов из стационара рецидив глубокой ППИ был диагностирован лишь у одного пациента на 4 неделе, при этом фаготерапия не была проведена в полном объеме из-за смены микроорганизма со *S.epidermidis* MSSE на *S.haemolyticus* MRSH на 4 сутки послеоперационного периода, несмотря на проводимую антибактериальную терапию. Таким образом, с учетом того, что рецидив ППИ был зарегистрирован лишь у одного пациента, итоговая эффективность комбинированной фаго- и антибиотикотерапии в настоящем пилотном исследовании составила (1*100 %)/12 = 91,7 %.

Выводы.

1. Разработанный способ оценки эффективности фаготерапии при лечении пациентов с инфекционными осложнениями после эндопротезирования позволяет контролировать эффективность фаготерапии с количественной оценкой содержания бактериофагов в раневом отделяемом.

2. Динамический бактериологический контроль позволяет выявить смену патогенного микроорганизма в ране и в случае неэффективности фаготерапии своевременно отказаться от неё в пользу антибиотикотерапии.

3. Зарегистрированное трех- и более чем шестикратное снижение содержания СРБ на 7 и 10-14 сутки относительно значений на 2-3 сутки, наряду со снижением на 10-14 сутки в 2,6 раза относительно величин до операции (p=0,0001), вместе с эффективностью комбинированной фаго- и антибиотикотерапии в 91,7 %, отражает эффективность лечения при ППИ данным методом.

Список литературы

1. *Асланов Б.И., Зуева Л.П., Кафтырева Л.А., Бойцов А.Г., Акимкин В.Г., Долгий А.А., Брусина Е.Б., Дроздова О.М.* Рациональное применение бактериофагов в лечебной и противоэпидемической практике. Федеральные клинические рекомендации. – Москва, 2014. – 39 с.
2. *Божкова С.А.* Этиологическая структура и антибиотикорезистентность ведущих возбудителей парапротезной инфекции в стационаре травматолого-ортопедического профиля / С.А. Божкова, Т.М. Петрова, Н.Э. Мирзоев // Рациональная фармакотерапия и клиническая фармакология : сб. науч. матер. V Конгресса. – СПб., 2010. – С. 49-52.
3. *Козлова Ю.Н., Самохин А.Г., Павлов В.В., Репин В.Е.* Патент №2475273 «Способ получения полимерного цемента медицинского назначения». Заявка: 2012112852/15. Дата подачи заявки: 02.04.2012. Опубликовано: 20.02.2013 Бюл. № 5.
4. *Павлов В.В., Самохин А.Г., Козлова Ю.Н., Федоров Е.А., Прохоренко В.М., Кретьен С.О., Тикунова Н.В., Морозова В.В.* Приоритетная справка № 2016132090 от 03.08.2016 «Способ оценки эффективности фаготерапии при лечении инфекционных заболеваний».
5. *Пичхадзе И.М.* Лечение больных с гнойно-воспалительными осложнениями после эндопротезирования тазобедренного сустава / И.М. Пичхадзе [и др.] / Вестн. травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2009. – № 3. – С.45-50.
6. *Прохоренко В.М.* Инфекционные осложнения при эндопротезировании тазобедренного сустава: монография / В.М. Прохоренко, В.В. Павлов. – Новосибирск: Наука, 2010. – 179 с.: илл
7. *Ochsner P.E, O. Borens, P.-M.* Bodler. Infections of the musculoskeletal system: basic principles, prevention, diagnosis and treatment. 2nd Edition. Schweizerische Gesellschaft für Orthopädie und Traumatologie. Grandvaux Swiss orthopaedics in-house-publisher, 2014. –260 p.
8. *Parvizi J, Azzam K, Ghanem E, Valle CD, Barrack R* (2008) Periprosthetic infection: A new prognostic classification. 27th Annual Meeting of the EBJIS. Barcelona, 2008.
9. *Phillips C.B.* Incidence rates of dislocation, pulmonary embolism and deep infection during the first six months after elective total hip replacement / C.B. Phillips [et al.] // J. Bone Joint Surg. – 2003. – Vol. 85-A, № 1. – P. 20-26.
10. *Pocket Guide* to Diagnosis & Treatment of Periprosthetic Joint infection (PJI). Version: 10.10.2015. Copyright: PRO-IMPLANT Foundation, Berlin, Germany (N. Renz, A. Trampuz).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭЛЕКТРОПОРАЦИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТОК НЕРВНОГО ГРЕБНЯ

Шерман К.М., Зайдман А.М.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

APPLYING METHOD OF ELECTROPORATION FOR THE STUDY OF NEURAL CREST CELLS

Sherman K.M., Zaidman A.M.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Нервный гребень это совокупность клеток, представляющая большой интерес из-за своего основного свойства целенаправленной дифференцировки в разнообразные зрелые ткани. Метод электропорации куриного эмбриона позволил визуализировать, идентифицировать и проследить пути миграции клеток нервного гребня на разных стадиях развития зародыша. С помощью освоенного метода в настоящем исследовании наблюдали клетки, отделяющиеся от верхнего полюса нервной трубки между экто- и энтодермой и пути их движения через сомиты до склеротома. Миграция клеток нервного гребня – генетически регулируемый процесс. Метод электропорации может применяться как основа в разных генетических исследованиях от простой визуализации клеток, до трансфекции морфолиновых олигонуклеотидов для временной блокировки одного гена или оверэкспрессии нескольких генов. В перспективе дальнейших исследований предполагается применение метода электропорации для создания экспериментальной модели сколиотической деформации и для расшифровки патогенетических механизмов деформации позвоночника.

Abstract. The neural crest is the aggregate of cells representing of great interest because of its basic properties targeted differentiation into a variety of mature tissue. The method of electroporation of chick embryo allowed to visualize, identify and trace the path of migration of neural crest cells in different stages of embryonic development. With the use of the method in the present study we observed the cells, separating from the upper pole of the neural tube between the ecto- and endoderm and the path of their movement through the somites to sclerotome. The migration of neural crest cells is genetically regulated process. Electroporation method can be used as a basis in various genetic studies from a simple visualization of cells to transfection of morpholino oligomer for the temporary blocking of a single gene or overexpression of several genes. In the future further research is supposed to use electroporation method to create an experimental model of scoliosis and decryption of spinal deformity pathogenetic mechanisms.

Введение. Нервный гребень представляет собой совокупность клеток, выделяющихся из дорзальных отделов нервного желобка во время его замыкания в нервную трубку на ранних стадиях эмбрионального раз-

вития [2]. Большой интерес к нему вызван двумя особенностями клеток нервного гребня: они целенаправленно мигрируют на большие расстояния в организме зародыша и, являясь плюрипотентными, способны дифференцироваться в разнообразные зрелые ткани [3].

Миграция является основным свойством клеток нервного гребня [5]. Индуцирующее влияние на начало миграции оказывает нервная трубка зародыша [3]. В основе начала миграции лежит потеря контактной связи между клетками, которая определяется молекулами клеточной адгезии и называется эпителио-мезенхимальной трансформацией, то есть при движении клетки теряют и приобретают на своей поверхности рецепторы того микроокружения, по которому происходит движение (эпителиальное или мезенхимное). Миграция клеток нервного гребня определяется взаимосвязью клеток и внеклеточного матрикса, которая осуществляется за счет клеточных рецепторов – интегринов. Введение антител к фибрину, ламинину (компонентам ВКМ) или к разным видам интегринов, блокирует связь с субстратом и нарушает миграцию клеток нервного гребня [2]. Миграция в зародыше проходит по нескольким путям. Вентральный путь проходит через передний отдел сомита, образуя вегетативные симпатические и парасимпатические ганглии. Клетки, примыкающие к заднему отделу склеротома, мигрируя через передний отдел, дают начало спинальным ганглиям. А в дорсолатеральном направлении мигрируют клетки, которые дифференцируются в меланоциты. Клетки нервного гребня наделены множеством рецепторов, позволяющих им следовать определенными путями в сторону своих целевых участков в пределах эмбриона [1].

Для идентификации, визуализации и прослеживания миграции клеток нервного гребня от начала пути до конечных мест их локализации используется метод электропорации.

Электропорация как метод был создан для введения экзогенной ДНК в эукариотические клетки в культуре [9]. Первым успешным исследованием была электропорация сетчатки глаза эмбриона цыпленка в пробирке [12]. Мурамацу и др. (1996, 1997) удалось электропорировать куриных эмбрионов в яйце, а Момозе и др. (1999) оптимизировали этот метод с использованием микроэлектродов для специфических тканей-мишеней [6, 7, 8]. В настоящее время метод электропорации широко применяется для трансфекции и генетических манипуляций на куриных эмбрионах. По последним данным, блокирование генов можно осуществлять с помощью электропорации мРНК в нервную трубку [11], а также использовать

фотоактивируемый зеленый флуоресцентный белок (GFP) для селективной маркировки клеток и околоклеточных структур [10].

Цель исследования. Методом электропорации проследить миграцию клеток нервного гребня на разных стадиях эмбриогенеза куриного эмбриона.

Материал и методы. В настоящем исследовании материалом для электропорации был куриный эмбрион 40 часов инкубации [4].

Для визуализации и идентификации процесса миграции клеток нервного гребня в нервную трубку куриного эмбриона с помощью метода электропорации вводился флуоресцентный белок GFP. Скорлупу яйца вскрывали, формируя небольшое окошко непосредственно над эмбрионом, под микроскопом определяли его жизнеспособность. С помощью тонкого капилляра прокалывали нервную трубку эмбриона и вводили вектор, содержащий флуоресцентный белок GFP. Два электрода фиксировали с обеих сторон эмбриона, подбирали параметры прибора и подавали электрический импульс, благодаря которому через мембрану клетки проходил краситель. При введении красителя в канал нервной трубки и последующей электропорации, краситель заходил в ткань нервной трубки только с одной стороны. На электропорированный эмбрион наносили физиологический раствор с антибиотиком, яйцо герметично заклеивали и помещали в инкубатор.

Спустя сутки или двое (в зависимости от эксперимента) яйца извлекали из инкубатора и проверяли их выживаемость после процедуры. Жизнеспособность определяли наличием функционирующего сердца и большого круга кровообращения. Эмбрионов освобождали от пленок и оболочек, переносили в пробирку с PBS и помещали под флуоресцентный микроскоп для проверки на наличие свечения клеток нервного гребня. Эмбрионов с ярко светящимися клетками на протяжении всей нервной трубки отчищали от лишних тканей и фиксировали в 1,5 мл 4 % PFA и в 500 мкл сахарозы 30 % для дальнейшей заморозки. После фиксации эмбрионы замораживали в формах для заморозки с помощью OST CRYOMOUNT на сухом льду и готовили криостатные срезы. Идентификация миграции клеток нервного гребня осуществлялась на конфокальном микроскопе.

Куриные эмбрионы 40 часов инкубации (когда происходит начало миграции клеток нервного гребня), забирали на первые и вторые сутки после электропорации, чтобы проследить весь путь их миграции через сомит к склеротому.

Результаты и их обсуждение. Через сутки в препарате, полученном путем криосрезов куриного эмбриона в горизонтальной плоскости, наблюдается яркое недифференцированное свечение красителя в правой половине нервной трубки, другая ее половина осталась неокрашенной. Непосредственно под нервной трубкой находится хорда эмбриона, в виде округлого образования. Над нервной трубкой располагается скопление клеток нервного гребня, отделяющихся от нервной трубки между экто- и энтодермой и также окрашенных флуоресцентным красителем.

Через 44 часа инкубации эмбриона можно наблюдать миграцию клеток нервного гребня вдоль нервной трубки по определенному пути. Видна закономерность движения в виде участков скопления клеток, располагающихся вдоль нервной трубки со светящейся стороны. С противоположной стороны над нервной трубкой также видны отдельные, слабо флюоресцирующие клетки. Вероятно, это другой путь миграции клеток нервного гребня.

Далее в дорсальном направлении скопления клеток располагаются отдельными большими группами на равном расстоянии друг от друга и отходящими от этих групп тяжами (волокнами). Эти волокна тянутся от скоплений клеток вентрально, на расстоянии огибая хорду.

На горизонтальном срезе через двое суток после электропорации располагается нервная трубка, обе ее части не окрашены, под нервной трубкой находится округлая хорда, над нервной трубкой – светящееся скопление клеток нервного гребня. Отделяясь от нервной трубки, клетки располагаются упорядоченно на равном расстоянии друг от друга между нервной трубкой и склеротомом, единым слоем практически на всем протяжении. На уровне хорды, но на некотором расстоянии от нее, клеток меньше, они крупные, звездчатой формы с короткими ветвящимися отростками.

Следовательно, на криосрезах куриного эмбриона при введении флуоресцентного красителя удается наблюдать разные стадии миграции клеток нервного гребня от нервной трубки через сомит до расположения клеток на уровне хорды. Можно предположить, что эти клетки формируют склеротом.

Выводы. Таким образом, метод электропорации позволил визуализировать и идентифицировать миграцию клеток нервного гребня через сомиты до склеротома на ранних стациях развития куриного эмбриона.

Этот метод может быть основой в разных генетических исследованиях: от простой визуализации клеток, до трансфекции морфолиновых олигонуклеотидов для временной блокировки одного гена или оверэкспрессии нескольких генов.

В перспективе предполагается применение метода электропорации для создания экспериментальной модели сколиотической деформации, расшифровки патогенетических механизмов деформации позвоночника и диагностики ряда патологий.

Список литературы

1. *Карлсон Б.М.* Основы эмбриологии по Пэттену в 2 т.: Пер. с англ., – М.: Мир, 1983.
2. *Сосунов А.А* Нервный гребень и его производные. Соросовский образовательный журнал, №5, 1999 г.
3. *Bronner-Fraser M.* Environmental Influences on Neural Crest Cell Migration // J. Neurobiol. 1992. Vol. 24. – P. 233-247.
4. *Le Douarin, N.M.* (2004). «The avian embryo as a model to study the development of the neural crest: a long and still ongoing story».Mech Dev. 121: 1089–102
5. *Momose T, Tonegawa A, Takeuchi J, Ogawa H, Umesono K, Yasuda K.* 1999. Efficient targeting of gene expression in chick embryos by microelectroporation. Dev Growth Differ 41: – P. 335-344.
6. *Muramatsu T, Mizutani Y, Ohmori Y, Okumura J.* 1997. Comparison of three nonviral transfection methods for foreign gene expression in early chicken embryos in ovo. Biochem Biophys Res Commun 230: – P. 376-380.
7. *Muramatsu T, Mizutani Y, Okumura J.* 1996. Live detection of the firefly luciferase gene expression by bioluminescence in incubating chick embryo. Anim Sci Tech Jpn 67: – P. 906-909.
8. *Scaal M, Gros J, Lesbros C, Marcelle C.* In ovo electroporation of avian somites. Dev Dyn. 2004 Mar;229(3): – P. 643-50.
9. *Patterson GH, Lippincott-Schwartz J.* 2002. A photoactivatable GFP for selective photolabeling of proteins and cells. Science 297: – P. 1873-1877.
10. *Pekarik V, Bourikas D, Miglino N, Joset P, Preiswerk S, Stoeckli ET.* 2003. Screening for gene function in chicken embryo using RNAi and electroporation. Nat Biotechnol 21: – P. 93-96.
11. *Potter H.* 1988. Electroporation in biology: methods, applications, and instrumentation. Anal Biochem 174: – P. 361-373.

РЕГЕНЕРАЦИЯ АРТИФИЦИАЛЬНОГО ПЕРЕЛОМА ТЕЛА ПОЗВОНКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТРЕХМЕРНОГО ОСТЕОТРАНСПЛАНТАТА

Шелкунова Е.И., Предеин Ю.А., Корель А.В., Зайдман А.М.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

REGENERATION OF THE ARTIFICIAL VERTEBRAL BODY FRACTURE USING A THREE-DIMENSIONAL OSTEOGRAFT

Shchelkunova E.I., Predein Yu.A., Korel A.V., Zaidman A.M.
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Трехмерный остеотрансплантат – предкостный пластический материал, состоящий из клеток, окруженных матриксом, содержащий коллаген I типа, протеогликаны, костные белки и сосуды. За счет трехмерной структуры в виде сферы, остеотрансплантат способен равномерно заполнять дефекты костной ткани. Морфологическими методами исследован процесс регенерации костной ткани на основе остеотрансплантата, помещенного в зону перелома тела позвонка. Показана высокая регенераторная способность остеотрансплантата.

Abstract. Three-dimensional osteotransplant – before bone plastic material consisting of cells surrounded by matrix containing type I collagen, proteoglycans, bone proteins and blood vessels. Due to the three-dimensional structure in the form of spheres, osteotransplantat capable of uniformly filling bone defects. Morphological methods studied the regeneration of bone tissue based on osteotransplantata placed into the vertebral body fracture zone. The high regenerative ability osteotransplantat.

Введение. Повреждения позвоночника относятся к числу наиболее тяжелых травм [1]. Нарушение целостности костной ткани, возникающие при переломе тела позвонка, требуют реконструктивного хирургического вмешательства и замещения с помощью имплантации различных материалов образовавшегося дефекта [7].

Альтернативой аутотрансплантатам и аллотрансплантатам является применение костных имплантатов на основе скаффолдов и трехмерных клеточных конструкций [4].

Разработанный в Новосибирском НИИТО трехмерный остеотрансплантат, получен путем трансдифференцировки хондротрансплантата в остеогенной среде [5]. Под действием индукторов остеогенеза (аскорбиновой кислоты, дексаметазона и ß-глицерофосфата) хондроциты в составе хондротрансплантата меняют свой фенотип и состав синтезируемого матрикса [4, 8]. Полученный остеотрансплантат, состоит из клеток остеогенного ряда окруженных матриксом, представленным коллагеном I типа, протеогликанами и гранулами гидроксиапатита [3].

Цель исследования. Исследовать регенерацию костной ткани на основе остеотрансплантата при переломе тела позвонка.

Материал и методы. В качестве источника клеток для изготовления трехмерного остеотрансплантата были избраны новорожденные мини-

свиньи. Хондроциты выделяли из коленного, тазобедренного, подвздошного хрящей и ростковой зоны межпозвоночного диска по стандартной методике путем измельчения и обработки 1 % раствором коллагеназы II типа. Остеотрансплантаты получали в соответствии с протоколом патента RU №2574942 [6] путем культивирования хондротрансплантата в остеогенной среде.

Экспериментальные исследования проводили на мини-свиньях в возрасте 1 месяца. Под общим наркозом передним забрюшинным доступом к телам поясничных позвонков моделировали перелом тела поясничного позвонка: остеотомом производили рассечение по диагонали от середины вентрального отдела тела позвонка к середине краниальной замыкательной пластинки. Таким образом формировалась полость в теле позвонка. Сформированный дефект полностью заполняли остеотрансплантатом. В качестве контроля использовали незаполненный, сформированный при помощи бора стандартный костный дефект в теле позвонка [2].

Животных выводили из эксперимента через 1 и 3 месяца. Фиксацию, проводку материала и изготовление морфологических препаратов проводили по традиционной методике. Окрашивали препараты гематоксилин-эозином и по Ван Гизону.

Результаты. Через 1 месяц после пластического замещения, зона дефекта заполнилась незрелой пластинчатой костной тканью. Костные балки имели нерегулярное строение с большим количеством неравномерно расположенных остеобластов. Линии склеивания отсутствовали. Костные балки были окружены многорядными остеобластами. Выявлялись преостеобласты: клетки треугольной формы с округлым ядром и интенсивно базофильной цитоплазмой. Между более зрелыми балками сформировались очаги миелоидного костного мозга, рыхлая соединительная ткань и сосуды. Между узкими формирующимися костными балками располагалась преостеогенная ткань: соединительная ткань с большим количеством клеток, комитированных к остеогенезу.

В контрольной серии: через 1 месяц в зоне дефекта была сформирована соединительная ткань.

В области пластического замещения остеотрансплантатом через 3 месяца наблюдался массив костной ткани примитивного строения, но со следами перестройки в органоспецифическую костную ткань. Все еще наблюдались очаги грубоволокнистой костной ткани, широкие костные балки нерегулярного строения с большим количеством остеоцитов, и не-

регулярными линиями склеивания. Узкие анастомозирующие костные балки были окружены остеобластами с регулярно расположенными клетками и линиями склеивания. Между костными структурами располагался костный мозг, сосуды и рыхлая соединительная ткань.

В контрольной серии: через 3 месяца в зоне дефекта была сформирована грубоволокнистая фиброзная ткань с редкими сосудами и нерегулярными фрагментами костных структур.

Выводы. При пластическом замещении дефекта костной ткани трехмерным остеотрансплантатом после артифициального перелома тела позвонка, через 3 месяца происходит полная интеграция и перестройка с образованием собственной костной ткани. В контрольной серии зона дефекта замещается фиброзной тканью.

Список литературы

1. *Бурматов Н.А., Сергеев К.С.* Консервативные и оперативные методы лечения компрессионных переломов тел нижних грудных и поясничных позвонков // Медицинская наука и образование Урала. 2007. Т. 8. № 3. – С. 4-7.
2. *Зайдман А.М., Щелкунова Е.И., Строкова Е.Л., Корель А.В., Рахматиллаев Ш.Н., Шевченко А.И.* Трехмерный хондротрансплантат – пластический материал для замещения дефектов костной ткани Хирургия позвоночника. 2012. № 4. –С. 65-72.
3. *Косарева О.С., Иванова Н.А., Зайдман А.М., Дровосеков М.Н., Сухих А.В., Иванов В.А., Маслов И.А., Сапунова К.А., Щелкунова Е.И., Корель А.В., Литвинова Е.А.* Регенерация костной ткани нижней челюсти методом тканевой инженерии // Материалы «Первой Межрегиональной Стоматологической конференции студентов и молодых ученых» с международным участием. - Новосибирск: Сибмедиздат НГМУ, 2015. – 28 с.
4. *Кузнецова Д.С., Тимашев П.С., Баграташвили В.Н., Загайнова Е.В.* Костные имплантаты на основе скаффолдов и клеточных систем в тканевой инженерии (обзор) //Современные технологии в медицине. 2014. Т. 6. № 4. – С. 201-212.
5. Патент RU 2392973 C2, 27.06.2010.
6. Патент RU 2574942.
7. *Предеин Ю.А.* Трехмерный остеохондротрансплантат как пластический материал для замещения дефектов тел позвонков // Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения» 26-28 ноября 2015 года – С. 120-125.
8. *Цупкина Н.В., Бозо И.Я., Гребнев А.Р., Исаев А.А., Сергеев В.С., Пинаев Г.П.* Гистогенетический принцип создания тканеинженерных конструкций скелетных тканей /Вопросы морфологии XXI века 2008 год. – С.115-118.

11. ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫЕ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ФОНДА И. БОРТНИКА

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ НА ЭТАПЕ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕККОН-АДГЕЗИВОВ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Ануфриенко Д. А.

ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

PROBLEMS IN PRODUCTION AND EXPLOITATION OF THE GECKO-ADHESIVES (LITERATURE REVIEW)

Anufrienko D.A.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В данной работе выполнен обзор иностранной литературы, по теме проблем, возникающих на этапе производства геккон-адгезивов. Рассмотрено исследование по улучшению извлекающих свойств штампа на этапе печати рельефа.

Abstract. The problem with production stage of gecco-adhesive was observed in this paper. The study on improving the properties of pull-out of stamp was considered.

Введение. Невероятная способность гекконов крепиться к любым поверхностям будоражила умы ученых много лет. И только недавно этот механизм был открыт и объяснён. Он основан на взаимодействии между поверхностью и субмикронными кератиновыми волосками, находящимися на лапках геккона. Каждый из этих волосков притягивается к поверхности за счет капиллярных сил и сил Ван-дер-Ваальса, с силой около 10^{-7} Н. Но миллионы таких волосков, находящихся на одной поверхности обеспечивают адгезию с силой примерно 10 Н/см^2.

Геккон-адгезивы это искусственно созданная поверхность, имитирующая поверхность лапок геккона. Геккон-адгезивы могут использоваться во многих областях, таких как медицина, спорт, строительство, промышленность, промышленный и спортивный альпинизм.

В медицине геккон-адгезивы можно использовать в качестве креплений для медицинских повязок, датчиков ЭКГ, ЭЭГ и пр., дренажных трубок и многого другого. За счет свойств применяемых материалов и рельефа, геккон-адгезивы обеспечивают гипоаллергенность, гидрофобность, биосовместимость и многократность использования с высоким ресурсом работы. Производят геккон-адгезивы методом наноимпринт-литографии из различных полимеров, специально подбираемых под определенные нужды.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы УМНИК 2015 года номер договора 10089ГУ/2015 «Разработка универсальных креплений многоразового использования для фиксации медицинских изделий».

На этапе производства геккон-адгезивов есть много нюансов и первая сложность, с которой можно столкнуться это сложность отсоединения геккон-адгезива от штампа. Во время печати происходит заполнение всех полостей штампа размягченным полимером, вследствие чего возникает прочная связь между полимером и поверхностью платы. Для уменьшения этой адгезии необходимо перед печатью покрывать поверхность платы фторирующими мономерами. В своей статье [6] авторы рассматривают действие этих мономеров в процессе отсоединения, а также определяют оптимальное их количество, необходимое для качественной печати. Для определения воздействия мономера была проведена печать с использованием сополимеров силановых мономеров без фторирования и фторированных силановых мономеров.

Существует несколько способов печати [1, 2, 5, 7], и наиболее значимый из представленных это тот, в котором используются мономеры [4, 8]. После нанесения мономера на подложку он вступает в контакт со штампом. Штамп опускают на место, проводят полимеризацию, удаляют штамп и получают оттиск на полимерной подложке. Одним из недостатков этого процесса является усадка во время полимеризации, вследствие чего возникает ограничение в размере рельефа штампа в несколько сотен нанометров. Для преодоления этого ограничения необходимо использовать преполимеры с малым молекулярным весом. Многие исследовательские группы используют данный метод преполимеров из-за легкости производства и использования низких давлений.

Одной из главных проблем является то что очень трудно достичь идеального извлечения во время удаления штампа [3]. Для решения этой проблемы штамп фторировали, однако, данный способ оказался малоэффективен в производстве изделий с размером рельефа менее 100 нм. Как следствие, наибольшее количество методов сфокусировались на использовании фторирующих мономеров в формовочной массе с образованием сополимеров. Однако не было известно в какой степени фторированная масса способствует извлечению и каково оптимальное количество фторирующего мономера в смеси. В своей статье [6] авторы исследуют эти вопросы путем замеров физических свойств и угла смачивания изготавливаемых моделей.

Для проведения экспериментов использовался метод УФ-НИЛ в течение нескольких секунд при комнатной температуре. Длина волны 365 нм, давление 40 psi. Получили структуры с периодом в 180 нм толщиной в 60 нм и высотой в 180 нм из кремниевой структуры, по методу, описанному в статье [6]. Смесь состояла из 3 главных составляющих PTMS (фенилтриметоксилан), GTMS ((3-глицилокипропил)триметоксилан), и FTES (тридекафтор-1-октил)триметоксилан). GTMS использовался для обеспечения полимеризации, FTES – как смазывающий компонент.

Чтобы выявить влияние фторирования на физические свойства полимеризованной смеси, её полимеризовали и измерили значения модуля Юнга, предел прочности, удлинения, и ударную вязкость. С увеличением содержания FTES в смеси, значения модуля Юнга падают с 2,5 ГПа до 0,9 ГПа для соответствующих значений FTES от 0 до 30% массы смеси. Также падают значения предела прочности с 56 МПа при FTES 0 до 27 МПа при FTES 30 %. Однако с увеличением содержания FTES увеличивается удлинение с 1,0 % до 2,3 % а также увеличивается ударная вязкость с 8,8 до 12,3 Дж/м^2. Наиболее резко ударная вязкость увеличилась с 0 до 5 % FTES.

Угол смачивания был измерен для оценки характеристики поверхности, поскольку он играет значительную роль в процессе извлечения. Подложка без FTES была гидрофильной и с увеличением содержания FTES приобрела гидрофобный характер (угол смачивания менялся от 71 до 105 градусов).

Извлечение образцов без содержания FTES было успешно только при наличии большого количества флюрододецилтрихлоросилана (FDTS выступает в роли антиадгезива), если же количество FDTS было мало, полученные образцы были с дефектом вследствие затрудненного извлечения. В сравнении с этим, извлечение образцов с содержанием 20 % FTES

прошло успешно даже при малом количестве FDTS и большой платой (2x2 см^2). Авторы предполагают, что печать прошла успешно из-за того, что FTES остался на поверхности подложки после полимеризации.

Выводы. В заключение хочется сказать, что фторирование смеси играет ключевую роль в процессе извлечения. Однако, чрезмерное содержание FTES ведет к ухудшению физических свойств образца и наиболее подходящим количеством FTES является 20 %.

Список литературы

1. *Acilgoz, C.; Hempenius, M. A.; Huskens, J.; Vancso, G. J.* Eur. Polym. J. 2011, 47, 2033.
2. *Ahn, S. H.; Guo, L. J. Nano. Lett*. 2009, 9, 4392.
3. *Amirsadeghi, A.; Lee, J. J.; Park, S.* Appl. Surf. Sci. 2011, 258, 1272.
4. *Cheng, X.; Guo, L. J.; Fu, P. F.* Adv. Mater. 2005, 17, 1419.
5. *Guo, L. J. Adv.* Mater. 2007, 19, 495.
6. *Min Jae Shin, Young Jae Shin, Jae Sup Shin*, Role of fluorinated monomer for simple demolding in nanoimprint lithography, J. APPL. POLYM. SCI. 2015.
7. *Odom, T. W.; Love, J. C.; Wolfe, D. B.; Paul, K. E.; Whitesides, G. M*. Langmuir 2002, 18, 5314.
8. *Pina-Hernandez, C.; Kim, J. S.; Fu, P. F.; Guo, L. J. J.* Vac. Sci. Technol. B 2007, 25, 2402.

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОНФИГУРАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Гриф А.М., Мишинов С.В.

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», г. Новосибирск, Россия
ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

THE TECHNOLOGY FOR FORMING THE CONFIGURATION OF INDIVIDUAL IMPLANTS IN RECONSTRUCTIVE NEUROSURGERY

Grif A.M., Mishinov S.V.

Novosibirsk State Technical University, Novosibirsk, Russia
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В статье рассматривается технология оптимального проектирования индивидуализированных имплантатов для закрытия дефектов костей черепа при проведении реконструктивных нейрохирургических вмешательств.

Abstract. This paper presents the technique of optimal design of customized implants to cover cranial defects during reconstructive cranioplasty.

Введение. Черепно-мозговая травма (ЧМТ) является одной из важнейших проблем здравоохранения и общества в любой стране. ЧМТ – основная причина смерти и инвалидности населения в возрасте до 44 лет. В России ежегодно ЧМТ получают около 700 тыс. человек, 50 тыс. из них погибают, а еще 50 тыс. становятся официальными инвалидами. Причем значительную часть инвалидов (по данным статистики – 40%) составляют пациенты, имеющие трепанационные дефекты. Особой категорией являются нейроонкологические пациенты, которым в ряде случаев проводятся краниоэктомии, и как следствие формируется дефект костей черепа.

Целью работы стала разработка технологии формирования конфигурации персонализированных имплантатов для проведения реконструктивных нейрохирургических вмешательств.

Материал и методы. В последние годы в медицинскую практику внедряются современные компьютерные технологии производства индивидуальных имплантатов для устранения дефектов черепа на основе данных спиральной компьютерной томографии. Моделирование имплантатов во время операции сужает выбор конструкций и материалов, а также увеличивает вероятность осложнений.

В настоящее время передовым решением признано прямое изготовление индивидуализированных имплантатов с использованием CAD/CAM технологии, когда имплантат печатается на 3D-принтере без получения промежуточных моделей. Предлагаемая в настоящей работе технология состоит из четырех этапов.

1. Формирование 3D-модели черепа. Цифровая модель черепа пациента реконструируется из последовательности снимков, выполненных в лечебном учреждении с использованием томографа. Количественной оценкой плотности исследуемых структур является шкала ослабления рентгеновского излучения – т.н. шкала Хаунсфилда, в которой костной ткани соответствует значение +500 Hu. Для этого воксельная модель преобразуется в полигональную, являющуюся удобной конфигурацией для врача-нейрохирурга.

2. Формирование конфигурации имплантата. Для создания модели имплантата потребуется ранее сформированная модель черепа пациента. Использование аппроксимации сглаживающей кривой выбран-

ных характерных точек на границе дефекта черепа позволит сформировать боковую границу имплантата. По данному «ободку» возможно автоматическое формирование сглаживающего первичного каркаса – продольно-поперечных соединений точек границы для создания регулярной пространственной сетки. Врач имеет возможность производить самостоятельные манипуляции точек каркаса. Для создания «прямых» креплений имплантата к черепу достаточно задания местоположения и необходимого диаметра отверстий.

3. Модуль оптимизации геометрии. Перспективным модулем технологии является оптимизация толщины имплантата, а также формы ячеистой структуры сетки, с целью уменьшения веса конструкции и, как следствие, снижение стоимости продукции. Данная оптимизация производится на основе решения многокритериальной задачи с ограничением на допустимую прочность получаемой модели. Для определения прочности имплантата задается система разрешающих уравнений теории упругости относительно трех неизвестных полей, включая соотношения Коши, обобщенный закон Гука и уравнения Навье. В некоторых постановках систему необходимо дополнить уравнениями неразрывности деформаций Сен-Венана. Решение данной системы возможно в рамках формулировок метода конечных элементов. Следует отметить, что расчет прочности имплантата с мелкоячеистой структурой является нетривиальной задачей вследствие большого количества концентраторов напряжения.

4. Изготовление имплантата. Полученный оптимизированный имплантат изготавливается в центре прототипирования на промышленном 3D-принтере, способном «выращивать» модели из титана.

Результаты и их обсуждение. Предложенная в данной работе технология была реализована средствами ЭВМ и представляет собой программное обеспечение, состоящее из системы взаимосвязанных модулей. Программная реализация CAD технологии позволяет врачам-нейрохирургам в кратчайшие сроки сформировать конфигурацию имплантатов. В результате анализа результатов полученных моделей было заключено, что они хорошо повторяют форму лицевого и мозгового отделов черепа. Интерфейс пользователя полностью адаптирован под компетенции врачей, благодаря чему снижается время проектирования одной конфигурации.

В процессе верификации и тестового проектирования моделей врачами-нейрохирургами были очерчены пожелания по дополнению

функционала работы системы. В частности, оптимизацию технологии можно провести за счет внедрения возможностей метода аналогии. Данный метод заключается в применении симметрии для случаев, когда возможна проекция дефекта на противоположную «здоровую» часть черепа. Также целесообразно применять модификацию данного метода для ситуаций, когда, например, дефект затрагивает лобную кость. В таком случае стоит использовать наиболее близкую (в смысле геометрического строения) обезличенную цифровую модель черепа, находящуюся в индексированной публичной базе знаний лечебных учреждений.

Выводы.

1. Реализованная технология формирования конфигурации индивидуальных имплантатов для проведения краниопластических операций продемонстрировала высокий потенциал для внедрения в практику.

2. Преимуществом предложенной технологии является сокращение производственного цикла при создании индивидуальных имплантатов, снижение временных затрат.

3. Дальнейшие совместные исследования в данной области позволят создать программное обеспечение, адаптированное для клинических специалистов.

Список литературы

1. *Еолчиян С.А.* Пластика сложных дефектов черепа имплантатами из титана и полиэтерэтеркетона (PEEK), изготовленными по CAD/CAM технологиям // Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2014;78(4): – С. 3-13.
2. *Лихтерман Л.Б.* Черепно-мозговая травма. Диагностика и лечение – М.: Гэотар-Медиа, 2014. – 488 с.
3. *Соловейчик Ю.Г., Рояк М. Э., Персова М. Г.* Метод конечных элементов для решения скалярных и векторных задач. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2007. – 896 с.

БИОДЕГРАДИРУЕМЫЕ НОСИТЕЛИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ

Ларионов П.М., Кудров Г.А., Павлов В.В.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

BIODEGRADABLE ANTIBIOTIC CARRIERS FOR TRAUMATOLOGY AND OTHOPEDICS

Larionov P.M., Kudrov G.A., Pavlov V.V.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. В работе представлены результаты разработки биодеградируемых носителей Амоксициллина и Амикацина на основе полимера поликапролактона (PCL). В ходе эксперимента разработаны протоколы электроспиннинга PCL с антибиотиками, протоколы стерилизации, определена антибактериальная активность прототипов на культурах основных возбудителей парапротезной инфекции.

Ключевые слова: электроспиннинг, парапротезная инфекция, антибактериальные препараты, поликапролактон

Abstract. This article presents the design of biodegradable Amikacin, Amoxicillin carriers based on the polycaprolactone (PCL). In experiment we designed protocols for electrospinning PCL with antibiotics, sterilization protocols, and evaluated antibacterial activity of the prototypes for the major pathogens of prosthetic joint infection.

Key words: electrospinning, prosthetic joint infection, antibiotics, polycaprolactone.

Введение. Глубокая парапротезная инфекция является фатальным осложнением операции тотального эндопротезирования, со среднегодичной заболеваемостью 0,25-1,0 % для первичного эндопротезирования ТБС. Частота осложнений после ревизий составляет 3,2-5,6 % для тазобедренных и коленных суставов.

Лечение при парапротезной инфекции практически всегда требует хирургического вмешательства и длительного курса внутривенной или пероральной антимикробной терапии.

Свыше 65 % всех инфекционных заболеваний человека предположительно связаны с биопленками. Поверхности ортопедических имплантатов восприимчивы к колонизации биопленко-образующими бактериями. В связи с этим, лечение при парапротезной инфекции практически всегда связано с удалением имплантата.

На данный момент в процессе двухэтапного реэндопротезирования активно применяют местную антибактериальную терапию путем добавления антибактериальных препаратов в костный цемент при установке спейсера или фиксации компонентов эндопротеза. Максимальная концентрация выделения антибиотика из спейсера происходит в течение 24-72 часов после хирургического вмешательства. Дальнейшее высвобождение антибиотика постоянно снижается в течение следующих 10-12 дней.

Данное свойство усложняет контроль дозирования, а также увеличивает токсическое действие антибиотика на организм.

На сегодняшний день идет активная разработка альтернативных способов доставки антибактериальных препаратов. Особый интерес вызывает использование биодеградируемых имплантатов, содержащих антибиотик.

Цель исследования – создание прототипа биодеградируемых носителей антибактериальных препаратов для профилактики и лечения глубокой парапротезной инфекции.

Материалы и методы. Формирование прототипов выполнялось на установке электроспиннинга NF-103 (MECC CO, Япония) – оборудование предоставлено ИМТЦ «Медицинский технопарк», г. Новосибирск.

Использовались следующие материалы: поликапролактон (80 кДа, Sigma-Aldrich), растворители 1,1,1,3,3,3-гексафторпропанол (Sigma-Aldrich), ацетон (Реахим, ХЧ), антибактериальные препараты Амоксициллин, Амикацин.

Характеристики полученных прототипов: состав прототипа с Амоксициллином – поликапролактон 17,5 % wt, растворенный в ацетоне, массовая доля Амоксициллина к сухому веществу полимера составила 20 % wt; состав прототипа с Амикацином – поликапролактон 15,0 % wt, растворенный в 1,1,1,3,3,3-гексафторпропаноле, массовая доля Амикацина к сухому веществу полимера составила 21 % wt; толщина обоих прототипов 0,2 мм.

Полученные пленки нарезались в форме круга диаметром 4 мм. Стерилизация проводилась этиленоксидом в течение 10 часов при температуре 35 градусов С.

Антибактериальная оценка проводилась по аналогии с дискодиффузионным методом в баклаборатории ФГБУ ННИИТО на средах с S.Aureus, E.coli, Enterococcus faecium, K.Pneumoniae, P.Aeruginosae.

Результаты и обсуждение. Были разработаны протоколы электроспиннинга поликапролактона с амоксициллином и амикацином, разработаны протоколы стерилизации продукта, созданы опытные образцы и определена антибактериальная активность пленок на культурах основных возбудителей парапротезной инфекции. Полученные образцы показали антибактериальную активность на средах в соответствии со спектром действия антибиотика. Так прототип, содержащий Амоксициллин на среде с S.Aureus имел зону подавления роста 24 мм, на среде с E.Coli –

15 мм. Прототип с Амикацином имел зоны подавления роста на средах: E. Coli – 16 мм, Enterococcus faecium – 12 мм, K. Pneumoniae – 10 мм, P. Aeruginosae – 16 мм.

Заключение. Полученные результаты доказывают наличие антибактериального препарата в пленке, полученной методом электроспиннинга с использованием биодеградируемого полимера поликапролактона.

Список литературы

1. *Божкова, С. А., Тихилов Р. М., Краснова М. В., Рукина А. Н.* Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии. Травматология и ортопедия России 4, no. 70 (2013): – С. 5-15.
2. *McLean, Robert JC, Joseph S. Lam, and Lori L.* Graham. «Training the Biofilm Generation–a Tribute to JW Costerton.» Journal of Bacteriology 195, no. 11 (2013): – P. 2705-2705.
3. *Orhan, Zafer, Erdal Cevher, Ayca Yıldız, Rengin Ahıskalı, Demet Sensoy, and Lütfiye Mülazımoğlu.* «Biodegradable Microspherical Implants Containing Teicoplanin for the Treatment of Methicillin-Resistant Staphylococcus Aureus Osteomyelitis.» Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery 130, no. 1 (2010): – P.135-142.
5. *Xiong, Meng-Hua, Yan Bao, Xian-Zhu Yang, Yan-Hua Zhu, and Jun Wang.* «Delivery of Antibiotics with Polymeric Particles.» Advanced Drug Delivery Reviews 78 (2014): – P. 63-76.

МЕТОДЫ ТРЁХМЕРНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ И ПЕЧАТИ В РЕКОНСТРУКТИВНОЙ НЕЙРОХИРУРГИИ

Мишинов С.В., Ступак В.В., Мамонова Н.В.[1], Копорушко Н.А., Панченко А.А.[2], Красовский И.Б.[2]

ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
[1]ООО «Инжиниринговый медико-технологический центр», г. Новосибирск, Россия
[2]ООО «3Д медицинские системы», г. Новосибирск, Россия

METHODS OF THREE DIMENSIONAL PROTOTYPING AND PRINTING IN RECONSTRUCTIVE NEUROSURGERY

Mishinov S.V., Stupak V.V., Mamonova N.V.1, Koporushko N.A., Panchenko A.A.[2], Krasovsky I.B.[2]

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia
[1]Engineering medical center, Novosibirsk, Russia
[2]3D medical systems, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Проанализировав собственный опыт трёхмерного моделирования и прототипирования имплантатов для реконструктивных нейрохирургических вмешательств, был проработан и обоснован, в качестве оптимального, метод трёхмерной печати имплантатов посредством прямого лазерного спекания металлов.

Abstract. Analyzed own experience of three-dimensional modeling and prototyping implants for reconstructive neurosurgical operations. From our stand point direct laser sintering of metals (DMLS) is a most appropriate method for producing personalized cranial implants.

Введение. Краниопластика – вторая после трепанации выполненная нейрохирургическая операция в истории – и сегодня не теряет своей актуальности.

В нейрохирургии тенденции персонализированной медицины сформировали нишу, которая в первую очередь включила в себя реконструктивные вмешательства, направленные на восстановление утраченных структур черепа. Каждая подобная операция является уникальной, поскольку не существует двух абсолютно идентичных больных с дефектами костей черепа.

Развитие компьютерного трёхмерного моделирования нашло своё применение в проектировании индивидуальных имплантатов: процесс создания трёхмерной модели черепа, равно как и создания имплантата, перекочевал в виртуальную среду.

После создания имплантата в компьютерной среде следует каким-то образом его материализовать. В настоящее время существует несколько методов трёхмерной печати, с помощью которых можно создавать пространственные модели.

Целью исследования стал поиск оптимального метода создания индивидуального имплантата для проведения реконструктивных нейрохирургических вмешательств по закрытию дефектов костей черепа.

Материал и методы. В ходе исследования были проанализированы и проработаны основные используемые на территории Российской Федерации методы трёхмерной печати: FDM, SLA, SLS и DMLS. Было изготовлено несколько прототипов имплантатов: 2 методом FDM печати, 2 путем SLA печати, 5 посредством SLS печати и 4 методом DMLS печати.

Обсуждение. Появление технологии DMLS – прямого лазерного спекания металлов (Direct Metal Laser Sintering), открыло возможности прямой печати имплантатов из титана – биосовместимого металла, широко используемого в медицине. Это позволяет отказаться от создания каких-либо промежуточных изделий для создания искомого имплантата.

DMLS позволяет создавать цельные металлические детали сложной геометрической формы. Порошковый материал подается в рабочую камеру в количествах, необходимых для нанесения одного слоя. Специальный валик раскатывает поданный материал в ровный слой и удаляет излишний материал из камеры, после чего лазерная головка спекает частицы свежего порошка между собой и с предыдущим слоем согласно контурам, определённым цифровой моделью. После завершения вычерчивания слоя, процесс повторяется: валик подает свежий материал, и лазер начинает спекать следующий слой. Привлекательной особенностью этой технологии является очень высокое разрешение печати – в среднем около 20 микрон. Для сравнения, типичная толщина слоя в любительских и бытовых принтерах, использующих технологию FDM, составляет порядка 100 микрон.

Другой интересной особенностью процесса является отсутствие необходимости построения опор для нависающих элементов конструкции. Не спечённый порошок не удаляется во время печати, а остаётся в рабочей камере. Таким образом, каждый последующий слой имеет опорную поверхность. Кроме того, неизрасходованный материал может быть собран из рабочей камеры по завершении печати и использован заново. Технология практически не имеет ограничений по геометрической сложности построения, а высокая точность исполнения минимизирует необходимость механической обработки напечатанных изделий.

Технология DMLS обладает несколькими достоинствами по сравнению с традиционными производственными методами. Наиболее очевидным является возможность быстрого производства геометрически сложных деталей без необходимости механической обработки (т.н. субтрактивных методов – фрезеровки, сверления и пр.). Производство практически безотходно, что выгодно отличает DMLS от субтрактивных технологий, позволяет создавать несколько моделей одновременно с ограничением лишь по размеру рабочей камеры. Построение моделей занимает часы, что несоизмеримо более выгодно, чем литейный процесс, который может занимать до нескольких месяцев с учётом полного производственного цикла.

Метод DMLS выбран нами в качестве оптимального способа прямого создания индивидуальных имплантатов для проведения реконструктивных вмешательств на костях черепа. Используя трёхмерный принтер EOS M290, мы создали индивидуальные титановые имплантаты. В каче-

стве двойного контроля на этом же этапе нами создавался фрагмент черепа больного в области его дефекта SLS-методом из полиамида. На наш взгляд, создание фантомной модели позволит хирургу спланировать ход операции и ещё до вмешательства убедиться в конгруэнтности получаемого имплантата. После этого имплантат может быть отправлен на стерилизацию и далее имплантирован больному.

Выводы. Проанализировав литературу и собственный опыт трёхмерного моделирования, прототипирования и печати, мы пришли к выводу, что в настоящее время, исходя из наличия технологий трёхмерной печати, доступных на территории Российской Федерации, оптимальным для создания биосовместимых хирургических металлических имплантатов является метод прямого лазерного спекания титана. Дальнейшие клинические исследования индивидуальных титановых имплантатов позволят решить вопрос о внедрении данной методики в клиническую практику.

Список литературы

1. *Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б.* Хирургия последствий черепно-мозговой травмы. – М. : Медиа Сфера, 2006. – 352 с.
2. *Коновалов А.Н., Потапов А.А., Лихтерман Л.Б. и др.* Реконструктивная и минимально инвазивная хирургия последствий черепно-мозговой травмы. – М. : Т.А. Алексеева, 2012. – 320 с.
3. *Левченко О.В.* Современные методы краниопластики // Нейрохирургия. 2010. № 2. – С. 5-13.
4. *Потапов А.А., Корниенко В.Н., Кравчук А.Д. и др.* Современные технологии в хирургическом лечении последствий травмы черепа и головного мозга // Вестник РАМН. 2012. № 9. – С. 31-38.
5. *Tan ET, Ling JM, Dinesh SK.* The feasibility of producing patient-specific acrylic cranioplasty implants with a low-cost 3D printer // Journal of Neurosurgery. 2015. Vol. 11. Режим доступа: http://dx.doi.org/10.3171/2015.5.JNS15119
6. *Cheng W., Fuh J.Y.H., Nee A.Y.C. et al.* Multi-objective optimization of part building orientation in stereolithography // Rapid Prototyping Journal. 1995. Vol. 1. № 4. – P. 12-23.
7. *Domingo-Espin M., Borros S., Agulló N. et al.* Influence of building parameters on the dynamic mechanical properties of polycarbonate fused deposition modeling parts // 3D Printing and Additive Manufacturing. 2014. Vol. 1. № 2. – P. 70-77.
8. *Kinstlinger I.S., Bastian A., Paulsen S.J. et al.* Open-source selective laser sintering (OpenSLS) of nylon and biocompatible polycaprolactone // PLoS One. 2016. Vol. 3. – P. 1-25.

9. *Sood A.K., Ohdar R.K., Mahapatra S.S.* Experimental investigation and empirical modeling of FDM process for compressive strength improvement // Journal of Advanced Scientific Research. 2012. Vol. 3. № 1. – P. 81-90.
10. *Zhou W.Y., Wang M., Cheung W.L. et al.* Selective Laser Sintering of Poly (L-Lactide) / Carbonated Hydroxyapatite Nanocomposite Porous Scaffolds for Bone Ti sue Engineering – Rijeka: InTech, Tissue Engenering. 2010. 524 p. – Chapter 9. – P. 179-204.

РОЛЬ ЭЛЕКТРОНЕЙРОМИОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ РАННИХ СТАДИЙ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ НЕЙРОПАТИИ

Полторацкая Е.С.[1], Руяткина Л.А.[2] , Пахомов И.А.[1], Шепанкевич Л.А.[3], Первунинская М.А.[3]

[1]ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
[2]ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия
[3]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины», г. Новосибирск, Россия

ELECTRONEUROMYOGRAPHY ROLE IN THE DIAGNOSIS OF EARLY STAGES OF DIABETIC NEUROPATHY

Poltorackaya E.S.[1], RuyatkinaIA L.A.[2], Pakhomov I.A.[1], Schepankevich L.A.[3], Pervuninskaya M.A.[3]

[1]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia
[2]Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia
[3]Novosibirsk Research Institute of Experimental and Clinical Medicine, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Необходимость диагностики поражения периферической нервной системы на субклинической стадии полинейропатии не вызывает сомнений, так как именно в этот период повреждение периферических нервов носит обратимый характер и проводимое лечение наиболее эффективно.

Ключевые слова: диабетическая дистальная полинейропатия; диагностика; электронейромиография.

Abstract. The need for diagnosing disorders of the peripheral nervous system. In the subclinical stage of polyneuropathy, no doubt, because in this period the damage of peripheral nerves is reversible, and the current treatment is most effective.

Key Words: diabetic distal neuropathy, diagnostics, electroneuromyography.

Введение: Истинная заболеваемость ДДПН неизвестна; в атласе IDF (International Diabetes Federation) эти данные отсутствуют. В России диабетическая нейропатия регистрировалась у 38,4 % пациентов с СД 1 типа и 19 % пациентов с СД 2 типа [3]. Однако реальная распространенность осложнений СД превышают регистрируемую, а значительная их доля (85-90 %) приходится на ранние стадии. В этой связи необходимо проанализировать возможности электронейромиографии (ЭНМГ) – параметры с их субъективными особенностями, выбор нервов и их количества для ранней диагностики ДДПН, в контексте топографической неврологии и нейрофизиологии дистальных волокон.

Цель исследования. Провести анализ данных мировой литературы по аспектам диагностики диабетической дистальной полинейропатии при помощи ЭНМГ

Материалы и методы исследования. Проведен анализ научных публикаций по проблеме.

Результаты. Являясь неинвазивным методом, ЭНМГ позволяет оценить функциональное состояние периферических нервов и мышц, отследить состояние нервных волокон в динамике и дать оценку эффективности терапии. Обосновано мнение о ведущем значении ЭНМГ для диагностики ДДПН. К наиболее широко используемым параметрам ЭНМГ относятся определение скорости распространения возбуждения (СРВ) по двигательным и чувствительным волокнам нервов конечностей, вызванных М-ответов, резидуальной латентности. Электродиагностика ДДПН обнаруживает доказательства дистальной аксонопатии [6].

Существует мнение, что нейрофизиологические показатели коррелируют с клиническими проявлениями ДДПН [9]. Однако, в повседневной врачебной практике нарушение нервной проводимости по ЭНМГ часто не определяется при наличии клинических признаков нейропатии. Вероятно причина в том, что большее внимание при проведении ЭНМГ уделяется исследованию двигательных волокон. Также для наиболее точной диагностики ДДПН важную роль играет профессионализм врачей различного профиля при обследовании пациента и возможности оборудования.

Отметим, что ЭНМГ, имея как метод множество субъективных особенностей, требует стандартизации. Так, ЭНМГ оценивает состояние только отдельных параметров (в частности амплитуду сигнала), имею-

щих высокий индивидуальный порог. При проведении ЭНМГ стимулирующий электрод накладывается в определенных, так называемых двигательных точках, отмеченных в процессе изучения электровозбудимости. Выбор местоположения электродов во многом зависит от навыков врача, когда происходит «пристрелка» для получения ответа. Сила стимула определяется анатомическими особенностями: при выраженной подкожной клетчатке значительно увеличивается сопротивление и затрудняется поиск нерва; отеки в зоне исследования усложняют получение М-ответа, регистрация которого необходима для исследования моторных волокон.

Анализ динамики амплитуды М-ответа проводят для адекватного подбора силы стимула. Необходимо также учитывать строение мышцы, ее размеры, изменение при патологии, межэлектродное расстояние (при его увеличении амплитуда М-ответа возрастает), расположение других мышц (могут влиять на форму М-ответа). Исследование М-ответа при стимуляции нерва в нескольких точках позволяет провести анализ СРВ по мотонейрону. СРВ будет зависеть от правильного измерения расстояния между положениями катода стимулирующего электрода и латентности полученных М-ответов, температуры тела исследуемого. Так, при снижении температуры на 1°С СРВ изменяется на 2,0-2,4 м/с.

Более сложен вопрос оценки проведения возбуждения по нерву на самом дистальном сегменте. Основным параметром для этой цели служит терминальная латентность (ТЛ) – временная задержка от момента стимуляции до возникновения М-ответа. ТЛ зависит от расстояния между точками стимуляции и отведения; для нормирования данного параметра предложено использовать стандартное расстояние, что не всегда удаётся точно соблюсти, определяя ошибку в оценке дистального проведения.

Для стандартизации исследования введено понятие резидуальной латентности (РЛ). Нерв при входе в мышцу распадается на терминали, не имеющие миелиновой оболочки; СРВ по ним относительно невелика. Следовательно, основную часть расстояния (от дистальной точки стимуляции до мышц) импульс проходит по миелинизированному нервному волокну и лишь небольшую часть внутри мышцы по немиелинизированному. РЛ – это время прохождения импульса по терминалям аксонов; оно определяется вычитанием из ТЛ времени, за которое импульс проходит расстояние от точки стимуляции до мышцы. РЛ не зависит от расстояния, но зависит от степени миелинизации наиболее дистальной части не-

рва. При поражении дистального отдела нерва и замедлению проведения по нему РЛ будет значительно увеличиваться [4].

Складывается впечатление, что именно РЛ является параметром диагностики тонких безмиелиновых терминальных волокон, которые подвергаются повреждению в более раннем периоде. Следовательно, этот показатель является ценным для ранней диагностики ДДПН. Однако расчет РЛ возможен для нервов, которые можно стимулировать более чем в одной точке, то есть по длинным нервам. При анализе коротких ветвей сохраняет свое значение ТЛ.

Подбор стимула при исследовании проводимости по сенсорным волокнам проводится индивидуально. Это зависит от исследуемого нерва, зоны стимуляции и характера патологического процесса. Целый ряд факторов: большая сила стимула и разница импедансов, близко расположенные отводящие и стимулирующие электроды, повышенная влажность кожи, приводит к тому, что большая часть тока замыкается на поверхности кожи и не достигает стимулирующего нерва. Для устранения артефакта нужно проконтролировать импеданс, просушить кожу, либо переустановить электрод заново.

Возможности современных аппаратов для ЭНМГ позволяют провести анализ необходимых параметров:

1) СРВ по двигательным и чувствительным нервным волокнам на разных сегментах периферического нерва (в том числе по дистальным немиелинизированным участкам аксона);

2) М-ответа и СРВ по моторным нервным волокнам, применяя безболезненную магнитную стимуляцию периферических нервов;

3) потенциала действия (ПД) нерва;

4) F-волны;

5) Н-рефлекса.

Легко осуществима регистрация и анализ параметров вызванных кожных вегетативных потенциалов, в том числе для исследования СРВ по симпатическим волокнам смешанных периферических нервов и для оценки функции парасимпатической иннервации.

В настоящее время не существует алгоритмов проведения ЭНМГ у пациентов с диабетической нейропатией, что требует особого внимания к проблеме. Исследовать потенциал действия нерва и сенсорную проводимость возможно с помощью метода соматосенсорных вызванных по-

тенциалов (ССВП). Этот метод позволяет выявить поражения сенсорных волокон, что особенно важно при диссоциированной полинейропатии. Однако и в этом случае существуют ограничения, поскольку регистрация ССВП проводится при неизбирательной стимуляции нервов, а регистрируемый ответ отражает возбуждение толстых нервных волокон.

Для оценки функции тонких А-δ и С-волокон, а также проводящих путей болевой и температурной чувствительности используются методики стимуляции немиелинизированных С-волокон болевым температурным воздействием, слабо миелинизированных А-δ волокон – тепловой стимуляцией. В зависимости от типа стимулятора эти методики подразделяются на лазерные и контактные тепловые вызванные потенциалы (Contact Heat-Evoked Potential – CHEP). У больных с проявлением нейропатической боли на ранней стадии ДДНП, несмотря на нормальную плотность эпидермальных нервов, отмечается снижение амплитуды ответа CHEP, что позволяет использовать этот метод для раннего выявления дистальной сенсорной полинейропатии тонких волокон. Ограничивает применение данного метода исследования флюктуация результатов на фоне анальгетической терапии, недифференцированная стимуляция центральной или периферической сенсорных систем [5].

Помимо возможностей ЭНМГ в верификации ДДПН, вышеприведенный метод позволяет выявить диабетическую дистальную полинейропатию на субклинической стадии [1]. Однако существуют разные представления о выборе нервов для диагностики бессимптомной нейропатии.

Диагноз ДДПН требует присутствия стимуляционного воздействия, по крайней мере, на два нерва, одним из которых должен быть икроножный нерв, другие считают, что необходимо 3-4 нерва [7]. Проведенные исследования должны включать в себя одностороннее исследование двигательных реакций малоберцового, большеберцового и срединного нервов, сенсорные ответы икроножного и срединного нервов и F-волны большеберцового нерва. Моторные и сенсорные реакции локтевого нерва также могут быть проверены [8]. Односторонние исследования являются приемлемыми, учитывая симметричный характер состояния.

Таким образом, определяется проблема выявления наиболее чувствительных параметров ЭНМГ для диагностики ДДПН. Актуальность

этого подхода существует и для пациентов с предиабетом, поскольку в последние годы у них описаны случаи дистальной симметричной сенсорной полинейропатии с преимущественным вовлечением тонких волокон и выраженными невропатическими болями. При осмотре выявляется снижение болевой и температурной чувствительности, главным образом в ногах, однако ахилловы рефлексы не всегда снижены. Моторные проявления отсутствуют или остаются минимальными даже спустя годы от момента появления симптомов. Результаты ЭНМГ более чем у четверти больных не показывают изменений, однако по данным некоторых исследований почти треть случаев полинейропатии так называемого неясного происхождения, на самом деле связаны с нарушением толерантности к глюкозе [2, 10].

Заключение. В настоящее время нет универсального доступного метода для диагностики ДДПН на ранней стадии. Но у существующих методов есть перспективы, поэтому необходимо создание четкого алгоритма использования всех возможностей для наиболее точной диагностики нейропатии, и обучение этим навыкам эндокринологов и неврологов. Ранняя диагностика и объективное подтверждение ДДПН позволят подобрать адекватную патогенетическую терапию, соответственно, замедлить прогрессирование ДДПН и способствовать ее регрессу.

Список литературы

1. *Владимирова С.М., Елсукова О.С.* Роль электронейромиографии в ранней диагностике диабетической полинейропатии. Сборник тезисов VII Всероссийского диабетологического конгресса «Сахарный диабет в XXI веке – время объединения усилий»; 24-28 февраля 2015 Москва; М.: УП Принт, 2015: 160. http://elibrary.ru/item.asp?id=23096022&.
2. *Гурьева И.В., Давыдов О.С.* Невропатическая боль при сахарном диабете: причины, диагностика и обзор международных рекомендаций и алгоритмов лечения. Consilium medicum, 2013, 15(4): – С.14-20.
3. *Дедов И.И, Шестакова М.В, Викулова О.К.* Государственный регистр сахарного диабета в Российской Федерации: статус 2014 г. и перспективы развития. Сахарный диабет, 2015,18(3): – С. 5-23.
4. *Николаев С.Г.* Атлас по электромиографии. Иваново.: ПресСто, 2015: – С. 46-50.
5. *Botez SA, Herrmann DN.* Sensory neuropathies, from symptoms to treatment. Curr.Opin.Neuirol, 2010, 23: – P. 502-508.

6. *Dyck PJ, Albers JW, Andersen H, et al.* Toronto Expert Panel on Diabetic Neuropathy. Diabetic polyneuropathies: update on research definition, diagnostic criteria and estimation of severity. Diabetes Metab Res Rev, 2011, 27(7): – P. 620-628.
7. *England JD, Gronseth GS, Franklin G, et al.* American Academy of Neurology; American Association of Electrodiagnostic Medicine; American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Distal symmetric polyneuropathy: a definition for clinical research: report of the American Academy of Neurology, the American Association of Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Neurology, 2005, 64(2): – P.199-207.
8. *Perkins BA, Bril V.* Electrophysiologic testing in diabetic neuropathy. In: Zochodne DW, Malik RA, editors. Handbook of Clinical Neurology, Vol. 126 (3rd Series) Diabetes and the Nervous System. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier BV, 2014: – P. 235-248.
9. *Tavakoli M, Asghar O, Alam U, et al.* Novel insights on diagnosis, cause and treatment of diabetic neuropathy: focus on painful diabetic neuropathy. TherAdvEndocrinolMetab, 2010, 1(2): – P. 69-88.
10. Ziegler D, Rathmann W, Dickhaus T, et al. Prevalence of polyneuropathy in pre-diabetes and diabetes is associated with abdominal obesity and macroangiopathy: the MONICA/KORA Augsburg Surveys S2 and S3. Diabetes Care, 2008, 31: 464-469. doi: 10.2337/dc07-1796.

ЭЛЕКТРОСПИННИНГ ПОЛИКАПРОЛАКТОНА, ЖЕЛАТИНА, КАЛЬЦИЙ ФОСФАТОВ И ИХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ВОЗМЕЩЕНИЯ ДЕФИЦИТА КОСТНОЙ ТКАНИ

Терешенко В.П.[1], Ларионов П.М.[1,2], Мамонова Е.В.[1]

[1]АО Инновационный медико-технологический центр «Медицинский технопарк», г. Новосибирск, Россия

[2]ФБГУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

ELECTROSPINNING OF POLYCAPROLACTONE, GELATIN, CALCIUM PHOSPHATE AND THEIR COMPOSITES TO COMPENSATE BONE TISSUE DEFICIENCY

Tereshchenko V.P.[1], Larionov P.M.[1,2], Mamonova E.V.[1]

[1]Innovative medical technology center «Medical technology Park», Novosibirsk, Russia

[2]Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Во время первичных и вторичных эндопротезирований тазобедренного сустава часто обнаруживается дефицит костной ткани. Дефицит костной ткани

в области оперативного вмешательства может вести к ранней асептической нестабильности протеза и необходимости повторной операции. Для возмещения дефицита ткани тканевая инженерия использует матрицы, имитирующие естественный внеклеточный матрикс, способные создавать на своей основе натуральную костную ткань. С помощью электроспиннинга были получены 4 типа матриц, различных по составу и строению. Была проанализирована нано- и микроструктура матриц. Способность матриц создавать на своей основе костную ткань далее будет изучена в опытах in vitro in vivo, для решения вопроса о возможности применения подобных конструкций для восполнения дефицита костной ткани. Направление работы поддержано грантом УМНИК фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Abstract. During the primary and secondary hip replacement bone deficiency often found. Lack of bone tissue can lead to early aseptic loosening of the prosthesis and the need for new surgery. To compensate bone tissue deficiency tissue engineering use scaffolds, that mimic natural extracellular matrix and able to create natural bone tissue on their basis. By electrospinning method were received 4 types of scaffolds differ in structure and composition. Nano- and microstructure of scaffolds was analyzed. The ability of scaffolds to produce natural bone tissue will be further investigated in in vitro and in vivo experiments to decide on the possibility of applying such constructs to fill bone tissue deficiency. The work supported by FASIE UMNIK grant.

Введение. Дефицит костной ткани встречается достаточно часто при травматолого-ортопедических операциях. Наиболее наглядно данная проблема прослеживается при эндопротезировании тазобедренного сустава. Так, после первичного эндопротезирования, в результате нарушения процессов стрессового ремоделирования (stress hielding) вблизи имплантата формируется дефицит костной ткани. В свою очередь, формирование дефицита костной ткани к 12-15 месяцу после операции становится причиной развития ранней асептической нестабильности эндопротеза [1]. Данное обстоятельство приводит к необходимости проведения повторного ревизионного эндопротезирования, во время которого хирурги сталкиваются с еще более выраженным дефицитом костной ткани в области оперативного вмешательства. Для решения данной проблемы возможно использовать методы тканевой инженерии. Тканевая инженерия костной ткани использует матрицы различного состава и строения, способные воссоздать на своей основе

натуральную костную ткань. Тканеинженерные матрицы имитируют состав и строение естественного внеклеточного матрикса кости, что создает благоприятные условия для адгезии, пролиферации и дифференцировки клеток остеогенного ряда. Взаимодействие матрицы и остеогенных клеток призвано формировать естественную костную ткань. Данный подход подробно описан и признается перспективным на уровне мировой литературы [3].

Для обеспечения способности тканеинженерных матриц создавать на своей основе костную ткань, к ним выдвигается ряд требований, таких как остеогенность, ангиогенность, биоимитация, биосовместимость, биодеградация, пористость и фильтруемость.

Для производства матриц, соответствующих описанным требованиям используют [5]:

Синтетические биодеградирующие полимеры – поликапролактон, полилактид, полилактид-ко-гликолид для обеспечения свойств биосовместимости и биодеградируемости.

Органические соединения естественного внеклеточного матрикса кости – коллаген, желатин, хитозан для обеспечения свойств биосовместимости и остеогенности.

Неорганические соединения естественного внеклеточного матрикса – гидроксиаппатит и β-трикальций фосфат для обеспечения свойств биосовместимости и остеогенности.

Сигнальные молекулы – bone morphogenetic protein (BMP) и vascular endothelial growth factor (VEGF) для обеспечения остеогенности и формирования сосудов соответственно.

Структура матрицы стремится повторить строение натуральной костной ткани:

1. Наноразмеры волокон в матрице.

2. Микроразмеры пор в матрице.

Нано- и микроструктурированность матрицы может быть достигнута путём производства на аппарате электроспиннинга [6] и необходима для обеспечения пористости и фильтруемости матрицы, что обеспечит проникновение остеогенных и ангиогенных клеток из окружающих тканей и запустит процессы образования натуральной костной ткани и интеграции покрытия с собственной костной тканью.

По мнению авторов, подобные матрицы можно применить как для профилактики возникновения дефицита костной ткани при первичном эндопротезировании тазобедренного сустава, так и для возмещения дефицита костной ткани во время ревизионных операций. Направление данной работы поддержано грантом УМНИК фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Материал и методы. На базе Центра коллективного пользования научным оборудованием, организованном АО «ИМТЦ Медицинский технопарк», методом электроспиннинга (аппарат NF-103 MECCO, Япония) получен ряд матриц, отвечающих поставленным требованиям о составе и структуре:

Тип композитная матрица из поликапролактона (PCL) и желатина (Gel) с наноразмерами волокон в конструкции;

Тип композитная матрица из микроволокон PCL и нановолокон Gel;

Тип композитная матрица из микроволокон PCL с добавлением β-трикальций фосфата(β-TCP) в волокна;

Тип композитная матрица из микроволокон PCL с добавления β-TCP и гидроксиапатита (HA) в волокна.

Для изготовления 1 типа матриц использовали раствор 12 % (масса полимера к объему растворителя тут и далее) PCL и Gel в трифторэтаноле (TFE). Для изготовления матриц 2 типа использовали 25 % раствор PCL в хлороформе и 10 % раствор желатина в TFE. Для изготовления 3 и 4 типов матриц 25 % PCL растворяли в хлороформе и далее взвешивали в растворе 10 % (от массы PCL) β-TCP для 3 типа и 10 % TCP плюс 15 % HA (от массы PCL) для 4 типа матриц. Растворы помещались в пластиковые шприцы объемом 3 и 5 мл для дальнейшего электроспиннинга.

Параметры электроспиннинга были подобраны так, чтобы при схожих параметрах, но из разных растворов могли быть получены нано- и микроволокна в матрицах. Для всех типов матриц вольтаж составлял kV=20 кВ, расстояние до приемного коллектора 15 см, иглы для нановолокон 27G для микро – 18G. Для 1 типа матриц скорость подачи раствора составила 1 мл/ч, для 2 типа подача растворов осуществлялась из двух шприцов одновременно со скоростью 0,8 мл/ч для 25 % PCL и 0,5 мл/ч для 10 % Gel. Для 3 и 4 типов раствор подавался из одного шприца со ско-

ростью 0,8 мл/ч. Приемный коллектор покрывался алюминиевой фольгой. После электроспиннинга матрицы снимали и оставляли сушиться от остаточного растворителя при комнатных условиях.

Результаты. Визуализация структуры полученных матриц осуществлялась с помощью микроскопии на аппарате Axio Observer Z1 (Carl Zeiss, Германия) для микроволокон и электронной микроскопии на аппарате Mira3 (TESCAN, Чехия) для нановолокон.

1 тип матриц при снятии с фольги проявлял липкие свойства и частично оставался на коллекторе, что можно объяснить наличием большой фракции желатина в матрице. При визуализации показана однородная структура матрицы, диаметр волокон варьировал в узком диапазоне, обнаружено наличие небольшого количества капель раствора на матрице. Средний диаметр волокон в матрице составил 236,34±24,13 нм, средний размер пор 5,99±2,14 мкм.

В матрицах 2 типа были обнаружены нано- и микроволокна, что соответствует методу производства из двух шприцов: 25 % PCL сформировал микроволокна, 10 % Gel сформировал нановолокна. Структура матриц однородна, диаметр волокон для нано- и для микрочасти варьировал незначительно. Средний размер волокон наночасти составил 192,87±19,45 нм, микрочасти 4,21±1,19 мкм. Средний диаметр пор 23,08±8,69 мкм.

Матрицы 3 и 4 типов оказались разнородными по структуре. Диаметр волокон варьировал в широком диапазоне. Наряду с закономерным для использованных растворов наличием микроволокон в матрице, обнаружено парадоксальное появление нановолокон. В некоторых волокнах отчетливо визуализировалось вкрапление микрочастиц β-TCP и HA, что еще более увеличивало диаметр волокна. Наличие в матрице не спрогнозированных нановолокон и волокон, увеличенных частицами кальций-фосфатов, сделало матрицы разнородными по структуре. Средний диаметр волокон составил для 3 типа 13,97±10,83 мкм, 4 типа – 12,85±11,7 мкм; пор для 3 типа 55,4±27,1 мкм, 4 типа – 44,37±21,39 мкм.

Заключение. Проведение данной работы подтвердило возможность использования электроспиннинга для создания тканеинженерных матриц, имитирующих естественный внеклеточный матрикс и обладающих различным составом и строением. Были успешно использованы

различные группы материалов, такие как синтетические биодеградирующие полимеры – поликапролактон, натуральные полимеры – желатин, неорганические соединения – кальций-фосфаты (β-трикальцийфосфат и гидроксиапатит). Показана возможность получения как микро- так и нановолокон даже в одной конструкции. Матрицы из синтетических и натуральных полимеров отличаются высокой однородностью размеров волокон и пор внутри конструкции. Добавление взвеси кальций-фосфатов в раствор для электроспиннинга сделало матрицы разнородными в своей микроструктуре, так обнаружено не спрогнозированное формирование нановолокон и отложение крупных частиц кальций-фосфатов внутри волокон. Такой результат объясним наличием крупных (до десятков микрометров) частиц кальций-фосфатов в смеси, ведь при использовании наночастиц тех же материалов такого эффекта не наблюдалось [2]. При анализе среднего диаметра волокон и размеров пор всех типов матриц, отмечена прямая сильная корреляционная связь (r=0,98721) диаметра волокон и размеров пор. Из данных наблюдений следует вывод, что 2 тип матриц выгодно отличается от прочих, поскольку в нем удалось достигнуть заявленных требований по формированию в матрице нановолокон и микропор. Это стало возможным благодаря электроспиннингу из двух шприцов, где один раствор формировал микрочасть, а второй – нано. Такой приём призван увеличить пористость матрицы и ее инфильтрацию клеточными элементами за счет микрочасти, при сохранении адгезии, пролиферации и дифференцировки клеток, заданных наночастью [4].

Для определения возможности использования подобных матриц при возмещении дефектов костной ткани, необходимо дальнейшее исследование их биосовместимых свойств в экспериментах in vitro и in vivo. Очевидно, потребуется дальнейшая модификация состава и структуры матриц для обеспечения оптимальных свойств остео- и ангиогенности, биоимитации, биодеградации, пористости и фильтруемости.

Список литературы

1. *Родионова С.С., Торгашин А.Н.* Профилактика ранней асептической нестабильности эндопротезов крупных суставов. Клинический протокол. 2013.
2. *Balaji, Raghavendran HR, Puvaneswary, S, Talebian, S, Murali, MR, Naveen, SV, Krishnamurithy, G, McKean, R, Kamarul, T.* A comparative study on in vitro

osteogenic priming potential of electron spun scaffold PLLA/HA/Col, PLLA/HA, and PLLA/Col for tissue engineering application.. PLoS One9, e104389 (2014).
3. *Daikelly I. Braghirolli, Daniela Steffens, Patricia Pranke.* Electrospinning for regenerative medicine: a review of the main topics. Drug Discovery Today19, – P. 743-753 (2014).
4. *Kwak, S, Haider, A, Gupta, KC, Kim, S, Kang, IK.* Micro/Nano Multilayered Scaffolds of PLGA and Collagen by Alternately Electrospinning for Bone Tissue Engineering. Nanoscale Res Lett 11, – 323 p. (2016).
5. *Tereshchenko V. P., Kirilova I. A., Sadovoy M. A., Larionov P. M.* The materials used in bone tissue engineering. (2015).
6. *Tereshchenko Valery, Larionov Pyotr, Kirilova Irina, Sadovoy Mikhail, Mamonova Ekaterina.* MATERIALS AND METHODS OF BONE TISSUE ENGINEERING. Hir. pozvonoč. – P. 72-81 (2016). In Russian

СОЗДАНИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ОСТЕОСИНТЕЗА

Шундрина И.К.[1], Аронов А.М.[2], Гаврилова Л.О[2]. Мамонова Е.В.[2]

[1]Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, г. Новосибирск, Россия

[2]АО ИМТЦ «Медицинский технопарк», г. Новосибирск, Россия

THE CREATION OF IMPORT-SUBSTITUTING MANUFACTURING TECHNOLOGY OF BIODEGRADABLE MEDICAL DEVICES FOR OSTEOSYNTHESIS

Shundrina I. K.[1], Aronov A. M.[2], Gavrilova L.O.[2], Mamonova E.V.[2]

[1]Novosibirsk Institute of organic chemistry. N. N. Vorozhtsova SB RAS, Novosibirsk, Russia

[2]IMTC «Medical technology Park», Novosibirsk, Russia

Аннотация. При финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонда И.Бортника) по программе «Развитие» выполняется НИОКР «Разработка технологий изготовления биоразлагаемых медицинских изделий для остеосинтеза и изготовление опытных образцов заготовок для биоразлагаемых медицинских изделий (пинов)» (договор 271АГР/19298 от 23.12.2015).

Abstract. With the financial support of Fund of assistance to development of small forms of enterprises in scientific-technical sphere (the Fund of Bortnik I.) «Development» is performed R & d «Development of technologies for the manufacture of biodegradable medi-

cal devices for osteosynthesis and manufacture of sample blanks for biodegradable medical devices (pins)» (contract number 271АГР/from 23.12.2015 19298).

Введение. Применение различных видов имплантатов на основе биоразлагаемых полимеров – передовая в настоящее время технология в области травматологии и ортопедии, которая позволяет значительно расширить хирургические возможности при фиксации костных тканей. Биодеградируемые материалы являются альтернативой металлоконструкциям и имеют перед ними ряд преимуществ, главное из которых – отсутствие необходимости в повторной операции, связанной с удалением металлоконструкций. Биодеградируемые имплантаты в результате гидролиза в естественных условиях превращаются в альфагидрооксидные кислоты, полностью усваиваемые организмом. На вторые сутки после введения имплантата возникает процесс аутокомпрессии за счет изменения его длины и толщины (реализация эффекта памяти, индуцированного водой) и обеспечивается дополнительная жесткость фиксирующей конструкции. В процессе сращивания костная ткань постепенно укрепляется, а биоимпланты, теряя свою прочность, постепенно начинают рассасываться. Процесс рассасывания в организме начинается через 8 недель и завершается через 2 года.

К дополнительным преимуществам биоразлагаемых имплантатов этого типа относятся изоэластичность (модуль упругости имплантата ближе по значению к модулю кости, по сравнению с металлическими изделиями) и возможность применения в составе имплантатов антибактериальных покрытий и других лекарственных или функциональных добавок, например, рентгенконтрастных веществ.

Результаты остеосинтеза в большинстве случаев зависят от материала имплантата. Большинство клинических исследований в начале девяностых годов 20 века описывали использование полимеров гликолевой кислоты (PGA) и молочной кислоты (PLA) [6]. У ранних биодеградируемых имплантатов были проблемы, связанные со временем деградации и реакцией тканей на имплантат.

Полигликолид (PGA) деградирует очень быстро [1], фактически теряя всю прочность за один месяц и всю массу за 6-12 месяцев. Установлено, что могут быть побочные реакции, если степень деградации

превышает предел тканевой толерантности [3]. Коэффициент побочной тканевой реакции к имплантату, вызванной PGA, составляет от 2,0 % до 46,7 %. Поэтому сегодня PGA редко используется отдельно в производстве биодеградируемых имплантатов [3].

Поли-L-лактидная кислота (PLLA) обладает более медленной скоростью деградации в организме [6]. Регулировать скорость деградации имплантатов и их физико-механические свойства можно при использовании сополимеров гликолевой и молочной кислот. Закономерности биодеструкции полимеров определяются их химическим составом (соотношением звеньев мономеров в сополимерах и содержанием остаточных мономеров); молекулярной массой полимера; фазовым состоянием полимера (соотношением кристаллической и аморфной фаз) [4, 7, 8].

Основным препятствием для развития биодеградируемых имплантатов для использования в ортопедии долгое время оставался вопрос, связанный с наличием достаточной первоначальной прочности материала и сохранением этой прочности в кости. Недостаточная прочность приспособления и слабость по сравнению с металлическим имплантатом вызывает такие сложности при имплантации, как разлом винта во время введения, а также ранняя ненадежная мобилизация [5].

В настоящее время биодеградируемые имплантаты не имеют никакой разницы по жесткости, линейной нагрузке и характеру повреждения в сравнении с металлическими приспособлениями. Благодаря использованию технологии самоупрочнения (SR) материала удалось получить материалы, у которых изначальная прочность была в 5-10 раз выше, по сравнению с имплантатами, производимыми с помощью технологии формования при плавлении [11].

Современные технологии получения высокопрочных полимерных материалов (selfreinforced) основаны на двух подходах: многократной ориентационной вытяжке и армировании волокнами полимерных матриц [2, 8, 9, 11].

В наше время в производстве биодеградируемых имплантатов участвуют исключительно зарубежные компании, предлагающие на рынке медицинские изделия различных конструкций для фиксации костных тканей. Риск валютных колебаний, эмбарго на поставки продукции, а также невозможность опережающего развития отечественных технологий в медицинской практике из-за ограниченного ассортимента таких

изделий определяют актуальность разработки отечественной технологии производства биодеградируемых медицинских изделий.

Цель исследования. Разработка технологии получения самоупрочненных матриц на основе биоразлагаемых полимеров – ключевой вопрос при разработке новых медицинских материалов для остеосинтеза. Самоупрочненные матрицы характеризуются более высокими физико-механическими свойствами по сравнению с исходными полимерами.

Материал и методы. В качестве полимера для получения самоупрочненных матриц использован сополимер гликолевой и молочной кислоты с соотношением мономеров 85/15, молекулярно-массовыми характеристиками и степенью кристалличности.

По разработанной технологии будут получены самоупрочненные заготовки для биодеградируемых имплантатов, предназначенных для фиксации костей после переломов или остеотомий. Биодеградируемые имплантаты разрабатываются в виде винтов, штифтов и пинов. Штифты и пины используются для лечения переломов мелких костей стопы и кисти, для фиксации отломков после остеотомии, фиксации мелких отломков костей при краевых и субхондральных переломах.

Результаты и обсуждение. В ходе выполнения работ по первому этапу достигнуты следующие результаты:

– разработан комплекс технологических методик для контроля качества сырья и материалов на всех стадиях технологического процесса,

– проведен полный входной контроль закупленного для реализации проекта сополимера PLGA 85/15 и проведено сопоставление его характеристик с характеристиками полимера винта фирмы Биоретек,

– выбрана, как наиболее технологичная, маршрутная технология получения упрочненных заготовок, состоящая из стадии экструзии и стадии ориентационной вытяжки экструдированных заготовок;

– разработаны технологические режимы получения экструдированных заготовок с использованием двухшнекового лабораторного миниэкструдера HAAKE MiniCTW;

– выбран оптимальный технологический режим: температура 220 °С, время выдержки в экструдере 10 мин. Определено, что для уменьшения степени деструкции переработку полимера PLGA методом экструзии следует проводить при температурах не выше 220°С и при минимальном времени нахождения материала в зоне нагрева и перемешивания.

Изготовлены заготовки стержней диаметром 6 мм, которые использованы для разработки технологии дальнейшей стадии ориентационной вытяжки.

– разработана и изготовлена специальная технологическая оснастка и макет установки для отработки технологических режимов ориентационной вытяжки экструдированных стержней, в котором реализуется ориентационная вытяжка через фильеру;

– проведены исследовательские испытания физико-механических характеристик материала самоусиленных заготовок (стержней) по разработанным методикам, Проведенные исследования физико-механических характеристик материала самоусиленных заготовок (стержней) показали, что они соответствует предъявляемым требованиям:

– предел временного сопротивления при растяжении, Мпа, не менее 150;

– условный предел текучести при растяжении, Мпа, не менее 120;

– относительное удлинение образца после разрыва, не более 5 %;

– модуль Юнга при растяжении, Мпа, не менее, 6000;

– наибольшее напряжение в пределах линейной части диаграммы при испытании на трехточечный изгиб, Мпа, не менее 150;

– разработана эскизная конструкторская документация на образцы биоразлагаемых медицинских изделий для остеосинтеза;

– проведены исследования биомеханического поведения материала на биоманекенах. Исследования на биоманекенах с созданием случайной модели разрушения по однотипной стандартной схеме механогенеза перелома показали, что остеосинтез биоразлагаемым материалом в виде штифта (пина) обеспечивает исходную прочность более 60% от прочности целой кости. В результате исследования на биоманекенах в виде клеточных структур установлено, что изготовленные из полилактид-когликолида маты, будучи в тесном контакте с костными клетками – остеобластами, не оказывают на эти клетки негативного влияния, создают удовлетворительные условия для пролиферации.

Заключение. Выполнение второго этапа работ по проекту должно завершиться прототипированием биоразлагаемых медицинских изделий (пинов), изготовленных по разработанной технологии.

Список литературы

1. *Andriano, K.P.* Processing and characterization of absorbable polylactide polymers for use in surgical implants [Text] / K.P. Andriano, T. Pohjonen, P. Törmälä // Journal of Applied Biomaterials. –1994. – Vol. 5, №2. – P. 133-140.
2. *Ashammakhi, N.* Developments in Craniomaxillofacial Surgery: Use of Self-Reinforced BioabsorbableOsteofixation Devices [Text] / N. Ashammakhi, H. Peltoniemi, E. Waris, R. Suuronen, W. Serlo, M. Kellomäki, P. Törmälä, T. Waris // Plastic & Reconstructive Surgery. – 2001. – Vol. 108, №1. – P. 167-180.
3. *Böstman, O.M.* Adverse tissue reactions to bioabsorbable fixation devices [Text] / O.M. Böstman, H.K. Pihlajamäki // Clinical Orthopaedics and Related Research. – 2000. – Vol. 371. – P. 216-227.
4. *Glarner, M.* Degradation and calcification *in vitro* of new bioresorbableterpolymers of lactides with an improved degradation pattern [Text] / M. Glarner, S. Gogolewski // Polymer Degradation and Stability. – 2007. – Vol. 92, № 2. – P. 310-316.
5. *Hughes, T.B.* Bioabsorbable implants in the treatment of hand fractures: an update [Text] /T.B. Hughes // Clinical Orthopaedics and Related Research. – 2006. – Vol. 445.– P. 169-174.
6. *Lee, M.C.* Analysis of initial fixation strength of press-fit fixation technique in anterior cruciate ligament reconstruction: A comparative study with titanium and bioabsorbable interference screw using porcine lower limb [Text] / M.C. Lee, H. Jo, T.S. Bae, J.D. Jang, S.C. Seong // Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy. – 2003. – Vol. 11, №2. – P. 91-98.
7. *Li, S.* Hydrolytic degradation characteristics of aliphatic polyesters derived from lactic and glycolic acids [Text] / S. Li // Journal of Biomedical Materials Research. – 1999. – Vol. 48, №3. – P. 342-353.
8. *Li, S.* Structure–property relationships in the case of the degradation of massive aliphatic poly(α-hydroxy acid)s in aqueous media, Part III: Influence of the morphology of poly(L-lactic acid) [Text] / S. Li, H. Garreau, M. Vert // Journal of Materials Science Materials in Medicine. – 1990. – Vol. 1, №4. – P. 198-206.
9. *Suuronen, R.* Comparison of shear strength of osteotomies fixed with absorbable self-reinforced poly-L-lactide and metallic screws [Text] / R. Suuronen, L. Wessman, M. Mero, P. Törmälä, J. Vasenius, E. Partio, K. Vihtonen, S. Vainionpää // Journal of Materials Science: Materials in Medicine. – 1992. –Vol. 3, №4. – P. 288-292.
10. *Tormala, P.* Biodegradable Self-Reinforced Composite Materials; Manufacturing Structure and Mechanical Properties [Text] / P. Tormala // Clinical Materials. – 1992. – Vol. 10. – P. 29-34.
11. *Törmälä, P.* The effects of fibre reinforcement and gold plating on the flexural and tensile strength of PGA/PLA copolymer materials in vitro [Text] / P. Törmälä, S. Vainionpää, J. Kilpikari, P. Rokkanen // Biomaterials. –1987. – Vol. 8, №1. – P. 42-45.

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ХОНДРОЦИТОВ ИЗ РАЗНЫХ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН КОЛЕННОГО СУСТАВА БОЛЬНЫХ ГОНАРТРОЗОМ

Щелкунова Е.И., Воропаева А.А., Русова Т.В.

ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск, Россия

FEATURES CULTURED CHONDROCYTES FROM DIFFERENT TOPOGRAPHICAL ZONES OF THE KNEE JOINT OF PATIENTS WITH KNEE OA

Shchelkunova E.A., Voropaeva A.A., RusovaT.V.

Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Аннотация. Известно, что в процессе длительного культивирования хондроцитов в монослое изменяется их синтетическая активность. Они теряют способность экспрессировать коллаген 2 типа и другие компоненты матрикса хряща.

Была исследована синтетическая активность хондроцитов разных топографических зон коленного сустава больных гонартрозом. Чтобы определить оптимальные сроки культивирования для клеток каждой зоны, хондроциты культивировали в течение трех недель (21 сутки). Маркерами для оценки синтетической активности были выбраны основные компоненты матрикса хряща: аггрекан и коллаген 2 типа. Оценку синтетической активности производили каждые 7 суток.

Abstract. It is known that during prolonged culturing chondrocytes in the monolayer varies their synthetic activity. They lose the ability to express type 2 collagen and other components of the cartilage matrix.

Synthetic activity of chondrocytes different topographical zones of the knee joint of patients with knee OA was investigated. To determine the optimal time to culture cells of each zone chondrocytes were cultured for three weeks (21 days). Markers for evaluating synthetic activity were selected major components of cartilage matrix: aggrecan and collagen type 2. Evaluation of synthetic activity every 7 days.

Введение. Гонартроз – распространенное заболевание коленных суставов невоспалительного дегенеративного характера, которое затрагивает все компоненты сустава и связано с постепенной локальной потерей хрящевой ткани и нарастающим болевым синдромом. В настоящее время считается, что разрушение суставного хряща при заболевании остеоартрозом является результатом чрезмерной нагрузки, возрастных изменений и нарушения обмена веществ. Возникает варусная деформа-

ция, которая влечет за собой значительное перераспределение биомеханической нагрузки и увеличение нагрузки на хрящевую ткань в области медиального мыщелка большой берцовой кости. Таким образом, в результате варусной деформации возникают разные топографические зоны. Это дает основание предполагать, что в различных зонах коленного сустава, испытывающих неодинаковую механическую нагрузку, хондроциты отличаются по активности метаболических процессов, что может проявляться в изменениях синтеза количества и типов протеогликанов [2].

В настоящее время многочисленные исследования посвящены проблеме биологического восстановления гиалинового хряща путем имплантации аутологичных хондроцитов и тканеинженерных скаффолдов, заселенных клетками [4]. С целью возможного использования суставного хряща, как источника аутологичных хондроцитов ведется поиск наиболее жизнеспособных клеток, сохранивших активный метаболизм и синтетический потенциал.

Цель исследования: определить оптимальный срок культивирования хондроцитов разных топографических зон с наибольшей экспрессией маркеров – компонентов межклеточного матрикса.

Материал и методы. Исследовали хрящевую ткань разных топографических зон коленного сустава больных остеоартрозом III степени с варусной деформацией (5 пациентов в возрасте от 60 до 75 лет). Материал хрящевой ткани был получен с информированного согласия пациентов в ходе операции по тотальному замещению коленного сустава эндопротезом. Сохранившуюся хрящевую ткань забирали из разных по степени биомеханической нагрузки топографических зон:

Зона 1 – ненагружаемая зона (задний край внутреннего мыщелка бедра);

Зона 2 – малонагружаемая зона (латеральный мыщелок большой берцовой кости);

Зона 3 – нагружаемая зона, наиболее деформированный хрящ (медиальный мыщелок большой берцовой кости).

Материал хрящевой ткани отделяли от кости, промывали 0,9 % физиологическим раствором и механически измельчали скальпелем до размеров 1 мм^3. Измельченную хрящевую ткань обрабатывали 0,5 % раствором коллагеназы (Gibco) в течение 18 часов при температуре 37 °С.

Выделенные клетки отмывали PBS и ресуспензировали в 1 мл DMEM\F12 содержащей 15 % FBS и антибиотики. Клетки культивировали в культуральных матрасах (TPP), в 12-луночных планшетах (TPP) при 37 °C в атмосфере 5 % CO2.

Визуальное наблюдение производили с помощью микроскопов Micros 700 (Micros).

Оценку изменения фенотипа и синтетической активности хондроцитов разных топографических зон производили методом иммуноцитохимии. 12-луночные планшеты выводили из эксперимента на сроках культивирования 7, 14 и 21 сутки. Клетки промывали PBS и фиксировали раствором 4 % формалина в течение 10 минут. Затем повторно промывали и фиксировали 4 % раствором Triton X-100 в 4 % формалине. После этапа фиксации препараты клеток промывали в течение 30 минут PBS, гибридизовали BSA и обрабатывали антителами к специфическим маркерам хрящевой ткани: аггрекану, и коллагену II типа (все антитела Abcam). После окрашивания в течение 20 часов, препараты промывали и окрашивали вторыми антителами с флуоресцентной меткой Alexa Fluor 488 и Alexa Fluor 568. Маркирование ДНК произведено DAPI.

Наблюдение, съемку препаратов и оценку интенсивности свечения производили на микроскопе Axio Observer Z1 (Zeiss) и программы ZEN Pro (Zeiss , Германия) при увеличении до 100 раз (10x) и с использованием фильтров DAPI, Alexa Fluor 488 и Alexa Fluor 568. Количественный анализ иммунореактивности хондроцитов проводили с использованием программы ZEN Image (Zeiss , Германия).

Результаты. Синтетическую активность хондроцитов разных топографических зон суставного хряща определяли путем количественной оценки интенсивности свечения флуоресцентных антител в пересчете на интенсивность DAPI.

Аггрекан – основной протеогликан гиалинового хряща, синтезируется хондроцитами всех топографических зон, но в неодинаковом количестве. На первом сроке культивирования в пересчете на единицу интенсивности свечения DAPI, аггрекан в наибольшем количестве продуцируют хондроциты малонагружаемого хряща. С течением времени количество аггрекана растет пропорционально количеству клеток. Но в пересчете на единицу интенсивности DAPI количество аггрекана снижа-

ется и к 3 сроку (21 сутки), относительно первого (7 сутки культивирования) хондроциты ненагружаемой зоны синтезируют аггрекана в 2 раза меньше, хондроциты малонагружаемой зоны – в 2,4 раза, а нагружаемой – в 1,5 раза меньше.

Коллаген II типа – компонент внеклеточного матрикса суставного хряща. При содержании хондроцитов в монослойной культуре его количество снижается [1, 3]. Литературные данные подтверждают наши исследования. Количество коллагена II типа при пересчете на интенсивность DAPI в культуре хондроцитов всех топографических зон снижается с течением времени. Причем в течение 14 суток уменьшение синтеза количества коллагена II типа незначительно, в пределах 1,2 раза в ненагружаемой и малонагружаемой зонах и 1,6 раза в нагружаемой зоне. К 21 суткам культивирования наблюдается резкий спад синтетической активности клеток всех топографических зон. Таким образом, с увеличением численности популяции клеток в течение 21 суток, количество аггрекана и коллагена, в пересчете на интенсивность DAPI, в течение 14 суток снижается незначительно. На 21 сутки в результате интенсивной пролиферации формируется монослой, а количество коллагена остается на уровне второго срока (14 суток).

Синтетическая активность хондроцитов в монослойных культурах неоднородна. В культуре хондроцитов ненагружаемой зоны аггрекан наиболее интенсивно синтезируется клетками, лежащими в группах. Причем интенсивность свечения наиболее высока в середине клеточного агрегата, чем на периферии. Интенсивность свечения зависит от плотности расположения клеток в агрегате. Одиночно лежащие клетки секретируют аггрекан в меньшем количестве и только на начальных сроках. Можно предположить, что синтезировать аггрекан и коллаген могут только определенные клетки. Делящиеся – не могут. Это предположение подтверждают зафиксированные на фотографиях визуальные данные. Коллаген синтезируется не всеми клетками монослойной культуры одинаково интенсивно. Он присутствует и в одиночнолежащих клетках и в агрегированных. Но в отличие от аггрекана, коллаген 2 типа лежит компактно, окружая ядро.

В культуре хондроцитов малонагружаемого хряща плотность популяции значительно ниже, чем в ненагружаемой. Культура менее агрегирована и хондроциты равномерно распределены по поверхности. Синтетическая активность клеток в отношении аггрекана значительно ниже, чем в ненагружаемой зоне. Этот протеогликан синтезируют редкие небольшие группы хондроцитов. Коллаген 2 типа хорошо визуализируется, но синтезируется далеко не всеми клетками. При этом хондроциты, которые интенсивно синтезируют коллаген 2 типа, практически не синтезируют аггрекан.

Популяция хондроцитов нагружаемой зоны малочисленна и распределена неравномерно. Синтетическая активность этих клеток низкая.

Выводы.

Хондроциты разных топографических зон при культивировании обладают разным синтетическим потенциалом в плане основных компонентов матрикса гиалинового хряща – аггрекана и коллагена 2 типа;

Синтетическая активность хондроцитов зависит от плотности популяции, степени агрегированности и срока культивирования;

Наиболее интенсивно компоненты внеклеточного матрикса, в пересчете на интенсивность DAPI, секретируется клетками в период до 14 суток культивирования.

Список литературы

1. *Деев Р.В., и др.* Клеточные технологии в травматологии и ортопедии: пути развития // Гены & Клетки: Том II, №4, 2007, – С. 18-30;
2. *Русова Т.В., Строкова Е.Л., Воропаева А.А., Щелкунова Е.И.* Особенности метаболизма протеогликанов из разных топографических зон коленного сустава у больных остеоартрозом: вариабельность фенотипа хондроцитов // Сибирский научный медицинский журнал. – Том 33, №5. – 2013. – С. 78-86.
3. *Советников Н.Н. и др.* Клеточные технологии и тканевая инженерия в лечении дефектов суставной поверхности // Клиническая практика №1, 2013 – С. 52-66.
4. *Торгомян А.Л., Гамбарян А.К., Асратян А.А., Худовердян Д.Н.* Современные методы восстановления суставного гиалинового хряща при остеоартрите // Медицинская наука Армении НАН РА т. LIV, №1. – 2015. – С. 23-37.

Материалы съезда
Том 3

IX ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ЦИВЬЯНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ», посвященной 70-летнему юбилею Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна

Под общей редакцией
Садового М.А., Мамоновой Е.В.

Оператор компьютерной верстки С. Косолапова

Подписано в печать 16.11.16. Формат 60*84/16. Усл. печ. л. 19,75.
Уч.-изд. л. 16,13. Тир. 70 экз. Бумага офсетная.

Отпечатано в ООО «Типография “Домино”»
г. Новосибирск, ул. Станционная, 38 корпус 2, оф.212