

# ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ АНАТОМИИ МЫШЦЫ, ПОДНИМАЮЩЕЙ ЗАДНИЙ ПРОХОД

## THE INNOVATIVE APPROACH TO STUDY OF THE LEVATOR ANI ANATOMY

Чемидронов С.Н.  
Суворова Г.Н.  
Чичева И.С.  
Зельтер П.М.  
Бахарев Д.В.

Chemidronov SN  
Suvorova GN  
Chicheva IS  
Zelter PM  
Bakharev DV

ФГБОУ ВО «Самарский государственный  
медицинский университет» Минздрава России

Samara State  
Medical University

**Цель** — изучить основные формы строения мышцы, поднимающей задний проход, у мужчин и женщин первого и второго взрослого периодов и старшей возрастной группы по данным КТ исследований.

**Материалы и методы.** В работе использовались данные компьютерных томограмм 40 пациентов в возрасте от 20 до 70 лет. В системе «Автоплан» в полуавтоматическом режиме создавались трехмерные модели мышцы, поднимающей задний проход.

**Результаты исследования.** Созданы и описаны трехмерные модели мышцы, поднимающей задний проход. Для молодых женщин и мужчин всех возрастов характерны килевидная и воронкообразная формы мышцы, поднимающей задний проход, а для женщин пожилого возраста — подковообразная.

**Ключевые слова:** промежность; мышца, поднимающая задний проход; пролапс тазовых органов; сегментация; m. pubococcygeus, m. iliococcygeus, m. ischiococcygeus, m. levator ani.

**Aim** — to study the structure of levator ani muscle in men and women of the first and second adult periods and elder group according to CT scan.

**Materials and methods.** Data from CT scans of 40 patients aged 20 to 70 years were used. In the "Autoplan" system, in the semi-automatic mode, threedimensional models of levator ani muscle were created.

**Results.** Three-dimensional models of levator ani muscle were created and described: for young women and men of all ages, a keel-shaped and funnel-shaped levator ani muscle forms; and for women of advanced age — horseshoe form.

**Keywords:** perineum levator ani muscle, prolapse of pelvic organs, segmentation, m. pubococcygeus, m. iliococcygeus, m. ischiococcygeus, m. levator ani.

### ВВЕДЕНИЕ

Тазовое дно составляет нижнюю границу брюшной полости человека. Сложность строения данной области объясняется локализацией органов дистальных отделов минимум 3 систем: пищеварительной, мочевыделительной и половой. Основная функция этой сложной костно-мышечно-фасциальной структуры заключается в создании мощного каркаса, удерживающего органы малого таза [1]. От особенностей анатомического строения, степени развития мышц и удерживающего аппарата зависит не только нормальное функционирование органов пищеварительной системы и мочеполового аппарата, удержание мочи и кала, но и комфортное и работоспособное состояние организма в целом.

За последнее время число пациентов, обращающихся в лечебное учреждение с проблемой выпадения органов малого таза, недержания мочи и кала, существенно увеличилось. Исходя из данных Медицинской библиотеки WebMedinfo, статьи акушера-гинеколога А.В. Созиновой «Опущение половых органов у женщин», на сегодняшний день в возрасте до 30 лет — каждая десятая женщина, в возрасте от 30 до 45 лет — каждая третья, в возрасте старше 50 лет — каждая вторая женщина страдают опущением органов малого таза [1]. По мнению авторов, есть 3 основные доминанты развития тазовых дисфункций: нейропатия n. pudendus, миопатия m. levator ani, дистрофия соединительной ткани [3].

Причины дисфункций миофасциальных структур тазового дна можно разделить на 6 основных групп [4]:

- 1) беременность и роды (травмы мягких родовых путей, быстрые и стремительные роды, крупный плод);
- 2) хроническое повышение внутрибрюшного давления (запоры, кашель, тяжелый физический труд);
- 3) нарушение кровообращения органов малого таза и мышц промежности;
- 4) генетическая предрасположенность (50% случаев являются генетически детерминированными);
- 5) дисплазия соединительной ткани (варикозное расширение вен, грыжи различной локализации);
- 6) избыточный вес.

Особый интерес для анатомов и клиницистов представляет мышца, поднимающая задний проход, так как именно ей приписывается основная удерживающая роль органов малого таза.

У четвероногих животных основная функция мышцы состоит в том, чтобы осуществлять движения хвостом. Когда люди приняли вертикальное положение и приспособились к прямохождению, они утратили хвост как функциональный придаток и *m. levator ani* стала служить совершенно другой цели [5].

*M. levator ani* начинается от внутренней поверхности нижней ветви лобковой кости и от сухожильной дуги мышцы, поднимающей задний проход, которая является утолщением *fascia obturatoria*. От этой же дуги париетальная фасция переходит на верхнюю и нижнюю поверхности *m. levator ani* в виде верхней и нижней фасций диафрагмы таза.

Мышца состоит из трех парных частей: лобково-копчиковой, подвздошно-копчиковой и седалищно-копчиковой [2].

Лобково-копчиковая мышца — *m. pubococcygeus*. Латеральная ее часть начинается от переднего отдела сухожильной дуги мышцы, поднимающей задний проход, *arcus tendineus m. levatoris ani*.

Внутренние участки лобково-копчиковой мышцы начинаются возле верхнемедиального отдела запирающего отверстия от внутренней поверхности ветвей лобковой кости. Затем мышца направляется назад, вниз и медиально в сторону копчика, прикрепляется к заднепроходно-копчиковой связке, вентральной крестцово-копчиковой связке, а также к передней стенке прямой кишки. На уровне промежностного изгиба прямой кишки лобково-копчиковые мышцы правой и левой сторон прикрепляются позади кишки, располагаясь под прямокишечно-копчиковой мышцей. Спереди, за лобковым симфизом, мышца прилежит к мочеиспускательному каналу.

Подвздошно-копчиковая мышца, *m. iliococcygeus*, начинается от сухожильной дуги, кзади от начала лобково-копчиковой мышцы. Направляясь назад, вниз и медиально, мышца прикрепляется к копчиковой кости ниже лобково-копчиковой мышцы. Ее внутренние пучки вместе с пучками одноименной мышцы противоположной стороны образуют общее сухожилие, расположенное между прямой кишкой и верхушкой копчика; наружные ее пучки направляются

к боковому краю копчика. Сзади подвздошно-копчиковая мышца примыкает к копчиковой мышце, прикрывая ее сверху.

Седалищно-копчиковая мышца, *m. ischiococcygeus*, также напрямую не прикрепляется к отверстиям внутренних органов, ее волокна следуют в том же направлении, что и подвздошно-копчиковая мышца, но дорсальнее последней, широко начинаясь от крестцовых и копчиковых позвонков и прикрепляясь к седалищной ости.

*M. levator ani* в значительной степени отвечает за поддержание как органов таза, так и органов брюшной полости и действует синергически с поперечно-полосатыми мышцами передней брюшной стенки, формируя внутрибрюшное давление. Если *m. levator ani* патологически ослаблен или временно инактивирован, давление на одной стороне тазового пояса может быть больше, чем на другой, что позволяет органу опуститься (пролапс половых органов) [5].

## ЦЕЛЬ

Изучить основные формы строения мышцы, поднимающей задний проход, у мужчин и женщин первого и второго взрослого периодов и старшей возрастной группы по данным КТ исследований.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

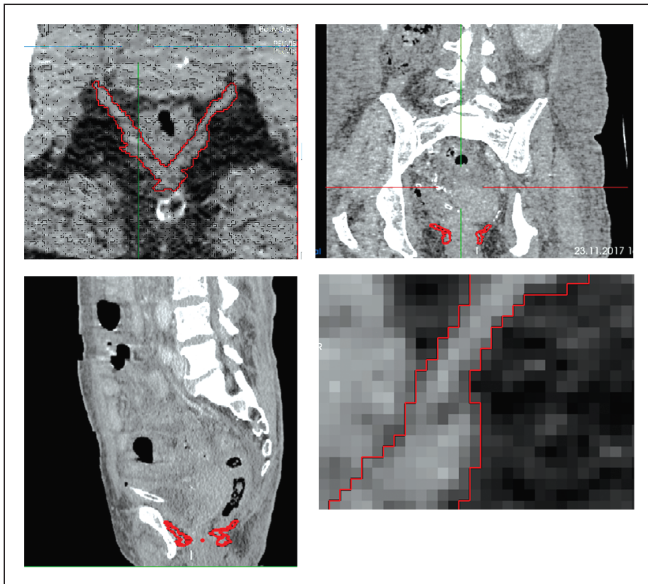
Современные методы исследования, такие как МРТ (магнитно-резонансная томография) и КТ (компьютерная томография), позволяют изучить особенности строения органов и тканей у человека *in vivo*. Для костных образований, а также предварительно контрастированных полостных образований (сердечно-сосудистой, лимфатической, пищеварительной, дыхательной и др. систем) возможно построение в автоматическом режиме трехмерной модели. Такая модель позволяет не только визуализировать особенности анатомического строения, но и спланировать объем оперативного вмешательства и тактику операции. К сожалению, современные компьютерные технологии не дают возможности дифференцировать и строить трехмерные модели мышц тазового дна в связи с низкой контрастной активностью тканей.

## ЗАДАЧИ

1. Провести анализ данных компьютерных томограмм 21 мужчины и 19 женщин, не страдающих заболеваниями органов малого таза (таблица 1).

| Возраст     | Мужчины | Женщины |
|-------------|---------|---------|
| 20—29       | 3       | 5       |
| 30—39       | 9       | 3       |
| 40—49       | 4       | 4       |
| 50—59       | 2       | 5       |
| 60 и старше | 3       | 2       |

Таблица 1. Количественные данные компьютерных томограмм обследуемых пациентов по возрастному параметру



**Рисунок 1.** Прецизионное выделение контуров мышцы, поднимающей задний проход, в ручном режиме.

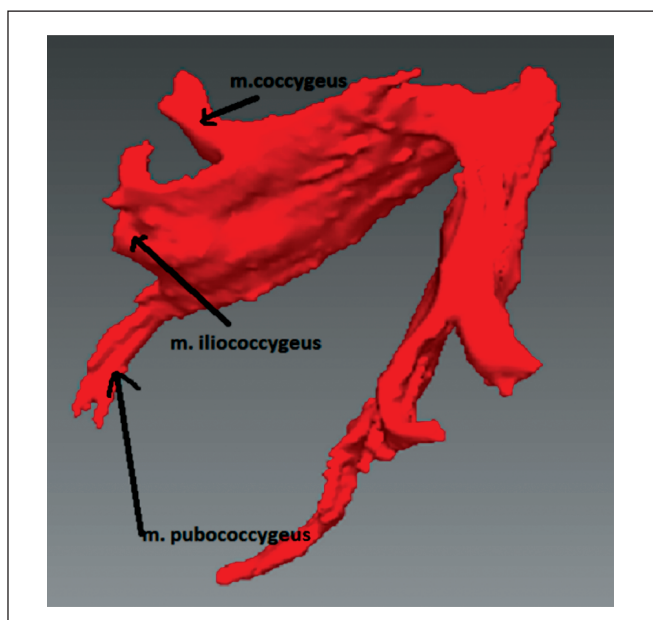
2. С помощью программы «Автоплан» и атласов сегментации МРТ и КТ исследований создать трехмерные модели мышцы, поднимающей задний проход.

3. Описать основные формы мышцы, поднимающей задний проход.

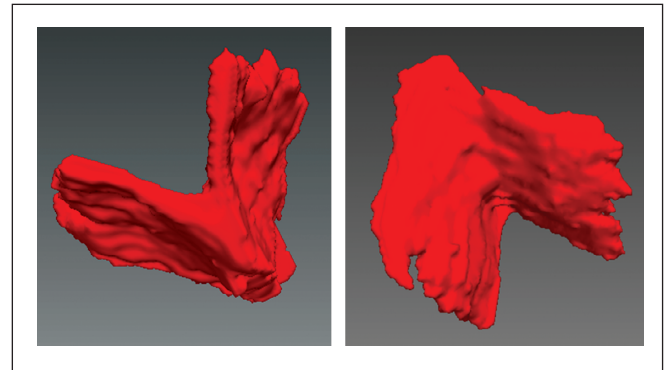
Программа «Автоплан», созданная в 2014 году на базе Института инновационного развития СамГМУ, позволяет детально изучить КТ изображения в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. В своей работе мы использовали данные пациентов Клиник СамГМУ (таблица 1).

Пациенты не отмечали жалоб на работу органов малого таза, КТ исследования проводились по другим показаниям.

В работе были использованы данные КТ с шагом 0,5 мм. В ручном режиме, прецизионно, под большим увеличением, при максимальном контрастировании



**Рисунок 2.** Килевидная форма мышцы, поднимающей задний проход.



**Рисунок 3.** Воронкообразная форма мышцы.

изображения была проведена сегментация мышцы, поднимающей задний проход [5]. Были получены файлы mitk, которые потом обрабатывались с применением полуавтоматического сглаживания agtk. Данный подход позволяет максимально детально изучить и построить трехмерную модель мышцы, поднимающей задний проход (**рисунок 1**).

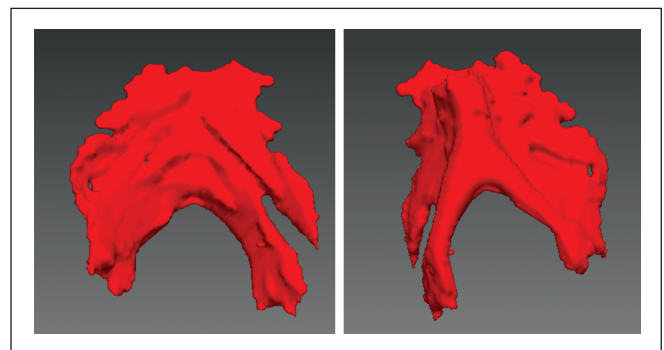
После получения трехмерных изображений проводился анализ полученных результатов.

У всех 20 исследуемых (как у мужчин, так и у женщин) мы описали килевидную форму мышцы, поднимающей задний проход. Для нее характерно преобладание проксимальных поперечных размеров над дистальными примерно на 30% (**рисунок 2**).

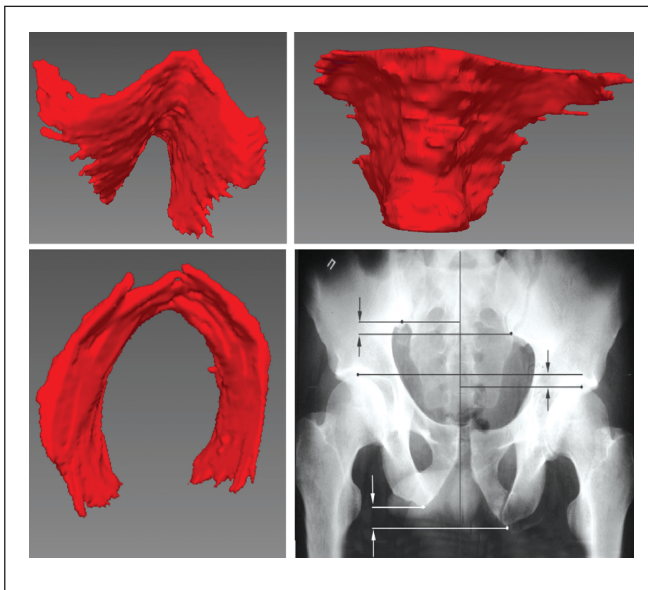
У 9 мужчин старше 40 лет мышца, поднимающая задний проход, напоминала по форме воронку. От килевидной формы ее отличало гораздо более выраженное соотношение между поперечными размерами в проксимальных и дистальных отделах, которое составляло в среднем 50% (**рисунок 3**).

У 11 женщин возраста старше 40 лет мышца, поднимающая задний проход, по форме напоминала подкову. В отличие от килевидной и воронкообразной формы, где мышечная стенка характеризовалась вогнутыми в медиальном направлении очертаниями и относительно ровными линейными очертаниями проксимальных и дистальных границ, подковообразная форма характеризуется сглаженными очертаниями и искривлениями в латеральные стороны (**рисунок 4**).

В нашем исследовании у 2 пациентов (2 женщины) вследствие сколиоза поясничного отдела позвоночника у одной и последствий перелома костей таза у другой мышца, поднимающая задний проход, имела асимметричную форму.



**Рисунок 4.** Подковообразная форма.



**Рисунок 5. Асимметричная форма мышцы, поднимающей задний проход.**

Полученные нами данные позволяют предположить, что килевидная и воронкообразная форма мышцы, поднимающей задний проход, у молодых женщин и мужчин как молодого, так и зрелого возраста связана с достаточно высокой тонусной активностью мышцы. Форма мышечной стенки трехмерной модели имеет характерную медиальную вогнутость, контуры мышцы на КТ-изображениях более четкие. Подковообразная форма,

встречающаяся у женщин более зрелого возрастного периода, характеризуется менее четкими контурами на КТ-изображениях, мышечные стенки обращены выпуклостью в латеральные стороны. Это, по нашему предположению, может свидетельствовать о возрастном ослаблении у женщин тонуса мышцы, поднимающей задний проход, что дополнительно подтверждается изменениями с асимметричным строением при патологии позвоночного столба и тазового кольца.

## ■ ВЫВОДЫ

Полученные данные позволяют верифицировать форму строения мышцы, поднимающей задний проход, у конкретного индивидуума с применением элементов персонификации.

Данный подход позволит не только изучить анатомию исследуемой области *in vivo*, но и спланировать ход операций, особенно с использованием сетчатых имплантов, с применением безнатяжных методов хирургической коррекции тазового дна.

К недостаткам данного метода следует отнести невозможность проводить исследование в вертикальном положении (современные компьютерные и магнитно-резонансные томографы в России рассчитаны для обследования пациентов только в горизонтальном положении), а также невозможность автоматической сегментации ввиду малой контрастности данной области. А проведение работы в ручном режиме не исключает погрешности в исследовании. ■

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ashton-Miller J. Functional anatomy of the Female Pelvic Floor. *Annals of the NY Academy of Sciences* 1101, 2007;266–296.
2. Мирошников В.М. Промежность человека: анатомо-эмбриологические и клинические аспекты. Астрахань: АГМА, 2001. [Miroshnikov VM. Promezhnost' cheloveka: anatomo-embriologicheskiye i klinicheskiye aspekty. Astrakhan': AGMA, 2001. (In Russ.).]
3. Гутикова Л.В. Пропалс гениталий: современное состояние проблемы. *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2012;1:86–89. [Gutikova LV. Prolapse of the genitals: modern presentation. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2012;1:86–89. (In Russ.).]
4. Гутикова Л.В. Тактика ведения больных с опущением и выпадением внутренних половых органов и особенности оперативных вмешательств. *ARS medica (урология и урогинекология)*. 2010;10(30):163–168. [Gutikova LV. The treatment tactics of patients with genital prolapse and features of surgical interventions. *ARS medica (urologiya i uroginekologiya)*. 2010;10(30):163–168. (In Russ.).]
5. Janda S. Biomechanics of the pelvic floor musculature. *The Netherlands*, 2006:192.
6. Torsten B. Moeller, Emil Reif. Атлас секционной анатомии 2 том. Изд. второе переработанное, New York, 2011:213. [Torsten B. Moeller, Emil Reif. Atlas sektionnoi anatomii 2 tom. Izd. vtoroe pererabotannoe. New York, 2011:213. (In Russ.).]

## Участие авторов

Концепция и дизайн исследования: Суворова Г.Н., Чемидронов С.Н.  
Сбор и обработка материалов: Зельтер П.М., Бахареv Д.В., Чичева И.С.  
Написание текста: Чичева И.С.  
Редактирование: Чемидронов С.Н.  
Конфликт интересов отсутствует.

## ■ Автор для переписки

**Чемидронов Сергей Николаевич**

Адрес: кафедра анатомии человека СамГМУ, ул. Чапаевская 227, Самара, Россия, 443001.  
E-mail: gfrs@inbox.ru  
Тел. +7 (846) 333 58 77.

## ■ Corresponding Author

**Chemidronov Sergey Nikolaevich**  
Address: Human anatomy Department, 227 Chapayevskaya st., Samara, Russia, 443001.  
E-mail: gfrs@inbox.ru  
Tel. + 7 (846) 333 58 77.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Чемидронов С.Н.** – к.м.н., доцент, заведующий кафедрой анатомии человека СамГМУ.  
E-mail: gfrs@inbox.ru

**Суворова Г.Н.** – д.б.н., профессор, заведующая кафедрой гистологии и эмбриологии СамГМУ.  
E-mail: gsuvmmed@yandex.ru

**Чичева И.С.** – студентка 2 курса лечебного факультета СамГМУ.  
E-mail: orbita-sergey@mail.ru

**Зельтер П.М.** – к.м.н., ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии СамГМУ.  
E-mail: pzelter@mail.ru

**Бахареv Д.В.** – старший преподаватель кафедры анатомии человека СамГМУ.  
E-mail: d.baharev-samgmu@yandex.ru

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

**Chemidronov SN** – PhD, associate professor, the head of Human anatomy Department, SamSMU.  
E-mail: gfrs@inbox.ru

**Suvorova GN** – PhD, the head of Histology & Embryology Department, SamSMU.  
E-mail: gsuvmmed@yandex.ru

**Chicheva IS** – the 2 grad. Student of General medicine department, SamSMU.  
E-mail: orbita-sergey@mail.ru

**Zelter PM** – PhD, assistant professor of Radiodiagnostic & radiotherapy department, SamSMU.  
E-mail: pzelter@mail.ru

**Baharev DV** – associate professor of Human anatomy Department, SamSMU.  
E-mail: d.baharev-samgmu@yandex.ru