

© Коллектив авторов, 2007
УДК 616.728.2-77:612.76

В.А.Неверов, С.Х.Курбанов, О.Л.Белянин, А.А. Лойт

ПОДХОДЫ К ОБЪЕКТИВИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ОПОРНОЙ НАГРУЗКИ У БОЛЬНЫХ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

Кафедра травматологии и ортопедии с курсом вертебрологии (зав. — проф. В.А.Неверов) Санкт-Петербургской медицинской академии последиplomного образования, Санкт-Петербургский научно-практический центр реабилитации инвалидов им. Г.А.Альбрехта (дир. — проф. И.В.Шведовченко)

Ключевые слова: индивидуальная реабилитация, эндопротезирование, качество жизни.

Введение. Несмотря на постоянное совершенствование конструкций и техники имплантации, функциональные исходы эндопротезирования не всегда удовлетворяют пациента и хирурга. Причины этого кроются в том, что развитие дегенеративно-дистрофического процесса приводит к существенным нарушениям статики и локомоции, выраженность которых зависит от давности и тяжести заболевания [2, 4, 6]. Вследствие длительности заболевания снижена сила мышц и в этот процесс вовлекаются другие звенья опорно-двигательной системы с формированием сложных адаптационно-компенсаторных перестроек. Недостаточная методологическая проработка вопросов комплексной реабилитации в ранний и ближайший послеоперационный период снижает эффективность реабилитационного периода, и после оперативных вмешательств у пациентов нередко сохраняются стойкие контрактуры суставов [1, 3, 5, 6, 10].

К моменту операции у больных имеется длительно существующий комплекс костно-мышечной патологии, в связи с чем реабилитация больных, перенесших операцию эндопротезирования, превращается в непростую задачу. Ситуация осложняется еще тем, что эндопротезы выпускаются как универсальные серийные изделия без учета индивидуальных особенностей пациентов [6, 9]. Поскольку в общепринятой последовательности создания эндопротезов существует противоречие между серийностью производства и

индивидуальностью пациента, то неизбежны негативные последствия эксплуатации современных имплантатов [5, 6, 8, 9].

Несмотря на устранение болевого синдрома и увеличение амплитуды движений в пораженном суставе, определенная часть пациентов не могут ходить без дополнительных средств опоры, биомеханика ходьбы остается нарушенной и показатели статико-динамической функции, в целом, меняются относительно мало. Уровень реабилитационного потенциала предполагает не только констатацию ущерба, нанесенного суставу патологическим процессом, но и более широкую комплексную оценку состояния опорно-двигательной системы [2, 4, 7, 8]. Комплексное обследование пациентов позволяет создавать реабилитационные программы на основании индивидуальных параметров.

Цель настоящего исследования — создание общей схемы определения весовой нагрузки на нижние конечности после эндопротезирования. Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи: 1) выявление рефератных признаков для дальнейшего расчета весовой нагрузки на нижние конечности; 2) формулировка их и выведение расчетно-поправочных коэффициентов для определения индивидуальной нагрузки на нижние конечности; 3) вывод общей формулы расчета индивидуальной нагрузки на нижние конечности; 4) проверка валидности предложенного алгоритма расчета оптимальной индивидуальной нагрузки на раннем послеоперационном периоде (26 человек).

Материал и методы. Для создания индивидуальной медицинской реабилитационной программы на I этапе проводится комплексное обследование пациента для определения его основных параметров, подразделяющихся на анатомические (морфометроструктуры), биомеханические и социально-бытовые. Расчетные параметры вычислены с применением статического пакета PRIMER of BIOSTANSNES (1992).

К анатомическим (морфометроструктуры) параметрам относятся данные о поле, росте, массе тела, размерах и форме частей тела и др. Биомеханические параметры составляют данные о мышечной активности основных скелетных мышц, временные характеристики реакции человека на различные внешние воздействия, сведения об индивидуальных особенностях ходьбы, подъеме-спуске по лестнице, вставании-усаживании на стул и мн. др.

Параметры, учитывающие социально-бытовую активность, состоят из сведений о виде работы, двигательной активности, используемом транспорте, интенсивности ходьбы, особенностях ежедневных маршрутов, наличии инвалидности и прочих данных по взаимодействию с окружающей средой.

При создании индивидуальной программы реабилитации нами разработан алгоритм определения нагрузки на оперированную конечность, основанный на индивидуальных показателях пациентов. С этой целью использованы следующие параметры.

1. Информация о больном:

- 1.1. пол;
- 1.2. возраст;
- 1.3. рост;
- 1.4. масса тела.

Параметры и коэффициенты для определения весовой нагрузки после эндопротезирования тазобедренного сустава

Субъективные и объективные признаки	Оценка, баллы
Диагноз — коэффициенты K_4 и K_5 :	
асептический некроз головки бедренной кости	0,9
идиопатический коксартроз	1,0
диспластический коксартроз	0,8
Дегенеративно-дистрофическая патология с кистовидной перестройкой, степень:	
I	1,0
II	0,9
III	0,8
Данные рентгенографии тазобедренного сустава — коэффициенты K_6 и K_7 :	
А. Суставная щель:	
незначительное сужение до 4 мм	1,0
умеренное сужение до 2 мм	0,9
резкое сужение, деформация суставной щели	0,8
Б. Состояние костной ткани:	
подчеркнутость субхондральной пластинки	1,0
выраженный склероз субхондральных пластинок	0,9
резкая подчеркнутость субхондральных пластинок, краевые костные разрастания	0,8
Наличие сопутствующей патологии, связанной с опорно-двигательной системой — коэффициент K_8 :	
остеохондроз с корешковым синдромом	0,9
поражение коллатерального сустава	0,8
деформирующий артроз соседних суставов на стороне поражения	0,7
Хирургический доступ — коэффициент K_9 :	
передний	0,9
латеральный доступ с отсечением большого вертела	0,8
доступ по Кохеру (задний)	0,9
Способы фиксации эндопротеза — коэффициент K_{10} :	
цементная фиксация	1,2
гибридная фиксация	1,1
безцементная фиксация	1,0
Болевой синдром — коэффициент K_{11} :	
боли сильные, возникающие спонтанно	0,7
резкие при ходьбе, препятствующие всякой деятельности	0,8

Продолжение таблицы

Субъективные и объективные признаки	Оценка, баллы
умеренные боли, позволяющие выполнять некоторую работу	0,9
слабые, перемежающиеся, стартовые боли, проходящие в процессе ходьбы	1,0
Статико-динамическая функция конечности — коэффициент K_{12} :	
легкое нарушение	1,0
умеренное нарушение	0,9
выраженное нарушение	0,8
Ограничение подвижности в сагиттальной плоскости — коэффициент K_{13} :	
незначительное	0,9
умеренное	0,8
выраженное	0,7
Контрактура — коэффициент K_{14} :	
легкая	0,9
умеренная	0,8
выраженная	0,7
Работа — коэффициент K_{15} :	
работа связана с умеренной ходьбой	0,9
с интенсивной ходьбой	0,8
с физической нагрузкой	0,7
интеллектуальная работа	0,9
не работает	1,0
Семья — коэффициент K_{16} :	
живет в семье	1,0
живет один	0,8
Этаж — коэффициент K_{17} :	
лифт есть	1,0
нет	0,8
Транспорт — коэффициент K_{18} :	
пешком	0,8
общественным транспортом	0,9
личным транспортом	1,0
Инвалидность — коэффициент K_{19} :	
не имеет	1,0
III группа	0,9
II группа	0,8
I группа	0,7

2. Диагноз.
3. Болевой синдром.
4. Дополнительные методы исследования: рентгенограммы и КТ.
5. Статико-динамическая функция конечности.
6. Наличие контрактур.
7. Амплитуда движений в суставах.
8. Хирургический доступ.
9. Способы фиксации эндопротеза.
10. Наличие сопутствующей патологии, связанной с опорно-двигательной системой.
11. Социально — бытовые условия:
 - 11.1. работа — профессия;

- 11.2. семья;
- 11.3. этаж, наличие лифта;
- 11.4. использование транспорта;
- 11.5. инвалидность.

Вначале для определения нагрузки на конечность после эндопротезирования учитывали пол и возраст пациента. Основываясь на физиологических изменениях организма по возрастным и половым показателям и клиническом опыте врача, нами вычислены методом регрессии следующие данные, где половые различия представлены коэффициентами $-0,25$ для мужчин и $-0,5$ для женщин, а в рабочую формулу вводятся аддитивные константы: 105 — для мужчин и 110 — для женщин.

Для мужчин: $Y_M = -0,25 K_1 + 105$, где, Y_M — нагрузка; K_1 — возраст. Например: $Y_M = -0,25 \times 40 + 105 = 95\%$ (коэффициент=0,95).

Для женщин: $Y_{\text{ж}} = -0,50 K_1 + 110$. Например: $Y_{\text{ж}} = -0,50 \times 40 + 110 = 90\%$ (коэффициент=0,9).

Для предупреждения осложнений в разные сроки после эндопротезирования важную роль играет масса тела больного. При математическом моделировании использована следующая формула определения нагрузки в процентах от массы тела по срокам операции: $Y_1 = 0,5 K_2$ до операции; $Y_1 = 0,1 K_2$ до 2 нед после операции; $Y_1 = 0,2 K_2$ от 3 до 4 нед после операции; $Y_1 = 0,25 K_2$ от 4 до 5 нед после операции; $Y_1 = 0,35 K_2$ с 6-й по 7-ю неделю; $Y_1 = 0,5 K_2$ с 8-й по 9-ю неделю; $Y_1 = 0,8 K_2$ с 10-й недели после операции, где K_2 — масса тела.

Влияние роста на степень нагрузки при эндопротезировании определяют по следующей формуле: $Y_2 = (-0,25 K_3) + 140$, где K_3 — рост.

Если пациент молод и у него нет сопутствующей патологии, то принимаем коэффициент равный 1. С увеличением возраста пациента, а также при наличии других заболеваний значения коэффициента должны уменьшаться. Значение этих коэффициентов определено, например, сравнением результатов оценки боли с результатами рентгенологического исследования.

Диагноз пациентов оценен как по характеру патологии, так и по степени тяжести заболеваний (таблица). Используя все параметры, приведенные в таблице, определяли расчетную нагрузку — Y , которая является произведением 19 переменных коэффициентов от K_1 до K_{19} .

Объединяя параметры по группам, получим следующие данные: параметры морфометроструктуры — K_1, K_2, K_3 ; параметры патологии — K_4, K_5, K_6, K_7, K_8 ; параметры лечения — K_9, K_{10} ; параметры функции — $K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}$; параметры быта — $K_{15}, K_{16}, K_{17}, K_{18}, K_{19}$.

$Y = (K_1, K_2, K_3) \times (K_4, K_5, K_6, K_7, K_8) \times (K_9, K_{10}) \times (K_{11}, K_{12}, K_{13}, K_{14}) \times (K_{15}, K_{16}, K_{17}, K_{18}, K_{19})$.

Таким образом, в уравнении нагрузки учтены все компоненты патологического процесса и его лечение:

$Y = K_{\text{мстр.}} \times K_{\text{пат.}} \times K_{\text{леч.}} \times K_{\text{функ.}} \times K_{\text{быт.}}$,

где $K_{\text{мстр.}}$ — параметры морфометроструктуры; $K_{\text{пат.}}$ — параметры патологии; $K_{\text{леч.}}$ — параметры лечения; $K_{\text{функ.}}$ — параметры функции; $K_{\text{быт.}}$ — параметры социально-бытовых условий.

В предоперационном периоде расчетная нагрузка образовалась из следующих параметров:

$Y = K_{\text{мстр.}} \times K_{\text{пат.}} \times K_{\text{быт.}}$.

В отдаленном периоде расчетная нагрузка складывается исходя из следующих расчетов:

$Y = K_{\text{мстр.}} \times K_{\text{пат.}} \times K_{\text{функ.}} \times K_{\text{быт.}}$.

Реабилитационные мероприятия после операции проводились в 3 этапа и корректировались в зависимости от изменения вышеперечисленных параметров.

I этап — постельный. Все упражнения на этом этапе были направлены на преодоление болезненности при элементарных движениях оперированной конечности сначала в положении лежа (сгибание стопы вперед-назад-наружу, сжимание ягодич, движение прямыми ногами поочередно пяткой вперед, смещая таз, дыхательная гимнастика, упражнения на турникете, прикрепленном к кровати) и постепенное поднятие тела в положение сидя и обучение ходьбе с помощью четырехопорных ходунков с постепенным переходом к обучению ходьбе на костылях.

II этап — этап перехода от костылей к трости, во время которого выполняется комплексная реабилитация с

применением индивидуальных программ (с 2 нед до 12 нед). Его цель — полное восстановление тонуса мышц, амплитуды движений в суставе, постепенный переход к полной опоре на оперированную конечность, нормализация походки. Необходимо продолжать изометрическую гимнастику, динамические упражнения, массаж, электростимуляцию мышц, занятия на велотренажере.

III этап — этап закрепления двигательных навыков без применения трости с выполнением обязательных регулярных упражнений в течение всей жизни. Этап начинается с 4-го месяца после эндопротезирования. Он нацелен на дальнейшее восстановление и поддержание тонуса мышц и движений на восстановленном суставе.

Результаты и обсуждение. Способ апробирован у 26 больных в клиниках кафедры травматологии и ортопедии с курсом вертебродологии СПбМАПО. Приводим клинический пример.

Больной К-й, 56 лет, поступил с диагнозом асептический некроз головки правой бедренной кости. Жалобы на боли в правом тазобедренном суставе и нижней трети бедра при ходьбе. Имеет сгибательно-приводящую контрактуру в тазобедренном суставе. Для моделирования индивидуальной реабилитационной программы и определения нагрузки на нижние конечности больного учитывали следующие параметры: 1) диагноз: асептический некроз головки бедренной кости. Сгибательно-приводящая контрактура тазобедренного сустава; 2) пол — мужчина; 3) возраст — 56 лет; 4) рост — 176 см; 5) масса тела — 84 кг; 6) профессия — служащий, живет в хороших социально-бытовых условиях; функциональные возможности (ежедневная деятельность) — подъем (спуск) по лестнице приставными шагами; в положении сидя — неудобства на обычном сиденье; в положении лежа — выбор удобного положения возможен с трудом; самообслуживание — надевает носки и обувь с трудом; 7) рентгенография: — суставная щель — 0,9, состояние костной ткани — 0,9; хирургический доступ — задненаружный доступ по Кохеру; 8) биомеханические данные: по данным статодинамометрии, усилие реакции опоры — 56,2% массы тела и 43,8% на пораженной конечности, тенденция к носково-плюсневому стоянию с КН: $P = 1,58$, повышение неустойчивости в пробе с закрытыми глазами, ротация таза в пораженную сторону, усиленный лордоз, на стороне поражения — укорочение шага на 63% и увеличение угла разворота стопы на 40%, уменьшение скорости ходьбы на 2,2 км/ч; нарушение статико-динамической функции — умеренное.

На основании оценки состояния пациента, была разработана индивидуальная программа реабилитации. Предоперационный реабилитационный режим и расчетную нагрузку определили с помощью уравнения:

$Y = 0,91 \times 0,96 \times 42 \times 0,9 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 0,8 \times 0,9 \times 0,9 = 19,25$ кг — нагрузка в предоперационном периоде.

I этап — постельный (см. выше). Постепенное поднятие тела в положение сидя (3-и сутки), ходьба с помощью четырехопорных ходунков с постепенным переходом к ходьбе на костылях (8–10-е сутки).

$Y=0,91 \times 0,96 \times 8,4 \times 0,9 \times 1 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 0,8 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 3,466$ кг — нагрузка на оперированную конечность на 8–14-й день после операции.

II этап — этап перехода от костылей к трости, комплексная реабилитация с применением вышеназванных средств (8–10 нед). Нагрузка на оперированную конечность в этом этапе составляла:

$Y=0,91 \times 0,96 \times 16,8 \times 0,9 \times 1 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 0,9 \times 0,8 \times 0,9 \times 1 \times 1 \times 0,8 \times 1 \times 1 = 6,1$ кг — от 3 до 4 нед; $Y=9,2$ кг — от 5 до 6 нед; $Y=12,3$ кг — от 6 до 7 нед; $Y=19,2$ кг — от 7 до 8 нед; $Y=24,8$ кг — от 8 до 9 нед; $Y=31,7$ кг — от 10 нед.

III этап — этап закрепления двигательных навыков без применения трости с выполнением обязательных регулярных упражнений в течение всей жизни.

В послеоперационном периоде болевой синдром ликвидирован, амплитуда движений и показатели статико-динамической функции — ближе к норме. Ходьба стала более ритмична (0,95), темп ходьбы уменьшился, увеличилась реакция опоры на оперированную ногу (48%), отмечаются равномерное нагружение стопы и опоры на все ее отделы и устойчивая ходьба.

При применении метода расчета опорно-весовой нагрузки на нижнюю конечность у остальных 25 пациентов после завершения курса реабилитации, с учетом индивидуальных параметров, амплитуда движений в суставе стала близкой к норме, а показатели статико-динамической функции конечности стабилизировались.

Таким образом, улучшение клинических и статико-динамических данных показывает эффективность предложенного метода расчета опорно-весовой нагрузки в раннем послеоперационном периоде и рекомендуется для применения в практическом здравоохранении.

Выводы. 1. Основными клиническими характеристиками, неразрывно связанными с биомеханическими параметрами и подлежащими оценке для суждения об эффекте оперативного лечения и формирования реабилитационной программы, являются интенсивность болевого синдрома, величина двигательных ограничений движений в суставе, тяжесть контрактуры, выраженность хромоты.

2. Для определения нагрузки на оперированную конечность целесообразно учитывать параметры морфометроструктуры, характера патологии, метод лечения, достигнутой функции конечности и социально-бытовые условия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абельцев В.П. Методика оценки клинических показателей состояния тазобедренного сустава до и после оперативного лечения при диспластическом коксартрозе // Вестн. травматол. и ортопед.—2004.—№ 2.—С. 22–26.
2. Белянин О.Л., Якимов Е.А., Асачева Э.А. и др. Биомеханические особенности опорно-двигательной системы после эндопротезирования тазобедренного сустава // Вестн. Гильдии протезистов-ортопедов.—2001.—№ 5.—С. 40–45.
3. Волокитина Е.А. Коксартроз и его оперативное лечение.: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук.—Курган, 2003.—46 с.
4. Курбанов С.Х., Неверов В.А., Белянин О.Л. К вопросу разработки индивидуальной программы реабилитации инвалидов после эндопротезирования тазобедренного сустава // Материалы XI Российского национального конгресса «Человек и его здоровье».—СПб., 2006.—С. 154.
5. Надеев Ал. Ав., Паршикова М.В., Надеев Ав.Ан. Метод многоканальной электростимуляции мышц в ходьбе при реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава // Материалы IV Российского национального конгресса «Человек и его здоровье».—СПб., 1999.—С. 206.
6. Неверов В.А. Проблемы эндопротезирования тазобедренного сустава // Там же.—С. 180–183.
7. Неверов В.А., Сизонов А.А., Арсентьев С.И. и др. Новые подходы и принципы в эндопротезировании // Анн. травматол. и ортопед.—1996.—№ 2.—С. 26–30.
8. Пуритис Ю.П. Биомеханика эндопротезирования тазобедренного сустава // Биомеханика на службе жизни и здоровья человека: Тез. докл.—Н. Новгород, 1992.—Ч. 1.—С. 188–189.
9. Сизонов А.А. Численное моделирование механического состояния опорно-двигательного аппарата человека.: Дис. ... канд. тех. наук.—СПб., 1998.—150 с.
10. Wright.Y. G., Young N.L., Waddell J.P. et al. The reliability and validity of the self-reported patient-specific index for total hip arthroplasty // J. Bone Joint Surg.—2000.—Vol. 82A.—P. 829–836.

Поступила в редакцию 19.02.2007 г.

V.A.Neverov, S.Kh.Kurbanov, O.L.Belyanin, A.A.Loit

APPROACHES TO OBJECTIVE ASSESSMENT OF THE INDIVIDUAL WEIGHT BEARING IN PATIENTS AFTER TOTAL ENDOPROSTHESIS OF THE HIP JOINT

An algorithm for the detection of weight bearing on the lower extremity after total endoprosthesis of the hip joint was developed, taking into consideration the parameters of the morpho-metric structure, type of pathology, method of treatment, the resulting extremity functioning and social and every-day conditions. The individual rehabilitation measures after endoprosthesis were performed in three steps and corrected depending on changes in the parameters in question. The amplitude of movements in the joint after using the method of calculation of the weight bearing on the lower extremity became close to normal in 26 patients after completion of the rehabilitation course and the statistic-dynamic indices of the extremity became stable.