

## Морфоколичественный и ультраструктурный анализ кровеносных и лимфатических сосудов в периодонтальной связке первых моляров и премоляров

*Хертек М.В., Логвинов С.В.*

## Morfoquantitative and ultrastructural analysis of blood and lymph vessels in the first molars and premolars periodontal ligament

*Khertek M.V., Logvinov S.V.*

*Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск*

© Хертек М.В., Логвинов С.В.

Изучены морфоколичественный и ультраструктурный анализы удельных объемов кровеносных и лимфатических сосудов в периодонте первых моляров и премоляров с разных поверхностей (медиальной, дистальной, щечной и небной) и на различных уровнях корней. Отмечено, что при физиологическом давлении, оказываемом на моляры и премоляры, удельный объем исследуемых значений различен. На всем протяжении корня наблюдались две зоны: сжатия и расширения периодонта. В зависимости от этих областей количество кровеносных и лимфатических сосудов значительно отличается.

**Ключевые слова:** первые моляры, периодонтальная связка, морфология, кровеносные сосуды, лимфатические сосуды.

Morfoquantitative and ultrastructural analysis of the specific volumes of blood and lymph vessels in the periodontal first molars and premolars with different surfaces (medial, distal, buccal, and palatal) and at different levels of the roots are studied. It was noted that at physiological pressure on the molars and premolars, the specific volume of the investigated values are different. Throughout the root of the observed two zones of compression and expansion of periodontal. Depending on these areas of blood and lymphatic vessels was significantly different.

**Key words:** first molars, periodontal ligament, morphology, blood vessels, lymph vessels.

УДК 616.314.5/.6:[611.16:611.423]-044.52

### Введение

Известно, что периодонт имеет интенсивное кровоснабжение за счет высокой активности обновления его клеточных и неклеточных компонентов [1]. При окклюзионной нагрузке на моляры периодонтальная связка характеризуется сжатием и расширением кровеносных сосудов в различных зонах корня [5]. Тонкостенные лимфатические капилляры слепо начинаются в рыхлой волокнистой соединительной ткани и образуют разветвленную сеть внутри периодонтальной связки вблизи стенки альвеолы [3]. При ортодонтическом перемещении зубов наблюдается повышенное количество лимфатических сосудов в области сжатия периодонтальной связки. Их численный показатель увеличивается за счет

повышенного выделения эндотелиального фактора роста в месте сдавливания периодонта [4].

Цель исследования — изучить морфологические особенности кровеносных и лимфатических сосудов периодонтальной связки на различных уровнях корня с разных поверхностей (медиальной, дистальной, небной и щечной) первых моляров и премоляров и обосновать их связь с биомеханическими нагрузками.

### Материал и методы

Материалом для морфологических исследований служили фрагменты верхних челюстей с зубами, взятые у трупов людей возрастной группы от 45 до 65 лет. Всего изучено 30 зубоальвеолярных комплексов первых моляров и премоляров. Материал забирали на

2-е сут после смерти и фиксировали в 10%-м формалине. После фиксации материала производили его декальцинацию в 15%-м растворе азотной кислоты и заливали в парафин. Срезы готовили в горизонтальной плоскости на уровне апикальной, средней части корня (промежуточном отделе) и на уровне десны, окрашивали гематоксилином и эозином, по ван Гизону. С помощью сетки Автандилова, вставленной в окуляр микроскопа, определяли удельный объем кровеносных и лимфатических сосудов периодонта на различных поверхностях (медиальной, дистальной, небной или оральной и щечной) первых моляров и премоляров.

Для электронной микроскопии забор материала проводили с удаленных по ортодонтическим показаниям зубов, затем его фиксировали в 2,5%-м глутаровом альдегиде, постфиксировали в 1%-м растворе четырехокси осмия, дегидратировали в спиртах возрастающей крепости и заливали в эпон. Приготовленные на ультратоме LKB-4 (Германия) полутонкие срезы окрашивали 1%-м раствором толудинового синего. Ультратонкие срезы помещали на медные сетки, контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца (Reinolds E.S., 1963) и изучали на электронном микроскопе JEM-7A (Япония).

Статистическую обработку данных проводили с использованием критерия Манна—Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Результаты представляли в виде  $X \pm m$ , где  $X$  — выборочное среднее,  $m$  — ошибка среднего.

## Результаты

При изучении кровеносных и лимфатических сосудов периодонта моляров и премоляров установлено, что содержание их различно на разных поверхностях и уровнях корней этих зубов. В плотной волокнистой соединительной ткани обнаруживаются единичные кровеносные сосуды различных типов, главным образом капилляры или вены (рис. 1). Наиболее высокая концентрация кровеносных сосудов регистрируется в прослойках рыхлой волокнистой соединительной ткани десневого уровня. Они ориентированы параллельно оси корня. Сосуды ветвятся, образуя тем самым плоские сети, окружающие цемент зуба. В десневой части корня на дистальной поверхности моляров и премоляров, которая соответствует зоне сжатия периодонта, обнаруживается наибольший удельный объем кровеносных сосудов. Со щечной стороны располагается зона растяжения

периодонтальной связки, где объем кровеносных сосудов значительно меньше.

При изучении удельного объема кровеносных сосудов периодонта первых моляров на различных уровнях корня было установлено, что большая часть объема кровеносных сосудов располагается в десневой зоне, а меньшая сосредоточена в верхушечной области.

На медиальной поверхности в десневой части удельный объем кровеносных сосудов периодонта составил  $(8,9 \pm 1,6)\%$  и был значимо ( $p < 0,05$ ) выше исследуемого показателя аналогичной стороны средней и верхушечной областей ( $(5,4 \pm 0,6)$  и  $(3,5 \pm 0,4)\%$ ). Удельный объем в десневой зоне корня с дистальной стороны равен  $(9,2 \pm 0,8)\%$  и был выше, чем на среднем и верхушечном уровнях этой же поверхности ( $(5,1 \pm 0,9)$  и  $(4,3 \pm 0,7)\%$  соответственно). В десневой части с вестибулярной стороны изучаемый показатель составил  $(10,1 \pm 0,6)\%$ , достоверно превышая таковой в средней и верхушечной областях аналогичной поверхности —  $(5,0 \pm 0,8)$  и  $(2,8 \pm 0,2)\%$  соответственно. На десневом уровне с дистальной стороны значение составило  $(9,2 \pm 0,8)\%$ , а на медиальной поверхности этой же области удельный объем кровеносных сосудов был равен  $(8,9 \pm 1,6)\%$ , значимо эти показатели не отличались. С вестибулярной стороны в верхушечной зоне исследуемый показатель был значимо ниже, чем с небной поверхности аналогичного уровня корня.

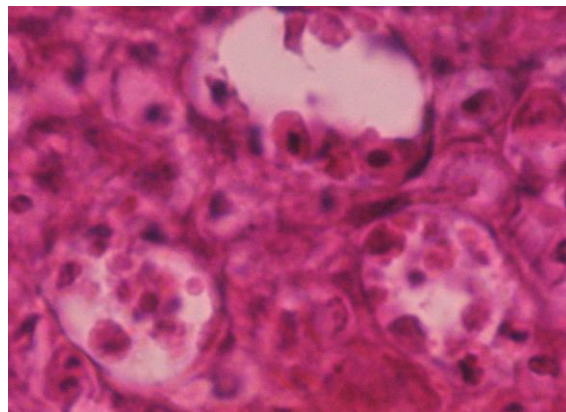


Рис. 1. Микропрепарат периодонта первых моляров. Морфологические особенности кровеносных сосудов в периодонтальной связке первых моляров. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 900

При изучении удельного объема кровеносных сосудов периодонта первых премоляров с различных уровней и поверхностей были выявлены существенные различия с дистальной и медиальной стороны. На небной и вестибулярной поверхностях различных

уровней периодонта значимых отличий искомого показателя не наблюдалось.

На медиальной поверхности в десневой части периодонта удельный объем кровеносных сосудов равен  $(7,3 \pm 0,6)\%$ , тогда как в средней и верхушечной зонах с той же стороны данный показатель был достоверно ниже  $((3,7 \pm 0,5)$  и  $(2,9 \pm 0,5)\%$  соответственно). На дистальной поверхности в верхушечной области исследуемое значение составило  $(4,8 \pm 0,4)\%$ , что значимо ниже, чем в десневой части корня  $((6,3 \pm 0,7)\%$ ,  $p < 0,05$ ). Таким образом, можно отметить, что удельный объем кровеносных сосудов на различных уровнях и поверхностях периодонта зависит от давления, оказываемого на зубы. Удельный объем кровеносных сосудов преобладает в зонах сжатия периодонтальной связки.

При расчете удельного объема лимфатических сосудов периодонта первых моляров было выявлено, что на медиальной поверхности в средней части корня изучаемый показатель составил  $(5,4 \pm 0,5)\%$  и был значимо выше такового в верхушечной области с той же стороны —  $(4,1 \pm 0,6)\%$  ( $p < 0,05$ ). На дистальной поверхности в средней части периодонта первых моляров удельный объем лимфатических сосудов равен  $(7,0 \pm 0,9)\%$ , что значимо превышало искомое значение десневого и верхушечного уровней той же стороны  $((4,8 \pm 0,9)$  и  $(4,4 \pm 0,7)\%$  соответственно,  $p < 0,05$ ). На вестибулярной поверхности верхушечной зоны объем лимфатических сосудов составил  $(3,4 \pm 0,4)\%$  и был значимо ниже, чем с этой же стороны десневой области —  $(6,6 \pm 1,1)\%$ . На вестибулярной поверхности среднего участка корня значение данного показателя было равно  $(5,2 \pm 0,9)\%$  и достоверно не отличалось от удельного объема лимфатических сосудов десневого и верхушечного уровней аналогичной стороны  $((6,6 \pm 1,1)$  и  $(3,4 \pm 0,4)\%$ ).

При определении удельного объема лимфатических сосудов периодонта первых премоляров было выявлено, что на медиальной поверхности десневой области корня он составил  $(6,4 \pm 0,8)\%$ , что достоверно отличалось от искомого показателя на верхушечной части с той же стороны  $((3,5 \pm 0,4)\%$ ) ( $p < 0,05$ ). Статистический анализ удельного объема лимфатических сосудов периодонта первых премоляров с остальных сторон и поверхностей достоверных отличий не показал.

Следовательно, удельный объем лимфатических сосудов зависит от давления, оказываемого на ткани периодонта моляров и премоляров. Удельный объем лимфатических сосудов преобладает в зонах сжатия

периодонтальной связки. При анализе значений в периодонте первых премоляров значимых отличий не наблюдалось, таким образом, объем лимфатических сосудов в премолярах играет меньшую роль при нагрузках на них, чем в молярах.

При электронной микроскопии среди пучков коллагеновых фибрилл, образующих периодонтальную связку, весьма часто обнаруживаются срезы каналов (синусов) (рис. 2). Их просвет имеет различный диаметр.

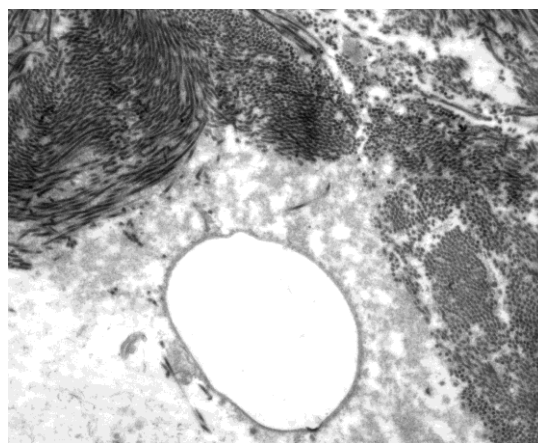


Рис. 2. Микропрепарат периодонта моляра. Синусоидальное пространство ограничено мелкогранулярным материалом средней электронной плотности в периодонте моляра. Ув. 3 000

Данные каналы не имеют собственной стенки. Просвет их может быть ограничен тонкой пластинкой умеренной электронной плотности, очевидно, представленной гликопротеидами основного межклеточного вещества соединительной ткани. Под электронным микроскопом установлено, что эта пластинка состоит из мелких различных форм гранул и гомогенного вещества.

От нее отходят в радиальном направлении одиночные коллагеновые фибриллы. Иногда описываемые каналы располагаются в пучках коллагеновых волокон, непосредственно в связке контактирующих с коллагеновыми фибриллами. В просвете описываемых каналов можно обнаружить структуры кольцевидной формы, напоминающие мембранные комплексы (рис. 3).

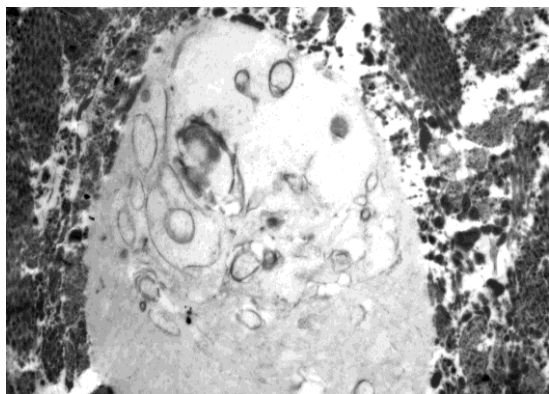


Рис. 3. Микропрепарат периодонта моляра. Синусоидальные каналы с циркулирующей жидкостью на медиальной поверхности в пришеечной

области периодонта первого верхнего моляра. Ув. 3 000

В некоторых случаях удастся увидеть часть таких каналов, ограниченных со стороны просвета биологическими мембранами. Канал может находиться в непосредственной близости от стенки кровеносного капилляра. Таким образом, описываемые выше каналы могут играть существенную роль в циркуляции тканевой жидкости и в перераспределении нагрузки на разных уровнях и различных поверхностях жевательной группы зубов.

## Обсуждение

Зубы подвергаются воздействию прерывистых и постоянных нагрузок со стороны языка, щек, губ и жевательных мышц. Прерывистые нагрузки на зубы осуществляются при жевании и глотании пищи. В процессе пережевывания пищевого комка они могут быть значительными [1].

В соответствии с гидродинамической теорией, периодонтальная связка рассматривается как функциональная вязкоэластическая система. Воздействие нагрузки на зубы сопровождается выдавливанием внеклеточной жидкости из периодонта в сосудистые пространства. Затем происходит натяжение волокон периодонтальной мембраны, которое вызывает пережатие ее сосудов [6].

Первые моляры играют большую роль при жевании (*molaris* — жернов). Эти зубы имеют три корня [2]. Они самые крупные зубы, прорезывающиеся первыми из числа постоянных зубов. Эта группа подвергается жевательной нагрузке раньше всех остальных зубов, и она же первой разрушается. Первые моляры принимают максимальную силу при жевательной нагрузке.

Первые премоляры отличаются по форме и анатомическому строению корней от первых моляров. Эта группа зубов имеет два отдельно стоящих корня или один с раздвоенными верхушками. При изучении периодонта первых премоляров имеются отличительные признаки от моляров. В зависимости от точки сопротивления прикладываемой при жевании силе нагрузка будет распределяться в средней части периодонта.

## Заключение

Таким образом, выявлено, что удельный объем кровеносных и лимфатических сосудов распределяется в зависимости от давления, оказываемого на периодонт моляров в физиологических условиях. Из литературы [1, 2] следует, что лимфатические сосуды в периодонте являются мягкой прослойкой между корнем зуба и костной тканью с жидким содержимым. Выполняя роль амортизаторов, сосуды способны ослаблять, смягчать и равномерно распределять жевательные силы при передаче их на костную лунку. При изучении удельного объема лимфатических сосудов был отмечен наибольший показатель в зонах с минимальным удельным объемом плотной волокнистой соединительной ткани. В первых молярах на дистальной и медиальной поверхностях среднего участка корня удельный объем лимфатических сосудов был значительно выше, чем на других уровнях корня. В первых премолярах с медиальной стороны десневой области исследуемое значение превалировало в зоне сжатия периодонта. Таким образом, можно отметить, что содержание кровеносных и лимфатических сосудов преобладает в зонах сжатия периодонтальной связки.

## Литература

1. Быков В.Л. Гистология и эмбриология органов полости рта человека. СПб.: Спец. лит., 1999. 246 с.
2. Гайвороновский И.В., Петрова Т.Б. Анатомия зубов человека. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2005. 54 с.
3. Гросс М.Д., Мэтьюс Д.Д. Нормализация окклюзии. М.: Медицина, 1986. 288 с.
4. Орехова Л.Ю. Заболевания пародонта. М.: Поли Медиа Пресс, 2004. 432 с.
5. Clark A.B., Sims M.R., Leppard P.I. An analysis of the effect of tooth intrusion on the microvascular bed and fenestrae in the apical periodontal ligament of the rat molar // Am. J. of Orthodontics and Dento-facial Orthopedics 1991. V. 99. P. 21—29.
6. Miyagawa A., Chiba M., Hayashi H. et al. Compressive force induces VEGF production in periodontal tissues // J. Dental Research. 2009. V. 88 (8). P. 752—756.

Поступила в редакцию 14.04.2011 г.

Утверждена к печати 20.09.2011 г.

**Сведения об авторах**

*М.В. Хертек* — аспирантка кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии СибГМУ (г. Томск).

*С.В. Логвинов* — д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии СибГМУ (г. Томск).

**Для корреспонденции**

*Хертек Марина Васильевна*, тел. 8-923-405-0861; e-mail: @mail: Hertek81@mail.ru