А.В. МОСКОВСКИЙ, Л.А. ЛЮБОВЦЕВА

ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПУЛЬПЫ ЗУБА В ОНТОГЕНЕЗЕ И ПРИ РАЗВИТИИ СОЧЕТАННОЙ ПАТОЛОГИИ ОРГАНОВ ПОЛОСТИ РТА

В настоящее время достаточно подробно изучено строение пульпы зуба, детально описаны морфологические изменения при кариесе и пульпите [3]. Это связано с тем, что в практику стоматологии всё чаще внедряются различные методы прижизненного морфологического анализа [2]. Кроме того, научные исследования в стоматологии в своём большинстве базируются на сопоставлении клинических данных с морфологическими [1, 4, 11].

Представляют интерес и сообщения об участии биогенных аминов (БА) – катехоламинов (КА), серотонина (СТ), гистамина (Г) – в регуляции биологических процессов в развивающейся, интактной и воспалённой пульпе зуба [6, 7, 8, 12]. В пульпе зуба обнаружены рецепторы к БА и ферменты, участвующих в их инактивации [5, 9, 10]. Однако в литературе отсутствуют сведения о состоянии биоаминного статуса структур пульпы при развитии, в норме и патологии, причинах тенденции воспаления в пульпе к хронизации и роли БА в этом процессе. В связи с этим целью исследования стало изучение биоаминсодержащих структур развивающейся пульпы зуба взрослого человека в норме, при кариесе и его осложнениях в сочетании с пародонтитом.

Материалы и методы исследования. В ходе работы исследована пульпа зубов 389 человек обоего пола в возрасте от 23 до 49 лет, взятая по ортопедическим и терапевтическим показаниям. Пациенты были разделены на группы (табл. 1).

Таблица 1

Группы обследуемых лиц

Группа	Нозология	Количество обследованных
I	Контрольная группа	33
II	Поверхностный кариес в сочетании с пародонтитом лёгкой степени	36
III	Средний кариес в сочетании с пародонтитом лёгкой степени	38
IV	Глубокий кариес в сочетании с пародонтитом лёгкой степени	34
V	Острый очаговый пульпит в сочетании с пародонтитом средней степени	42
VI	Острый диффузный пульпит в сочетании с пародонтитом средней степени	37
VII	Хронический фиброзный пульпит в сочетании с пародонтитом тяжёлой степени	38
VIII	Хронический гангренозный пульпит в сочетании с пародонтитом тяжёлой степени	36

Из пульпы зуба готовились криостатные и парафиновые срезы. Люминесцентно-гистохимические методы Фалька и Кросса применялись для избирательного выявления КА, СТ и Г в структурах пульпы зуба. Исследование на моноаминоксидазу (МАО) по методу Гленнера и окраска суданом черным «В»

на внутриклеточные комплексно связанные липиды применялись для контроля состояния веществ, инактивирующих БА. При гистологическом исследовании структур зуба на антенатальном этапе онтогенеза объектом служили развивающиеся ткани зубочелюстной системы 185 эмбрионов и плодов человека в возрасте от 8 до 28 недель. Количественный подсчёт уровня БА проводили на люминесцентном микроскопе МЛ-4 с применением фотометрической насадки ФМЭЛ-1А. Оценку статистической значимости полученных данных проводили по t-критерию Стьюдента.

Результаты исследований. Исследовать ткани десны мы начали с появления зубной пластинки на 8-й неделе антенатального периода развития плода. Зубные почки, содержащие биоамины, появляются на 9-й неделе развития. Выяснилось, что зубных почек закладывается значительно больше, чем затем дифференцируется в созревшие молочные и постоянные зубы. К концу антенатального периода развития количество зубных почек уменьшается почти вдвое. На 9-й неделе развития катехоламины, серотонин и гистамин в наибольшем количестве выявляются в эпителии десны, зубной пластинке. В зубных почках на этом сроке исследования в наибольшем количестве определяются катехоламины, меньше серотонин и ещё меньше – гистамин (табл. 2). Из части зубных почек образуются зубные бокалы, которые содержат равные количества биогенных аминов с зубными почками.

Таблица 2

Интенсивность люминесценции биогенных аминов в структурах развивающихся зубов с 8-й по 16-ю неделю антенатального периода развития, у.е.

Структуры	БА	8-я неделя	9-я неделя	10-я неделя	12-я неделя	13-я неделя	14-я неделя	16-я неделя
Эпителий полости рта	КА	1,4±0,3	2,6±0,4	42,9±5,8*	10,7±3,1*	7,4±1,3	23,6±2,9*	7,2±0,6
	С	3,5±0,6	4,3±0,7	36,1±2,8*	5,9±1,1*	3,5±0,8	13,6±1,2*	10,5±2,9
	Г	1,2±0,2	17,0±1,3*	33,3±1,9*	53,0±4,8*	18,0±1,7*	20,1±4,2	25,9±1,6
Зубная пластинка	КА	3,5±0,7	4,3±0,8	8,5±1,3*	4,1±0,5*	9,0±2,2*	16,0±1,5*	20,1±2,3
	С	6,8±1,6	7,9±1,6	10,2±1,3	18,0±2,9*	16,3±2,1	34,0±2,5*	32,3±3,1*
	Г	8,0±1,7	19,0±1,4*	42,0±3,6*	46,1±4,2*	16,5±1,6*	18,0±2,3	25,2±3,4
Зубная почка	КА	–	48,9±4,8*	47,2±4,3	48,0±3,8	1,8±0,2*	73,7±8,4*	16,0±1,5*
	С	–	38,2±4,3*	34,5±2,6	36,0±3,1	2,1±0,5*	14,8±1,1*	22,2±2,3
	Г	–	22,3±2,2*	20,6±1,4	23,0±2,4	14,6±1,3	17,3±2,1	28,0±2,9
Зубной сосочек	КА	–	–	–	6,0±0,9*	10,2±1,2	31,1±1,6*	11,4±3,2*
	С	–	–	–	3,4±0,6*	3,6±0,2	17,4±1,6*	17,2±1,4
	Г	–	–	–	85,7±8,3*	86,0±10,3	4,8±0,5*	26,3±2,6*
Зубной мешочек	КА	–	–	–	17,6±1,8*	8,1±1,0	9,3±2,0	10,1±3,1
	С	–	–	–	14,2±1,7*	6,6±0,7	14,3±1,5	16,9±1,8
	Г	–	–	–	66,0±5,9*	18,2±4,1*	23,0±2,6	13,1±1,2*
Тучные клетки окружающей мезенхимы	КА	–	–	–	10,8±2,1*	35,7±3,2*	88,3±9,7*	24,2±2,1*
	С	–	–	–	38,2±2,3*	64,9±5,7*	65,1±8,3	68,6±6,4
	Г	–	–	–	24,2±1,8*	42,5±4,3*	45,8±4,6	46,3±4,7

Примечание: * – достоверные изменения показателя.

С 8-й до 12-й недели антенатального периода развития во всех структурах выявляется моноаминоксидаза. После 12-й недели появляются окологубные тучные клетки, и инактивация биогенных аминов наряду с моноаминоксидазой происходит ещё и гепарином, при этом содержание моноаминоксидазы минимально, гепарина – максимально.

Кроме того, на 12-й неделе развития биогенные амины появляются в зубном сосочке и зубном мешочке. При этом содержание Г в мезенхиме зубного сосочка до 13-й недели развития является максимальным. Повышение гистамина, на этом сроке возможно связано с появлением тучных клеток, которые начинают продуцировать гистамин.

Второй пик увеличения зрелого гепарина обнаруживается на 18-й неделе развития, что, очевидно, связано с тем, что внутрь сосочка прорастают кровеносные сосуды, которые несут в себе гистамин, при этом содержание моноаминоксидазы практически во всех структурах минимально. В период гистогенеза твёрдых тканей зуба содержание гепарина и моноаминоксидазы уменьшается.

Третий пик повышения гистамина на верхушке зубного сосочка совпадает с увеличением этого амина в одонтоблестах, а максимум его содержания определяется на 24-й неделе развития, после которого содержание гистамина в одонтоблестах резко уменьшается (табл. 3). Максимальное содержание гистамина в зубном сосочке совпадает с появлением гранулярных люминесцирующих и тучных клеток пульпы зуба.

Содержание катехоламинов в зубном сосочке максимально на 14-й и 20-й неделе, а содержание серотонина – на 18-й и 20-й неделях развития (табл. 4).

Зубной мешочек начинает дифференцироваться с 12-й недели развития. При этом содержание гистамина является максимальным на 12-й неделе, что также связано с появлением околозубных тучных клеток в окружающей зуб мезенхиме. Максимальное увеличение содержания гистамина в зубном мешочке наблюдается на 26-й неделе развития. В это время начинается формирование корня зуба, и вполне возможно, что этот пик повышения гистамина связан с этим процессом.

Таблица 3

Интенсивность люминесценции биогенных аминов в структурах развивающихся зубов с 14-й по 28-ю неделю антенатального периода развития, у.е.

Структуры	БА	14-я неделя	16-я неделя	18-я неделя	20-я неделя	22-я неделя	24-я неделя	26-я неделя	28-я неделя
Энамелобласты	КА	4,3±0,8	15,1±1,3*	23,9±2,8	42,4±5,3*	50,1±4,6	25,0±2,5*	15,4±1,7*	25,4±3,1
	С	3,8±0,4	23,5±2,5*	39,0±3,2*	81,4±9,7*	82,2±8,1	38,4±4,5*	26,8±1,4*	38,5±5,2*
	Г	9,3±1,1	18,8±1,7	70,6±8,2*	57,8±5,3	67,9±6,8	46,1±2,5	80,9±7,9	35,0±4,2
Одонтобласты	КА	–	–	20,4±1,6*	35,1±3,4*	45,0±5,7	23,1±2,2*	41,2±4,9*	23,5±3,1*
	С	–	–	31,9±3,1*	53,4±4,6*	74,8±5,1*	34,6±4,2*	58,4±5,7*	37,9±3,5*
	Г	–	–	32,0±2,8*	51,9±9,6*	72,7±8,4*	139,4±14*	25,2±3,1*	46,3±5,9*
Сосуды пульпы зуба	КА	–	–	18,2±2,8*	24,3±3,1	65,5±4,5*	20,0±2,3*	36,1±4,2*	106,2±14*
	С	–	–	26,4±2,3*	39,0±5,7*	106,2±8,1*	27,7±2,4*	62,8±6,4*	135,4±12*
	Г	–	–	31,8±2,7*	40,5±3,1*	54,4±5,5*	167,3±16*	124,4±10*	135,0±12*
Нервные волокна пульпы зуба	КА	–	–	–	–	50,1±4,8*	55,4±4,1	54,2±4,7	58,0±5,6
	С	–	–	–	–	72,6±5,7*	71,1±6,3	83,2±7,9	114,8±9,6*
Тучные клетки пульпы зуба	КА	–	–	–	–	15,5±1,2*	35,0±3,4*	48,4±3,1*	81,7±9,6*
	С	–	–	–	–	30,4±2,8*	60,9±6,1*	96,1±8,3*	136,8±10*
	Г	–	–	–	–	73,7±9,2*	15,6±2,1*	34,0±4,2*	41,6±4,9
Гранулярные люминесцирующие клетки пульпы	КА	–	–	–	–	28,6±2,3*	17,8±3,7*	26,1±2,5	48,5±5,6*
	С	–	–	–	–	43,7±3,5*	25,6±3,2*	38,0±3,1*	103,5±9,5*
	Г	–	–	–	–	50,7±4,9*	23,4±1,7*	26,8±2,3	29,8±2,5

Примечание: * – достоверные изменения показателя.

Таблица 4

Интенсивность люминесценции биогенных аминов в структурах развивающихся зубов с 18-й по 28-ю неделю антенатального периода развития, у.е.

Структуры	БА	18-я неделя	20-я неделя	22-я неделя	24-я неделя	26-я неделя	28-я неделя
Эпителий полости рта	КА	35,0±2,1	54,1±6,5*	16,4±2,3*	24,2±2,6	28,0±2,9	18,1±1,7*
	С	54,8±4,7	76,3±8,2*	25,5±1,3*	36,3±1,5*	44,9±3,6*	25,3±1,2*
	Г	26,2±1,8	27,3±2,3	28,7±2,5	66,4±7,3*	68,8±6,9	15,7±1,2*
Зубная пластинка	КА	21,8±1,9	22,5±1,7	6,2±0,8*	–	–	–
	С	33,5±4,2	36,4±3,4*	10,2±8,7*	–	–	–
	Г	31,1±4,5*	56,6±6,1*	42,4±1,8*	–	–	–
Зубная почка	КА	16,3±1,7	17,2±2,1	18,5±2,3	28,2±3,4	22,6±7,7	16,0±1,6
	С	25,4±2,7	26,0±3,1	27,1±3,6	45,3±4,2*	38,1±3,5	24,3±2,6*
	Г	28,4±3,6	31,0±4,3	36,4±3,5	28,7±1,4	24,0±2,3	21,1±1,9*
Зубной сосочек	КА	25,8±3,8	27,4±4,2	12,6±1,9*	14,3±2,3	17,0±2,6	18,2±2,4
	С	41,3±5,3	53,5±5,6*	20,4±2,8*	24,1±2,4	26,7±1,8	28,4±2,7
	Г	63,7±5,7	29,0±2,9*	18,0±2,2*	98,1±12,6*	37,2±4,1*	68,3±7,9*
Зубной мешочек	КА	21,4±2,5	10,8±2,3*	4,4±0,5	6,8±0,4	14,9±5,2	12,1±3,1
	С	32,4±4,1	15,8±1,2*	6,2±0,5	9,4±0,9	23,7±1,5	26,2±2,3
	Г	52,6±4,8	13,3±0,7*	22,8±3,5*	27,3±2,3	60,2±6,8*	14,5±1,3*
Тучные клетки окружающей мезенхимы	КА	25,6±2,5	39,2±3,7*	57,2±4,9*	46,7±5,2*	35,8±3,6*	34,2±3,8
	С	73,4±6,8	52,7±5,9*	89,5±8,1*	73,4±5,4*	74,7±8,6	65,1±4,5*
	Г	48,9±5,1	51,1±5,4	96,3±8,5*	64,2±5,9*	21,1±2,4*	35,2±4,6*

Примечание: * – достоверные изменения показателя.

Нервные волокна в процессе развития на 22-й, 24-й, 26-й, 28-й неделях содержат БА. Содержание катехоламинов в этих волокнах не меняется. Содержание серотонина в них увеличивается к 28-й неделе, так же как и содержание гистамина.

Колебания катехоламинов за весь период антенатального развития незначительны, но также имеют пики на 12-й, 18-й неделях, что совпадает с появлением околозубных тучных клеток и прорастанием кровеносных сосудов в пульпу зуба.

Содержание серотонина в зубном мешочке является максимальным на 18-й неделе развития и также совпадает с появлением люминесцирующих кровеносных сосудов.

Первые энамелобласты появляются на 13-й неделе, но содержание в них биологически активных веществ небольшое. Так, максимальное содержание гистамина выявляется в них на 18-й неделе, на 22-й и 26-й неделях развития.

При исследовании срезов челюстей методами Унна, Масона–Фонтана, Гленнера и при окраске суданом чёрным «В» максимальное число околозубных ТК определяется на 22-й неделе. Содержание гистамина на момент образования энамелобластов минимально. Максимальное его содержание приходится на 20-ю и 22-ю недели развития, когда определяется появление эмали из люминесцирующих энамелобластов. На этом же сроке исследования образуются и одонтобласты, однако одонтобласты начинают формироваться на 5 недель позже энамелобластов, а дентин появляется на неделю раньше, чем образуется первый слой эмали.

К концу антенатального периода развития в пульпе зуба увеличивается выявляемость суданофильных и аргентафинных сосудов, в адвентиции которых располагаются аргентафинные нервные волокна. Нервные волокна и кровеносные сосуды сопровождают слабо-суданофильные тучные клетки, что соответствует аргентафинной и MAO-реакции и окраске по Унна на гепарин.

По данным люминесцентно-гистохимического исследования, основным морфологическим субстратом, создающим биоаминное обеспечение структур пульпы зуба взрослого человека, наряду с нервными волокнами и кровеносными сосудами, являются биоаминсодержащие тучные клетки и гранулярные люминесцирующие клетки (ГЛК). Прямую идентификацию БА в этих структурах пульпы зубов взрослого человека дополнили используемые нами методы косвенного выявления этих веществ – обнаружение МАО по методу Гленнера и метод окраски суданом чёрным «В» на фосфолипиды, которые являются субстратом для связывания БА в клетках.

Выявленная адренергическая иннервация наиболее обильной была в субодонтобластическом слое пульпы. Здесь же были обнаружены единичные ГЛК-клетки полигональной формы с множеством ярких, желтовато-белых глыбовидных гранул, тесно контактирующие с нервными терминалями. Одонтобласты, а также собственная соединительная ткань пульпы дают диффузное слабое желтовато-зелёное свечение, обозначаемое как «фон пульпы». ТК выявляются по ходу кровеносных сосудов. Они отличаются от ГЛК меньшими размерами, удлинённой формой, наличием тёмного нелюминесцирующего ядра и мелкозернистых одинаковых по размеру гранул в цитоплазме.

Спектрофлуориметрическое исследование срезов контрольной группы пациентов показало наиболее высокую концентрацию БА в одонтобластах и фоне соединительной ткани (табл. 5).

Таблица 5

Интенсивность люминесценции биогенных аминов в структурах пульпы зуба в норме, при кариесе и его осложнениях в сочетании с пародонтитом (у.е.)

Группы Структуры	БА	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Одонтобласты	КА	4,3±0,3	10,1±0,9*	8,2±0,7*	9,5±0,8*	17,4±1,5**	28,3±2,7***	21,7±2,1***	3,8±0,2
	СТ	15,3±1,4	18,7±1,6	21,5±1,9	18,7±1,7	6,1±2,2	35,1±2,6**	22,3±2,1	8,6±0,6
	Г	5,3±0,3	11,5±1,1	14,2±1,6	16,7±1,8*	44,5±4,2***	47,8±3,5***	18,2±1,9*	5,1±0,2
Кровеносные сосуды пульпы зуба	КА	29,3±2,8	31,4±2,9	32,6±3,2	46,9±3,7*	37,8±2,9*	34,2±2,5	26,5±2,3	21,1±1,8
	СТ	47,8±3,9	63,7±5,4	58,3±4,3	61,6±5,1	58,4±4,5	56,2±2,3	50,8±3,7	34,7±3,2
	Г	19,5±2,1	31,7±3,8	32,1±2,2	30,2±3,1	87,4±7,9***	167,1±14,5***	43,9±4,1*	13,7±1,2
Нервные волокна пульпы зуба	КА	25,2±2,3	28,5±1,5	37,1±2,9*	40,7±3,5*	66,4±5,3**	59,8±3,7**	37,2±2,6*	13,4±1,2*
	СТ	43,6±3,5	45,9±3,8	64,1±5,3***	53,7±4,1**	97,6±8,5***	156,4±13,7***	113,2±11,8***	27,6±2,4
Тучные клетки пульпы зуба	КА	7,6±0,5	11,7±1,1*	14,8±1,3**	30,6±3,2***	19,5±1,9**	18,1±1,7**	13,4±1,4*	6,9±0,5
	СТ	15,6±1,5	21,5±1,8	22,3±2,1	40,3±3,4	25,6±2,2	22,4±1,9	16,9±1,5	11,7±1,2
	Г	26,2±2,4	48,9±4,5**	87,1±9,3**	192,4±17,8***	97,6±8,9**	25,3±2,6	16,1±1,5*	14,8±1,2*
Гранулярные люминесцирующие клетки пульпы	КА	40,9±3,6	47,6±3,9	75,8±6,7**	128,9±10,4***	95,6±7,8**	81,2±7,3**	58,7±5,2*	29,1±2,6
	СТ	57,9±4,2	63,2±5,4	81,4±7,1*	94,6±8,3**	97,8±8,5**	102,4±10,6**	79,7±7,8*	43,2±3,4
	Г	15,8±1,3	39,6±3,5*	68,7±4,6**	103,9±10,1***	52,7±4,6**	26,5±2,5	22,3±2,1	10,9±0,7*
Фон пульпы зуба	КА	3,9±0,2	8,7±0,7*	6,6±0,5	7,6±0,6	15,3±1,3**	26,3±2,4***	12,7±1,2**	2,6±0,1
	СТ	13,5±2,2	15,9±1,0	18,2±1,7	17,6±2,1	27,3±3,5	33,6±2,8	20,4±1,7	6,6±0,4
	Г	4,1±0,3	6,5±0,5	7,1±1,8	9,2±1,1*	33,4±2,9***	36,2±3,4***	14,5±1,3*	2,3±0,2

Примечание: * – p<0,05; ** – p<0,01; *** – p<0,001.

При глубоком кариесе в сочетании с пародонтитом лёгкой степени отме-

чено повышение содержания Г в ТК и КА, СТ в ГЛК. Известно, что содержание в крови и других тканях БА связано с развитием кариеса зубов. Например, уровень катехоламинов в моче у детей с кариесом больше, чем у здоровых в связи с повышением активности симпатoadреналовой системы [11]. По нашим данным, развитию острого пульпита в сочетании с пародонтитом средней степени тяжести предшествуют ранние изменения нейромедиаторного статуса пульпы зуба при кариесе в сочетании с пародонтитом.

Топографическая и функциональная связь ГЛК и ТК пульпы зуба с нервными терминалями и кровеносными сосудами позволяет сделать предположение об их важной роли в биоаминной регуляции гомеостаза пульпы зуба, что приобретает особое значение в развитии патологии.

При остром воспалении пульпы зуба в сочетании с пародонтитом средней степени БА концентрируются в собственной соединительной ткани пульпы. Максимальное содержание гистамина при данных патологиях выявляется в кровеносных сосудах пульпы зуба.

Исследуя пульпу здоровых и больных пародонтитом пациентов, [7] отметили трехкратное увеличение уровня норадrenalина и адреналина по сравнению с нормой. Катехоламины играют важную роль в регуляции внутривульпарного давления в воспаленной пульпе как медиаторы вазоконстрикции [8].

Согласно результатам наших люминесцентно-гистохимических исследований, при хроническом пульпите в сочетании с пародонтитом тяжелой степени наблюдается истощение нейромедиаторной системы пульпы зуба: происходит снижение содержания БА во всех исследуемых структурах по сравнению с контрольной группой (табл. 5).

Таким образом, нейромедиаторные биогенные амины являются важными индукторами дифференцировки тканей и обеспечивают взаимное влияние эпителиальных и мезенхимальных структур в процессе развития зуба в антенатальном периоде. До 12-й недели развития наибольшее содержание биоаминов определяется в зубных почках и окружающей их эктомезенхиме, трансформирующейся впоследствии в ткани пародонта. С 12-й недели развития количество биоаминов повышается в дифференцирующихся структурах зубного зачатка. Снижение содержания нейромедиаторов наблюдается в структурах эмалевого органа перед его редукцией на 22-24-й неделях.

Биогенные амины принимают участие в регуляции метаболизма в интактной пульпе зуба взрослого человека и при развитии в ней воспалительного процесса. Нейромедиаторы выявлены в нервных волокнах и окончаниях субодонтобластического слоя, одонтоблестах, гранулярных и тучных клетках. При одонтогенной и пародонтальной патологии отмечается максимальный динамический подъем биоаминов: увеличение содержания гистамина в тучных клетках и кровеносных сосудах, катехоламинов и серотонина – в гранулярных люминесцирующих клетках. При хронических формах пульпита в сочетании с пародонтитом тяжелой степени наблюдается истощение нейромедиаторной системы пульпы зуба.

Биоаминсодержащие тучные клетки впервые выявляются в окружающей развивающийся зуб мезенхиме на 12-й неделе антенатального развития, что совпадает с образованием структур эмалевого органа, а на 22-й неделе – в зубном

сосочке, что совпадает с началом дифференцировки энамелобластов и отложением эмали. В интактной пульпе зуба взрослого человека по ходу кровеносных сосудов выявляются единичные тучные клетки с плотно упакованными гранулами, высоким содержанием биоаминов, обладающие ортохромазией, аргентаффинозностью, суданофилией и слабой реакцией на MAO. При кариесе и остром пульпите в сочетании с пародонтитом возрастает число β -метахроматичных клеток с отчетливо различимыми гранулами и признаками дегрануляции. При хроническом пульпите в сочетании с пародонтитом тяжелой степени в популяции тучных клеток преобладают слабо люминесцирующие дегранулированные клетки, не обладающие суданофилией и аргентаффинозностью.

Литература

1. Гемонов В.В. Развитие органов полости рта и зубов / В.В. Гемонов, Э.Н. Лаврова, Л.И. Фалин. М.: Медицина, 2002. 185 с.
2. Григорьян А.С. Общая патология и проблемы теории и практики стоматологии / А.С. Григорьян // Стоматология. 2002. № 5. С. 7-10.
3. Иванов В.С. Воспаление пульпы зуба / В.С. Иванов, Ю.Л. Винниченко, Е.В. Иванова. М.: Медицинское информационное агентство, 2003. 264 с.
4. Родзаевская Е.Б. Развитие и гистофизиология зубочелюстного аппарата человека / Е.Б. Родзаевская, Г.П. Воробьева, Н.В. Богомолова, Т.П. Романова. Саратов: Изд-во СГМУ, 2004. 141 с.
5. Inoue K. Immunocytochemical localization of serotonin, monoamine oxidase and assessment of monoamine oxidase activity in human dental pulp / K. Inoue, M. Mogi, R. Mori, J. Naito, S. Fukuda, C.R. Creveling // Brain Res. 2000. V. 853, № 2. P. 374-376.
6. Moiseiwitsch J.R. Regulation by serotonin of tooth-germ morphogenesis and gene expression in mouse mandibular explant cultures / J.R. Moiseiwitsch, J.R. Raymond, H. Tamir, J.M. Lauder // Arch. Oral. Biol. 1998. V. 43, № 10. P. 789-800.
7. Nagy G. Quantitative analysis of catecholamines in human dental pulp / G. Nagy, Y. Bartha, T. Keresztes, E. Olveti, M. Madlena // J. Endod. 2000. V. 26, № 10. P. 596-598.
8. Nup C. Quantitation of catecholamines in inflamed human dental pulp by high-performance liquid chromatography / C. Nup, P. Rosenberg, H. Linke, P. Tordik // J. Endod. 2001. V. 27, № 2. P. 73-75.
9. O'Sullivan M. Immunolocalization of semicarbazide-sensitive amine oxidase in human dental pulp and its activity towards serotonin / M. O'Sullivan, K.F. Tipton, W.E. McDevitt // Arch. Oral. Biol. 2002. V. 47, № 5. P. 399-406.
10. Parker D.A., Hennian E., Marino V., de la Lande I.S. Inhibitory effects of adrenaline on the release of noradrenaline from sympathetic nerves in human dental pulp // Arch. Oral. Biol. 1999. V. 44, № 5. P. 391-394.
11. Vanderas A.P. Urinary catecholamine levels in children with and without dental caries / A.P. Vanderas, C. Manetas, L. Papagiannoulis // Dental Research. 1995. V. 74, № 10. P. 1671-1678.
12. Wang D. Quantitative study of catecholamines in normal human dental pulp / D. Wang, Z. Wang, L. Zhao, Q. Zhang // Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 1998. V. 16, № 2. P. 132-137.

МОСКОВСКИЙ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ родился в 1976 г. Окончил Чувашский государственный университет. Кандидат медицинских наук, доцент кафедры ортопедической стоматологии и ортодонтии Чувашского университета. Область научных интересов – кариес и его осложнения, заболевания пародонта. Автор более 40 научных публикаций, в том числе 3 учебных пособий.

ЛЮБОВЦЕВА ЛЮБОВЬ АЛЕКСЕЕВНА родилась в 1948 г. Окончила Чувашский государственный педагогический институт. Доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой гистологии Чувашского государственного университета. Область научных интересов – люминесцентная гистология крови, иммунных и неиммунных органов. Автор более 150 научных работ.