

Научная статья

УДК 611.617.018.24:612.65

doi:10.18499/2225-7357-2022-11-1-44-48

14.03.01 – анатомия человека



## Макро-микроскопическая анатомия лимфоидных узлов мочевыводящих органов у людей разного возраста

С. В. Ключкова<sup>1, 2✉</sup>, О. Т. Девонаев<sup>3</sup>, Н. Т. Алексеева<sup>4</sup>, Д. Б. Никитюк<sup>5, 6</sup>

<sup>1</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины ДЗМ, Москва, Россия

<sup>3</sup>Таджикский государственный медицинский университет им. Абу Али Ибн Сины, Душанбе, Таджикистан

<sup>4</sup>Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Воронеж, Россия

<sup>5</sup>Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи, Москва, Россия

<sup>6</sup>Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

**Аннотация.** Целью – изучить количественные морфометрические характеристика лимфоидных фолликулов стенок мочевыводящих путей с использованием метода макро-микроскопии.

**Материал и методы.** Методом макро-микроскопии с использованием бинокулярного стереомикроскопа МБС-9 после элективной окраски гематоксилином Гарриса исследованы топография, количество и размеры лимфоидных узлов в стенках мочеточников, мочевого пузыря и уретры, полученных от трупов 142 человек разного возраста. Материал забирали от лиц, чья смерть наступала от травм и асфиксии, а на аутопсии признаки отсутствовали признаки патологии мочевыделительных органов. Для статистической обработки данных использовали методы параметрической статистики на основе программы Statistica 6.0. Статистическая обработка данных включала вычисление среднеарифметических показателей, их ошибок, проводили анализ амплитуды вариационного ряда каждого показателя.

**Результаты.** Лимфоидные узелки являются постоянными структурами стенок мочеточников, мочевого пузыря и уретры. Количество лимфоидных структур максимально в 1-м периоде детского возраста. В последующие возрастные периоды вне зависимости от органной принадлежности количество лимфоидных узлов с возрастом уменьшается, достигая минимума в старческом возрасте. В 1-м периоде детского возраста максимальных значений достигают и размерные показатели лимфоидных узлов, увеличиваясь в стенках правого мочеточника в 5,06 раза, левого мочеточника – в 5,22 раза, мочевого пузыря – в 4,60 раза, мужской уретры – в 4,60 раза, женской уретры – в 4,65 раза по сравнению с периодом новорожденности ( $p < 0,05$ ). В дальнейшем наблюдается уменьшение размеров, что наиболее выражено в старческом возрасте в стенках женской уретры. Регионарные (органные) различия заключаются в меньшем числе лимфоидных узлов и их размеров в стенках мочеточников и максимальной величине этих параметров в стенках уретры.

**Ключевые слова:** мочевыводящие пути, лимфоидные узелки, морфометрия.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Ключкова С.В., Девонаев О.Т., Алексеева Н.Т., Никитюк Д.Б. Макро-микроскопическая анатомия лимфоидных узлов мочевыводящих органов у людей разного возраста // Журнал анатомии и гистопатологии. 2022. Т. 11, №1. С. 44–48. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2022-11-1-44-48>

## ORIGINAL ARTICLES

Original article

### Macro-microscopic anatomy of the lymphoid nodules of the urinary organs in people of different age

S. V. Klochkova<sup>1, 2✉</sup>, O. T. Devonaev<sup>3</sup>, N. T. Alexeeva<sup>4</sup>, D. B. Nikityuk<sup>5, 6</sup>

<sup>1</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Moscow Scientific and Practical Center for Medical Rehabilitation, Rehabilitation and Sports Medicine, Moscow, Russia

<sup>3</sup>Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Tajikistan

<sup>4</sup>N.N. Burdenko Voronezh State Medical University, Voronezh, Russia

<sup>5</sup>Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

**Abstract.** The aim of the investigation was to study the quantitative morphometric characteristics of the lymphoid follicles in the walls of the urinary tract using the method of macro-microscopy.

**Material and methods.** The topography, number and size of lymphoid nodules in the walls of the ureters, bladder and urethra obtained from the corpses of 142 people of different ages were studied by macro-microscopy using a binocular stereomicroscope MBS-9 after elective staining with Harris's hematoxylin. The material was taken from persons whose death was due to injuries and asphyxia, and autopsy showed no signs of pathology of the urinary organs. For statistical data processing, parametric statistics methods based on the Statistica 6.0 program were used. Statistical data processing included the calculation of arithmetic mean indicators, their errors, analysis of the amplitude of the variation series of each indicator.

**Results.** Lymphoid nodules are permanent structures in the walls of the ureters, bladder, and urethra. The number of lymphoid structures is maximum in the 1st period of childhood. In subsequent age periods, regardless of organ affiliation, the number of lymphoid nodules decreases with age, reaching a minimum in old age. In the 1st period of childhood, the maximum values are also reached by the size indicators of lymphoid nodules, increasing in the walls of the right ureter by 5.06 times, the left ureter – by 5.22 times, the bladder – by 4.60 times, the male urethra – by 4.60 times, female urethra – 4.65 times compared with the neonatal period ( $p < 0.05$ ). In the future, a decrease in size is observed, which is most pronounced in old age in the walls of the female urethra. Regional (organ) differences are in a smaller number of lymphoid nodules and their size in the walls of the ureters and the maximum value of these parameters in the walls of the urethra.

**Key words:** urinary tract, lymphoid nodules, morphometry

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interests.

**For citation:** Klochkova S.V., Devonaev O.T., Alexeeva N.T., Nikityuk D.B. Macro-microscopic anatomy of the lymphoid nodules of the urinary organs in people of different age. Journal of Anatomy and Histopathology. 2022. Т. 11, №1. С. 44–48. <https://doi.org/10.18499/2225-7357-2022-11-1-44-48>

## Введение

Мукоза-ассоциированная лимфоидная ткань мочевыводящих путей, представленная лимфоидными узелками и диффузной лимфоидной тканью, изучена на секционном материале существенно в меньшей степени, по сравнению с иммунными структурами органов дыхания и пищеварения [6, 7, 8]. Материалы, имеющиеся в немногочисленных морфологических исследованиях [3, 5, 9, 10] требуют систематизации и уточнения. В частности, представляется целесообразным при ведении данных, получаемых методом макро-микроскопии, позволяющим оценить топографию, размеры, количество лимфоидных узелков на протяжении стенок всех мочевыводящих путей. Разработанный метод их электрокраски по Т.И. Хеллман (1922) давно и успешно апробирован применительно к слизистым оболочкам трубчатых (полых) органов пищеварения, дыхательной системы и нецелесообразно игнорируется применительно к мочевыводящим органам [11, 12]. Изучение структурных и количественных особенностей лимфоидных фолликулов органов мочеполового аппарата представляет и практический интерес, учитывая высокий уровень их поражаемости различными патологическими процессами, включая и онкологические заболевания [2, 13].

Целью исследования явилось изучение количественных и морфометрических характеристик лимфоидных фолликулов в стенках мочевыводящих путей с использованием метода макро-микроскопии.

## Материал и методы исследования

Секционный материал получен от трупов 142 человек обоего пола разного возраста, причина смерти которых была связана с несовместимыми с жизнью травмами или асфиксией. На аутопсии признаки патологии мочевыводящих органов отсутствовали. Взятие материала проводили на базе ГБУЗ Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента здравоохранения г. Москва. На проведение эксперимента получено заключение этического комитета ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии от 13.11.2015 г. Структура возрастных групп отражена в табл. 1. Для исследования забирали фрагменты нижней трети мочеоточника, тела мочевого пузыря, перепончатой части мужской уретры, передней стенки влагалища. Материал фиксировали в 10% растворе формалина. Методом макро-микроскопии с использованием бинокулярного стереомикроскопа МБС-9 после электрокраски гематоксилином Гарриса (Хеллман Т.И., 1922) исследовали топографию, количество и размеры лимфоидных узелков в стенках мочеоточников, мочевого пузыря и уретры [4, 11, 12]. Препараты фотографировали и в программе ImageJ измеряли площадь лимфоидных узелков.

Для статистической обработки данных использовали методы параметрической статистики на основе программы Statistica 6.0. Статистическая обработка данных включала вычисление среднеарифметических показателей, их ошибок, проводили анализ амплитуды вариационного ряда каждого показателя [1].

Таблица 1

Возрастной период	Возрастной диапазон	Число наблюдений		
		Всего	Мужчины	Женщины
Новорожденные	1–10 дней	14	7	7
Грудной возраст	10 дней – 1 год	12	6	6
Ранний детский возраст	1–2 года	12	6	6
Первый период детства	3–7 лет	14	7	7
Второй период детства	8–12 лет	12	6	6
Подростковый возраст	12–16 лет	10	5	5
Юношеский возраст	16–20 лет	12	6	6
Первый период зрелого возраста	21–35 лет	14	7	7
Второй период зрелого возраста	36–60 лет	16	8	8
Пожилой возраст	61–75 лет	16	8	8
Старческий возраст	76–90 лет	10	5	5

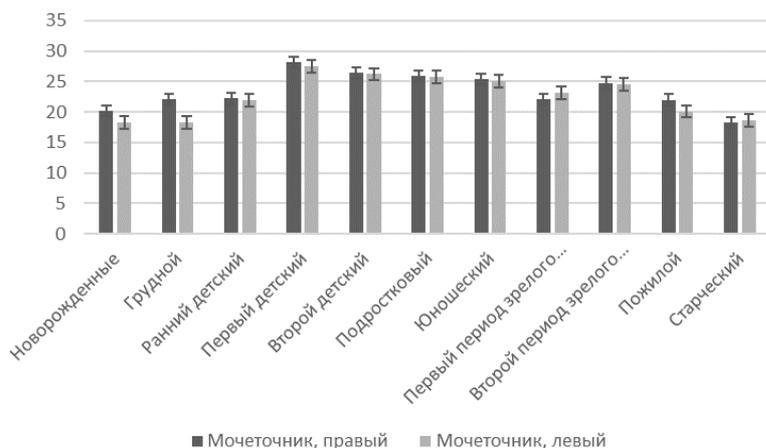


Рис. 1. Число лимфоидных узлов в стенках мочеточника у людей разных возрастных групп. По оси абсцисс – возрастные периоды, по оси ординат – количество лимфоидных узлов ( $X \pm Sx$ ).

### Результаты и их обсуждение

На тотальных препаратах мочевыводящих путей лимфоидные узелки после электрокраски имели компактную форму, округлую, овоидную, вытянутую. Они располагались по одиночке, небольшими группами и продольно ориентированными (по направлению тока мочи) рядами. Каждый ряд был представлен 3–5 лимфоидными узелками. Для большинства из лимфоидных узелков можно отметить отсутствие центров размножения, что связано с относительно незначительными антигенными свойствами мочи, как внутренней среды организма [6].

По данным наших предыдущих исследований [4], лимфоидные узелки в стенках почечных чашек и почечных лоханок встречаются редко, не имеют четких периферических контуров, однако, они являются постоянными структурами стенок мочеточников, мочевого пузыря и уретры.

Проведенный макро-микроскопический и морфометрический анализ выявил возрастные и регионарные особенности количества лимфоидных узелков на протяжении мочевыводящих путей (рис. 1, 2). Так, количество лимфоидных структур после рождения увеличивалось, достигая максимума в 1-м периоде детского возраста. По сравнению с периодом новорожденности общее число лимфоидных узелков в стенках правого мочеточника воз-

растало в 1,40 раза, левого мочеточника – в 1,51 раза, мочевого пузыря – в 1,80 раза, мужской уретры – в 1,52 раза и женской уретры – в 1,46 раза ( $p < 0,05$ ). Далее, вне зависимости от органной принадлежности, количество лимфоидных узелков с возрастом последовательно уменьшалось, достигая минимума в старческом возрасте. По сравнению с ранним детским возрастом число лимфоидных узелков в старческом возрастном периоде в стенках мочеточника снижалось в среднем в 1,5 раза, а для мочевого пузыря – в 2,27 раза. Аналогичная тенденция уменьшения лимфоидных структур отмечалась и для уретры: мужской – в 1,56 раза и женской – в 1,43 раза ( $p < 0,05$ ).

Максимальное содержание лимфоидных узелков отмечалось на протяжении всего постнатального онтогенеза в стенках мужской уретры (от 74,5 до 120,6, в зависимости от возраста). В меньшем количестве лимфоидные узелки присутствовали в стенках женской уретры (50,2–88,4 узелка), мочевого пузыря (43,2–98,0), правого (18,3–28,2 узелка) и левого (18,2–27,5) мочеточников (рис. 1, 2).

Площадь лимфоидных узелков, по нашим данным, на протяжении постнатального онтогенеза имела максимальное значение также в 1-м периоде детского возраста, в дальнейшем, значения этого показателя постепенно уменьшались (рис. 3). Так, данный показатель в 1-м периоде детского возраста,

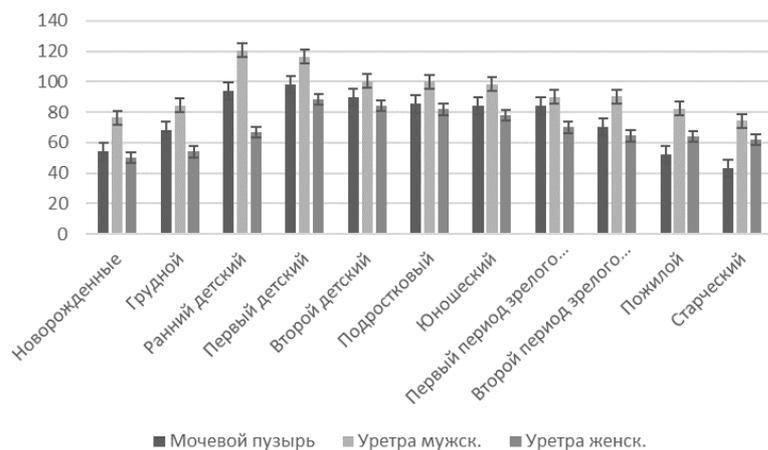


Рис. 2. Число лимфоидных узелков в стенках мочевого пузыря и уретры у людей разных возрастных групп. По оси абсцисс – возрастные периоды, по оси ординат – количество лимфоидных узелков ( $X \pm Sx$ ).

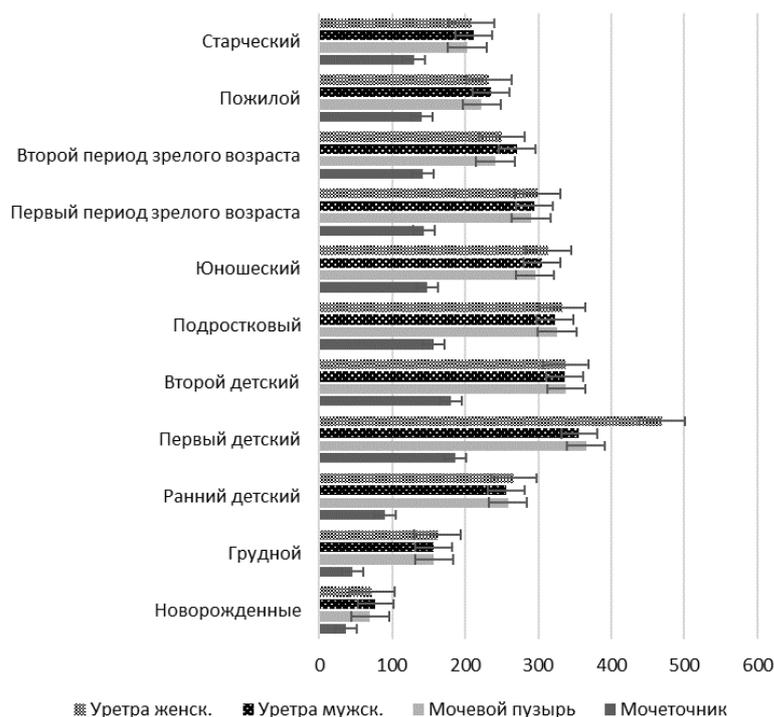


Рис. 3. Размеры лимфоидных узелков в различных отделах мочевыводящих путей у людей разного возраста. По оси абсцисс – площадь лимфоидного узелка ( $\mu\text{m}^2$ ), по оси ординат – возрастные группы.

по сравнению с новорожденными, увеличился в стенках правого мочеточника в 5,06 раза, левого мочеточника – в 5,22 раза, мочевого пузыря – в 4,60 раза, мужской уретры – в 4,60 раза, женской уретры – в 4,65 раза ( $p < 0,05$ ). Наблюдавшиеся наибольшие размеры и численность лимфоидных узелков в возрасте 4–7 лет соответствовали закономерности, в соответствии с которой лимфоидные структуры органных стенок на протяжении постнатального онтогенеза максимально выражены именно в детском возрасте [3, 5, 9, 10]. Вместе с тем, лимфоидные узелки на протяжении от мочеточников и до уретры включительно постоянно определялись у людей старших возрастных групп. Однако, в старческом возрасте площадь лимфоидных узелков по сравнению с 1-м периодом детского возраста уменьшалась, наиболее значительно в стенках женской уретры – в 2,25 раза, в стенках мочевого пузыря – в 1,80 раза, мужской уретры – в 1,68 раза, и в наименьшей степени

снижение – в стенках мочеточника, в 1,44 раза ( $p < 0,05$ ). Площадь лимфоидного узелка на протяжении мочевыводящих путей на протяжении постнатального онтогенеза имела регионарные (органные) различия. Этот показатель имел минимальные значения в стенках мочеточников, промежуточные – в стенках мочевого пузыря и максимальные – в стенках уретры. Так, в зависимости от возраста, этот показатель в стенках мочеточников варьировал от 36,9 до 186,9  $\mu\text{m}^2$ , у мочевого пузыря составлял 69,9–365,2  $\mu\text{m}^2$ , мужской уретры – 77,4–356,2  $\mu\text{m}^2$  и женской уретры – 72,2–469,8  $\mu\text{m}^2$ .

Индивидуальные минимум и максимум количества лимфоидных узелков и их площади на протяжении онтогенеза возрастали от периода новорожденности к 1-му периоду детского возраста, а затем постепенно убывали к старческому возрастному периоду. Эта тенденция, по нашим данным, наблюдалась на протяжении всех мочевыводящих путей,

начиная от мочеточников и до уретры включительно.

### Заключение

Таким образом, стенка мочевыводящих путей человека на протяжении всего постнатального онтогенеза имеет выраженный лимфоидный (иммунный) аппарат, хорошо визуализирующийся при изучении тотальных препаратов при макро-микроскопическом изучении. Лимфоидные узелки являются постоянным компонентом стенок мочеточника, мочевого пузыря и уретры. Количество и площадь лимфоидных узелков мочеточников, мочевого пузыря, уретры на протяжении постнатального онтогенеза достигают максимальных значений в 1-м периоде детского возраста. Регионарные (органные) различия заключаются в минимальной численности лимфоидных узелков и площади узелка в стенках мочеточников и максимальной величине этих параметров в стенках уретры.

### Список источников / References

1. Автандилов Г.Г. Морфометрия в патологии. М.: Медицина; 2000 [Avtandilov GG. Morfometriya v patologii. Moscow: Meditsina; 2000] (in Russian).
2. Аль-Шукри С.Х., Ткачук В.Н. Опухоли мочеполовых органов. СПб: 2000 [Al'-Shukri SKh, Tkachuk VN. Oukholi mochevolovykh organov. Saint-Petersburg: 2000] (in Russian).
3. Девонаев О.Т., Никитюк Д.Б. Особенности иммунных структур мочевого пузыря в старческом возрасте и в период долгожительства. Здравоохранение Таджикистана. 2004;3:82–3 [Devonaev OT, Nikityuk DB. Osobennosti immunnykh struktur mochevogo puzyrya v starcheskom vozraste i v period dolgozhitel'stva. Healthcare of Tajikistan. 2004;3:82–3] (in Russian).
4. Девонаев О.Т., Никитюк Д.Б., Мирошкин Д.Б. Особенности лимфоидных структур мочевыводящих путей у мужчин и женщин. Морфологические ведомости. 2005;1-2:164–6 [Devonaev OT, Nikityuk DB, Miroshkin DB. Osobennosti limfoidnykh struktur mochevyvodyashchikh putei u muzhchin i zhenshchin. Morphological Newsletter. 2005;1-2:164–6] (in Russian).
5. Коржевский Д.Э., Гиляров А.В. Основы гистологической техники. СПб: СпецЛит; 2010 [Korzhevskii DE, Gilyarov AV. Osnovy gistologicheskoi tekhniki. Saint-Petersburg: SpetsLit; 2010] (in Russian)
6. Сапин М.Р., Кахаров З.А. Лимфоидные узелки мочевого пузыря человека. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1998;95(7):41–7 [Sapin MR, Kakharov ZA. Limfoidnye uzelki mochevogo puzyrya cheloveka. Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1998;95(7):41–7] (in Russian).
7. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. Иммунная система, стресс, иммунодефицит. М.-Элиста: АПП «Джангар»; 2000 [Sapin MR, Nikityuk DB. Immunnaya sistema, stress, immunodefitsit. Moscow-Elista: Dzhangar; 2000] (in Russian).
8. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. Лимфатическая система и ее важнейшая роль в иммунных процессах. М.: Медицинская книга; 2014 [Sapin MR, Nikityuk DB. Limfaticeskaya sistema i ee vazhneishaya rol' v immunnykh protsessakh. Moscow: Meditsinskaya kniga; 2014] (in Russian).
9. Хитрик А.И. Современный взгляд на структурные основы иммуноморфологического комплекса мочевого пузыря в норме. Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология. 2017;1-4:17–22 [Hitrik AI. The Modern View on the Structural Basis of the Immunomorphological Complex of the Bladder to be Normal. Dermatology. Cosmetology. Sexopathology. 2017;1-4:17–22] (in Russian).
10. Шорманов И.С., Соловьев А.С., Тюзиков И.А., Куликов С.В. Анатомо-физиологические и патофизиологические особенности нижних мочевых путей в гендерном и возрастном аспекте. Урологические ведомости. 2021;11(3):241–56 [Shormanov IS, Solovyov AS, Tyuzikov IA, Kulikov SV. Anatomical, physiological and pathophysiological features of the lower urinary tract in gender and age aspects. Urology reports (St - Petersburg). 2021 Oct 11;11(3):241–56] (in Russian). doi: 10.17816/uroved70710
11. Hellman T.I. Studien uber das lymphoid Gewebe. Konstitutionsforschung. 1921;8:191–219.
12. Rose TL, Lotan Y. Advancements in optical techniques and imaging in the diagnosis and management of bladder cancer. Urol Oncol. 2018 Mar;36(3):97–102. doi: 10.1016/j.urolonc.2017.11.014
13. Yoshimura Y, Barua A. Female Reproductive System and Immunology. Adv Exp Med Biol. 2017;1001:33–57. doi: 10.1007/978-981-10-3975-1\_3

Статья поступила в редакцию 27.12.2022; одобрена после рецензирования 24.02.2022; принята к публикации 1.03.2022.  
The article was submitted 27.12.2022; approved after reviewing 24.02.2022; accepted for publication 1.03.2022.

### Информация об авторах

✉ Ключкова Светлана Валерьевна – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры анатомии человека Российского университета дружбы народов. Ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198; swetlana.chava@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2041-7607>  
Девонаев Олимжон Темурович – д-р мед. наук, профессор; [interdep.tsmu@gmail.com](mailto:interdep.tsmu@gmail.com)  
Алексеева Наталия Тимофеевна – д-р мед. наук, профессор; [alexeevant@list.ru](mailto:alexeevant@list.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-1510-8543>  
Никитюк Дмитрий Борисович – д-р мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, [dimitrynik@mail.ru](mailto:dimitrynik@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2259-1222>

### Information about the authors

✉ Svetlana V Klochkova – Doct. Med. Sci., Prof., Professor of human anatomy of Peoples' Friendship University of Russia. Ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, 117198; [swetlana.chava@yandex.ru](mailto:swetlana.chava@yandex.ru); <https://orcid.org/0000-0003-2041-7607>  
Olimzhon T Devonaev – Doct. Med. Sci., Prof., [interdep.tsmu@gmail.com](mailto:interdep.tsmu@gmail.com)  
Nataliya T Alexeeva – Doct. Med. Sci., Prof., [alexeevant@list.ru](mailto:alexeevant@list.ru)  
<https://orcid.org/0000-0003-1510-8543>  
Dmitrii B Nikityuk – Doct. Med. Sci., Prof., Corr. Member of RAS, [dimitrynik@mail.ru](mailto:dimitrynik@mail.ru)  
<https://orcid.org/0000-0002-2259-1222>