



КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСОСУДОВ ДЕСНЫ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА

Ибрагим Р.Х., Козлов В.И., Гурова О.А.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия, e-mail: akvi13@yandex.ru

Для цитирования:

Ибрагим Р.Х., Козлов В.И., Гурова О.А. Комплексное исследование микрососудов десны у лиц молодого возраста. Морфологические ведомости. 2022;30(3):649. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).649](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).649)

Резюме. Морфофункциональные особенности тканевого кровотока являются генетически обусловленными, выявление индивидуальных особенностей микроциркуляции в слизистой оболочке полости рта в области десны может способствовать определению специфики поражения тканей пародонта у различных пациентов. Целью исследования стало изучение тканевого кровотока и микрососудов в разных областях слизистой оболочки полости рта у лиц молодого возраста. У 40 здоровых молодых людей методами биомикроскопии и лазерной доплеровской флоуметрии регистрировались показатели микроциркуляции крови в различных участках десны на верхней и нижней челюстях. На трупном материале изучалась глубина залегания кровеносных сосудов в разных участках десны. В результате исследования установлено, что плотность микрососудов и интенсивность кровотока снижаются по мере удаления от переходной складки к краю десны. В одинаковых участках слизистой оболочки на верхней и нижней челюстях показатели микроциркуляции не имеют различий. Наиболее часто (у 35 испытуемых из 40) в сосудах слизистой оболочки полости рта встречался мезоемический тип микроциркуляции крови, при котором тканевый кровоток был средней интенсивности и механизмы его регуляции сбалансированы. В остальных наблюдениях регистрировали очень низкие (гипоземический тип) или высокие (гиперемический тип) показатели тканевого кровотока со слабой активностью вазомоторных механизмов регуляции состояния микрососудов слизистой оболочки полости рта. Таким образом, применение комплекса методов изучения микроциркуляторного русла слизистой оболочки полости рта в области десны позволяет количественно охарактеризовать состояние микрососудов, а также интенсивность тканевого кровотока в разных участках десны верхней и нижней челюстей у лиц молодого возраста. Наиболее богатая микрососудистая сеть наблюдается в области переходной складки десны. По мере удаления от переходной складки к маргинальной части десны плотность капилляров и интенсивность кровотока в них снижаются, слизистая оболочка десны около шейки зуба имеет самые низкие показатели микроциркуляции.

Ключевые слова: десна; слизистая оболочка; микроциркуляторное русло; кровоток; биомикроскопия

Статья поступила в редакцию 17 января 2022

Статья принята к публикации 07 июля 2022

THE COMPLEX STUDY OF GINGIVAL MICROVESSELS IN YOUNG PEOPLE

Ibragim RKh, Kozlov VI, Gurova OA

Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia, e-mail: akvi13@yandex.ru

For the citation:

Ibragim RKh, Kozlov VI, Gurova OA. The complex study of gingival microvessels in young people. Morphologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter. 2022;30(3):649. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).649](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).649)

Summary. Morphological and functional features of tissue blood flow are genetically determined, the identification of individual characteristics of microcirculation in the oral mucosa in the gum area can help determine the specifics of periodontal tissue damage in various patients. The aim of the study was to study tissue blood flow and microvessels in different areas of the oral mucosa in young people. In 40 healthy young people, biomicroscopy and laser Doppler flowmetry were used to record blood microcirculation indicators in various parts of the gums in the upper and lower jaws. On cadaveric material, the depth of blood vessels in different parts of the gum was studied. As a result of the study, it was found that the density of microvessels and the intensity of blood flow decrease with distance from the transitional fold to the edge of the gum. In the same areas of the mucous membrane in the upper and lower jaws, the microcirculation indicators do not differ. The most common (in 35 out of 40 subjects) in the vessels of the oral mucosa was the mesoemic type of blood microcirculation, in which the tissue blood flow was of medium intensity and the mechanisms of its regulation were balanced. In other cases, very low (hypoemic type) or high (hyperemic type) indicators of tissue blood flow with weak activity of vasomotor mechanisms of regulation of the state of microvessels of the oral mucosa were recorded. Thus, the use of a set of methods for studying the microvasculature of the oral mucosa in the gingival region allows us to quantitatively characterize the state of microvessels, as well as the intensity of tissue blood flow in different parts of the gingiva of the upper and lower jaws in young people. The richest microvascular network is observed in the region of the transitional gingival fold. As the distance from the transitional fold to the marginal part of the gums, the density of capillaries and the intensity of blood flow in them decrease, the gingival mucosa near the neck of the tooth has the lowest microcirculation rates.

Keywords: gum; mucous membrane; microcirculation bed; blood flow; biomicroscopy

Article received 22 January 2022

Article accepted 07 July 2022

Введение. Слизистая оболочка полости рта и непосредственно ткани пародонта подвержены многочисленным влияниям как функционального, так и патологического характера [1-5]. Возникающие

при этом изменения в микроциркуляторном русле пародонта могут касаться количества функционирующих капилляров, замедления кровотока в них, нарушения механизмов регуляции микроциркуляции

крови. Подобные изменения нарушают трофику тканей и могут предшествовать клиническим проявлениям повреждения пародонта, а также сохраняться после исчезновения выраженных патологических симптомов [1, 6]. Усугубляет нарушения в тканях пародонта курение табака [2, 7-8]. Поскольку распространенность заболеваний пародонта в различных странах встречается почти у 50% населения, в том числе и среди молодежи, проблема раннего выявления нарушений в состоянии слизистой оболочки полости рта является актуальной [9]. Оценка тканевого кровотока в слизистой оболочке полости рта позволяет диагностировать не только локальные расстройства микроциркуляции, но и указывает на системные изменения в сердце и сосудах [10]. Современными методами изучения микроциркуляции крови в различных тканях у живого человека являются биомикроскопия и лазерная доплеровская флоуметрия (далее - ЛДФ) [7, 11-12]. Эти не инвазивные методы позволяют анализировать динамику изменений кровотока и механизмы регуляции сосудов микроциркуляторного русла. Поскольку морфофункциональные особенности тканевого кровотока являются генетически обусловленными, выявление индивидуальных и типологических особенностей микроциркуляции в слизистой оболочке полости рта в области десны может способствовать определению специфики поражения тканей пародонта у различных пациентов.

Цель исследования – изучить у лиц молодого возраста особенности микроциркуляции крови в различных участках слизистой оболочки полости рта верхней и нижней челюстей.

Материалы и методы исследования. В исследовании при условии письменного добровольного согласия и под контролем локальной этической комиссии, приняли участие 40 практически здоровых мужчин в возрасте от 17 до 22 лет. Регистрация показателей микроциркуляции проводилась у испытуемых в слизистой оболочке полости рта в области десны фронтального и жевательного пародонта верхней и нижней челюстей, справа и слева, а именно, в переходной складке,

прикрепленной десне и ее маргинальной части (рис. 1). Слизистая оболочка полости рта при переходе с челюсти на внутреннюю поверхность губ образует переходную складку. Прикрепленная часть десны плотно срастается с надкостницей альвеолярных частей челюстей, а маргинальная часть (десневой край) окружает шейку зуба и является более подвижной. Участками маргинальной части десны являются десневые сосочки, расположенные в промежутках между зубами. Биомикроскопия микрососудов десны выполнялась при помощи операционного контактного темнопольного люминесцентного микроскопа МЛК-3МТ (ЛОМО) с фотоаппаратом «Зенит», при увеличении до 100 раз, глубине просмотра до 600 мкм. Объектив микроскопа устанавливался вплотную к исследуемой области десны, изображение регистрировали фотоаппаратом на черно-белую фотопленку «Микрат-200» с последующим анализом микрофотограмм на дешифраторе по стандартной методике [11].

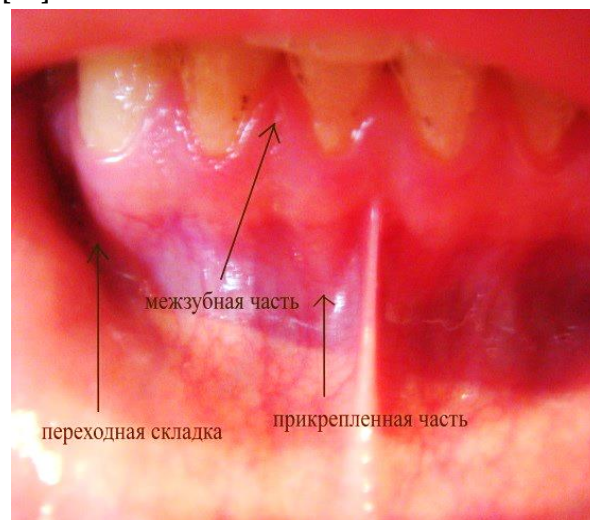


Рис. 1. Места тестирования показателей микроциркуляции в слизистой оболочке на нижней челюсти

Методом ЛДФ с помощью лазерного анализатора кровотока изучалось состояние тканевого кровотока в области десны [13]. Датчик прибора устанавливали перпендикулярно к поверхности слизистой оболочки в каждом исследуемом участке десны. На полученных ЛДФ-граммах автоматически рассчитывались следующие показатели: параметр микро-

циркуляции (далее - ПМ), который фактически является отражением средней величины кровотока в единице объема ткани за единицу времени; среднее квадратичное отклонение (далее - СКО) отражающее среднюю амплитуду колебаний кровотока. Оба показателя измеряются в перфузионных единицах (далее - ПЕ). Компьютерный анализ частотно-амплитудного спектра ЛДФ-грамм позволил определить показатели вклада различных механизмов в регуляцию микроциркуляции в процентах. Также рассчитывался индекс флаксмоций (далее - ИФМ), который отражает соотношение активных (миогенных и нейрогенных) механизмов регуляции состояния микрососудов и дополнительных влияний на кровоток, обусловленных изменениями пульса и дыхания, измеряемый в условных единицах. Для установления расположения и глубины залегания кровеносных сосудов в разных участках десны проведено гистологическое исследование на материале слизистой оболочки полости рта, полученном от 5 трупов лиц, скоропостижно скончавшихся от несчастных случаев. Кусочки десны с верхней и нижней челюстей трупов фиксировали в растворе по Телленискому, а подвергали стандартной проводке и заливали в парафиновые блоки. Срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилином-эозином по Майеру и азурII-эозином по Нохт-Максимову. Измерения плотности расположения и диаметров микрососудов в разных участках десны проводили на полученных срезах под микроскопом при увеличении до 400 раз.

Результаты исследования и обсуждение. При гистологическом исследовании препаратов десны были хорошо различимы три слоя слизистой оболочки: эпителиальный, сосочковый и сетчатый. Капилляры сосочкового микрососудистого сплетения располагаются в среднем слое. Глубже находится слой слизистой оболочки с включением коллагеновых и эластических волокон и сетью сосудов подсосочкового сплетения. Толщина эпителиального слоя и глубина залегания микрососудов в слизистой оболочке в разных участках десны представлены в таблице 1. Поскольку наименьшей толщиной отличается эпите-

лий и слизистая оболочка в области прикреплённой части десны в целом, то глубина залегания микрососудов как сосочкового слоя, так и подсосочкового сплетения была наименьшей. Наиболее глубоко сосуды располагаются в слизистой оболочке переходной складки. При биомикроскопии в области переходной складки десны обнаруживается самая разветвленная микрососудистая сеть, что согласуется с данными других исследователей [14]. В ней хорошо различимы в поверхностном слое петли микрососудов, в глубине – сосуды подсосочкового сплетения (рис. 2). В поверхностном слое слизистой оболочки в области переходной складки капиллярные петли расположены параллельно друг другу (рис. 2-А). Их артериолярная и веноулярная части находятся рядом и образуют петлю в месте перехода. Преимущественно в веноулярной части капиллярной петли наблюдается слабая извитость. В глубоких слоях переходной складки от расположенных в ней артериол начинаются многочисленные прекапиллярные артериолы, которые регулируют кровенаполнение капиллярных сетей не только в области переходной складки, но и в соседних областях прикреплённой десны и ее маргинальной части (рис. 2-Б). Артериолы подсосочкового сплетения в переходной складке имеют диаметр от 15-ти до 25-ти мкм (в среднем $18,6 \pm 1,2$ мкм); диаметр наиболее крупных венул составляет 50-65 мкм (в среднем $58,5 \pm 2,3$ мкм). Микроциркуляторное русло прикреплённой части десны является продолжением сосудов подсосочкового сплетения в области переходной складки. Капиллярные петли расположены здесь почти перпендикулярно к поверхности слизистой оболочки, поэтому в них хорошо различимы только переходные отделы капиллярных петель и циркуляция по ним крови (рис. 3). В маргинальной части десны расположение капиллярных петель сходно с таковым в прикреплённой десне, но плотность их ниже и менее равномерна. Плотность расположения капилляров от переходной складки уменьшается к маргинальной части десны от $43 \pm 3,5$ мм², до $32 \pm 2,3$ мм². Около шейки зуба показатели васкуляризации слизистой оболочки самые низкие.

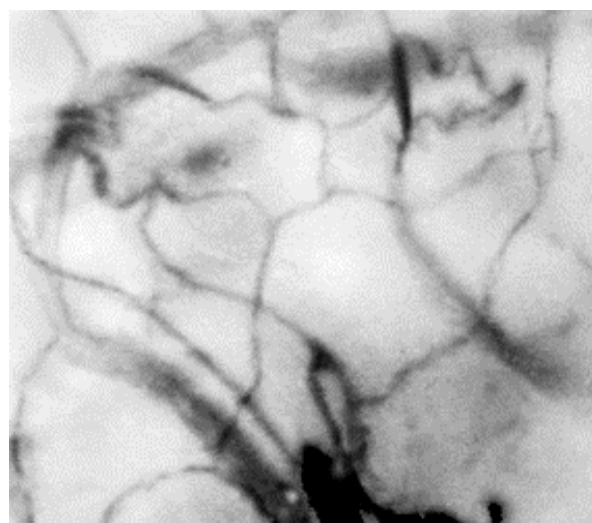
Таблица 1

Толщина эпителиального слоя и глубина залегания микрососудов в слизистой оболочке разных участков десны в микрометрах ($M \pm m$)

Параметры	Анатомические зоны десны		
	Переходная складка	Прикрепленная часть	Маргинальная часть
Толщина эпителиального слоя	43,0 $\pm$ 0,6	31,0 $\pm$ 0,8	38,0 $\pm$ 0,6
Глубина залегания капилляров сосочкового слоя	53,0 $\pm$ 0,7	42,0 $\pm$ 0,6	49,0 $\pm$ 0,4
Глубина залегания сосудов подсосочкового сплетения	102,0 $\pm$ 0,8	84,0 $\pm$ 0,9	106,0 $\pm$ 0,95



А



Б

Рис. 2. Биомикрофото. Микроциркуляторное русло в поверхностном (А) и глубоком (Б) слоях слизистой оболочки десны в области переходной складки. Ув.: $\times 80$

Плотность расположения и размеры капиллярных петель в разных участках десны представлены в таблице 2. Нами не выявлено достоверных различий в строении одинаковых участков десны на верхней и нижней челюстях. Также мы не нашли достоверных различий между строением микроциркуляторного русла во фронтальном и жевательном пародонте. Результаты, полученные методом ЛДФ, свидетельствует о тенденции к более интенсивному кровотоку в микрососудах жевательного пародонта по сравнению с фронтальным пародонтом. Относительно высокие значения ПМ регистрировались в жевательном пародонте нижней челюсти - от 26,3 $\pm$ 1,0 ПЕ в переходной складке до 27,8 $\pm$ 1,3 ПЕ в прикрепленной части десны. В жевательном пародонте верхней челюсти этот показатель составляет 26,5 $\pm$ 1,3 ПЕ в переходной складке и прикрепленной десне и 25,8 $\pm$ 1,1 ПЕ в маргинальной части

десны. Во фронтальном пародонте верхней и нижней челюстей он находится на уровне от 25,1 $\pm$ 1,0 ПЕ до 26,2 $\pm$ 1,6 ПЕ в разных зонах.

В ходе анализа ЛДФ-грамм выявлены индивидуальные особенности кровотока в слизистой оболочке полости рта испытуемых, соответствующие трем типам микроциркуляции: мезоемическому, гипоемическому и гиперемическому [11]. Каждый из этих типов отличался разным уровнем тканевого кровотока и показателями частотно-амплитудной характеристики ЛДФ-граммы. Преобладающим типом микроциркуляции крови в десне у лиц молодого возраста является мезоемический тип, который выявлен у 35 обследованных нами испытуемых (87%). При этом типе микроциркуляции регистрируются нерегулярные колебания тканевого кровотока с высокой амплитудой, что отражает высокий уровень подвижности

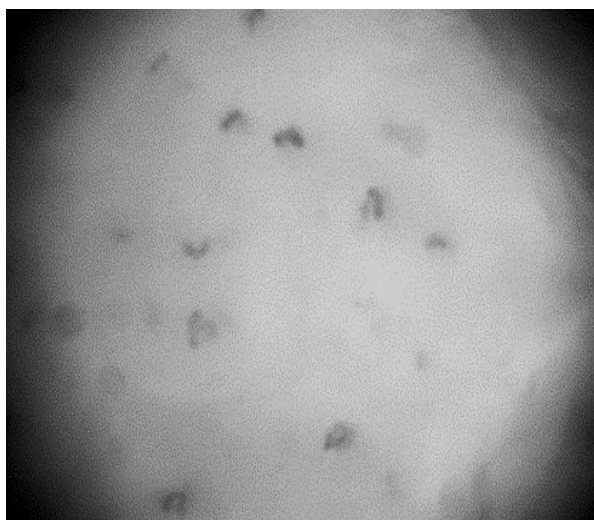


Рис. 3. Биомикрофото. Капилляры прикреплённой десны в области фронтального пародонта. Ув.: x100

эритроцитов в микрососудах. ПМ и СКО имеют относительно высокие значения: $26,1 \pm 1,0$ ПЕ и $2,76 \pm 0,4$ ПЕ, соответственно. ИФМ составляет $1,67 \pm 0,07$ условных единиц, что свидетельствует о сбалансиро-

ванном характере регуляции, при котором преобладает влияние активных как миогенного, так и нейрогенного механизмов регуляции состояния сосудов.

Гиперемический и гипоемический типы микроциркуляции наблюдались нами у 2-х и 3-х обследованных, соответственно. При гиперемическом типе микроциркуляции регистрируется монотонная ЛДФ-грамма с относительно высоким уровнем ПМ ($31,6 \pm 1,5$ ПЕ), но незначительными колебаниями кровотока с небольшой амплитудой (СКО равен $0,97 \pm 0,23$ ПЕ), ИФМ наиболее низкий – $1,15 \pm 0,40$ условных единиц. У лиц с гипоемическим типом микроциркуляции монотонная ЛДФ-грамма с самым низким уровнем ПМ ($19,2 \pm 2,38$ ПЕ) и СКО ($0,87 \pm 0,22$ ПЕ), ИФМ составляет при таком типе $1,36 \pm 0,14$ условных единицы. При этих двух типах микроциркуляции активные вазомоторные механизмы регуляции микроциркуляции крови ослаблены.

Таблица 2

Структурные характеристики микрососудов десны по данным биомикроскопии ($M \pm m$)

Показатели	Анатомические зоны десны		
	Переходная складка	Прикреплённая часть	Маргинальная часть
Плотность капиллярной сети, мм ²	$43 \pm 3,5$	$41 \pm 1,8$	$32 \pm 2,3$
Диаметр капилляров в мкм			
артериальный отдел	$7,8 \pm 1,09$	$7,4 \pm 0,97$	$6,8 \pm 0,88$
переходный отдел	$9,4 \pm 1,39$	$9,3 \pm 1,22$	$9,6 \pm 1,12$
венозный отдел	$8,5 \pm 2,29$	$8,6 \pm 1,78$	$8,7 \pm 2,02$

Заключение. Применение комплекса методов изучения микроциркуляторного русла слизистой оболочки полости рта в области десны позволяет количественно охарактеризовать состояние микрососудов, а также интенсивность тканевого кровотока в разных участках десны верхней и нижней челюстей у лиц молодого возраста. Наиболее богатая микрососудистая сеть наблюдается в области переходной складки десны. По мере удаления от переходной складки к маргинальной части десны плотность капилляров и интенсивность кровотока в них снижается, в результате чего слизистая оболочка десны около шейки зуба имеет самые низкие показатели микроциркуляции. В одинако-

вых участках десны на верхней и нижней челюстях показатели микроциркуляции у здоровых молодых лиц не имеют достоверных различий. Дифференцированный анализ индивидуальных и типологических особенностей тканевого кровотока в десне у лиц молодого возраста показал, что наиболее часто встречается мезоемический тип микроциркуляции, характеризующийся средними показателями кровотока и сбалансированностью механизмов регуляции.

Литература References

1. Krechina EK, Smirnova TN. Sovremennye podkhody k otsenke pokazateley mikrogemodinamiki v tkanyakh parodonta. Stomatologiya. 2017;96(1):28-32. In Russian
2. Orekhov LYu, Kosova EV, Petrov AA, Kosov S. Izmenenie mikrotsirkulyatsii tkaney parodonta u lits molodogo vozrasta pod vliyaniem tabakokureniiya. Parodontologiya. 2018;23(1):15-18. In Russian
3. Sabantseva EG. Patofiziologicheskaya kharakteristika rasstroystvo mikrotsirkulyatsii pri vospalitel'no-destrukivnykh zabolevaniyakh slizistoy obolochki rta. Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya. 2006;5(1):30-36. In Russian
4. Wada-Takahashi S, Hidaka KI, Yoshino F, et al. Effect of physical stimulation (gingival massage) on age-related changes in gingival microcirculation. PLoS One. 2020;15(5):233-288
5. Wang X, Shi L, Ying X, et al. Preliminary study on the effects of smoking on gingival microcirculation in chronic periodontitis. Hua Xi Kou Qi-ang Yi Xue Za Zhi. 2019;37(5):485-489
6. Mikhal'chenko DV, Makedonova YuA, Poroysky SV, Firsova IV. Osobennosti mikrotsirkulyatsii polosti rta pri vospalitel'no-destrukivnykh zabolevaniyakh. Kubansky nauchnyy meditsinsky vestnik. 2016;4 (159):85-89. In Russian
7. Grudyanov AI, Kemulariya IV. Vliyanie kureniiya na mikrotsirkulyatsiyu v tkanyakh parodonta pri parodontite razlichnoy stepeni tyazhesti po dannym lazernoy dopplerovskoy fluometrii. Stomatologiya. 2010;8(6):10-14. In Russian
8. Kochieva IV, Mkrtchyan SN, Khetagurov SK. Vliyanie tabakokureniiya na mikrotsirkulyatsiyu v tkanyakh parodonta. Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke. 2015;17(1):57-58. In Russian
9. Borovsky EV, Kuz'mina EM, Vasina SA. Rasprostranyonnost' i intensivnost' kariesa zubov i bolezney parodonta sredi shkol'nikov razlichnykh regionov strany. Stomatologiya. 2007;1:65. In Russian
10. Bollinger A, Fagrell B. Clinical capillaroscopy. - London: Hoger&Huber publishers, 1996. - 354pp
11. Kozlov VI. Kapillyaroskopiya v meditsinskoj praktike. - Moskva: Prakticheskaya meditsina, 2015. - 232s. In Russian
12. Lashko IS, Aleksandrov MT, Olesov EE i dr. Pokazateli lazernoy konverzionnoy diagnostiki sostoyaniya parodonta v norme i pri patologii. Ros-sysky stomatologicheskyy zhurnal. 2019; 23(3-4):129-132. In Russian
13. Krupatkin AI, Sidorov VV. Funktsional'naya diagnostika sostoyaniya mikrotsirkulyatorno-tkaneynykh sistem. Kolebaniya, informatsiya, nelineynost'. Rukovodstvo dlya vrachey. - Moskva: Librom, 2014. - 498s. In Russian
14. Nuki K, Hock J. The organization of the gingival vasculature. J. Periodontal. Res. 1975;9(5):305-313

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования. Работа выполнена при поддержке Программы стратегического академического лидерства Российского университета дружбы народов.

The authors declare that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study. The work was supported by the Strategic Academic Leadership Program of the Russian Peoples' Friendship University.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ибрагим Раид Халилович, ассистент кафедры анатомии человека, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; **e-mail: raidy001@mail.ru**

Козлов Валентин Иванович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; **e-mail: akvi13@yandex.ru**

Гурова Ольга Александровна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры анатомии человека, Российский университет дружбы народов, Москва, Россия; **e-mail: oagur@list.ru**

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Raid Kh. Ibragim, Assistant of the of Human Anatomy Department, Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia; **e-mail: raidy001@mail.ru**

Valentin I. Kozlov, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Human Anatomy Department, Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia; **e-mail: akvi13@yandex.ru**

Ol'ga A. Gurova, Candidate of Biological Sciences, Assistant Professor of the Human Anatomy Department, Russian Peoples' Friendship University, Moscow, Russia; **e-mail: oagur@list.ru**