
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОЙ КОРРЕКЦИИ ДВИЖЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ МЫШЦ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОЙ АРТРОПЛАСТИКИ КОЛЕННОГО СУСТАВА ДОСТУПОМ MIDVASTUS

А.П. Призов, А.С. Канаев, Ф.Л. Лазко,

Е.Ш. Ломтатидзе

Кафедра травматологии и ортопедии

Медицинский факультет

Российский университет дружбы народов

ул. Миклухо-Макляя, 8, Москва, Россия, 117198

В статье представлен опыт использования и результаты искусственной коррекции движений по средствам программируемой электростимуляции мышц в процессе восстановления после тотальной артропластики коленного сустава миниинвазивным способом. Данный метод по результатам проведенного исследования может быть рекомендован в восстановительном лечении пациентов уже в раннем послеоперационном периоде и дает значительное улучшение функции протезированного сустава и конечности в целом в виде уменьшения хромоты и восстановления стереотипа ходьбы.

Ключевые слова: миниинвазивный, midvastus, гонартроз, артропластика коленного сустава, искусственная коррекция движений, электростимуляция.

В последние 20—30 лет во всем мире основным методом лечения поздних стадий и быстро прогрессирующих случаев дегенеративно-дистрофических заболеваний крупных суставов является тотальная артропластика сустава [1]. Частота остеоартроза (ОА) коленного сустава достигает 24—68% от всех дегенеративно-дистрофических поражений суставов [2]. ОА коленного сустава более чем в 80% случаев поражает лиц трудоспособного возраста, что приводит к резкому ограничению жизнедеятельности пациента, а в 6,5—14,5% случаев — к инвалидности [3]. Тотальная артропластика коленного сустава (ТАК) является неотъемлемой частью полноценного оказания специализированной медицинской помощи пациентам с данной патологией. Технологии двигаются вперед, изобретаются новые конструкции эндопротезов, развиваются миниинвазивные технологии и доступы. Операция, выполненная по показаниям и по всем технологическим правилам с соблюдением этапности и правильным восстановлением оси конечности, приносит хорошие результаты в лечении остеоартроза, но это только пол дела. Огромное значение в получении хороших результатов в ранние и поздние сроки после операции имеет правильное восстановительное лечение. Во всем мире этому направлению уделяют огромное значение.

В течение длительного времени проблема восстановления двигательных функций сводилась к применению методов лечебной физкультуры, физиотерапии и протезирования. Сравнительно недавно получил распространение новый метод, удачно сочетающий свойства упомянутых, — искусственная коррекция движений (ИКД) посредством программируемой электростимуляции (ЭС) мышц при патологической ходьбе.

Его сущность состоит в том, что ЭС мышц во время локомоции происходит в точном соответствии с естественным возбуждением и сокращением мышечного

аппарата в двигательном акте. Благодаря этому в процессе длительной тренировки улучшается функциональное состояние мышц, корректируются неправильно выполняемые движения и постепенно вырабатывается приближающийся к норме двигательный стереотип.

Впервые этот метод был разработан английским врачом W.T. Liberson и его сотрудниками в 1961 г. для улучшения ходьбы больных с перонеальным параличом. В дальнейшем принцип управления работой мышц с помощью ЭС в определенные фазы шага был обстоятельно исследован югославскими и американскими учеными, создавшими серию портативных и стационарных корректоров движения, а затем получил широкое признание во многих странах мира.

В нашей стране развита принципиально новая концепция применения ИКД, в соответствии с которой основным показанием к назначению этого метода является дефицит мышечной функции любого происхождения, приводящий к нарушению биомеханической структуры ходьбы. При таком подходе значительно расширяется область применения ИКД, практически она распространяется на пять медицинских дисциплин: неврологию, нейрохирургию, травматологию, ортопедию, протезирование [4].

Цель исследования. Изучить результаты использования ИКД в реабилитации пациентов после ТАК из миниинвазивного доступа *midvastus* на опыте лечения 27 пациентов (30 операций) с остеоартрозом коленного сустава в возрасте от 49—73 лет за период с 2007—2011 г.

Материалы и методы. В отделении ортопедии ГКБ № 12 г. Москвы (база кафедры травматологии и ортопедии РУДН) за период с 2007 по 2011 гг. выполнена первичная артропластика коленного сустава 27 пациентам. Из них женщины составили 22, мужчины 5 человек. 24 пациентам произведена односторонняя тотальная артропластика коленного сустава, 3 пациентам — двухсторонняя, с интервалом между операциями 6—12 мес. У 24 пациентов операция выполнена по поводу идиопатического гонартроза 3—4 ст., у 3 пациентов — по поводу ревматоидного артрита, во всех случаях имелась варусная деформацией конечности.

Средний возраст пациентов составил 58,5 лет, у женщин этот возраст составил 59,1 лет, у мужчин 54,6. Распределение пациентов по возрасту и полу представлено.

Проводилась ТАК сустава при помощи специализированного инструментария миниинвазивным доступом *midvastus* длиной до 12 см без повреждения прямой головки четырехглавой мышцы бедра (*midvastus*), надколенник при данной методике сдвигался кнаружи.

Активизация и вертикализация пациентов проводилась через сутки после операции. После операции пациенты продолжали ходить с костылями до 1,5 месяцев, затем получали комплексное восстановительное лечение, в ходе которого они проходили курсы стандартной лечебной физкультуры в зале и бассейне, курсы физиотерапевтического лечения и курс искусственной коррекции движений (ИКД) путем программируемой электромиостимуляции мышц на аппарате «Импульс Оптима» № 10. Контрольные осмотры проводились через 1,5, 3, 6 и 12 месяцев после операции, далее ежегодно.

Реализация ИКД посредством электромиостимуляции (ЭС) мышц предполагает выполнение пяти основных операций: (1) выбор корректируемых движений

и стимулируемых мышц; (2) определение амплитудной программы ЭС мышц, т.е. вида и параметров стимулирующих сигналов; (3) установление временной программы ЭС, т.е. фаз стимуляции в течение цикла, и способа ее задания; (4) выбор типа, формы и размеров электродов, а также их локализации на теле больного; (5) выбор адекватного режима ЭС мышц при ходьбе.

Для коррекции функции мышцы мы выбирали разгибатели, чья программа более жесткая, стабильная и длительно сохраняющаяся. В первую очередь мы стимулировали разгибатель коленного сустава — четырехглавую мышцу бедра, в частности внутреннюю головку, которая повреждалась в ходе операции больше всего, ее электромиостимуляция осуществлялась во второй половине переносной и в первой половине опорной фаз. Такая коррекция обуславливает повышение опороспособности и усиление двигательной функции нижней конечности. Так же осуществляли ЭС большой и средней ягодичных мышц в первую половину опорной фазы цикла. Эта коррекция повышает устойчивость больного при ходьбе, способствует выпрямлению нижней конечности, усиливает ее двигательную функцию, уменьшает фронтальные и сагиттальные раскачивания туловища, что важно для профилактики развития нестабильности компонентов эндопротеза, электромиостимуляция мышц-разгибателей голеностопного (ГСС).

Амплитудная программа устанавливается с помощью трех параметров: амплитуды напряжения или тока, длительности и частоты следования импульсов. В нашем исследовании использовались прямоугольные короткие импульсы: амплитуда напряжения до 60 В (или сила тока до 255 мА); длительность полуволны от 20 до 255 мкс; частота следования от 40 до 100 Гц (в среднем 60 Гц).

Временная программа ЭС в течение цикла может быть задана с помощью биомеханических параметров, характеризующих движение человека.

В используемом нами корректоре движений «Импульс-Оптим» временная программа задается с помощью биомеханических параметров, позволяющих постоянно измерять длительность локомоторного цикла. В нашей работе таким параметром, измеряющим экстремальные значения межзвенных углов, являлся датчик коленного угла (рис. 1).

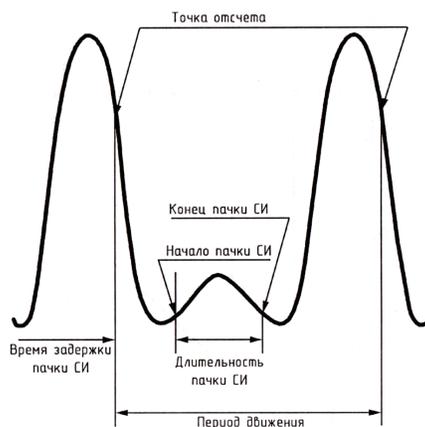


Рис. 1. Гониограмма коленного межзвенового угла с наложенными на нее отметками начала и конца стимулируемых импульсов (СИ), формируемых корректором, адаптированным к темпу выполняемых движений

Фазы стимуляции программируются внутри двигательного цикла в соответствии с ранее установленным процентным значением электромиографического профиля, под которым подразумевается расположение основной волны электрической активности мышцы на протяжении цикла.

Временной отчет ведется от экстремального значения коленного угла в переносную фазу предшествующего шага. При этом длительность всего цикла ходьбы принимается за 100%.

Электромиостимуляцию мышц мы проводили посредством поверхностных электродов. Мы использовали гибкие электроды многократного пользования. Электроды состоят из трех слоев: внутреннего влагоудерживающего, среднего токопроводящего и внешнего влагоизолирующего. Они имеют прямоугольную форму; их расположение должно быть перпендикулярно ходу мышечных волокон, а размеры — равными поперечнику мышцы.

На рис. 2 показаны примерные места расположения поверхностных электродов на теле человека. Эти места определяются анатомической локализацией соответствующих мышц. Электроды смачивают физиологическим раствором и фиксируют к телу прорезиненными эластичными манжетками [4].

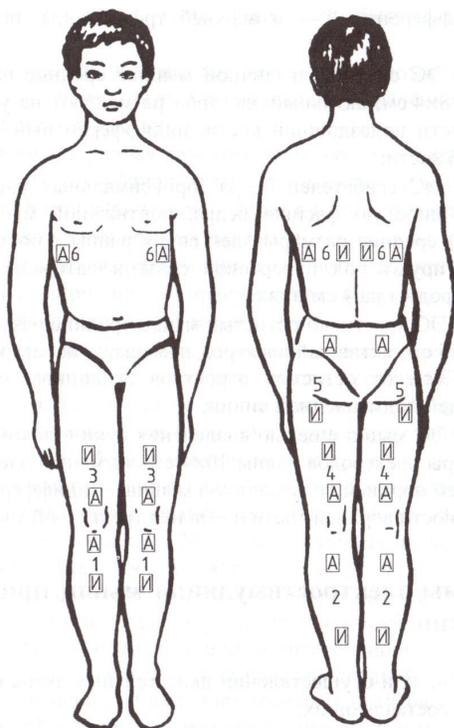


Рис. 2. Схема расположения электродов на теле больного:

А — активный электрод, **И** — индифферентный электрод; 1 — передняя большеберцовая мышца, 2 — трехглавая мышца голени, 3 — четырехглавая мышца бедра, 4 — мышцы-сгибатели голени, 5 — большая и средняя ягодичные мышцы, 6 — крестцово-остистая мышца и межреберные мышцы

ИКД мы проводили при помощи мобильного восьмиканального прибора низкочастотных импульсов тока «Импульс Оптима Д» (рис. 3).



Рис. 3. Прибор «Импульс Оптима Д»

У всех пациентов в нашем исследовании до операции и после наблюдался дефицит мышечной функции (ДМФ) мышц разгибателей нижних конечностей, в большей степени четырехглавой мышцы бедра, а в частности ее внутренней головки, которая в большей степени подвергается атрофии в связи с ОА коленного сустава и после эндопротезирования коленного сустава.

При выполнении ИКД необходима полная адекватность пациента и полное понимание действия и эффекта проводимой процедуры. Пациентам объяснялся смысл и методика ИКД. Данный метод возможно использовать в условиях дополнительной опоры, в нашем исследовании большинство пациентов на момент проведения ИКД использовали дополнительную опору со стороны неоперированной конечности (трость с подлокотником, трость без подлокотника, костыль). Накожные электроды накладывались по описанной выше методике и фиксировались манжетками. Электроды подключались к прибору «Импульс Оптима Д» при помощи проводов с двумя разъемами для электродов и разъемом для подключения к прибору. Совместно с пациентом выбирался уровень стимуляции для каждой мышцы в отдельности; уровень стимуляции должен быть комфортным для пациента и одновременно должен быть достаточным, что оценивалось визуальным сокращением мышцы. Затем устанавливался датчик коленного угла, фиксировался манжетками выше и ниже коленного сустава на 10 см от суставной щели. Правильное положение датчика коленного угла (гониометра) не должно препятствовать движениям в суставе, шарнир должен находиться на уровне суставной щели, планки должны находиться на наружной поверхности бедра и голени и соответствовать проекции бедренной и большеберцовой костей. Прибор «Импульс Оптима Д» фиксировался ремнем на поясе пациента спереди. Проводилось тестирование контактов электродов и датчика коленного угла, после чего пациент начинал движение по горизонтальной поверхности.

Количество сеансов составляло 10. В ходе ЭС происходила запись параметров ходьбы (количество шагов, интенсивность ходьбы) и движений в коленном суставе (угол сгибания в коленном суставе) на компьютер путем синхронизации с прибором «Импульс Оптима Д» по средством Bluetooth в одноименной программе. В дальнейшем проводилась статистическая обработка полученных результатов и соотношение их с субъективным эффектом, описываемым пациентами, а также объективным уменьшением или исчезновением хромоты и увеличением числа шагов.

Результаты исследования. До операции мы исследовали активность пациентов в ходьбе по горизонтальной поверхности (шаги в час). Через 1,5 мес. после операции в ходе реабилитационного лечения мы проводили курс ИКД № 10, в ходе которого определяли активность пациента (шаги в час) во время 1-й процедуры и после курса ИКД на 10-й день процедур, а также восстановление правильного стереотипа ходьбы в виде уменьшения или исчезновения хромоты, что оценивали сами пациенты, их окружение и родственники.

До операции среднее количество шагов, производимых пациентами при ходьбе по горизонтальной поверхности в течение одного часа, составило 862 (от 541 до 1304). В раннем послеоперационном периоде (через 1,5 мес. после операции) на первом сеансе ИКД среднее количество шагов в час составило 1306 (от 1024 до 2006), на 10-м сеансе это количество составило 2604 (от 2220 до 3025).

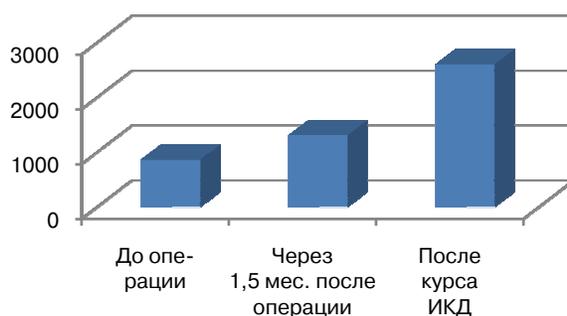


Рис. 4. Средняя динамика активности пациентов (шагов в час)

Субъективно после проведения курса ИКД все пациенты и их окружение отметили изменения походки в лучшую сторону. В 16 (53,3%) случаях пациенты и их родственники отметили исчезновение хромоты.

При изучении полученных гониограмм отмечается динамическое восстановление нормальной их амплитуды и кривизны.

Выводы. Использование искусственной коррекции движений путем программируемой электромиостимуляции мышц в раннем послеоперационном периоде и далее позволяет функционально восстановить функцию мышц, уменьшить дефицит мышечной дисфункции, нормализовать и синхронизировать походку пациента, восстановить опороспособность конечности и устойчивость пациента. Разработанная нами методика послеоперационного ведения больных позволяет сократить сроки реабилитации после операции и ускорить восстановление функции конечности, что особенно важно при современном образе жизни пациентов.

Ввиду полученных результатов нашего исследования мы рекомендуем использовать искусственную коррекцию движений путем программируемой электромиостимуляции мышц в реабилитационном лечении после эндопротезирования крупных суставов нижних конечностей и развивать данное направление.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Загородний Н.В., Магомедов Х.М., Логунов А.Л. и др. Эндопротезирование коленного сустава // Сб. материалов II конгресса Росс. Артроскоп. об-ва. — М., 1997. — С. 45—46.

- [2] *Загородний Н.В., Шехтер А.Б., Абасов Э.Ш. и др.* Моделирование экспериментального папаинового артроза и влияние на его течение некоторых лекарственных средств // Симп. Европ. об-ва ортоартрологов «Деструкция суставов». — М., 1987. — С. 4—17.
- [3] *Корнилов Н.В., Карпцов В.И., Новоселов К.А. и др.* Опыт тотального эндопротезирования коленного сустава // Плановые оперативные вмешательства в травматологии и ортопедии. — СПб., 1992. — С. 176—180.
- [4] *Витензон А.С. с соавт.* Руководство по применению метода ИКД. — М., 2000. — С. 72—102.

**EXPERIENCE OF USING ARTIFICIAL MOVEMENT CORRECTION
WITH PROGRAMMED MUSCLE ELECTROSTIMULATION
IN REHABILITATION AFTER TOTAL KNEE ARTHROPLASTY
BY MIDVASTUS APPROACH**

**A.P. Prizov, A.S. Kanaev, F.L. Lazko,
E.S. Lomtadze**

Sub-faculty of orthopedy and traumatology Medical faculty, FIQ MI
Peoples' Friendship University of Russia
ул. Миклухо-Макля, 8, Москва, Россия, 117198

This article is devoted to the experience and the results of using artificial movement correction with programmed muscle electrostimulation in rehabilitation of patients after total knee arthroplasty by mini-invasive midvastus approach. Obtained data suggest that this method could be recommended in early post-operative rehabilitation of patients and provides significant improvement of operated knee-joint and extremity function by decrease of limping, motor function and pacing pattern recovery.

Key words: miniinvasive, midvastus, gonarthrosis, arthroplasty, artificial movement correction, electrostimulation.