

# ФОРМИРОВАНИЕ И ИННЕРВАЦИЯ СОСУДОВ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ОРГАНОВ ПОЛОСТИ РТА ЧЕЛОВЕКА

*Кафедра ортопедической стоматологии*

*ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет»*

*Министерства здравоохранения Российской Федерации,*

*Россия, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310, тел. 8 (962) 4-499-182. E-mail: maxgoman@mail.ru*

На основе разработанного метода одновременного выявления нитратом серебра микрососудов и нервных структур на гистологических срезах проведено комплексное исследование особенностей их формирования и строения в тканевых образованиях языка и десны в пре- и постнатальном онтогенезе человека. Под иммерсионной светооптической системой обнаружены булавовидные структуры на капиллярах, которые авторы рассматривают как эфферентные окончания на микрососудах, а также формирующие инкапсулированные колбы различной формы рядом с капилляром и прекапиллярной артериолой, которые, возможно, участвуют в регуляции сосудистого тонуса как ответная реакция на возможное повышение внутрикапиллярного давления.

*Ключевые слова:* микрососуды, нервные структуры, пренатальный онтогенез.

**Yu. N. MAIBORODA, M. V. GOMAN**

## FORMATION AND INNERVATION OF MICROCIRCULATORY BED VESSELS OF THE MOUTH CAVITY ORGANS OF MAN

*The department of prosthetic dentistry the state budget educational establishment of the higher professional training the Stavropol state medical university of the Ministry of health of the Russian Federation, Russia, 355017 Stavropol, 310, Mira str., tel. 8 (962) 4-499-182. E-mail: maxgoman@mail.ru*

Based on the developed method of simultaneous detection of micro vessels and nerve structures with silver nitrate at the histological sections a comprehensive study of the characteristics of their formation and structure in tissue of the tongue and the gum in prenatal and postnatal ontogenesis of man is performed. Under immersion light-optical system club-shaped structure on the capillaries are detected, which are considered by the authors as the efferent endings in the microvasculature, as well as forming encapsulated bulbs of different shapes next to the capillary and precapillary arterioles, which perhaps take place in the regulation of vessel tone as a response to a possible increase of the intra-capillary pressure.

*Key words:* microvessels, nerve structure, prenatal ontogenesis.

Согласно современным представлениям система гемомикроциркуляции органов полости рта вовлекается в патологические тканевые реакции на ранних этапах заболевания. Однако причинные связи между многими заболеваниями на уровне капилляров до конца не выявлены, несмотря на то что подробно изучены сосуды слизистой оболочки органов рта и пародонта, топография и морфофункциональная архитектура их нервных структур, исследовано развитие нервно-сосудистого комплекса отдельных элементов их тканевых образований [6, 7, 9, 16, 24]. Между тем терминальные сосудисто-нервные образования изучались изолированно, структурно-функциональные взаимоотношения между тканевыми элементами органов полости рта и пародонта, их сосудами и нервами практически не раскрыты. Если морфология зрелой системы гемомикроциркуляции в различных органах и системах органов человека и животных исследована довольно полно [3, 10, 11, 25], этого нельзя сказать об изучении развития структур сосудистой иннервации в пренатальном онтогенезе [6, 9, 26]. В работах по развитию кровеносного русла языка и десен изучались сосуды преимущественно на уровне прекапиллярных артериол и венул [13]. Вместе с тем для изучения патологии в системе гемомикроциркуляции необходимы знания не только ее нормальной морфологии, но и динамики их формирования в процессе онтогенеза [1, 6]. В то же время необходимо отметить,

что количество исследований на светооптическом уровне, посвященных морфологии нервно-регуляторного аппарата органов полости рта, в последние десять-пятнадцать лет резко уменьшилось. Это связано с переключением морфофункциональных исследований патологических процессов на ультраструктурный и клеточно-молекулярный уровни [16, 18, 21].

Нашими более ранними исследованиями сосудисто-нервного комплекса тканей пародонта и структурных образований органов рта было отмечено, что для сосудов отдельных частей системы пародонта и органов полости рта характерна неодинаковая архитектура [2, 13, 15]. Становление архитектуры интрамурального русла сопровождается параллельной дифференцировкой тканевых элементов и их нервных структур. Однако до сих пор открытым остается вопрос об иннервации самих капилляров и особенностях их становления в пренатальном и изменениях в постнатальном онтогенезе.

Цель исследования – изучение особенностей формирования и строения нервно-сосудистых комплексов тканевых образований языка и пародонта, их изменений в пре- и постнатальном онтогенезе.

### Материалы и методы

Объектом исследования были гемомикроциркуляторное русло и терминальные нервные структуры

слизистой оболочки, соединительнотканых и мышечных образований языка и десны у 114 плодов человека от 3 до 9 месяцев пренатального онтогенеза и у 8 новорожденных. Возрастная характеристика объектов основана на периодизации стадий их развития [5] и связана с необходимостью получения тотальных препаратов и исследования нервно-сосудистых взаимоотношений в комплексе. Для изучения патоморфологических изменений сосудисто-нервных элементов десны брали кусочки тканей у лиц различного возраста, которым по показаниям производили экстракции зубов на фоне воспалительных процессов в пародонте и оперативных вмешательств в амбулаторных условиях. Ткани фиксировали в Ценкер-формоле, жидкости Буэна, 12%-ном нейтральном формалине. Гистологические срезы окрашивались железным гематоксилином Гейденгайна и по методике Домагк. Для одновременного выявления сосудов и нервных структур применяли методику импрегнации нитратом серебра в нашей прописи [14]. В нервно-мышечных соединениях определяли активность ацетилхолинэстеразы (АХЭ) по Келле – Фриденвальду.

### Результаты исследования

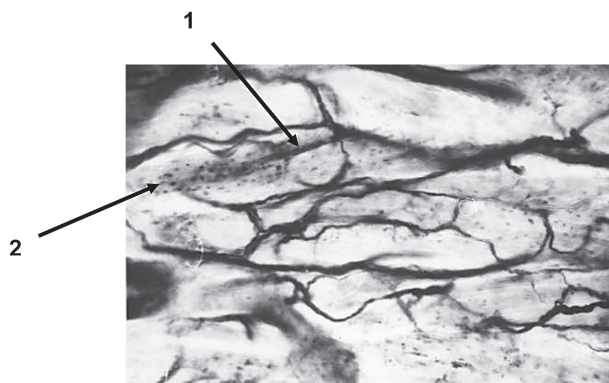
Изучение раннего васкулогенеза в десне плодов человека 14–16 недель показало, что в его основе лежит петлевидный рост сосудов, который обеспечивается за счёт сосудистого зачатка, расположенного на его вершине. Сосудистая петля состоит из артериального и венозного колен, напоминающих по своему строению артериолу и венулу. Проплиферация структурных петель проявляется отпочковыванием от верхушки материнской петли дочерних петель, которые по мере роста плода превращаются в материнские петли следующего поколения и в конечном счете приобретают форму многоугольника в слизистой оболочке десны и чередующихся замкнутых овалов по ходу интрафузальных мышечных волокон в языке. Они представляют относительно автономный фрагмент кровеносной сети, обладающей собственными путями притока и оттока крови, обусловленной регулярным повторением микрососудистых комплексов – микрососудистых модулей. Конструктивные системы микроциркуляторного русла органов полости рта начинают формироваться с 20-й недели развития плода. В указанные и последующие сроки пренатального онтогенеза в капиллярных сетях топографически выделяются и структурно дифференцируются прекапилляры и посткапилляры с последующим формированием на 28–30-й неделе онтогенетического развития плода артериоловеноулярных анастомозов. Последние образуются при объединении двух петель посредством соединительного капилляра, когда в одной из них атрофируется артериальное колено, а в другой – венозное. Одиночный сосудистый зачаток в ходе своего роста чаще всего устанавливает связь с венозным коленом другого петлевидного сосуда или же с венулой, идущей в паре с артериолой. Изредка одиночный сосуд соединяется с верхушкой другой сосудистой петли. Иногда почка роста верхушки сосудистой петли может анастомозировать с соединительным капилляром, в результате чего три петли объединяются в одну систему. Дальнейшая специализация сосудов к моменту рождения заключается в том, что часть соединительных и магистральных капилляров участвует в формировании истинных капилляров. В капиллярных сетях начинает проявляться дифференциация на артериальные и венозные сегменты.

Геометрия внутримышечного микрососудистого русла языка значительно отличается от дефинитивной конструкции. У новорожденных отчетливо выражены принципы построения сосудистых компонентов миоангиона. На фоне тонких мышечных волокон почти в одной плоскости лежат широкопетлистые капиллярные сети. Извилистость капилляров продольного направления выражена умеренно, равномерна на протяжении и, как правило, имеет «синусоидальную» форму. Капилляры проходят в пространстве, между сарколеммами, на расстоянии в 2–3 волокна с образованием капиллярных ячеек. Венулы в области своего образования еще не приобретают характерной компактной и «древовидной» формы. Посткапилляры объединяются в месте своего слияния достаточно однообразно под почти одинаковым углом.

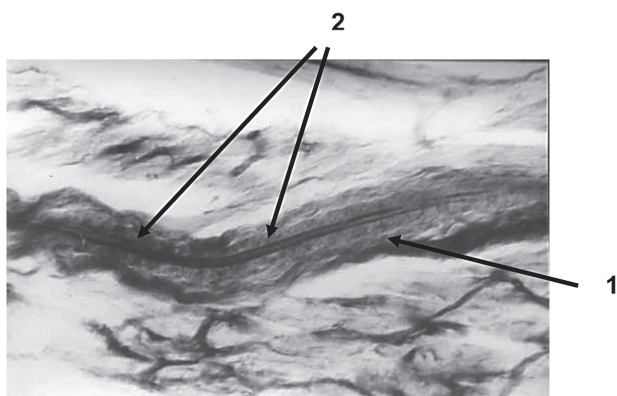
Изучение эмбрионального морфогенеза нервных структур в тканевых образованиях языка и десны показало, что нервные элементы растут одновременно и в общих блоках с кровеносными сосудами. Последнее особенно характерно для мышечных сегментов языка. Нервные волокна разного калибра и нервные пучки кабельного типа, основу которых составляют тонкие безмякотные проводники и изолированные толстые мякотные, обнаруживаются по ходу кровеносных сосудов уже у плодов 16–18-й недели развития. С ростом плода структурная специализация нервного аппарата усложняется. Значительная часть эфферентных и афферентных нервных волокон в формирующемся микроциркуляторном русле располагается рядом с сосудистыми петлями, по ходу магистральных сосудов и основных капилляров.

Необходимо отметить, что в системе тканей формирующегося пародонта и языка между нервными окончаниями и кровеносными сосудами устанавливаются определенные корреляции и их видовые особенности. Архитектоника гемоциркуляторного русла зависит от уровня развития и сложности строения нервных окончаний. В области компактных рецепторов капилляры образуют более плотные архитектурные сети. Для диффузных арборизаций характерны капиллярные петли в форме вытянутых овалов или многоугольника.

В нервно-мышечных веретёнах (НМВ) по пространственному расположению чётко различаются внекапсулярные и подкапсулярные микрососуды. В формировании микрорусла НМВ участвуют не только капилляры, вступающие вместе с нервными волокнами, но и микрососуды окружающей мышечной ткани (рис. 1, 2).



**Рис. 1.** Подкапсулярный микрососуд в НМВ языка человека 6,5 месяца, где: 1 – НМВ; 2 – микрососуд, вступающий внутрь НМВ. Импрегнация нитратом серебра. Об. 20, ок. 10

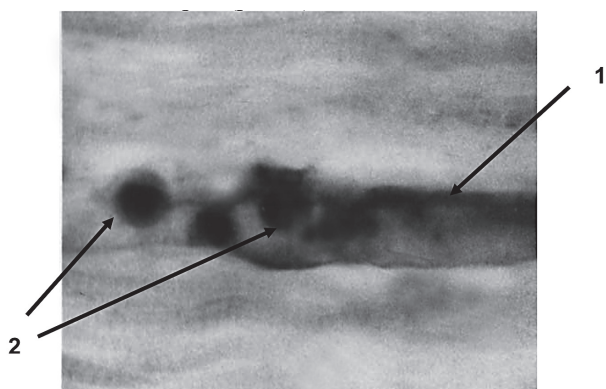


**Рис. 2.** Тот же самый микрососуд внутри капсулы НМВ, где: 1 – НМВ; 2 – капилляр. Импрегнация нитратом серебра. Об. 40, ок. 10

Характерным признаком для посткапилляров является то, что они располагаются в архитектурном плане иначе, чем прекапилляры, т. е. не повторяют ход соответствующих им артериальных элементов и, лишь переходя в венулы, определяются рядом с артериолами.

Вопросы, касающиеся иннервации самих капилляров, до настоящего времени остаются предметом дискуссий. Достоверных сведений о нервных окончаниях на капиллярах нет. Отсутствие единства и согласованности во взглядах на иннервационные механизмы капилляров и на функциональные значения этих механизмов объясняется тем, что до сих пор нет общепризнанной точки зрения на структуру самого капилляра.

В настоящее время мы располагаем достаточно большим числом нейрогистологических препаратов, в которых с помощью иммерсионной системы выявлены окончания на капиллярах (рис. 3).



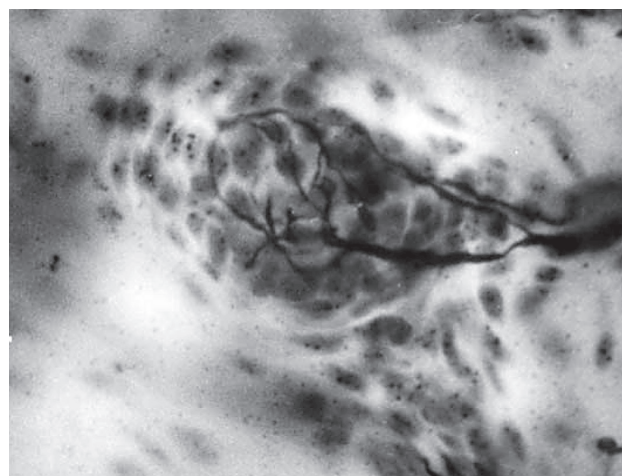
**Рис. 3.** Эфферентное окончание на капилляре в десне новорожденного, где: 1 – капилляр; 2 – нервное окончание. Импрегнация нитратом серебра. Об. 90, ок. 20. Иммерсия

По форме они напоминают булавовидные структуры, которые мы склонны рассматривать как эфферентные окончания на микрососудах. В пользу предположения об эфферентной природе этих окончаний указывает отсутствие в претерминальных отделах нервных проводников миелиновых компонентов. При одновременном использовании импрегнационной и гистохимической методики исследования активности на АХЭ часть нервных волокон, выявленных

импрегнационно, не дала положительной реакции с ацетилхолином. Возможно, что среди них имеются сенсорные и адренергические волокна. Известно, что артериолы обладают хорошо развитым нервным аппаратом из адренегинических волокон [19, 29]. Однако наличие самостоятельных «чистых» адренергических систем в настоящее время подвергается сомнению. Значительное число фактов свидетельствует в пользу того, что в одном и том же нервном волокне могут быть как системы ацетилхолина, так и катехоламины [20, 22, 23, 27, 28].

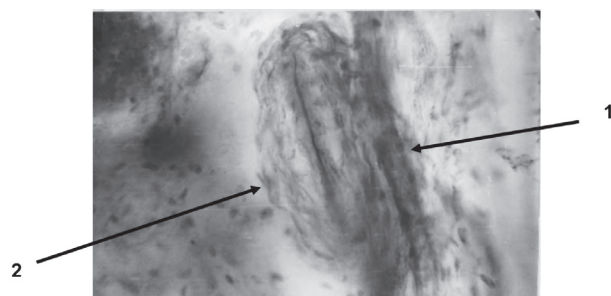
Изменение концентрации холинергических волокон и соответствующие им колебания активности АХЭ наиболее чётко определяются в нервно-сосудистых комплексах языка. Кривая спуска и подъёма ферментативной активности выражена в них гораздо лучше, чем в аналогичных соединительно-тканых образованиях десны.

К концу плодного периода и у новорожденных в межмышечной соединительной ткани, а также в слизистой оболочке языка ближе к его кончику выявлялись инкапсулированные окончания типа телец Фатер-Пачини и формирующиеся инкапсулированные колбы различной формы (рис. 4).

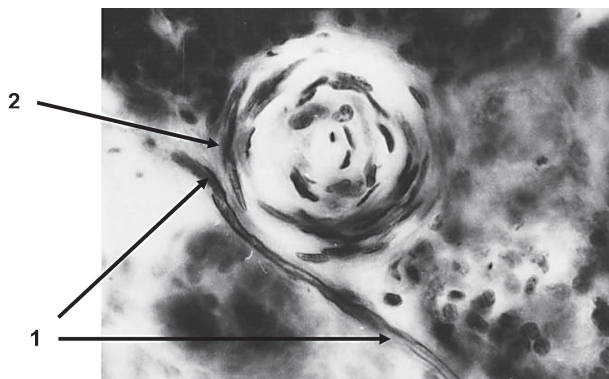


**Рис. 4.** Формирующееся инкапсулированное окончание в межмышечной соединительной ткани языка плода 9 месяцев. Импрегнация нитратом серебра. Микрофото. Об. 20, ок. 15

Часть этих сложных образований прилежала к прекапиллярной артериоле (рис. 5), а в отдельных случаях в сопровождении капилляра (рис. 6).



**Рис. 5.** Тельце Фатер-Пачини в сопровождении прекапиллярной артериолы в слизистой кончика языка новорожденного, где: 1 – прекапиллярная артериола; 2 – тельце Фатер-Пачини. Импрегнация нитратом серебра. Микрофото. Об. 20, ок. 15



**Рис. 6.** Формирующаяся колба в сопровождении капилляра, где: 1 – капилляр; 2 – инкапсулированная колба. Поперечный срез. Язык плода 9 месяцев. Импрегнация нитратом серебра. Микрофото. Об. 20, ок. 15

Изображенная на рисунке 6 инкапсулированная колба в сопровождении капилляра располагается на боковой поверхности языка на границе между мышечными образованиями и слизистой оболочки под эпителиальным слоем.

При изучении биопсийного материала у взрослых выявлены несколько неспецифических морфологических признаков изменения органного микроциркуляторного русла. Начальная фаза воспалительного процесса характеризуется в основном функциональными нарушениями в сосудистом русле. В дальнейшем преобладают структурные изменения стенки микрососудов и окружающей соединительной ткани. Наиболее выраженные структурные изменения сосудистой стенки отмечались в посткапиллярах и венулах, изменение формы – в артериолах. Венозный отдел микроциркуляторного русла является важным звеном в обеспечении органного кровотока, поскольку гематотканевые взаимодействия осуществляются преимущественно на уровне этой части кровеносного русла [17].

Положение о том, что изменения в нервных образованиях тесным образом связаны с комплексными изменениями в микрососудах, подтверждается не только морфометрическими параметрами исследования [12], но и качественным анализом нейрогистологических препаратов. Изменения в нервных волокнах проходят по принципу первичной дегенерации. Отмечаются признаки ранних реактивных явлений, которые наступают асинхронно в структурных компонентах нервных окончаний. Наиболее резистентными являются безмякотные волокна. В мякотных волокнах интенсивность распада отмечается значительно больше, чем в безмякотных.

### Заключение

При ознакомлении с большим количеством библиографических источников ни в одном из них не было найдено указаний на наличие эфферентной или афферентной иннервации самих капилляров, а также инкапсулированных окончаний. Таким образом, обнаружение концевых и инкапсулированных рецепторных окончаний в капиллярной сети органов полости рта является интересной находкой и во многом изменяет имеющиеся представления о региональной регуляции сосудов.

К описанным ранее местным регуляторным механизмам добавляется механизм центрального воздей-

ствия на капиллярное звено гемодикуляторного русла. Возникает вопрос: если отсутствуют в прилегающих к нервному окончанию участках капилляра сократительные элементы, то каково функциональное назначение обнаруженных нервных структур? Так как основным функциональным предназначением капиллярной сети любой ткани являются обеспечение поступления питательных веществ к клеткам и выведение продуктов метаболизма, которое во многом зависит от проницаемости капиллярной стенки, можно было бы предположить, что предназначение выявленных нервных структур состоит в управлении процессами проницаемости капилляров. Однако известно, что повышение проницаемости капилляров и экстравазация веществ определяются эффективным фильтрационным давлением [21], во многом зависящим от состояния артериол, в регуляции которых принимает участие вегетативная нервная система [30].

Обнаруженные нервные окончания на капиллярах служат основанием для того, чтобы несколько иначе интерпретировать функциональные механизмы регуляции сосудистого тонуса и скорости кровотока в отличие от существующих представлений о гуморальной регуляции. Не исключено, что одним из звеньев нарушения гемодинамики в тканях и, как следствие, изменения тканевого гомеостаза является нарушение нервной регуляции самого капилляра. В патогенезе происходящих изменений немаловажную роль играет выключение эфферентных импульсов, регулирующих сосудистый тонус. Нарушение сосудистой фильтрации в трофическом обеспечении ткани может привести к подавлению местного иммунитета. Среди морфологических признаков нейродистрофических процессов следует отметить полиморфизм и потерю в ряде случаев специфических черт ткани. Возможно, обнаруженные эфферентные нервные окончания являются связующим звеном между данными процессами, обеспечивающими изменение проницаемости стенки капилляров при увеличении или понижении артериального давления или возникновении других сдвигов в системе макроциркуляции. Не исключено, что выявленные рядом с микрососудами инкапсулированные колбы играют роль барорецепторов в регуляции сосудистого тонуса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрик И. И. Развитие гемодикуляторного русла языка у человека в пренатальном периоде / И. И. Бобрик, О. И. Алексеев // Архив анатомии. – 1998. – № 1. – С. 63–67.
2. Витохина Т. В. О развитии нервных и сосудистых структур слизистой оболочки полости рта и слюнных желез в пренатальном периоде онтогенеза / Т. В. Витохина, Ю. Н. Майборода, И. А. Шаповалова // Актуальн. пробл. теории и практики в стоматологии. – Ставрополь, 1998. – С. 78–81.
3. Ефимов А. А. Морфологический анализ возрастных изменений артериальной стенки // Рос. мед.-биол. вестн. – 2011. – № 3. – С. 8–12.
4. Иванов В. С. Заболевание пародонта. – М., 2003. – 300 с.
5. Кнорре А. Г. Краткий очерк эмбриологии человека. – Л.: Медицина, 1967. – 168 с.
6. Козлов В. И. Развитие системы микроциркуляции. – М.: РУДН, 2012. – 316 с.
7. Козлов В. И. Состояние микроциркуляции в тканях пародонта при пародонтите // Новое в стоматологии. – 1993. – № 4. – С. 31–36.

8. *Кораблев А. В.* Формирование модуля гемомикроциркуляторного русла в онтогенезе / А. В. Кораблев, Н. Е. Ярыгин // *Морфология*. – 1992. – № 2. – С. 115–125.
9. *Кречина Е. К.* Функциональные изменения в венозном отделе микроциркуляторного русла при пародонтите // *Вопросы организации и экономики в стоматологии*. – Екатеринбург, 1994. – С. 81–83.
10. *Крутилова А. А.* Морфофункциональные особенности сосудистых сплетений головного мозга в онтогенезе / А. А. Крутилова, Л. Г. Сентюрова // *Астрах. мед. ж.* – 2011. – № 2. – С. 256–257.
11. *Куприянов В. В.* Ангионез: образование, рост и развитие кровеносных сосудов / В. В. Куприянов, В. А. Миронов, А. А. Миронов, О. Ю. Гурина. – М., 1993. – 215 с.
12. *Литвиненко О. Л.* Формирование нервно-сосудистых комплексов языка человека в пренатальном онтогенезе // *Кубанский науч. мед. вестн.* – 2009. – № 7. – С. 98–102.
13. *Майборода Ю. Н.* Нервно-сосудистые взаимоотношения в слизистой оболочке полости рта человека / Ю. Н. Майборода, И. А. Шаповалова // *Новое в теории и практике стоматологии: Сб. науч. тр. стоматологов юга России*. – Ставрополь, 2002. – С. 82–87.
14. *Майборода Ю. Н.* Применение диметилсульфооксида для выявления нервов и микрососудов внутренних органов // *Архив анатомии*. – 1987. – Т. 93. № 7. – С. 60–63.
15. *Майборода Ю. Н.* Формирование сосудисто-нервного комплекса пародонта в онтогенезе человека / Ю. Н. Майборода, И. А. Шаповалова, Т. В. Шагун // *Актуальн. пробл. практ. и теор. медицины*. – Ставрополь, 1989. – С. 54–60.
16. *Михалева Л. М.* Ультраструктурная характеристика кровеносных сосудов микроциркуляторного русла десны при хроническом пародонтите / Л. М. Михалева, Т. Г. Бархина, В. Д. Шаповалов // *Архив патологии*. – 2002. – № 2. – С. 45–48.
17. *Мчедвишвили Г. И.* Концепция структурирования кровотока в микрососудах // *Физиол. журнал им. И. М. Сеченова*. – 1995. – Т. 81. № 6. – С. 48–53.
18. *Хертек М. В.* Морфоколичественный и ультраструктурный анализ кровеносных и лимфатических сосудов в периодонтальной связке первых моляров и премоляров / М. В. Хертек, С. В. Логвинов // *Бюл. сиб. мед.* – 2011. – № 6. – С. 57–60.
19. *Чернух А. М.* Микроциркуляция / А. М. Чернух, П. Н. Александров, О. В. Алексеев. – М., 1984. – 428 с.
20. *Чертюк В. М.* Рецепторный аппарат сосудов головного мозга при артериальной гипертензии / В. М. Чертюк, А. Е. Коцюба // *Ж. «Неврол. и психиатрия»*. – 2010. – № 10. – С. 40–47.
21. *Шахламов В. А.* Капилляры. – М.: ВЕДИ, 2007. – 288 с.
22. *Швалев В. Н.* Феномен ранней возрастной инволюции симпатического отдела вегетативной нервной системы / В. Н. Швалев, Н. А. Тарский // *Кардиология*. – 2001. – № 2. – С. 10–14.
23. *Шуклин А. В.* Медиаторный этап в развитии периферического отдела вегетативной нервной системы / А. В. Шуклин, В. Н. Швалев // *Морфология*. – 2004. – № 5. – С. 24–26.
24. *Шунтикова Е. В.* Изменения микроциркуляторного русла десны в норме и при экспериментальном пародонтите / Е. В. Шунтикова, П. Н. Александров, Л. А. Кожевникова // *Пат. физиология и эксперим. терапия*. – 1998. – № 3. – С. 18–20.
25. *Юхимец С. Н.* Морфометрический анализ различий адаптационной перестройки микроциркуляторного русла при венозном застое в различных типах скелетных мышц / С. Н. Юхимец, К. В. Панидов // *Морфол. ведомости*. – 2010. – № 4. – С. 79–83.
26. *Ярыгин Н. Е.* Эмбриональный морфогенез внутриоргана кровеносного русла, путей лимфооттока и структур иннервации / Н. Е. Ярыгин, А. В. Кораблев // *Архив патологии*. – 1997. – № 6. – С. 9–14.
27. *Bergersen T. K., Hisdal J., Walloe L. et al.* Perfusion of the human finger during cold-induced vasodilatation // *Am. j. physiol.* – 1999. – V. 45. – P. 731–737.
28. *Carr R. T.* Nonlinear dynamics in microvascular blood flow / R. T. Carr, M. Laccin // *An. biomed. eng.* – 2000. – Vol. 28. № 6. – P. 641–652.
29. *Holzer P.* Peptidergic sensory neurones in the control of vascular functions. Mechanisms and significance in the cutaneous and splanchnic vascular beds // *Rev. physiol. pharmacol.* – 1992. – V. 121. № 1. – P. 49–146.
30. *Holzer P., Maggi C. A.* Dissociation of dorsal root ganglion neurons into afferent and efferent-like neurons // *Neurosci.* – 1998. – V. 86. – P. 389–398.

Поступила 08.05.2013

Ю. Н. МАЙБОРОДА, М. В. ГОМАН, Э. В. УРЯСЬЕВА

## ДИНАМИКА ТРАНСФОРМАЦИИ ЦИТОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕЙТРОФИЛОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИМПЛАНТАТОВ

*Кафедра ортопедической стоматологии ГБОУ ВПО «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Россия, 355017, г. Ставрополь, ул. Мира, 310, тел. 8 (962) 4-499-182.  
E-mail: maxgotan@mail.ru*

У 40 пациентов с интактным пародонтом на фоне применения металлокерамических конструкций мостовидных протезов и коронок на имплантатах прослежены морфофункциональные изменения ферментных систем нейтрофильных гранулоцитов с оценкой динамики клеточных популяций для СДГ и α-ГФДГ в ближайшие и отдаленные сроки после протезирования. По целому ряду цитохимических показателей: коэффициентов асимметрии, вариации и эксцесса (по СДГ и α-ГФДГ) – отмечалось асинхронное преобладание пула клеток с низкой активностью на фоне дефицита резервных клеток с типичной активностью. Показатели гетерогенности клеток по СДГ и α-ГФДГ у пациентов в периоде от 6 до 12 месяцев отражали низкую меру их вариации на фоне их слабой корреляционной связи и снижения активности ЩФ. Диффамация пула клеток компенсируется средним балансом аэробного окисления (СДГ) и анаэробного гликолиза (α-ГФДГ) и нивелирует в некоторой степени метаболические процессы.

**Ключевые слова:** имплантаты, гранулоциты, дегидрогеназы, гидролазы, популяция пула клеток.