

Методы оценки состоятельности костной пластики дефектов вертлужной впадины при первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава

Г.М. Кавалерский*, В.Ю. Мурылев*, В.И. Видюков**, Я.А. Рухин*, А.Г. Жучков***

* Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова,

** Российская медицинская академия последипломного образования,

*** Городская клиническая больница им. С.П. Боткина

При первичном и ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава перед хирургом-ортопедом часто встает сложная задача реконструкции дефектов вертлужной впадины для стабильной имплантации вертлужного компонента эндопротеза и восстановления анатомического центра ротации тазобедренного сустава [1, 2]. Одним из наиболее эффективных методов такой реконструкции является костная пластика дефектов вертлужной впадины костными чипсами, полученными из резецированной головки бедренной кости пациента [3] и из трупных головок бедренных костей [4].

Костная пластика осуществляется следующим образом. Приготовленные костные чипсы укладываются в дефекты вертлужной впадины, после чего производится их уплотнение для создания плотной костной массы [4]. В дальнейшем костные чипсы, в зависимости от способа их получения, обладают остеокондуктивными свойствами (то есть являются проводником для прорастания костной ткани) или могут иметь и остеоиндуктивные свойства (то есть выступать еще и как стимулятор формирования костной ткани пациента) [5]. На сформированное костное ложе после импакции костных чипсов имплантируется вертлужный компонент эндопротеза тазобедренного сустава [6].

Для дальнейшего ведения пациента очень важна точная оценка состоятельности костной пластики и степени прорастания трансплантата костью пациента. Это необходимо для определения степени нагрузки на оперированную нижнюю конечность [7].

Рентгенологический метод оценки состоятельности костной пластики недостаточно точен [8]. Зачастую рентгенологическая картина не соответствует клиническому результату. Для более точной оценки процессов перестройки в костном трансплантате мы применяем радионуклидные методы исследования.

Характеристика радионуклидных методов для оценки костного трансплантата

Оценка состояния костной пластики на основе радионуклидных методов исследования может проводиться с помощью позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) и трехфазной сцинтиграфии. Позитронная эмиссионная томография выполняется с радиофармпрепаратом ^{18}F (фтородезоксиглюкоза) с помощью внутривенного введения 250–300 МБк. Трехфазное сцинтиграфическое исследование, выполняемое с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -пирфотехом, проводится в 3 этапа. Для оценки кровотока выполняется динамическая запись прохождения болуса по сосудам (например, 20 кадров по 9 с), статическая сцинтиграфия – через 6 мин после начала исследования, и остеосцинтиграфия (сканирование всего тела) – через 160–190 мин после инъекции.

Несмотря на то что ПЭТ-исследования относительно недавно стали применяться для оценки костной пластики, полученные результаты позволили установить критерии, характерные для нестабильности эндопротеза и инфицирования перипротезных тканей.

Р. Reinartz и соавт. (2005) на основе результатов у 69 пациентов (92 эндопротеза) выяви-

ли следующие признаки: для стабильного эндопротеза — отсутствие повышенного захвата радиофармпрепарата в перипротезных тканях; возможное увеличение захвата в проекции шейки бедра; совместное увеличение захвата радиофармпрепарата в проекции шейки бедра и частично — в перипротезной кости вокруг вертлужного компонента. При нестабильности эндопротеза имело место увеличение захвата радиофармпрепарата в проекции шейки бедренной кости, во всей перипротезной кости вокруг вертлужного компонента или в большей части перипротезной кости вокруг бедренного компонента. При инфицировании перипротезных тканей отмечается повышение захвата радиофармпрепарата в них.

Трехфазная сцинтиграфия широко используется при исследовании костной системы [9]. При нормальном состоянии имплантатов после интеграции костного трансплантата, по данным, полученным при трехфазной сцинтиграфии, отсутствуют какие-либо признаки повышения кровотока и кровенаполнения. На сцинтиграммах визуализируются фотопенические области, соответствующие эндопротезам. В ряде случаев в период 9–12 мес после операции наблюдаются зоны повышенного накопления радиофармпрепарата, в частности вертельная область. Для сцинтиграфической картины расшатывания эндопротеза при нормальном кровотоке и кровенаполнении на остеосцинтиграммах определяется повышенное накопление индикатора вблизи эндопротеза, у верхушки бедренного компонента имеет место очаговое включение. Инфицирование имплантата обычно сопровождается повышением кровотока и кровенаполнения, а также диффузным накоплением радиофармпрепарата вблизи эндопротеза.

При сравнении результатов трехфазной сцинтиграфии и ПЭТ Р. Reinartz установил, что при выявлении патологии в области эндопротеза точность, чувствительность и специфичность ПЭТ составили 0,96, 0,94 и 0,97 соответственно, в то время как для трехфазной сцинтиграфии — 0,85, 0,79 и 0,88.

При дифференцировании расшатывания протеза и инфицирования перипротезных тканей точность, чувствительность и специфичность ПЭТ были 0,95, 0,94 и 0,95, а при трехфазной сцинтиграфии данные показатели составили 0,74, 0,68 и 0,76 соответственно. На основании полученных результатов можно сделать вывод: если при выполнении ПЭТ-исследований численные показатели практичес-

ки не меняются, то при трехфазной сцинтиграфии имеет место значительное снижение показателей (точность снизилась с 0,85 до 0,74).

Несмотря на указанное преимущество ПЭТ для выявления рассматриваемой патологии, ее применение ограничено, что обусловлено высокой стоимостью исследования, необходимостью использования циклотрона либо в самом диагностическом центре, либо неподалеку от него при обеспечении поставки ультракороткоживущих радиофармпрепаратов. В связи с этим трехфазная сцинтиграфия в ближайшем будущем останется основным методом оценки состояния костной пластики при эндопротезировании тазобедренного сустава.

Материал и методы

В период с января 2006 г. по декабрь 2008 г. нами прооперировано 24 пациента со значительными кавитарными или сочетанными дефектами вертлужной впадины (тип II и III по классификации AAOS), потребовавшими применения костной пластики. Из них у 7 (29%) пациентов было выполнено первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава, а у 17 (71%) — ревизионное эндопротезирование. Причиной первичного эндопротезирования был ревматоидный артрит у 4 (57%) пациентов и посттравматический коксартроз с дефектами вертлужной впадины у 3 (43%) пациентов. Причиной ревизионного эндопротезирования явилось асептическое расшатывание компонентов эндопротеза у 14 (82%) пациентов. При этом у 3 больных имела место изолированная нестабильность вертлужного компонента; бедренный компонент оставался стабильным, и у этих больных производилась замена только вертлужного компонента, а у 11 отмечалась нестабильность обоих компонентов эндопротеза, соответственно, у них эндопротез заменен полностью. У 3 (18%) пациентов нестабильность эндопротеза сочеталась с глубокой перипротезной инфекцией. В этом случае оперативное лечение производилось в 2 этапа: вначале удаляли эндопротез с санацией гнойного очага, а спустя 3–6 мес после заживления раны выполнялось ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава.

Как уже отмечалось, у всех пациентов данной группы выполнялась костная пластика с использованием ауто- и/или аллокости. Мы использовали готовые костные чипсы фирмы

ORTHOSS (Швейцария), лиофилизированные головки бедренных костей, заготовленные в костном банке ЦИТО. Головки измельчались на специальной мельнице до размеров 4–5 и 2–3 мм, затем замачивались в крови пациента, взятой из раны.

У 15 пациентов со значительными дефектами вертлужной впадины в качестве вертлужного компонента использовалось опорное антипротрузионное кольцо Burch-Schneider, которое устанавливалось в ложе из костного трансплантата. Следующим этапом в кольце на цементе фиксировалась полиэтиленовая чашка Muller. У 9 пациентов установлены первичные вертлужные компоненты бесцементной фиксации фирмы Zimmer (Trilogy, Wagner или Trabecular Metal).

Объем костных чипсов, примененных для каждой операции, учитывался. При ревизионных операциях использовалось от 25 до 308 см³ костных чипсов (в среднем 158 см³ на одну операцию), а при первичных – от 28 до 95 см³ (в среднем 45 см³ на одну операцию). Такая разница обусловлена большим объемом дефектов в связи с лизисом перипротезной кости при расшатывании компонентов эндопротеза. При первичном эндопротезировании для костной пластики требовался меньший объем костных чипсов.

Динамическое наблюдение этих пациентов осуществлялось в сроки 3, 6 и 12 мес после операции. При осмотре выполнялась рентгенография таза и оперированного тазобедренного сустава, после чего производилось трехфазное сцинтиграфическое исследование. Пациентам внутривенно вводили ^{99m}Tc-пирфотех, после чего делали динамическую запись прохождения препарата по сосудам. Спустя 6 мин выполняли статическую сцинтиграфию исследуемой области, а через 180 мин – остеосцинтиграфию всего тела. Накопление радиофармпрепарата оценивали цифровым методом. На основании полученных данных делали выводы о состоянии костного трансплантата в проекции вертлужного компонента эндопротеза. В зависимости от результатов исследования мы регулировали нагрузку на оперированную нижнюю конечность.

Результаты

Перестройка зоны костной пластики у наших пациентов наступала в сроки от 3 до 12 мес от момента операции. Не отмечено ни одного случая асептической нестабильности

эндопротеза, инфицирования эндопротеза и несостоятельности костной пластики.

Сроки перестройки костного трансплантата распределились следующим образом.

1. У 9 (37,5%) из 24 пациентов костный трансплантат, по данным рентгенографии и сцинтиграфии, полностью перестраивался спустя 3 мес от момента операции. Из них у 6 пациентов выполнялось первичное, а у 3 – ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава.

2. У 11 (46%) пациентов полная перестройка костного трансплантата наблюдалась через 6 мес от момента операции. Из них одному пациенту выполнялось первичное эндопротезирование тазобедренного сустава с пластикой дефектов вертлужной впадины, а у 10 больных – ревизионное эндопротезирование.

3. У 4 (16,5%) больных полная перестройка трансплантата наблюдалась спустя 12 мес от момента операции. У всех 4 пациентов выполнялось ревизионное эндопротезирование.

Отмечена зависимость сроков перестройки костного трансплантата от его объема. Было отмечено, чем больше объем костных чипсов, тем дольше происходит его интеграция. Так, у пациентов с перестройкой через 3 мес средний объем костных чипсов, использованных во время операции, составил 57 см³, через 6 мес – 179 см³, через 12 мес – 213 см³.

В зависимости от полученных результатов мы регулировали нагрузку на оперированную конечность. Так, в первые 3 мес после операции рекомендовали ходить с костылями с дозированной нагрузкой на оперированную нижнюю конечность (20–25% от массы тела). Тем пациентам, у которых спустя 3 мес, по данным сцинтиграфии, отмечалась интеграция костного трансплантата, разрешалась полная нагрузка на оперированную ногу в остальных случаях она увеличивалась до 35%. Полная нагрузка на ногу разрешалась после полной интеграции костного трансплантата.

Рентгенологическая картина не всегда давала точный ответ о процессах перестройки костного трансплантата. У пациентки А., 56 лет, которой было выполнено ревизионное эндопротезирование тазобедренного сустава по поводу асептической нестабильности, на динамических рентгенограммах спустя 3 и 6 мес после операции отмечались активные процессы перестройки в области трансплантата, однако при нагрузке на оперированную конечность сохранялся болевой синдром.



Рис. 1. Рентгенограмма таза больной Я. до операции. Левосторонний коксартроз III стадии с формированием протрузионного дефекта вертлужной впадины (тип II по классификации AAOS).

При скинтиграфическом исследовании отмечена гипофиксация радиофармпрепарата в области трансплантата, что свидетельствовало о замедлении процессов его перестройки. В результате была снижена нагрузка на оперированную конечность, что позволило устранить болевой синдром и способствовало интеграции костного трансплантата. Спустя 12 мес после операции при скинтиграфическом исследовании отмечена полная перестройка костного трансплантата, пациентке разрешена полная нагрузка на оперированную нижнюю конечность. Болевого синдрома при ходьбе нет.

Клинические наблюдения

1. Пациентка Я., 21 год, госпитализирована в 26-е травматологическое отделение ГKB им. С.П. Боткина 12.05.2006 г. с диагнозом “ревматоидный артрит”. Левосторонний протрузионный коксартроз III стадии.

Из анамнеза: пациентка страдает ревматоидным артритом, получает гормональную терапию. С 2004 г. беспокоят боли в области левого тазобедренного сустава, отмечает прогрессирующее укорочение левой нижней конечности, ограничение подвижности в левом тазобедренном суставе. Госпитализирована в плановом порядке для оперативного лечения.

При обследовании отмечается относительное укорочение левой нижней конечности – 3 см, ограничение движений в левом тазобедренном суставе (сгибание 110°, разгибание 170°, отведение, приведение и ротация отсутствуют), боли при движениях и нагрузке. Пациентка вынужде-

на постоянно пользоваться дополнительной опорой (тростью) при ходьбе. На рентгенограммах: деформирующий артроз левого тазобедренного сустава с протрузией головки левой бедренной кости (рис. 1).

Оперирована 22 мая 2006 г.: тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава с костной пластикой протрузионного дефекта вертлужной впадины костными чипсами из 5 лиофилизированных полуголовок трупных бедренных костей. Ранний послеоперационный период протекал гладко, рана зажила первично. Отмечено восстановление нормальной длины конечности. Пациентка выписана 7 июня 2006 г. на амбулаторное лечение с рекомендацией разгрузки левой нижней конечности с помощью двух костылей (нагрузка на оперированную конечность до 25% от массы тела). Спустя 3 мес после операции выполнены контрольные рентгенограммы (рис. 2) и скинтиграммы оперированного тазобедренного сустава, на которых отмечены активные процессы перестройки костного трансплантата (на скинтиграммах – активное накопление радиофармпрепарата). Нагрузка на оперированную конечность увеличена до 35% от массы тела, при этом болевой синдром в оперированном суставе отсутствовал.

Спустя 6 мес после операции на контрольных рентгено- и скинтиграммах структура трансплантата практически идентична структуре окружающей кости (накопление РФП в области трансплантата уменьшилось, приблизилось к накоплению в здоровом тазобедренном суставе), что свидетельствует о перестройке трансплантата в нормальную кость. Пациентке раз-



Рис. 2. Рентгенограмма больной Я. спустя 3 мес после операции. Выявлено затемнение в проекции костного трансплантата.



Рис. 3. Рентгенограмма больной А. до операции. Определена нестабильность вертлужного компонента эндопротеза левого тазобедренного сустава с его миграцией и формированием дефекта вертлужной впадины типа III по классификации AAOS.

решена полная нагрузка на оперированную нижнюю конечность.

На контрольных осмотрах через 12 и 24 мес после операции пациентка ходит с полной нагрузкой на оперированную нижнюю конечность; болевого синдрома и укорочения нет; объем движений в левом тазобедренном суставе удовлетворительный.

2. Пациентка А., 56 лет, поступила в 26-е травматологическое отделение ГКБ им. С.П. Боткина 25 августа 2006 г. с диагнозом “нестабильность вертлужного компонента эндопротеза левого тазобедренного сустава”.

Из анамнеза: оперирована по поводу двустороннего коксартроза III стадии. 12 июня 2003 г. произведено тотальное эндопротезирование левого тазобедренного сустава протезом Zimmer цементной фиксации, а 12 января 2004 г. — аналогичная операция слева. С 2005 г. пациентку стали беспокоить боли в паховой области слева, невозможность полноценной опоры на конечность, необходимость пользоваться двумя костылями при ходьбе. На рентгенограммах: нестабильность, миграция вертлужного компонента ZCA цементной фиксации. Госпитализирована в плановом порядке для оперативного лечения (рис. 3).



Рис. 4. Рентгенограмма больной А. спустя 3 мес после операции. Визуализируется затемнение в проекции костного трансплантата.

При осмотре: послеоперационный рубец в области левого тазобедренного сустава без воспалительных изменений, относительное укорочение левой нижней конечности – 3 см, резкие боли в паховой области слева при осевой нагрузке. Движения в левом тазобедренном суставе болезненны.

На рентгенограммах: нестабильность и миграция вертлужного компонента кверху и медиально.

После проведенной подготовки оперирована 4 сентября 2006 г.: ревизионное эндопротезирование левого тазобедренного сустава с установкой антипротрузионного кольца Burch – Schneider с костной пластикой протрузионного дефекта вертлужной впадины чипсами из 6 лиофилизированных головок трупных бедренных костей. Ранний послеоперационный период протекал гладко, рана зажила первичным натяжением. Пациентка выписана на амбулаторное лечение с рекомендацией дозированной нагрузки на оперированную нижнюю конечность до 25% от массы тела.

При обследовании спустя 3 мес после операции на рентгенограммах отмечаются активные процессы перестройки костного трансплантата (рис. 4), однако на остеосцинтиграмме, выполненной через 180 мин после введения радиофармпрепарата, отмечается низкий уровень его накопления (рис. 5). Таким образом, скintiграфическая картина указывала на замедление процессов перестройки костного трансплантата. При увеличении нагрузки на сустав возникли боли в паховой области слева, в связи с чем нагрузка была снижена до прежнего уровня. Спустя 6 мес

на остеосцинтиграмме, выполненной через 180 мин после введения радиофармпрепарата, также отмечается замедление процесса перестройки костного трансплантата. Разрешена нагрузка до 25%, болевого синдрома нет.

Через 12 мес после операции на остеосцинтиграмме, выполненной через 180 мин после введения радиофармпрепарата, отмечена перестройка костного трансплантата в нормальную кость (рис. 6). Разрешена полная нагрузка на оперированную нижнюю конечность. Болевого синдрома нет.

При контрольном осмотре спустя 2 года после операции пациентка ходит с полной нагрузкой на левую ногу без дополнительной опоры, нижние конечности равной длины, объем движений в левом тазобедренном суставе удовлетворительный, болей нет.

Выводы

При выполнении костной пластики дефектов вертлужной впадины во время первичного и ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава очень важна точная оценка состояния костного трансплантата в послеоперационном периоде для определения сроков и степени нагрузки на оперированную нижнюю конечность. В случае неправильного дозирования нагрузки возможно появление болевого синдрома и несостоятельности костного трансплантата.

Рентгенологический метод не всегда дает адекватную оценку состояния костного трансплантата. Радионуклидные методы исследова-



Рис. 5. Остеосцинтиграмма больной А. через 3 мес после операции. Низкий уровень накопления радиофармапрепарата в проекции костного трансплантата.



Рис. 6. Остеосцинтиграмма больной А. через 12 мес с момента операции. Интеграция костного трансплантата.

ния являются более точными, позволяют дифференцировать асептическую нестабильность и инфицирование перипротезных тканей.

Оценка состояния костной пластики на основе радионуклидных методов исследования может проводиться с помощью позитронной эмиссионной томографии и трехфазной сцинтиграфии. Несмотря на то что ПЭТ является более точной, применение данного метода диагностики ограничено, что обусловлено высокой стоимостью исследования, необходимостью использования циклотрона либо в самом диагностическом центре, либо неподалеку от него. В связи с этим трехфазная сцинтиграфия в ближайшем будущем останется основным методом оценки состояния костной пластики при эндопротезировании тазобедренного сустава.

Сроки перестройки костного трансплантата зависят от его объема: чем больше объем пластики дефектов вертлужной впадины, тем дольше происходит перестройка костных чипсов в нормальную кость.

Список литературы

1. Gross A.E., Duncan C.P., Garbuz D. et al. Revision arthroplasty of the acetabulum in association with loss of bone stock // Instr. Course Lect. 1999. V. 48. P. 57–66.
2. Воронович А.И., Никитин Г.М., Воронович И.Р. Эндопротезирование тазобедренного сустава // Здоровоохранение (Минск). 1997. № 12. С. 12–14.
3. Callaghan J.J., Rozenberg A.G., Rubash H.E. The Adult Hip. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.
4. Avci S., Connors N., Petty W. 2- to 10-year follow-up study of acetabular revision using allograft bone to repair bone defects // J. Arthroplasty. 1998. V. 13. P. 61–69.
5. Николаев В.И. Асептическая нестабильность ацетабулярного компонента эндопротезов: биофизические аспекты, диагностика, лечение и профилактика / Клинические и экспериментальные исследования. Минск: Изд. Белорус. НИИ травматол. и ортопед., 2000.
6. Garbuz D., Morsi E., Gross A.E. Revision of the acetabular component of a total hip arthroplasty with a massive structural allograft. // J. Bone Joint Surgery. 1996. V. 78A. P. 693–697.
7. Harris W.H. Reconstruction at a high hip center in acetabular revision surgery using a cementless acetabular component // Orthopedics. 1998. V. 21. P. 991–992.
8. Weber B.G. Total hip replacement revision surgery: surgical technique and experience // Hip. 1981. V. XX. P. 3–14.
9. Радионуклидная диагностика для практических врачей / Под ред. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. Томск, 2004.