

УДК 616.728.2:616.74]-071(045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872017428-33>

## Усовершенствованная методика клинической оценки функциональной активности мышц тазового пояса, отвечающих за сохранение постурального баланса

Р. В. Климовицкий <sup>1</sup>, А. А. Тяжелов <sup>2</sup>, Л. Д. Гончарова <sup>2</sup>

<sup>1</sup> НДІ травматології та ортопедії ДонНМУ, Лиман, Україна

<sup>2</sup> ГУ «Інститут патології позвоночника и суставов им. проф. М. И. Ситенко НАМН Украины», Харьков

*The development of degenerative-dystrophic process in the hip joint often leads to a disruption of the pelvic grid muscles, the main indicator of which is the ability to maintain a dynamic horizontal balance of the pelvis under conditions of single-leg standing. Objective: to improve the method of evaluation of the function of skeletal muscles of a person who are responsible for preserving the postural balance. Methods: scale of evaluation of functional activity of muscles is developed, which involves the use of well-known methods of clinical examination. In this analysis of indicators such as the pelvic angle and trunk during walking, the stability of single-leg standing, objective and subjective assessment of resistance, etc., makes it possible to comprehensively assess the degree of functional disorders of the muscles that are responsible for maintaining the postural balance. Results: validity of the indicated evaluation scale was studied according to the data of three groups of patients for 12 months. It has been established that the proposed assessment scale enables to objectively evaluate the functional state of the muscles responsible for the postural balance and can be used to dynamically monitor the process of rehabilitation of patients during treatment. It was found that in patients with coxarthrosis of II–III stages, in the absence of treatment during the year, important decreases in the function of these muscles, and the use of conservative treatment does not contribute to its recovery. Endoprosthesis of the hip joint allows improving the function of the muscles responsible for the postural balance, although in some patients, muscle function impairment is determined within one year after surgery. Conclusions: the technique of ball assessment of the functional state of the muscles responsible for the postural balance is proposed, its efficiency and effectiveness are proved. This gives grounds for recommending it for an objective clinical evaluation of the functional state of the muscular system in patients with diseases and effects of hip injuries. Key words: muscle disorders, postural balance, hip joint.*

*Розвиток дегенеративно-дистрофічного процесу в кульшовому суглобі часто призводить до порушення роботи м'язів тазового пояса, основним показником ефективності якої є можливість збереження динамічної горизонтальної рівноваги таза за умов одноопорного стояння. Мета: вдосконалити методику оцінювання функції скелетних м'язів людини, які відповідають за збереження постурального балансу. Методи: розроблено шкалу оцінювання функціональної активності м'язів, яка передбачає використання загально-відомих прийомів клінічного обстеження. При цьому аналіз таких показників, як нахил таза і тулуба під час ходьби, стійкість одноопорного стояння, об'єктивне і суб'єктивне оцінювання опороздатності тощо, дає змогу комплексно оцінити ступінь функціональних порушень м'язів, які відповідають за збереження постурального балансу. Результати: валідність зазначеної оцінювальної шкали вивчено за даними обстеження трьох груп хворих протягом 12 міс. Установлено, що запропонована шкала оцінювання дає змогу об'єктивно оцінити функціональний стан м'язів, відповідальних за постуральний баланс, і може бути використана для динамічного спостереження за процесом реабілітації пацієнтів під час лікування. Виявлено, що у хворих на коксартроз II–III стадії за відсутності лікування протягом року помітно прогресує зниження функції зазначених м'язів, а використання консервативного лікування не сприяє її відновленню. Ендопротезування кульшового суглоба дає змогу полішити функцію м'язів, відповідальних за постуральний баланс, хоча в частини пацієнтів порушення м'язової функції визначають протягом року після операції. Висновки: запропоновано методику бальної оцінки функціонального стану м'язів, відповідальних за постуральний баланс, доведено її працездатність і ефективність. Це дає підстави рекомендувати її для об'єктивного клінічного оцінювання функціонального стану м'язової системи в пацієнтів із захворюваннями та наслідками травм кульшового суглоба. Ключові слова: порушення функції м'язів, постуральний баланс, кульшовий суглоб.*

**Ключевые слова:** нарушение функции мышц, постуральный баланс, тазобедренный сустав

## Введение

Развитие и прогрессирование дегенеративно-дистрофического процесса в тазобедренном суставе приводит к существенному нарушению опорно-кинематической функции пациента и формированию компенсаторно-приспособительных реакций. Нарушения опорно-кинематической функции связаны большей частью с болевым синдромом и развитием сгибательно-приводящей контрактуры тазобедренного сустава. Эти изменения очень быстро приводят к нарушению функции мышц тазового пояса, что еще более ухудшает опороспособность, ограничивает движения в суставе и усиливает болевой синдром. При обычной ходьбе здорового человека в период одноопорного стояния мышцы развивают значительный момент сил во фронтальной плоскости, обеспечивающий горизонтальное равновесие таза [1, 2]. При этом мышечные усилия превышают вес тела в 2,5–3 раза. Понятно, что при коксартрозе ситуация коренным образом меняется, поскольку в связи с возникновением сгибательно-приводящей контрактуры нарушается работа мышц тазового пояса, меняется двигательная стратегия, рефлекторно снижаются усилия мышц, участвующих в локомоции.

Нагрузки, передаваемые с туловища на таз и через вертлужную впадину на головку бедренной кости опорной конечности, будут меняться в зависимости от положения общего центра масс, скорости его перемещения, инерционных характеристик, но наибольшее увеличение нагрузки на головку бедренной кости обеспечивает работа мышц-стабилизаторов таза [3]. Каждая из мышц-абдукторов бедра прикрепляется к кости на определенном расстоянии от центра вращения тазобедренного сустава, называемым плечом силы. Даже незначительные изменения его длины будут приводить к существенному изменению работы мышц. С уменьшением плеча отводящих мышц (например, вследствие укорочения шейки бедренной кости или недостаточной величины офсета эндопротеза) для выравнивания момента сил (сохранения горизонтального равновесия таза) мышцам-абдукторам необходимо будет развить большее усилие, что, в свою очередь, усилит нагрузку на головку бедренной кости.

Основным показателем эффективности работы мышц тазового пояса является возможность сохранения динамического уравнивания гравитационных и реактивных сил, действующих на компоненты сустава. Другими словами,

речь идет о сохранении динамического горизонтального равновесия таза при одноопорном стоянии. Заболевания тазобедренного сустава (диспластический или идиопатический коксартроз, асептический некроз головки бедра, последствия болезни Пертеса, травм и др.) часто приводят к деформациям головки бедренной кости, удлинению большого вертела, нарушениям торсии проксимального отдела бедренной кости, что негативно влияет на работу мышц тазового пояса из-за укорочения плеча силы отводящих мышц и нарушения работы абдукционного механизма [4].

Все это негативно сказывается на сохранении постурального баланса и требует выработки новых двигательных стратегий (стояние — динамический тип сохранения позы), что может быть выявлено клиническими и специальными методами диагностики.

Такой диагностической задачей для нас стала клиническая оценка функции мышц обеспечивающих горизонтальное равновесие таза.

*Цель работы:* усовершенствовать методику оценки функции скелетных мышц человека, отвечающих за сохранение постурального баланса.

## Материал и методы

В основу работы положена концепция сохранения горизонтального равновесия таза при одноопорном стоянии. Предположительно, нарушение функции скелетных мышц, ответственных за сохранение постурального баланса, можно диагностировать клинически, без использования специального оборудования.

Повсеместно используемые методики оценки исходов лечения (например, эндопротезирования по Harris, последствий травм таза по Majeed и др.) ориентированы больше на анализ качества жизни и бытовой приспособленности пациента на момент осмотра, но не позволяют оценить работу мышц тазового пояса по сохранению постурального баланса.

В качестве базовой использована шкала оценки состояния функциональной активности мышц [5], которую мы несколько видоизменили в соответствии с задачами, т. к. изначально методика разработана для оценки функции мышц после травм таза. В ее основу положен принцип сохранения постурального баланса за счет работы мышц туловища и тазового пояса, т. е. функциональная активность мышц тазового пояса оценивается по возможности сохранения горизонтального равновесия таза при стоянии и ходьбе.

Данная шкала оценки предполагает использование общеизвестных приемов клинического обследования характеристик мышечной работы тазового пояса, таких как наклоны таза и туловища при ходьбе, устойчивость одноопорного стояния, объективная и субъективная оценка опороспособности и т. д. Это дает возможность комплексно оценить степень функциональных нарушений мышц, отвечающих за сохранение постурального баланса.

Каждый из рассматриваемых критериев, характеризующих функцию мышц тазового пояса, имеет трехступенную оценку признака, все степени выраженности признака оценивали в баллах (табл. 1). По сравнению с оригинальной

шкалой оценки функции мышц мы изменили только один параметр — биоэлектрическую активность мышц по коэффициенту асимметрии (пункт 8). Мы заменили его весовым показателем — асимметрией нагружения стоп. На наш взгляд, этот показатель больше соответствует поставленным задачам и, в отличие от электромиографии, может быть определен самим пациентом в домашних условиях при помощи обычных бытовых напольных весов. Методика определения асимметрии нагружения стоп заключается в следующем. Большой измеряет свой вес, становясь обеими ногами на весы. Затем становится одной ногой на весы, а второй на подставку рядом с ними. В качестве подставки может

Таблица 1

**Шкала оценки функционального состояния мышц, отвечающих за постуральный баланс**

№	Исследуемые признаки	Баллы
1	Боль: – отсутствует; – умеренная при нагрузке; – постоянная	15
		10
		1
2	Хромота: – отсутствует; – умеренная; – выраженная	8
		5
		1
3	Симптом Тренделенбурга: – отсутствует; – реализуется со временем; – положительный	15
		10
		1
4	Признак Дюшена: – отсутствует; – положительный в динамике; – положительный в статике	15
		8
		1
5	Дополнительная опора при ходьбе: – не используется; – используется не постоянно; – используется постоянно	8
		5
		1
6	Устойчивость одноопорного стояния (клиническая проба): – устойчивое; – неустойчивое; – невозможно	8
		5
		1
7	Сила и выносливость паравертебральных мышц: – противодействует нагрузке в течение 1 мин в положении «лодочка»; – не может противодействовать нагрузке в положении «лодочка»; – не может выполнить «лодочку»	8
		5
		1
8	Асимметрия нагружения стоп, в %: – менее 25; – от 25 до 50; – более 50	15
		10
		1
9	Субъективная оценка опороспособности: – хорошая; – удовлетворительная; – плохая	8
		4
		1
Общее количество баллов		100
Оценка функции мышц: – хорошая; – удовлетворительная; – плохая		80–100 60–80 менее 60

выступить книга, такой же высоты, как и весы. Затем пациент выполняет те же действия и с другой ногой. При измерении парциальной нагрузки необходимость исследовать обе конечности раздельно объясняется тем, что таким образом можно минимизировать ошибку измерения. Затем, зная свой вес и парциальную нагрузку каждой из нижних конечностей, легко определить коэффициент асимметрии нагружения стоп следующим образом: от большего весового показателя парциальной нагрузки вычитаем меньший, полученную разницу делим на больший и умножаем на 100 %. При этом получаем асимметрию нагружения стоп, выраженную в процентном отношении.

Этот показатель совместно с другими клиническими и данными субъективной оценки своего состояния пациентом можно использовать для объективной характеристики функционального состояния мышц. В табл. 1 приведены показатели, характеризующие работу мышц, отвечающих за обеспечение постурального баланса.

Оценка, которую может набрать пациент по средним показателям, составляет 62 балла, что соответствует удовлетворительному функциональному состоянию мышц.

Максимально возможная сумма баллов равна 100, в связи с чем функциональное состояние мышц удобно оценивать в процентах от индивидуальной нормы, что делает данную шкалу применимой ко всем пациентам не зависимо от возраста, веса, характера лечения и т. д.

Предложенная шкала оценки функциональных возможностей мышц тазового пояса в силу своей простоты и необязательности использования специальной медицинской аппаратуры позволяет объективно количественно оценить состояние мышц самим пациентом, вести динамическое наблюдение за изменением показателей, что может служить определенным прогностическим критерием эффективности лечебного процесса.

При обследовании пациента в стационаре, с использованием, например, стабиллографии, данные дополняются объективными показателями работы мышц по сохранению постурального баланса по стандартным графическим показателям стабиллометрии (размеры и площадь пятна давления, его расположение, коэффициент устойчивости, коэффициент нагрузки и т. д.), а также результатами анализа амплитудно-частотных характеристик стабиллограммы.

Возможности предлагаемой методики клинической оценки функции мышц по сохранению

постурального баланса и ее валидность изучены нами по данным обследования трех групп пациентов на протяжении 12 мес. лечения. Больных для обследования отбирали случайным образом, критериями включения в исследование были: средний возраст, наличие односторонней патологии, установленный диагноз коксартроз II–IV стадии. Первую группу составили 15 пациентов с впервые диагностированным односторонним коксартрозом II–III стадии, ранее не получавшие лечения; вторую — 15 больных с односторонним коксартрозом, которых лечили консервативно на протяжении времени исследования (в течение года); третью — 15 пациентов с коксартрозом III–IV стадии, которым выполнено тотальное эндопротезирование пораженного сустава. Оценку проводили через 6 и 12 мес. от начала исследования.

Материалы данной работы утверждены комитетом по биоэтике Донецкого национального медицинского университета (протокол № 33 от 12.10.2017).

Для описательной статистики определяли среднее значение величин ( $M$ ), ошибку среднего ( $m$ ), доверительный интервал ( $\sigma$ ), минимальное и максимальное значения показателя. Анализ различий для нескольких выборок выполняли используя апостериорный тест Дункана, позволяющий выявить значимые различия между несколькими рядами данных. Предварительная подготовка данных для обработки проводилась в пакете MS Excel 2007, куда заносились первичные данные исследования.

Анализ проводили в пакете SPSS 20.0.

## Результаты и их обсуждение

Суммарные результаты тестов представлены в табл. 2, из которой видно, что через 6 мес. больные с коксартрозом без лечения (первая группа) и получавшие консервативное лечение (вторая группа) имели неудовлетворительные результаты в целом по группе —  $(42,6 \pm 12)$  и  $(59,1 \pm 15)$  баллов соответственно. Показатели функции мышц у больных обеих групп оценены как неудовлетворительные, хотя они были несколько лучшими у пациентов, получавших консервативное лечение. В отличие от первых двух, пациенты третьей группы, которым выполнено тотальное эндопротезирование пораженного тазобедренного сустава, оценили результат лечения на этом сроке как удовлетворительный —  $(78,4 \pm 13)$  баллов.

Спустя 12 мес. после начала лечения отмечена тенденция к ухудшению функционального состояния мышц у больных, не получавших лечения.

Таблица 2

Балльные показатели функции мышц у больных исследуемых групп через 6 и 12 мес.

Срок наблюдения, мес.	Группа пациентов	N	M	SD	SE	Min	Max	Ст. значимость различия по ANOVA	
								F	p
Через 6	Первая	15	42,6	18	4	34	69	9,944	< 0,01
	Вторая	15	59,1	12	3	39	74		
	Третья	15	78,4	15	3	48	83		
Через 12	Первая	15	40,9	7	3	29	66	32,652	< 0,001
	Вторая	15	59,6	11	3	48	75		
	Третья	15	82,9	12	4	57	89		

Показатель по предложенной оценочной шкале уменьшился и составил  $(40,9 \pm 7)$  балла. У пациентов, получавших консервативное лечение, результаты оценивания функции мышц остались практически на том же уровне —  $(59,6 \pm 9)$  баллов. Функция мышц, отвечающих за постуральный баланс, в целом оценена согласно предлагаемой методике как неудовлетворительная. Это свидетельствует о том, что заболевание прогрессирует, а консервативное лечение не является надежным средством избавления пациента от страданий.

Что касается лиц, которым выполнено тотальное эндопротезирование пораженного тазобедренного сустава, то они продемонстрировали лучшие результаты. Показатель балльной оценки функции мышц, отвечающих за постуральный баланс, возрос до  $(82,9 \pm 16)$  баллов, что соответствует хорошему результату. Различия между группами были значимы ( $p < 0,001$ ).

Для обнаружения различий между показателями всех трех групп использовали апостериорный тест однофакторного дисперсионного анализа Дункана, результаты которого приведены в табл. 3. Значимые различия показателей балльной оценки функции мышц, отвечающих за постуральный баланс, выявлены во всех трех группах.

Это свидетельствует о том, что предложенная нами шкала позволяет объективно оценить функциональное состояние мышц, отвечающих за постуральный баланс, и может быть использована для динамического наблюдения за процессом реабилитации пациентов при различных видах лечебного пособия.

Кроме того, полученные результаты позволяют утверждать, что у больных с коксартрозом II–III стадии при отсутствии лечения в течении года патологический процесс заметно прогрессирует, что проявляется снижением функции мышц, отвечающих за постуральный баланс. Использование консервативного лечения также

Таблица 3

Различие средних показателей балльной оценки у больных трех групп через 6 и 12 мес. (по результатам дисперсионного анализа)

Срок наблюдения, мес.	Группа пациентов	Подмножество для $\alpha = 0,05$		
		1	2	3
Через 6 мес.	Первая	42,6	—	—
	Вторая	—	59,1	—
	Третья	—	—	78,4
	Значимость	1,00	1,00	1,000
Через 12 мес.	Первая	40,9	—	—
	Вторая	—	59,6	—
	Третья	—	—	82,9
	Значимость	1,000	1,000	1,000

не способствует восстановлению функции указанной группы мышц. В тоже время эндопротезирование тазобедренного сустава позволяет улучшить работу этих мышц, хотя у части пациентов нарушения мышечной функции отмечаются на протяжении года после операции.

## Выводы

В связи с тем, что усовершенствованная нами методика балльной оценки функционального состояния мышц, отвечающих за постуральный баланс, оказалась работоспособной и эффективной, ее можно рекомендовать к широкому применению в клинической практике для объективной оценки функционального состояния мышечной системы у больных с заболеваниями и последствиями травм тазобедренного сустава, в том числе и после хирургического лечения, например, тотального эндопротезирования.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

## Список литературы

1. Богданов В. А. Биомеханика локомоций человека / В. А. Богданов, В. С. Гурфинкель // Физиология движения. — Л.: Наука, 1976. — С. 276–315.

2. Моделирование работы мышц, обеспечивающих горизонтальное равновесие таза при одноопорном стоянии / А. А. Тяжелов, М. Ю. Карпинский, Л. Д. Гончарова [и др.] // Травма. — 2014. — Т. 15, № 2. — С. 136–142.
3. Шаповалов В. М. Распределение нагрузок в тазобедренном суставе при дисплазии вертлужной впадины и остеонекрозе головки бедра / В. М. Шаповалов // Травматология и ортопедия России. — 1998. — № 3. — С. 22–26.
4. Hip muscle strength and muscle cross sectional area in men with and without hip osteoarthritis / H. Arokoski, J. P. Arokoski, M. Naara [et al.] // J. Rheumatol. — 2002. — Vol. 29 (10). — P. 2185–2195.
5. Сравнительная оценка эффективности восстановительного лечения пострадавших с нестабильными переломами таза типа В / И. С. Боровой, Г. В. Лобанов, Л. Д. Гончарова, А. А. Тяжелов // Вісник ортопедії, травматології та протезування. — 2014. — № 4 — С. 24–28.

Статья поступила в редакцию 09.10.2017

---

## IMPROVED METHOD OF CLINICAL ASSESSMENT PELVIC MUSCLE FUNCTIONAL ACTIVITY, THAT ARE RESPONSIBLE FOR POSTURAL BALANCE

R. V. Klymovytskyi<sup>1</sup>, A. A. Tyazhelov<sup>2</sup>, L. D. Goncharova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics of Donetsk National Medical University, Ukraine

<sup>2</sup> Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Roman Klymovytskyi: romario0801@ukr.net

✉ Olexiy Tyazhelov, MD, Prof. in Orthopaedics and Traumatology: alzhar3001@gmail.com

✉ Larisa Goncharova, PhD: gld12don@gmail.com