17. Спасов А. А., Федорчук В. Ю., Гурова Н. А., Чепляева Н. И., Резников Е. В. Методологический подход для изучения нейропротекторной активности в эксперименте. *Ведомости НЦЭСМП*. 2014;(4):39-45. [Spasov A. A., Fedorchuk V. Yu., Gurova N. A., Cheplyaeva N. I., Reznikov E. V. Methodological approach for the study of neuroprotective activity in the experiment. *Vedomosti Nauchnogo tsentra ekspertizy sredstv meditsinskogo primeneniia*. – *Statements of the scientific center for the examination of medical devices*. 2014;(4):39-45. (In Russ.)].
18. Боголепова И. Н., Медведева Л. И., Агапов П. А. Гендерные особенности строения префронтальной коры мозга мужчин и женщин. *Морфологические ведомости*. 2016;(1):9-15. [Bogolepova I. N., Medvedeva L. I., Agapov P. A. Gender peculiarities of the structure of the prefrontal cortex of the brain of men and women. *Morfologicheskie vedomosti*. – *Morphological sheets*. 2016;(1):9-15. (In Russ.)].
19. Ishihara Y., Fujitani N., Sakurai H., Takemoto T., Ikeda-Ishihara N. [et al.]. Effects of sex steroid hormones and their metabolites on neuronal injury caused by oxygen-glucose deprivation/reoxygenation in organotypic hippocampal slice cultures. *Steroids*. 2016;(113):71-77. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2016.06.004>
20. Карева Е. Н., Олейникова О. М., Панов В. О., Шимановский Н. Л., Скворцова В. И. Эстрогены и головной мозг. *Вестник РАМН, Актуальные вопросы эндокринологии*. 2012;(2):48-59. [Kareva E. N., Olejnikova O. M., Panov V. O., Shimanovskij N. L., Skvortsova V. I. Estrogens and the brain. *Vestnik RAMN, Aktual'nye voprosy ehndokrinologii*. – *Herald of the Russian Academy of Medical Sciences, Actual questions of endocrinology*. 2012;(2):48-59. (In Russ.)].

Сведения об авторах:

Криштоп Владимир Владимирович, кандидат медицинских наук, руководитель научно-исследовательского центра; тел.: 89969188395; e-mail: chrishtop@mail.ru

Пахрова Ольга Александровна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; тел.: 89109907182; e-mail: oa_pakhrova@bk.ru

Румянцев Татьяна Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой анатомии; тел.: 89065277612; e-mail: rum-yar@mail.ru

© Коллектив авторов, 2018

УДК 616.716.8:034

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13130>

ISSN – 2073-8137

ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОТВЕРДОСТИ ЧЕЛЮСТНЫХ КОСТЕЙ ПРИ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПАРОДОНТИТЕ

С. В. Сирак, Е. В. Щетинин, Г. Г. Петросян, А. А. Андреев, Г. Д. Вафиади, О. А. Терещенко

Ставропольский государственный медицинский университет, Россия

INDICATORS OF JAWBONE MICROHARDNESS IN STRESS-INDUCED EXPERIMENTAL PERIODONTITIS

Sirak S. V., Shchetinin E. V., Petrosyan G. G., Andreev A. A., Vafiadi G. D., Tereshchenko O. A.

Stavropol State Medical University, Russia

Проведена оценка микротвердости различных участков костной ткани челюстей при разных стадиях пародонтита у экспериментальных животных в условиях хронического стресса. Исследование проведено путем использования стресс-индуцирующего устройства собственной конструкции на 60 белых лабораторных крысах. Продолжительность эксперимента составила 120 суток. По результатам проведенного исследования, показатели микротвердости костной ткани напрямую зависят от интенсивности воспалительного процесса при пародонтите. Полученные данные об изменении микротвердости костной ткани альвеолярного отростка будут полезны при расчете нагрузок на зубы при дентальной имплантации, протезировании, наложении на зубных шин для фиксации переломов челюстей и других формах патологии челюстей, сопровождающихся резорбцией костной ткани.

Ключевые слова: стресс, пародонт, эксперимент, микротвердость, челюсть

The article deals with the evaluation of microhardness of various parts of the jaw bone tissue at different stages of periodontitis in experimental animals under chronic stress. The study was carried out by using a stress-inducing device of our own design for 60 white laboratory rats. The duration of the experiment was 120 days. The results of the study showed that the microhardness of bone tissue depends on the intensity of the inflammatory process in periodontitis. The obtained data on the change in the microhardness of the bone tissue of the alveolar process in periodontitis will be useful in the calculation of loads on the teeth at dental implantation, prosthetics, the imposition of dental splints to fix jaw fractures and other forms of jaw pathology, accompanied by bone resorption.

Keywords: stress, periodontium, experiment, microhardness, jaw

Для цитирования: Сирак С. В., Щетинин Е. В., Петросян Г. Г., Андреев А. А., Вафиади Г. Д., Терещенко О. А. ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОТВЕРДОСТИ ЧЕЛЮСТНЫХ КОСТЕЙ ПРИ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ПАРОДОНТИТЕ. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2018;13(4):659-663. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13130>

For citation: Sirak S. V., Shchetinin E. V., Petrosyan G. G., Andreev A. A., Vafiadi G. D., Tereshchenko O. A. INDICATORS OF JAWBONE MICROHARDNESS IN STRESS-INDUCED EXPERIMENTAL PERIODONTITIS. *Medical News of North Caucasus*. 2018;13(4):659-663. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13130> (In Russ.)

KN – показатель микротвердости кости

Физико-механические свойства различных тканей человека и животных в норме достаточно хорошо изучены [1, 2]. В последние годы проводятся исследования физико-механических и прочностных свойств живых тканей при воздействии на организм человека и животных различных экстремальных факторов внешней среды [3]. В области зубочелюстной системы интерес представляют упругость, сопротивление на излом, разрыв, скручивание, микротвердость костей и зубов при стрессе, воспалении, травме [4, 5, 6].

В ряде исследований прослежена прямая связь между величиной микротвердости костной ткани и степенью ее минерализации, изученной с помощью рентгенологического метода (денситометрия) и прямого определения содержания минеральных элементов [7, 8]. Известно также, что микротвердость костей повышается с увеличением возраста вследствие изменения соотношения между органическими и минеральными компонентами ткани в сторону увеличения количества неорганических веществ. Имеются данные о том, что различные воспалительные заболевания влияют на микротвердость костной ткани [9, 10].

Однако в доступной литературе мы не встретили работ по исследованию микротвердости костной ткани челюстей при пародонтите. Исходя из клинико-рентгенологических данных о резорбции костной ткани и убыли минеральных солей из костной ткани альвеол при пародонтите, особый интерес представляет сравнительное исследование микротвердости различных участков костной ткани челюстей на разных стадиях пародонтита, определение локализации, характера и направленности этих изменений.

Цель исследования: оценка микротвердости костной ткани челюстей на разных стадиях стресс-индуцированного пародонтита у экспериментальных животных.

Материал и методы. Для обеспечения возможности неинвазивного моделирования воспаления тканей пародонта в результате опытно-конструкторских и лабораторных исследований разработано стресс-индуцирующее устройство [4], позволяющее формировать нефизиологическую окклюзию челюстей у экспериментального животного.

Благодаря оригинальной конструкции устройства длительность эксперимента не ограничена: с закрепленным на теле и во рту устройством животное свободно пьет, принимает пищу, однако, благодаря его конструктивным особенностям, не может жевать на обе стороны челюстей одновременно (мешает металлический шарик во рту), поэтому пережевывает пищу то на одной, то на другой стороне.

Непрерывно перекачивая шарик во рту и не имея возможности от него избавиться, животное испытывает постоянный стресс, который служит пусковым механизмом – сначала формирования нефизиологической окклюзии, а затем воспаления тканей пародонта, причем устройство обеспечивает неинва-

зивное формирование исследуемой патологии без ущерба для жизнедеятельности и свободы передвижения животного.

Исследования проведены на белых лабораторных годовалых крысах-самцах (60 животных). Все животные разделены на 3 равные группы по 20 особей в каждой: 1-я – интактные животные (контрольная группа, без устройства, сроки выведения из эксперимента – 60 и 120 суток); 2-я группа – животные с установленным стресс-индуцирующим устройством для формирования нефизиологической окклюзии челюстей в течение 60 суток; 3-я группа – животные с установленным стресс-индуцирующим устройством для формирования нефизиологической окклюзии челюстей в течение 120 суток.

В течение эксперимента крысы находились в унифицированных условиях со стандартным рационом питания, естественным циклом свет/темнота (продолжительность освещения ~16 часов), имели свободный доступ к воде и корму при температуре помещения 20–22 °C.

Животных выводили из эксперимента передозировкой эфира. Хирургической фрезой выделяли зубоальвеолярные сегменты, которые сначала промывали в проточной воде, выдерживали в 0,9 %-ном растворе NaCl при 25–28 °C и pH 7,4 в течение 10 минут, затем взвешивали на торсионных весах (масса каждого зубоальвеолярного блока составляла от 70 до 100 мг).

При первичной обработке блоков с помощью бормашины их поверхности полировали алмазными дисками с полировочной пастой, поскольку измерение микротвердости возможно только на гладких поверхностях. До начала исследования микротвердость челюстных костей оценивали у животных контрольной группы по методу Кноор, полученные показатели приняли за контрольные значения (норму). Тест проводился с помощью пирамидального индентора (Shimadzu Micro Hardness Tester HVM-2000-Corporation, Kyoto, Japan) в виде пирамидки с ромбом в основании. Отпечаток пирамидки имел форму ромба, в котором одна из диагоналей в 7 раз длиннее другой (рис.).

Отпечаток, полученный в исследуемом материале методом вдавливания индентора, в разной степени уменьшал свои размеры за счет упругой деформации исследуемого участка костной ткани челюсти. Микротвердость кости по Кноор (KN) рассчитывали по формуле

$$KN=12,87 \times P/M^2,$$

где P – нагрузка на пирамиду; M – длина большей диагонали (мм). Таким образом, величина твердости костной ткани фактически не была связана с ее пластичностью вне зависимости от того, губчатая она или кортикальная. С помощью этого метода сравнивали микротвердость заданных областей с аналогичными показателями, полученными в контрольной группе.

Исследовали фронтальные и боковые участки челюстей. В области альвеолярного отростка исследовали вершины межальвеолярных перегородок и их

основание. В области тела челюсти – фронтальный и боковой участки. Микротвердость костной ткани определяли путем многократного (от 60 до 100 измерений) воспроизведения отпечатков в 3 областях (вершина, основание альвеолярного отростка, тело челюсти), полученные репрезентативные данные для каждого образца суммировали как среднее значение.

Рис. Пирамидальный индентор для измерения микротвердости костной ткани по Клоор (а), отпечаток отиска индентора при увеличении x50 и x300 (б, в)

Цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики по Фишеру – Стюденту в программе Primer of Biostatistics 4.03 для Windows. Достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Эксперимент на животных проведен в соответствии с принципами надлежащей лабораторной практики (национальный стандарт), международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием животных (1985), правилами лабораторной практики в Российской Федерации (2003) и положительным заключением локального этического комитета.

Научно-исследовательская работа осуществлена в рамках Государственного задания Министерства здравоохранения Российской Федерации на научные исследования и разработки.

Результаты исследования. Как показали результаты, в контрольной группе верхняя и нижняя челюсти по показателям микротвердости костной ткани были практически идентичны. Данное заключение полностью опровергает сложившееся в профессиональной среде врачей-стоматологов мнение о различной микротвердости верхней и нижней челюстей за счет разной толщины кортикальной кости. Согласно полученным данным, наибольшей микротвердостью обладает тело челюсти, наименьшей – вершины межальвеолярных перегородок (различие составляет до 40 %). Средняя величина микротвердости тела челюсти, вершины межальвеолярных перегородок и основания альвеолярного отростка составляет для нижней и верхней челюстей $55,2 \pm 0,7$, $48,8 \pm 1,2$, $50,2 \pm 0,4$ кг/мм² и $53,6 \pm 1,4$, $49,2 \pm 1,3$, $50,45 \pm 0,8$ кг/мм² соответственно (табл. 1). Микротвердость тела челюсти в среднем на 12,8 % больше в боковой зоне по сравнению с фронтальным участком. Абсолютная величина микротвердости трабекул губчатого вещества не имеет статистически значимых отличий от таковой у компактного вещества альвеолярного отростка (табл. 2).

Таблица 1

Микротвердость костной ткани нижней челюсти крыс при стресс-индуцированном экспериментальном пародонтите (кг/мм²)

Зона исследования челюстной кости	Группы исследования		
	1-я группа (контроль)	2-я группа (60 суток)	3-я группа (120 суток)
Альвеолярный отросток			
Вершина			
Фронтальная часть	$47,8 \pm 0,6$	$42,4 \pm 0,5^*$	$30,8 \pm 0,6^{**}$
Боковая часть	$49,8 \pm 1,4$	$40,3 \pm 0,6^*$	$26,9 \pm 0,7^{**}$
Основание			
Фронтальная часть	$48,9 \pm 0,7$	$44,9 \pm 0,7$	$33,6 \pm 1,4^{**}$
Боковая часть	$51,2 \pm 0,8$	$47,9 \pm 0,6^*$	$35,8 \pm 0,9^{**}$
Тело челюсти			
Фронтальная часть	$53,9 \pm 0,4$	$55,4 \pm 1,3$	$37,7 \pm 0,2^{**}$
Боковая часть	$56,4 \pm 0,7$	$52,8 \pm 0,9$	$39,6 \pm 0,9^{**}$

Примечание: * – данные статистически достоверны относительно показателей контрольной группы ($p_1 < 0,05$); ** – данные статистически достоверны относительно показателей 2-й группы ($p_2 < 0,05$).

Таблица 2

Микротвердость костной ткани верхней челюсти крыс при стресс-индуцированном экспериментальном пародонтите (кг/мм²)

Зона исследования челюстной кости	Группы исследования		
	1-я группа (контроль)	2-я группа (60 суток)	3-я группа (120 суток)
Альвеолярный отросток			
Вершина			
Фронтальная часть	48,4±1,3	40,9±0,9*	28,4±0,8**
Боковая часть	49,9±1,6	43,8±0,4	25,4±1,6**
Основание			
Фронтальная часть	50,5±0,9	43,2±1,2*	32,7±0,8**
Боковая часть	50,4±1,1	46,7±0,9	34,4±1,2**
Тело челюсти			
Фронтальная часть	51,4±0,7	53,2±0,8	36,2±1,2**
Боковая часть	55,8±1,5	54,6±0,6	36,6±0,8**

Примечание: * – данные статистически достоверны относительно показателей контрольной группы ($p_1 < 0,05$); ** – данные статистически достоверны относительно показателей 2-й группы ($p_2 < 0,05$).

В начальной стадии пародонтита (2-я группа, 60-е сутки эксперимента) средняя величина микротвердости основания альвеолярного отростка и тела челюсти не имеет статистически значимых отличий от нормы, однако обнаружено снижение микротвердости вершины межальвеолярных перегородок на 14,5 %, что выходит за пределы стандартной ошибки измерений.

В стадии хронического генерализованного пародонтита средней степени тяжести (3-я группа, 120-е сутки эксперимента) изменения микротвердости челюстных костей носят уже системный характер с вовлечением в патологический процесс не только вершин межзубных перегородок, но и основания альвеолярного отростка и тела челюсти. Величина микротвердости альвеолярного отростка в зоне деструкции костной ткани к данному сроку эксперимента снижается более чем в 2,4 раза. Вне зоны рассасывания костной ткани величина микротвердости альвеолярного отростка имеет значения, близкие к показателям контрольной группы ($p < 0,05$), однако наблюдается значительный разброс отдельных измерений, в результате чего возрастает средняя ошибка ($p > 0,05$). В теле челюстей величина микротвердости уменьшается на 24,8 %, причем колебания отдельных измерений менее выражены по сравнению с аналогичными данными исследования микропрочности альвеолярного отростка.

Полученные данные об идентичной микротвердости нижней и верхней челюстей объясняются одинаковой степенью их минерализации. Тот факт, что значения микротвердости меньше во фронтальном участке челюсти по сравнению с боковым, является отражением разной функциональной нагрузки

при жевании в условиях хронического стресса. По-видимому, с этим явлением связано увеличение микротвердости в направлении от вершины альвеолярного отростка к его основанию и к телу челюсти. Наибольшая микротвердость тела челюсти может быть обусловлена повышенной функциональной нагрузкой за счет прикрепления соответствующих мышц. Определенный интерес представляют сходные значения величины микротвердости трабекул губчатой кости и компактной пластинки альвеолярного отростка. По-видимому, степень их минерализации в единице объема одинаковая, что согласуется с предыдущими данными, полученными при изучении микротвердости различных костей скелета с помощью денситометрического метода [11, 12].

Наблюдаемое в начальной стадии пародонтита (в срок 60 суток) снижение микротвердости вершин межальвеолярных перегородок следует рассматривать как проявление формирования воспалительно-дистрофических процессов, характеризующихся как уменьшением содержания минеральных солей, так и нарушением белкового обмена, отражающегося на функциональном состоянии органического матрикса костной ткани – способности удерживать минеральные элементы.

В отдаленные сроки сформированной модели пародонтита снижение микротвердости напрямую зависит от степени деструкции костной ткани альвеолярного отростка. В связи с неоднородностью костной ткани альвеолярного отростка наряду с низкими величинами микротвердости, обусловленными деминерализацией, наблюдаются высокие значения (различия с контрольной группой статистически значимы), что, вероятно, обусловлено декомпенсацией очагов деструкции за счет склерозирования костной ткани. Кроме того, снижение микротвердости альвеолярной кости обнаружено не на всей глубине отростка, а лишь в зоне рассасывания – на глубине до 200–500 мкм; далее от зоны рассасывания, в теле челюсти микротвердость повышается, а костная ткань интенсивно склерозирована.

Заключение. Полученные данные об изменениях микротвердости костной ткани челюстей при экспериментальном пародонтите в основном согласуются с общими закономерностями минерализации челюстей при воспалительных заболеваниях пародонта, выявленными с помощью метода денситометрии, что свидетельствует о наличии прямой корреляции между этими показателями. Этот факт также позволяет считать, что модель стресс-индуцированного пародонтита у животных (крыс), во многих проявлениях совпадающая с данной формой патологии у человека, может быть использована для изучения различных патогенетических факторов воспаления в пародонте и окружающей костной ткани челюстей. Данные об изменении микротвердости костной ткани альвеолярного отростка при пародонтите могут быть использованы при расчете нагрузок (в том числе боковых) на зубы при дентальной имплантации, протезировании, наложении назубных шин для фиксации переломов челюстей и других формах патологии челюстей, сопровождающихся резорбцией костной ткани.

Литература/References

1. Глушенко В. П., Байриков А. И., Осадчий А. С., Зельтер П. М. Определение плотности костной ткани нижней челюсти в соответствии с классификацией Misch по данным рентгеновской денситометрии. *Врач-аспирант*. 2016;1(76):290-295. [Glushenko V. P., Bajrikov A. I., Osadchij A. S., Zel'ter P. M. Determination of bone density in the lower jaw according to the Misch classification according to x-ray densitometry. *Vrach-aspirant*. – PhD Student. 2016;1(76):290-295. (In Russ.)].
2. Лукьянцева Г. В., Лузин В. И., Морозов В. Н. Влияние 60-дневного введения бензоата натрия на прочностные характеристики костей скелета белых крыс

в период реадaptации. *Травма*. 2014;15(3):30-32. [Luk'janceva G. V., Luzin V. I., Morozov V. N. The effect of 60-day administration of sodium benzoate on the strength characteristics of the bones of the skeleton of white rats in the period of rehabilitation. *Travma*. – Injury. 2014;15(3):30-32. (In Russ.)].

3. Nguyen T. T., Surarit R., Ngo L. Q., Promsudthi A. Salivary lipid peroxidation in patients with generalized chronic periodontitis and acute coronary syndrome. *Journal of Periodontology*. 2016;2(87):134-141. <https://doi.org/10.1902/jop.2015.150353>
4. Петросян Г. Г., Сирак С. В., Романенко Р. Г., Тарабрина А. Г., Щетинин Е. В. Стресс-индуцированные

- нарушения структуры тканей пародонта в эксперименте на животных. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2018;13(1):73-77. [Petrosyan G. G., Sirak S. V., Romanenko R. G., Tarabrina A. G., Shchetinin E. V. Stress-induced disruption of the structure of periodontal tissues in an animal experiment. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza*. – *Medical News of the North Caucasus*. 2018;13(1):73-77. (In Russ.)].
<https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13001>
5. Сирак С. В., Адамчик А. А., Кобылкина Т. Л. Экспериментальная оценка регенераторного потенциала тканей пародонта. *Пародонтология*. 2016;21(3):15-18. [Sirak S. V., Adamchik A. A., Kobylkina T. L. Experimental evaluation of the regenerative potential of periodontal tissues. *Parodontologiya*. – *Periodontology*. 2016;21(3):15-18. (In Russ.)].
 6. Сирак С. В., Щетинин Е. В., Петросян Г. Г., Гатилю Ю. Ю. Влияние импульсного излучения полупроводникового лазера инфракрасного диапазона на активность щелочной фосфатазы при экспериментальном неосложненном переломе нижней челюсти и травматическом остеомиелите. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016;(4):106-110. [Sirak S. V., Shchetinin E. V., Petrosyan G. G., Gatilo Yu. Yu. The effect of pulsed infrared semiconductor laser radiation on alkaline phosphatase activity in an experimental uncomplicated fracture of the lower jaw and traumatic osteomyelitis. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik*. – *Kuban Scientific Medical Bulletin*. 2016;(4):106-110. (In Russ.)].
 7. Овчаренко Е. С., Майчуб И. Ю., Виниченко Е. Л., Ермошенко Л. С., Уварова А. Г. Клинико-лабораторная оценка отдаленных результатов эффективности комплексной терапии пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом и дистальным глубоким прикусом. *Пародонтология*. 2016;3(80):78-82. [Ovcharenko E. S., Majchub I. Ju., Vinichenko E. L., Ermoshenko L. S., Uvarova A. G. Clinical and laboratory assessment of long-term results of the effectiveness of complex therapy of patients with chronic generalized periodontitis and distal deep bite. *Parodontologiya*. – *Periodontology*. 2016;3(80):78-82. (In Russ.)].
 8. Bertoldi C., Venuta M., Guaraldi G. Are periodontal outcomes affected by personality patterns? A 18-month follow-up study. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2018;1(76):48-57.
<https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1382714>
 9. Genco R. J., Borgnakke W. S. Risk factors for periodontal disease. *Periodontology*. 2013;1(62):59-94.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2012.00457.x>
 10. Ghallab N. A., Hamdy E., Shaker O. G. Malondialdehyde, superoxide dismutase and melatonin levels in gingival crevicular fluid of aggressive and chronic periodontitis patients. *Australian Dental Journal*. 2016;1(61):53-61.
<https://doi.org/10.1111/adj.12294>
 11. Радченко В. А., Костерин С. Б., Дедух Н. В., Побел Е. А. Костная денситометрия в клинической практике. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2015;(2):100-107. [Radchenko V. A., Kosterin S. B., Deduh N. V., Pobel E. A. Bone densitometry in clinical practice. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie*. – *Orthopedics, traumatology and prosthetics*. 2015;(2):100-107. (In Russ.)].
 12. Ронь Г. И., Уварова Л. В., Еловицова Т. М., Чибисова М. А. Денситометрия в динамике у пациентов с заболеваниями пародонта. *Dental Magazine*. 2016;5(149):10-15. [Ron' G. I., Uvarova L. V., Elovikova T. M., Chibisova M. A. Densitometry in dynamics in patients with periodontal disease. *Dental Magazine*. 2016;5(149):10-15. (In Russ.)].

Сведения об авторах:

Сирак Сергей Владимирович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой стоматологии; тел.: 88652350551; e-mail: sergejsirak@yandex.ru

Щетинин Евгений Вячеславович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой патологической физиологии; тел.: 88652352684; e-mail: ev.cliph@rambler.ru

Петросян Григорий Григорьевич, кандидат медицинских наук, доцент кафедры патологической физиологии; тел.: 88652352684; e-mail: patphysiology@stgmu.ru

Андреев Антон Александрович, ассистент кафедры стоматологии; тел.: 88652350551; e-mail: sergejsirak@yandex.ru

Вафиади Георгий Дмитриевич, аспирант; тел.: 88652352684; e-mail: patphysiology@stgmu.ru

© Коллектив авторов, 2018

УДК 611.133.33:611.813.3

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2018.13131>

ISSN – 2073-8137

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА АНАТОМИЮ ЦЕНТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

А. В. Павлов¹, В. Е. Тимофеев¹, О. А. Юнеман²,
А. А. Виноградов¹, С. Р. Жеребятыева¹, Д. И. Сучков¹

¹ Рязанский государственный медицинский университет, Россия

² Научно-исследовательский институт морфологии человека, Москва, Россия

MODERN VIEW OF THE BRAIN CENTRAL ARTERIES ANATOMY

Pavlov A. V.¹, Timofeev V. E.¹, Junemann O. A.²,
Vinogradov A. A.¹, Zherebyatyeva S. R.¹, Suchkov D. I.¹

¹ Ryazan State Medical University, Russia

² Research Institute of Human Morphology, Moscow, Russia

Представлены новые данные о микрохирургической анатомии немозговых отделов переднемедиальных и перенатеральных центральных артерий головного мозга человека. В исследовании использованы 116 препаратов артерий головного мозга людей среднего возраста. Показаны основные типы ветвления центральных артерий и осо-