

Министерство здравоохранения Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное учреждение
 «Центральный научно-исследовательский институт травматологии
 и ортопедии им. Н.Н. Приорова»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 Нижегородский национальный исследовательский университет им. Н.И. Лобачевского
 Союз реабилитологов России

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ КОЛЕННОГО СУСТАВА Федеральные клинические рекомендации (2015)

Аннотация

Разработаны клинические рекомендации по проведению реабилитационных мероприятий больным при эндопротезировании коленного сустава. Описаны основные этапы реабилитации данной категории пациентов. Указаны конкретные сроки назначения физических упражнений в раннем послеоперационном периоде. Даны рекомендации при выписке из стационара. Приведены критерии оценки эффективности реабилитационных мероприятий после эндопротезирования коленного сустава.

Клинические рекомендации (КР) предназначены для врачей травматологов-ортопедов, врачей ЛФК и инструкторов-методистов ЛФК (инструкторов ЛФК), врачей-физиотерапевтов и медицинских сестер по физиотерапии, медицинских сестер по массажу, медицинских сестер.

Уровень использования клинических рекомендаций: федеральный.

Авторы: Буйлова Т.В., д.м.н. (ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ФГБУ ПФМИЦ), Цыкунов М.Б., д.м.н., проф. (ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова).

Рецензирование клинических рекомендаций:

экспертная группа по медицинской реабилитации Минздрава России,
 экспертная группа по травматологии и ортопедии Минздрава России.

ОГЛАВЛЕНИЕ:

- Введение
- 1. Цели и периоды реабилитации
- 2. Предоперационная подготовка
- 3. Реабилитация в раннем послеоперационном периоде
- 4. Реабилитация в позднем послеоперационном периоде
- 5. Рекомендации для пациентов
- 6. Оценка эффективности реабилитации

Методология

Методы, используемые для сбора / Выбора доказательств

Поиск в электронных базах данных

Описание методов, используемых для сбора доказательств

Доказательной базой для написания настоящих клинических рекомендаций являются материалы вошедшие в MedLine, базу Cochrane, материалы издательства Elsevier и статьи в авторитетных отечественных журналах по травматологии и ортопедии. Глубина поиска составляет 25 лет.

Введение

Последние годы во всех странах стремительно растет число оперативных вмешательств по замене коленного

сустава искусственным эндопротезом (National Joint Replacement Registry. Demographics of knee arthroplasty, 2011). Только в одной Финляндии, например, количество операций тотального эндопротезирования (ТЭП) коленного сустава увеличилось на 69% за последние 10 лет и достигло в 2010 г. более 180 случаев на 100 тысяч населения (Perala A., 2011). Наиболее частой причиной первичного эндопротезирования коленного сустава является остеоартрит, на поздних стадиях которого выполнение ТЭП является единственным методом устранения боли и предупреждения инвалидности. Однако, как показывают многочисленные исследования, даже при высокопрофессионально выполненном оперативном вмешательстве у большинства пациентов после эндопротезирования коленных суставов длительное время сохраняются

функциональные нарушения в тех случаях, когда в послеоперационном периоде не проводятся квалифицированные реабилитационные мероприятия (Franklin PD, Li W, Ayers DC., 2008; Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE., 2010).

Основные методологические подходы проведения медицинской реабилитации пациентам, перенесшим тотальное эндопротезирование коленного сустава изложены в предлагаемых нами клинических рекомендациях. Данные рекомендации разработаны на основе анализа данных литературы, многолетнего клинического опыта и апробированы в ведущих клиниках России.

Диагностические принципы КР:

– состояние после операции эндопротезирования коленного сустава

Показания к применению КР:

Описанные в данных рекомендациях реабилитационные мероприятия показаны всем больным после эндопротезирования коленного сустава.

Противопоказания к применению КР:

Противопоказанием к применению клинических рекомендаций является тяжелое соматическое состояние пациента угрожающее жизни, острые инфекционные и септические процессы, кома и другие состояния с нарушением сознания, нарушение целостности костей в области установки эндопротеза.

Степень потенциального риска применения КР:

класс 1 – медицинские технологии с низкой степенью риска

Материально-техническое обеспечение КР:

При проведении реабилитационных мероприятий у больных после эндопротезирования коленного сустава используются:

- прикроватные балканские рамы, оборудованные стандартными механотерапевтическими блоками и манжетами,
- аппарат для продолжительной пассивной мобилизации коленного и тазобедренного сустава,
- зал групповой и индивидуальной лечебной гимнастики, комплект оборудования для ЛФК, велотренажеры, аппараты для блоковой механотерапии, параллельные брусья,
- портативное физиотерапевтическое оборудование для работы у постели больного: для УФО облучения, для низкочастотной терапии переменным магнитным полем, аппарат для низкочастотной электротерапии, аппарат для лазеротерапии инфра и красного диапазонов, аппарат для местной дарсонвализации,
- тренажер динамический лестница-брусья
- массажная кушетка, стол для лечебной гимнастики и массажа.

Описание КР:

1. Цели и периоды реабилитации

Целью реабилитации пациентов, перенесших эндопротезирование коленного сустава, с позиции МКФ (Международной классификации функционирования, 2001) является восстановление:

- функции оперированного сустава (на уровне повреждения, по МКФ)
- возможностей передвижения и самообслуживания (на уровне активности, по МКФ)
- социальной и профессиональной активности, улучшение качества жизни (на уровне участия, по МКФ)

Реабилитационные мероприятия пациентам осуществляются в соответствии со следующими принципами: раннее начало (12–48 часов), комплексность,

обоснованность, индивидуальный характер, этапность, преемственность, мультидисциплинарный характер, длительность до сохранения положительной динамики.

После операции реабилитационные мероприятия начинаются в течение первых суток в палате реанимации или хирургического стационара (первый этап реабилитации) и продолжаются после выписки из хирургического отделения в условиях реабилитационного отделения многопрофильных стационаров или реабилитационных центров (второй этап реабилитации).

Весь курс стационарной реабилитации методически принято делить на два этапа (ранний и поздний послеоперационный). Ранний послеоперационный период продолжается первые 7–12 дней, в течение которых происходит острое послеоперационное реактивное воспаление и заживление послеоперационной раны. Его задачами являются профилактика послеоперационных осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, предупреждение трофических расстройств, в первую очередь, пролежней, уменьшение отека мягких тканей и создание оптимальных анатомо-физиологических условий для заживления травмированных во время операции тканей. Поздний послеоперационный период начинается с 12-го дня после операции и продолжается в течение четырех-восьми недель (до 10 недель с момента операции). Поздний послеоперационный период условно делится на два: ранний восстановительный, который продолжается от двух до шести недель (осуществляется, как правило, в стационарных условиях) и поздний восстановительный период, который продолжается от шести-восьми до 10–12 недель с момента операции. Основными задачами позднего послеоперационного периода являются восстановление функции опоры, передвижения, навыков самообслуживания, профессиональной и социальной активности. При наличии послеоперационных осложнений продолжительность послеоперационного периода может удлиняться до трех месяцев.

После завершения стационарного (второго) этапа реабилитации пациенты направляются на амбулаторное лечение в амбулаторно-поликлинические учреждения здравоохранения или санаторно-курортные учреждения (третий этап реабилитации).

До операции всем больным, которым планируется эндопротезирование сустава, проводится предоперационная подготовка.

2. Предоперационная подготовка

В процессе предоперационной подготовки проводится комплексная оценка состояния больных, которым предстоит эндопротезирование.

Задачами предоперационного периода является: обучение пациента технике ходьбы без опоры на оперированную конечность с использованием дополнительных средств опоры (костыли, трость), освоение навыков повседневной активности (вставание с правильным распределением веса тела, пересаживание с кровати на стул и т.д.), обучение правильному глубокому грудному и диафрагмальному дыханию, откашливанию для профилактики осложнений со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной систем, даются рекомендации по снижению веса, лечению гастропатий, санации хронических очагов инфекции.

Продолжительность предоперационного периода, как правило, не более 5–7 дней. В ряде случаев (при наличии полиостеоартроза, выраженной контрактуры суставов, гипотрофии мышц нижних конечностей, вто-

ричных патологических изменений в позвоночнике особенно у лиц пожилого возраста, сопутствующей соматической патологии) пациенты до операции нуждаются в более длительном проведении восстановительных мероприятий с использованием различных методик ЛФК, массажа, физио- и рефлексотерапии.

3. Реабилитация в раннем послеоперационном периоде

В течение первой недели реабилитации (первые 5–7 дней) пациенту показан щадящий двигательный режим. Для профилактики послеоперационных осложнений проводится дыхательная гимнастика, оптимальное позиционирование оперированной конечности, назначаются упражнения для улучшения крово- лимфообращения, функционального состояния мышц нижних конечностей и туловища (антигравитарных).

Для предотвращения отеков под ногу пациента после операции подкладывается подушка.

В послеоперационном периоде необходимо обеспечить полное разгибание в оперированном коленном суставе.

С первого дня после операции больному назначают дыхательные упражнения, активные упражнения для суставов здоровой ноги (тазобедренного, коленного, голеностопного), изометрические упражнения для мышц – (ягодичных, четырехглавой, двуглавой бедра, мышц голени) оперированной конечности, пассивные упражнения и укладки на функциональной шине с постепенным увеличением угла сгибания в оперированном суставе. Занятия на шине проводят в течение 15–20 минут 3–5 раз в день. Кроме того, больного обучают приподнимать таз с опорой на локти и стопу оперированной ноги.

Примерный перечень упражнений в первый день после операции эндопротезирования коленного сустава приводится ниже:

1. Сокращение четырехглавой мышцы. При сокращении мышцы пациент должен стараться максимально разогнуть колено и приподнять ногу на 30–40 см от поверхности кровати, удерживая ее 5–10 секунд. Упражнение следует повторять 10 раз в течение двухминутного периода, несколько раз в день.
2. Сгибание – разгибание стопы. Медленное сгибание и разгибание стопы в голеностопном суставе выполняется 8–15 раз каждые 5–10 минут.
3. Упражнение для выпрямления колена. ИП. – небольшой валик под голеностопным суставом так, чтобы стопа не касалась кровати. Сокращение четырехглавой мышцы бедра. При достижении полного разгибания в коленном суставе, валик под голеностопным суставом убирают и продолжают тренировать четырехглавую мышцу, удерживая колено полностью выпрямленным 5–10 секунд. Упражнение следует повторять несколько раз в день (до усталости).
4. Сгибание колена с опорой на кровать. При выполнении упражнения пациент скользит пяткой в направлении ягодицы, сгибая колено насколько возможно, удерживает колено в максимально согнутом состоянии 5–10 секунд, а затем выпрямляет ногу. Упражнение следует повторять несколько раз в день (до усталости или пока не будет достигнуто полного сгибания колена).
5. Напряжение задней группы мышц бедра. При выполнении упражнения пациент сгибает ногу в коленном суставе до угла 30 градусов, надавливая пяткой на поверхность кровати, удерживая напряжение

в течение 10 секунд. Упражнение следует повторять 5–10 раз.

6. Приподнимание таза с опорой на здоровую ногу и плечи. Здоровая нога согнута в коленном суставе, установлена на кровать, прооперированная нога прямая, руки вдоль туловища. Пациент приподнимает таз от кровати на несколько сантиметров, повторяя 5–6 раз.
7. Приподнимание верхней половины туловища. Повторяют упражнение 5–6 раз.
8. Прогибание спины с опорой на локти согнутых рук, таз, затылок. Повторяют упражнение 5–6 раз.
9. Велосипедные движения здоровой ногой на счет до 4. Повторяют это упражнение 5 раз.
10. Механотерапия – пассивная разработка оперированного сустава на аппарате СРМ – 2 раза в день по 30 мин. Аппараты используются для ранней разработки тазобедренного и коленного суставов, а также для предотвращения развития тромбоэмболических осложнений.
11. Обучение присаживанию, подъему с постели, ходьбе по палате с дополнительной опорой – с инструктором ЛФК, 2 раза в день, 15 мин. Переход в положение сидя осуществляется с опорой на руки, ноги спускают в сторону неоперированной ноги, поэтапно отводя здоровую ногу и подтягивая к ней оперированную или подложив стопу здоровой ноги под голеностопный сустав прооперированной, и, помогая ей, опускают прооперированную ногу на пол. При выполнении упражнения следует следить, чтобы не было наружного поворота стопы.

С 2–3 дня добавляют следующие упражнения:

1. Упражнения для рук с резиновым бинтом (разведение рук перед грудью, смена положения рук).
2. Упражнения из исходного положения сидя на кровати: сгибание коленного сустава с поддержкой оперированной ноги с помощью здоровой и удержанием прямой ноги в течение 4–5 секунд; сгибание и разгибание ноги в коленном суставе больной ноги, стопа которой скользит по полу; разгибание ноги в коленном суставе с приподниманием бедра от поверхности кровати и удержанием ноги в этом положении 6–10 секунд; перекаты с пятки на носок (ноги согнуты и касаются пола). Каждое упражнение выполняется 8–10 раз и повторяется в течение дня.

В эти же сроки производится вертикализация пациента с двухсторонней опорой (ходунки или высокие костыли) и производится обучение ходьбе в течение 10 мин. (≥ 50 м) сначала под контролем инструктора-методиста ЛФК, а затем самостоятельно в течение дня 2–3 раза.

С 3-го дня после операции добавляют упражнения из исходного положения, стоя на здоровой ноге с опорой рук на спинку кровати:

1. Поднимание колена прооперированной ноги до горизонтального уровня (по возможности). Во время выполнения упражнения ногу удерживают в течение двух секунд, а затем опускают ее. Повторяют упражнение 10 раз.
2. Отведение прямой прооперированной ноги назад. При выполнении упражнения следует держать спину прямой. Пациент должен удерживать ногу в отведенном положении в течение 2 или 3 секунд, а затем возвращать ее обратно на пол. Повторяют упражнение 10 раз.
3. Сгибание оперированной ноги в коленном суставе. При выполнении упражнения пациент тянется пяткой к ягодице. Повторяют упражнение 10 раз.

4. Отведение оперированной ноги в сторону. При выполнении упражнения нужно контролировать, чтобы бедро, колено и стопа пациента были направлены строго вперед, а спина была прямой. Повторяют упражнение 10 раз.

С третьего дня увеличивается дистанция передвижения (более 100 метров). Продолжается тренировка ходьбы. Контролируется правильная постановка стоп во время ходьбы, правильный перекат с пятки на носок во время опоры, одинаковая длина шага, одинаковое время опоры на каждую ногу во время ходьбы,

На 4-й день после операции добавляется ходьба в брусках и по лестнице-тренажеру (в течение 5–10 минут под контролем инструктора ЛФК), а с 5-го дня пациента обучают ходьбе по лестнице и по беговой дорожке в подвесе. При движении вверх по лестнице пациента обучают, опираясь на костыли, первой делать шаг на вышестоящую ступеньку неоперированной ногой. Затем, оттолкнувшись костылями, перенести вес тела на неоперированную ногу и приставить к ней оперированную ногу. Костыли двигаются последними или одновременно с оперированной ногой. При спуске по лестнице первыми следует двигать костыли, затем оперированную ногу, и, наконец, неоперированную. Если возможно, вместо одного костыля используют перила.

Уже через сутки после операции для быстрого купирования отека тканей и уменьшения болевого синдрома назначают низкочастотную импульсную магнитотерапию сразу после выполненного УФО или фотохромотерапии синим спектром. Эффективно использование криотерапии на область оперированного сустава и аппаратного массажа оперированной конечности с помощью переменного импульсного электростатического поля. С третьего – четвертого дня возможно назначение электростимуляции четырехглавой и двухглавой мышц бедра оперированной конечности.

Для профилактики пневмонии и застойных явлений в легких назначают массаж или вибромассаж грудной клетки.

При осложненном течении послеоперационного периода (выраженном отеке, инфильтрации тканей, наличии неврологических и сосудистых нарушений) в программу реабилитационных мероприятий дополнительно включаются различные методики ЛФК и физиотерапии.

4. Реабилитация в позднем послеоперационном периоде

Через 2–3 недели после оперативного вмешательства возможны занятия на велотренажере без нагрузок в течение 3–10 минут 1–2 раза в день.

С 15-го дня после операции назначается массаж оперированной конечности №10–15.

Через 3–4 недели после операции назначают лечебную гимнастику в бассейне, которая проводится в виде активных упражнений у стенки бассейна, ходьбы по бассейну, свободного плавания.

При возникновении болевого синдрома во время разработки движений в оперированном суставе назначают низкочастотную электротерапию: амплипульстерапию (СМТ), а также низкочастотную магнитотерапию.

Через 4–5 недель после операции назначают лечебные ванны (жемчужные, кислородные и др.) и подводный душ-массаж.

В позднем послеоперационном периоде показано проведение функциональной многоканальной стимуляции мышц во время ходьбы (ФМСМ), которая прово-

дится по той же методике, что и после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава

5. Рекомендации для пациентов

1. Основные рекомендации для пациента, перенесшего тотальное эндопротезирование коленного сустава, касаются постоянных занятий ЛФК в домашних условиях для улучшения функции оперированного сустава, состояния мышц нижних конечностей, опороспособности, восстановления стереотипа ходьбы и активности в повседневной жизни, а также уменьшения риска падений. Костыли становятся ненужными через 3–4 недели после операции, как только позволит самочувствие пациента. Одним костылем следует продолжать пользоваться до тех пор, пока пациент не перестанет хромать; костыль должен находиться со стороны здоровой ноги.

2. Следует бинтовать оперированную ногу эластичным бинтом до 3-х месяцев после операции. Больному необходимо следить за своим здоровьем, поскольку обострение хронических заболеваний, острые инфекции, переохлаждение, переутомление могут привести к воспалению оперированного сустава. При повышении температуры тела, отеке оперированного сустава, покраснении кожи над ним, усилении боли в суставе пациент должен срочно обратиться к врачу.

3. Опасные виды активности после операции: бег, прыжки, игры с мячом, контактные виды спорта, аэробика – не рекомендуются. Активность, превышающая обычные рекомендации после операции: слишком длительные или утомительные прогулки, большой теннис, подъем тяжестей свыше 25 кг. Разрешенная активность после операции: неустойчивые прогулки, плавание, гольф, вождение автомобиля, «неэкстремальный» туризм, бальные танцы, подъемы по невысокой лестнице, лыжи, велосипед, ходьба с палками. Если прооперированное колено начинает болеть и опухать после нагрузок, их следует на время снизить.

4. Рекомендуется ходить в обуви на низком каблуке, убрать на время подвижные коврики, провода, постоянно увеличивать продолжительность ходьбы и опору на оперированную ногу. При ходьбе пациент должен стараться держать спину прямо, смотреть вперед и ставить ногу прямо перед собой или немного отводя ее в сторону, сгибать колено, когда нога находится на вису, и разгибать его, когда нога опирается на пол. Зимой, при ходьбе по скользким покрытиям, пациенту следует пользоваться препятствующими скольжению насадками на обувь и костыли.

5. При посадке в автомобиль больному желательно садиться на переднее сидение, предварительно откинув спинку и отодвинув кресло максимально назад. Сидится в автомобиль нужно, опираясь руками на костыли или другую прочную опору. При посадке следует отклонить назад верхнюю часть туловища и перенести ноги, контролируя их движения. Во время поездки пациент должен сидеть в удобном положении, опираясь на спинку сидения. Управление автомобилем возможно, когда пациент сможет без затруднений садиться в автомобиль и контролировать нажим педалей. Наиболее часто это происходит через 4–6 недель после операции. Ранее этого срока можно управлять автомобилем только при наличии автоматической коробки передач.

6. После операции больному необходимо соблюдать следующие правила: следить, чтобы высота поверхности, на которую он садится, находилась не ниже колен; избегать резких движений при вставании и приседании; не сидеть дольше 15–20 минут и не стоять на одном

месте дольше 30 минут; после прогулок ложиться на спину и минимум 30 минут держать ноги на высоте; во время отдыха класть подушку между коленями и избегать переразгибания сустава. Следует избегать: чрезмерного поворачивания ног внутрь или наружу, вращательных движений ногами, резких махов в сторону; подъема, переноса и толкания тяжестей (более 10 кг); увеличения веса тела; падений и сотрясений; глубоких приседаний; прыжков; резких движений и торможений; длительного сидения со скрещенными ногами.

7. Отдыхать пациенту лучше лежа на спине 3–4 раза в день. Во время отдыха можно лежать на боку, но при этом пользоваться валиком или подушкой между бедрами. Не следует спать на слишком мягкой или низкой кровати; желательно, чтобы она была выше уровня коленей (когда больной стоит).

8. Следует помнить, что на эндопротез больного могут реагировать металлоискатели.

9. Первые шесть недель после операции желательно не принимать горячую ванну и мыться в теплом душе. Категорически не разрешается в течение первых 1,5–3 месяцев посещение бани или сауны.

10. Пациент ежегодно должен делать контрольные снимки и показываться в клинику на консультацию.

6. Оценка эффективности реабилитации

Для оценки эффективности реабилитации пациентов, перенесших эндопротезирование коленного сустава, используются клинические, инструментальные методы исследования, а также шкалы и опрос-

ники, измеряющие степень ограничения активности в повседневной жизни и изменения качества жизни. Из клинических методов наиболее информативен анализ динамики болевого синдрома по ВАШ (визуально-аналоговой шкале), силы мышц нижних конечностей (по 6-балльной системе), гониометрических показателей, выраженности хромоты, степени гипотрофии мышц, величины укорочения конечности. Для углубленного анализа изменений на уровне повреждений (по МКФ) применяются клинические тесты (6-минутный тест ходьбы, время прохождения 10 метров, суммарное время выполнения теста «Встать и идти») и биомеханические методы исследования ходьбы (подография и др.), стояния – стабилметрия.

Для оценки динамики активности в повседневной жизни (уровень активности, по МКФ) наибольшее распространение в клинической практике получила шкала Лекена. Шкала Лекена (Lequesne M., 1991). Индекс состоит из трех подшкал (боль или дискомфорт, максимальная дистанция ходьбы, повседневная активность).

Возможные осложнения и способы их устранения:

Осложнений при использовании данных клинических рекомендаций нет

Эффективность использования КР:

Эффективность использования КР подтверждена хорошими и отличными функциональными результатами, полученными в процессе реабилитации более чем 2000 пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мовшович И.А. Оперативная ортопедия. - М.: Медицина, 1994. - 445с.
2. Nicholas J. Rehabilitation of patients with Rheumatic Disorders//Physical medicine and rehabilitation/Braddom R. (ed). - W.B. Saunders Company, 1996. - P. 711–727.
3. National Joint Replacement Registry. Demographics of knee arthroplasty. 2011 [cited 2013 Jan 22]. Available from: http://www.dmac.adelaide.edu.au/aonjrr/documents/AnnualReports2011/Demographics_of_Knee_Arthroplasty_2011.pdf.
4. Perala A. Hip- and knee arthroplasties in Finland 2010. National Institute for Health and Welfare 2011. Report No.: 23/2011.
5. Vuorenmaa M, ylinen J, Kiviranta I, Intke A, Kautiainen HJ, Malkia E, et al. Changes in pain and physical function during waiting time and 3 months after knee joint arthroplasty. J Rehabil Med 2008; 40: 570–575.
6. Valtonen A, Poyhonen T, Heinonen A, Sipila S. Muscle deficits persist after unilateral knee replacement and have implications for rehabilitation. Phys Ther 2009; 89: 1072–1079.
7. Franklin PD, Li W, Ayers DC. The Chitranjan Ranawat Award: functional outcome after total knee replacement varies with patient attributes. Clin Orthop Relat Res 2008; 466: 2597–2604.
8. Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. J Orthop. Sports Phys Ther 2010; 40: 559–567.
9. Minns Lowe CJ, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ 2007; 335: 812.
10. Kramer JF, Speechley M, Bourne R, Rorabeck C, Vaz M. Comparison of clinic- and home-based rehabilitation programs after total knee arthroplasty. Clin. Orthop Relat Res 2003; 225–234.
11. Mahomed NN, Davis AM, Hawker g, Badley E, Davey JR, Syed KA, et al. Inpatient compared with home-based rehabilitation following primary unilateral total hip or knee replacement: a randomized controlled trial. J Bone Joint Surg Am 2008; 90: 1673–1680.
12. Harmer AR, Naylor JM, Crosbie J, Russell T. Land-based versus water-based rehabilitation following total knee replacement: a randomized, single-blind trial. Arthritis Rheum 2009; 6: 184–191.
13. Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, Raisis L, Bodenstein A, Newcomb W, et al. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. Arthritis Rheum 2009; 61: 174–183.
14. Piva SR, gil AB, Almeida gJ, Digioia AM. 3rd, Levison TJ, Fitzgerald gK. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. Phys Ther 2010; 90: 880–894.
15. Kaupila AM, Kyllonen E, Ohtonen P, Hamalainen M, Mikkonen P, Laine V, et al. Multidisciplinary rehabilitation after primary total knee arthroplasty: a randomized controlled study of its effects on functional capacity and quality of life. Clin Rehabil 2010; 24: 398–411.
16. Valtonen A, Poyhonen T, Sipila S, Heinonen A. Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. Arch Phys Med Rehabil 2010; 91: 833–839.
17. Bellamy N, Buchanan WW, goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. J Rheumatol 1988: 1833–1840.
18. Jakobsen TL, Christensen M, Christensen SS, Olsen M, Bandholm T. Reliability of knee joint range of motion and circumference measurements after total knee arthroplasty: does tester experience matter? Physiother Res Int 2010; 15: 126–134.
19. Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis g, Marquis F, Roy L. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: A single-blind randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85: 546–556.
20. Matsumoto H, Okuno M, Nakamura T, Yamamoto K, Hagino H. Fall incidence and risk factors in patients after total knee arthroplasty. Arch Orthop Trauma Surg 2012; 132: 555–563.
21. Valtonen A, Poyhonen T, Sipila S, Heinonen A. Maintenance of aquatic training-induced benefits on mobility and lower-extremity muscles among persons with unilateral knee replacement. Arch. Phys Med Rehabil 2011; 92: 1944–1950.
22. Bade MJ, Stevens-Lapsley JE. Early high-intensity rehabilitation following total knee arthroplasty improves outcomes. J Orthop Sports Phys Ther 2011; 41: 932–941.