

И.А. Кирилова, Е.А. Анастасиева,
Е.В. Губина, Л.А. Черданцева

ЗАМЕЩЕНИЕ АЛЛОКОСТЬЮ ДЕФЕКТОВ КОСТНОЙ ТКАНИ ПРИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ И ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ



Учебное пособие

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**ЗАМЕЩЕНИЕ АЛЛОКОСТЬЮ
ДЕФЕКТОВ КОСТНОЙ ТКАНИ
ПРИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ
И ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ**

Учебное пособие

Новосибирск
2021

УДК 616.71-006-089.844 (07)

ББК 54.58я7+55.6я7

3-26

*Издается по решению Ученого совета
ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России
(протокол от 17.12.2021г. № 12)*

Рецензент:

Бондаренко Анатолий Васильевич – заведующий травматологическим отделением КГБУЗ «Краевая клиническая больница скорой медицинской помощи», доктор медицинских наук, профессор.

Авторы – сотрудники ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России:

Кирилова Ирина Анатольевна – заместитель директора по научной работе, доктор медицинских наук, *IKirilova@niito.ru*

Анастасиева Евгения Андреевна – аспирант, *evgeniya.anastasieva@gmail.com*

Губина Елена Владимировна – главный врач, кандидат медицинских наук, *niito@niito.ru*

Черданцева Лилия Александровна – заведующий лабораторией заготовки и консервации тканей, кандидат медицинских наук, *cherdanceff@yandex.ru*

Замещение аллокостью дефектов костной ткани при доброкачественных опухолях и опухолеподобных заболеваниях: учебное пособие / И.А. Кирилова, Е.А. Анастасиева, Е.В. Губина, Л.А. Черданцева /– Новосибирск, ОСТиЗИ ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, 2021. - 60 с.

Учебное пособие посвящено актуальной проблеме костной пластики с замещением дефектов костной ткани при доброкачественных опухолях и опухолеподобных заболеваниях с целью восстановления их структурно-функциональной целостности.» В данном пособии представлены результаты диагностических исследований и хирургической костной пластики с использованием аллогенных костных трансплантатов. Предназначено врачам: травматологам-ортопедам, онкологам, аспирантам и клиническим ординаторам по специальностям «травматология и ортопедия» и «онкология».

УДК 616.71-006-089.844 (07)

ББК 54.58я7+55.6я7

ISBN 978-5-600-03213-2

© И.А. Кирилова, Е.А. Анастасиева, Е.В. Губина, Л.А. Черданцева, 2021
© ННИИТО, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕРМИНЫ	4
ВВЕДЕНИЕ	7
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТО- И АЛЛОТРАНСПЛАНТАТОВ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ РЕЗЕКЦИЯХ ОПУХОЛЕЙ КОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	9
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОСТНОЙ ПЛАСТИКИ: СОСТАВ И СВОЙСТВА	15
Биологические костно-пластические материалы	16
1. Аутотрансплантаты	16
2. Аллотрансплантаты	17
3. Ксенотрансплантаты	21
4. Синтетические костно-пластические материалы	23
5. Композиционные костно-пластические материалы	29
ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОСТЕОИД-ОСТЕОМ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ (КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ)	37
ТЕСТ-ВОПРОСЫ К УЧЕБНОМУ ПОСОБИЮ	53
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	58

ТЕРМИНЫ

- Аллотрансплантация** (гр. allos - другой + transplantatio — пересадка; синоним – гомотрансплантация – гр. homos - одинаковый + transplantatio – пересадка) – пересадка органов и тканей от другой особи того же биологического вида. В медицине – от человека – это трансплантация органа или ткани от одного человека к другому или пересадка в рамках одного вида.
- Артропластика** (гр. arthron – сустав + plastike лепка) – метод оперативного лечения патологии суставов путем разъединения суставных концов и моделирования новых суставных поверхностей целью которого является восстановление функции сустава.
- Аутологичный** (гр. autos – свой, собственный; синоним аутогенный) – относящийся к двум объектам, которые происходят из одного и того же организма. Применяется для обозначения трансплантации, при которой ткань для пересадки берется у самого реципиента.
- Аутотрансплантация** (гр. autos – свой + transplantatio – пересадка) – пересадка части органа, тканей или отдельных белков с одного места на другое в пределах одного и того же организма.
- Донор** (лат. donare – дарить) – в общем смысле – объект, отдающий что-либо другому объекту – «акцэптору» или «реципиенту». В медицине донор – лицо, отдающее свои ткани или органы для трансплантации другому лицу – реципиенту.
- Зоогенный** (гр. zoop - животное) – вызванный животными, происходящий от животных.
- Изогенные** (гр. isos – одинаковый + genos – род; синоним – сингенные (гр. syn – вместе) – идентичные в генетическом отношении.
- Изотрансплантация** (гр. isos – одинаковый + transplantatio – пересадка) – пересадка клеток, тканей или органов между генетически идентичными/однородными организмами.
- Иммунитет трансплантационный** (лат. immunitas – невосприимчивость + transplantatio – пересадка) – это реактивность иммунокомпетентных клеток, направленная против чужеродных антигенов, находящихся на поверхностных мембранах клеток трансплантата, опухолевых клеток, а также против нормальных собственных клеток, адсорбировавших вирусные и бактериальные антигены.
- Консервирование** (тканей и/или органов) (лат. conservatio – сохранение) – сохранение органов и тканей вне организма физиологически полноцен-

ными и пригодными для практического применения в течение длительного срока.

Костно-пластический или остеопластический материал – это материал, предназначенный для реконструктивно-восстановительных операций на костной ткани в различных областях хирургии: травматологии и ортопедии, челюстно-лицевой хирургии, костной онкологии и т.д.

Ксеногенный (гр. *xenos* – чужой + *genesis* – происхождение; синоним гетерогенный (гр. *heteros* – другой) – термин применяется для описания тканевого трансплантата, полученного от представителя иного, чем реципиент, вида.

Ксенотрансплантация (гр. *xenos* – чужой + *transplantatio* – пересадка; синоним – гетеротрансплантация, межвидовая трансплантация) – трансплантация органов, тканей и/или клеток от организма одного биологического вида в организм или его часть другого биологического вида.

Культура тканей (лат. *cultus* – воздвигание) – метод длительного сохранения и выращивания в специальных питательных средах клеток, тканей, небольших органов или их частей, выделенных из организма человека, животных и растений.

Ортопедическая трансплантация (гр. *orthos* – прежний + *topike* – место) – пересадка органа или ткани в типичную анатомическую позицию на место такого же отсутствующего или удаленного органа (ткани).

Остеопластика (гр. *osteon* – кость + *plastike* – лепка) – специфическая хирургическая процедура, направленная на восполнение дефекта костной ткани или восстановление утраченного объема кости и/или формы кости.

Остеосинтез (гр. *osteon* – кость + *synthesis* – соединение) – хирургический метод лечения повреждения костей, позволяющий надежно соединить отломки костей для создания благоприятных условий при их сращении.

Пластика (гр. *plastike* – лепка) – общее название хирургических методов восстановления формы и (или) функции отдельных частей тела или органов путем перемещения, трансплантации тканей или имплантации замещающих их материалов (т. е. путем пластических операций).

Регенерат (лат. *regeneratus* – перерожденный) – восстановленная (возмещенная) структура ткани и/или органа взамен поврежденной или погибшей за счет формирования комплекса незрелых пролиферирующих клеток ткани в зоне повреждения.

Репаративная регенерация (лат. reparatio – возмещение) – восстановление структур тканей и/или органов, утраченных в результате патологических процессов с помощью активации эндогенных стволовых клеток или с помощью трансплантации клеток (клеточной терапии).

Резорбция костная (лат. re – обратно + sorbère – поглощать) – медико-биологический термин, в целом обозначающий процесс разрушения (рассасывания, деградации) костной ткани при непосредственном участии остеокластов.

Реплантация (лат. re – обратно + plantatio – посадка) – хирургическое приживление временно отделенной от организма органа или его сегмента.

Реципиент (лат. recipiens – принимающий; в медицине) – человек или какой-либо иной живой организм, получающий (принимающий) что-либо от другого человека или живого организма (кровь, ткань или орган), называемого в противоположность донором.

Толерантность иммунологическая (лат. tolerantia – терпимость) – состояние организма, при котором иммунная система за счет отсутствия или ослабления иммунологического ответа устойчиво воспринимает чужеродный антиген как собственный и не отвечает на него при сохранении иммуно-реактивности ко всем прочим антигенам.

Трансплантация (лат. transplantation – пересадка) – это замещение тканей или органов больного как его собственными тканями или органами, так и взятыми из другого организма или созданными искусственно.

Трансплантация гетеротопическая (гр. genos – род + tipos – место) пересадка ткани или органа в несвойственное для него место.

Трансформация (лат. transformatio – преобразование) – преобразование, превращение, изменение вида, формы, существенных свойств чего-либо.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных проблем в лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний костей и суставов, как в травматологии и ортопедии, так и в челюстно-лицевой хирургии остается замещение дефектов костной и хрящевой тканей костно-пластическими материалами. Костно-пластический или остеопластический материал – это материал, предназначенный для реконструктивно-восстановительных операций на костной ткани в различных областях хирургии: травматологии и ортопедии, челюстно-лицевой хирургии, костной онкологии и т.д. Важными требованиями к пластическому материалу в настоящее время являются его тканеспецифичность, отсутствие цитотоксического влияния на живые клетки тканей, высокий регенеративный потенциал с формированием органоспецифической ткани в зоне трансплантации.

Основной, и до настоящего времени окончательно нерешенной проблемой в лечении доброкачественных опухолей и опухолеподобных процессов костей различной локализации, остается устранение обширных дефектов, формирующихся при удалении опухолевого субстрата и прилежащих патологически измененных участков костной ткани. Среди причин, обуславливающих трудности замещения крупных дефектов костной ткани, актуальными остаются отсутствие достаточного количества аутологичной костной ткани и использование, в качестве альтернативы с целью восполнения дефекта, фрагментов аллогенной костной ткани с недостаточной степенью механической очистки, химической обработки и иммунологической безопасности. Использование аллогенной костной ткани для замещения крупных дефектов может быть сопряжено с рядом неблагоприятных явлений: длительный срок перестройки и созревания костного регенерата, его неполная перестройка с развитием осложнений в виде формирования ложного сустава в участке взаимодействия поверхностей костных фрагментов трансплантата с собственной костной тканью реципиента и гнойно-септические осложнения.

В настоящее время перспективными направлениями являются: разработка, исследование и тестирование материалов, которые,

в альтернативу аллогенной костной ткани, могли бы применяться для заполнения дефектов костей различного этиопатогенеза.

Однако, сравнении с костной тканью, позволяющей выдерживать значительную механическую нагрузку для восполнения дефектов объемом более 1 см³, разрабатываемые материалы не обладают достаточными остеоиндуктивными и остеокондуктивными свойствами и сбалансированными упруго-прочностными характеристиками. Так, например, имеют место данные, что излишняя жесткость имплантата из твердых материалов, таких как металлокерамика, при движениях может являться причиной повреждения окружающих место имплантации тканей. Еще одной нерешенной проблемой в области создания биodeградируемых тканеинженерных конструкций для реконструктивно-пластической хирургии костной ткани является несоответствие рельефа поверхности, степень пористости и физико-химических свойств материалов, используемых в качестве межклеточного матрикса для заселения живыми клеткам.

Целью создания данного методического пособия является обобщение и систематизация результатов исследований в области разработки и изучения свойств биodeградируемого биологически безопасного костно-пластического материала на основе аллогенной костной ткани для применения в реконструктивной пластике крупных дефектов костей при доброкачественных опухолях и опухолеподобных заболеваниях.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТО- И АЛЛОТРАНСПЛАНТАТОВ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ РЕЗЕК- ЦИЯХ ОПУХОЛЕЙ КОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Замещение обширных костных дефектов, образующихся после сегментарных резекций при доброкачественных опухолевых и опухолеподобных поражениях костной ткани при помощи аутотрансплантатов, является наиболее приемлемым для восстановления структурно-функциональной целостности кости. Однако возможности использования данного пластического материала ограничены невозможностью получить необходимый объем аутологичной костной ткани, при наличии крупных дефектов кости, без вероятности причинения вреда здоровью самого пациента. В этой связи наиболее подходящим является использование костно-пластического материала с предпочитаемыми физическими свойствами, т.е. большей устойчивостью к нагрузкам, нежели у аутокости, которая смоделирована под заполняемый дефект. Основную проблему представляет замещение сегментарных дефектов, когда нормальная биомеханика нарушена, и структурная стабильность кости, как органа, может быть поставлена под угрозу. При замещении таких дефектов кости предпочтительным является использование аллотрансплантатов, несмотря на то, что при этом задействуется меньше механизмов регенерации по сравнению с использованием аутотрансплантатов.

Одним из важных механизмов адекватной реализации процесса репаративной регенерации костной ткани является обеспечение достаточной васкуляризации всего трансплантата на уровне микроциркуляторного русла. Актуальность данного обзора литературы обусловлена существующими нерешенными вопросами сложности перестройки трансплантатов, поскольку при дефекте объемом более 4–6 см³ реконструкция микроциркуляторного русла и, как следствие, репаративный остеогенез затруднены.

Значительное влияние на процессы репаративного остеогенеза оказывает симпатическая нервная система, обуславливая скорость

развития репаративных процессов костной ткани через активацию остеобластов и остеокластов, а также плотность костной ткани. Частично такой эффект объясняется гипотезой о наличии у клеток костной ткани β 2-адренорецепторов.

Помимо обозначенных выше факторов, важную роль играет стабильность трансплантата, поскольку она влияет на частоту возникновения инфекционных гнойно-септических осложнений и скорость репаративных процессов костной ткани. В случае нестабильности конструкции возникает раздражение и повреждение окружающих тканей с формированием локального воспалительного процесса с болевым синдромом различной степени выраженности и других характерных проявлений.

Таким образом, антигенная совместимость костно-пластического материала с тканями реципиента, его размер и степень васкуляризации и адекватная иннервация в участке трансплантации имеют решающее значение для жизнеспособности тканей в зоне восполнения костного дефекта.

При осуществлении замещения костных дефектов при опухолях и опухолеподобных заболеваниях необходимо учитывать:

1. Клиническое течение опухоли, ее гистогенез – доброкачественным или злокачественным является удаленное образование. Этот аспект обуславливает хирургическую тактику резекции пораженного участка (соблюдение норм «абластичности»), медицинское сопровождение в послеоперационном периоде и дальнейшую возможность осуществления костной пластики дефекта.

2. Возраст пациента. У детей регенеративный потенциал костной ткани намного выше, чем у взрослых, вследствие чего становится возможным максимально физиологичное в индивидуальной ситуации восстановление кости. Дети требуют более щадящего и органосберегающего подхода в тактике хирургического лечения, так как оперативное вмешательство должно обеспечить стабильность пораженного сегмента и сохранность функции в динамике роста ребенка.

3. Локализация процесса. Этот аспект влияет на объем резецированного участка и степень радикальности операции по удалению пораженного сегмента.

4. У пациентов пожилого и старческого возраста с метастатическим поражением костей операция зачастую является паллиативной мерой, следовательно, реализуется индивидуальный подход при выборе хирургической тактики лечения.

5. При повторных оперативных вмешательствах на том же сегменте кости, помимо принципов «абластичности», определяющих объем резекции пораженного участка, критически важным является сохранение стабильности выбранной конструкции костно-пластического материала для регенерации удаленного фрагмента костной ткани.

Дефекты костной ткани можно разделить на две группы:

- дефекты костной полости, не влияющие на биомеханику конечности, но препятствующие остеосинтезу или артропластике;
- сегментарные дефекты, отражающиеся на нормальной биомеханике и структурной стабильности кости как органа.

Такое разделение дефектов позволяет составить основу алгоритма выбора трансплантата при заданной патологии.

Перспективным материалом для замещения костных дефектов из используемых в настоящее время трансплантатов могут быть биодеградируемые аллотрансплантаты на основе деминерализованной кости, которые обладают необходимыми остеоиндуктивными свойствами. Для некоторых композиционных материалов свойственны дополнительные эффекты за счет добавления в состав костнозамещающей композиции пластификаторов (придающих упруго-эластические свойства), различных лекарственных средств, стволовых клеток. Эффективность аллотрансплантата в комбинации с дополнительными компонентами сопоставима по результативности с применением аутокости, в том числе в отдаленном периоде.

В своих исследованиях Gharedaghi M. показал, что применение аллотрансплантатов для замещения массивных костных дефектов после резекции как доброкачественной, так и злокачественной опу-

холи костной ткани, практически не отличается от применения аутокости. В научной литературе рядом авторов представлены схожие данные – 5-летняя выживаемость пациентов составляет от 73 % и выше, рецидивирование опухоли возникало менее чем в 13 %, при этом авторы не связывают эти случаи с применением аллотрансплантата. Они, скорее, обусловлены техническими погрешностями при выполнении оперативного вмешательства. В своем исследовании Gouron R. продемонстрировал удовлетворительные результаты применения аллокости в ортопедической онкологии у пациентов детского возраста. При этом он обозначил необходимость четкого определения показаний для использования трансплантата того или иного типа у данной категории пациентов. А при лечении крупных дефектов костной ткани, особенно в областях, подверженных высокой нагрузке, важным является применение методики с использованием поддерживающей и отграничивающей структуры по типу мембраны. Это позволяет моделировать форму будущего регенерата. Помимо этого, Gouron R. и соавторы выявили осложнения в виде несращения дефекта (35 % пациентов), которые нуждались коррекции, а также единичный случай тотальной резорбции аллотрансплантата.

В случае замещения нагружаемого участка кости аллотрансплантат на основе деминерализованной костной ткани показал себя недостаточно прочным, а его выживаемость в диапазоне от 5 до 10 лет составила 75–83 %.

В случаях выраженного разрушения костной ткани с вовлечением в патологический процесс разных частей сустава, показано выполнение его тотальной резекцией с эндопротезированием. В таких случаях Müller D.A. с соавторами было предложено дополнительное использование аллокости, которая восполняет утраченный объем собственной костной ткани. Данные, подтверждающие эффективность методики Müller D.A. с соавторами, приведены Nakamura K., который представил применение техники комбинирования эндопротезирования сустава с использованием аллокости с успешным восстановлением пациентов в послеоперационном периоде. Некоторые авторы приводят данные о преимуществах использования

комбинированного ауто- и аллотрансплантата. Положительные результаты исследования объясняются наличием у аутоотрансплантата пластичности, которая позволяет заполнить дефект различной формы интраоперационно и наличием в своей структуре остеогенных и МСК-клеток, что обеспечивает эффект стимуляции остеорегенерации. Это сочетается с возможностью комбинирования аллотрансплантата с необходимыми химиопрепаратами с контролируемой десорбцией для поддержания эффективной концентрации на определенный период времени. Так локальный положительный эффект использования МСК в качестве дополнительного компонента для улучшения остеорегенерации продемонстрировали Avril P. с соавторами – отсутствие рецидива костной опухоли. Однако, при исследованиях *in vivo*, достоверные данные подтверждающие воздействие МСК на опухолевые клетки не были выявлены, что является поводом для дальнейших исследований.

В связи с увеличивающейся частотой использования фрагментов аллогенной костной ткани с целью замещения крупных дефектов костей актуальным является создание виртуального 3D-банка аллотрансплантатов. Существование данных подразделений на базе крупных многопрофильных медицинских учреждений позволило бы осуществлять более точный подбор материала для пациентов с опухолевыми и опухолеподобными поражениями костей, с учетом имеющихся более точных результатов исследований, таких как КТ и МРТ.

На основании анализа данных литературы нами разработан, на основе дифференцированного подхода к лечению, алгоритм выбора костно-пластического материала для замещения крупных дефектов после сегментарной резекции кости. Основополагающими критериями являются:

1. возможность использования аутологичной костной ткани для замещения дефекта при разных повреждениях костей скелета;
2. тип костного дефекта и его влияние на структурную стабильность кости, как органа и биомеханику;
3. возможная необходимость в дополнительной фиксации костно-пластического материала в области дефекта – так называемого «кар-

Разработана диаграмма алгоритма выбора трансплантата при замещении крупных костных дефектов (*рис. 1*).

Таким образом, в ходе выбора тактики лечения, на наш взгляд, необходимым является сначала определить, на сколько позволяют размер дефекта, и его форма использовать аутотрансплантат. При отсутствии аутологичного костного материала в объеме, удовлетворяющем размеры дефекта, допускается его комбинация с костным аллотрансплантатом либо использование в различной комбинации костных аллотрансплантатов.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОСТНОЙ ПЛАСТИКИ: СОСТАВ И СВОЙСТВА

Разнообразие материалов для костной пластики отечественного и зарубежного производства на территории Российской Федерации, с представленными в большом количестве публикаций характеристиками отдельных материалов, зачастую подготовлены сотрудниками фирм-производителей и носят рекламный характер. Статьи с результатами морфологического сравнения костно-пластических материалов стали появляться в отечественной литературе сравнительно недавно, в последние 2–3 года. При этом следует заметить, что материалы для реконструктивно-восстановительных операций на костной ткани в костной онкологии, травматологии и ортопедии, челюстно-лицевой хирургии значительно отличаются друг от друга.

Существуют биологические костно-пластические материалы (аутогенные, аллогенные, ксеногенные, брeфоматериалы, биологически активные молекулы небелковой и белковой природы со свойствами факторов роста), искусственные (синтетические) на основе β -трикальций фосфата, гидроксиапатита, различных типов керамики, сульфата кальция и др., композиционные (композиты), т.е. смесь

(композиция) нескольких синтетических и/или биологических материалов для придания им синергичных свойств.

Биологические костно-пластические материалы

1. Аутотрансплантаты

Аутогенная костная ткань является лучшим и основным типом костных трансплантатов, широко используемых в виде маленьких фрагментов неправильной формы и блоков.

Прогресс в области микрохирургии позволяет осуществлять аутотрансплантацию костной ткани на сосудистой ножке, включая сегмент малоберцовой кости, ребра, подвздошной или лучевой кости, часто в сочетании с сопутствующими мягкими тканями.

Аутотрансплантаты отличаются по строению и свойствам (*табл. 1*).

Таблица 1. Характеристики аутологичных костных трансплантатов

Свойства	Губчатая аутокость	Неваскуляризованная кортикальная аутокость	Васкуляризованная кортикальная аутокость
Остеокондукция	++++	+	+
Остеоиндукция	++	+/-	+/-
Остеогенераторные клетки	+++	-	++
Прочность сразу после операции	-	+++	+++
Прочность через 6 мес.	++	++/+++	+++
Прочность через 12 мес.	+++	+++	+++

Аутогенная губчатая костная ткань лишена иммуногенности, обладает непосредственно выраженными остеогенными и остеоиндуктивными свойствами и имеет идеальную структуру для реализации остеокондуктивных свойств, что делает ее идеальным пластическим материалом, с биологических позиций. Эти характеристики являются эталоном анатомо-функциональных свойств для ориентира производителей искусственных кость-замещающих материалов. Однако, кортикальная аутокость, обладая высокими прочностными характе-

ристиками, уступает губчатой в степени выраженности остеоиндуктивных и остеокондуктивных свойств и не содержит остеопрогенераторных клеток. Это дополняется таким негативным моментом, как формирование дополнительного разреза мягких тканей с формированием дефицита кости и увеличением болевого синдрома в области донорского ложа. Кроме того, изъятие аутологичной кости связано с высоким уровнем осложнений (от 8,6 до 20,6 %), а в случаях формирования крупных костных дефектов является нецелесообразным.

2. Аллотрансплантаты

Костные аллотрансплантаты применяют в виде малых фрагментов, целых подпорок, сегментарных, костно-хрящевых трансплантатов и композитных материалов, которые могут быть получены в процессе прижизненного донорства костной ткани или от кадаверных доноров.

В рамках реализации прижизненного донорства костной ткани возможно изъятие и заготовка головок бедренной кости при осуществлении первичной тотальной артропластики тазобедренного сустава. Данный костный материал может быть использован как аллотрансплантат, а также в качестве аутоотрансплантата у пациентов при необходимости ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава.

В рамках осуществления кадаверного донорства чаще производят заготовку больших сегментов трубчатых костей или целые костно-хрящевые комплексы для последующего изготовления различных типов аллотрансплантатов.

Большинство исследователей, занимающихся костной аллопластикой, считают, что регенерация костной ткани с замещением и синхронной перестройкой трансплантата осуществляются за счет влияния костного ложа реципиента, метаплазии соединительной ткани вокруг аллотрансплантата и врастающих в ложе сосудов. Следует отметить, что репаративный остеогенез – многокомпонентный процесс, основными составляющими которого являются синхронно

реализуемые процессы – резорбция некротизированной костной ткани, пролиферация и дифференцировка остеогенных клеток, ремоделирование новообразующейся костной ткани и формирование органического внеклеточного матрикса с последующей минерализацией.

Восстановление структурной целостности кости при трансплантации аллогенной костной ткани регулируется аналогичными механизмами и проходит аналогичные этапы репаративного остеогенеза что и при аутопластике, но характеризуется более продолжительными временными границами.

Перед использованием в качестве трансплантатов аллогенная костная ткань подвергается предварительной механической, термической и разным вариантам химической обработки.

В зависимости от способа предварительной химической обработки костной ткани выделяют 3 вида аллотрансплантатов:

- нативный – с сохранением структуры костной ткани и соотношения органического и минерального компонентов;
- деминерализованный – лишенный минерального компонента органический костный матрикс;
- депротеинизированный – лишенный органического компонента с сохранением структуры минерального компонента (кристаллической гидроксиапатитной решетки).

Помимо степени химической обработки значение имеет форма и размеры фрагментов аллокости, которые придаются материалу в ходе моделирования. Так, фрагменты кортикальной кости в зависи-

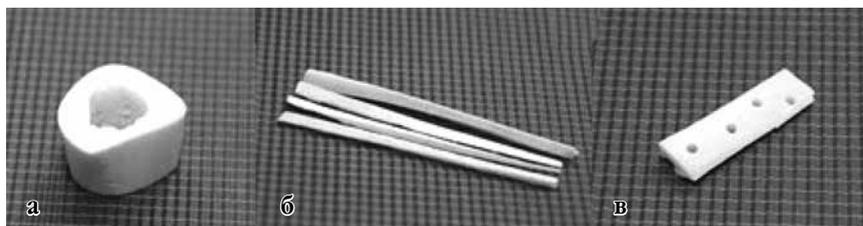


Рисунок 2. Внешний вид КПМ: а) фрагмент диафиза большеберцовой кости; б) костная «соломка»; в) кортикальный фрагмент

мости от моделирования могут представлять собой (рис. 2): а) фрагменты диафизов малоберцовой, локтевой, большеберцовой и др. костей; б) костная «соломка» - это продольные распилы кортикальных фрагментов различной длины, чаще всего 10–12 см, шириной от 0,1 до 0,3 см и толщиной от 0,2 до 0,5 см; в) кортикальные фрагменты – пластины из большеберцовой кости различных плоскостных размеров (например, 10 x 2 см или 3 x 2 см), толщина которых изменяется в зависимости от толщины кортикальной кости донора от 0,2 до 0,5 см.

В монографии Волкова М. В. и Бизер В. А. впервые была описана методика костной пластики аллокостью при замещении дефектов. В качестве костно-пластического материала использовали продольно расщепленные фрагменты кортикальной кости (кортикальная «соломка» или костная «соломка») по типу «вязанки хвороста». С использованием данной методики из большого количества пролеченных пациентов детского возраста отмечали наличие небольшого количества неудовлетворительных результатов в виде рецидивов.

Клинический пример. Пациент С., 10 лет. Клинический диагноз: фиброзная дисплазия метадиафизарной части плечевой кости (рис. 3).

Диагноз подтвержден морфологически (рис. 3а). Выполнено оперативное лечение. Пристеночная резекция и пластика депротейнизированной костной «соломкой» (ДПК-«соломкой») по типу «вязанки хвороста» (рис. 3б). Через 3 года рентгенологически наблюдают полное восстановление целостности и толщины кортикального слоя плечевой кости и органотипической структуры костной ткани (рис. 3в).

В зависимости от способа и степени предварительной химической очистки аллогенной костной ткани, а также способов ее стерилизации могут изменяться физико-химические свойства аллотрансплантатов и их остеокондуктивные и остеоиндуктивные свойства. Так, например, в фрагментах нативной костной ткани сохранена не только структура и соотношение минерального и органического компонентов, но и, как следствие, прочностные свойства, характерные для аналогичных сегментов скелета.

Фрагменты депротейнизированной аллокости обладают меньшей иммуногенностью, по сравнению с нативными костными фрагмен-



Рисунок 3. Рентгенограммы и микропрепарат пациента С., 10 лет. а) до операции; б) сразу после операции; в) через 3 года после операции

тами, т.к. в процессе химической обработки лишаются органического компонента костной ткани. Так же изучение морфологии поверхности и поверхности излома у нативной и депротеинизированной костной ткани выявило их идентичность. В процессе депотеинизации костной ткани атомное соотношение кальция к фосфору (Ca/P) изменяется от 2,0 до 2,8, а потеря веса составляет 19,4% за счет коагуляции и экстракции органического компонента. При этом кость остается структурой твердой и жесткой и характеризуется величиной упругой деформации 0,05 %, пределом пропорциональности менее 30 МПа, а также пределом прочности – 80–90 МПа и не зависит от присутствия коллагена. Однако, депротеинизация в 2 раза снижает модуль Юнга и увеличивает хрупкость костно-пластического материала.

При этом, процесс депротеинизации повышает уровень биологической безопасности аллогенной костной ткани. По сути, полученный подобным образом костный материал представляет собой карбонатгидроксиапатит аллогенного происхождения с сохраненной архитектоникой и микроэлементным составом.

Деминерализованные костные аллотрансплантаты за счет освобождения от минерального компонента лишены выраженных проч-

ностных свойств. При этом многочисленные факторы роста, содержащиеся в деминерализованной костной ткани, стимулируют как пролиферацию и дифференцировку родоначальников остеодифферона, так и ангиогенез. Данные свойства деминерализованной костной ткани позволяют создавать на ее основе костно-пластические материалы с выраженными остеоиндуктивными свойствами (*табл. 2*).

Брефотрансплантаты (костная ткань плода и мертворожденных) могут быть использованы для замещения костных дефектов и стимуляции репаративного остеогенеза. Однако использование брефотрансплантатов по этическим соображениям запрещено во многих странах мира.

Наиболее частой причиной использования костно-пластических материалов являются опухоли и опухолеподобные заболевания.

Использование аллотрансплантатов с различными свойствами и характеристиками возможно и является целесообразным только с учетом показаний и в тех случаях, когда определенные характеристики конкретного костно-пластического материала являются максимально востребованными (*табл. 3*).

Трансплантацию аллогенной костной ткани с достаточной степенью химической обработки можно расценивать, как одним из инструментов регенеративной хирургии — биологически безопасный и эффективный метод активации репаративного остеогенеза.

3. Ксенотрансплантаты

Проблемы этического и юридического характера в большинстве стран мира сопровождающие процесс получения и заготовки аллогенной костной ткани, а также доступность для заготовки тканей животных обуславливают использование костной ткани ксеногенного происхождения, поскольку потребность в костно-пластическом материале стремительно увеличивается.

В настоящее время в области заготовки ксенотрансплантатов используют новые биотехнологии обработки костной ткани животных, позволяющие достигать высокого уровня иммуногенной безопасности для человека. Иммуногенность ксенокости может быть снижена

Таблица 2. Имплантаты на основе органического алломагрикса

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
ADLK	Американская ассоциация банков тканей, США	Деминерализованная лиофилизированная кортикальная аллокость с размером частиц 300–700 нм	Остеоиндуктивный эффект; для заполнения костных дефектов	6–12 мес.
Allograft	SeгаMed, США	Деминерализованная аллокость в виде частиц различного размера	Остеоиндуктивный эффект; для заполнения костных дефектов	6–12 мес.
AlloGro	AlloSource, США	Деминерализованная аллокость в виде костной крошки с доказанной остеиндуктивной активностью	Остеоиндуктивный эффект; для заполнения костных дефектов	Костная мозоль образуется на 10–14-й день
DynaGraft	GenSci Regeneration Sciences, США	Деминерализованный костный матрикс	Остеоиндуктивный эффект; для заполнения костных дефектов	6–12 мес.
Ламбон®	Pacific Coast Tissue Bank, США	Деминерализованная лиофилизированная аллокость, изготовленная в виде тонкой пластины	Разграничительная функция в течение 4–5 мес.; остеиндуктивный эффект	Рассасывается через 6–8 мес.
Перфрост	Костный банк ЦИТО им. Н.Н. Приорова, Россия	Деминерализованная лиофилизированная кортикальная аллокость	Остеоиндуктивный эффект; для заполнения костных дефектов	0,5–3,0 мес. в зависимости от величины дефекта

разнообразными процедурами, включая глубокое криоконсервирование, лиофилизацию, использование гамма-излучения и обработку химическими средствами. Однако, увеличение биосовместимости данного вида трансплантатов сочетается с минимально выраженным остеогенным потенциалом или с его отсутствием. Основной функциональной значимостью ксеногенного костно-пластического материала является его структура - микропористый остов или кар-

Таблица 3. Свойства аллоимплантатов

Аллоимплантаты	Механические свойства	Остеокондуктивность	Остеоиндуктивность
Губчатый	+/-	++	+
Кортикальный	+++	++	+/-
Деминерализованный	--	+	+++

кас, на основе которого хорошо формируется новая костная ткань (остеокондуктивность).

В настоящее время для клинической практики интерес представляют два источника ксеногенной костной ткани – крупного рогатого скота (бычья кость) и природный коралл. Трансплантаты из бычьей кости получают из натуральной кости путем удаления из нее органических веществ. Основным преимуществом этого материала, по сравнению с подобными синтетическими тканями, является структура, схожая с человеческой костной тканью (гидроксиапатит, содержащий микро- и макропоры кортикальной и губчатой костей).

Преимущественно эти материалы используют в качестве основы для изготовления композитных ксеноимплантатов для заполнения дефектов костей при опухолевых и опухолеподобных заболеваниях в костной онкологии, травматологии и ортопедии, челюстно-лицевой хирургии и стоматологии (*табл. 4*).

4. Синтетические костно-пластические материалы

Использование для пластики дефектов кости искусственных материалов, идентичных минеральному компоненту костного веще-

Таблица 4. Ксеоимплантаты

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Aligrore	Frident, Германия	Природные кораллы, пористый	Позволяет полностью восстановить утраченный объем костной ткани	1–2 года
ARATOS	Alpha-bio, Израиль	Кортикальная и губчатая свиная кость, коллаген отсутствует; форма выпуска: гранулы гидроксиапатита, рентгеноконтрастные; размер гранул – стандарт 600–1000 мкм	Для заполнения костных дефектов; остеокондуктивные свойства	Время рассасывания: Aratos Spongiosa (губчатая кость) – около 3 мес.; Aratos Cortical (кортикальная кость) – 6 мес.; Aratos Mix (смесь кортикальной и губчатой кости) – 4 мес.
Био-Гайд®	Geistlich Biomaterials, Швейцария	Свиной коллаген I и III типов, резорбируемая двухслойная мембрана для направленной костной регенерации	Сохраняет мембранные функции на протяжении 4–5 мес., для направленной регенерации кости в зонах истончения в сочелании с наполнителем	6 мес.
Биокрил	Коралловый кальция карбонат, Франция	Натуральный коралл рода Porites; состоит из аргонита (больше 98 % карбоната кальция); размер пор от 100 до 200 мкм	Рассасывается, не требует трансформации поверхности в карбонатную фазу	Более быстрое формирование кости
Биоматрикс	КОНЕКТБИО-ФАРМ, Россия	Костный ксеноколлаген и костные ксеносульфатированные гликозаминогликаны	Для восстановления обладает выраженным действием на процессы регенерации костной ткани без явления восстановления и фиброза в зоне имплантации костных дефектов	Время ремоделирования материала и формирования новой кости: нижняя челюсть – 3–5 мес., верхняя челюсть – 6–8 мес.

Продолжение таблицы 4. Ксеоимплантаты

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Биоматрикс-имплант	КОНЕКТБИО-ФАМ, Россия	Естественный ксеногидроксиапатит	Для восстановления костных дефектов	1-2 года
Био-Менд®	Sulzer Calcitek, США	Коллагеновые мембраны, ксеноколлаген I типа	Сохраняет свою мембранную функцию на протяжении 4-5 недель	Полностью резорбируется в течение 6 недель
БИО-ОСС	Geistlich Pharma AG, Швейцария	Губчатые и кортикальные гранулы, губчатые блоки, неорганический костный матрикс, полученный деривацией из бычьей кости путем удаления всех органических компонентов	Поддерживающая структура для новой кости и/или соединительной ткани, характеризуется полной биологической совместимостью	1-3 года
Endobone	Merck K GaA, Германия	Блоки бычьей губчатой кости	Восстанавливает объем костной ткани	1-2 года
Остеопласт-М	НПК ВИТАФОРМ, входящая в группу компаний «КСЕНТЕК», Россия	Деминерализованный костный ксеноколлаген и костные сульфатированные гликозаминогликаны	Для заполнения костных дефектов; остеокондуктивные свойства	Время резорбции материала 2-4 мес.
Pro Osteon	Interpore Cross, Франция	Гранулы и блоки кораллового гидроксиапатита	Восстанавливает объем костной ткани	1-2 года
Хонсурид	Самсон-Мед, Россия	Полисахарид животного происхождения в виде стерильного лиофилизированного порошка из гиалиновых хрящей трупей крупного рогатого скота, стерильного рогатого скота	Восстанавливает объем костной ткани	1-2 года

ства, привлекает пристальное внимание исследователей. Особое место среди биоактивных керамик занимают трикальцийфосфат и гидроксиапатит, обладающие не только высоким сродством с костной тканью, но и способностью к биодеградации.

4.1. Синтетические костно-пластические материалы на основе гидроксиапатита

Препараты синтетического гидроксиапатита для медицинского применения известны с конца 60-х гг. Гидроксиапатит $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ – полный химический и кристаллохимический аналог минерального вещества кости млекопитающих, что обуславливает его уникальные биологические свойства: абсолютную иммунную совместимость и биоактивность – способность стимулировать остеогенез, срачиваться с костью, служить строительным материалом для синтеза костной ткани и входить в ее состав, замещающей гидроксиапатитный имплантат. Данное вещество – биологически совместимый минеральный субстрат. Свойства гидроксиапатита позволяют создавать на его основе кость-замещающие материалы (*табл. 5*), которые широко используются в клинической практике для замещения костных дефектов.

4.2. Синтетические костно-пластические материалы на основе биостекла и стеклокерамики

К современным костнозамещающим материалам последнего поколения следует отнести биоактивные стеклокристаллические материалы, состоящие из стекловидной матрицы и микрокристаллов размером около 4 мкм.

Результатом российской научно-технической программы «Биоситалл» явились разработка и промышленный выпуск отечественных биоситаллов. Например, микрогранулированный пористый стоматологический рентгеноконтрастный материал «Биосит-СР» на основе биоситалла М-31, разработанный в Санкт-Петербургском государственном технологическом университете, отличается тем, что в качестве кристаллической фазы, которая составляет до 3 % объема, содержит аналог биоминерала кости — даллит (карбоксигидроксиапатита). Данный материал может применяться для заполнения

Таблица 5. Гидроксиапатиты и трикальцийфосфаты

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Cerasorb	Cerasorb, Германия	Синтезированные гранулы трикальцийфосфата	Для заполнения или восстановления многосточных (артифициальных или дегенеративных) костных дефектов, преимущественно в имплантологии и челюстно- лицевой хирургии, для улучшения регенеративных процессов	1–2 года; ставить рекомендуется только спустя 4–6 мес.,
Биальгин	ЗАО БИОМЕД, Россия	Гранулы на основе аморфного, нанодисперсного (5–10 нм), полностью резорбируемого гидроксиапатита кальция, включенного в полисахаридную матрицу альгината натрия	Для заполнения и восстановления костных дефектов в качестве остеопластического материала, оптимизирующего регенерацию костной ткани	10 суток
Гидрокспанол	Полистом, Россия	Высокотемпературная нерезорбируемая керамика, порошки, гранулы и блоковые керамики	Химически стабилен, практически нерастворим в воде	Полностью не резорбируется, инкапсуляция материала соединительной тканью
Дурапатит	Интерпор Интернэшнел, Ирвин, США	Непористый гидроксиапатит	Нерассасывающийся	Инкапсуляция материала соединительной тканью
Интерпор	Интерпор Интернэшнел, Ирвин, США	Непористый гидроксиапатит	Нерассасывающийся	Инкапсуляция материала соединительной тканью

Продолжение таблицы 5. Гидроксиапатиты и трикальцийфосфаты

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Остим	Остим-100, Россия	Гидроксиапатит ультравысокой дисперсности, неотожженный (резорбируемый) мелкодисперсный гидроксиапатит, порошки	Низкая кристалличность, высокая сорбционная способность, относительно высокая резорбируемость в биологической среде	1–2 года
Остеограф/LD	DENTSPLY Friadent, Германия	Пористый гидроксиапатит	Нерассасывающийся	Инкапсуляция материала соединительной тканью
Остеграф/D	DENTSPLY Friadent, Германия	Непористый гидроксиапатит	Нерассасывающийся	Инкапсуляция материала соединительной тканью
Osteoset	Wright Medical Technology, США	Гранулы кальция сульфата	Функция мембраны при изолированном использовании	0,5–2 года
SRC	Norian, США	Кальцийфосфат, впрыскиваемый цемент	Нерассасывающийся	Инкапсуляция материала соединительной тканью
Vitoss	Orthovita, США	Ультрапористый бета-трикальцийфосфат	Нерассасывающийся	1–2 года
Коллапан	Интермедиапатит, Россия	Ультрадисперсный порошок гидроксиапатита, матрица из коллагена II типа, антибиотик	Для заполнения костных дефектов	1–2 года
Гидроксиапатит	ООО «Промтехрезерв», Украина	100 % синтетический гидроксиапатит; выпускается в виде порошка с размером частиц 50–150 мкм (упаковка по 1,2 и 5 г), гранул с размером частиц 150–300 мкм (1,2 и 5 г), 300–500 мкм (1;2; 5; 10; 20 г), 500–1500 мкм (1;2; 5; 10; 20 г), 1000–2000 мкм (1;2; 5; 10; 20 г)		

костных полостей в объеме от 2/3 до полного костного дефекта в хирургической стоматологии.

Биостекла и стеклокерамика (биоситаллы) при имплантации в костный дефект не капсулируются, а находятся в прямом контакте с костной тканью. Основным условием для связывания стеклокерамики с костной тканью является образование апатитового слоя на их поверхности в биологической среде. Апатитовый слой формируется в результате химической реакции стекол и стеклокерамики с окружающей биологической жидкостью, в которой выделяются ионы кальция и образуется гидратированный слой SiO_2 .

Использование синтетических материалов может привести к осложнениям, при которых возникает необходимость удаления не только материала, но прилежащих к нему участков костной ткани и окружающих мягких тканей. Это обусловлено технологическими особенностями получения материала — высокая температура, высокое давление и спекание. Все эти факторы, увеличивая прочностные характеристики материала, нарушают одно из основных условий — способность к биодеградации в живом организме (человека) с последующим замещением органотипической костной тканью и обуславливают локальных развитие осложнений.

В качестве заменителя костной ткани в настоящее время используют несколько видов биостекол (*табл. 6*).

5. Композиционные костно-пластические материалы

Композиционные костно-пластические материалы или композиты — это смесь (композиция) нескольких синтетических и/или биологических материалов для придания им синергичных свойств.

В настоящее время в практике применяются разновидности композиционных материалов в виде гранул, лент, блоков, состоящих из смеси гидроксиапатита (от 30 до 50 %) и связующих биополимеров (в основном коллагена).

Примеры различных композиционных материалов, используемых в клинической практике приведены в (*табл. 7*).

Таблица 6. Биоактивные стеклокристаллические материалы

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Biogran®	Biomet, США	Биостекло; CaO, Na ₂ O, SiO ₂ , P ₂ O ₅ , мелкозернистый материал 300–355 мкм, равномерная форма и одинаковый размер частичек	Выраженные гемостатические и остеокондуктивные свойства	Резорбируемый (срок – 6 мес.); биодеградация клеточная – остеокласты; возможна задержка резорбции определенных частиц на 1–2 года
БлоситСр-Элкор	ЭЛКОР, Россия	Микрогранулированный пористый стоматологический рентгеноконтрастный материал на основе биоситалла М-31, состоящий из стекловидной матрицы и микрокристаллов размером около 4 мкм, кристаллическая фаза составляет до 3 % объема, содержит аналог биоминерала кости карбоксилгидроксиапатита	Остеопротектор и остеокондуктор; для заполнения костных полостей во время операций от 2/3 до полного костного дефекта, для заполнения костных карманов при пародонтите, для устранения костных дефектов после удаления дентальных имплантатов, а также при перимплантатах и альвеолитах	Сроки резорбции и остеомехения в зависимости от объема дефекта составляют 8–12 мес., что соответствует нормальным срокам протекания всех фаз остеогенетического процесса
Nova Bone	USBiomaterials, США	Биоактивное стекло	Выраженные гемостатические и остеокондуктивные свойства	1–3 года
Pertio Glas	Block Drug Company, США	CaO, Na ₂ O, SiO ₂ , P ₂ O ₅ , размеры частиц от 90 до 710 мкм	Выраженные гемостатические и остеокондуктивные свойства, является барьером для роста эпителия	Частично резорбируемый, биодеградация жидкостная (растворение, выщелачивание)

Таблица 7. Композиционные костно-пластические материалы

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Allomatrix	Wright Medical Technology, США	Деминерализованный костный матрикс в среде «Osteoset»	Остеоиндуктивный эффект, барьерная функция	1–2 года
Алломатрикс-имплант	Конектбиофарм, Россия	Галоколлаген и костные аллосульфатированные гликозаминогликаны	Для восстановления костных дефектов, хорошо удерживает объем и способен заполнить весь костный дефект; низкая растворимость, высокая эластичность и естественная пористость	6–12 мес.
БАК-100	Полистом, Россия	Гидроксиапатит, силикатное стекло	Для заполнения костных дефектов	6–12 мес.
Биоимплант	КОНЕКТБИОФАРМ, Россия	Гранулированный остеоиндуктивный и остеокондуктивный материал на основе склерального ксеноколлагена, костного ксеногидроксиапатита и костных ксеноллосульфатированных гликозаминогликанов	Для восстановления костных дефектов	8–12 мес.
БИО-ОСС коллаген	Geistlich Biomaterials, Швейцария	Комбинация 100 мг губчатых гранул и 10 % коллагеновых волокон	Для заполнения костных дефектов	8–12 мес.
Гапкол	Полистом, Россия	Комбинация с кальцийфосфатной керамикой	Для заполнения костных дефектов	4–12 мес.
Gen-Os	Alpha-bio, Израиль	Смесь кортикальной (25 %) и губчатой (75 %) кости свиней; наличие коллагена	Высокие остеокондуктивные свойства, идеальные заявленные свойства биосовместимости	Время сасывания 4–5 мес.

Продолжение таблицы 7. Композиционные костно-пластические материалы

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Gel 40 – Gel 0	Alpha-bio, Израиль	Смесь кортикальной (25 %) и губчатой (75 %) свиной кости; наличие коллагена; форма выпуска: Gel 40 – смесь размельченной свиной кости (60 %) и коллагена (40 %), Gel 0 – коллаген типы 1 и тип 3	Размер гранул 120–200 микрон (Gel 40); обладает высокими остеоиндуктивными свойствами, идеальными заявленными свойствами биосовместимости	Время рассасывания Gel 40 – 3/4 мес., Gel 0 – 15 дней
DBX	Synthes, США	Деминерализованный костный матрикс, выпускается в виде замазки, пасты	Остеоиндуктивный и остеоиндуцивные эффекты	Замещение костью через 6 мес.
Депротекс	Новосибирский НИИТО, Россия	Депротенизированная костная мука, коллагеновая добавка, антибиотик	Высокие остеоиндуктивные и антибактериальные свойства, для заполнения костных дефектов	Замещение органотипической костью через 3–6 мес., в зависимости от величины дефекта
DUAL-BLOCK	Alpha-bio, Израиль	Кортикальная и губчатая свиная костная ткань, наличие коллагена; форма выпуска – плотный высушенный костный блок; размер гранул – стандарт 600–1000 микрон	Для заполнения костных дефектов определенной формы, остеоиндуктивные свойства	Время рассасывания – около 8 мес., зависит от размера восстановленного блока и клинического случая
CapSet®	LifeCore, США	Деминерализованная аллокость в композиции с сульфатом кальция имеют порошкообразную консистенцию (размер частиц 40 мкм), при смешивании с жидкостью удерживают форму в результате затвердевания	Остеоиндуктивный эффект, барьерная функция	Биодegradация нечеточная – гидролиз; период рассасывания 4–6 недель, используются с другими материалами

Продолжение таблицы 7. Композиционные костно-пластические материалы

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Кергал	Кергал, Украина	Гидроксипапатит	Для заполнения костных дефектов, на опорных сегментах скелета	1–2 года
Collagraft	Zimmer, США	Бычий коллаген, гидроксиапатит 60 % и трикальцийфосфат 40 %, в виде гранул и полосок	Восстанавливает объем костной ткани	1–2 года
Grafton DMB	Osteotech, США	Деминерализованный костный матрикс, выпускается в виде теля, гибкого шнура, замазки	Остеоиндуктивный эффект	Замещение костью через 6 мес.
Коллапан	Интермедиапатит, Россия	Чистый гидроксипапатит с коллагеном и антибиотиком	Для заполнения костных дефектов	4–16 мес.
Коллаост	Полистом, Россия	Комбинация с тканевыми трансплантатами	Для заполнения костных дефектов	4–12 мес.
Костма	Новосибирский НИИТО, Россия	Нативная аллотенная костная мука, коллагено-вая добавка, антибиотик	Высокие остеокондуктивные и антибактериальные свойства, для заполнения костных дефектов	Замещение органотипической костью через 3–6 мес., в зависимости от величины дефекта
MP3	Alpha-bio, Израиль	Смесь кортикальной и губчатой свиной коллагенизированной кости, наличие коллагена около 10 % в виде Gel-0; форма выпуска: гранулы, смешанные с коллагеном; размер гранул 600–1000 мкм	Для заполнения костных дефектов, остеокондуктивные свойства	Время рассасывания около 5 мес.
OrthoBlast	GenSci Regeneration Sciences, США	Деминерализованный костный матрикс и аллотрансплантат губчатой кости	Остеоиндуктивный эффект, для восстановления костных дефектов, хорошо удерживает объем и способен заполнить весь костный дефект	6–12 мес.
Osteofil®	Medtronic Sofamor Danek, США	Деминерализованный костный матрикс (24 %) с желатиновым наполнителем (17 %) и водой	Остеоиндуктивный эффект	6–12 мес.

Окончание таблицы 7. Композиционные костно-пластические материалы

Название	Производитель, страна	Состав	Назначение, свойства	Сроки перестройки
Orteform®	Ехastech, США	Плотная стружка кортикально-губчатой кости в смеси с деминерализованным костным матриксом (24 %) с желатиновым наполнителем (17 %) и водой	Остеоиндуктивные и остеокондуктивные свойства, хорошо удерживает объем и способен заполнить весь костный дефект	6–12 мес.
Остеоматрикс	КОНЕКТИВ/ОФАРМ, Россия	Костный аллоколлаген, костные аллосульфатированные гликозаминогликаны, ксеногидроксиапатиты	Для восстановления костных дефектов, костные дефекты на сроке через 3 мес. после операции заполняются молодой костной тканью	1–2 года
Пептен П-15	CeraMed, США	Последовательность 15 аминокислот, составляющих пептид; синтетический пептид П-15 имитирует участок молекулы коллагена, привлекающий остеогенные клетки; размер частиц 250–420 микрон	Способствует миграции предшественников остеобластов	1–2 года
Putty	Alpha-bio, Израиль	Смесь кортикальной (25 %) и губчатой (75 %) свиной кости, наличие коллагена; форма выпуска: костная масса пластичной консистенции, наполненная коллагеном в виде геля, содержит не менее 80 % костного материала, размер гранул 120–200 мкм	Для заполнения костных дефектов, остеокондуктивные свойства	Время рассасывания около 3 мес.
Биоактивный керамический композит «Синтекость»	ООО «Промтехрезерв», Украина	Гидроксиапатит, трикальцийфосфат, октакальцийфосфат, биоактивные стекла. В состав биокомпозита вводятся компоненты, которые придают материалу биостимулирующие и бактерицидные свойства	Для заполнения костных полостей после удаления кист, костных опухолей, локальном остеопорозе; замещение элементов упавшей или поврежденной кости при операциях, травмах; замещение элементов позвонков при травмах, остеопорозе	Регулируемая скорость и механизм резорбции 1–2 года

Основное достоинство таких материалов в удобстве работы с ними – возможность придания оптимальных размеров непосредственно в операционной, пластичность при заполнении дефектов кости и т.д. При этом коллаген частично используется организмом в качестве пластического строительного материала органического компонента кости. Недостатки композиционных материалов связаны с тем, что количество органического компонента, выбираемое исходя из условий получения удобных физико-химических свойств, обычно намного больше, чем нужно для синтеза костной ткани, а качество коллагена не соответствует оптимальному, с точки зрения иммунных реакций организма.

Анализ существующих композиционных костно-пластических материалов на основе наполнителей биологического и синтетического происхождения позволил выявить закономерности свойств материалов в зависимости от их состава. Материалы моносостава могут представлять собой фрагменты различной формы — монолитные, пористые, крошку (от крупной до мелкодисперсной), гелевые (пасты или замазки), затвердевающие и сохраняющие форму.

Монолитным образцам свойственны стабильность химического состава и геометрической формы, кроме того, они способны образовать вокруг себя соединительно-тканную капсулу (инкапсулироваться). Пористые образцы имеют неконтролируемые сроки рассасывания (путем гидролиза от 5–6 недель до 3 лет), зачастую без формирования костного регенерата.

Для реализации оптимального клинического эффекта композиционный костно-пластический материал должен обладать следующим набором характеристик:

- идентичность химического состава и архитектоники свойствам кости (зоне предполагаемой имплантации);
- резорбируемость, продленная во времени от 3 до 12 мес.;
- замещение органотипической костной тканью;
- моделируемость;
- остеокондуктивность;
- остеоиндуктивность;

– адресная доставка и пролонгированное действие лекарственных средств в зоне дефекта (антибактериальный или анальгетический эффект).

Оптимальным для костно-пластического материала является обеспечение формирования костной ткани остеонного строения при имплантации в костное ложе компактного строения, а при имплантации в губчатую кость – трабекулярного. Ни один из выше перечисленных синтетических материалов не обладает остеогенными свойствами, поскольку не содержат клеточных элементов. Для данной группы материалов основной характеристикой является остеокондуктивность.

К сожалению, широкий ассортимент материалов для костной пластики, существующий на сегодняшний день, свидетельствует о том, что все попытки разработать универсальное средство для клинического использования, обладающее хорошей «приживаемостью», достаточной биосовместимостью и стабильностью, являются относительно успешными. Необходим дальнейший поиск новых, а так же совершенствование существующих материалов, способов и методов их обработки, с целью создания наиболее эффективного и универсального костнозамещающего материала, обеспечивающего формирование структурно и функционально состоятельного регенерата органотипического строения.

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОСТЕОИД-ОСТЕОМ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ (Клинические наблюдения)

Остеоид-остеома (ОО) – доброкачественная опухоль, состоящая из активных остеобластов без атипии (9191/0 по 4-му изданию WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone, 2013). ОО встречаются в 4–11% среди всех доброкачественных опухолей кости, до 80 % случаев приходится на возраст до 25 лет, у мужчин диагностируется в 4 раза чаще.

Обычно размеры опухоли не превышают 1 см. в диаметре. В классификации ОО по расположению выделяют три вида:

- кортикальная (80%); внутрисуставная или околосуставная (преимущественно шейка бедренной кости, кости кистей и стоп, позвоночник);
- поднадкостничная (преимущественно межвертельная область бедренной кости, кости кистей, стоп, особенно шейка таранной кости);
- мультицентрическая или многоочаговая ОО возникает крайне редко. Располагается преимущественно диафизарно/метафизарно в длинных трубчатых костях (65 %), фалангах (20 %) или позвоночнике (10 %).

Опухоль с высокой степенью оссификации, в центральной части – высоко васкуляризованное ядро (при наличии кальцификации – «зрелая» остеоид-остеома). Вокруг очага поражения происходит реактивное формирование новой костной ткани. Окружающая склерозированная костная ткань не имеет опухолевой природы и является реакцией реактивного периостального/эндостального костеобразования.

Для ОО нехарактерна безболевая форма. Наибольшую диагностическую ценность в клинической картине представляет постепенно нарастающий (до интенсивного) болевой синдром, усиливающийся в ночное время (Fowles, 1964). В этиологии болевого синдрома участвуют вырабатываемые простагландины и постоянное растяжение

надкостницы с раздражением ее нервных окончаний. Боль может носить иррадиирующий характер в соседний сустав. При околосуставной локализации диагностируется синовит, нарушение походки, контрактура сустава, а при длительном течении возможны вторичные нейротрофические нарушения в виде гипотрофии мягких тканей. Поражения позвонков проявляются ограничением движений в позвоночнике на фоне болевого синдрома, защитное напряжение мышц на стороне противоположной пораженной с формированием вынужденной позы, могут иметь место невралгии и плексит.

При подозрении на ОО проводится дифференциальная диагностика остеомиелитом, туберкулезом, остеогенной саркомой, абсцессом Броди, юкстакортикальной хондромой, остеомой, метафизарным фиброзным кортикальным дефектом, инфарктом кости.

Рентгенография пораженного сегмента – первичный метод инструментального обследования, применяемый на амбулаторном этапе при подозрении на любой костный опухолевый процесс и на остеонид-остеому, в частности. Выполняется в двух стандартных проекциях, дополняемых по показаниям рентгенографией в специальной укладке, позволяющей вывести очаг поражения в краевое положение. Определяется очаг остеолиза в кортикальном слое кости размером с рисовое зерно, окруженный зоной склероза. Нередко кортикальный слой значительно утолщен. При рентгенологическом исследовании при локализации в губчатом веществе остеонид-остеома проявляется очагом литической деструкции круглой или овальной формы размером 1–2 см. Структура очага просветления однородная, иногда в центре определяется интенсивное включение – «секвестроподобная» тень (по образному выражению С.А. Рейберга картина становится похожа на «гнездо с яйцом»). Вокруг очага деструкции располагается зона реактивного склероза (происходит реактивное формирование новой костной ткани. Окружающая склерозированная костная ткань не имеет опухолевой природы и является реакцией реактивного периостального/эндостального костеобразования. При внутрисуставной локализации склероз может отсутствовать. МСКТ обследование показано в случаях, когда клиническая картина ОО не подтверждена

рентгенологически, а при недостаточной информативности МСКТ показано проведение сцинтиграфии. Диагностическая ценность МРТ при ОО рассматривается не всеми авторами.

При ангиографии констатируется повышенная васкуляризация остеоид-остеомы за счет расширения приводящих и отводящих сосудов без нарушения обычной архитектоники сосудистого рисунка.

Вероятность диагностики остеоид-остеомы по плоскостным рентгенограммам достаточно высока при расположении патологического очага в диафизарном и метадиафизарном отделах длинных и коротких трубчатых костей. Однако, первичная рентгенологическая диагностика остеоид-остеомы имеет низкую информативность у пациентов с локализацией опухоли в костях таза, в области ямки локтевого отростка плечевой кости, в таранной кости и у части детей с поражением проксимального метафиза бедренной кости.

МСКТ обследование показано в случаях, когда клиническая картина остеоид-остеомы не подтверждена рентгенологически, а при недостаточной информативности МСКТ показано проведение сцинтиграфии. Диагностическая ценность МРТ при остеоид-остеоме рассматривается не всеми авторами.

Определяющим в дифференциальной диагностике является морфологическое исследование.

Для остеоид-остеомы характерно медленное прогрессирование, гипотрофия мышц пораженного сегмента, болевой синдром постоянный и нарастающий со временем до интенсивного, признаки локальных изменений (гипертермия, гиперемия, усиление сосудистого рисунка и т.д.) неотчетливые или отсутствуют, не описано случаев озлокачествления, гиперостоз, как и остеоэктоклероз, формируется уже в ранней стадии процесса, деструкция тканей формируется не всегда.

Примеры собственного опыта лечения пациентов с ОО.

Ни в одном из случаев диагноз ОО не был установлен первично на амбулаторном этапе. У всех пациентов в объеме предоперационного обследования проводилось МСКТ обследование (мультипланарные реконструкции в сагитальной, аксиальной, фронтальной проекциях, 3D-реконструкции), интраоперационно выполняется

ЭОП-маркировка очага поражения, а при «сложных» локализациях имеется возможность применения компьютерной навигации.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

Клинический пример 1

Пациент М. 13 лет. При спортивной травме диагностирован «ушиб мягких тканей голени», рентгенологическое исследование не проводилось. Несмотря на проводимое консервативное лечение (охранительный режим, физиотерапия, компрессы и противовоспалительные мази) болевой синдром (усиливающийся ночью) и отек голени сохранялись. В ортопедическом статусе: правая голень увеличена в объеме в средней и верхней трети, кожные покровы не изменены, сосудистый рисунок не усилен, периферические лимфоузлы не увеличены. При пальпации и перкуссии легкий болевой синдром в средней и верхней трети большеберцовой кости. Функция смежных суставов не нарушена. Периферических неврологических, двигательных расстройств нет. Рентгенологически: по заднелатеральному контуру большеберцовой кости веретенообразное утолщение кортикального слоя протяженностью ~ 13 см., с наличием участка просветления в центральном отделе утолщения. По МСКТ: в структуре утолщенной кортикальной кости во внутреннем слое ближе к костномозговому каналу имеется очаг деструкции. В структуре утолщенного кортикального слоя определяется сосудистая ветвь, просматривается до эндоста. В остальном структура кортикальной кости гомогенная, наружный контур диафиза четкий, ровный. Эндост неравномерно утолщен, уплотнен, контур его неровный бахромчатый. Параосального мягкотканного компонента не выявлено. Структура мягких тканей голени не изменена. На этапе предоперационного обследования отмечена положительная динамика по болевому синдрому на прием Аспирина.

Предоперационный диагноз: остеоид-остеома средней трети правой большеберцовой кости, болевой синдром. Интраоперационно выполнена резекция одним блоком патологического очага и зоны

склероза, дефект замещен аллокостными трансплантатами. Макроскопически: «гнездо» остеоид-остеомы с участком гиперостоза и склероза костномозгового канала. Выполнено рассверливание склерозированного костномозгового канала в обоих направлениях, пластика кортикального дефекта аллокостной «соломкой», гипсовая повязка. Пациент наблюдается в течение 3 лет – излечение (*Рис. 4*).



Рисунок 4. Данные исследований пациента М. 13 лет. а) МСКТ голени до операции; б) рентгенография голени дооперации; в) рентгенография интраоперационно после пластики аллокостными трансплантатами дефекта большеберцовой кости; г) рентген-контроль через 12 мес. после операции

Клинический пример 2

Пациент Р. 9 лет. С 6-летнего возраста появились эпизодические боли в левом тазобедренном суставе (ТБС), постепенно сформировался стойкий болевой синдром, не зависящий от времени суток и физической нагрузки, кратковременно купирующийся приемом нестероидных противовоспалительных препаратов. По месту жительства проводилась дифференциальная диагностика между

остеохондропатией головки бедренной кости (болезнь Пертеса) и ювенильным артритом ТБС. Рентгенологически данных за болезнь Пертеса не выявлено. На фоне проводимого консервативного лечения (охранительный режим, физиопроцедуры, медикаментозная терапия) болевой синдром не купировался.

В ортопедическом статусе: ребенок хромот на левую ногу, стоит со сгибанием левого коленного сустава, фиксированный перекос таза влево. Посегментная длина нижних конечностей симметрична. Болезненность при перкуссии и пальпации области левого ТБС, ограничение ротационных движений. Периферических сосудистых и неврологических нарушений не определяется, периферические лимфоузлы интакты.

На рентгенограммах определяется: перекос таза влево. В проекции левой седалищной кости на фоне уплотнения костной ткани определяется участок просветления овальной формы, размерами ~ 10 x 4 мм; тени секвестров не визуализируются. Высота суставной щели тазобедренных суставов симметричная. В легких и органах средостения видимых патологических изменений не выявлено. По МСКТ: на стороне поражения (слева) бедренная кость ротирована наружу. Структура боковых отделов головки и шейки бедренной кости порозна. Количество синовиальной жидкости в полости сустава увеличено, капсула сустава растянута. Структура медиального отдела вертлужной впадины на уровне тела седалищной кости неоднородная, контуры неровные. Тело седалищной кости склерозировано, в его медиальном отделе определяется нидус размерами 8,2 x 6,7 мм., открывающийся в полость сустава, с костным ядром размерами 6,8 x 3,0 x 7,8 мм. внутри. Параартикулярные мягкие ткани не изменены. СПРАВА существенных морфологических изменений тазобедренного сустава не выявлено.

Предоперационный диагноз: Остеоид-остеома левой седалищной кости. Симптом коксалгии слева. Ротационная контрактура левого ТБС. Интраоперационно при артротомии тазобедренного сустава явления синовита, в дне вертлужной впадины выявлен дефект до 5 мм в диаметре, зона дефекта совпадает с предоперационным

МСКТ-обследование. Выполнена резекция очага поражения (макроскопически: губчатое вещество красноватого цвета, с элементами склероза стенок), дефект замещен аутокостью. Послеоперационно ведение с разгрузкой оперированной конечности до 8 нед., осложнений не было. Пациент заочно наблюдается в течение 7 лет – излечение (рис. 5).

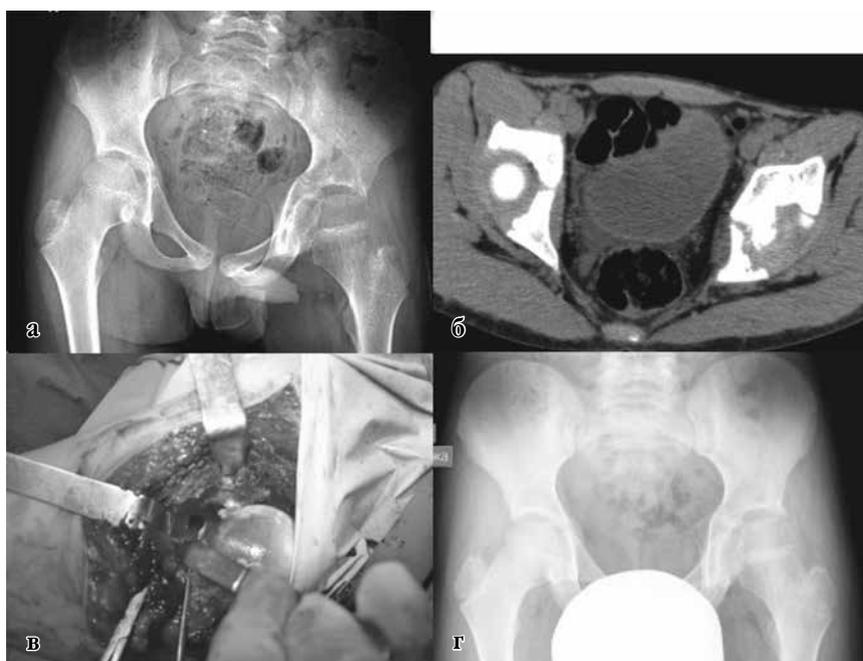


Рисунок 5. Данные исследований пациента Р. 9 лет. а) рентгенография таза в прямой проекции до операции; б) МСКТ предоперационно; в) интраоперационно; дефект вертлужной впадины – перфорация опухоли в полость сустава; г) рентген-контроль через 12 мес. после операции

Клинический пример 3

Пациентка Л. 8 лет. С 3-летнего возраста амбулаторное лечение по поводу реактивного синовита правого ТБС. Отягощенный соматический анамнез: вторичный двухсторонний пиелонефрит, стадия ремиссии. Пузырно-мочеточниковый рефлюкс слева I-II степени, состояние после эндоскопической коррекции справа (ноябрь 2007). С 2002 года состоит на учете у кардиолога: идиопатическая предсердная экстрасистолия. НК-0 и у дерматолога: атопический дерматит, ремиссия. Вирусный гепатит, туберкулез, венерические заболевания, сахарный диабет отрицает. Пищевая и медикаментозная аллергия.

В ортопедическом статусе: походка не изменена. Область правого ТБС обычной формы. Нагрузка по оси бедра, пальпация области правого ТБС незначительно болезненны, умеренно выраженная ротационная контрактура. Периферических сосудистых и неврологических нарушений не определяется, периферические лимфоузлы интактны. Рентгенологически: в наружном отделе шейки правой бедренной кости локализуется дефект овальной формы, размерами 1,1 x 0,7 см., с четким ровным контуром с пояском склероза по периферии. Не исключено наличие включения (секвестра) в дефекте. Соотношения костей, образующих тазобедренные суставы, не нарушены. МСКТ предоперационно: в области верхнего края шейки правой бедренной кости определяется дефект костной ткани овальной формы с неровными, четкими контурами, окруженной зоной остеосклероза размерами 10 x 7мм., плотностью +118...+277 НУ. В полости правого ТБС определяется умеренное скопление жидкости, плотностью +26...+30 НУ. Контуров головок бедренных костей ровные, четкие, структура не изменена.

Предоперационный диагноз: Остеоид-остеома шейки правой бедренной кости. Реактивный синовит, синдром коксалгии справа. Интраоперационно при артротомии ТБС выделено около 10 мл. синовиальной жидкости вязкой консистенции, желтого цвета. Синовиальная капсула с признаками хронического воспаления, темного цвета, «ворсинчатая». Удаление образования (макроскопически: «гнездо» в толще кости со склерозированным ободком и желепо-

добное содержимым соломенного цвета в центре). Охранительный режим с разгрузкой на шине Беллера. Пациентка наблюдается очно в течение 4 лет – излечение (*рис.6*).



Рисунок 6. Данные исследований пациентки Л. – а) Рентгенография предоперационно; б) МСКТ предоперационно; в) интраоперационно дефект без пластики; г) рентген-контроль через 6 лет после операции

Клинический пример 4

Пациентка Д., 7 лет (**Рис. 7**). Пациентка в течение нескольких месяцев безрезультатно лечилась по поводу «ночных» болей в левом ТБС, которые связывали со «спортивной» травмой. Соматически здорова,

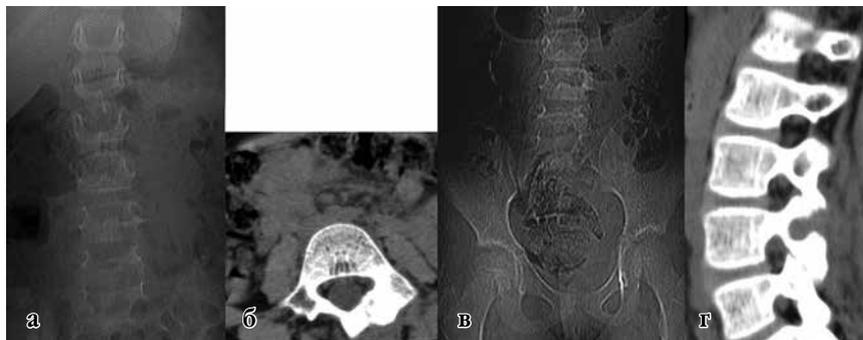


Рисунок 7. а) рентгенография предоперационно: рефлекторно-болевая сколиотическая дуга (анталгический сколиоз); б) МСКТ предоперационно; в) восстановление оси позвоночника после операции; г) МСКТ контроль через 10 дней после операции

частые простудные заболевания. Аллергологический анамнез не отягощен. Профилактические прививки проведены по возрасту, реакций не было.

В ортопедическом статусе: астеничное телосложение, ось позвоночника правильная, пальпация остистых отростков и паравертебральных точек безболезненна. Болевая комбинированная контрактура ТБС. Периферических сосудистых и неврологических нарушений не определяется. В период дообследования рекомендовано проведение «аспириновой пробы», которая оказалась положительной. На рентгенограммах грудного и поясничного отделов позвоночника видимых костных травматических повреждений позвоночника не выявлено. На рентгенограммах таза в прямой проекции значимых отклонений от нормы также не выявлено. По результатам МСКТ-исследования поясничного отдела позвоночника определяется: высота тел позвонков не снижена, структура однородная, ядра окостенения апофизов не определяются (возрастная норма).

Взаимоотношение суставных отростков не нарушено, суставные щели межпозвонковых суставов и межпозвонковые отверстия не сужены. Межпозвонковые диски имеют однородную структуру, локально не изменены. Позвоночный канал не сужен. В левой половине ламинарной части дужки L₄ по её дорзальной поверхности, в кортикальном и губчатом веществе, на фоне локального склерозирования имеется округлое включение (нидус) костной плотности (485HU) размерами 4,7 x 5,4 x 5,7 мм с чёткими контурами.

Предоперационный диагноз: Остеоид-остеома дужки L₄ позвонка слева. Комбинированная контрактура левого тазобедренного сустава, синдром коксалгии слева. При первичной операции болевой синдром купирован кратковременно, по результатам контрольного МСКТ обследования артификальный дефект проходит по границе с патологическим образованием, которое не было резецировано. При реоперации из дорзального доступа выполнено обнажение задних структур, декортикация межсуставной части полудужки L₄ слева, выявлено образование (полость, заполненная мягкой тканью красного цвета). Выполнена резекция образования с латеральной стенкой позвоночного канала в зоне полости, обработка электрофрезой, аутокостная пластика зоны дефекта. Послеоперационный охранительный режим с применением спинодержателя. Пациентка очно наблюдается в течение 7 лет – излечение.

Клинический пример 5

Пациентка Х., 15 лет. Обратилась в клинику с жалобами на боли в левой стопе. Из анамнеза известно, что дебют болевого синдрома около года назад. Факт травмы отрицает, по месту жительства предположена травма на уроке физкультуры, рентгенологически патологии костей стопы не выявлено, дальнейшее лечение назначалось с диагнозом «ушиб стопы, остеохондропатия основания 5 плюсневой кости (?)». На фоне назначенного лечения: охранительный режим (включая период гипсовой иммобилизации лонгетой 4 нед.), подбор удобной обуви, физиопроцедуры на стопу (магнит, электрофорез

с новокаином), прием нестероидных противовоспалительных (в сочетании с гастропротекторами). Со слов пациентки прием противовоспалительных препаратов незначительно снижал интенсивность болевого синдрома, в остальном лечение было неэффективно.

При осмотре в клинике пациентка жалуется на боли в левой стопе в покое и при физической нагрузке (по ВАШ 7–8). Ночные боли не зафиксированы. Боль точечной локализации по тыльной поверхности основания 5 плюсневой кости. В ортопедическом статусе: нормостеник. Ходит самостоятельно, хромота на левую ногу. Положение головы правильное. Верхние конечности без пороков развития, функция без дефицита, правша. Перекос надплечий и таза. Ось нижних конечностей правильная, функция крупных суставов без дефицита. При осмотре стоп в нагрузке имеется клинически незначимое снижение продольного свода стоп. Область основания 5 плюсневой кости контурируется симметрично на обеих стопах, кожные покровы не изменены, сосудистый рисунок не усилен, отек мягких тканей не выражен. Пальпация и перкуссия локально болезненны в зоне основания 5 плюсневой кости левой стопы. Периферических сосудистых и неврологических нарушений не выявлено.

Наследственность не отягощена. Вирусный гепатит, туберкулез, сахарный диабет, венерические заболевания отрицает. На учете по поводу костной патологии не состоит. Простудные заболевания 1–2 раза в год. Календарь профилактических прививок соблюден, патологических реакций не отмечено. Аппендэктомия 3 года назад без осложнений.

Выполнено инструментальное дообследование. При УЗИ мягких тканей латеральной поверхности левой стопы: контуры смежных отделов кубовидной и 5 плюсневой костей несколько неровные, четкие, патологического выпота убедительно не определяется, в режиме ЦДК (цветное доплеровское картирование) васкуляризация не усилена. Сухожилия малоберцовых мышц слева без видимых структурных изменений.

Рентгенография обеих стоп в нагрузке: угол продольного свода стоп $D = 136^\circ$; $S = 137^\circ$; высота продольного свода стоп $D = S = 30$

мм; угол, образованный осями 1-ой и 2-ой плюсневых костей $D = 8^\circ$; $S = 5^\circ$; угол отклонения 1-го пальца стоп кнаружи $D = S = 14^\circ$; угол отклонения 1-ой плюсневой кости кнутри $D = S = 19^\circ$. Достоверно патологических образований в зоне основания 5-й плюсневой кости левой стопы по обзорным рентгенограммам не выявлено (проекционное наложение смежных костей).

По данным МСКТ стопы: в субхондральном отделе основания 5 плюсневой кости мелкий участок разрежения (краевая деструкция или узурация) диаметром 2,5 мм, окруженный зоной равномерного остеосклероза шириной до 4–5 мм. Контуры сочленяющихся поверхностей 5-ой плюсневой кости и кубовидной кости неотчётливые. Локального скопления жидкости, уплотнения окружающих тканей достоверно не определяется. КТ картина может соответствовать остеоид-остеоме. Дифференциальный диагноз проводился с рассекающим остеохондритом основания 5 плюсневой кости.

Предоперационный диагноз: объемное образование (остеоид-остеома?) основания 5 плюсневой кости левой стопы; симптом метатарзалгии, хроническое течение, неполная ремиссия.

Проведено плановое оперативное лечение в условиях сочетанной анестезии. Под кровоостанавливающим жгутом из продольного доступа выделено основание пятой плюсневой кости. При капсулотомии и ревизии плюсне-кубовидного сустава определялись интактные суставные поверхности. Выполнена ЭОП-маркировка образования в метафизе, его субхондральная резекция с зоной прилежащего склероза. Резецированный материал направлен для гистологического исследования. С учетом риска нестабильности основания проведен биодеградируемый остеосинтез винтом. Остеосинтез стабилен. Рана ушита послойно наглухо интрадермально нитью ПГА 3,0. Асептическая спиртовая повязка. Гипсовая иммобилизация.

Гистологическая картина: в микрофрагментах костной ткани определяются слабо обызвествленные балочки и бесформенные остеоидные глыбки, хаотично расположенные среди клеток пролиферирующего эндоста с остеобластами. Проводилась дифференциальная диагностика с остеобластомой.

В послеоперационном периоде пациентка уже в первые сутки отмечала изменение характера боли и снижение интенсивности болевого синдрома (ВАШ 3–4), который практически полностью купировался к моменту выписки (ВАШ 1).

Пациентка была выписана на 5 сут. после операции. Течение послеоперационного периода на амбулаторном этапе без осложнений: гипсовая иммобилизация до 3 нед. с момента операции, охранительный режим (ограничение нагрузки на оперированную стопу) до 3 мес. с момента операции; в приеме анальгетиков или противовоспалительных препаратов не нуждалась. На контрольном осмотре через 6 мес. после операции: болевой синдром купирован полностью, биомеханика походки не нарушена, местно зона хирургического вмешательства без изменений (*Рис. 8*). При микроскопии: среди реактивно склерозированных балок грубопетлистого и компактного строения определялось «гнездо» из слабо обызвествленных мелких примитивных и остеоидных балочек, беспорядочно расположенных в клеточной остеогенной ткани, обильно заполняющей пространства между балками; клетки находятся в разных стадиях дифференцировки. Ни у одного из пациентов не было расхождения предоперационного и патологоанатомического диагнозов. Все пациенты наблюдаются специалистами в динамике, для иногородних пациентов активно используется система заочных консультаций с привлечением Интернет-ресурсов. Ни в одном случае ОО не локализовалась вблизи зоны роста и не извращала темпы роста пораженной кости.

Своевременное распознавание костных опухолей актуальная проблема в клинике костной патологии. На ранних стадиях остеоид-остеома может не иметь «четкой» клинической картины, что затрудняет диагностику и обуславливает неадекватное лечение. Диагностическую ценность на амбулаторном этапе представляет упорный болевой синдром (более чем у 2/3 пациентов с ОО), усиливающийся в ночное время и положительно отвечающий на прием малых доз аспирина. При неинформативности рентгенологического обследования у пациентов со стойким болевым синдромом показано расширение объема обследования (МСКТ, МРТ, сцинтиграфия). Не смотря



Рисунок 8. Результаты лучевых методов диагностики пациентки X.: а, б – рентгенограммы перед операцией (не выявлена костная патология); в, г – МСКТ перед операцией (дефект и зона склероза в основании 5 плюсневой кости)

на развитие малоинвазивных методик, радикальная резекция при точном определении патологического очага позволяет достичь излечения. Пациенты, оперированные по поводу доброкачественных опухолей и опухолеподобных заболеваний должны наблюдаться ортопедом и остеонкологом в динамике.

Пациенты, оперированные в Новосибирском НИИТО по поводу доброкачественных опухолей и пограничных с опухолями процессами, наблюдаются совместно с остеонкологом.

Для максимального сохранения макроскопической картины целесообразна резекция патологического очага осциллирующей пилой и остеотомами с обязательной гистологической верификацией диагноза.

ТЕСТ-ВОПРОСЫ К УЧЕБНОМУ ПОСОБИЮ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. Ксеногенная трансплантация это:

- а) пересадка органов и тканей от другой особи того же биологического вида;
- б) пересадка части органа, тканей или отдельных белков с одного места на другое в пределах одного и того же организма;
- в) трансплантация органов, тканей и/или клеток от организма одного биологического вида в организм или его часть другого биологического вида.

Правильный ответ: в

2. Аллогенная трансплантация (в медицине) это:

- а) пересадка органов и тканей от другой особи того же биологического вида;
- б) пересадка части органа, тканей или отдельных белков с одного места на другое в пределах одного и того же организма;
- в) трансплантация органов, тканей и/или клеток от организма одного биологического вида в организм или его часть другого биологического вида.

Правильный ответ: а

3. Аутогенная трансплантация это:

- а) пересадка органов и тканей от другой особи того же биологического вида;
- б) пересадка части органа, тканей или отдельных белков с одного места на другое в пределах одного и того же организма;
- в) трансплантация органов, тканей и/или клеток от организма одного биологического вида в организм или его часть другого биологического вида.

Правильный ответ: б

4. Ортотопическая трансплантация это:

- а) пересадка клеток, тканей или органов между генетически идентичными/однородными организмами;
- б) когда трансплантат помещают на несвойственное ему место;
- с) когда трансплантат помещают на место такого же отсутствующего или удаленного участка органа/органа или участка ткани/ткани.

Правильный ответ: с

5. Изогенная трансплантация это:

- а) пересадка клеток, тканей или органов между генетически идентичными/однородными организмами;
- б) когда трансплантат помещают на несвойственное ему место;
- с) когда трансплантат помещают на место такого же отсутствующего или удаленного участка органа/органа или участка ткани/ткани.

Правильный ответ: а

6. Гетеротопическая трансплантация это:

- а) пересадка клеток, тканей или органов между генетически идентичными/однородными организмами;
- б) когда трансплантат помещают на несвойственное ему место;
- с) когда трансплантат помещают на место такого же отсутствующего или удаленного участка органа/органа или участка ткани/ткани.

Правильный ответ: б

7. На какие две группы можно разделить все дефекты костной ткани:

- а) ауто- и аллогенные;
- б) сегментарные и полисегментарные;
- с) биомеханически значимые и биомеханически не значимые.

Правильный ответ: с

8. В каких случаях на биомеханически значимом дефекте имеет место использование металлической конструкции совместно с ауто- или аллотрансплантатом:

-
-
- а) дефект требует формирования каркаса;
 - б) аллотрансплантат доступен в необходимом количестве;
 - с) заполнение дефекта у онкопациента.

Правильный ответ: а

9. Если аутооттрансплантат изъят в объеме соответствующем объему костного дефекта по данным КТ имеется ли вероятность необходимости использования дополнительно и костного аллотрансплантата:

- а) да;
- б) нет.

Правильный ответ: а

10. Возможно ли применение депротенинизированного аллотрансплантата у пациентов с онкопатологией:

- а) да;
- б) нет.

Правильный ответ: а

11. Возможно ли применение специфической терапии у онкопациентов при хирургическом заполнении костного дефекта:

- а) да;
- б) нет.

Правильный ответ: а

12. Начиная с какого объема костного дефекта реконструкция микроциркуляторного русла и, как следствие, регенерация костной ткани затруднены:

- а) не определено;
- б) объемом более 4 см³;
- с) объемом более 2 см³;
- д) объемом более 15 см³.

Правильный ответ: б

13. Как можно заполнить костный дефект в ситуации, когда при установке аутотрансплантата передней ости таза оказывается недостаточно:

- a) все убрать и заполнить депротенизированной губчатой аллокостью;
- b) установленный аутотрансплантат оставить на месте, дополнить губчатой аллокостью;
- c) установленный аутотрансплантат оставить на месте, при условии его стабильности дополнить кортикальными фрагментами аллокости;
- d) все убрать и плотно заполнить депротенизированной аллостружкой.

Правильный ответ: b

ДВА ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТА

14. С какой целью необходимо выяснение характера (доброкачественный/ злокачественный) удаленного опухолевого субстрата костной ткани:

- a) для определения хирургической тактики;
- b) для выбора диеты пациента;
- c) для выбора терапии в до и послеоперационном периоде и определения возможности костной пластики;
- d) для выбора средств опоры после операции.

Правильный ответ: a, c

ТРИ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТА

15. Для чего выясняется локализация и объем доброкачественного опухолевого образования костной ткани:

- а) планирование объема удаления пораженного участка;
- б) определение возможности замещения костной ткани, выбором костно-пластического материала и определение его объема;
- с) выбора терапии в до и послеоперационном периоде.

Правильный ответ: а, б, с

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Анастасиева Е.А., Садовой М.А., Воропаева А.А., Кирилова И.А.** Использование аутои аллотрансплантатов для замещения костных дефектов при резекциях опухолей костей // Травматология и ортопедия россии. 2017. Т. 23. №3 – С. 148–155.
- 2. Кирилова И.А.** Анатомо-функциональные свойства кости как основа создания костно-пластических материалов для травматологии и ортопедии. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 256 с.
- 3. Подорожная В.Т., Садовой М.А., Кирилова И.А., Шаркеев Ю.П., Легостаева Е.В.** Аллогенные костные материалы: структура, свойства, применение // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2013. – Т. 56. - №12–3 – С. 14–20.
- 4. Губина Е.В., Рыжиков Д.В., Подорожная В.Т., Кирилова И.А., Андреев А.В., Садовой М.А., Фомичев Н.Г., Бондаренко А.В., Афанасьев Л.М., Ревкович А.С., Сенченко Е.В.** Хирургическое лечение остеонид-остеом у детей и подростков // Педиатрия. Журнал им Г.Н Сперанского. – 2018. – Т. 97. – №27 – С. 117–121.
- 5. Имамалиев А. С.** Биологическая оценка трансплантируемых тканей. М., Наука, 1975. – 184 с.
- 6. Волков М. В, Бизер В. А.** Гомотрансплантация костной ткани у детей. М.: Медицина, 1969. - 219 с.
- 7. Поздеев А.П., Чигвария Н.Г.** Диагностика и лечение остеонид-остеомы у детей. //Детская хирургия. – 2014. – № 3 – С. 14–18.



Учебное пособие

Кирилова Ирина Анатольевна
Анастасиева Евгения Андреевна
Губина Елена Владимировна
Черданцева Лилия Александровна

**ЗАМЕЩЕНИЕ АЛЛОКОСТЬЮ
ДЕФЕКТОВ КОСТНОЙ ТКАНИ
ПРИ ДОБРОКАЧЕСТВЕННЫХ ОПУХОЛЯХ
И ОПУХОЛЕПОДОБНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ**

Подписано в печать 17.12.2021
Формат 60 x 84/16.
Тираж 100 экз.
Заказ № 0194-21.