

## ПОВЫШЕНИЕ ЙОДСОДЕРЖАЩИМИ ТИРЕОИДНЫМИ ГОРМОНАМИ УСТОЙЧИВОСТИ ТВЕРДЫХ ТКАНЕЙ ЗУБА К КАРИОЗНОМУ ПОРАЖЕНИЮ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА

Городецкая И. В. ([gorodecka-iv@mail.ru](mailto:gorodecka-iv@mail.ru)), Масюк Н. Ю. ([koxinorlnata@gmail.com](mailto:koxinorlnata@gmail.com))

УО «Витебский государственный орден Дружбы народов медицинский университет»,  
Витебск, Беларусь

*Цель.* Исследовать влияние тиреоидного статуса на устойчивость эмали и дентина к кариозному поражению, вызванному стрессом, и раскрыть его механизмы, связанные с воздействием йодсодержащих тиреоидных гормонов на структурно-функциональную устойчивость эмали, минерализующие свойства, концентрацию кальция и интенсивность перекисного окисления липидов в слюне.

*Материал и методы.* Эксперимент проведен на 210 беспородных крысах-самцах, находившихся, начиная с 21-дневного возраста, в условиях краудинг-стресса (по 40 особей в клетке на протяжении первого месяца, по 30 – в течение второго). Гипофункцию щитовидной железы моделировали внутрижелудочным введением мерказолила в дозе 25 мг/кг в течение первого месяца, затем в половинной дозе до окончания второго месяца. L-тироксин вводили таким же способом в близких к физиологическим дозах (от 1,5 до 3,0 мкг/кг на протяжении четырех недель, затем – 1,5 мкг/кг до конца исследования).

*Результаты.* Установлено, что гипотиреоз увеличивает, тогда как малые дозы L-тироксина, напротив, снижают распространенность, частоту, тяжесть и глубину кариозного поражения эмали и дентина в условиях стресса за счет повышения структурно-функциональной устойчивости эмали, оцениваемой по тесту эмалевой резистентности, улучшения реминерализационных свойств слюны (микрорекристаллизации слюны и её минерализующего потенциала), увеличения содержания кальция и антиоксидантной активности в ней, ограничивающей активацию перекисного окисления липидов.

*Заключение.* Установлен новый аспект участия йодсодержащих тиреоидных гормонов в антистресс-системе, заключающийся в повышении кариесрезистентности твердых тканей зуба при стрессе.

**Ключевые слова:** йодсодержащие тиреоидные гормоны, стресс, кариес.

### Введение

В современном мире стресс является одним из наиболее значимых факторов, провоцирующих развитие множества заболеваний [1], в том числе кариес [2]. В большей степени изучено влияние стрессоров на деятельность сердечно-сосудистой системы [3] и практически отсутствуют работы об их воздействии на состояние зубочелюстной системы, от которого в свою очередь зависит функционирование многих систем организма [4]. Вместе с тем установлено участие йодсодержащих гормонов щитовидной железы в антистресс-системе организма [5, 6]. Однако их роль в формировании кариесрезистентности твердых тканей зуба при стрессе остается неизученной.

**Цель** – исследовать влияние тиреоидного статуса на устойчивость эмали и дентина к кариозному поражению, вызванному стрессом, и раскрыть его механизмы, связанные с воздействием йодсодержащих тиреоидных гормонов на структурно-функциональную устойчивость эмали, минерализующие свойства, концентрацию кальция и интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в слюне.

### Материал и методы

Исследование проведено на 210 беспородных белых крысах-самцах. Эксперимент начинали после достижения животными 21-дневного возраста. Было сформировано 7 групп: 1-я – интактная, 2-я – контрольная (введение внутрижелудочно 1% крахмального клейстера в течение

такого же срока, в который опытные животные получали препараты, модулирующие тиреоидный статус), 3-я – стресс, 4-я – мерказолил, 5-я – мерказолил + стресс, 6-я – тироксин (L-T4), 7-я – L-T4 + стресс. Для моделирования стресса применяли скученное содержание крыс в стандартных пластиковых клетках размером 20×30×40 см на протяжении двух месяцев (по 40 особей в клетке – в течение первого месяца, по 30 – на протяжении второго) [7]. С целью угнетения функции щитовидной железы животным интрагастрально вводили мерказолил (ООО «Фармацевтическая компания «Здоровье», Украина) в 1% крахмальном клейстере в дозе 25 мг/кг в течение первого месяца, затем до окончания эксперимента в половинной дозе. Тироксин L-T4 (Berlin-Chemie AG, «Менарин Групп», Германия) вводили таким же образом в возрастающих дозах – от 1,5 до 3,0 мкг/кг – на протяжении четырех недель, затем до окончания второго месяца в дозе 1,5 мкг/кг.

Слюноотделение крысам стимулировали внутрибрюшинным введением пилокарпина (0,5 мг/кг). После окончания эксперимента животных забивали декапитацией под уретановым наркозом (1 г/кг массы тела).

Исследование резистентности твердых тканей зуба проводили по оценке активности кариозного процесса. Челюсти импрегнировали 2% раствором азотно-кислого серебра (рН 7,0) в течение шести часов. Изготавливали продольные шлифы моляров и изучали их под микроскопом Leica (Германия) с использованием увеличения

в 10 раз. Степень кариозного процесса оценивали по распространенности – отношению числа крыс, имевших кариес, к общему количеству животных в группе (выраженной в %); частоте поражения – количеству зубов, пораженных кариесом, на крысу; тяжести – количеству кариозных полостей на крысу; глубине – количеству баллов на крысу по пятибалльной шкале [8]. Для раскрытия механизмов влияния тиреоидного статуса на кариесрезистентность твердых тканей зуба при стрессе исследовали структурно-функциональную устойчивость эмали, микрокристаллизацию слюны (МКС), ее минерализующий потенциал (МПС), уровень кальция, интенсивность ПОЛ и антиоксидантную активность (АОА) в слюне. Структурно-функциональную устойчивость эмали оценивали с помощью теста эмалевой резистентности (ТЭР), результат оценивали по стандартной десятибалльной шкале [9]. Тип МКС оценивали по характеру рисунка кристаллов высушенных капелек слюны: I – структура кристаллов хорошо выражена, они имеют призматическую, удлиненную форму; II – кристаллы небольших размеров, не имеют четкой пространственной ориентации; III – большое количество аморфных структур, единичные мелкие кристаллы. МПС изучали по пятибалльной шкале, для каждой крысы вычисляли среднее значение баллов, установленных в трех каплях [10]. Содержание кальция в слюне определяли методом комплексонометрического титрования трилоном Б [11]. Интенсивность ПОЛ и АОА в слюне определяли с помощью индукции хемилюминесценции 2% раствором

перекиси водорода с помощью прибора «БХЛ-06» (Россия). Активность ПОЛ оценивали по значению максимальной интенсивности сигнала (I max) и светосумме хемилюминесценции (S) за это время. АОА исследуемых проб оценивали по тангенсу угла, характеризующего убывание сигнала после достижения им максимальной интенсивности ( $\text{tg } \alpha_2$ ), без учета знака (-) [12].

Проведенный эксперимент соответствует принципам биоэтики (разрешение от 23.11.2015). Полученные данные обработаны статистически с помощью программы Statistica 10.0 (StatSoft inc., STA999K347156-W). Для анализа различий количественных признаков применяли U-критерий Манна-Уитни для попарного сравнения групп. Для обработки данных по качественным бинарным признакам применяли «Таблицы 2×2» (точный критерий Фишера). Частоту, тяжесть, глубину кариозного поражения, показатели ПОЛ и АОА, содержание кальция в слюне представляли в виде медиан (Me) и границ нижнего и верхнего квартилей (LQ; UQ); величину ТЭР и МПС – в виде медиан (Me) и границ доверительного интервала (-95%; +95%), распространенность кариозного процесса и распределение типов МКС – в процентах.

### Результаты и обсуждение

После стресса у 70% животных ( $p < 0,01$ ) в твердых тканях зуба развивался кариозный процесс (табл. 1). Причины: 1) возрастание величины ТЭР в 2 раза ( $p < 0,05$ ); 2) снижение содержания кальция в слюне в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) (табл. 2), 3) изменение распределения типов МКС: число крыс с I типом МКС было меньше, со II типом

**Таблица 1.** – Влияние йодсодержащих тиреоидных гормонов на интенсивность кариозного процесса, вызванного краудинг-стрессом

Группа животных	Распространенность, %	Частота, ЗПК на крысу	Тяжесть, КП на крысу	Глубина, баллы/крысу
	n = 30	n = 10	n = 10	n = 10
1. Интактная	20,0	0,0 (0,0; 0,0)	0,0 (0,0; 0,0)	0,00 (0,00; 0,00)
2. Контроль	23,33	0,0 (0,0; 0,0)	0,0 (0,0; 0,0)	0,00 (0,00; 0,00)
p 1-2	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
3. Стресс	70,0	3,5 (0,0; 4,0)	5,0 (0,0; 6,0)	1,49 (0,00; 1,75)
p 2-3	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p<0,05
4. Мерказолил	60,00	4,0 (0,0; 5,0)	5,0 (0,0; 7,0)	1,78 (0,00; 1,88)
p 2-4	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p<0,05
5. Мерказолил + стресс	93,33	6,5 (5,0; 8,0)	12,5 (11,0; 14,0)	2,79 (2,21; 3,19)
p 4-5	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
p 2-5	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
p 3-5	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
6. L-тироксин	13,33	0,0 (0,0; 0,0)	0,0 (0,0; 0,0)	0,00 (0,00; 0,00)
p 2-6	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
7. L-тироксин + стресс	40,0	0,0 (0,0; 2,0)	0,0 (0,0; 2,0)	0,00 (0,00; 1,20)
p 6-7	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
p 2-7	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p>0,05
p 3-7	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p<0,05

Примечание – здесь, в таблицах 2 и 3: 1. n – число животных в экспериментальных группах; 2. p – обозначение статистической значимости различий

**Таблица 2.** – Влияние йодсодержащих гормонов щитовидной железы на величину теста эмалевой резистентности, минерализующий потенциал и содержание кальция в слюне при стрессе

Группа животных	Тест эмалевой резистентности, баллы	Минерализующий потенциал слюны, баллы	Кальций, ммоль/л
	n=10	n=10	n = 7
1. Интактная	1,5 (1,0; 3,0)	3,50 (2,67; 4,00)	0,95 (0,87; 1,15)
2. Контроль	2,0 (1,0; 3,0)	3,33 (2,67; 4,33)	0,91 (0,83; 1,12)
p 1-2	p>0,05	p>0,05	p>0,05
3. Стресс	4,0 (2,0; 5,0)	2,67 (2,33; 3,33)	0,76 (0,68; 0,85)
p 2-3	p<0,05	p<0,05	p<0,05
4. Мерказолил	4,0 (2,0; 5,0)	2,33 (2,00; 3,00)	0,77 (0,65; 0,86)
p 2-4	p<0,05	p<0,01	p<0,05
5. Мерказолил + стресс	6,0 (5,0; 7,0)	1,84 (1,33; 2,33)	0,63 (0,57; 0,70)
p 4-5	p<0,01	p<0,05	p<0,05
p 2-5	p<0,001	p<0,001	p<0,01
p 3-5	p<0,01	p<0,01	p<0,05
6. L-тироксин	1,5 (1,0; 3,0)	3,84 (3,00; 4,33)	0,94 (0,84; 1,06)
p 2-6	p>0,05	p>0,05	p>0,05
7. L-тироксин + стресс	2,0 (1,0; 3,0)	3,67 (2,67; 4,00)	0,85 (0,81; 0,93)
p 6-7	p>0,05	p>0,05	p>0,05
p 2-7	p>0,05	p>0,05	p>0,05
p 3-7	p<0,05	p<0,05	p<0,05

**Таблица 3.** – Воздействие йодсодержащих тиреоидных гормонов на показатели перекисного окисления липидов и антиоксидантной активности слюны при краудинг-стрессе

Группа животных	Перекисное окисление липидов		Антиоксидантная активность
	S, мВ*с	I max, мВ	tg α2
	n=7	n=7	n=7
1. Интактная	4,21 (4,06; 4,31)	0,37 (0,33; 0,46)	0,446 (0,423; 0,481)
2. Контроль	4,17 (4,05; 4,26)	0,41 (0,37; 0,47)	0,441 (0,418; 0,472)
p 1-2	p>0,05	p>0,05	p>0,05
3. Стресс	6,26 (6,18; 6,39)	0,62 (0,6; 0,66)	0,225 (0,204; 0,248)
p 2-3	p<0,01	p<0,01	p<0,01
4. Мерказолил	3,33 (3,11; 3,69)	0,35 (0,31; 0,38)	0,375 (0,348; 0,416)
p 2-4	p<0,01	p<0,05	p<0,01
5. Мерказолил + стресс	6,44 (6,31; 6,64)	0,66 (0,64; 0,74)	0,154 (0,103; 0,181)
p 4-5	p<0,01	p<0,01	p<0,01
p 2-5	p<0,01	p<0,01	p<0,01
p 3-5	p<0,05	p<0,05	p<0,01
6. L-тироксин	3,67 (3,43; 3,83)	0,40 (0,35; 0,46)	0,520 (0,476; 0,533)
p 2-6	p<0,01	p>0,05	p<0,01
7. L-тироксин + стресс	4,16 (4,05; 4,38)	0,44 (0,42; 0,47)	0,410 (0,373; 0,471)
p 6-7	p<0,01	p>0,05	p<0,01
p 2-7	p>0,05	p>0,05	p>0,05
p 3-7	p<0,01	p<0,01	p<0,01

– напротив, больше чем в контроле, на 40% (рисунок); 4) повышение показателя S на 50%, I max на 48%, падение tg α2 на 49% (p<0,01) (табл. 3). Следовательно, краудинг-стресс вызывает развитие кариозного поражения эмали и дентина, обусловленное падением уровня струк-

турно-функциональной устойчивости эмали, ухудшением минерализующих свойств слюны и активацией ПОЛ в ней за счет депрессии АОА.

Введение мерказолила привело к появлению кариеса у 60% животных, увеличению значения ТЭР в 2 раза (p<0,05), падению МПС в 1,43 раза

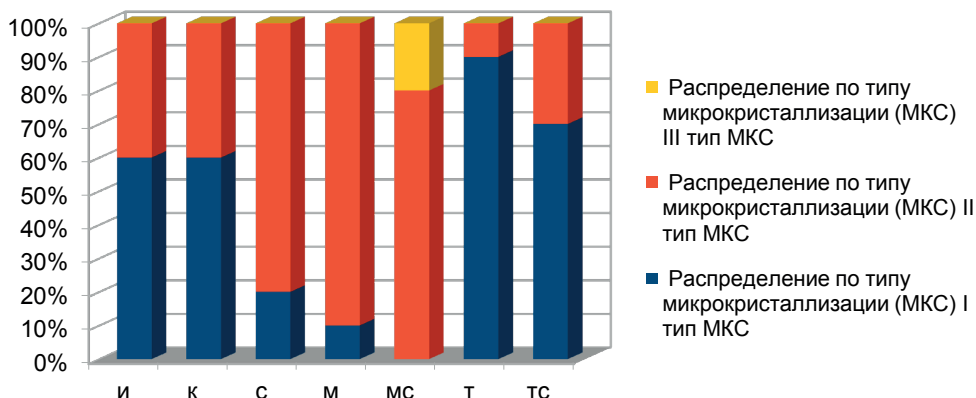


Рисунок - Распределение по типу микрокристаллизации

( $p < 0,01$ ), уровня кальция в слюне в 1,18 раза ( $p < 0,05$ ), нарушению MKC: число крыс с I типом по отношению к контролю уменьшилось на 50% – до 10%, число животных, имевших II тип, увеличилось на 50% – до 90%. У гипотиреоидных крыс наблюдалось незначительное снижение интенсивности ПОЛ в слюне: параметр S упал на 20% ( $p < 0,01$ ), I max – на 15% ( $p < 0,05$ ). Вместе с тем АОА в слюне также уменьшилась – tg  $\alpha 2$  снизился на 15% ( $p < 0,01$ ). Следовательно, экспериментальный гипотиреоз сам по себе вызывает кариозный процесс в твердых тканях зуба, несмотря на угнетение ПОЛ. Это указывает на более существенное значение других факторов, в частности нарушения минерализующей способности слюны в его возникновении.

Стресс у гипотиреоидных животных оказал более значительный, чем у эутиреоидных, кариесогенный эффект. По отношению к аналогичным показателям у эутиреоидных крыс, подвергнутых краудинг-стрессу, распространенность поражения была выше на 23,33%, частота – в 1,88 раза, тяжесть – в 2,50 раза, глубина – в 1,81 раза ( $p < 0,01$ ). Это было обусловлено: 1) более высоким значением ТЭР – в 1,5 раза ( $p < 0,01$ ); 2) более низким содержанием кальция в слюне – в 1,21 раза ( $p < 0,05$ ) и значением МПС – в 1,45 раза ( $p < 0,01$ ), при этом отсутствовал I тип MKC и появился III тип; 3) более высокими показателями S – на 23% ( $p < 0,05$ ) и I max – на 26% ( $p < 0,05$ ), связанным с более низкой величиной tg  $\alpha 2$  – на 25% ( $p < 0,01$ ). Следовательно, гипофункция щитовидной железы усугубляет выраженность кариозного процесса в твердых тканях зуба, вызванного краудинг-стрессом, за счет снижения структурно-функциональной устойчивости эмали, большего нарушения минерализующих свойств слюны и более существенной активации ПОЛ, обусловленной более глубоким угнетением АОА слюны.

У 13,33% животных, которым вводили малые дозы L-T4, были обнаружены единичные случаи кариозного поражения твердых тканей зуба ( $p > 0,05$ ), что, по нашему мнению, связано с процедурой введения препарата (внутрижелу-

дочно, металлическим зондом), так как у 23,33% контрольных крыс, получавших лишь крахмальный клейстер таким же образом и в течение такого же срока, также был выявлен незначительный кариозный процесс. Значение ТЭР, МПС и уровень кальция в слюне не имели статистически значимых отличий от контроля ( $p > 0,05$ ). Распределение типов MKC улучшилось: число животных, имевших I тип, по сравнению с таковым в контроле увеличилось на 30% и стало равным 90%, количество крыс со II типом, напротив, уменьшилось на 30% – до 10%. Наблюдалось и незначительное снижение показателя S – на 12% ( $p < 0,01$ ), а также повышение tg  $\alpha 2$  – на 18% ( $p < 0,01$ ). Следовательно, введение L-T4 в избранных нами дозах не влияет на состояние изученных тканей и несколько уменьшает интенсивность ПОЛ в слюне за счет повышения в ней АОА.

Введение L-T4 существенно ограничило интенсивность кариозного поражения эмали и дентина в условиях краудинг-стресса: его распространенность была ниже на 30% ( $p < 0,01$ ), другие параметры также были меньшими ( $p < 0,05$ ). Механизмы – более низкие, чем у подвергнутых стрессу эутиреоидных животных, значения ТЭР – в 2 раза ( $p < 0,05$ ), S – на 49% ( $p < 0,01$ ) и I max – на 48% ( $p < 0,01$ ); и, напротив, более высокий уровень кальция в слюне – в 1,12 раза ( $p < 0,05$ ), МПС – в 1,67 раза ( $p < 0,05$ ), tg  $\alpha 2$  – на 47% ( $p < 0,01$ ). Число животных, имевших I тип MKC, увеличилось, II тип – уменьшилось на 50%. Следовательно, введение малых доз L-T4 предупреждает возникновение кариозного процесса в твердых тканях зуба, индуцированного стрессом, в результате повышения структурно-функциональной устойчивости эмали, улучшения минерализационной способности слюны и ограничения активации ПОЛ в ней за счет увеличения АОА.

В возникновении и развитии кариеса признается значение общих факторов, в том числе стресса, снижающего устойчивость твердых тканей зуба к воздействию кариесогенных факторов [2]. На резистентность эмали и дентина

существенное влияние оказывают реминерализующие свойства слюны, в частности содержание кальция в ней [13], а также активность ПОЛ в слюне [14]. Изменение указанных процессов наблюдается как в условиях стресса [15, 16], так и при тиреоидной патологии [17, 18]. Исходя из этих данных, установлены следующие механизмы ограничения йодсодержащими тиреоидными гормонами кариозного поражения твердых тканей зуба при стрессе: 1) повышение структурно-функциональной устойчивости эмали; 2) нормализация минерализующего потенциала слюны; 3) увеличение уровня кальция в ней; 4) ограничение интенсификации ПОЛ в слюне, связанное с активацией АОА. Кроме установленных механизмов кариеспротекторного эффекта йодсодержащих тиреоидных гормонов может иметь значение описанное другими авторами их нормализующее воздействие на активность щелочной фосфатазы в слюне [19], интенсивность слюноотделения [20], протеолиза [6], состояние местного иммунитета [21] и микроциркуляции в пульпе зуба [22].

### Литература

1. Siegrist, J. Work stress and altered biomarkers: A synthesis of findings based on the effort-reward imbalance model / J. Siegrist, J. Li // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2017. – Vol. 14, № 11. – P. E1373.
2. Jain, M. Relationship of perceived stress and dental caries among pre university students in Bangalore City / M. Jain, A. Singh, A. Sharma // *Journal of Clinical and Diagnostics Research*. – 2014. – № 11. – P. ZC131-134.
3. Golbidi, S. Chronic stress impacts the cardiovascular system: animal models and clinical outcomes / S. Golbidi, J. C. Frisbee, I. Laher // *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*. – 2015. – Vol. 308, № 12. – P. H1476-1498.
4. Kane, S. F. The effects of oral health on systemic health / S. F. Kane // *General Dentistry*. – 2017. – Vol. 65, № 6. – P. 30-34.
5. Городецкая, И. В. Влияние йодсодержащих тиреоидных гормонов на экспрессию ранних генов c-fos и c-jun в миокарде крыс при стрессе / И. В. Городецкая, О. В. Евдокимова // *Весті НАН Беларусі. Серія медыцынскіх навук*. – 2014. – № 2. – С. 42-47.
6. Городецкая, И. В. Влияние тиреоидного статуса на систему протеолиза при стрессе / Е. А. Гусакова, И. В. Городецкая // *Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова*. – 2013. – Т. 99, № 12. – С. 378-388.
7. Кириллов, Н. А. Гистохимическая характеристика структур лимфоидных органов крыс под действием стресса / Н. А. Кириллов, А. Т. Смородченко // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины*. – 1999. – Т. 127, № 2. – С. 171-173.
8. Способ моделирования кариеса : пат. SU 1720082 СССР, G 09 В 23/28 / Г. И. Донский, О. Н. Павлюченко, А. В. Меликов; заявитель и патентообладатель Донец. гос. мед. ун-т им. М. Горького. – Оpubл. 15.03.92. – 3 с.
9. Терехова, Т. Н. Профилактика стоматологических заболеваний / Т. Н. Терехова, Т. В. Попруженко. – Минск : Беларусь, 2004. – 526 с.
10. Шатохина, С. Н. Морфологическая картина ротовой жидкости: диагностические возможности / С. Н. Шатохина,

### Заключение

Таким образом, впервые установлена обратная зависимость интенсивности кариозного поражения твердых тканей зуба от уровня йодсодержащих тиреоидных гормонов в условиях стресса, моделируемого скученным содержанием животных. Раскрыты её механизмы: повышение устойчивости эмали к воздействию кариесогенных факторов, антиоксидантный эффект йодсодержащих гормонов щитовидной железы, нормализация под их влиянием реминерализационной силы слюны и увеличение концентрации кальция в ней с учетом доказанного значения нарушения этих факторов в патогенезе кариеса. В целом результаты работы экспериментально обосновывают необходимость контроля и коррекции тиреоидного статуса у пациентов, часто обращающихся к стоматологу по поводу кариозного процесса, а также доказывают возможность использования малых доз L-T4 для повышения кариесрезистентности твердых тканей зуба.

С. Н. Разумова, В. Н. Шабалин // *Стоматология*. – 2006. – № 4. – С. 14-17.

11. Ахмедбейли, Р. М. Уровень содержания кальция и фосфора в ротовой жидкости школьников в зависимости от длительности потребления фторированно-йодированной соли в условиях биогеохимического дефицита фторида и йодида / Р. М. Ахмедбейли // *Современная стоматология*. – 2016. – № 1. – С. 68-70.

12. Кузьмина, Е. И. Применение индуцированной хемилюминесценции для оценки свободнорадикальных реакций в биологических субстратах / Е. И. Кузьмина, А. С. Нелюбин, М. К. Щенникова // *Биохимия и биофизика микроорганизмов : межвузовский сборник* / отв. ред. И. Н. Блохина ; Горьковский гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского. – Горький. – 1983. – С. 179-183.

13. Association of dietary calcium, phosphorus, and magnesium intake with caries status among schoolchildren / H. S. Lin [et al.] // *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. – 2014. – Vol. 30, № 4. – P. 206-212.

14. Association between dental caries and lipid peroxidation in saliva / G. Sarode [et al.] // *International Journal Oral and Maxillofacial Pathology*. – 2012. – Vol. 3, № 2. – P. 2-4.

15. Химические параметры слюны спортсменов разных групп / Ю. Г. Виноградова [и др.] // *Вестник Омского государственного университета*. – 2016. – Т. 82, № 4. – С. 75-79.

16. Городецкая, И. В. Зависимость изменений перекисного окисления липидов и антиоксидантной активности при остром и хроническом стрессах от тиреоидного статуса организма / И. В. Городецкая, Н. А. Корневская // *Патологическая физиология и экспериментальная терапия*. – 2010. – № 4. – С. 38-42.

17. Rg, G. Biochemical changes in serum calcium, phosphorus and magnesium in subclinical hypothyroidism / G. Rg, M. J. Tr // *The Journal of the Association of Physicians of India*. – 2016. – Vol. 64, № 1. – P. 100.

18. The effect of L-thyroxine replacement therapy on ischemia-modified albumin and malondialdehyde levels in patients with overt and subclinical hypothyroidism / C. Erem [et al.] // *Endocrinology Research*. – 2016. – Vol. 41, № 4. – P. 350-360.

19. Асиятилов, Г. А. Заболевания слюнных желез при

поражении щитовидной железы : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.21, 14.00.03 / Асиятилов Гасан Абудалович ; М-во здравоохранения Российской Федерации, ГОУ ВПО «Моск. гос. медико-стоматолог. ун-т». – Москва, 2009. – 24 с.

20. Associations between oral and ocular dryness, labial and whole salivary flow rates, systemic diseases and medications in a sample of older people / D. Smidt [et al.] // *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. – 2011. – Vol. 39, № 3. – P. 276-288.

21. Clinical efficacy of Yingliu mixture combined with metimazole for treating diffuse goitre with hyperthyroidism and its impact on related cytokines / H. Yang [et al.] // *Pharmaceutical Biology*. – 2017. – Vol. 55, № 1. – P. 258-263.

22. Scardina, G. A. Modifications of interdental papilla microcirculation: a possible cause of periodontal disease in Hashimoto's thyroiditis? / G. A. Scardina, P. Messina // *Annals of Anatomy*. – 2008. – Vol. 190, № 3. – P. 258-263.

### References

1. Siegrist J, Li J. Work stress and altered biomarkers: A synthesis of findings based on the effort-reward imbalance model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017;14(11):E1373.

2. Jain M, Singh A, Sharma A. Relationship of perceived stress and dental caries among pre university students in Bangalore City. *Journal of Clinical and Diagnostics Research*. 2014;11:ZC131-134.

3. Golbidi S, Frisbee JC, Laher I. Chronic stress impacts the cardiovascular system: animal models and clinical outcomes. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*. 2015;308(12): H1476-1498.

4. Kane SF. The effects of oral health on systemic health. *General Dentistry*. 2017;65(6):30-34.

5. Gorodeckaja IV, Evdokimova OV. Vlijanie jodsoderzhashhikh tireoidnyh gormonov na jekspressiju rannih genov c-fos i c-jun v miokarde krysa pri stresse [The effect of iodine-containing thyroid hormones on the expression of early genes c-fos and c-jun in the myocardium of rats under stress]. *Vesci Nacyjanalnaj akademii navuk Belarusi. Seryja medycynskih navuk* [Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Medicine Series]. 2014;2:42-47. (Russian).

6. Gorodetskaya IV, Gusakova EA. Vlijanie tireoidnogo statusa na sistemu proteoliza pri stresse [Effect of thyroid status on the system of proteolysis under stress]. *Rossiyskiy fiziologicheskij zhurnal imeni I.M. Sechenova* [Neuroscience and Behavioral Physiology]. 2013;99(12):378-388. (Russian).

7. Kirillov NA, Smorodchenko AT. Gistohimicheskaya harakteristika struktur limfoidnyh organov krysa pod dejstviem stressa [The histochemical characteristic of the structures of lymphoid organs of rats under stress]. *Byulleten ehksperimentalnoj biologii i mediciny* [Bulletin of Experimental Biology and Medicine]. 1999;127(2):171-173. (Russian).

8. Melikov AV, Pavlyuchenko ON, Donskiy GI, inventors; Donetsk State Medical University named after M. Gorky, assignee. The method of modeling of caries. SSSR patent SU 1720082. 1992 March 15. (Russian).

9. Terekhova TN, Popruzhenko TV. Profilaktika stomatologicheskikh zabolevanij [Prevention of dental diseases]. Minsk: Belarus; 2004. 526 p. (Russian).

10. Spatohina SN, Razumova SN, Spabalin VN. Morfologicheskaja kartina rotovoj zhidkosti: diagnosticheskie vozmozhnosti [Morphology of oral fluid: the diagnostic capabilities]. *Stomatologija* [Stomatology]. 2006;4:14-17. (Russian).

11. Ahmedbejli R M. Uroven soderzhaniya kalcija i fosfora

v rotovoj zhidkosti shkolnikov v zavisimosti ot dlitelnosti potreblenija fluorirovanno-jodirovanno soli v uslovijah biogeochemicheskogo deficita florida i jodida [The level of Ca and P content in oral saliva of schoolchildren depending on the length of fluoridated iodized salt intake in conditions of biogeochemical deficiency of fluoride and iodide]. *Sovremennaja stomatologija* [Modern stomatology]. 2016;1:68-70. (Russian).

12. Kuzmina EI, Neljubin AS, Shchennikova MK. Primenenie inducirovannoj hemiljuminescencii dlja ocenki svobodnoradikalnyh reakcij v biologicheskikh substratah [Application of the induced chemiluminescence for evaluation of free radical reactions in biological substrates]. In: Blohina IN, editor. *Biohimija i biofizika mikroorganizmov : mezhvuzovskij sbornik* [Biochemistry and biophysics of microorganisms: intercollegiate collection]. Gorkij: GSU named after NI Lobachevsky; 1983. p.179-183. (Russian).

13. Lin HS, Lin JR, Hu SW, Kuo HC, Yang YH. Association of dietary calcium, phosphorus, and magnesium intake with caries status among schoolchildren. *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*. 2014;30(4):206-212.

14. Sarode G, Shelar A, Sarode S, Bagul N. Association between dental caries and lipid peroxidation in saliva. *International Journal Oral and Maxillofacial Pathology*. 2012;3(2):2-4.

15. Vinogradova JuG, Bugaeva AA, Malovskaja EA, Chikanova ES, Golovanova OA, Turmanidze VG. Himicheskie parametry sljuny sportsmenov raznyh grupp [Chemical parameters of different group of sportsmen saliva]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Omsk State University]. 2016;82(4):75-79. (Russian).

16. Gorodeckaja IV, Korenevskaja NA. Zavisimost izmenenij perekisnogo okislenija lipidov i antioksidantnoj aktivnosti pri ostrom i hronicheskom stressah ot tireoidnogo statusa organizma [Dependence of changes in lipid peroxidation and antioxidant activity in acute and chronic stresses from the thyroid status of the organism]. *Patologicheskaja fiziologija i jeksperimental'naja terapija* [Pathological physiology and experimental therapy]. 2010;4:38-42. (Russian).

17. Rg G, Tr MJ. Biochemical changes in serum calcium, phosphorous and magnesium in subclinical hypothyroidism. *The Journal of the Association of Physicians of India*. 2016;64(1):100.

18. Erem C, Suleyman AK, Civan N, Mentese A, Nuhoglu I, Uzun A, Coskun H, Deger O. The effect of L-thyroxine replacement therapy on ischemia-modified albumin and malondialdehyde levels in patients with overt and subclinical hypothyroidism. *Endocrinology Research*. 2016;41(4):350-360.

19. Asijatilov GA. Zabolevanija sljunnyh zhelez pri porazhenii shhitovidnoj zhelezy [Diseases of the salivary glands with lesions of the thyroid gland] [masters thesis]. Moscow (Russia): Moscow State University of Medicine and Dentistry; 2009. 24 p. (Russian).

20. Smidt D, Torpet LA, Nauntofte B, Heegaard KM, Pedersen AM. Associations between oral and ocular dryness, labial and whole salivary flow rates, systemic diseases and medications in a sample of older people. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*. 2011;39(3):276-288.

21. Yang H, Cong Y, Wu T, Tang H, Ma M, Zeng J, Zhang W, Lian Z, Yang X. Clinical efficacy of Yingliu mixture combined with metimazole for treating diffuse goitre with hyperthyroidism and its impact on related cytokines. *Pharmaceutical Biology*. 2017;55(1):258-263.

22. Scardina GA, Messina P. Modifications of interdental papilla microcirculation: a possible cause of periodontal disease in Hashimoto's thyroiditis? *Annals of Anatomy*. 2008;190(3):258-263.

## INCREASING THE STABILITY OF DENTAL SOLID TISSUES TO STRESS BY IODINE-CONTAINING THYROID HORMONES

Gorodetskaya I. V., Masiuk N. Yu.

Educational Institution "Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University", Vitebsk,  
Belarus

---

*Goal.* To study the effect of the thyroid status on the resistance of enamel and dentin to caries under stress as well as to reveal its mechanisms, associated with the action of iodine-containing thyroid hormones on the structural and functional stability of the enamel, mineralizing properties, calcium concentration and lipid peroxidation intensity in saliva.

*Material and methods.* The experiment was carried out on 210 mongrel male rats that were kept under crowding stress conditions starting from the 21st day of age (40 individuals in a cage during the first month, 30 – during the second month). Thyroid hypothyroidism was modeled by intragastric administration of Mercazolil at a dose of 25 mg/kg during the first month followed by a half dose until the end of the 2nd month. L-thyroxin was administered in the same way in close to physiological doses (from 1.5 to 3.0 µg/kg for 4 weeks, then 1.5 µg/kg until the end of the study).

*Results.* It has been established that hypothyroidism increases, while small doses of L-thyroxin, on the contrary, reduce the prevalence, frequency, severity and depth of carious lesions of enamel and dentin under stress conditions due to an increase in the structural and functional stability of enamel, as evaluated by the test of enamel resistance, due to improvement of remineralization properties of saliva (microcrystallization of saliva and its mineralizing potential), as well as due to an increase in the calcium content and the activity of antioxidant systems in the enamel, which limits the activation of lipid peroxidation.

*Conclusion.* A new aspect of the participation of iodine-containing thyroid hormones in the anti-stress system has been established, which consists in increasing the resistance of hard tooth tissues to caries under stress.

**Keywords:** iodine-containing thyroid hormones, stress, caries.

---

Поступила: 19.02.2017

Отрецензирована: 20.04.2018