

# ДИССЕРТАЦИОННАЯ ОРБИТА

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЕ АППАРАТНЫЕ ПРОГРАММЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТЕРЕОТИПА ХОДЬБЫ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА С УЧЕТОМ ПЕРСНИФИЦИРОВАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАЦИЕНТОВ

УДК 617.3

Конева Е.С.

ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, Москва

## DIFFERENTIATED HARDWARE RECOVERY PROGRAM STEREOTYPE WALK PATIENTS AFTER TOTAL HIP ARTHROPLASTY BASED ON PERSONALIZED PATIENT CHARACTERISTICS

Koneva ES

Treatment rehabilitation center of Russian Ministry of Healthcare, Moscow, Russia

### Введение

Анализ доступной обзору литературы по вопросу влияния ожирения и пожилого возраста на течение и успешное восстановление пациентов после ТЭТС выявил противоречивые суждения по данному аспекту. При этом обращает на себя внимание, отсутствие исследований по вопросам влияния возраста или ожирения на течение послеоперационной реабилитации и целесообразности включения тех или иных методик для индивидуализации реабилитации в этих группах пациентов с целью повышения эффективности лечения.

На наш взгляд, доступные обзору публикации можно разделить на две группы исследований: первая группа работ указывает на негативное влияние ожирения и пожилого возраста на качественное восстановление пациентов после операций. Так, в результате проведенного в США ретроспективного анализа 309 случаев ТЭТС, все пациенты были разделены на две группы с ИМТ выше и ниже 35 [21], было выявлено, что в группе пациентов, страдающих ожирением частота повторных госпитализаций и операций в отдаленном периоде наблюдения (36,6 месяца) была значительно выше. Kremers HM et al. в своих работах указывают на то, что заболеваемость ожирением в США продолжает расти. В связи с чем, авторами было проведено 2 исследования целью которых было на большом клиническом материале (8 129 и 8 973 пациентов после ТЭКС и ТЭТС соответственно) изучить сроки пребывания в стационаре и прямые затраты на лечение у пациентов с ожирением [15]. В результате исследований было выявлено, что сроки пребывания пациентов после ТЭТС с ожирением в стационаре, а так же затраты на их лечения значительно выше, чем у пациентов с нормальным ИМТ. Авторы указывают, на возможную связь, этих результатов и наличие сопутствующих проблем у пациентов с ожирением. Ожирение коррелирует с худшими результатами оценки качества жизни по шкале WOMAC,

оно негативно влияет, как на ближайшие послеоперационные результаты, так и на отдаленные итоги оценки качества жизни и выраженности боли у пациентов после эндопротезирования суставов [19, 20]. Мета-анализ проспективных когортных исследований Liu W. et al. [17] показывает, что ожирение негативно влияет на общую частоту осложнений, функциональный результат и время восстановления после первичного тотального эндопротезирования тазобедренного сустава.

В отношении пожилого возраста, Rissanen P. et al. [23], также как и Kauppi A.M. et al. [14] указывают на ограничение восстановления функциональных возможностей у пациентов пожилого возраста. Авторы Fang M. et al. [12] указывают, что пожилые пациенты после операций по поводу ТЭТС по сравнению с молодыми пациентами с большей частотой встречаемости переносят послеоперационные осложнения, нуждаются в длительном квалифицированном уходе и более длительном пребывании в стационаре для восстановления после перенесенной операции.

Есть работы, изучающие сочетанное влияние ожирения и пожилого возраста на восстановление пациентов после тотального эндопротезирования суставов нижних конечностей (ТЭСНК). Так, целью обзора литературы, проведенном бразильскими авторами, было определить влияние сопутствующих факторов на качество жизни пациентов после ТЭСНК [9], в результате авторы пришли к выводу, что ожирение, пожилой возраст и сопутствующие заболевания негативно влияют на восстановление качества жизни пациентов после операции и уменьшение степени выраженности болевого синдрома в оперированном суставе. В исследование Núñez M. et al. были включены 90 пациентов, в отдаленном периоде наблюдения – 36 месяцев (с ИМТ 35 – 39,9 и пожилого возраста 74,83+5,59 лет жизни) [19]. В результате проведенной работы авторы определили, что ожирение и пожилой воз-

раст негативно влияют на функциональное восстановление пациентов после ТЭСНК (по результатам анализа по шкале WOMAC).

Вторая группа исследований, проведенных в разных странах, указывает на отсутствие какой-либо связи между ожирением или пожилым возрастом пациентов и качеством восстановления после операций по поводу эндопротезирования. Приведем в качестве примера ряд исследований [8, 10, 11, 16], авторы всех этих работ выявили, что течение послеоперационного периода и качественное восстановление пациентов с избыточной массой тела или пожилого возраста не имеет значимых отличий от основной группы пациентов, таким образом, данная категория пациентов не нуждается в проведении каких-либо дополнительных реабилитационных методик и имеет хорошие перспективы восстановления после операции.

Таким образом, работа, проведенная нами по анализу литературы в выявлении корреляции между наличием у пациента ожирения или пожилого возраста и качеством восстановления после операции выявила не только противоречивые суждения по данному вопросу, но и подтолкнула нас к проведению самостоятельного исследования в отношении изучения целесообразности и эффективности включения дополнительных методик реабилитации в этих социально – значимых группах пациентов.

Материалы и методы. В наше исследование по изучению влияния аппаратных методик реконструкции ходьбы на эффективность восстановления стереотипа у пациентов в раннем периоде после ТЭТС были включены 300 человек, из них 60 здоровых добровольцев; 60 пациентов контрольных групп сравнения и 180 пациентов вошли в основные группы сравнения. Среди пациентов преобладали женщины (76,5%).

Так же в исследовании приняли участие 60 здоровых добровольцев, которые были распределены на 3 группы (Таблица 1):

- пациенты со среднестатистическими параметрами (ССП)
- пациенты пожилого возраста (ПВ)
- пациенты с избыточной массой тела (ИМТ)

Пациенты групп сравнения были сопоставимы с группами здоровых добровольцев по возрасту, полу и ИМТ. Структура патологии ТБС, приведшей к операции ТЭТС среди пациентов была следующей:

- деформирующий артроз ТБС – 52,4%
- диспластический артроз ТБС – 26,3%
- ревматоидный артрит ТБС – 4,8%

**Таблица 1.**

Параметры	ССП (n=20)	ПВ (n=20)	ИМТ (n=20)
Годы жизни	50,81+54,6 [40;59]	76,63+4,47 [69;82]	40,88+9,09 [30;58]
ИМТ	31,4+3,2 [26,3;34,1]	32,7+4,1 [27,8;34,6]	37,45+5,14 [31,3;47,06]

**Таблица 2.** Подгруппы пациентов с учетом возрастных и весовых характеристик.

Группа/Подгруппа	Контрольная группа (n=60)	Основная группа (n=180)		
		УРМТ (n=60)	БОС (n=60)	ЛОКО (n=60)
Пациенты со СПП	20	20	20	20
Пациенты пожилого возраста	20	20	20	20
Пациенты с избыточной массой тела	20	20	20	20

- асептический некроз головки бедренной кости – 6,6%
  - травматическое повреждение ТБС – 9,9%
- Протезирование ТБС всем пациентам проводилось системой Zimmer (USA).

Для определения «эталонных параметров» ходьбы нами были определены три группы здоровых добровольцев: группа добровольцев со среднестатистическими параметрами веса и возраста (n = 20); группа здоровых добровольцев с ИМТ $\geq$ 35 (n = 20); группа добровольцев пожилого возраста (70 лет и более) (n = 20) (Таблица 1).

С целью изучения эффективности включения аппаратных методик ходьбы в комплексные программы реабилитации пациентов, с учетом возраста и ИМТ все пациенты получающие комплексные программы реабилитации раннего послеоперационного периода были рандомизированы в три группы сравнения (n=180): группа пациентов, получающих тренировку стереотипа ходьбы в мобильном устройстве разгрузки массы тела (n=60); группа пациентов, получающих тренировки ходьбы в аппаратном комплексе БОС – видеореконструкции ходьбы «СМилл» (n=60); группа пациентов, получающих тренировку ходьбы методом роботизированной реконструкции в устройстве «Локомат» (n=60). Каждая из указанных групп включала пациентов трех подгрупп (n=60): группа пациентов со среднестатистическими параметрами (n=20); группа пациентов с ожирением (n=20); группа пациентов пожилого возраста (n=20). Так же для определения эффективности в сравнительном аспекте нами были определены пациенты контрольной группы (n=60): пациенты со среднестатистическими параметрами (n=20); пациенты с ожирением (n=20); пациенты пожилого возраста (n=20) (см. табл. 2).

Комплексная базовая программа реабилитации раннего послеоперационного периода включала следующий комплекс процедур: занятия лечебной гимнастики с инструктором ЛФК по разработанному комплексу упражнений, в рамках проведения которого в том числе проводилась активная тренировка стереотипа ходьбы (в коридоре или зале ЛФК, без использования специальных устройств), пассивную механотерапию (с целью мобилизации оперированного сустава) и электро – миостимуляцию мышц оперированной конечности.

Помимо указанного выше блока процедур пациенты основных групп сравнения, в отличие от контрольной группы получали также курс тренировок физиологического паттерна ходьбы с применением аппаратных методик восстановления стереотипа в одном из устройств: устройстве разгрузки массы тела (УРМТ), БОС – видео-

реконструкции на «СМилл» или роботизированной тренировки ходьбы в «Локомат».

Показаниями для проведения операции являлись: наличие стойкого болевого синдрома, функциональных нарушений сустава, снижение качества жизни пациента. Тяжесть течения основного заболевания определялась давностью течения патологического процесса и степенью функциональных нарушений. Кроме этого, нами были выделены факторы, которые послужили причиной утяжеления течения послеоперационного периода у оперированных пациентов – это ожирение и пожилой возраст.

Тренировки на аппаратных методиках реконструкции ходьбы назначались с пятых суток после операции и проводились на трех типах устройств: тренировка стереотипа ходьбы в устройстве разгрузки массы тела (УРМТ) №10. Тренировка проводилась со скоростью движения

0,5–1,5 км/ч, в разгрузке 25–50 % массы тела. В реабилитации пациентов в раннем периоде после операций ТЭТС мы применяли мобильное УРМТ «ЭГО» (Medica, Германия) (см. рис. 1).

Система УРМТ «ЭГО» представляет собой устройство подвесов, позволяющее дозированно разгрузить массу тела пациента, симметрично уменьшив осевую нагрузку на нижние конечности. Пациент жестко, с высокой степенью надежности и стабильности фиксируется в моторизированное устройство, после чего начинается тренировка стереотипа ходьбы в активном двигательном режиме с заданной скоростью движения и опорностью на нижние конечности. Причем, в отличие от стационарных устройств, которые требуют расположения в залах ЛФК, тренировка в УРМТ «ЭГО» может проводиться непосредственно в палате и коридоре отделения (см. рис. 2, 3).



**Рисунок 1.** Тренировка стереотипа ходьбы в мобильной системе разгрузки массы тела «ЭГО».



**Рисунок 2, 3.** Тренировка стереотипа ходьбы в МСРМТ в профильном отделении.

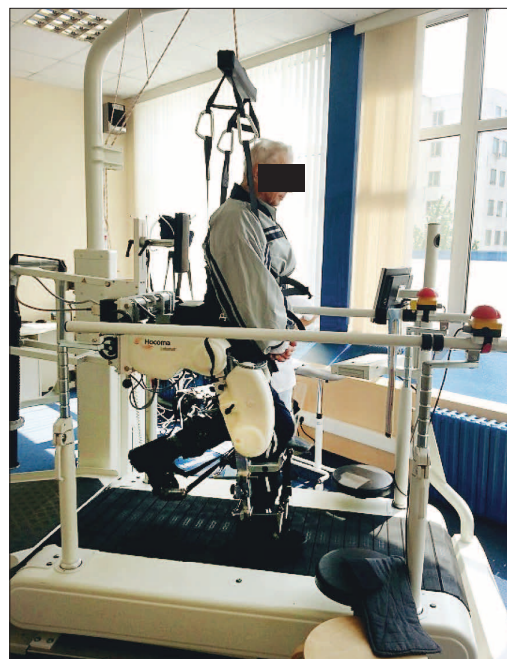
Устройство с биологической обратной связью (БОС) – «С – Mill» (см. рис. 4) комплекс предназначен для тренировки стереотипа ходьбы методом «навязывания» пациенту физиологически правильного паттерна ходьбы с помощью различных режимов видеопроекции. Конструктивное решение комплекса позволяет проводить исследование параметров ходьбы пациента, с последующим подбором индивидуальных программ тренировки, путем выставления видеометок и проведения игровых тренингов. Комплекс «С – Mill» состоит из: «бегущей» дорожки, с минимальной скоростью движения полотна 0,5 км/ч, дорожка оснащена датчиками, позволяющими проводить диагностику определенных параметров ходьбы пациента. Программное обеспечение позволяет проводить тренировки в активном двигательном режиме в условиях навязывания пациенту правильного динамического стереотипа путем выставления видеометок на полотно дорожки. При этом инструктор ЛФК после проведения тестирования пациента и анализа персональных характеристик ходьбы пациента (длины шага, скорости ходьбы, опороспособности и симметричности шага между конечностями, особенностями баланса во время ходьбы) подбирает параметры тренировки динамического стереотипа для каждого конкретного пациента, индивидуализируя тем самым проводимый тренинг.

Роботизированный комплекс «Локомат» (HOCOMA, Швейцария) (см. рис. 5, 6) предназначен для реконструкции ходьбы методом внешней фиксации и навязывания пациенту физиологически правильного паттерна ходьбы. Роботизированный комплекс состоит из: внешнего экзоскелетона, конструктивно имитирующего нижние конечности (моторизированные узлы имитируют тазобедренный и коленный суставы, «стремля» фиксирует стопу пациента). Техническое решение экзоскелетона позволяет не только обеспечить жесткую фиксацию ног пациентов, но и задавать необходимые антропометрические, гониометрические и скоростные характеристики, индивидуализируя тем самым процедуры тренировки, с учетом анатомо – физиологических



**Рисунок 4.** Проведение аппаратных БОС-тренировок пациентов после ТЭТС в раннем послеоперационном периоде.

особенностей каждого пациента. Подвес и система разгрузки пациента предоставляет максимальную техническую безопасность вертикализации пациента, а также возможность обеспечения дозированной осевой нагрузки на оперированную ногу. Конструктивное решение «бегущей» дорожки, по которой пациент осуществляет ходьбу, позволяет начинать тренировку с минимальной скорости (1 км/ч). Работа экзоскелетона синхронизирована со скоростью движения полотна дорожки. Программное обеспечение позволяет проводить не только тренинги ходьбы в пассивном режиме, но и дозированно снижать степень функциональной активности робота (попеременно или одновременно)



**Рисунок 5,6.** Проведение роботизированных тренировок пациентов после ТЭТС в раннем послеоперационном периоде.

с ног пациента, тем самым проводя тренировку в активном двигательном режиме при условии навязывания пациенту правильного динамического стереотипа. Тренировки на роботизированном устройстве: скорость тренировочной ходьбы 1,1–1,3 км/ч, в 48% случаев ходьба во время первой тренировки начиналась в разгрузке массы тела до 25% от массы тела пациента в течение первых 5–8 минут, затем тренировка проходила со 100% осевой нагрузкой на нижние конечности пациента. Тренировки проводились с дозированной амплитудой движения в коленных и тазобедренных суставах: угол сгибания в ТБС составлял 39,43+4,64°, в коленном суставе 71,05+6,78°.

Для изучения эффективности проводимого лечения мы выполняли клиническое, функциональное, рентгенологическое, подометрическое исследования. Анализ полученных данных был осуществлен нами самостоятельно с последующей статистической обработкой. Клиническое исследование проводилось по традиционной схеме, включающей изучение анамнеза, жалоб, характера зрения основной и сопутствующей патологии.

**Результаты**

Для решения вопроса об эффективной реконструкции стереотипа ходьбы и целесообразности дифференцированного подхода к назначению аппаратных методик восстановления двигательного паттерна нами, в первую очередь, были разработаны «эталонные» параметры стереотипа ходьбы, путем тестирования подометрических данных у здоровых добровольцев. Сравнительный анализ результатов оценки стереотипа ходьбы позволил выявить ряд особенностей подометрических характеристик среди трех категорий добровольцев: у пожилых лиц и людей с ожирением в сравнении с добровольцами со среднестатистическими параметрами массы тела и возраста. В связи с этим мы провели корреляционный анализ для выявления значимой разницы между изучаемыми характеристиками ходьбы. Корреляционный анализ между параметрами ходьбы у здоровых добровольцев со среднестатистическими параметрами (ЗД с ССП) и здоровых добровольцев пожилого возраста (ЗД ПВ), а также ЗД с ССП и здоровых добровольцев с избыточной массой тела (ЗД с ИМТ) выявил следующие статистически значимые различия.

У лиц пожилого возраста с отсутствием клинически значимого поражения ТБС к этим параметрам относятся:

1. Длительность свободной походки (с)
2. Длина шага свободной походки левой н/к (мм)

3. Длина шага свободной походки правой н/к (мм)
  4. Длина шага левой н/к пространственный цикл ходьбы (см)
  5. Длина шага правой н/к пространственный цикл ходьбы (см)
  6. Позиция правой фазы HSR/TOR (%)
  7. Единичная правая позиция TOL/HSL (%)
  8. Единичная левая позиция TOR/HSR (%)
  9. Двойная фаза слева HSL/TOR (%)
  10. Диапазон размаха (м) по У оси графика ЦД на графике ИН ЦД левая н/к
  11. Скорость (км/ч) теста ходьбы по маркерам
- У лиц с избыточной массой тела и отсутствием клинически значимого поражения ТБС к этим параметрам относятся:

1. Позиция левой фазы HSL/TOL (%)
2. Позиция правой фазы HSR/TOR (%)
3. Единичная правая позиция TOL/HSL (%)
4. Единичная левая позиция TOR/HSR (%)
5. Двойная фаза слева HSL/TOR (%)
6. Диапазон размаха (м) по Х оси графика ЦД на графике ИН ЦД левая н/к

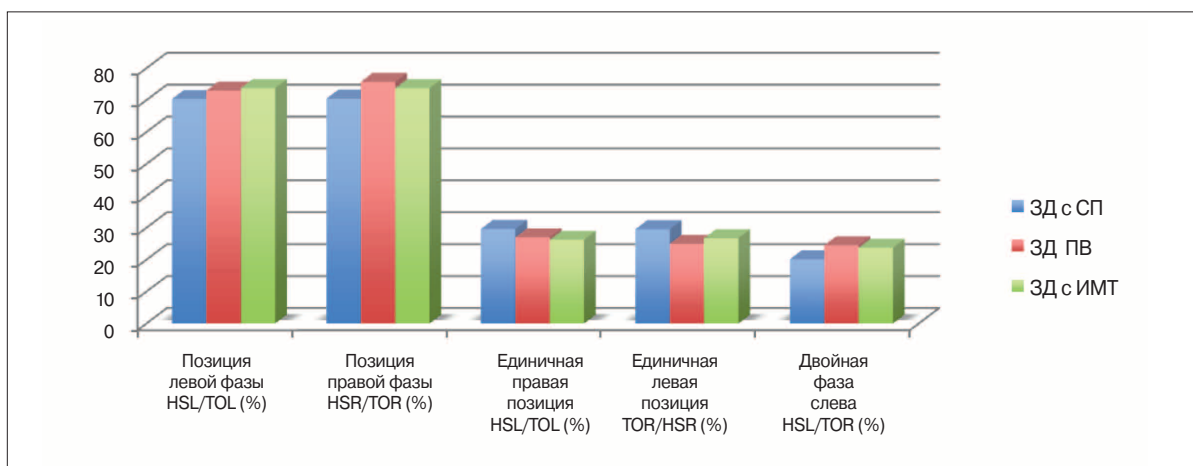
Таким образом, обращает на себя внимание, что ряд параметров, таких как:

1. Позиция левой фазы HSL/TOL (%)
2. Позиция правой фазы HSR/TOR (%)
3. Единичная правая позиция TOL/HSL (%)
4. Единичная левая позиция TOR/HSR (%)
5. Двойная фаза слева HSL/TOR (%)

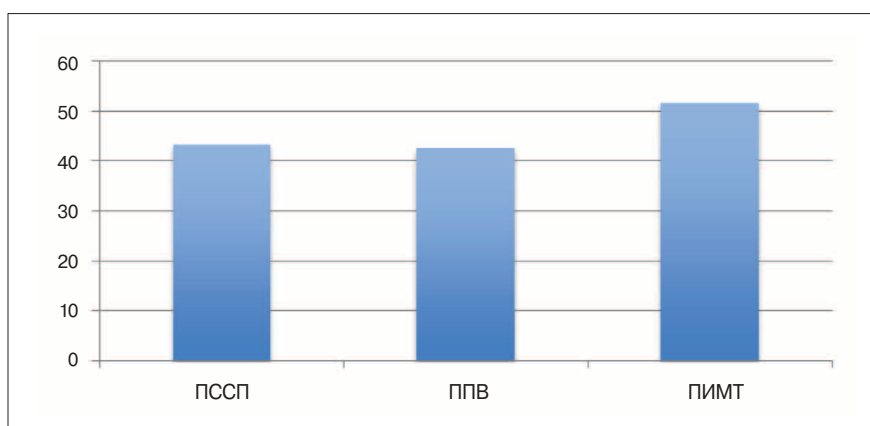
достоверно отличаются у пациентов и пожилого возраста, и с избыточной массой тела от характеристик ходьбы у лиц со средними параметрами по возрасту и массе тела (Рисунок 7).

Все вышесказанное позволяет судить об имеющихся в норме различиях в ряде параметров стереотипа ходьбы у здоровых лиц с избыточной массой тела и лиц пожилого возраста в сравнении с людьми со среднестатистическими параметрами (по возрасту и массе тела).

Корреляционный анализ результатов подометрической оценки исходных параметров стереотипа ходьбы у пациентов после операции перед началом аппаратной тренировки стереотипа ходьбы между тремя изучаемыми группами пациентов выявил отсутствие значимой разницы, за исключением частоты шага свободной походки (шагов\мин) у пациентов с избыточной массой тела (Рисунок 8). Что позволяет сделать вывод о том, что структура шага у пациентов через 6,07+1,54 [4;10] суток после операции меняется сходным образом.



**Рисунок 7.** Подометрические характеристики ходьбы у ЗД ПВ и ЗД с ИМТ отличающиеся от ЗД с ССП.



**Рисунок 8.** Исходные параметры частоты шага в раннем послеоперационном периоде у пациентов трех сравниваемых групп перед началом реабилитации стереотипа ходьбы.

В то время как в сравнении с «эталонными» значениями подометрических характеристик здоровых добровольцев нами была выявлена статистически значимая разница по целому ряду параметров стереотипа ходьбы (Таблица 3). Что послужило основанием для назначения тренировок стереотипа ходьбы в раннем послеоперационном периоде.

Сравнительный анализ влияния аппаратных методик реконструкции ходьбы с учетом возраста и массы тела пациента на восстановление стереотипа ходьбы у пациентов после ТЭТС выявил различную эффективность методик в отношении изучаемых групп пациентов. Так, сравнительный анализ в отношении группы пациентов со ССП выявил, что в результате проведен-

**Таблица 3.** Корреляционный анализ результатов подометрической оценки исходных параметров стереотипа ходьбы у пациентов после операции между тремя изучаемыми группами пациентов в сравнении с «эталонными» значениями.

Параметры ходьбы	р Зд с ССП/ ПССП исходно	р Зд ПВ/ ППВ исходно	р Зд с ПИМТ/ ПИМТ исходно
Длительность свободной походки (с)	0,929	0,00007**	0,0215*
Частота шага свободной походки (шагов/мин)	0,000004**	0,0057 *	0,0061*
Ширина шага свободной походки (мм)	0,6	0,1374	0,5091
Длина шага свободной походки левой н/к (мм)	0,0082*	0,7955	0,0026**
Длина шага свободной походки правой н/к (мм)	0,0069*	0,6721	0,0154*
% асимметрии длины шага свободной походки между конечностями	0,7188	0,9271	0,9748
Время контакта свободной походки левой н/к (с)	0,0068*	0,0474*	0,1064
Время контакта свободной походки правой н/к (с)	0,0046**	0,0079**	0,2765
% асимметрии времени контакта свободной походки между конечностями	0,9781	0,813	0,7033
Длина шага левой н/к пространственный цикл ходьбы (см)	0,0082*	0,7955	0,0026**
Длина шага правой н/к пространственный цикл ходьбы (см)	0,0069*	0,6721	0,0154*
Продолжительность цикла по временным характеристикам (с)	0,00007**	0,0013**	0,3619
Позиция левой фазы HSL/TOL (с)	0,000005**	0,007*	0,3459
Позиция левой фазы HSL/TOL (%)	0,000001**	0,0002**	0,0021**
Позиция правой фазы HSR/TOR (с)	0,00002**	0,001**	0,3406
Позиция правой фазы HSR/TOR (%)	0,0048**	0,0161*	0,0689
Двойная фаза справа HSR/TOL (с)	0,000001**	0,0004**	0,3356
Двойная фаза справа HSR/TOL (%)	0,00002**	0,0004**	0,0014**

Единичная правая позиция TOL/HSL (с)	0,229	0,0473*	0,4442
Единичная правая позиция TOL/HSL (%)	0,000001**	0,0002**	0,0021**
Единичная левая позиция TOR\HSR (с)	0,0028**	0,0126**	0,3651
Единичная левая позиция TOR\HSR (%)	0,1453	0,0681	0,1827
Двойная фаза слева HSL/TOR (с)	0,000009**	0,0021	0,3454
Двойная фаза слева HSL/TOR (%)	0,000009**	0,1387	0,1736
Диапазон размаха (м) по X оси графика ЦД на графике ИН ЦД правая н/к	0,5409	0,8939	0,1619
Диапазон размаха (м) по Y оси графика ЦД на графике ИН ЦД правая н/к	0,0643	0,3071	0,0011**
Диапазон размаха (м) по X оси графика ЦД на графике ИН ЦД левая н/к	0,0004**	0,7818	0,02*
Диапазон размаха (м) по Y оси графика ЦД на графике ИН ЦД левая н/к	0,0016**	0,1405	0,0126*
Скорость (км/ч) теста ходьбы по маркерам	0	0,0187*	0,00002**
Длительность (с) теста ходьбы по маркерам	0,2568	0,1201	0,133
Попадение в метки (%) теста ходьбы по маркерам	0,0928	0,0181*	0,0226*
Смещение циклов ходьбы относительно меток по X оси (мм) теста ходьбы по маркерам	0,0011**	0,00002**	0,0081*
Смещение циклов ходьбы относительно меток по Y оси (мм) теста ходьбы по маркерам	0,0057	0,0296	0,0002

**Примечание:** \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,005$ .

ных тренировок по аппаратной реконструкции ходьбы в раннем послеоперационном периоде основная группа пациентов продемонстрировала достаточно высокий уровень эффективности тренировок стереотипа ходьбы по подометрическим показателям на всех трех типах изучаемых устройствах разгрузки массы тела:

- В УРМТ – значимое ( $p \leq 0,05$ ) улучшение стереотипа ходьбы по 8 из 33 регистрируемых параметров
- Тренировка на БОС – устройстве «СМилл» – достоверное ( $p \leq 0,05$ ) улучшение по 11 из 33 регистрируемых параметров
- Роботизированная реконструкция ходьбы на «Локомат» – значимое ( $p \leq 0,05$ ) улучшение по 11 из 33 регистрируемых параметров.

В отношении пациентов пожилого возраста восстановление стереотипа ходьбы аппаратными методиками тренировки сравнительный анализ выявил:

- В УРМТ – значимое ( $p \leq 0,1$ ) улучшение стереотипа ходьбы лишь по 1 из 33 регистрируемых параметров
- Тренировка на БОС – устройстве «СМилл» – достоверное ( $p \leq 0,05$ ) улучшение по 1 и значимое ( $p \leq 0,1$ ) по 3 из 33 регистрируемых параметров
- Роботизированная реконструкция ходьбы на «Локомат» – нами не было выявлено значимой разницы среди анализируемых подометрических параметров у пациентов контрольной и основной групп.

Однако, сравнительный анализ подометрических параметров у пациентов пожилого возраста основной или контрольных групп в сравнении с «эталонными» критериями здоровых добровольцев пожилого возраста выявил:

- В УРМТ – значимое ( $p \leq 0,05$ ) отличие полученных подометрических характеристик от «эталонных» значений здоровых добровольцев было получено по 21 параметру в контрольной группе и лишь по 8 параметрам в основной группе

- Тренировка на БОС – устройстве «СМилл» – достоверное ( $p \leq 0,05$ ) отличие полученных подометрических характеристик от «эталонных» значений здоровых добровольцев было получено по 21 параметру в контрольной группе и лишь по 7 параметрам в основной группе
- Роботизированная реконструкция ходьбы на «Локомат» – значимое ( $p \leq 0,05$ ) отличие полученных подометрических характеристик от «эталонных» значений здоровых добровольцев было получено по 21 параметру в контрольной группе и по 16 параметрам в основной группе

Сравнительный анализ эффективности восстановления стереотипа ходьбы у пациентов с избыточной массой тела выявил:

- В УРМТ – не выявило значимой разницы среди анализируемых подометрических параметров у пациентов контрольной и основной групп
- Тренировка на БОС – устройстве «СМилл» – достоверное ( $p \leq 0,05$ ) отличие по улучшению стереотипа ходьбы было получено по параметру диапазона размаха (м) по Y оси графика ЦД на графике ИН ЦД по левой н/к
- Роботизированная реконструкция ходьбы на «Локомат» – значимое ( $p \leq 0,05$ ) улучшение стереотипа ходьбы было получено по 6 из 33 регистрируемых параметров.

Таким образом, сравнительный анализ эффективности применения различных методов реконструкции стереотипа ходьбы показал, что у пациентов зрелого возраста без ожирения (ССП) была достигнута высокая эффективность реконструкции стереотипа ходьбы вне зависимости от применения той или иной аппаратной методики, т.е. каждая из них может служить методом выбора.

В тоже время, у пожилых пациентов были отмечены достоверно более высокие показатели эффективности

реконструкции ходьбы при применении БОС – ассоциированной тренировки ходьбы: в 3 раза по сравнению с методиками тренировки в УРМТ и в 4 раза по сравнению с курсом роботизированной ходьбы.

Оценка применения методик реконструкции стереотипа ходьбы у пациентов с ожирением выявил преимущество роботизированных тренировок на «Локомат», в 6 раз выше, чем в УРМТ и в 5 раз выше, чем БОС-ассоциированной тренировки ходьбы.

### Обсуждение

Проведенная нами работа по анализу литературы в выявлении корреляции между наличием у пациента ожирения или пожилого возраста и качеством восстановления после операции выявила не только противоречивые суждения по данному вопросу, но и подтолкнула нас к проведению самостоятельного исследования в отношении изучения целесообразности и эффективности включения дополнительных методик реабилитации в этих социально – значимых группах пациентов. Результаты, полученные в нашем исследовании подтверждают выводы тех исследователей, которые пришли к заключению о влиянии масса тела и возраста пациента на сам стереотип ходьбы и особенности его восстановления в раннем послеоперационном периоде после ТЭТС. Исходя из всего вышесказанного наша гипотеза о необходимости индивидуализации методик восстановления ходьбы оказалась правильной и мы определили, что для пациентов со ССП для эффективной тренировки стереотипа ходьбы возможна любая из изучаемых нами методик. В отношении пациентов пожилого возраста, где в силу сопутствующих, в том числе синильных и интеллектуальных снижений стереотип ходьбы наиболее сложно отзывается на тренировку более эффективна методика БОС-видеорекострукции. Это обусловлено тем, что с помощью выставления четко индивидуально подобранных под структуру шага «видеометок» в активном режиме проводится тренировка стереотипа ходьбы и во время тренировки происходит концентрация внимания пациента на строго определенный видео-раздражитель. В то же время, для пациентов с ожирением наиболее эффективен тренинг в роботизированной системе, так как с помощью экзоскелета и системы локомотива производится индивидуальная, комфортная, с минимальной осевой нагрузкой и заданной амплитудой движения в суставах, а следовательно в максимально щадящем режиме двигательная нагрузка пациента. Что позволяет во время проведения курса тренировок адаптировать пациента к возрастающей осевой и диапазонной нагрузкам на оперированную конечность во время ходьбы.

Использование различных систем разгрузок достаточно широко применяется в реабилитации пациентов с выраженным двигательным дефицитом, как правило, неврологического генеза (ОНМК, ЧМТ, вегетативное состояние и прочее). Анализ нашего успешного опыта внедрения тренировок в УРМТ подтверждается в работе по эффективному применению методики тренировки ходьбы в разгрузке массы тела на «бегущей» дорожке у пациентов после эндопротезирования в работе Hesse S. et al. [13]. Однако, проведенный нами анализ литературы по этому вопросу показал, что количество исследований по данному вопросу невелико и не описывается дифференцированный подход в назначении методик аппаратной тренировки ходьбы.

Первое упоминание об эффективном включении в лечение БОС-технологий для улучшения результатов лечения после эндопротезирования в послеоперационном периоде относится к 2001 году Линник С.А. и соав-

торы [4]. Но большинство исследований по тренировке стереотипа ходьбы методом БОС-реконструкции не касаются пациентов после ТЭТС. Так, авторы исследований указывают на эффективность ее применение и в отношении пациентов после перенесенного ОНМК и в отношении часто падающих пожилых пациентов [7, 18], все вышесказанное дало нам посыл к изучению влияния методики на тренировку стереотипа ходьбы у пациентов после ТЭТС. Полученные нами результаты обнаруживают эффективность данной методики для пациентов со ССП и пациентов пожилого возраста, при чем для пациентов именно пожилого возраста данная методика является наиболее эффективной для восстановления ходьбы.

Тренировки по роботизированной реконструкции ходьбы в области медицинской реабилитации проводятся около 15 лет. За эти годы роботизированный комплекс «Локомат» с успехом и доказанной эффективностью применялся у пациентов, преимущественно неврологического профиля, с тяжелыми двигательными нарушениями – это пациенты после ОНМК, ТБСМ, ЧМТ, пациентов в вегетативном состоянии. По поводу эффективности и безопасности применения данной реабилитационной технологии в специализированной литературе отмечается большое количество публикаций, в том числе и диссертационных исследований [1, 2, 3, 5, 6]. В отношении применения роботизированных тренировок стереотипа ходьбы в раннем послеоперационном периоде после ТЭТС в доступной обзоре литературе нами не было обнаружено исследовательской деятельности по этому вопросу, однако эффективность тренировок у пациентов неврологического профиля подтолкнула нас на включение данного высокотехнологичного метода реабилитации в наше диссертационное исследование.

В то же время выделение нами в отдельные категории пациентов с ожирением и пожилого возраста совпадает с суждением зарубежных авторов о том, что указанные группы пациентов, безусловно, требуют к себе определенного подхода. Так, Raphael et al. [22] отмечает, что проведенное ими исследование выявило, что проведенные комплексные программы ранней послеоперационной активизации пациентов после эндопротезирования, оправдано, в первую очередь именно у пациентов с избыточной массой тела, пожилых пациентов и пациентов с сопутствующей патологией, так как общей целью концепции ранней активизации является сокращение количества осложнений.

Особенно хотелось бы подчеркнуть, что на современном этапе вопрос формирования базовых программ реабилитации пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей решен и в своей клинической работе врачи практического звена должны руководствоваться Федеральными клиническими рекомендациями по «Реабилитации при эндопротезировании тазобедренного сустава в специализированном отделении стационара» [24]. Вопрос включения новейших современных аппаратных реабилитационных технологий является перспективным и должен учитываться в индивидуализации программ для определенных групп пациентов.

### Выводы

Все вышесказанное послужило основанием для разработки нами комплексных программ ранней послеоперационной медицинской реабилитации с дифференцированным подходом к назначению аппаратных технологий восстановления стереотипа ходьбы и разработкой тем самым эффективного алгоритма реабилитационного ведения пациентов в раннем послеоперационном периоде.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Исаева Т.В. Оптимизация комплекса ранней реабилитации пациентов с кардиоэмболическим инсультом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2013. – 27 с.
- Канкулова Е.А. Влияние роботизированной механотерапии на улучшение двигательных функций в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта: Дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2011. – 182 с.
- Клочков А.С. Роботизированные системы в восстановлении навыка ходьбы у пациентов, перенесших инсульт: Дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2012. – 189.
- Линник С.А. Реабилитация больных после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава // Тезисы докладов VI Российского национального конгресса «Человек и его здоровье». – СПб., 2001. – С. 32.
- Уварова О.А. Синхронизированное применение функциональной электростимуляции и роботизированной механотерапии у пациентов в остром периоде ишемического инсульта: Дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2014. – 126 с.
- Шпичко А.И. Современные подходы к восстановлению нарушенной функции ходьбы у пациентов с последствиями тяжелой позвоночно – спинномозговой травмы: Дис. ... канд. мед. наук. – Москва, 2012. – 132 с.
- Anita Heeren, Mariëlle W. van Ooijen, Alexander C.H. Geurts et al. Step by step: A proof of concept study of C-Mill gait adaptability training in the chronic phase after stroke // J. Rehabil. Med. – 2013. – № 45. – P. 616 – 622.
- Ast M.P., Abdel M.P., Lee Y.Y., Lyman S., Ruel A.V., Westrich G.H. Weight changes after total hip or knee arthroplasty: prevalence, predictors, and effects on outcomes // The Journal of bone and joint Surgery. American volume. – 2015. – № 97(11). – P. 911–919.
- da Silva RR, Santos AA, de Sampaio Carvalho Júnior J, Matos MA. Quality of life after total knee arthroplasty: systematic review // Revista brasileira de ortopedia. – 2014. – Vol. 49(5). – P. 520–527.
- Dere D, Paker N, Soy Buğdaycı D, Tekdöş Demircioğlu D. Effect of body mass index on functional recovery after total knee arthroplasty in ambulatory overweight or obese women with osteoarthritis // Acta orthopaedica et traumatologia Turcica. – 2014. – Vol. 48 (2). – P. 117–121.
- Du JQ, Gao YZ, Zhang ZQ, Wei XC. Effects of body mass index on postoperative outcome in patients with osteoarthritis after total knee arthroplasty // China Journal orthopaedics and traumatology. – 2014. – Vol. 27 (11). – P. 916–919.
- Fang M, Noiseux N, Linson E, Cram P. The Effect of Advancing age on Total Joint Replacement Outcomes // Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation. – 2015. – Vol. 6(3). – P. 173–179.
- Hesse S, Werner C, Seibel H, von Frankenberg S, Kappel EM, Kirker S. Treadmill training with partial body-weight support after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial // Archives of Physical medicine and rehabilitation. – 2003. – 84 (12). – P. 1767–1773.
- Kauppi A.M., Kyllönen E., Ohtonen P., Leppilähti J., Sintonen H., Arokoski J.P. Outcomes of primary total knee arthroplasty: the impact of patient-relevant factors on self-reported function and quality of life // Disabil Rehabil. – 2011. – № 33 (17–18). – P. 1659–1667.
- Kremers H.M., Visscher S.L., Kremers W.K., Naessens J.M., Lewallen D.G. Obesity increases length of stay and direct medical costs in total hip arthroplasty // Clinical Orthopaedics and related research. – 2014. – № 472 (4). – P. 1232–1239.
- Liao C.D., Huang Y.C., Lin L.F., Huang S.W., Liou T.H. Body mass index and functional mobility outcome following early rehabilitation after a total knee replacement: a retrospective study in Taiwan // Arthritis Care & Research (Hoboken). – 2015. – № 67 (6). – P. 799–808.
- Liu W., Wahafu T., Cheng M., Cheng T., Zhang Y., Zhang X. The influence of obesity on primary total hip arthroplasty outcomes: A meta-analysis of prospective cohort studies // Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR. – 2015. – Vol. 101(3). – P. 289–296.
- Mariëlle W. van Ooijen, Melvyn Roerdink, Marga Trekop, Jan Visschedijk, Thomas W. Janssen and Peter J. Beek. Functional gait rehabilitation in elderly people following a fall-related hip fracture using a treadmill with visual context: design of a randomized controlled trial // BMC Geriatrics. – 2013. – № 13. – P. 34
- Núñez M., Núñez E., del Val J.L., Ortega R., Segur J.M., Hernández M.V., Lozano L., Sastre S., Maculé F. Health-related quality of life in patients with osteoarthritis after total knee replacement: factors influencing outcomes at 36 months of follow-up // Osteoarthritis and Cartilage. – 2007. – № 15 (9). – P. 1001–1007.
- Núñez M., Lozano L., Núñez E., Segur J.M., Sastre S., Maculé F. Total knee replacement and health-related quality of life: factors influencing long – term outcomes // Arthritis Rheum. – 2009. – № 61 (8). – P. 1062–1069.
- Pulos N., McGraw M.H., Courtney P.M., Lee G.C. Revision THA in obese patients is associated with high re-operation rates at short-term follow – up // Journal of arthroplasty. – 2014. – № 29 (9 Suppl). – P. 209–213.
- Raphael M., Jaeger M., van Vlymen J. Easily adoptable total joint arthroplasty program allows discharge home in two days // Canadian Journal Anesthesiologists Society. – 2011. – № 58 (10). – P. 902–910.
- Rissanen P., Aro S., Sintonen H., Slätis P., Paavolainen P. Quality of life and functional ability in hip and knee replacements: a prospective study // Qual Life Res. – 1996. – № 5 (1). – P. 56–64.
- Федеральные клинические рекомендации "Реабилитация при эндопротезировании тазобедренного сустава". Официальный сайт Союза реабилитологов России. Режим доступа: [http://rehabrus.ru/Docs/07\\_06\\_2016/Endoprotezirovanie2.doc](http://rehabrus.ru/Docs/07_06_2016/Endoprotezirovanie2.doc). Дата обращения: 1.10.2016.

## REFERENCES:

- Isaeva T.V. Optimizacija kompleksa rannej rehabilitacii pacientov s kardioembolicheskim insul'tom: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. – Moskva, 2013. – 27 s.
- Kankulova E.A. Vlijanie robotizirovannoj mehanoterapii na uluchshenie dvigatel'nyh funkcij v rannem vosstanovitel'nom periode ishemiceskogo insul'ta: Dis. ... kand. med. nauk. – Moskva, 2011. – 182 s.
- Klochkov A.S. Robotizirovannye sistemy v vosstanovlenii navyka hod'by u pacientov, perenesших insul'ta: Dis. ... kand. med. nauk. – Moskva, 2012. – 189.
- Linnik S.A. Reabilitacija bol'nyh posle total'nogo jendoprotezirovanija tazobedrennogo sustava // Tезисы докладов VI Rossijskogo nacional'nogo kongressa «Chelovek i ego zdorov'e». – SPb., 2001. – S. 32
- Uvarova O.A. Sinhronizirovannoe primenenie funkcional'noj jelektrostimuljacii i robotizirovannoj mehanoterapii u pacientov v ostrom periode ishemiceskogo insul'ta: Dis. ... kand. med. nauk. – Moskva, 2014. – 126 s.
- Shpichko A.I. Sovremennye podhody k vosstanovleniju narushennoj funkcii hod'by u pacientov s posledstvijami tjazheloy pozvonочно – spinomozgovoy travmy: Dis. ... kand. med. nauk. – Moskva, 2012. – 132 s.
- Anita Heeren, Mariëlle W. van Ooijen, Alexander C.H. Geurts et al. Step by step: A proof of concept study of C-Mill gait adaptability training in the chronic phase after stroke // J. Rehabil. Med. – 2013. – № 45. – P. 616 – 622.
- Ast M.P., Abdel M.P., Lee Y.Y., Lyman S., Ruel A.V., Westrich G.H. Weight changes after total hip or knee arthroplasty: prevalence, predictors, and effects on outcomes // The Journal of bone and joint Surgery. American volume. – 2015. – № 97(11). – P. 911–919.
- da Silva RR, Santos AA, de Sampaio Carvalho Júnior J, Matos MA. Quality of life after total knee arthroplasty: systematic review // Revista brasileira de ortopedia. – 2014. – Vol. 49(5). – P. 520–527.
- Dere D, Paker N, Soy Buğdaycı D, Tekdöş Demircioğlu D. Effect of body mass index on functional recovery after total knee arthroplasty in ambulatory overweight or obese women with osteoarthritis // Acta orthopaedica et traumatologia Turcica. – 2014. – Vol. 48(2). – P. 117–121.
- Du JQ, Gao YZ, Zhang ZQ, Wei XC. Effects of body mass index on postoperative outcome in patients with osteoarthritis after total knee arthroplasty // China Journal orthopaedics and traumatology. – 2014. – Vol. 27 (11). – P. 916–919.
- Fang M, Noiseux N, Linson E, Cram P. The Effect of Advancing age on Total Joint Replacement Outcomes // Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation. – 2015. – Vol. 6 (3). – P. 173–179.
- Hesse S, Werner C, Seibel H, von Frankenberg S, Kappel EM, Kirker S. Treadmill training with partial body-weight support after total hip arthroplasty: a randomized controlled trial // Archives of Physical medicine and rehabilitation. – 2003. – 84 (12). – P. 1767–1773.
- Kauppi A.M., Kyllönen E., Ohtonen P., Leppilähti J., Sintonen H., Arokoski J.P. Outcomes of primary total knee arthroplasty: the impact of patient-relevant factors on self-reported function and quality of life // Disabil Rehabil. – 2011. – № 33 (17–18). – P. 1659–1667.
- Kremers H.M., Visscher S.L., Kremers W.K., Naessens J.M., Lewallen D.G. Obesity increases length of stay and direct medical costs in total hip arthroplasty // Clinical Orthopaedics and related research. – 2014. – № 472 (4). – P. 1232–1239.
- Liao C.D., Huang Y.C., Lin L.F., Huang S.W., Liou T.H. Body mass index and functional mobility outcome following early rehabilitation after a total knee replacement: a retrospective study in Taiwan // Arthritis Care & Research (Hoboken). – 2015. – № 67 (6). – P. 799–808.
- Liu W., Wahafu T., Cheng M., Cheng T., Zhang Y., Zhang X. The influence of obesity on primary total hip arthroplasty outcomes: A meta-analysis of prospective cohort studies // Orthopaedics & traumatology, surgery & research: OTSR. – 2015. – Vol. 101(3). – P. 289–296.
- Mariëlle W. van Ooijen, Melvyn Roerdink, Marga Trekop, Jan Visschedijk, Thomas W. Janssen and Peter J. Beek. Functional gait rehabilitation in elderly people following a fall-related hip fracture using a treadmill with visual context: design of a randomized controlled trial // BMC Geriatrics. – 2013. – № 13. – P. 34
- Núñez M., Núñez E., del Val J.L., Ortega R., Segur J.M., Hernández M.V., Lozano L., Sastre S., Maculé F. Health-related quality of life in patients with osteoarthritis after total knee replacement: factors influencing outcomes at 36 months of follow-up // Osteoarthritis and Cartilage. – 2007. – № 15 (9). – P. 1001–1007.
- Núñez M., Lozano L., Núñez E., Segur J.M., Sastre S., Maculé F. Total knee replacement and health-related quality of life: factors influencing long – term outcomes // Arthritis Rheum. – 2009. – № 61(8). – P. 1062–1069.

21. Pulos N., McGraw M.H., Courtney P.M., Lee G.C. Revision THA in obese patients is associated with high re-operation rates at short-term follow – up // Journal of arthroplasty. – 2014. – №29(9 Suppl). – P. 209–213.
22. Raphael M., Jaeger M., van Vlymen J. Easily adoptable total joint arthroplasty program allows discharge home in two days // Canadian Journal Anesthesiologists Society. – 2011. – № 58 (10). – P. 902 – 910.
23. Rissanen P., Aro S., Sintonen H., Slätis P., Paavolainen P. Quality of life and functional ability in hip and knee replacements: a prospective study // Qual Life Res. – 1996. – №5 (1). – P. 56 – 64.
24. Federal clinical guidelines "Rehabilitation after hip endoprosthesis in specialized hospital unit". Official internet resource of Union of Russian rehabilitators. Access mode: [http://rehabrus.ru/Docs/07\\_06\\_2016/Endoprotezirovanie2.doc](http://rehabrus.ru/Docs/07_06_2016/Endoprotezirovanie2.doc). Access date: 1.10.2016.

## РЕЗЮМЕ

Основным маркером качественного реабилитационного лечения пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (ТЭТС) является восстановление физиологического стереотипа ходьбы. Среди больных обращает на себя внимание все возрастающее количество лиц пожилого возраста и с ожирением. Суждения о влиянии избыточной массы тела и пожилого возраста на эффективную реабилитацию после протезирования в мировом медицинском сообществе противоречивы. Цель исследования: изучение эффективности включения аппаратных методик реабилитации ходьбы у пациентов в раннем послеоперационном периоде после ТЭТС в комплексные программы лечения с дифференцированным подходом в отношении возрастных и весовых характеристик пациентов. В исследовании было включено 300 человек, из них 60 здоровых добровольцев для изучения «эталонных» параметров ходьбы с учетом возраста и массы тела (три подгруппы). 240 пациентов в раннем периоде после ТЭТС составили: контрольную группу, получающих базовую реабилитацию, без включения аппаратных методик реабилитации ходьбы (n=60, включая три подгруппы по 20 пациентов со среднестатистическими параметрами, ожирением и пожилого возраста) и основную (n=180). Все пациенты основной группы, получали базовую реабилитацию и одну из трех аппаратных методик реконструкции ходьбы (ходьба в системе разгрузки массы тела, БОС-видеорекострукция, роботизированные тренировки) и были также разделены на подгруппы с учетом массы тела и возраста, таким образом каждая из трех подгрупп на каждой из трех изучаемых методик включала по 20 пациентов. В результате подометрической оценки ходьбы у пациентов изучаемых подгрупп сравнительный анализ выявил, что у пациентов зрелого возраста без ожирения была достигнута высокая эффективность реконструкции стереотипа ходьбы на всех типах устройств и каждая из них может служить методом выбора. У пожилых пациентов были отмечены достоверно более высокие показатели при применении БОС-ассоциированной тренировки ходьбы: в 3 раза по сравнению с методиками тренировки в УРМТ и в 4 раза по сравнению с курсом роботизированной ходьбы. Оценка применения методик у пациентов с ожирением выявил преимущество роботизированных тренировок «Локомат» (в 6 раз выше, чем в УРМТ и в 5 раз выше, чем БОС-ассоциированной тренировки ходьбы).

**Ключевые слова:** эндопротезирование, стереотип ходьбы, восстановление, пожилой возраст, ожирение, роботизированная ходьба, БОС-видеоассоциированная ходьба, устройства разгрузки массы тела, дифференцированные программы, ранний период.

## ABSTRACT

The main marker of quality of rehabilitation treatment of patients after total hip replacement (THR) is to restore physiological walking stereotype. Among patients drew the attention of an increasing number of elderly and obese. Judgments about excessive weight influence the body and the elderly in the effective rehabilitation after prosthesis in the global medical community contradictory. Objective: to study the effectiveness of rehabilitation techniques enable hardware walk in patients in the early postoperative period after THR into comprehensive treatment program with a differentiated approach with regard to the age and weight of patient characteristics. The study included 300 people, including 60 healthy volunteers for the study of "standard" parameters walk according to the age and body weight (three subgroups). 240 patients in the early period after THR were as follows: control group, receiving basic rehabilitation, without the inclusion of hardware methods of rehabilitation walk (n = 60, including three groups of 20 patients with the average parameters, obese and elderly) and basic (n = 180). All patients of the main group, received basic rehabilitation, and one of three hardware techniques for reconstruction walk (walking in the discharge of body weight system (URMT), biofeedback – associated training walk, robotic training) were also divided into sub-groups based on body weight and age, so that each of the three subgroups for each of the three methods studied included 20 patients. As a result, podometric assessment of gait in patients subgroups studied comparative analysis revealed that the mature age of patients without obesity has achieved high efficiency of the reconstruction of the stereotype of walking on all types of devices, so each of them can serve as a method of choice. In elderly patients were observed significantly higher scores in the application biofeedback – associated training walk: 3 times in comparison with the methods of training in URMT and 4 times in comparison with the course of robotic walk. Evaluation of the use of techniques in obese patients revealed advantage robotic training Lokomat (6 times higher than in URMT and 5 times higher than biofeedback - associated training walk).

**Keywords:** arthroplasty, stereotype walk, recovery, advanced age, obesity, robotic walking, biofeedback – associated training walk, unloading device body weight, differentiated programs, the early period.

### Контакты:

**Конева Е.С.** E-mail: [elizaveta.coneva@yandex.ru](mailto:elizaveta.coneva@yandex.ru)