

## Особенности строения мышц, действующих на тазобедренный сустав, у плода человека

Р.З. Нуриманов<sup>1</sup>, А.Е. Стрижков<sup>2</sup>, В.Н. Николенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа, Россия;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

### Аннотация

**Цель** – выявление особенностей анатомического строения мышц, действующих на тазобедренный сустав, в плодном периоде пренатального онтогенеза.

**Материал и методы.** Исследование проведено на трупах 200 плодов в возрасте от 12 до 38-й недели. Использовались анатомические и морфометрические методы исследования.

**Результаты.** По итогам проведенного исследования установлено, что мышцы таза и бедра плода отличаются от дефинитивных: отмечаются больше головок, иное направление вектора действия сил, преобладают функциональные показатели мышц разгибателей и ротаторов. Имеются критические периоды органогенеза функциональных групп мышц.

**Выводы.** Основной тенденцией органогенеза мышц таза и бедра является слияние мелких закладок мышц в более крупные органы. Особенность мышц плода, действующих на тазобедренный сустав, – морфофункциональное преобладание супинаторов и приводящих мышц, создающих необходимые условия для морфогенеза тазобедренного сустава. Критическими периодами в морфогенезе тазобедренного сустава человека являются 20–22-я и 28–30-я недели внутриутробного развития.

**Ключевые слова:** тазобедренный сустав, мышцы таза, мышцы бедра, плоды, анатомия.

**Для цитирования:** Нуриманов Р.З., Стрижков А.Е., Николенко В.Н. Особенности строения мышц, действующих на тазобедренный сустав, у плода человека. Сеченовский вестник. 2019; 10 (1): 47–51.

DOI: 10.26442/22187332.2019.1.47-51

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

**Стрижков Алексей Евгеньевич**, канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры анатомии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет)

Адрес: 125009, Россия, г. Москва, ул. Моховая, 11, стр. 10

Тел.: +7 (916) 542-93-96

E-mail: strizhkov@inbox.ru

Статья поступила в редакцию: 25.02.2019

Статья принята в печать: 01.03.2019

## Features of the structure of the muscles acting on the hip joint of the human fetus

Ruslan Z. Nurimanov<sup>1</sup>, Aleksey E. Strizhkov<sup>2</sup>, Vladimir N. Nikolenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bashkir State Medical University, Ufa, Russia;

<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

### Abstract

**Aim** – to identify the features of the anatomical structure of the muscles acting on the hip joint in the fetal period of prenatal ontogenesis.

**Material and methods.** The study was carried out on corpses of 200 fetuses aged from 12th to 38th weeks. Anatomical and morphometric research methods were used.

**Results.** As a result of the study, it was established that the muscles of the pelvis and thigh of the fetus are different from the definitive ones: more heads are noted, a different direction of force action vector, functional indicators of the extensor and rotator muscles prevail. There are critical periods of organogenesis of functional muscle groups.

**Conclusions.** The main trend of organogenesis of the muscles of the pelvis and thigh is the fusion of small muscle insertions into larger organs. A feature of the fetal muscles acting on the hip joint is the morpho-functional predominance of the insteps and adductor muscles that create the necessary conditions for the hip joint morphogenesis. The 20th–22th and 28th–30th weeks of intrauterine development are critical periods in human hip joint morphogenesis.

**Key words:** hip joint, pelvic muscles, thigh muscles, fetuses, anatomy.

**For citation:** Nurimanov R.Z., Strizhkov A.E., Nikolenko V.N. Features of the structure of the muscles acting on the hip joint of the human fetus. *Sechenov Medical Journal*. 2019; 10 (1): 47–51. DOI: 10.26442/22187332.2019.1.47-51

#### CONTACT INFORMATION:

**Aleksey E. Strizhkov**, Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Human Anatomy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)

**Address:** 11/10, Mokhovaya str., Moscow, 125009, Russia

**Tel.:** +7 (916) 542-93-96

**E-mail:** strizhkov@inbox.ru

**The article received:** 25.02.2019

**The article approved for publication:** 01.03.2019

## ВВЕДЕНИЕ

Дисплазия тазобедренных суставов в развитых странах стоит на первом месте среди врожденной патологии опорно-двигательного аппарата [1]. В связи с этим доклинические формы дисплазии у детей и их осложнения в виде подвывиха и вывиха тазобедренного сустава как крайнего проявления гипермобильного синдрома являются объектом пристального изучения специалистов в последние годы [2].

В основе этиопатогенеза дисплазии тазобедренного сустава лежит недоразвитие (неразвитие) разных элементов сочленения, прежде всего суставных поверхностей [3]. При этом известно, что морфогенез разных структурных компонентов твердого и мягкого скелета зависит от биомеханических условий, нагрузок, происходящих на эту опорную часть тела [4, 5]. Механические стереотипы у плода существенно отличаются от таковых у человека на разных стадиях постнатального онтогенеза. Это обусловлено, с одной стороны, сгибаемым положением всех сегментов скелета, а с другой — изменяющимся на протяжении плодного периода воздействием на скелет мышц [6]. Однако сведений об особенностях анатомического строения мышц таза и бедра, производящих действие на тазобедренный сустав, у плодов человека недостаточно.

**Цель исследования** — выявление особенностей анатомического строения мышц, действующих на тазобедренный сустав, в плодном периоде пренатального онтогенеза.

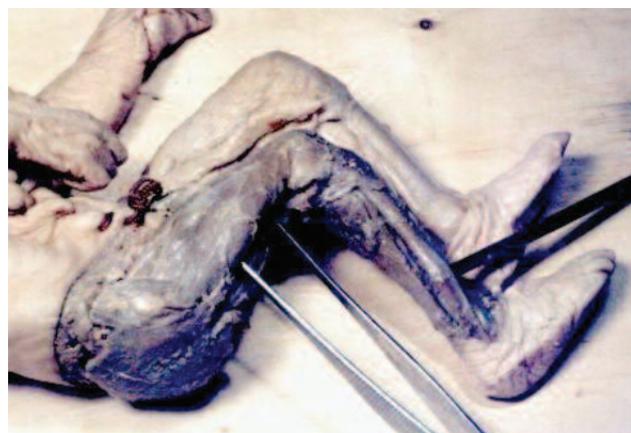
Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Анатомическое исследование мышц таза и бедра плода человека.
2. Морфометрия исследуемых мышц.
3. Математико-статистический анализ данных морфометрии и построение гипотез.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования служили трупы 200 плодов в возрасте от 12 до 38-й недели внутриутробного развития, не имевшие патологии опорно-двигательного аппарата. Возраст плода определялся по данным его соматометрии по оригинальной методике [7]. Методом анатомического препарирования послойно выделялись мышцы нижней конечности (рис. 1). Описывалась форма мышц, определялись их части, места костной фиксации и другие особенности.

Проводилась морфометрия каждой мышцы: длина мышцы на скелете (между точками начала и прикрепления), длина извлеченной из трупа мышцы, определялся анатомический поперечник мышц.



**РИС. 1.** Послойное препарирование нижней конечности. Плод 24-й недели.

**FIG. 1.** Layer-by-layer preparation of the lower limb. Fetus 24<sup>th</sup> weeks.

**Таблица. Возрастная динамика суммарного анатомического поперечника разных функциональных групп мышц, действующих на тазобедренный сустав (мм<sup>2</sup>)****Table. Age dynamics of the total anatomical diameter of different functional muscle groups acting on the hip joint (mm<sup>2</sup>)**

Возраст плода, нед	20–22-я		28–30-я		36–38-я	
	правая	левая	правая	левая	правая	левая
Сгибатели	82,1±5,1	80,7±7,1	160,7±11,1*	157,3 ±10,8*	192,8±12,1	188,8±13,7
Разгибатели	69,6±5,0	74,4±5,5	135,8±9,9*	151,4 ±10,0*	163,0±12,4	181,7±13,3
Отводящие	30,1±2,5	28,2±2,4	80,1±7,8*	72,7 ±7,3*	88,0±7,5	80,0±6,9
Приводящие	60,3±4,8	57,2±4,9	138,2±11,2*	128,0 ±10,8*	165,8±13,1	153,6±13,7
Супинаторы	46,8±3,7	45,7±4,0	117,1±11,0*	116,9 ±10,9*	146,4±12,6	146,1±12,0
Пронаторы	19,3±2,6	17,5±2,2	43,7±3,1*	38,1 ±3,3*	54,6±3,7	47,6±3,5

\*Статистически значимые отличия от предыдущей возрастной группы ( $p < 0,05$ ).

\*Statistically significant differences from the previous age group ( $p < 0,05$ ).

Для определения анатомического поперечника в наиболее широкой части брюшка делалась серия срезов. Для этого применялось устройство для получения параллельных срезов мягких тканей для морфологического исследования (патент Российской Федерации на полезную модель №161976) [8]. Далее выбиралось три наибольших среза и определялась площадь их сечения. Для этого применялись микроскопы МБС-9 с окулярной сеткой и цифровой измерительный микроскоп BW1008-500X с адаптированным для анатомического исследования штативом (патент РФ на полезную модель №181208) [9].

Математико-статистический анализ и проверка гипотез проводились с применением стандартных продуктов MS Excell 2010 и Statistica 8.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анатомическое исследование показало, что на 12–14-й неделях мышцы плода не соответствуют дефинитивным: количество мышц больше, места их начала не соответствуют данным руководств и учебников [10, 11]. Основной тенденцией дальнейшего органогенеза мышц нижней конечности является слияние отдельных мелких мышц в более крупные. В первую очередь соединяются дистальные части (сухожилия и части брюшек) мышц. На 20–22-й неделях можно однозначно определить мышцы таза и бедра, присущие взрослому человеку (рис. 2). Однако у отдельных мышц (преимущественно представители задней и медиальной группы мышц бедра) встречаются дополнительные головки и на более поздних этапах онтогенеза (рис. 3).

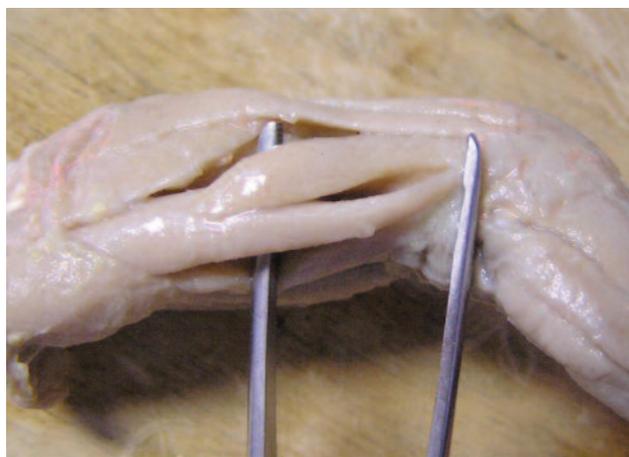
При анатомическом исследовании были установлены места начала и прикрепления мышц (включая их дополнительные головки). На основании этих точек были восстановлены векторы действия сил на сегменты нижней конечности. По векторам действия сил уточнялись функции мышц, отличающиеся от дефинитивных по двум причинам:

- 1) отличное анатомическое строение костей и мышц плода;
- 2) сгибательное положение плода в утробе матери.



**РИС. 2.** Мышцы бедра плода, 22-я неделя. Латеральная проекция.

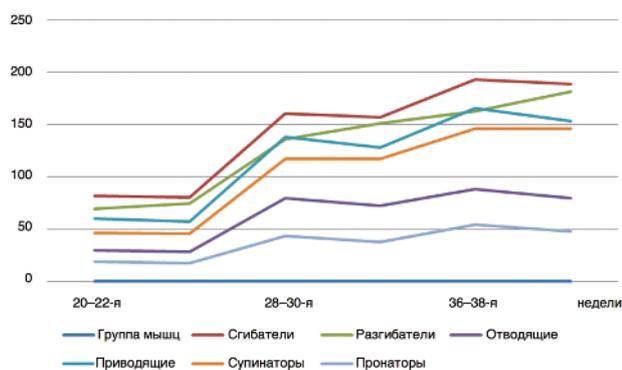
**FIG. 2.** The muscles of the thigh fetus, 22<sup>th</sup> weeks. Lateral projection.



**РИС. 3.** Двуглавая мышца бедра плода, 22-я неделя. Латеральная проекция.

**FIG. 3.** Biceps of the fetal thigh, 22<sup>th</sup> weeks. Lateral projection.

Полученные данные использовались при последующем анализе данных морфометрии. Средние данные анатомических поперечников мышц каждой функциональной группы суммировались и оценивался характер их взаимного воздействия на



**РИС. 4.** График возрастной динамики суммарного анатомического поперечника разных функциональных групп мышц, действующих на тазобедренный сустав (мм<sup>2</sup>).

**FIG. 4.** Graph of the age dynamics of the total anatomical width of different functional muscle groups acting on the hip joint (mm<sup>2</sup>).

тазобедренный сустав плодов разного возраста (см. таблицу). Установлено, что статистически значимых различий показателей мышц правой и левой ноги нет ( $p < 0,01$ ). Возрастная динамика суммарного анатомического поперечника мышц разных функциональных по отношению к тазобедренному суставу групп представлена на рис. 4. Отмеча-

ется статистически значимый ( $p < 0,05$ ) рост всех параметров к 28–30-й неделе внутриутробного развития. Дальнейшие изменения этого интегративного морфофункционального показателя мышц конечности незначимы ( $p < 0,01$ ). В связи с этим следует заключить, что 20–22-я и 28–30-я недели внутриутробного развития являются критическими периодами в развитии опорно-двигательного аппарата нижней конечности.

## ВЫВОДЫ

1. Основной тенденцией органогенеза мышц таза и бедра является слияние мелких закладок мышц в более крупные.
2. Особенностью мышц плода, действующих на тазобедренный сустав, является морфофункциональное преобладание супинаторов и приводящих мышц, создающих необходимые условия для морфогенеза тазобедренного сустава.
3. Критическими периодами в морфогенезе тазобедренного сустава человека являются 20–22-я и 28–30-я недели внутриутробного развития.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Баиндурашвили А.Г., Камоско М.М. Медицинские и организаторские проблемы диспластического коксартроза. Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии. СПб., 2007: 303–5.  
[Baindurashvili A.G., Kamsko M.M. Medical and organizational problems of dysplastic coxarthrosis. Actual problems of children's traumatology and orthopedics. Saint Petersburg, 2007: 303–5 (in Russian).]
2. Басков В.Е., Балабовко А.Е. Клинико-морфологические особенности диспластического маргинального вывиха у детей. Актуальные проблемы детской травматологии и ортопедии. СПб., 2005; с. 191–3.  
[Baskov V.E., Balabovko A.E. Clinical and morphological features of dysplastic marginal dislocation in children. Actual problems of children's traumatology and orthopedics. Saint Petersburg, 2005; p. 191–3 (in Russian).]
3. Сертакова А.В., Морозова О.Л., Норкин И.А., Анисимов Д.И. Современные представления о механизмах развития дисплазии тазобедренных суставов у детей (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал. 2011; 7 (3): 704–10.  
[Sertakova A.V., Morozova O.L., Norkin I.A., Anisimov D.I. Modern conceptions about mechanisms of progression process of hip dysplasia in children (review). Saratov Journal of Medical Scientific Research. 2011; 7 (3): 704–10 (in Russian).]
4. Николенко В.Н. Морфобиомеханические закономерности и индивидуальная изменчивость конструкции спинного мозга. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Саранск, 1997.  
[Nikolenko V.N. Morphobiomechanical regularities and individual variability of the structure of the spinal cord. The dissertation author's abstract on competition of a scientific degree of the doctor of medical sciences. Saransk, 1997 (in Russian).]
5. Стрижков А.Е. Морфологический анализ возрастной динамики биомеханических свойств связок коленного сустава плодов человека. Сеченовский вестник. 2017; 30 (4): 25–9.  
[Strizhkov A.E. Morphological analysis of the age dynamics of the biomechanical properties of ligaments of the knee joint of human fetuses. Sechenov Medical Journal. 2017; 30 (4): 25–9 (in Russian).]
6. Стрижков А.Е., Ваганова В.Ш. Особенности органогенеза мышц конечностей человека в пре- и неонатальном периодах. Морфология. 2002; 121 (2–3): 151–2.  
[Strizhkov A.E., Vaganova V.Sh. Features of the organogenesis of the muscles of the human extremities in the pre- and neonatal periods. Morphology. 2002; 121 (2–3): 151–2 (in Russian).]
7. Стрижков А.Е. Математическая модель оценки возраста плода человека по его наружным антропометрическим показателям. Российские морфологические ведомости. 2000; 1–2: 94–9.  
[Strizhkov A.E. A mathematical model for estimating the age of a human fetus by its external anthropometric indices. Russian morphological statements. 2000; 1–2: 94–9 (in Russian).]
8. Стрижков А.Е., Нуриманов Р.З. Устройство для получения параллельных срезов мягких тканей для морфологического исследования. Патент РФ на полезную модель №161976. Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент). 2016; 14.  
[Strizhkov A.E., Nurimanov R.Z. A device for obtaining parallel cuts of soft tissues for morphological research. Patent of the Russian Federation for utility model №161976. Inven-

- tions. Utility models. Official bulletin of the Federal Service for Intellectual Property (Rospatent). 2016; 14 (in Russian).]
9. *Стрижков А.Е., Нуриманов Р.З.* Устройство для цифровой микроскопии. Патент РФ на полезную модель №181208. Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент). 2018; 19.  
[*Strizhkov A.E., Nurimanov R.Z.* A device for obtaining parallel cuts of soft tissues for morphological research. Patent of the Russian Federation for utility model №161976. Inventions. Utility models. Official bulletin of the Federal Service for Intellectual Property (Rospatent). 2018; 19 (in Russian).]
  10. *Билич Г.Л., Николенко В.Н.* Атлас анатомии человека. В 3 т. Т. 1. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2014.  
[*Bilich G.L., Nikolenko V.N.* Atlas of human anatomy. In 3 vols. V. 1. Textbook. Rostov-on-Don: Phoenix, 2014 (in Russian).]
  11. *Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Николенко В.Н., Чавва С.В.* Анатомия человека. Учебник. В 2 т. Т. 1. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.  
[*Sapin M.R., Nikityuk D.B., Nikolenko V.N., Chava S.V.* Human anatomy. Textbook. In 2 vols. V. 1. Moscow: GEOTAR-Media, 2012 (in Russian).]

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Нуриманов Руслан Зиннурович**, старший преподаватель кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2706-4955>

**Стрижков Алексей Евгеньевич**, канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры анатомии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0730-347X>

**Николенко Владимир Николаевич**, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой анатомии человека ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957>

**Ruslan Z. Nurimanov**, Senior Lecturer, Department of Topographic Anatomy and Operative Surgery, Bashkir State Medical University  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2706-4955>

**Aleksey E. Strizhkov**, Candidate of Medical Sciences, Docent, Associate Professor, Department of Human Anatomy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0730-347X>

**Vladimir N. Nikolenko**, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Human Anatomy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9532-9957>