

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЫШЦ БЕДРА У БОЛЬНЫХ С ВТОРИЧНЫМ КОКСАРТРОЗОМ ПОСЛЕ ТРАВМЫ ВЕРТЛУЖНОЙ ВПАДИНЫ

УДК: [617.586: 616.728. 2-007.18:616.74]-073

Меншиков И.Н., Меншикова Т.И., Долганова Т.И., Долганов Д.В., Чегуров О.К., Мальцева Л.В.

ФГБУ «Российский Научный Центр «Восстановительная Травматология и Ортопедия» имени академика Г.А.Илизарова Минздрава России, Курган, Россия

STUDY OF THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CONDITION OF THE HIPS MUSCLE IN PATIENTS WITH SECONDARY COXARTHROSIS AFTER THE INJURY OF THE ACETABULI MENSURA

Menshchikov I.N., Menshchikova T.I., Dolganova T.I., Dolganov D.V., Chegurov O.K., Mal'tseva L.V.

«Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics» Kurgan, Russia

Введение

Переломы вертлужной впадины являются следствием высокоэнергетической травмы и составляют от 5,9 до 22 % [1, 2] от всех переломов таза. Предложенные способы лечения, в том числе и остеосинтез, не позволяют воспроизвести абсолютно точную репозицию с целью создания конгруэнтных поверхностей [3, 4] и в 20% случаев тяжелая форма коксартроза является последствием повреждения вертлужной впадины [5]. Образовавшиеся костные дефекты, необратимые повреждения суставного хряща, субхондральной пластинки кости и суставной губы, нарушение трофики сустава, приводят, как правило, к появлению деформирующего коксартроза, формированию укорочения и деформации конечности на стороне повреждения, а также развитию дегенеративно-дистрофических изменений в контралатеральном суставе и позвоночнике [6]. Постепенно в патологический процесс вовлекаются мышцы нижних конечностей, нарушается локомоция [7]. Комплексная многокомпонентная реабилитация после тотального эндопротезирования является одним из важных вопросов периоперационной терапии пациентов [8].

В соответствии с международной классификацией функционирования (МКФ), реабилитация пациентов на стационарном или амбулаторном этапе учитывает не только активность пациента, но и сохранность функции и структуры пораженных сегментов [9]. С внедрением телереабилитации в амбулаторной форме [10] мониторинг показателей оценочных шкал состояния пациента для оценки его функциональных возможностей должен включать данные комплексного структурно-функционального обследования [11]. Традиционно для оценки клинико-функционального состояния пациента используется шкала Harris [12]. В доступной литературе мы не встретили комплексной структурно-функциональной

оценки локомоторного аппарата у больных с последствием повреждения вертлужной впадины, имеющих третью стадию коксартроза (по классификации Косинской И.С. [13]).

Общепринятым стандартом оценки структурных нарушений костной системы является метод рентгенографии [5,13]. Однако, современные требования, предъявляемые к диагностическим методам предполагают комплексный подход к исследованию, мобильность и доступность, точность измерений при отсутствии противопоказаний. Таким требованиям вполне соответствует метод ультразвуковых исследований (УЗИ), выполненный на современных высокотехнологичных сканерах [14, 15]. Для исследования функциональных возможностей локомоторного аппарата также используются методики оценки силовых параметров мышц – динамометрия [16, 17] с анализом походки по данным опорных реакций стоп – подография [18,19]. При этом ходьба, как хорошо автоматизированная циклическая локомоция, включающая работу всего опорно-двигательного аппарата, используется, как функциональный тест [20]. По данным литературы, при сравнительном анализе результатов подографии и клинической оценки локомоторных возможностей у пациентов перед эндопротезированием тазобедренного сустава отмечена их взаимосвязь [17].

Целью данного исследования явилась оценка функциональных возможностей мышц бедра у больных с посттравматическим коксартрозом третьей стадией на пред операционном этапе их реабилитации.

Материал и метод исследования. Обследованы больные с посттравматическим коксартрозом третьей стадии (n=16, возраст 40–72 лет) мужчин – 9, женщин – 5, поступившие в клинику РНЦ «ВТО» для проведения тотального эндопротезирования тазобедренных суставов. У всех пациентов с посттравматическим коксартрозом на по-



Рис. 1. Сонограммы тазобедренного сустава и мышц больной Ч., 53 лет. Диагноз: левосторонний посттравматический коксартроз III стадии (1 год после травмы вертлужной впадины)

а) стандартное сканирование: контур вертлужной впадины четко не дифференцируется; субхондральная пластинка головки бедренной кости визуализируются в виде отдельных фрагментов (показано стрелками)

б) сканировании вдоль шейки бедренной кости: капсула сустава утолщена до 17 мм (показано стрелкой 1); нарушение структуры *m. iliopsoas* (показано стрелкой 2)

в) измененная структура *m. gluteus medius* (толщина = 18 мм, показано стрелкой).

раженной конечности в анамнезе – трансacetабулярный перелом с остеосинтезом таза аппаратом Илизарова, контрлатеральная конечность – интактная. Срок после травмы вертлужной впадины составлял от 1 до 5 лет.

Ультразвуковое исследование выполнено на аппаратах Voluson 730 PRO (Австрия) и Hitachi (Япония) с использованием линейного датчика с частотой 7,5 МГц. Сканирование тазобедренных суставов проводили параллельно пупартовой связке, на 1 см ниже. При установке датчика вдоль шейки бедренной кости с помощью подвижных маркеров измеряли толщину фиброзной и синовиальной оболочек капсулы сустава; в этой же проекции оценивали *m. iliopsoas*. При сканировании по латеральной поверхности бедра над областью большого вертела оценивали структурное состояние и толщину *m. gluteus medius*. Качественную и количественную оценку *m. rectus*, *m. intermedius* проводили в положении обследуемого лежа на спине при сканировании по передней поверхности бедра. Количественная оценка мышц включала измерение толщины мышц (с помощью подвижных маркеров, мм), акустической плотности (АП, усл. ед., при постоянной стандартной настройке аппарата) путем построения гистограмм с помощью стандартной программы аппарата. При оценке угла наклона пучков мышечных волокон строили касательные относительно самого пучка волокна и материнской кости.

Оценка статических и динамических параметров опорных реакций стоп производилась с помощью компьютерного диагностического комплекса «ДиаСлед-Скан», г.С-Петербург [21]. Регистрация параметров проводилась в позе «стоя» и при привычном темпе ходьбы с использованием и без дополнительных средств опоры. Проходимая дистанция составляла 15 метров. Рассчитывалось среднее давление на различные отделы стопы в статике и при ходьбе. Во время ходьбы определялись временные и силовые параметры цикла шага. Для всех показателей рассчитывался коэффициент асимметрии (%), определявшийся путем сопоставления значения величин, регистрируемых на больной и интактной (или менее пораженной) конечностях. Для контроля подпрограмм использованы данные опубликованной нормы [22]. Оценку сократительной способности мышц бедра осуществляли с использованием реверсивного дина-

мометра [23]. Расчет максимального момента силы (MC , H^*m) мышц производился по формуле: $MC = F * L$, где MC , H^*m – момент силы мышц, F (Н) – значение максимального усилия, регистрируемого динамометром, L (м) – длина рычага.

На проведение исследований получено разрешение комитета по этике при ФГБУ «РНЦ «ВТО» им. Акад. Г.А. Илизарова». Все пациенты, участвующие в исследовании, подписали информированное согласие для проведения данного исследования и публикацию результатов исследований без идентификации личности.

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета анализа данных Microsoft EXCEL-2000, дополненного разработанными И.П. Гайдышевым (2004) программами непараметрической статистики и программами, оценивающими характер распределения выборочных совокупностей «AtteStat» [24]. Проверка распределения профилей асимметрии соногеометрических показателей, где число наблюдений составляло от 6 до 14 по модифицированным критериям Колмогорова, Смирнова, критериям асимметрии и эксцесса показала, что гипотеза нормальности отклоняется, т.е. исследуемые показатели не подчиняются «закону нормального распределения». Количественные характеристики выборочных совокупностей представлены в соответствующих таблицах в виде медианы с уровнем 25%÷75% перцентилей и число наблюдений (n), равное числу обследованных суставов. Результаты исследований обработаны методом вариационной статистики, применяемым для малых выборок с принятием уровня значимости $p < 0,05$. Для верификации стадии коксартроза всем пациентам выполняли рентгенографию. В работе использована классификация Косинской И.С. [13].

Результат исследования

По данным УЗИ у всех больных, поступивших на лечение визуализировались эхопризнаки третьей стадии коксартроза (КА) (рис.1а): фрагментация субхондральной пластинки головки бедренной кости и вертлужной впадины, нарушение контура вертлужной впадины, дисконгруэнтность суставных поверхностей головки бедренной кости и вертлужной впадины, кистозные очаги в структуре субхондральных пластинок головки бедрен-

Таблица 1. Количественная характеристика мышц по данным УЗИ (Ме 25% ÷75% перцентилей, n– число наблюдений)

Мышцы	Толщина (мм)		Акустическая плотность (усл.ед.)	
	Больная n=16	интактная n=16	Больная n=16	интактная n=16
m.gluteus medius	10,5 0,7÷12,2	14,0 12,7÷19,7 P=0,03	115,6 79,1÷124	66,0 60÷77 P=0,01
m.iliopsoas	11,2 8,8÷13	14,0 13,5÷19 P=0,01	99,25 85÷119	83,9 71,1÷90
m.rectus	16,0 14,8÷17,1	18,9 18,6÷20,1 P=0,01	128 124÷140	114 88,8÷119 P=0,015
m.intermedius	13,4 7,9÷15,1	18,0 16÷20,4	105 81÷113	82,0 69÷100

Примечание: p – уровень значимости относительно значений больной конечности (по Вилкоксоу)

ной кости и вертлужной впадины, а также наличие в области вертлужной впадины участков дефекта костного вещества с низкой акустической плотностью до $55 \pm 5,0$ усл.ед.

Деструктивные изменения субхондральной пластинки головки бедренной кости и вертлужной впадины, сопровождались утолщением капсулы сустава до 14,1 мм (11 мм ÷17,5 мм) (рис.1б), тогда как на контралатеральном суставе равнялась 7,0 мм (6,8 мм ÷7,7мм). Развитие вторичного КА через 1–5 лет после травмы вертлужной впадины, сопровождалось значительным снижением локомоторной активности пациента, уменьшением амплитуды движения в тазобедренном суставе и структурными изменениями мышц бедра.

Основные количественные характеристики мышц по данным УЗИ представлены в таблице 1.

Основная функция m. iliopsoas заключается в сгибании бедра в тазобедренном суставе и вращение его наружу, а также сгибании туловища вперед при фиксированном бедре. Выявлено, что на стороне поражения в

m. iliopsoas (рис.1б) отмечается нарушение четкости ее контура, пучки мышечных волокон тонкие, короткие, имеют практически линейную направленность, акустическая плотность была повышена в среднем, на 18,3%, толщина мышцы снижена на 20% по сравнению с неповрежденным сегментом.

При сканировании по латеральной поверхности бедра над областью большого вертела оценивали состояние m. gluteus medius. Функционально данная мышца является отводящей бедро в тазобедренном суставе, в опорной фазе шага препятствует наклону таза в сторону переносимой ноги, осуществляет внутреннюю ротацию бедра и облегчает отрыв стопы от опоры. При УЗИ сканировании m. gluteus medius на стороне поражения (рис. 1в) имела неровный контур, определялись тонкие, короткие пучки мышечных волокон, а также мелкие гиперэхогенные жировые включения. Визуализировалось увеличение акустической плотности мышцы на 30–50%, уменьшение толщины мышцы на 20–35% по сравнению с контралатеральным сегментом.

Таблица 2. Показатели динамометрии мышц бедра (Н*м) у пациентов с посттравматическим коксартрозом III стадии (Ме 25% ÷75% перцентилей, n– число наблюдений)

Группы мышц	Больная конечность (n=16)	Интактная конечность (n=16)	Асимметрия
Разгибатели голени	62,28 (44,68÷79,9)	105,2(76,4÷133) P=0,006	0,59 (0,42÷0,75)
Сгибатели голени	48,54 (35,4÷61,6)	86,6(67,4÷105,8) P=0,0214	0,56 (0,46÷0,71)
Сгибатели бедра	45,2 (31,6÷77,0)	95,4 (50,9÷102,8) P=0,0413	0,69 (0,47÷0,78)
Разгибатели бедра	56,1 (36,8÷69,4)	105,1 (91,7÷205,4) P=0,0013	0,53 (0,19÷0,72)
Приводящие бедро	40,2 (35,1÷44,8)	79,2 (61,7÷83,9) P=0,0032	0,51 (0,34÷0,79)
Отводящие бедро	39,0 (32,0÷49,7)	79,5 (61,1÷84,4) P=0,0152	0,49 (0,33÷0,70)
Отведение при максимальном приведении	66,2 (37,4÷98,0)	107,8 (69,9÷143,3)	0,66 (0,63÷0,88)
% прироста при максимальном приведении	53,2 (42,8÷75,0)	74,5 (51,3÷84,9)	0,49 (0,26÷0,57)

Примечание: p – уровень значимости относительно значений больной конечности (по Вилкоксоу)

Таблица 3. Расчетные показатели подографии у пациентов с посттравматическим коксартрозом III стадии

Показатели	Больная (n=16)	Интakтная (n=16)	% асимметрии
Длительность цикла шага (сек)	0,53 (0,40÷0,64)	0,55 (0,46÷0,74)	0,92 (0,85÷0,95)
Продолжительность одноопорного периода к циклу шага, %	62,0 (53,5÷66,5)	66,5 (55,5÷72,0)	0,93 (0,90÷0,96)
Силовые параметры заднего толчка (усл.ед.)	38,4 (37,1÷42,3)	48,3 (42,6÷50,2) P**=0,0404	0,86 (0,68÷0,90)
Мощность шага, усл.ед.	3712 (3328÷5054)	4923 (4287÷6564)	0,80 (0,72÷0,91)
Доля переднего толчка в мощности шага, %	22,2 (16,7÷25,8)	21,0 (17,3÷23,4)	0,85 (0,79÷0,93)
Доля заднего толчка в мощности шага	59,1 (57,2÷60,7)	56,2 (55,2÷60,4)	0,95 (0,92÷0,97)
Коэффициент инертности шага	0,94 (0,89÷0,97)	0,87 (0,78÷0,95)	0,91 (0,87÷0,96)
Асимметрия нагружения стоп в статике (%)		0,69 (0,54÷0,87)	
Асимметрия нагрузки на стопы в динамике %		0,85 (0,74÷0,93)	

Примечание: * – $p < 0,05$ по Вилкоксоу относительно значений у пациентов с посттравматическим коксартрозом

** – $p < 0,05$ по Вилкоксоу относительно значений больной и интактной конечности

Исследовали переднюю группу мышц бедра (*m.rectus* и *m.intermedius*) –разгибатели голени в коленном суставе. Прямая мышца бедра, перекидывающаяся через тазобедренный сустав, принимает участие в сгибании бедра. В норме *m.rectus*, *m.intermedius* имеют четкий контур, перегородка между *m.rectus* и *m.intermedius* хорошо дифференцируется, пучки мышечных волокон придают мышцам характерную перистую исчерченность. У больных с посттравматическим КА на стороне поражения характерная исчерченность *m. rectus* сохранялась, однако угол наклона пучков мышечных волокон был снижен до 9° (8°÷14°), межмышечные перегородки дифференцировались, акустическая плотность мышцы была увеличена, в среднем, на 12,3% (за счет фиброзных изменений в мышце).

В области *m.intermedius* отмечались аналогичные структурные изменения (табл. 1).

Толщина *m.rectus* и *m.intermedius* по сравнению с контралатеральным сегментом была снижена на 25% и 20% соответственно

Сократительная способность мышц и показатели подографии являются интегральным показателем функционального состояния локомоторного аппарата у этой группы больных.

При посттравматическом КА показатели динамометрии интактной конечности снижены на 20–30% от средних значений нормы [19]. Все тестируемые группы мышц пораженного бедра (табл. 2) были снижены, в среднем, на 50% относительно значений интактной конечности.

Но при тестировании группы мышц, отводящих бедро с их функциональным растяжением (при максимальном приведении бедра), процент прироста силы мышц не имел статистически значимого отличия.

Результаты подографии представлены в таблице 3.

У пациентов с посттравматическим коксартрозом III стадией щадилась более пораженная конечность: на подограммах регистрировалась умеренная или выраженная асимметрия нагружения стоп в статике и при ходьбе, асимметрия временных и силовых параметров цикла шага с нарушением опорной, балансировочной и рессорной функций стопы. Снижение функциональной активности мышц, участвующих в локомоторном акте, компенсировалось движениями корпуса при ходьбе, что на подограммах проявлялось в нарушении структуры сглаженного демпферного провала (регистрировалось в 80% наблюдений) и снижении заднего толчка (в 64% наблюдений) (рис.2).

Увеличенные временные параметры цикла шага не только на пораженной, но и на интактной конечности являются компенсаторным механизмом в поддержании симметричности походки [18,19].

Обсуждение результатов

В клинической практике для оценки морфологического состояния мышц, как правило, используют мягкие рентгеновские снимки, МРТ, КТ [25]. Однако эти методы имеют некоторые недостатки, так, рентгенологический метод не отражает структурное состояние мягких тканей и не имеет количественной характеристики, методы КТ, МРТ являются дорогостоящими и не всегда доступны для пациентов. Метод УЗИ не несет лучевой нагрузки на пациента, может быть воспроизведен в динамике, позволяет комплексно оценивать костную и мягкие ткани.

Проведенные ультразвуковые исследования показали, что деструктивные изменения в области тазобедренных суставов сопровождаются развитием патологических дегенеративных процессов в монолатеральных мышцах, что значительно осложняет качество жизни больных и, по мнению Плахотиной Н.А. с соавторами [26], проведение объективной диагностики структурного состояния мышц необходимо для своевременного выявления степени выраженности патологических изменений.

По данным УЗИ, такие признаки гипотрофии [27], как уменьшение толщины, увеличение акустической плотности, нарушение четкости контура, по сравнению с контралатеральным сегментом наиболее выражены в области *m. gluteus medius* и *m. iliopsoas*, что отражает основной механизм переломов вертлужной впадины – боковое сдавление таза в области больших вертелов или нагрузка на большой вертел на стороне повреждения [2].

Полученные нами данные согласуются с компьютерной томографией. При прогрессировании КА происходит увеличение прослойки межмышечной жировой ткани, в мышцах выявляются нарушения направления мышечных пучков, появляются участки жирового перерождения, за счет этого происходит изменение средней плотности мышечной ткани. Изменения денситометрической плотности, связанные с жировым перерождением, проявляются во всех мышцах уже на начальных стадиях КА и коррелируют со стадией заболевания [23]. Сохранение контуров мышц, пучков мышечных воло-

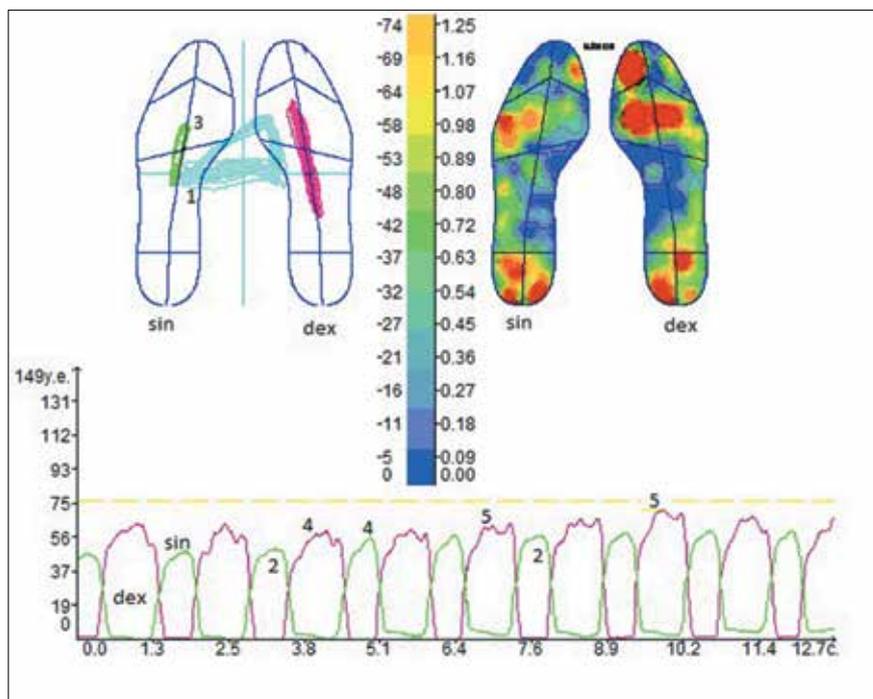


Рис. 2. Подограмма больного К., 42 года. Диагноз: левосторонний посттравматический коксартроз. Ходьба с опорой на костыли. На подограмме: 1. Симметричность ходьбы нарушена; 2. Слева – передний, задний толчок не дифференцируется; 3. Асимметрия участия стопы в контакте с опорой 48% по типу выраженного ограничения переката левой стопы через передний задний отдел справа; 4. Слева – отсутствие демпферного провала; 5. Справа на участке демпферного провала дополнительная волна.

кон в их структуре, сохранение дифференцировки межмышечных перегородок в исследуемых мышцах отражают сохранность резервных возможностей мышц для последующей реабилитации.

На подограммах регистрируются диагностически значимые (частота встречаемости более 50%) компенсаторные элементы в локомоторных стереотипах опорных реакций стоп, которые обусловлены: ограничением опорной реакции конечности и снижением её рессорной функции, уменьшением амплитуды движения в коленном и тазобедренном суставах, снижением функциональной активности мышц участвующих в локомоторном акте, асимметрией временных и силовых показателей цикла шага. Полученные результаты совпадают с данными литературы: походка определяется состоянием смежных суставов, их амплитудой движения и ограничением опорной функции конечности [28]. Снижение силы мышц, отводящих бедро на пораженной стороне, положительно коррелировала с уменьшением объема мышц, их плотностью, измеренной методом КТ и показателями нарушений походки: увеличение вариабельности шага с уменьшением нагрузки на пораженный сустав [29, 30].

Выводы.

- У пациентов с посттравматическим коксартрозом деструктивные изменения в области тазобедренных суставов сопровождаются развитием патологических дегенеративных процессов в монолатеральных мышцах
- У пациентов с посттравматическим КА III стадии наибольшие структурные и биомеханические изменения выявлены в *m. gluteus medius*, и *m. iliopsoas* что является следствием механизма травмы боковое сдавление таза в области больших вертелов или нагрузка на большой вертел на стороне повреждения.
- Сохранение основных ультразвуковых параметров *m. iliopsoas*, *m. rectus* и *m. intermedius* (характерная мышечная исчерченность, четкость мышечного контура, дифференцировка межмышечной перегородки, наличие контрактильной реакции) на стороне поражения свидетельствуют о сохранении резервных возможностей мышц для восстановления функции конечности после проведения полного комплекса реабилитационных мероприятий.
- По данным подографии компенсаторные элементы в локомоторных стереотипах опорных реакций стоп определяются ограничением опорной функции конечности и амплитуды движения в суставе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кирпичев И.В. Структура коксартроза в различных возрастных группах у больных, нуждающихся в первичном эндопротезировании тазобедренного сустава // Современные проблемы науки и образования. 2015; 3:1–8.
2. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Чиладзе И.Т., Плиев Д.Г., Шорустамов М.Т., Артюх В.А., Амбросенков А.В., Близунов В.В., Мясоедов А.А. Выбор способа имплантации вертлужного компонента на основе рабочей классификации последствий переломов вертлужной впадины // Травматология и ортопедия России, 2011; 2 (60). 37–43.
3. Томас П. Рюди, Ричард Э. Бакли, Кристофер Г. Моран. АО – принципы лечения переломов. Том 2. Второе Издание. 2013. С. 721.
4. Tornetta P. Non-operative management of acetabular fractures: The use of dynamic stress views // J. Bone Joint Surg. Br. 1999. 81(1). 67–70.
5. Чегуров О.К., Менщиков И.Н. Лечение повреждений вертлужной впадины и их последствий (обзор литературы) // Гений ортопедии, 2018;1. 95–101 DOI: 10.18019/1028–4427–2018–24–1–95–101
6. Тихилов Р.М., Шубняков И.И., Плиев Д.Г., Богопольский О.Е., Гуацаев М.С. Возможности рентгенографии в ранней диагностике патологии тазобедренного сустава // Травматология и ортопедия России. 2017;1 (23). 117–131. DOI: 10.21823/2311–2905–2017–23–1–117–131
7. Ragnarsson B., Mjöberg B. Arthrosis after surgically treated acetabular fractures. A retrospective study of 60 cases. Acta Orthop. Scand. 1992; Oct;63(5).511–4.
8. Стилиди И.С., Лядов К.В., Коваленко З.А., Лядов В.К., Камалова А.Г., Салтынская Н.М. Стандартизированные алгоритмы ЛФК и физиотерапии как неотъемлемые компоненты программы ускоренной послеоперационной реабилитации в хирургической панкреатологии // Вестник восстановительной медицины. 2017. 1(77).79–84.

9. Шмонин А.А., Мальцева М.Н., Мельникова Е.В., Иванова Г.Е. Базовые принципы медицинской реабилитации, реабилитационный диагноз в категориях мкф и реабилитационный план // Вестник восстановительной медицины. 2017. 2(78). 16–22.
10. Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Конева Е.С. Опыт применения дистанционной реабилитации пациентов после эндопротезирования суставов нижних конечностей: обзор литературы и результаты собственного исследования // Вестник восстановительной медицины. 2015: 5(69). 72–75.
11. Николаев Н.С., Петрова Р.В., Иванов М.И., Фадеева У.Г. Об итогах реализации пилотного проекта «развитие системы медицинской реабилитации в Российской Федерации» при оказании реабилитационной помощи после эндопротезирования тазобедренного сустава // Вестник восстановительной медицины. 2017: 4(80). С.2–9.
12. Загородний Н.В., Ломататидзе Е.Ш., Сергеев С.В., Карпович Н.И. Эндопротезирование крупных суставов человека. Учебное пособие. Москва. 2008. С.27.
13. Косинская И.С., Рохлин Д.Г. Рабочая классификация и общая характеристика поражений костно – суставного аппарата. Ленинград: Медицина. 1961. 169с.
14. Аранович А.М., Менщикова Т.И., Менщиков И.Н. Особенности структурного состояния мышц у больных ахондроплазией в возрасте 6–9 лет при двухэтапном удлинении голени // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 12–6. С. 994–998.
15. МакНелли Юджин. Ультразвуковые исследования костно-мышечной системы: Практическое руководство. Пер. с англ. А.Н. Хитровой под ред. Г.И. Назаренко, И.Б. Героевой. М.: Издательский дом Видар, 2007. 400 с.
16. Щуров В.А., Долганова Т.И., Долганов Д.В. Установка для измерения силы мышц голени // Медицинская техника. 2016. 2. 37–39. DOI: 10.1007/s10527-016-9602-6
17. Олейников Е.В., Долганова Т.И., Долганов Д.В., Тепленький М.П. Сократительная способность мышц бедра при биомеханических нарушениях условий их функционирования у пациентов с патологией тазобедренного сустава // Гений ортопедии. 2012.3. С. 94–97.
18. Ежов И.Ю., Рукина Н.Н., Трифонов А.М. Биомеханические методы оценки функционального состояния пациентов при эндопротезировании тазобедренных суставов // Медицинский альманах. 2010: 2 (11). 183–186.
19. Тряпичников А.С., Чегуров О.К., Долганова Т.И., Максимов А.Л., Нифтулаев Э.Г. Сравнительный анализ походки у больных со стабильным и нестабильным эндопротезами тазобедренных суставов // Врач-аспирант. 2014:1.3(62). 446–452.
20. Иванова Г.Е., Скворцов Д. В. Объективный клинический анализ походки. Обзор. // Вестник восстановительной медицины. 2015: (68). 59–66.
21. Смирнова Л.М. Программно-аппаратный комплекс для оценки анатомо– функциональных нарушений и эффективности ортезирования при патологии стопы // Медицинская техника. 2009.6. 22–26.
22. Долганов Д.В., Долганова Т.И., Сазонова Н.В., Щуров В.А. Некоторые количественные показатели биомеханических параметров походки у здоровых обследуемых // Вестник новых медицинских технологий. 2008: XV(3). 123.
23. Щуров В.А., Долганова Т.И., Долганов Д.В. Установка для измерения силы мышц бедра // Медицинская техника. 2014.1.27–30. DOI: 10.1007/s10527-014-9410-9.
24. Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA и C/C++. СПб.: ВХВ– Петербург. 2004. 512 с.
25. Дьячкова Г.В., Корабельников М.А., Дьячов К.А. Рентгенографическая и сонографическая характеристика ягодичных мышц у больных ахондроплазией // Медицинская визуализация. 2006.4. 91–97.
26. Плахотина Н.А., Пискунов И.С., Колесник А.И., Сизых С.Г., Солодилов И.М. Рентгеновская компьютерная томография в диагностике изменений костно-хрящевых структур и мышц пояса нижних конечностей у больных с коксартрозом // Курский научно-практический вестник «Человек и его Здоровье». 2010.3.108–113.
27. Менщикова Т.И., Аранович А.М. Оценка резервных возможностей передней группы мышц голени у больных ахондроплазией в процессе удлинения (ультразвуковое исследование) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н.Приорова. 2015.3.13–19.
28. Götz C, Sippel C, Rosenbaum D, Hackenberg L, Steinbeck J. Objective measures of gait following revision hip arthroplasty. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 2003: Mar-Apr; 141 (2):201–8.
29. Momose T, Inaba Y, Choe H, Kobayashi N, Tezuka T, Saito T. CT-based analysis of muscle volume and degeneration of gluteus medius in patients with unilateral hip osteoarthritis // BMC Musculoskelet Disord. 2017: Nov 15;18(1):457. DOI: 10.1186/s12891-017-1828-2.
30. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки. Иваново: Изд-во НПЦ «Стимул». 1996. 34

REFERENCES:

1. Kirpichev I.V. Struktura koksartroza v razlichnykh vozrastnykh gruppah u bol'nykh, nuzhdayushchihya v pervichnom ehndoprotezirovanii tazobedrennogo sustava // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015; 3:1–8.
2. Tihilov R.M., SHubnyakov I.I., CHiladze I.T., Pliev D.G., SHorustamov M.T., Artyuh V.A., Ambrosenkov A.V., Bliznyukov V.V., Myasoedov A.A. Vybora sposoba implantatsii vertluzhnogo komponenta na osnove rabochej klassifikatsii posledstvij perelomov vertluzhnoj vpadiny // Travmatologiya i ortopediya Rossii, 2011: 2 (60). 37–43.
3. Tomas P. Ryudi, Richard EH. Bakli, Kristofer G. Moran. AO – principy lecheniya perelomov. Tom 2. Vtoroe Izdanie. 2013. S. 721.
4. Tornetta P. Non-operative management of acetabular fractures: The use of dynamic stress views // J. Bone Joint Surg. Br. 1999. 81(1). 67–70.
5. Chegurov O.K., Menshchikov I.N. Lechenie povrezhdenij vertluzhnoj vpadiny i ih posledstvij (obzor literatury) // Genij ortopedii, 2018; 1. 95–101 DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-1-95-101
6. Tihilov R.M., SHubnyakov I.I., Pliev D.G., Bogopol'skij O.E., Guacaev M.S. Vozmozhnosti rentgenografii v rannej diagnostike patologii tazobedrennogo sustava // Travmatologiya i ortopediya Rossii. 2017:1 (23). 117–131. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-1-117-131
7. Ragnarsson B., Mjoberg B. Arthritis after surgically treated acetabular fractures. A retrospective study of 60 cases// Acta Orthop. Scand.1992: Oct;63(5):511–4.
8. Stilidi I.S., Lyadov K.V., Kovalenko Z.A., Lyadov V.K., Kamalova A.G., Saltynskaya N.M. Standartizovannyye algoritmy LFK i fizioterapii kak neot'emlemnye komponenty programmy uskorennoj posleoperacionnoj rehabilitatsii v hirurgicheskoy pankreatologii // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2017. 1(77):79–84.
9. Shmonin A.A., Mal'ceva M.N., Mel'nikova E.V., Ivanova G.E. Bazovye principy medicinskoj rehabilitatsii, reabilitatsionnyj diagnoz v kategoriayah mkf i reabilitatsionnyj plan // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2017. 2(78). 16–22.
10. Lyadov K.V., SHapovalenko T.V., Koneva E.S. Opyt primeneniya distantsionnoj reabilitatsii pacientov posle ehndoprotezirovaniya sustavov nizhnih konechnostej: obzor literatury i rezul'taty sobstvennogo issledovaniya // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2015: 5(69). 72–75.
11. Nikolaev N.S., Petrova R.V., Ivanov M.I., Fadeeva U.G. Ob itogah realizatsii pilotnogo proekta «razvitie sistemy medicinskoj rehabilitatsii v Rossijskoj Federatsii» pri okazanii reabilitatsionnoj pomoshchi posle ehndoprotezirovaniya tazobedrennogo sustava // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2017: 4(80). S.2–9.
12. Zagorodnij N.V., Lomatatidze E.SH., Sergeev S.V., Karpovich N.I. Ehndoprotezirovaniye krupnykh sustavov cheloveka. Uchebnoe posobie. Moskva. 2008. S.27.
13. Kosinskaya I.S., Rohlin D.G. Rabochaya klassifikatsiya i obshchaya harakteristika porazhenij kostno – sustavnogo apparata. Leningrad: Medicina. 1961. 169s.
14. Aranovich A.M., Menshchikova T.I., Menshchikov I.N. Osobennosti strukturnogo sostoyaniya myshch u bol'nykh ahondroplaziej v vozraste 6–9 let pri dvuhehtapnom udlinenii goleni // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2016. № 12–6. S. 994–998.
15. MakNelli YUdzhin. Ul'trazvukovyye issledovaniya kostno-myshchejnoy sistemy: Prakticheskoe rukovodstvo. Per. s angl. A.N. Hitrovoj pod red. G.I. Nazarenko, I.B. Geroevoj. M.: Izdatel'skij dom Vidar, 2007. 400 s.
16. Shchurov V.A., Dolganova T.I., Dolganov D.V. Ustanovka dlya izmereniya sily myshch goleni // Medicinskaya tekhnika. 2016. 2. 37–39. DOI: 10.1007/s10527-016-9602-6

17. Olejnikov E.V., Dolganova T.I., Dolganov D.V., Teplen'kij M.P. Sokratitel'naya sposobnost' myshc bedra pri biomekhanicheskikh narusheniyah uslovij ih funkcionirovaniya u pacientov s patologiej tazobedrennogo sustava // Genij ortopedii. 2012.3. С. 94–97.
18. Ezhov I.YU., Rukina N.N., Trifonov A.M. Biomekhanicheskie metody ocenki funkcional'nogo sostoyaniya pacientov pri ehndoprotezirovaniy tazobedrennyh sustavov // Medicinskij al'manah. 2010: 2 (11). 183–186.
19. Tryapichnikov A.S., Chegurov O.K., Dolganova T.I., Maksimov A.L., Niftulaev E.G. Sravnitel'nyj analiz pohodki u bol'nyh so stabil'nyh i nestabil'nyh ehndoprotezami tazobedrennyh sustavov // Vrach-aspirant. 2014:1.3(62). 446–452.
20. Ivanova G.E., Skvorcov D. V. Ob'ektivnyj klinicheskij analiz pohodki. Obzor // Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2015: (68). 59–66.
21. Smirnova L.M. Programmno-apparatnyj kompleks dlya ocenki anatomo– funkcional'nyh narushenij i ehffektivnosti ortezirovaniya pri patologii stopy // Medicinskaya tekhnika. 2009.6. 22–26.
22. Dolganov D.V., Dolganova T.I., Sazonova N.V., Shchurov V.A. Nekotorye kolichestvennye pokazateli biomekhanicheskikh parametrov pohodki u zdorovyh obsleduemyh // Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 2008: XV (3). 123.
23. Shchurov V.A., Dolganova T.I., Dolganov D.V. Ustanovka dlya izmereniya sily myshc bedra // Medicinskaya tekhnika. 2014.1.27–30. DOI: 10.1007/s10527-014-9410-9.
24. Gajdyshev I.P. Reshenie nauchnyh i inzhenernyh zadach sredstvami Excel, VBA i S/S+++ SPb.: VHV– Peterburg. 2004. 512 s.
25. D'yachkova G.V., Korabel'nikov M.A., D'yachov K.A. Rentgenograficheskaya i sonograficheskaya harakteristika yagodichnyh myshc u bol'nyh ahondroplaziej // Medicinskaya vizualizaciya. 2006.4. 91–97.
26. Plahotina N.A., Piskunov I.S., Kolesnik A.I., Sizyh S.G., Solodilov I.M. Rentgenovskaya komp'yuternaya tomografiya v diagnostike izmenenij kostno-hryashchevyh struktur i myshc poyasa nizhnih konechnostej u bol'nyh s koksartrozom // Kurskij nauchno-prakticheskij vestnik «Chelovek i ego Zdorov'e». 2010.3.108–113.
27. Menshchikova T.I., Aranovich A.M. Ocenka rezervnyh vozmozhnostej perednej grupy myshc goleni u bol'nyh ahondroplaziej v processe udlineniya (ul'trazvukovoe issledovanie) // Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N.Priorova. 2015.3.13–19.
28. Götze C, Sippel C, Rosenbaum D, Hackenberg L, Steinbeck J. Objective measures of gait following revision hip arthroplasty. Z. Orthop. Ihre Grenzgeb. 2003: Mar-Apr; 141 (2):201–8.
29. Momose T., Inaba Y., Choe H., Kobayashi N., Tezuka T., Saito T. CT-based analysis of muscle volume and degeneration of gluteus medius in patients with unilateral hip osteoarthritis // BMC Musculoskelet Disord. 2017: Nov 15;18 (1):457. DOI: 10.1186/s12891-017-1828-2.
30. Skvorcov D.V. Klinicheskij analiz dvizhenij. Analiz pohodki. Ivanovo: Izd-vo NPC «Stimul». 1996. 344.

РЕЗЮМЕ

Цель: оценка структурно-функционального состояния мышц бедра у больных с вторичным коксартрозом после травмы вертлужной впадины.

Материал и метод исследования. Обследованы больные с посттравматическим коксартрозом третьей стадии с трансacetабулярным перелом и остеосинтезом таза аппаратом Илизарова в анамнезе, (n=16, возраст 40–72 лет). УЗИ выполнено на аппаратах Voluson –730 PRO (Австрия) и Hitachi (Япония). Оценка статических и динамических параметров опорных реакций стоп – компьютерный диагностический комплекс «ДиаСлед-Скан». Динамометрия на разработанном в Центре стенде. Для верификации стадии коксартроза всем пациентам выполняли рентгенографию. В работе использована классификация Косинской И.С.

Результат и обсуждение. При УЗИ сканировании m. gluteus medius на стороне поражения имела неровный контур с тонкими, короткими, пучками мышечных волокон, акустической плотности мышцы была увеличена на 75% за счет увеличения количества соединительной ткани, толщина снижена – на 25% по сравнению с контралатеральным сегментом. Наименьшие структурные изменения выявлены в области m. rectus и m. iliopsoas: увеличение акустической плотности на 12,3% и 18,3%, снижение толщины мышцы на 25% и 20% соответственно. Сохранение контуров мышц, пучков мышечных волокон в их структуре, сохранение дифференцировки межмышечных перегородок в исследуемых мышцах свидетельствовали о сохранении резервных возможностей мышц для последующей реабилитации. Динамометрические исследования показали снижение силы мышц пораженного бедра до 50% относительно значений непораженной конечности. По данным подографии установлено, что при ходьбе в 80% наблюдений был сглажен демпферный провал, в его структуре регистрировалась дополнительная волна и в 64% наблюдений – снижен задний толчок.

Заключение. Комплексная структурно-функциональная оценка состояния мышц бедра у больных с посттравматическим коксартрозом адекватно отражает патолого-морфологическое состояние пораженного сустава.

Ключевые слова: посттравматический коксартроз, ультразвуковое исследование, структура мышц, подография, динамометрия.

ABSTRACT

Purpose. To evaluate the structural and functional condition of femoral muscles in patients with Stage III posttraumatic coxarthrosis (CA).

Material and Method. Patients with Stage III posttraumatic coxarthrosis and the history of transacetabular fracture and pelvic osteosynthesis with the Ilizarov fixator were examined (n=12, age: 40–72 years). Ultrasound examination (USE) was performed using Voluson –730 PRO (Austria) and Hitachi (Japan) devices. Static and dynamometric parameters of support feet responses were evaluated using *DiaSled-Scan* computer-assisted diagnostic complex. The developed stand was used for dynamometry. All the patients underwent roentgenography to verify coxarthrosis stage. N.S. Kosinskaya classification was used in the work.

Results and discussion. When USE scanning, m. gluteus medius on the side of involvement had an uneven contour with thin, short bundles of muscle fibers, the acoustic density of the muscle was 75% gained due to the increase of connective tissue amount, the thickness was 25% reduced comparing with the contralateral segment. The least structural changes were revealed in the area of m. rectus and m. iliopsoas: 12.3%– and 18.3%–increase of the acoustic density, 25%– and 20%–decrease of the muscle thickness, respectively. The preservation of the contours of the muscles, the bundles of the muscle fibers in

their structure, the maintenance of intermuscular septa differentiation in the muscles studied evidenced of the preservation of the muscle reserve potential for subsequent rehabilitation. Dynamometric studies demonstrated the reduction in the muscle strength of the involved femur up to 50% relative to the values of the intact limb. It was found by podography data, that when walking the damper fall was smoothed in 80% of observations, an additional wave was registered in its structure, and the back push was reduced in 64% of observations.

Conclusions. Complex structural and functional evaluation of the femoral muscle condition in patients with CA adequately reflects pathological and morphological condition of the involved joint.

Keywords: Posttraumatic coxarthrosis (CA), ultrasound examination, muscle structure, podography, dynamometry.

Контакты:

Меншиков Илья Николаевич. E-mail: office@rncvto.ru