

## **РЕАКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПУЛЬПЕ ЗУБОВ КРЫС В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СТРЕССОГЕННЫХ ФАКТОРОВ**

***Ерофеева Л.М.***

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт морфологии человека имени академика А.П. Авцына»,  
Россия, Москва*

***Дорохович Г.П.***

*Белорусский государственный медицинский университет,  
Беларусь, Минск*

*Показано, что эмоционально-холодовой стресс вызывает в пульпе зубов крыс развитие воспалительной реакции, сопровождающейся гиперемией, интерстициальным отеком, лейкоцитарной инфильтрацией, активацией гуморального иммунного ответа, приводит к вакуолизации одонтобластов. При длительном воздействии стресс приводит к гибели одонтобластов, нарушению фосфорно-кальциевого обмена и процессов обызвествления дентина, о чем свидетельствует снижение в 3 раза активности щелочной фосфатазы и уменьшение в 2 раза концентрации аннексина V.*

***Ключевые слова:** пульпа; эмоционально-холодовой стресс; одонтобласты; дентин.*

## **REACTIVE CHANGES IN THE PULP OF THE TEETH OF RATS AS A RESULT OF EXPOSURE TO STRESSORS**

***Erofeyeva L.M.***

*A.P. Avtsyn research institute of human morphology,  
Russia, Moscow*

***Darakhovich H.P.***

*Belarusian State Medical University,  
Belarus, Minsk*

*It has been shown that emotional-cold stress causes the development of an inflammatory reaction in the pulp of rat teeth, accompanied by hyperemia, interstitial edema, leukocyte infiltration, activation of the humoral immune response, leads to vacuolization of odontoblasts. With prolonged exposure, stress leads to the death of odontoblasts, a violation of phosphorus-calcium metabolism*

*and dentin calcification processes, as evidenced by a 3-fold decrease in the activity of alkaline phosphatase and a 2-fold decrease in the concentration of annexin V.*

**Key words:** *pulp; emotional-cold stress; odontoblasts; dentin.*

Известно, что стресс при длительном воздействии может вызывать метаболические изменения во всех тканях организма, активизировать свободно радикальные процессы, что приводит к нарушению структуры и функции клеток [1]. Действие стресс-факторов на ткани полости рта чаще связывают с изменениями качественного и количественного состава белков смешанной слюны, обеспечивающих процесс деминерализации твердых тканей зубов. Однако минерализация дентина в основном осуществляется клетками пульпы, обеспечивающими его трофику и поддержание гомеостаза. В связи с этим изучение влияния стресса на пульпу зубов является актуальным.

**Цель исследования:** оценить в эксперименте влияние эмоционально-холодового стресса различной продолжительности на структурно-метаболическое состояние пульпы зубов.

**Материал и методы:** для моделирования эмоционально-холодового стресса крыс погружали в ванну с холодной ( $t=+4^{\circ}\text{C}$ ) водой на 10 минут. У животных 4-х и 30-ти дневных серий эксперимента количество погружений соответствовало длительности стресса. В группу «острый стресс» вошли крысы после однократного воздействия. Контролем служили интактные крысы. После декапитации под эфирным наркозом у крыс из верхних и нижних резцов извлекали пульпу. Для гистологического исследования пульпу фиксировали в 10% нейтральном формалине, заливали в парафин. Срезы толщиной 6 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. Для биохимических исследований ткань гомогенизировали в фарфоровой ступке на холоде, с добавлением 0,5 М раствора трис-НСl буфера ( $\text{pH}=7,3$ ). Гомогенат центрифугировали в течение 15 минут при 3000 об/мин. В полученной надосадочной жидкости спектрофотометрически определяли активность щелочной фосфатазы (ЩФ) и выражали в мкмоль/мин·г ткани. Иммуноферментным методом определяли содержание белков: интерлейкинов-1 $\beta$  и -6, аннексина V (нг/мг ткани).

**Результаты.** Морфологическое исследование показало, что однократное воздействие эмоционально-холодового стресса вызывало интерстициальный отёк и воспалительную гиперемию пульпы, которая микроскопически проявлялась в появлении участков с резко расширенной сосудистой сетью, с переполненными кровью капиллярами. Наблюдалось краевое стояние лейкоцитов и диапедез отдельных лейкоцитов. При длительном воздействии отмечали выраженную воспалительную реакцию в

пульпе. После 4-х разового воздействия отмечалась гиперемия и центрального, и одонтобластического слоев пульпы. Слоистая структура пульпы сохранялась, однако не выявлялся слой Вейля, вероятно, из-за миграции клеток из преодонтобластического слоя. В этом слое встречались отдельные делящиеся клетки. Наблюдалась вакуолизация одонтобластов и разрежение одонтобластического слоя. В центральном слое пульпы выявлялись крупноочаговые кровоизлияния, расширение лимфатических капилляров, лейкоцитарная инфильтрация. Выявлялись лимфоциты, плазматические клетки и гранулоцитарные лейкоциты. Отдельные лимфоциты обнаруживались и в одонтобластическом слое. К 30-м суткам эксперимента одонтобластический слой пульпы практически полностью опустошен, наблюдались редко расположенные одонтобласты с деструктивно измененными ядрами и вакуолизированной цитоплазмой. В одонтобластическом слое выявлялись макрофаги и лейкоциты. В центральном слое пульпы наблюдалась ретикулярная атрофия и инфильтрация лимфоцитами, плазматическими клетками, гранулоцитами. Кровеносные сосуды имели набухший эндотелий. Наблюдалась периваскулярные и интерстициальные отеки. Кроме того, на 30-е сутки эксперимента на гистологических срезах пульпы опытных крыс выявлялся расширенный слой предентина, что может быть связано с замедлением процессов его обызвествления. Известно, что трофическая функция пульпы зубов определяется транспортом кальция и фосфатов из одонтобластов в зону предентина. В связывании ионов кальция в клетках участвует аннексин V. Согласно полученным нами данным, 4-х дневный стресс вызывал достоверное повышение ( $p < 0,05$ ) содержания аннексина V в пульпе зубов крыс, а длительный 30-ти дневный стресс, напротив, - снижение ( $p < 0,05$ ) как по отношению к показателям контрольных животных, так и опытных, подвергнутых более короткому времени стрессорного воздействия. Минерализация твердых тканей зубов происходят и при участии фермента щелочной фосфатазы (ЩФ). Значительное увеличение активности ЩФ описано в период дентиногенеза [2,3]. По нашим данным активность ЩФ в пульпе зубов крыс при остром стрессе практически не отличалась от данных в контрольной группе ( $p > 0,1$ ), а к 4-му и 30-му дню определялось достоверное снижение активности ЩФ в 2–3 раза по сравнению с интактными животными и показателями острого стресса ( $p < 0,001$ ).

Исследование показало, что длительный стресс оказывает влияние на функцию иммунной защиты пульпы. Так, в пульпе зубов интактных крыс количество ИЛ-1 $\beta$ , регулятора Т-клеточного иммунитета, в 2 раза превышает содержание ИЛ-6, стимулирующего трансформацию -лимфоцитов в плазматические клетки и синтез антител. К 4 дню эксперимента имелась тенденция к снижению количества ИЛ-1 $\beta$ , при этом количество ИЛ-6 возрастало почти в 3 раза ( $p < 0,001$ ) по сравнению с данными контроля. К 30-

му дню эксперимента количество ИЛ-1 $\beta$  продолжало снижаться, а количество ИЛ-6 сохранялось повышенным, но было ниже, чем при 4-х дневном стрессе. Результаты нашего исследования свидетельствуют о том, что в пульпе зубов интактных животных преобладает Т-клеточный тип иммунных реакций, а при воздействии стресса происходит переключение иммунного ответа на гуморальный тип [4].

**Заключение.** Эмоционально-холодовой стресс вызывает в пульпе зубов крыс развитие воспалительной реакции, сопровождающейся вакуолизацией одонтобластов, интерстициальным отеком и лейкоцитарной инфильтрацией, а также приводит к нарушению метаболических процессов. Длительное воздействие приводит к гибели одонтобластов, активации гуморального иммунного ответа, к нарушению фосфорно-кальциевого обмена и процессов обызвествления дентина, о чем свидетельствует снижение в 3 раза активности щелочной фосфатазы и уменьшение в 2 раза концентрации аннексина V.

#### **Список литературы**

1. Вавилова, Т.Л. Влияние хронического эмоционально-холодового стресса на метаболические процессы в пульпе зубов крыс / Т.Л. Вавилова, Ю.Г. Гаверова, И.Г. Островская // *Cathedra*. – 2007. – № 1. – С. 28-32.
2. Вавилова, Т.П. Активность ряда ферментов в пульпе зубов в норме и при воспалительном стрессе / Т.П. Вавилова [и др.] // *Российский стоматологический журнал*. – 2007. – № 4. – С. 13-14.
3. Пикалюк, В.С. Современные представления о биологии и функции костной ткани / В.С. Пикалюк, С.О. Мостовой // *Таврический медико-биологический вестник*. – 2006. – Т. 9, № 3-1. – С. 86-194.
4. Anderson, L.M. Evaluating IL-2 levels in human pulp tissue / L.M. Anderson [et al.] // *J. Endod.* – 2002. – № 28. – P. 651-655.