

71. Valverde Y., Watanabe N., Yamaki M., Saito I. The frontal sinus enlargement as an indicator of growth maturity in Class III patients – A pilot study. *Int J Med Sci Public Health*. 2013; 2: 451-455. doi: 10.5455/ijmsph.2013.2.430-434
72. Witmer L. M. The phulogenetic history of paranasal air sinuses. In Koppe R., Nagai H., Alt K. W. (Eds.), *The paranasal sinuses of higher primates: development, function and evolution*. Chicago IL: Quintessence; 1999: 21-34.
73. Wormald P. J., Hoseman W., Callejas C., Weber R. K., Kennedy D. W., Citardi M. J., Senior B. A., Smith T. L., Hwang P. H., Orlandi R. R., Kaschke O., Siow J. K., Szczygielski K., Goessler U., Khan M., Bernal-Sprekelsen M., Kuehnel T., Psaltis A. The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). *Int Forum Allergy Rhinol*. 2016; XX: 1-19. doi: 10.1002/alr.21738
74. Yoshino M., Miyasaka S., Sato H., Seta S. Classification system of frontal sinus patterns by radiography. Its application to identification of unknown skeletal remains. *Forensic Science International*. 1987; 37: 289-299. doi: 10.1016/0379-0738(87)90041-7
75. Yu J. L., Branstetter B. F., Snyderman C.H. Frontal sinus volume predicts incidence of brain contusion in patients with head trauma. *Trauma Acute Care Surg*. 2014; 76 (2): 488-492. doi: 10.1097/TA.0b013e3182aaa4bd
76. Zollikofer C. P. E., Weissmann J. D. A morphogenetic model of cranial pneumatization based on the invasive tissue hypothesis. *Anat Rec*. 2008; 291: 1446-1454.
77. Zulkiflee N. D. I., Singh M. K. C., Alias A. Pritam H. M. H., Chung E., Sakaran R., Zaidun N. H., Woon Ch. K. Distribution of frontal sinus pattern amongst Malaysian population: a skull radiograph study. *Anat Cell Biol*. 2022; 55: 294-303. doi: 10.5115/acb.22.075

УДК 611.736.911 -611.739

© С.Н. Чемидронов, А.В. Колсанов, Г.Н. Суворова, 2023

С.Н. Чемидронов, А.В. Колсанов, Г.Н. Суворова
**СТРУКТУРНЫЕ ОСНОВЫ МЕХАНИЗМОВ ДИНАМИЧЕСКОЙ
СТАБИЛИЗАЦИИ ТАЗОВОГО ДНА ЧЕЛОВЕКА –
ФОРМИРОВАНИЕ ПЕТЛЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ**
*ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Самара*

Сложившееся в процессе антропогенеза прямохождение коренным образом изменило функциональную основу мышц тазового дна человека. Если у четвероногих животных одной из основных функций мышцы, поднимающей задний проход, является движение хвостом, связанное со сгибанием хвостовых позвонков и поджатием хвоста к туловищу; то у человека ключевыми являются вопросы закрытия полости малого таза и удержания органов, а также регулирования прохождения мочи, кала, семенной жидкости у мужчин и родовой деятельности у женщин. Анализ механизмов динамической защиты области выхода из малого таза позволит не только понять морфофункциональные аспекты работы мышц диафрагмы таза и промежности при физиологических процессах (мочеиспускание, дефекация, родовая деятельность и др.), но и сформировать картину возможных причин развития недостаточности тазового дна при возникновении недержания мочи, кала, сексуальных дисфункций и пролапса органов малого таза.

Цель работы. На основании данных литературы и собственных исследований сформировать концепцию о мышцах тазового дна и промежности с точки зрения динамической поддержки органов малого таза и механизмов регуляции выведения продуктов метаболизма и родовой деятельности.

Результаты исследования. На основании анализа данных литературы были разработаны схемы архитектуры тазового дна и промежности с позиции петлевого макроскопического строения скелетных мышц. У мужчин выделено 5 основных петлевых конструкций, у женщин – 6. Теория петлевых конструкций тазового дна и промежности позволит расширить подход к патогенезу и лечению дисфункций тазового дна, травм мышц промежности, недержания мочи и кала, пролапса органов малого таза.

Ключевые слова: мышца, поднимающая задний проход, мышечная петля тазового дна, лобково-прямокишечная мышца, лобково-копчиковая мышца, сфинктер мочеиспускательного канала.

S.N. Chemidronov, A.V. Kolsanov, G.N. Suvorova
**HUMAN PELVIC FLOOR DYNAMIC STABILIZATION MECHANISM
STRUCTURES – A SLING ARCHITECTURE DEVELOPMENT**

The bipedalism that developed in anthropogenesis process radically changed the functional basis in human pelvic floor muscles. In quadrupeds the main function of levator ani muscle is the movement of the tail associated with the flexion of tailbones and tail tucking towards the trunk; in humans it is the closure of the pelvic cavity and organs support, as well as the regulation of urine, feces, seminal fluid passage in men, and labor activity in women. Analysis of dynamic protection mechanisms in the area of pelvic outlet will allow understanding pelvic diaphragm and perineal muscles morphofunctional aspects during physiological processes (urination, defecation, labor, etc.); but also it will form the knowledge about possible causes of pelvic floor insufficiency, urinary and fecal incontinence, sexual dysfunction, and pelvic organ prolapse.

Objective. According to literature data review and own research, the objective is to develop a new concept about pelvic floor and perineal muscles activity, pelvic organs dynamic support, and regulation mechanisms in metabolic products excretion and labor regulation.

Results. We developed conceptual schemes of pelvic floor and perineal skeletal muscles sling shape architecture based on literature data analysis. We describe five skeletal muscle sling structures in men, and six in women. This theory of sling structures in pelvic floor and perineum may allow expanding the approach to the pathogenesis and treatment of pelvic floor dysfunctions, perineal muscle injuries, urinary and fecal incontinence, as well as pelvic organ prolapse.

Key words: levator ani muscle, pelvic floor muscular sling, pubo-rectalis muscle, pubo-coccygeal muscle, urethral compressor muscle.

Тазовое дно человека является уникальной структурой, сформированной в процессе антропогенеза вертикальной ходьбой на двух ногах [1,2,3]. У четвероногих животных вес внутренних органов брюшной полости распределяется на брюшную стенку; у людей –

на тазовое дно. Такая эволюционная особенность требует развития механизмов сопротивления силе тяжести со стороны органов при поддержании выводных функций воспроизводства и экскреции. Тазовое дно как раз и формирует анатомическую основу этого механизма – поддерживает тазовые органы брюшной полости, противодействуя силе гравитации. К тому же этот комплекс миофасциальных структур обеспечивает функционирование дистальных отделов урогенитального аппарата (накопление и выведение мочи, эректильная функция и эякуляция у мужчин, родовая деятельность у женщин), пищеварительной системы (эвакуацию каловых масс из дистальных отделов желудочно-кишечного тракта) [4]. Поэтому, если механизм удержания органов ослаблен или поврежден, то формируются тазовый пролапс органа, недержание мочи и кала, половая дисфункция [5,6,7]. К основным факторам, влияющим на слабость структур тазового дна, относятся: возрастные изменения при старении, беременность и роды через естественные родовые пути, ожирение, менопауза, заболевания соединительной ткани, повышение внутрибрюшного давления или компартмент-синдром [8-11]. Мышцы тазового дна в сочетании с мышцами передней брюшной стенки и диафрагмой формируют внутрибрюшное давление, которое может многократно увеличиваться при их активном сокращении во время выполнения физической нагрузки, при натуживании и интенсивном выдохе. Причинами повышенного внутрибрюшного давления являются патологические процессы, связанные с нарушениями работы пищеварительной системы, мочевого аппарата, а также системные заболевания. С этих позиций мышцы брюшных стенок привлекают внимание и врачей спортивной медицины, поскольку эти мышцы нередко являются объектом повреждения, в т.ч. грыжеобразования при высоких физических нагрузках [10,11].

Цель работы – на основании данных литературы и собственных исследований сформировать концепцию о мышцах тазового дна и промежности с точки зрения динамической поддержки органов малого таза и механизмов регуляции выведения продуктов метаболизма и родовой деятельности.

Тазовое дно состоит из связок, мышц и фасций. В своей работе мы сосредоточили внимание на мышечном компоненте. С гистологической точки зрения мышечная ткань делится на поперечнополосатую и гладкую. Мышцы, формирующие тазовое дно, являются

прежде всего скелетными и называются «мышцами выхода из полости таза». На основе результатов исследования у млекопитающих Eggeling в своем труде «Die Muskeln des Beckenausgangen» определил мышцы выхода из полости таза как скелетные мышцы, которые тесно связаны с дистальными отделами мочевого синуса и прямой кишки, обеспечивая закрытие каудальной области полости таза [12]. Область выхода из полости таза заполнена мышцами тазового дна (тазовая диафрагма) и промежности. Первые представлены мышцей, поднимающей задний проход, и копчиковой (седалищно-копчиковой) мышцей. Перинеальные мышцы состоят из луковично-губчатой, седалищно-пещеристой, поверхностной поперечной мышцы промежности, наружного сфинктера заднепроходного отверстия, наружного сфинктера и сжимателя уретры [1,13]. Сравнительные анатомические и эмбриологические исследования показали, что мышцы выхода из полости таза развиваются из вентральных мышц задних конечностей [14-18]. Мышцы тазового дна очерчивают нижние границы таза и отделяют вышележащую полость таза от нижележащей перинеальной области. Мышца, поднимающая задний проход, играет ключевую роль в поддержке тазовых органов, в то время как перинеальные мышцы играют роль в контроле пассажа содержимого в уретре, влагалище и прямой кишке [19-22].

Наиболее отличительная особенность скелетных мышц тазового выхода в том, что они, с одной стороны, разделены на мышечные пучки, а с другой – непрерывны. Тазовое дно по строению напоминает черепицу перевернутой крыши или кольчугу [1]. Известно, что мышца, поднимающая задний проход, не только не отделима от наружного сфинктера прямой кишки, но и неразрывно связана с ним [23,24]. Помимо основных брюшковых отделов скелетных мышц тазового дна и промежности существует большое количество тонких расходящихся соединяющих пучков. [25,26]. На основании этих данных мышцу, поднимающую задний проход, следует рассматривать как единый непрерывный мышечный пласт вместе с перинеальными мышцами. Непрерывность скелетных мышц за счет многочисленных пучковых соединений подвергает сомнению обычные доминирующие понятия “скелетные мышцы выхода из полости таза как независимые” и “их прикрепление сухожильными отделами в промежностный центр” [26].

Предлагаемая нами концепция о функциональном устройстве мышц тазового дна и

промежности рассматривается с точки зрения опорной функции для органов малого таза, формирования внутрибрюшного давления и регулирования пассажа из канальных систем мочепоолового аппарата и прямой кишки. Ниже приведены ее тезисные положения:

1. Мышца-сдавливатель мочеиспускательного канала (у женщин) стабилизирует уретро-вагинальный пассаж.

2. Вентральная петля мышцы, поднимающей задний проход, представлена лобково-промежностной и передней порцией лобково-ректальной мышцами.

3. Средняя (поверхностная) промежностная петля сформирована поверхностными поперечными мышцами промежности.

4. Дорсальные петли мышцы, поднимающей задний проход, состоят из задней порции лобково-ректальной и лобково-копчиковой мышц.

Мышца, поднимающая задний проход, самая большая мышца тазового дна, содержит

различные мышечные пучки и имеет сложный состав.

В современной анатомической терминологии выделяют шесть основных отделов мышцы, поднимающей задний проход: лобково-копчиковая мышца (*m. pubococcygeus*); лобково-простатическая у мужчин (*m. puboprostaticus*) или лобково-вагинальная у женщин (*m. pubovaginalis*); лобково-ректальная (*m. puborectalis*); лобково-анальная (*m. puboanalis*); подвздошно-копчиковая (*m. iliococcygeus*). Среди мышечных пучков леватора к особо важным с точки зрения фиксирующего аппарата органов малого таза можно отнести: мышечные пучки, спереди и сзади окружающие анальный канал, висцеральные мышечные пучки, вплетающиеся во внутренние органы. Мышечные пучки, прикрепляющиеся к анально-копчиковому шву, крестцу и копчику, важны не только с точки зрения поддержания органов малого таза, но и с точки зрения формирования внутрибрюшного давления.

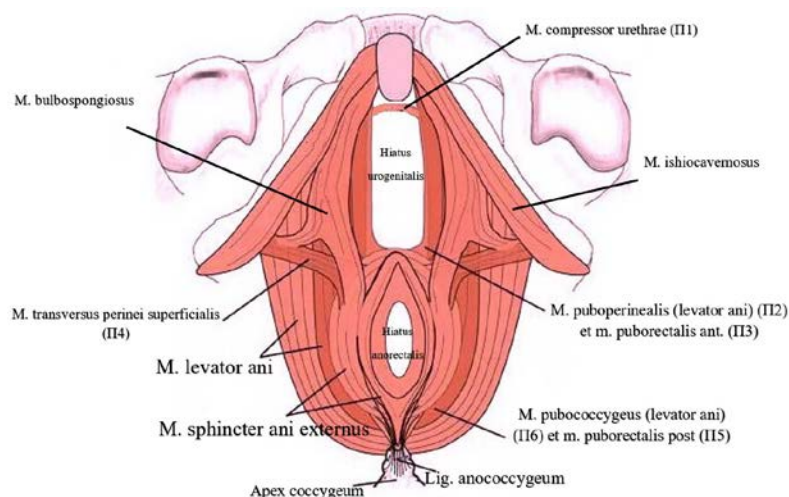


Рис. 1. Мышцы тазового дна и промежности женщин. Вид снизу. Схематично показано образование шести скелетных мышечных петель (П): П1 – производная наружного сфинктера уретры образована компрессором уретры (только у женщин); П2 – лобково-перинеальная мышца; П3 – передняя порция лобково-прямокишечной мышцы; П4 – поверхностная поперечная мышца промежности; П5 – задняя порция лобково-прямокишечной мышцы; П6 – лобково-копчиковая мышца

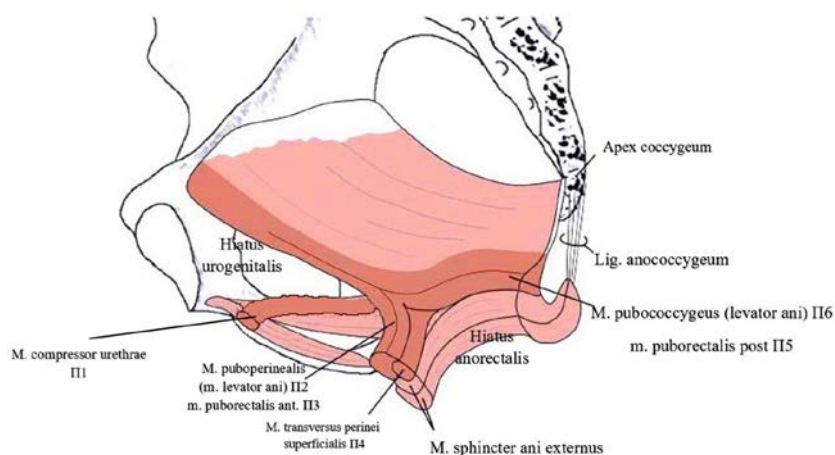


Рис. 2. Мышцы тазового дна женщины. Вид со стороны полости малого таза. Срединный сагиттальный разрез.

П1-П6 – скелетные мышечные петли, обеспечивающие удержание и стабилизацию органов малого таза, и выводных путей мочепоолового аппарата и прямой кишки

Известно, что некоторые пучки мышцы, поднимающей задний проход, прикрепляются к тазовым органам. Их довольно часто не выделяют в отдельную мышцу, а называют в целом *m. pubococcygeus*. Этот термин используется у животных, и не соответствует ни началу мышцы, ни ее прикреплению у людей [2].

Поэтому Kearney используют термин “*pubovisceralis*”, предложенный Lawson, вместо лобково-копчикового [10]. В свете данного несоответствия между терминами и структурами этот термин наиболее точно отражает сущность мышцы.

Еще в XIX веке Thompson и Holl описали пучки мышцы, поднимающей задний проход, которые формируют петлю, идущую вокруг и дорсальнее анального канала в виде лобково-ректальной и лобково-копчиковой мышцы [1,3]. Лишь совсем недавно Baramee и Suriyut обнаружили, что кпереди от прямой кишки часть порции лобково-ректальной мышцы образует переднюю петлю, а некоторая часть ее волокон вплетается в промежностный центр [1,25]. В международной анатомической терминологии эта порция получила название лобково-промежностная мышца (*m. puboperinealis*), то есть мышца, поднимающая задний проход, образует своей лобково-

прямокишечной порцией переднюю и заднюю лобково-прямокишечные петли, лобково-промежностную и лобково-копчиковую петли. Они были обнаружены и описаны как у женщин (см. рис. 1,2), так и у мужчин (рис. 3,4).

Дорсальные пучки мышцы, поднимающей задний проход, на уровне срединной сагиттальной плоскости вплетаются билатерально в соединительнотканый тяж между верхушкой копчика и прямой кишкой – анально-копчиковый шов. Такой термин был введен египетским анатомом Shafik [20]. Ранее применялись иные термины, предложенные другими исследователями: «копчиковый мышечный шов» описан Courtney, “шов леватора” – Oh и Kark [25,28]. Позднее термин «анально-копчиковый шов» был заменен терминами “пластина леватора” – Strohhahn и “дорсальный слой анально-копчиковой связки” Kinugasa и др. Эти термины по сути представляют одну и ту же структуру [25,29]. Таким образом, терминология для структур, расположенных между анальным каналом и копчиком, к сожалению, не имеет унификации. Для ее детальной характеристики с учетом положения к плоскости леватора и отсутствием единого номенклатурного подхода мы объединили термины всех авторов в таблицу.

Таблица

Наименование структур, локализованных между анальным каналом и копчиком (с модификацией Muro, 2014) [25,26]			
Авторы	Положение мышцы, поднимающей задний проход		
	вентральная сторона	плоскость мышцы	дорсальная сторона
Toldt, 1903	<i>m. Iliorectococcygeus</i>	<i>Raphe coccygealis muscularis</i>	Перекрещивающиеся волокна глубокой порции <i>m. sphincter ani externus</i>
Courtney, 1949			<i>Raphe anococcygealis</i>
Oh и Kark, 1972	<i>Lig. hiatale</i>	<i>Raphe levatore</i>	Задняя часть промежностной мышечной петли
Shafik, 1999		<i>Raphe anococcygeale</i>	
Ayub, 1979; Strohhahn 1998	Вентральный слой <i>lig. anococcygeum</i>	Плоскость мышцы, поднимающей задний проход, <i>m. levator ani</i>	<i>Lig. anococcygeum</i>
Kinugasa, 2011		Дорсальный слой <i>lig. anococcygeum</i>	
Muro, 2014	<i>Lig. hiatale</i>	<i>Raphe mm. iliococcygei et pubococcygei</i>	<i>Lig. anococcygeum</i>

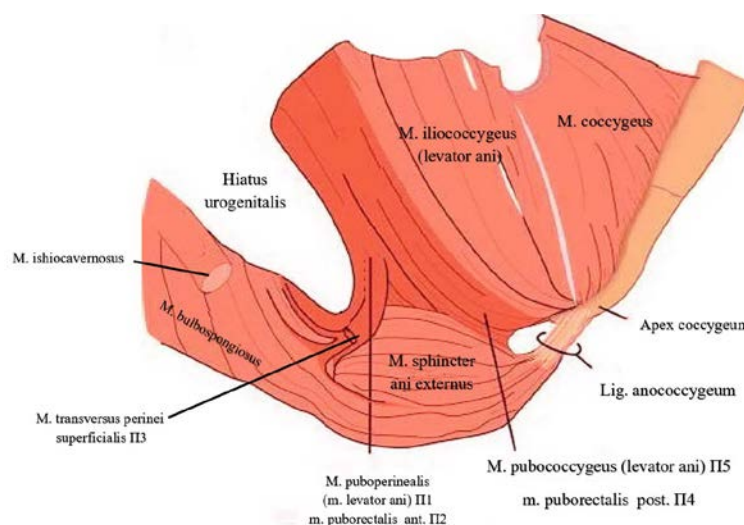


Рис. 3. Схематическое изображение мужского таза. Вид со стороны полости малого таза. Формирование пяти скелетных мышечных петель П1-П5: П1 – лобково-перинеальная мышца; П2 – передняя порция лобково-прямокишечной мышцы; П3 – поверхностная поперечная мышца промежности; П4 – задняя порция лобково-прямокишечной мышцы; П5 – лобково-копчиковая мышца

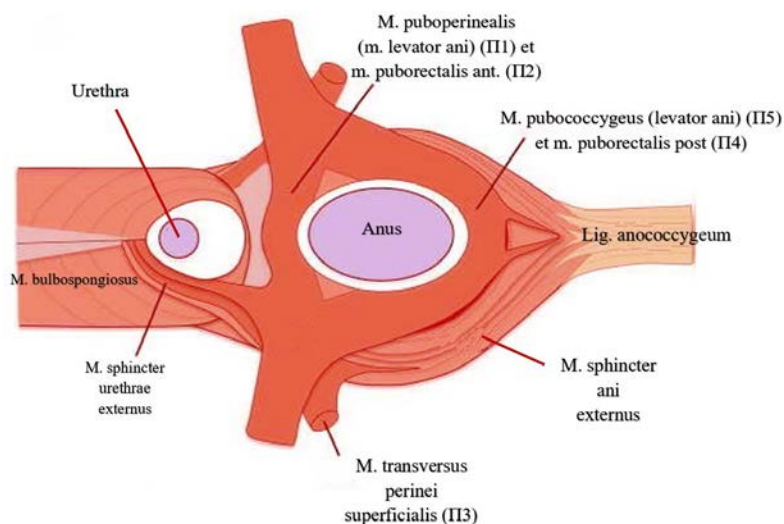


Рис. 4. Мышцы тазового дна и мочеполовой диафрагмы у мужчины. Вид со стороны полости малого таза. Формирование пяти скелетных мышечных петель П1-П5

Относительно недавно в литературе появилась интересная статья Муго о взаимоотношении мышцы, поднимающей задний проход с внутренней запирающей мышцей [26]. *M. levator ani* несколькими мышечными пучками прикреплялась к запирающей фасции, куда вплетаются волокна и *m. obturator internus*. Таким образом, мышца, поднимающая задний проход, имеет широкий плоскостной контакт с внутренней запирающей мышцей. Основываясь на этих данных, можно утверждать, что формируется динамическая связь между мышцами за счет вплетения их волокон в общую фасцию – сухожильную дугу. Сублимирующее действие на тазобедренный сустав внутренней запирающей мышцы косвенно способствует натяжению подвздошно-крестцовой порции *m. levator ani*, а, соответственно, и укреплению тазового дна.

Многие современные реабилитационные мероприятия по профилактике и лечению стрессового недержания мочи направлены на укрепление мышц тазового дна [6,12,25]. Отмечено, что артропластика тазобедренного сустава из переднего доступа вне зоны повреждения внутренней запирающей мышцы у 22% пациентов с коксартрозом и недержанием мочи приводит к улучшению состояния, у 72% прооперированных недержание сохраняется; при сравнении с задним доступом, связанным с повреждением внутренней запирающей мышцы пластика тазобедренного сустава у 80% пациентов сопровождалась ухудшением состояния по недержанию мочи [27]. Отмечается, что электрофизиологическая стимуляция фасции внутренней запирающей мышцы приводит к повышению сократительной активности мышцы, поднимающей задний проход [26].

Луковично-губчатая и поверхностная поперечная мышца промежности локализуется в мочеполовой области промежности (треугольнике). Луковично-губчатая мышца покрывает луковицу губчатого тела пениса или луковицу преддверия влагалища, в то время как поверхностная поперечная мышца промежности идет в поперечном направлении. Несмотря на то, что эти мышцы небольшие, новые знания о них очень важны для понимания их значения в области выхода из малого таза. Данные мышцы прикрепляются к промежностному телу [15,16]. Представления об этом сухожильно-мышечном узле весьма противоречивы. У женщин луковично-губчатая мышца начинается от пещеристого тела и клитора, идет кзади к латеральной стенке влагалища. Ряд гистологических и магнитно-резонансных методов исследования показывают, что *m. bulbo-spongiosus* не прикрепляется у женщин к промежностному телу, а проходя далее [5,6,22]. Проведение эндовагинальных ультразвуковых исследований высокой четкости демонстрирует, что луковично-губчатая мышца у женщин неподвижна относительно средней линии и прикрепляется к латеральной поверхности наружного сфинктера заднепроходного отверстия [25]. Эти данные согласовываются и с результатами трехмерной реконструкции на основании МРТ-исследования [5,6]. У мужчин луковично-губчатая мышца прикрепляется к нижнелатеральному отделу наружного сфинктера заднепроходного отверстия, но в отличие от женщин прикрепление осуществляется контралатерально [25,26]. Луковично-губчатая мышца имеет выраженные половые различия: у мужчин она срастается по средней линии, у женщин разомкнута и открывая вход во влагалище.

Поверхностная поперечная мышца промежности начинается от седалищного бугра, направляется медиально и прикрепляется к промежностному телу по срединной линии как у женщин, так и у мужчин [5,15,16]. Многочисленные исследования показывают, что *m. transversus perinei superficialis* не заканчивается на уровне промежностного тела, а продолжается дальше, пересекая срединную линию [25]. Трехмерная реконструкция, основанная на МРТ-исследованиях, показывает, что поверхностная поперечная мышца промежности пересекает срединную линию и прикрепляется к противоположному седалищному бугру. *M. transversus perinei superficialis* участвует также в формировании передней стенки анального канала и представляет «среднюю петлю» выхода из полости малого таза [25]. Мышечные пучки поверхностной поперечной мышцы промежности очень вариabельны: одни из них вплетаются в волокна наружного сфинктера заднепроходного отверстия, другие – в луковично-губчатую мышцу.

Таким образом, ни луковично-губчатая мышца, ни поверхностная поперечная мышца промежности не прикрепляются к перинеальному телу. Несомненно, морфология этих мышц вызывает массу вопросов об анатомическом понятии промежностного тела, которое долго считали краугольным камнем тазового дна.

Мышца-сдавливатель мочеиспускательного канала *m. compressor urethrae* (у женщин) берет начало от нижней ветви лобковой кости и охватывает спереди уретру в области наружного сфинктера. Часто ее позиционируют как расходящиеся волокна наружного сфинктера мочеиспускательного канала, прикрепляющиеся к костным структурам.

Петлевое строение мышечного компонента тазового дна

Сложно предположить для чего необходимо промежностное тело – начинаются от него мышцы или прикрепляются к нему. Ясно одно – основными фиксирующими элементами для миофасциальных структур тазового дна и промежности являются сами кости и связки таза.

Многочисленные мышечные пучки пересекают срединную линию, сливаясь с таковой противоположной стороны, формируя мышечные петли. На основе результатов исследования мышцы, поднимающей задний проход, и перинеальных мышц можно признать наличие петель мышцы, проходящих спереди и сзади от анального канала [25]. Передняя петля – это часть мышечного пучка мышцы, поднимающей задний проход. Она берет начало от лобковой кости, продолжается

назад и вниз, пересекает срединную линию спереди от анального канала (позади влагалища у женщин) и вплетается в противоположную мышцу. Небольшая часть волокон вплетается в промежностный центр, образуя лобково-промежностную петлю. Средняя петля сформирована поверхностной поперечной мышцей промежности. Она начинается от седалищного бугра, продолжаясь в медиальном направлении пересекает срединную линию кпереди от анального канала (позади влагалища), вплетаясь в противоположную одноименную мышцу. Задняя петля сформирована пучками мышцы, поднимающей задний проход, проходящими позади прямой кишки. Волокна левой мышцы вплетаются в пучки правой лобково-прямокишечной и лобково-копчиковой мышцами.

Мышца-сдавливатель мочеиспускательного канала формируется только у женщин. Сокращаясь, эта мышца прижимает уретру к влагалищу, способствуя сдавлению и самой передней стенки влагалища. По своему действию *m. compressor urethrae* является антагонистом лобково-промежностной мышцы *m. levator ani*. Действуя при сокращении подобно петле, мышца-сдавливатель мочеиспускательного канала вместе с мышцей, поднимающей задний проход, регулирует пассаж по канальным системам урогенитального аппарата.

Заключение

Функционирование мышечных петель очень важно для поддержания тазового дна. Передняя петля леватора и средняя петля поверхностной поперечной мышцы промежности участвуют в формировании передней стенки прямой кишки [25]. Таким образом, можно утверждать, что передняя и задняя стенки прямой кишки в дистальном отделе представлены не только поперечнополосатой мышечной тканью наружного сфинктера, но и передней мышечной петлей и средней петлей *m. transversus perinei superficialis* спереди и задней петлей мышцы, поднимающей задний проход, – сзади. Теория мышечных петель, основанная на анатомических особенностях, может послужить основополагающей моделью механизмов поддержания органов малого таза, регулирования родовой деятельности, процессов мочеиспускания и дефекации со стороны тазового дна. Дальнейшие исследования с позиции петлевой теории в области патофизиологии и хирургии, возможно, позволят пересмотреть механизм формирования промежностных грыж и способов их лечения.

Финансирование: Исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов не заявлен.

Сведения об авторах статьи:

Чемидронов Сергей Николаевич – к.м.н. доцент, зав. кафедрой анатомии человека ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Адрес: 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. E-mail: s.n.chemidronov@samsmu.ru. ORCID: 0000-0002-9843-1065.

Колсанов Александр Владимирович – профессор РАН, д.м.н., профессор, ректор, зав. кафедрой оперативной хирургии и клинической анатомии с курсом медицинских информационных технологий ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Адрес: 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. ORCID: 0000-0002-4144-7090.

Суворова Галина Николаевна – д.б.н., профессор, зав. кафедрой гистологии и эмбриологии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России. Адрес: 443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89. ORCID: 0000-0002-0462-1344.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошников В.М. Промежность человека: анатомо-эмбриологические и клинические аспекты / В.М. Мирошников. – Астрахань: АГМА, 2001. – 235 с.
2. Smith W. The levator ani muscle; its structure in man, and its comparative relationships. / W. Smith // Anat Rec. - 2001.-vol.26:175–203.
3. Thompson P. The myology of the pelvic floor: a contribution to human and comparative anatomy. / P. Thompson // Mc Corquodale. - London.2009-108.
4. Corton M.M. Anatomy of pelvic floor dysfunction. / M.M. Corton // Obstet Gynecol Clin North Am. – 2009. – vol.36. : 401–419.
5. Wu Y., Dabhoiwala N.F., Hagoort J. [et al.] Architectural differences in the anterior and middle compartments of the pelvic floor of young-adult and postmenopausal females. / Y. Wu, N.F Dabhoiwala, J. Hagoort [et al.]// Journal of Anatomy. – 2017. – vol. 230. : 651–663.
6. Wu Y, Dabhoiwala NF, Hagoort [et al] Architecture of structures in the urogenital triangle of young adult males; comparison with females. / Y. Wu, N.F Dabhoiwala, J. Hagoort [et al.]// Journal of Anatomy.-2018.-vol. 233.: 447–459.
7. Quaghebeur J., Petros.P, Wyndaele J.J. [et al.] Pelvic-floor function, dysfunction, and treatment. / J. Quaghebeur, P. Petros, J.J. Wyndaele [et al.]// Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.-2021.- vol. 265 : 143–149.
8. Ashton-Miller J.A., Delancey J.O. Functional anatomy of the female pelvic floor. / J.A. Ashton-Miller, J.O. Delancey// Ann NY Acad Sci. -2007. -vol 1101 :266–296.
9. Delancey J.O. Anatomy and biomechanics of genital prolapse. / J.O. Delancey // Clin Obstet Gynecol.-1993.- vol. 36.: 897–909.
10. Delancey J.O., Kearney R., Chou Q. [et al.] The appearance of levator ani muscle abnormalities in magnetic resonance images after vaginal delivery. / J.O. Delancey, R. Kearney, Q. Chou// Obstet Gynecol. -2003.-vol. 101. : 46–53.
11. DeLancey J.O. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. / J.O. DeLancey // Am J Obstet Gynecol. -1994. – vol. 170. : 1713–1720.
12. Eggeling H. Die Muskeln des Beckenausganges. /H. Eggeling// Anatomie der Wirbeltiere, 6 Urban & Schwarzenberg.- Berlin. 1933.- 351.
13. Lawson J.O. Pelvic anatomy. Pelvic floor muscles. / J.O. Lawson// Ann R Coll Surg Engl. – 1993. – vol. 54. : 244–252.
14. Akita K. A comparative anatomical study of muscles of the pelvic outlet and the piriformis with special reference to their innervation. / K. Akita // Kaibogaku Zasshi. –1997.- vol. 72.: 9–12.
15. Akita K., Yamamoto H. An anatomical analysis of the dorsoventral relationship between the sacral plexus and the pudendal nerve in man by use of computer aided three-dimensional reconstruction. / K. Akita, H. Yamamoto// Okajimas Folia Anat Jpn. -1995. –vol. 72. : 29–36.
16. Akita K., Sakamoto H., Sato T. Muscles of the pelvic outlet in the fowl (Gallus gallus domesticus) with special reference to their nerve supply. / K. Akita, H. Sakamoto, T. Sato// J Morphol. -1992. – vol. 214. :179–185.
17. Akita K, Sakamoto H, Sato T. Stratificational relationship among the main nerves from the dorsal division of the sacral plexus and the innervation of the piriformis. / K. Akita, H. Sakamoto, T. Sato// Anat Rec. – 1992. –vol. 233. : 633–642.
18. Akita K., Sakamoto H., Sato T. Arrangement and innervation of the glutei medius and minimus and the piriformis: a morphological analysis. / K. Akita, H. Sakamoto, T. Sato// Anat Rec. – 1994. –vol. 238. : 125–130.
19. Janda S. Biomechanics of the pelvic floor musculature. / S. Janda // - The Netherlands. -2006. - 192.
20. Shafik A. New concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. Anatomy of the levator ani muscle with special reference to puborectalis. / A. Shafik// Invest Urol. – 1975.-vol. 13. : 175–182.
21. Shafik A. A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. Levator hiatus and tunnel: anatomy and function. / A. Shafik// Dis Colon Rectum. – 1979. – vol. 22. : 539–549.
22. Shafik A. Levator ani muscle: new physioanatomical aspects and role in the micturition mechanism. / A. Shafik // World J Urol. -1999. - vol. 17. : 266–273.
23. Ayoub S.F. Anatomy of the external anal sphincter in man. / S.F. Ayoub// Acta Anat. – 1979.- vol. 105.: 25–36.
24. Ayoub S.F. The anterior fibres of the levator ani muscle in man. / S.F. Ayoub// J Anat. – 1979. – vol. 128.: 571–580.
25. Baramée P, Muro S, Suriyut J [et al.] Three muscle slings of the pelvic floor in women: an anatomic study. / P. Baramée, S. Muro, J. Suriyut.// Anat Sci Int.-2020.- vol. 95.: 47–53.
26. Muro S., Akita K. Novel combination method of wide-range serial sectioning and 3D-reconstruction visualizing both macrolevel dynamics and micro-level interactions in an attempt to analyze the female pelvic floor. / S. Muro, K. Akita. // Anat Sci Int.-2023. - [https:// doi. org/ 10. 1007/ s12565- 023- 00710-0](https://doi.org/10.1007/s12565-023-00710-0).
27. Baba T., Homma Y., Takazawa N. [et al.] Is urinary incontinence the hidden secret complications after total hip arthroplasty? / T. Baba, Y. Homma, N. Takazawa // Eur J Orthop Surg Traumatol. – 2014. – vol. 24. :1455–1460.
28. Courtney H. Anatomy of the pelvic diaphragm and anorectal musculature as related to sphincter preservation in anorectal surgery. / H. Courtney // Am J Surg. – 1950.- vol. 79.: 155–173.
29. Kinugasa Y., Arakawa T., Abe S. [et al.] Anatomical reevaluation of the anococcygeal ligament and its surgical relevance. / Y. Kinugasa, T. Arakawa, S. Abe// Dis Colon Rectum. – 2011. – vol. 54. : 232–237.
30. Ф. Неттер. Атлас анатомии человека / Фрэнк Неттер; пер. с англ. // под ред. Л.Л. Колесникова. – 6-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 624 с.: ил.

REFERENCES

1. Miroshnikov V.M. Human perineum; anatomical, embryological and clinical aspects. Astrakhan: AGMA 2001 – 235 p (in Russ).
2. Smith W. The levator ani muscle; its structure in man, and its comparative relationships. / W. Smith // Anat Rec. - 2001.-vol.26:175–203.
3. Thompson P. The myology of the pelvic floor: a contribution to human and comparative anatomy. / P. Thompson // Mc Corquodale. - London.2009-108.
4. Corton M.M. Anatomy of pelvic floor dysfunction. / M.M. Corton // Obstet Gynecol Clin North Am. -2009. - vol.36. : 401–419.
5. Wu Y., Dabhoiwala N.F., Hagoort J. [et al.] Architectural differences in the anterior and middle compartments of the pelvic floor of young-adult and postmenopausal females. / Y. Wu, N.F Dabhoiwala, J. Hagoort et al.// Journal of Anatomy.- 2017.- vol. 230. : 651–663.
6. Wu Y, Dabhoiwala NF, Hagoort [et al] Architecture of structures in the urogenital triangle of young adult males; comparison with females. / Y. Wu, N.F Dabhoiwala, J. Hagoort [et al.]// Journal of Anatomy.-2018.-vol. 233.: 447–459.
7. Quaghebeur J., Petros.P, Wyndaele J.J. [et al.] Pelvic-floor function, dysfunction, and treatment. / J. Quaghebeur, P. Petros, J.J. Wyndaele et al.// Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.-2021.- vol. 265 : 143–149.

8. Ashton-Miller J.A., Delancey J.O. Functional anatomy of the female pelvic floor. / J.A. Ashton-Miller, J.O. Delancey// *Ann NY Acad Sci.* -2007. -vol 1101 :266–296.
9. Delancey J.O. Anatomy and biomechanics of genital prolapse./ J.O. Delancey // *Clin Obstet Gynecol.*-1993.- vol. 36.: 897–909.
10. Delancey J.O., Kearney R., Chou Q. [et al.] The appearance of levator ani muscle abnormalities in magnetic resonance images after vaginal delivery./ J.O. Delancey, R. Kearney, Q. Chou// *Obstet Gynecol.* -2003.-vol. 101. : 46–53.
11. DeLancey J.O. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. / J.O. DeLancey // *Am J Obstet Gynecol.* -1994. – vol. 170. : 1713–1720.
12. Eggeling H. Die Muskeln des Beckenausganges. /H. Eggeling// *Anatomie der Wirbeltiere*, 6 Urban & Schwarzenberg.- Berlin. 1933.- 351.
13. Lawson J.O. Pelvic anatomy. Pelvic floor muscles./ J.O. Lawson// *Ann R Coll Surg Engl.* – 1993. – vol. 54. : 244–252.
14. Akita K. A comparative anatomical study of muscles of the pelvic outlet and the piriformis with special reference to their innervation. / K. Akita // *Kaibogaku Zasshi.* –1997.- vol. 72.: 9–12.
15. Akita K., Yamamoto H. An anatomical analysis of the dorsoventral relationship between the sacral plexus and the pudendal nerve in man by use of computer aided three-dimensional reconstruction./ K. Akita, H. Yamamoto// *Okajimas Folia Anat Jpn.* -1995.-vol. 72. : 29–36.
16. Akita K., Sakamoto H., Sato T. Muscles of the pelvic outlet in the fowl (*Gallus gallus domesticus*) with special reference to their nerve supply./ K. Akita, H. Sakamoto, T. Sato// *J Morphol.* -1992. – vol. 214. :179–185.
17. Akita K, Sakamoto H, Sato T. Stratificational relationship among the main nerves from the dorsal division of the sacral plexus and the innervation of the piriformis./ K. Akita, H. Sakamoto, T. Sato// *Anat Rec.* – 1992. –vol. 233. : 633–642.
18. Akita K., Sakamoto H., Sato T. Arrangement and innervation of the glutei medius and minimus and the piriformis: a morphological analysis./ K. Akita, H. Sakamoto, T. Sato// *Anat Rec.* – 1994. –vol. 238. : 125–130.
19. Janda S. Biomechanics of the pelvic floor musculature. / S. Janda // - *The Netherlands.* -2006. - 192.
20. Shafik A. New concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. Anatomy of the levator ani muscle with special reference to puborectalis. / A. Shafik// *Invest Urol.* – 1975.-vol. 13. : 175–182.
21. Shafik A. A new concept of the anatomy of the anal sphincter mechanism and the physiology of defecation. Levator hiatus and tunnel: anatomy and function./ A. Shafik// *Dis Colon Rectum.* – 1979. – vol. 22. : 539–549.
22. Shafik A. Levator ani muscle: new physioanatomical aspects and role in the micturition mechanism./A. Shafik // *World J Urol.* -1999. - vol. 17. : 266–273.
23. Ayoub S.F. Anatomy of the external anal sphincter in man. /S.F. Ayoub// *Acta Anat.* – 1979.- vol. 105.: 25–36.
24. Ayoub S.F. The anterior fibres of the levator ani muscle in man. / S.F. Ayoub// *J Anat.* – 1979. – vol. 128.: 571–580.
25. Baramée P, Muro S, Suriyut J et al. Three muscle slings of the pelvic floor in women: an anatomic study./ P. Baramée, S. Muro, J. Suriyut.// *Anat Sci Int.*-2020.- vol. 95.: 47–53.
26. Muro S., Akita K. Novel combination method of wide-range serial sectioning and 3D-reconstruction visualizing both macrolevel dynamics and micro-level interactions in an attempt to analyze the female pelvic floor. / S. Muro, K. Akita. // *Anat Sci Int.*-2023. - <https://doi.org/10.1007/s12565-023-00710-0>.
27. Baba T., Homma Y., Takazawa N. [et al.] Is urinary incontinence the hidden secret complications after total hip arthroplasty? / T. Baba, Y. Homma, N. Takazawa // *Eur J Orthop Surg Traumatol.* – 2014. – vol. 24. :1455–1460.
28. Courtney H. Anatomy of the pelvic diaphragm and anorectal musculature as related to sphincter preservation in anorectal surgery./ H. Courtney // *Am J Surg.* – 1950.- vol. 79.: 155–173.
29. Kinugasa Y., Arakawa T., Abe S. [et al.] Anatomical reevaluation of the anococcygeal ligament and its surgical relevance./ Y. Kinugasa, T. Arakawa, S. Abe// *Dis Colon Rectum.* – 2011. – vol. 54. : 232–237.
30. F. Netter. Human anatomy atlas. Transl. in russ. L.L. Kolesnikov guid. 6th ed M.: GEOTAR-Media 2018. – 624 p (in Russ).