



УДК 611.736.911
DOI: 10.35693/2500-1388-2023-8-3-165-168



Ультраструктурная организация мышечной ткани мышцы, поднимающей задний проход человека

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

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Россия)

Аннотация

Цель – электронно-микроскопическое изучение мышечной ткани мышцы, поднимающей задний проход человека.

Материал и методы. В работе изучена мышечная ткань мышцы, поднимающей задний проход человека. Проведено светооптическое и электронно-микроскопическое изучение мышечной ткани.

Результаты. Проведенное изучение ультраструктурной организации мышечной ткани мышцы, поднимающей задний проход человека, показывает, что она соответствует строению скелетной мышечной ткани – состоит из мышечных волокон, являющихся клеточно-симпластическими структурами. Основной объем миосимпласта занимают расположенные по его продольной оси миофибриллы, имеющие отчетливо выраженную саркомерную организацию – саркомеры разделены Z-линиями, по обе стороны от центрально расположенной M-линии располагается темный диск, по обе стороны от Z-линий располагаются светлые диски.

Вывод. Мышца, поднимающая задний проход человека, относится к поперечнополосатой скелетной мышечной ткани локомоторного типа.

Ключевые слова: мышца, поднимающая задний проход; скелетная мышечная ткань; электронная микроскопия.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Чемидронов С.Н., Колсанов А.В., Суворова Г.Н. Ультраструктурная организация мышечной ткани мышцы, поднимающей задний проход человека. *Наука и инновации в медицине*. 2023;8(3):165-168.
doi: 10.35693/2500-1388-2023-8-3-165-168

Сведения об авторах

Чемидронов С.Н. – канд. мед. наук, доцент, заведующий кафедрой анатомии человека. ORCID: 0000-0002-9843-1065 E-mail: s.n.chemidronov@samsmu.ru

Колсанов А.В. – д-р мед. наук, профессор РАН, заведующий кафедрой оперативной хирургии, клинической анатомии с курсом инновационных технологий. ORCID: 0000-0002-4144-7090 E-mail: a.v.kolsanov@samsmu.ru

Суворова Г.Н. – д-р биол. наук, профессор, заведующая кафедрой гистологии и эмбриологии. ORCID: 0000-0002-0462-1344
E-mail: g.n.suvorova@samsmu.ru

Автор для переписки

Чемидронов Сергей Николаевич

Адрес: Самарский государственный медицинский университет,
ул. Чапаевская, 89, г. Самара, Россия, 443099.
E-mail: s.n.chemidronov@samsmu.ru

Рукопись получена: 27.03.2023

Рецензия получена: 21.05.2023

Решение о публикации принято: 22.05.2023

Human levator ani muscular tissue ultrastructural organization

© Sergei N. Chemidronov, Aleksandr V. Kolsanov, Galina N. Suvorova
Samara State Medical University (Samara, Russia)

Abstract

Aim – an electron microscopic study of the muscle tissue of levator ani muscle in human.

Material and methods. The paper describes the muscle tissue of levator ani muscle. The data was obtained by light-optical and electron microscopic examination of muscle tissue.

Results. The study of the ultrastructural organization of the muscle tissue of levator ani muscle in human shows that it corresponds to the structure of skeletal muscle tissue – it consists of muscle fibers that are cellular-symplastic structures. The main volume of the myosimplast is occupied by myofibrils located along its longitudinal axis, having a distinct sarcomeric organization – sarcomeres are separated by Z-lines, a dark disc is located on both sides of the centrally located M-line, light discs are located on both sides of the Z-lines.

Conclusion. Levator ani muscle in human belongs to the striated skeletal muscle tissue of the locomotor type.

Keywords: levator ani muscle, skeletal muscular tissue, electronic microscopy.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Chemidronov SN, Kolsanov AV, Suvorova GN. Human levator ani muscular tissue ultrastructural organization. *Science and Innovations in Medicine*. 2023;8(3):165-168.
doi: 10.35693/2500-1388-2023-8-3-165-168

Information about authors

Sergei N. Chemidronov – PhD, Associate professor, the Head of the Department of Human Anatomy. ORCID: 0000-0002-9843-1065 E-mail: s.n.chemidronov@samsmu.ru

Aleksandr V. Kolsanov – PhD, Professor of RAS, the Head of the Department of Operative Surgery and Clinical Anatomy with a course of innovative technologies. ORCID: 0000-0002-4144-7090 E-mail: a.v.kolsanov@samsmu.ru

Galina N. Suvorova – PhD, Professor, the Head of the Department of Histology and Embryology. ORCID: 0000-0002-0462-1344 E-mail: g.n.suvorova@samsmu.ru

Corresponding Author

Sergei N. Chemidronov

Address: Samara State Medical University,
89 Chapayevskaya st., Samara, Russia, 443099.
E-mail: s.n.chemidronov@samsmu.ru

Received: 27.03.2023

Revision Received: 21.05.2023

Accepted: 22.05.2023

■ ВВЕДЕНИЕ

В реализации функций диафрагмы таза и органов малого таза огромное значение имеют мышцы, образующие тазовое дно, к которым в первую очередь относится мышца, поднимающая задний проход. Роль этой мышцы в обеспечении функций диафрагмы таза сложно переоценить: именно она не только обеспечивает удержание органов малого таза, но и участвует в регуляции таких физиологических жизненно важных процессов, как дефекация, мочеиспускание, родовая деятельность у женщин. Недостаточность функционального состояния мышцы, поднимающей задний проход, является огромной медико-социальной проблемой. Хроническую тазовую боль, согласно подсчетам клиницистов, испытывают порядка 6% населения [1, 2]. При этом, несмотря на достаточно высокую частоту указанного синдрома, его этиология на сегодняшний день остается неуточненной.

Отдельной клинической проблемой является возможность повреждения тазового дна, которое может возникнуть из-за повышенного внутрибрюшного давления (например, при беременности, ожирении или даже хроническом кашле). Это, в свою очередь, может вызвать опускание промежности (синдром нисходящей промежности) вплоть до полного выпадения влагалища или прямой кишки. Возникают вопросы – от чего именно зависит возникновение недостаточной функции мышцы, поднимающей задний проход, от каких морфологических особенностей мышечной ткани может зависеть нарушение ее структурной целостности? Ответить на эти вопросы можно, лишь зная структурную организацию мышечной ткани и особенности ее строения в норме.

Следует отметить, что скелетная мышечная ткань и ее функциональная специализация постоянно находятся в поле зрения морфологического сообщества и принципиальная структурная организация скелетной мышечной ткани изучена достаточно хорошо.

Что же касается мышцы, поднимающей задний проход, то, несмотря на явную актуальность проблемы изучения гистологического строения ее мышечной ткани с учетом клинического значения, работы по изучению качественной характеристики мышечной ткани данной мышцы отсутствуют.

■ ЦЕЛЬ

Электронно-микроскопическое изучение мышечной ткани мышцы, поднимающей задний проход человека.

■ МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ткань мышцы, поднимающей задний проход, получали из патологоанатомического отделения ГКБ №1 имени Н.И. Пирогова г. Самары. Для гистологического исследования забирали фрагмент мышечной ткани размером 0,5x0,5x1,0 см, фиксировали раствором FineFix (Milestone, Италия). Фотодокументирование изображений и проведение линейных измерений проводили на микроскопе Leica UC 7 с помощью его программного обеспечения.

Для электронной микроскопии участки скелетной мышечной ткани фиксировали в 2,5% глутаральдегиде на 0,1 М фосфатном буфере (pH-7,4), постфиксировали в 1% растворе осмиевой кислоты. Полутонкие срезы

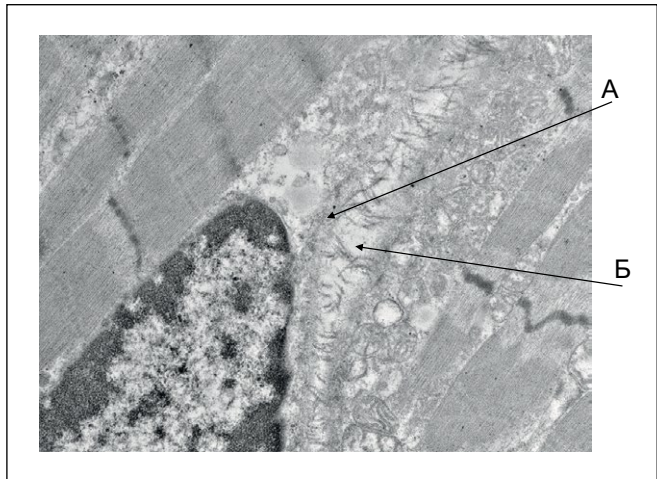


Рисунок 1. Фрагмент мышечных волокон мышцы, поднимающей задний проход. А – базальная мембрана, Б – коллагеновые фибриллы.

Figure 1. Levator ani muscular fibers fragment. A – basement membrane, Б – collagen fibrils.

окрашивали толуидиновым синим, ультратонкие срезы контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца, просматривали и фотографировали в электронном микроскопе Hitachi HT 7700 Exalens (Япония).

Проведенное исследование одобрено биоэтическим комитетом Самарского государственного медицинского университета.

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Мышца, поднимающая задний проход (*m. levator ani*), является ключевым компонентом тазового дна. Она представляет собой широкий мышечный лист, который прикрепляется к телам лобковых костей спереди, седалищным костям сзади и фасции внутренней запирающей мышцы, и состоит из трех основных частей: лобково-прямокишечной, лобково-копчиковой и подвздошно-копчиковой.

Электронно-микроскопическое изучение мышечных волокон мышцы, поднимающей задний проход человека, показало, что ее волокна имеют строение, типичное для

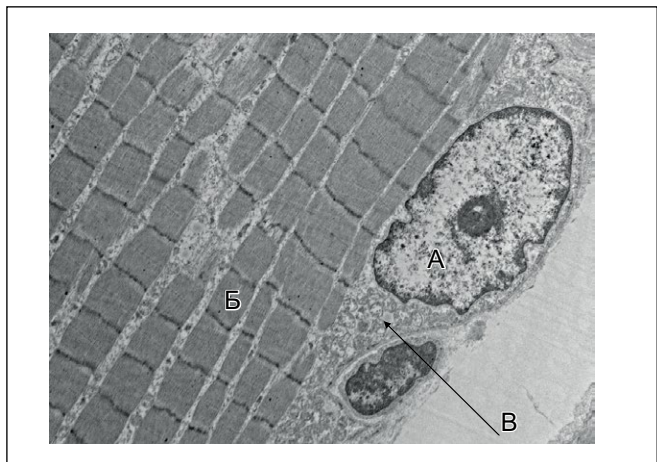


Рисунок 2. Фрагмент мышечного волокна мышцы, поднимающей задний проход человека. А – ядро миосимпласта, Б – миофибриллы, В – скопление митохондрий вокруг ядра и под сарколеммой.

Figure 2. Levator ani muscular fiber fragment. A – myosin filament nucleus, Б – myofibrils, В – mitochondria concentrated around nucleus and beneath sarcolemma.

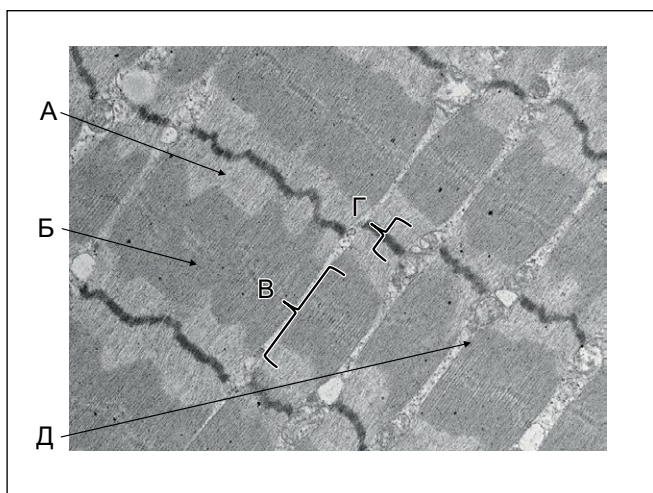


Рисунок 3. Миофибриллы мышечных волокон мышцы, поднимающей задний проход человека. А – Z-линия, Б – М-линия, В – темный диск, Г – светлый полудиск, Д – митохондрии.

Figure 3. Myofibrils in levator ani muscular fiber fragment. А – Z-line, Б – M-line, В – dark disc, Г – light disc, Д – mitochondria.

скелетной мышечной ткани, и являются клеточно-симпластическими структурами, состоящими из миосимпласта и миосателлитоцитов.

Миосимпласты покрыты базальной мембраной, связанной с коллагеновыми фибриллами эндомизия.

Мышечные волокна располагаются настолько плотно, что коллагеновые фибриллы вплетаются в сарколемму соседних волокон (**рисунок 1**).

По периферии миосимпластов располагаются ядра, средний объем которых составляет $159,78 \pm 12,54 \text{ мкм}^3$. Ядра имеют различную электронную плотность, чаще всего в них преобладает мелкодисперсный хроматин, часто содержат 1-2 достаточно крупных ядрышка (**рисунок 2**). Миосателлитоциты располагаются крайне редко, в соответствии с единой характеристикой скелетной мышечной ткани, отделены от миосимпласта плазмолеммой, снаружи покрыты базальной мембраной.

Миофибриллы, занимающие основной объем миосимпласта, располагаются по его продольной оси (**рисунок 3**). Средний диаметр миофибрилл оставляет $0,56 \pm 0,11 \text{ мкм}$, их объемная плотность составляет в среднем $80,23 \pm 5,8\%$, на поперечных срезах волокон различима их гексагональная форма.

Миофибриллы имеют отчетливо выраженную саркомерную организацию. Саркомеры разделены Z-линиями, по обе стороны от центрально расположенной М-линии располагается темный диск, в центре которого хорошо различаются Н-полоски. По обе стороны от Z-линий располагаются светлые диски.

Соседние миофибриллы разделяются между собой саркоплазмой, содержащей митохондрии. Обычно митохондрии располагаются на уровне светлых дисков (**рисунок 3**), но также могут располагаться скоплениями под сарколеммой и вокруг ядра (**рисунки 1, 2**). Стереометрический анализ электронных микрофотографий показывает, что объемная плотность митохондрий составляет $8,12 \pm 0,8\%$ от общего объема мышечного волокна.

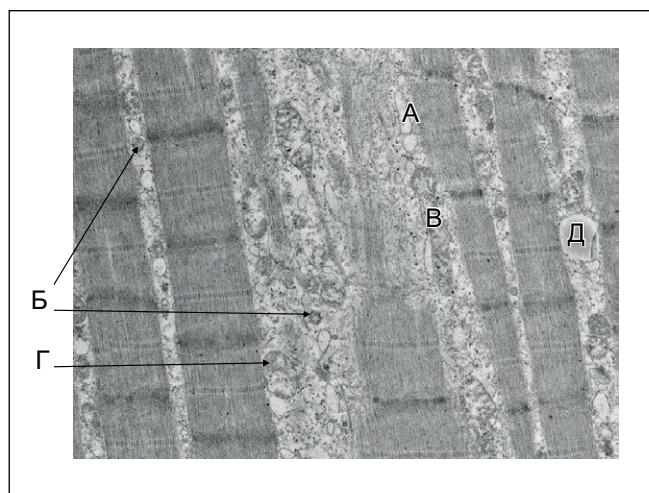


Рисунок 4. Фрагмент мышечного волокна мышцы, поднимающей задний проход человека. А – саркоплазматический ретикулум, Б – гранулы гликогена, В – митохондрии, Г – рибосомы, Д – липидная капля.

Figure 4. Levator ani muscular fiber fragment. А – sarcoplasmic reticulum, Б – glycogen particles, В – mitochondria, Г – ribosomes, Д – lipid droplet.

Саркоплазматический ретикулум имеет вид цистерн, расположенных между миофибриллами (**рисунок 4**), там же – гранулы гликогена, немногочисленные рибосомы, и встречаются жировые капли.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Одной из проблем хирургии является морфогенез запирательных, промежностных, седалищных грыж. Являясь редкими заболеваниями, последние представляют большую трудность для диагностики и лечения. Недиагностированные седалищные и промежностные грыжи могут быть причиной хронической тазовой боли, не поддающейся консервативному лечению [3]. Усилия хирургов направлены на разработку операционного доступа к грыжам тазового дна [4], однако проведение лечебных мероприятий может быть эффективным лишь при условии понимания структурной организации и органоспецифических особенностей мышечной ткани, которая может подвергаться патологическим процессам. Отсутствие же четкого представления о ее гистологической организации существенно затрудняет разработку способов коррекции и профилактики дистрофических изменений. Мышца, поднимающая задний проход, играет важнейшую роль с точки зрения формирования динамической основы тазового дна.

В настоящее время в классификации мышечных тканей отдельно выделена нескелетная поперечнополосатая мышечная ткань висцеральных органов, образующая мышцы нелокомоторного (висцерального) аппарата. Такой вид локализуется в нижней трети пищевода, дистальном отделе прямой кишки. В этом виде исчерченной мышечной ткани существует тесный контакт с гладкой мышечной тканью. Согласно изученной нами литературе, мышца, поднимающая задний проход, должна содержать среди мышечных волокон гладкие миоциты [5]. Однако проведенное нами исследование эти данные не подтвердило.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ ультраструктурной организации мышечной ткани мышцы, поднимающей задний проход человека, показывает, что она соответствует строению скелетной мышечной ткани и имеет все признаки поперечнополосатой мышечной ткани локомоторного аппарата. Кроме того, она содержит миосателлитоциты, являющиеся маркерами

соматической мышечной ткани, то есть состоит из мышечных волокон, имеющих классическую клеточно-симпластическую организацию.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Korik VE, Kluyko DA, But-Husaim GV, Bogdan VG. Abdominal compartment syndrome: a state-of-the-art review of diagnostic and treatment. *Voennaya meditsina*. 2016;3:127-133. (In Russ.). [Корик В.Е., Клуйко Д.А., Бут-Гусаим Г.В., Богдан В.Г. Абдоминальный компартмент-синдром: современные аспекты диагностики и лечения. *Военная медицина*. 2016;3:127-133].
2. Esin RG, Fedorenko AI, Gorobets EA. Chronic nonspecific pelvic pain in women: a multidisciplinary problem (review). *Medical almanac*. 2017;5(50):97-99. (In Russ.). [Есин Р.Г., Федоренко А.И., Горобец Е.А. Хроническая неспецифическая тазовая боль у женщин:

мультидисциплинарная проблема (обзор). *Медицинский альманах*. 2017;5(50):97-99].

3. Miklos JR, O'Reilly MJ, Saye WB. Sciatic hernia as a cause of chronic pelvic pain in women. *Obstetrics and Gynecology*. 1998;91(6):998-1001. doi: 10.1016/s0029-7844(98)00085-4

4. Gorelik SG, Kolesnikov SA, Myasnikov AD. *Surgical access to pelvic floor hernias*. Patent RU 2 269 302 C2, published. 02.10.2006. (In Russ.). [Горелик С.Г., Колесников С.А., Мясников А.Д. *Операционный доступ к грыжам тазового дна*. Патент RU 2 269 302 C2, опубл. 02.10.2006].

5. Nyangoh Timoh K, Deffon J, Moszkowicz D, et al. Smooth muscle of the male pelvic floor: an anatomic study. *Clinical Anatomy*. 2020;33(6):810-822. doi: 10.1002/ca.23515.hal-02397615