

тивного возраста с воспалительными заболеваниями органов малого таза до и после антибактериальной терапии. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2021;16(2):159-161. [Baturin V. A., Boshyan R. O. Estimation of blood antimicrobial peptide levels in women of reproductive age with pelvic inflammatory disease before and after antibiotic therapy. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza*. – Medical

News of North Caucasus. 2021;16(2):159-161. (In Russ.)].

<https://doi.org/10.14300/mnnc.2021.16035>

5. Chen J., Zhai Z., Long H., Yang G., Deng B. [et al.]. Inducible expression of defensins and cathelicidins by nutrients and associated regulatory mechanisms. *Peptides*. 2020;123:170177. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2019.170177>

Поступила 19.04.2022

Сведения об авторе

Болатчиев Альберт Добаевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры клинической фармакологии с курсом ДПО; тел.: 89288205551; e-mail: bolatalbert@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2022

УДК 611.728.2/738.1/.2:539.412.1

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17100>

ISSN – 2073-8137

КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ВНУТРИУТРОБНОГО МОРФОГЕНЕЗА СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

А. Е. Стрижков^{1,2}, Р. З. Нуриманов¹, В. Н. Николенко^{1,2}

¹ Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова (Сеченовский Университет), Российская Федерация

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Российская Федерация

CRITICAL PERIODS OF INTRAUTERINE MORPHOGENESIS OF THE LIGAMENTOUS APPARATUS OF THE HIP JOINT

Strizhkov A. E.^{1,2}, Nurimanov R. Z.¹, Nikolenko N. V.^{1,2}

¹ I. M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Russian Federation

² M. V. Lomonosov Moscow State University, Russian Federation

В исследовании проводилось определение основных этапов и критических периодов развития связочного аппарата тазобедренного сустава человека в плодном периоде. Изучение внутри- и внесуставных связок тазобедренного сустава, мышц таза и бедра проведено на трупах 200 плодов в возрасте 12–38 недель. Использовали классические и авторские анатомические, гистологические, биомеханические и морфометрические методы исследования. Выявили два критических периода (18–21 и 28–31 недели), характеризующиеся замедлением роста, изменением структуры и экстремумом показателей биомеханических свойств связок, которые детерминируются изменениями динамического стереотипа проксимального сегмента скелета конечности плода.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, суставные связки, мышцы таза, мышцы бедра, упруго-прочностные свойства, плод, морфогенез, критический период развития

In the study is to identify the main stages and critical periods of the development of the ligamentous apparatus of the human hip joint in the fetal period. The study of intra- and extra-articular ligaments of the hip joint, pelvic and hip muscles was carried out on the corpses of 200 fetuses aged from 12 to 38 weeks. We used classical and original anatomical, histological, biomechanical and morphometric methods of research. We identified two critical periods (weeks 18–21 and 28–31) characterized by growth retardation, changes in the structure and extremum of the biomechanical properties of the ligaments, which are determined by changes in the dynamic stereotype of the proximal segment of the fetal limb skeleton.

Keywords: hip joint, joint ligaments, pelvic muscles, thigh muscles, elastic-strength properties, fetus, morphogenesis, critical development period

Для цитирования: Стрижков А. Е., Нуриманов Р. З., Николенко В. Н. КРИТИЧЕСКИЕ ПЕРИОДЫ ВНУТРИУТРОБНОГО МОРФОГЕНЕЗА СВЯЗОЧНОГО АППАРАТА ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2022;17(4):417-421. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17100>

For citation: Strizhkov A. E., Nurimanov R. Z., Nikolenko N. V. CRITICAL PERIODS OF INTRAUTERINE MORPHOGENESIS OF THE LIGAMENTOUS APPARATUS OF THE HIP JOINT. *Medical News of North Caucasus*. 2022;17(4):417-421. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17100> (In Russ.)

АП – анатомический поперечник
ЛБС – лобково-бедренная связка
МЮ – модуль упругости (Юнга)
ОДА – опорно-двигательный аппарат
ПБС – подвздошно-бедренная связка
ПКВ – пучки коллагеновых волокон

ПОД – предельная относительная деформация
ПП – предел прочности
СБС – седалищно-бедренная связка
СГБК – связка головки бедренной кости
ТБС – тазобедренный сустав

Развитие органов и систем организма идет неравномерно: активный рост сочетается с периодами замедления роста, сопровождающимися появлением новых структурных компонентов и соответственно новых функциональных качеств. Последние представляют собой «критические периоды развития» [1–4], а диагностика зависит от знания детального анатомического строения органов у плодов разного возраста [5]. Это в полной мере справедливо для опорно-двигательного аппарата (ОДА), рост травм и заболеваний структурных элементов которого устойчиво сохраняется в последние годы в России и Европейских странах [6]. Причем в 30–50 % случаев это касается нарушений локомоторной функции, причинно-следственно связанных с суставами нижней конечности [7].

Важным элементом суставов является его связочный аппарат. Закономерности развития связочного аппарата коленного сустава плодов, корреляции его с другими показателями ОДА описаны в литературе. Однако данных об основных этапах и узловых моментах морфогенеза связок тазобедренного сустава (ТБС) в плодном периоде нет, несмотря на тот факт, что дисплазия ТБС в развитых странах является самым частым проявлением врожденной патологии ОДА [8, 9].

Цель исследования – выявить основные этапы и критические периоды развития связочного аппарата тазобедренного сустава в плодном периоде.

Материал и методы. Материалом являлись трупы 200 плодов в возрасте 12–38 недель без патологии ОДА. Исследование одобрено локально-этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Возраст плода оценивался по теменно-копчиковой и теменно-пяточной длинам. Выделение мышц таза и бедра производилось путем послойного анатомического препарирования. Проводилось детальное описание формы мышц и при наличии их частей определялись проксимальные и дистальные точки фиксации. Длина каждой мышцы измерялось на скелете (in situ) и после извлечения из трупа. Анатомический поперечник (АП) определялся на серии поперечных параллельных срезов, изготавливаемых посредством оригинального устройства [10]. Применяли планиметрический метод, реализованный на основе окулярной сетки микроскопа МБС-9 (Россия) и цифрового измерительного USB-микроскопа BW1008-500X (KHP) с оригинальным авторским штативом [11].

На следующем этапе исследования проводилось анатомическое препарирование и морфометрия связок ТБС. Для этого применялись микроскоп МБС-9 с окулярной линейкой и цифровой измерительной USB-микроскоп BW1008-500X. Для лучшей визуализации внесуставных связок на фоне капсулы ТБС в полость сустава вводилась окрашенная жидкость [12]. Для сохранения целостности формы и топографии внутрисуставных связок перед артротомией в полость ТБС вводился полимер – силикон. Дальнейшее исследование проводилось после отверждения последнего [13].

Микроскопическое строение изучалось на парафиновых срезах, окрашенных гематоксилином и эозином и по Ван Гизону. Препараты изучались и фотографировались на медицинском микровизоре проходящего света mVizo-103 (Россия).

Исследование биомеханических свойств связок ТБС проводилось на стандартизированных рабочих образцах, рабочая часть которых располагалась вдоль хода пучков коллагеновых волокон (ПКВ) средней части органа. Упруго-прочностные свойства испытывались на разрывной машине ZM-10 (ФРГ). По диаграмме растяжения рассчитывались предел прочности (ПП), предельная относительная деформация (ПОД) и модуль упругости Юнга (МЮ) вещества связок ТБС.

Вариационный анализ и статистическая проверка гипотез проводились с применением стандартных продуктов MS Excell 2010 и Statistica 8,0 (США).

Результаты и обсуждение. Закладка связок ТБС происходит неравномерно. Раньше всех на 12 неделе внутриутробного развития макроскопически выявляется связка головки бедренной кости (СГБК). Форма связки у места начала уплощенная, в средней части – эллипсовидная, у места прикрепления на 12–15 неделях внутриутробного развития – плоская. Однако на 20–21 неделях она приобретает округлую форму, сохраняющуюся до рождения. На протяжении плодного периода связка растет относительно равномерно (табл.).

В плодном периоде макроскопически выявляются внесуставные связки ТБС: подвздошно-бедренная (ПБС), лобково-бедренная (ЛБС) и седалищно-бедренная (СБС). Первоначально на 16–19 неделях определяется ПБС. Она образована двумя пучками: латеральным и медиальным. Две другие связки (ЛБС, СБС) обособливаются от капсулы ТБС позже, на 20–21 неделях. Размеры капсулярных связок ТБС у плодов разного возраста представлены в таблице. Первоначально отмечается статистически значимый рост морфометрических параметров связок ($p < 0,05$). Однако после 28–29 недели темпы роста «замедляются», а различия между средними значениями соседних возрастных групп незначимы. Данная тенденция сохраняется до окончания плодного периода.

Гистологическое строение СГБК в плодном периоде отличается от внесуставных связок ТБС. На 14–15 неделе внутренняя структура СГБК определялась скоплением вытянутых клеток фибробластического ряда с овальными ядрами, ориентированных вдоль оси связки. На 18–19 неделях в межклеточном пространстве связки определяются ПКВ, организующиеся в пучки первого порядка. На 20–21 неделях ПКВ первого порядка – основа фиброструктуры СГБК на всем ее протяжении. На 24–25 неделях между отдельными ПКВ первого порядка обнаруживаются тонкие прослойки эндотения (рис. 1). На 28–29 неделях эти участки рыхлой соединительной ткани достигают максимальной ширины и разделяют ПКВ второго порядка.

Микроскопическое исследование структуры капсулярных связок ТБС на 20–21 неделях показывает, что они представляют собой группы ПКВ первого по-

рядка, разделенные фибробластами с изогнутыми ядрами веретеновидной формы. Пучки ориентируются в одном направлении и обособлены от подлежащей фиброзной мембраны суставной сумки ТБС

(рис. 1). К 28–29 неделям ПКВ имеют высокоамплитудную синусоидальную извитость, а между отдельными пучками выявляются тонкие прослойки эндотония.

Таблица

Морфометрические параметры связок тазобедренного сустава и мышц, действующих на сустав, у плодов и новорожденных, $\bar{x} \pm s_x$

Параметр морфометрии	Объект измерения	Возраст (недели)							
		12–15	16–19	20–23	24–27	28–31	32–35	36–39	Новорожденные
Длина связки ТБС, мм	ПБС (ЛП)	–	3,1±0,2	8,8±0,7*	13,7±1,2*	18,1±2,0*	20,8±2,1	23,1±0,7	25,4±2,8
	ПБС (МП)	–	2,8±0,1	7,5±0,7*	11,9±1,3*	16,2±2,1*	18,3±1,9	20,5±1,1	23,9±2,5
	ЛБС	–	–	7,9±0,7	10,0±0,9*	12,1±1,3	14,3±1,3	16,5±1,8	17,5±2,0
	СБС	–	–	7,7±0,6	10,6±1,0*	13,2±1,5	15,9±1,5	17,9±1,7	19,2±1,8
	СГБК	1,4±0,1	3,0±0,2*	4,1±0,3*	4,7±0,3	5,5±0,5	7,1±0,5*	7,7±0,6	8,1±0,6
Ширина связки ТБС, мм	ПБС (ЛП)	–	1,2±0,1	3,1±0,2*	4,7±0,3*	6,1±0,4*	7,1±0,4	7,6±0,5	7,7±0,4
	ПБС (МП)	–	1,0±0,1	2,7±0,1*	4,2±0,3*	5,6±0,3*	6,2±0,4	6,6±0,4	6,7±0,4
	ЛБС	–	–	1,7±0,2	2,1±0,2	2,5±0,2	3,0±0,3	3,5±0,3	3,7±0,3
	СБС	–	–	3,7±0,2	4,9±0,2*	6,3±0,3*	7,6±0,3*	8,5±0,4	9,3±0,4
	СГБК	0,7±0,1	1,4±0,1*	2,1±0,2*	2,8±0,2*	3,5±0,3*	4,2±0,4	4,9±0,4	5,6±0,4
Суммарный анатомический поперечник групп мышц, мм ²	Сгибатели	–	–	81,4±6,1	–	159,0±11,0*	–	190,8±12,9	–
	Разгибатели	–	–	72,0±5,3	–	143,6±9,9*	–	172,4±12,9	–
	Отводящие	–	–	29,2±2,5	–	76,4±7,6*	–	84,0±6,9	–
	Приводящие	–	–	58,8±4,8	–	133,1±10,5*	–	159,7±13,3	–
	Супинаторы	–	–	46,3±3,9	–	117,0±11,1*	–	146,3±12,3**	–
	Пronаторы	–	–	18,4±2,4	–	40,9±3,2*	–	51,1±3,6**	–

Примечание. Имеется отличие от среднего значения предыдущей возрастной группы: * – $p < 0,01$, ** – $p < 0,05$.

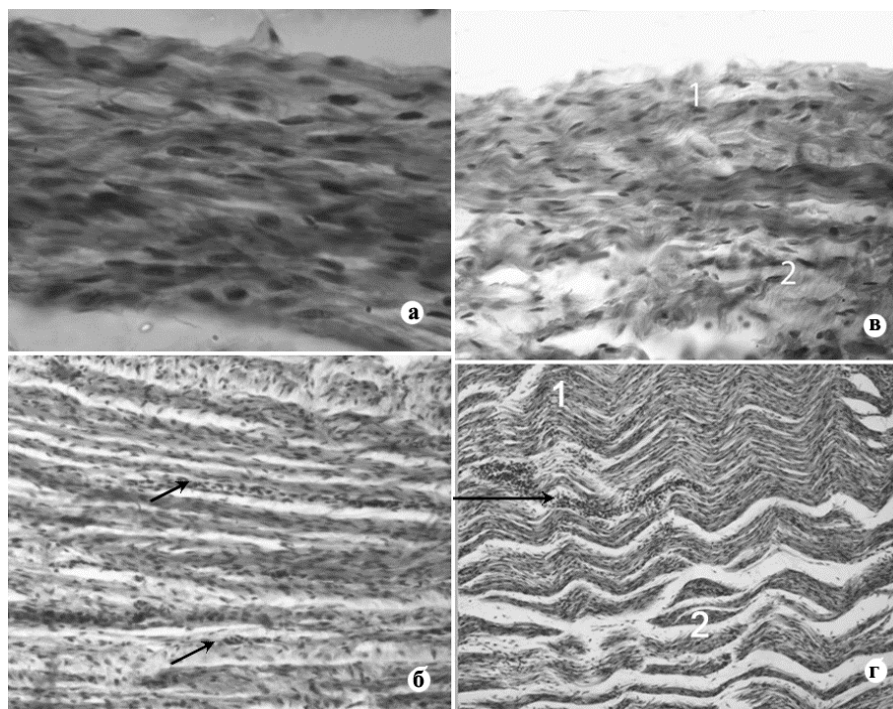


Рис. 1. Формирование ПКВ первого и второго порядков СГБК (а, б) и латерального пучка ПБС (в, г) ТБС плода. Стрелками показаны прослойки эндотония. Микрофото: а – плод 18–19 недели, окраска гематоксилином и эозином, увеличение 1000х; б – плод 24–25 недели, окраска гематоксилином и эозином, увеличение 250х; в – плод 20–21 недели, окраска гематоксилином и эозином, увеличение 500х, 1 – ПБС, 2 – фиброзная мембрана суставной сумки ТБС; г – плод 32–33 недели, окраска по Ван Гизону, увеличение 125х

Анализ возрастной динамики биомеханических параметров, характеризующих упруго-прочностные свойства связок ТБС, показал ее волнообразный характер на протяжении плодного периода (рис. 2). Временные отрезки роста параметра сменялись периодами снижения, и наоборот. Предел прочности вещества связок сустава после некоторого снижения к 20–21 неделям увеличивается до 28–29 недель. Затем отмечается резкое статистически значимое ($p < 0,05$) снижение показателя до второго минимума на 32–33 неделях, после чего он поступательно растет. Предельная относительная деформация (удлинение) наибольшие значения показала у внесуставных связок на 20–21 и 28–31 неделях. У СГБК показатель на протяжении плодного периода постоянно увеличивался (рис. 2). Однако с 28 по 33 неделю изменения показателя не были статистически значимы.

Анатомическое исследование мышц плода на 12–14 неделях показало их несоответствие

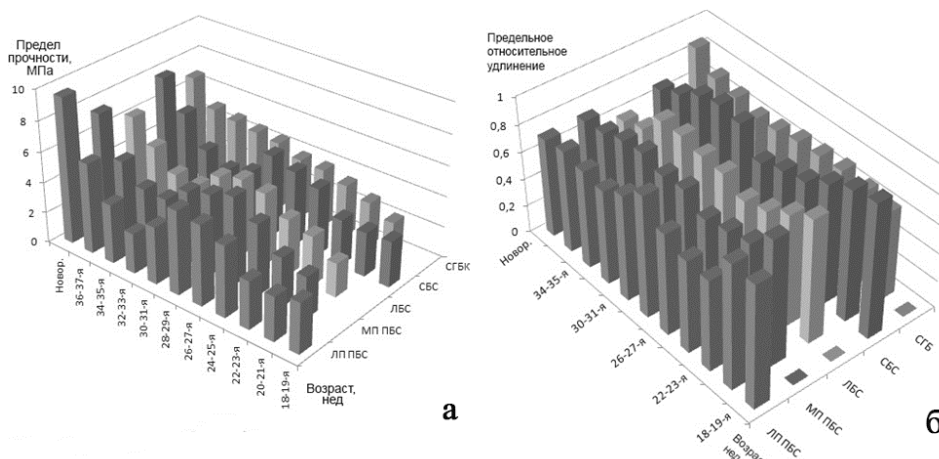


Рис. 2. Возрастная динамика биомеханических свойств связок ТБС плодов и новорожденных: а – предел прочности, б – предельное относительное удлинение (деформация)

дефинитивному строению. Во-первых, обнаружено большее количество мышц, чем у взрослого человека; во-вторых, точки фиксации в проксимальной части отличаются от данных, приведенных в современных руководствах и учебниках. В последующем наблюдается уменьшение количества мышц в результате их слияния. Интенсивные преобразования анатомии мышц отмечаются в их дистальных отделах, включающих не только сухожилия, но и части брюшек. После 20–21 недели обследованные мышцы обладают частями, присутствующими взрослому человеку. Однако у отдельных мышц медиальной и задней групп бедра имеются дополнительные головки и после 28–29 недель.

По линии, проведенной через места костной фиксации отдельной мышцы, моделировали вектор силы ее действия на рычажную систему конечности. Итоговое действие мышц на сустав определялось показателем «суммарный анатомический поперечник» группы мышц S . Он представляет собой сумму поперечников S_i отдельных мышц функциональной группы. При этом учитывался вектор действия силы на сустав путем введения коэффициента k_i , зависящего от угла α между вектором силы мышцы (направление ко-

нечного сухожилия) и осью движения в суставе:

$$S = \sum (S_i \times k_i), \text{ где } k_i = \sin \alpha.$$

Для большинства мышц $k_i = 1$.

Изменения суммарного анатомического поперечника разных по функции мышц характеризуются ростом к 28–29 неделям (табл.). В последующем увеличение данного показателя статистически незначимо ($p < 0,01$).

Комплексный анализ выявленных анатомических особенностей, внутренней волокнистой структуры, биомеханических свойств связок ТБС указывает на то, что 20–21 и 28–29 недели развития плода являются

критическими периодами морфогенеза связочного аппарата сустава. Данные периоды коррелируют с узловыми моментами возрастной динамики мышц таза и бедра, изменяющих локальный динамический стереотип проксимального отдела нижней конечности в целом. Вне этих периодов развитие сустава происходит относительно равномерно [14]. Полученные данные согласуются с основными принципами пренатального морфогенеза других суставов [15].

Закключение. В плодном периоде морфогенез связочного аппарата тазобедренного сустава идет неравномерно. Развитию связок присущи критические периоды (на 18–21 и 28–31 неделях), во время которых замедляется скорость роста, возникают новые элементы волокнистой структуры и отмечаются экстремумы возрастной динамики биомеханических показателей.

Критические периоды определяются изменением динамического стереотипа проксимального сегмента скелета конечности плода и отражают узловые моменты развития тазобедренного сустава в целом.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Cameron N., Demerath E. W. Critical periods in human growth and their relationship to diseases of aging. *Am. J. Anthropol.* 2002;119(s35):159-184. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10183>
2. Glynn L. M., Sandman C. A. Prenatal origins of neurological development a critical period for fetus and mother. *Current directions in psychological. Science.* 2011;20(6):384-389. <https://doi.org/10.1177/0963721411422056>
3. Verbruggen S. W., Kainz B., Sheldermine S., Hajnal J. V., Rutherford M. [et al.]. Stresses and strains on the human fetal skeleton during development. *Journal of the Royal Society Interface.* 2018;15(138):20170593. <https://doi.org/10.1098/rsif.2017.0593>
4. Шурыгина О. В., Сухова А. А. Влияние экзогенных факторов на плод во время критических периодов эмбрионального развития. Синтез наук как основа развития медицинских знаний. Сб. мат. I Межвузовской научно-практической конф. Самара, 2020:142-146. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44571621>. Ссылка активна на 01.02.2021. [Shurygina O. V., Sukhova A. A. The influence of exogenous factors on the fetus during critical periods of embryonic development. Synthesis of sciences as the basis for the development of medical knowledge. Collection of materials of the I Inter-University Scientific and Practical Conference. Samara, 2020:142-146. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44571621>. Accessed February 1, 2021. (In Russ.)].
5. Железнов Л. М., Леванова О. А., Никифорова С. А. Фетометрия и индивидуальная анатомическая изменчивость плода. *Морфология.* 2018;153(3):105-105a. [Zheleznov L. M., Levanova O. A., Nikiforova S. A. Fetometry and individual anatomical variability of the fetus. *Morphology.* 2018;153(3):105-105a. (In Russ.)]. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35593356>.
6. Здравоохранение в России. 2017: Стат. сб. Росстат. – М., 2017:170. [Healthcare in Russia. 2017: Stat. reser. Rosstat. Moscow, 2017:170. (In Russ.)].
7. Кавалерский Г. М., Гаркави А. В., Силин Л. Л., Ченский А. Д., Проценко А. И. [и др.]. Травматология и ортопедия. Москва: Издательский центр «Академия», 2019. [Cavaliersky G. M., Garkavi A. V., Silin L. L., Chensky A. D., Protsenko A. I. [et al.]. *Traumatology and Orthopedics.* Moscow: «Academy Publishing Center», 2019. (In Russ.)].
8. Баиндурашвили А. Г., Чухраева И. Ю. Патология тазобедренных суставов в периоде новорожденности. *Травматология и ортопедия России.* 2011;59(1):112-116. [Baindurashvili A. G., Chukhraeva I. Yu. Pathology of hip joints in the newborn period. *Travmatologiya i ortopediya Rossii.* – *Traumatology and orthopedics of Russia.* 2011;59(1):112-116. (In Russ.)].
9. Nikolenko V. N., Oganeyan M. V., Vovkogon A. D., Yu Cao. Morphological signs of connective tissue dysplasia as predictors of frequent post-exercise musculoskeletal disorders. *BMC Musculoskeletal Disorders.* 2020;21(1):660. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03698-0>

10. 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. Device for obtaining parallel sections of soft tissues for morphological research. Patent of the Russian Federation for utility model No.161976. Inventions. Utility models. Official bulletin of the Federal Intellectual Property Service (Rospatent). 2016;14. (In Russ.)].
11. 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. Digital microscopy device. Patent of the Russian Federation for utility model No. 181208. Inventions. Utility models. Official bulletin of the Federal Intellectual Property Service (Rospatent). 2018;19. (In Russ.)].
12. Стрижков А. Е., Нуриманов Р. З. Способ выделения капсульно-связочного аппарата суставов путем заполнения полости контрастным веществом. Патент РФ на изобретение №2618201. Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент). 2017;13. [Strizhkov A. E., Nurimanov R. Z. A method of isolating the capsule-ligamentous apparatus of joints by filling the cavity with a contrast substance. Patent of the Russian Federation for invention No. 2618201. Inventions. Useful models. Official bulletin of the Federal Intellectual Property Service (Rospatent). 2017;13. (In Russ.)].
13. Стрижков А. Е., Нуриманов Р. З. Способ определения формы суставной полости и околосуставных синовиальных сумок. Патент РФ на изобретение №2611945. Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент). 2017;7. [Strizhkov A. E., Nurimanov R. Z. Method of determining the shape of the articular cavity and near-articular synovial bags. Patent of the Russian Federation for invention No. 2611945. Inventions. Useful models. Official bulletin of the Federal Intellectual Property Service (Rospatent). 2017;7. (In Russ.)].
14. Verbruggen S. W., Kainz B., Shelmerdine S., Arthurs O. J., Hajnal J. V. [et al.]. Altered biomechanical stimulation of the developing hip joint in presence of hip dysplasia risk factors. *Biomechanics*. 2018;78:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.biomech.2018.07.016>
15. Hita-Contreras F., Sanchez-Montesinos I., Martinez-Amat A., Cruz-Diaz D., Barranco R. J. [et al.]. Development of the human shoulder joint during the embryonic and early fetal stages: anatomical considerations for clinical practice. *J. Anatomy*. 2018;232(3):422-430. <https://doi.org/10.1111/joa.12753>

Поступила 22.03.2021

Сведения об авторах:

Стрижков Алексей Евгеньевич, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры анатомии человека; тел.: 89165429396; e-mail: strizhkov@inbox.ru

Нуриманов Руслан Зиннурович, ассистент кафедры анатомии человека; тел.: 84952037409; e-mail: ruslan.nurimanov@bk.ru

Николенько Владимир Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека; тел.: 84952037409; e-mail: vn.nikolenko@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2022

УДК 613.4:616-003.923

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2022.17101>

ISSN – 2073-8137

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТАТУИРОВОЧНЫХ ПИГМЕНТОВ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

О. Н. Карымов¹, С. А. Калашникова², А. А. Воробьев², Л. В. Полякова²

¹ Научно-практический центр дерматовенерологии и косметологии, Москва, Российская Федерация

² Волгоградский государственный медицинский университет, Российская Федерация

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE SKIN WHEN USING VARIOUS TATTOO PIGMENTS (EXPERIMENTAL STUDY)

Karymov O. N.¹, Kalashnikova S. A.², Vorobyov A. A.², Polyakova L. V.²

¹ Scientific and Practical Center for Dermatovenereology and Cosmetology, Moscow, Russian Federation

² Volgograd State Medical University, Russian Federation

Проведено гистологическое и морфометрическое исследование 78 образцов фрагментов кожи крыс с татуажем и дана сравнительная характеристика морфологических изменений кожи при применении различных татуировочных пигментов. Установлено, что процедура татуажа приводит к изменениям анатомического строения дермы, при этом