

# ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СЛЮНЫ

## INFLUENCE OF ZEOLITE-CONTAINING DIATOMACEOUS EARTH ON THE MINERAL COMPOSITION OF SALIVA

**I. Malov**  
**L. Ivanov**  
**M. Kolotilova**

*Summary.* The purpose of this article is to assess the effect of zeolite-containing Tripoli on the mineral composition of saliva.

**Materials and methods.** Experiments were carried out on male Wistar rats weighing about 200–250 grams. In total, four groups of experimental rats took part in the experiment. The first group (control) included 26 rats, and this group was intact in all directions. The second group (n=26) included animals that together with the basic feed received zeolite-containing Tripoli in the amount of 1.5 g per kilogram of body weight in addition to the standard diet. The third group (n=26) was on a cariesogenic diet, and the fourth group (n=26) — on a cariesogenic diet, however, rats of this group, along with the base feed, were also additionally given a zeolite-containing Tripoli in the amount of 1.5 g per kilogram of body weight. The duration of the experiment in all experimental groups was 60 days. On the 61st day, the number and depth of carious lesions of the teeth and the degree of atrophy of the alveolar process of the mandible were calculated, the biological material was subjected to laboratory, biochemical and morphological studies. Laboratory tests were performed using automated hematological, immunochemical and biochemical analyzers (Abbott, USA) using original reagents and standardized methods with mandatory weekly controls and monthly calibrators. Automated statistical processing of the results was carried out using the program Statistica-6, as well as, in order to duplicate and calculate parallel values, using the current package of applications Excel for Windows. The critical level of the reliable significance of the analyzed statistical hypotheses in the conducted dissertation research was taken as less than 0.05.

**Results.** Analyzing the results of the study of calcium, phosphorus and magnesium in the study groups, it should be noted first of all a significant decrease in these indicators in animals on a karyosogenic diet (III study group), which indicates a deficiency of these elements. At the same time, the study of indicators in the group of animals on a karyosogenic diet allows to testify to the effectiveness of zeolite-containing diatomaceous earth, with respect to the restoration of the level of these trace elements, as evidenced by statistically significant differences in indicators in the III and IV study groups.

**Малов Игорь Васильевич**

Ассистент, ФГОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»  
igormalov80@gmail.com

**Иванов Леонид Николаевич**

Д.м.н., профессор, ФГОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»

**Колотилова Марина Леонидовна**

Д.м.н., ФППОВ Первый МГМУ им. И. М. Сеченова

*Аннотация.* Цель данной статьи: оценка влияния цеолитсодержащего трепела на минеральный состав слюны.

**Материалы и методы.** опыты проводились на крысах-самцах линии Вистар массой порядка 200–250 гр. Всего в эксперименте приняли участие четыре группы подопытных крыс. В первую группу (контрольную) было включено 26 крыс, причем данная группа была интактной по всем направлениям. Во вторую группу (n=26) входили животные, которые вместе с базовым кормом получали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела дополнительно к стандартному рациону. Третья группа (n=26) была на кариесогенной диете, а четвертая группа (n=26) — на кариесогенной диете, однако, крысам данной группы вместе с базовым кормом также дополнительно давали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела. Длительность эксперимента во всех экспериментальных группах составляла 60 дней. На 61-й день подсчитывали число и глубину кариозных поражений зубов, и степень атрофии альвеолярного отростка нижней челюсти, биологический материал подвергали лабораторным, биохимическим и морфологическим исследованиям. Лабораторные анализы проводили на автоматизированных гематологическом, иммунохимическом и биохимическом анализаторах (Abbott, США) с помощью оригинальных реагентов и по стандартизованным методикам с обязательным еженедельным проведением контролей и ежемесячной постановкой калибраторов. Автоматизированную статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica-6, а также, с целью дублирования и расчета параллельных значений, при помощи актуального пакета прикладных программ Excel для Windows. Критический уровень достоверной значимости анализируемых статистических гипотез в проведенном диссертационном исследовании принимали за значение менее 0,05.

**Результаты.** Анализируя результаты исследования кальция, фосфора и магния в исследуемых группах, следует отметить прежде всего значительное снижение данных показателей у животных находящихся на кариесогенной диете (III исследуемая группа), что свидетельствует о дефиците данных элементов. В то же время исследование показателей в группе животных, находящихся на кариесогенной диете позволяет свидетельствовать об эффективности цеолитсодержащего трепела, в отношении восстановления уровня данных микроэлементов, о чем свидетельствуют статистически значимые различия показателей в III и IV исследуемых группах.

Conclusion. Cariesogenic diet helps to reduce calcium, phosphorus and magnesium in the oral fluid. Zeolite diatomaceous earth helps to restore the mineral composition of the oral fluid, it is very important anticarcinogen factor.

Keywords: zeolite-containing Tripoli, cariesogenic diet, calcium, phosphorus, magnesium.

## Введение

**З**а последние годы в медицинской сфере начали активно применять природный минерал — цеолитсодержащий трепел. По литературным данным, содержание цеолита (клиноптилолита) в цеолитсодержащих трепелах составляет 24–30%. В состав данного минерала по большей части входят оксиды кремния (60–70%), железа (4%), алюминия (8–10%), кальция (12%), кроме того, цеолитсодержащий трепел содержит такие необходимые микроэлементы, как медь, молибден, фтор, марганец, фосфор. В тоже время в ходе качественного спектрального анализа, найденного в литературе, в трепеле отсутствуют примеси тяжелых металлов, оказывающих негативное влияние на живые организмы (мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, кобальт, сурьма, хром) [2].

Экспериментально доказано, в частности, что применение цеолита как сорбента стимулирует Т-клеточное звено иммунитета, активирует процесс пролиферации лимфоцитов, повышает устойчивость клеток крови к воздействию токсических веществ [4]. В работе Л. М. Карзаковой и соавт. [1] в ходе изучения свойств цеолитсодержащего трепела при лечении хронического пародонтита выяснилось, что данный минерал стабилизирует мембраны тучных клеток, уменьшая тем самым их дегрануляцию. У крыс коренные зубы представлены типичными короткоронковыми образованиями, которые по строению существенно приближенно сходны с коренными зубами человека. Поэтому в принципиальном отношении развития и течения физиологических, биохимических и патологических процессов в ротовой полости крыс можно считать наиболее приемлемыми животными в целях экспериментального моделирования кариозной болезни. Таким образом, цеолитсодержащий трепел содержит множество необходимых микроэлементов, в связи с чем применяется в разных областях медицины. Кроме того, в современной литературе имеется ряд работ об эффективности использования данного природного минерала в стоматологии. Целью нашего исследования являлась оценка влияния цеолитсодержащего трепела на минеральный состав слюны.

Заключение. Кариесогенная диета способствует снижению кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости. Цеолитсодержащий трепел способствует восстановлению минерального состава ротовой жидкости, в связи с чем является весьма важным антикариесогенным фактором.

Ключевые слова: цеолитсодержащий трепел, кариесогенная диета, кальций, фосфор, магний.

## Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование использования данного минерала в целях профилактического лечения экспериментального кариеса было проведено на крысах на кафедре патологической физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова» с периодом с 2008 по 2011 годы. Содержание, питание, уход за животными и выведение их из эксперимента осуществляли в соответствии с требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к Приказу МЗ СССР от 12.08.1977 № 755). Все животные содержались при сходных условиях в отношении температуры, влажности и освещения, а также основного рациона питания (комбикорм ПК-120-1, Россия).

Опыты проводились на крысах-самцах линии Вистар массой порядка 200–250 г. Всего в эксперименте приняли участие четыре группы подопытных крыс, причем все они были на одинаковом базовом кормовом рационе и содержались в идентичных условиях. В первую группу (контрольную) было включено 26 крыс, причем данная группа была интактной по всем направлениям. Во вторую группу (n=26) входили животные, которые вместе с базовым кормом получали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела дополнительно к стандартному рациону. Третья группа (n=26) была на кариесогенной диете, а четвертая группа (n=26) — на кариесогенной диете, однако, крысам данной группы вместе с базовым кормом также дополнительно давали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела. Длительность эксперимента во всех экспериментальных группах составляла 60 дней.

На 61-й день проведения опыта все животные были умерщвлены под эфирным наркозом с соблюдением правил обращения с лабораторными животными. Лабораторные исследования проводились на базе БУ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Чувашии в клинической лаборатории. Лабораторные анализы проводили на автоматизированных гематоло-

Таблица 1. Содержание кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости крыс до начала исследования

Показатель	Группа			
	Группа I (n=26)	Группа II (n=26)	Группа III (n=26)	Группа IV (n=26)
Содержание кальция, ммоль/л	0,88±0,07	0,88±0,05	0,89±0,08	0,90±0,06
Содержание, магния ммоль/л	0,459±0,031	0,460±0,054	0,458±0,046	0,459±0,033
Содержание фосфора, моль/л	4,4±0,516	4,4±0,564	4,39±0,358	4,4±0,541

Примечание: \* — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп не обнаружены ( $p > 0,05$ );

Таблица 2. Содержание кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости крыс через 60 дней после начала исследования

Показатель	Группа			
	Группа I (n=26)	Группа II (n=26)	Группа III (n=26)	Группа IV (n=26)
Содержание кальция, ммоль/л	0,87±0,04	0,92±0,05*	0,71±0,05* <sup>12</sup>	0,82±0,03 <sup>1</sup>
Содержание, магния ммоль/л	0,459±0,028	0,462±0,036	0,431±0,034* <sup>12</sup>	0,445±0,03* <sup>1</sup>
Содержание фосфора, моль/л	4,41±0,56	4,42±0,64	4,07±0,25* <sup>12</sup>	4,31±0,36

Примечание: \* — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп с группой крыс, получающей базовый корм ( $p < 0,05$ ); <sup>1</sup> — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп с группой крыс получающей базовый корм и цеолитсодержащий трепел ( $p < 0,05$ ); <sup>2</sup> — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп с кариосогенной диетой ( $p < 0,05$ ).

гическом, иммунохимическом и биохимическом анализаторах (Abbott, США) с помощью оригинальных реагентов и по стандартизованным методикам с обязательным еженедельным проведением контролей и ежемесячной постановкой калибраторов. Все проводимые манипуляции с экспериментальными животными осуществляли при строгом соблюдении принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) [3].

Автоматизированную статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica-6, а также, с целью дублирования и расчета параллельных значений, при помощи акту-

ального пакета прикладных программ Excel (лицензия № 1e69b3ee-da97-u21f-bed5-abcce247d64e) для Windows (лицензия № 00346-OEM-8949714-96117). Критический уровень достоверной значимости анализируемых статистических гипотез в проведенном диссертационном исследовании принимали за значение менее 0,05, так как именно при таком уровне вероятность различия между исследуемыми параметрами составляла более 95%.

### Результаты и обсуждение

Немаловажную роль в развитии поражения ткани зуба отводится и нарушению минерального обмена. В ходе нашего исследования проводилась оценка основных минеральных компонентов, содержащихся

в слюне исследуемых животных. Оценка компонентов минерального обмена, содержащихся в слюне, включало исследование уровня кальция, фосфора и магния. Для достоверности исследования была проведена оценка вышеперечисленных показателей до начала эксперимента (таблица 1).

Анализируя результат исследования кальция, фосфора и магния до начала исследования не было выявлено статистически значимых различий ( $p > 0,05$ ). В I группе крыс, среднее содержание кальция составило  $0,88 \pm 0,07$  ммоль/л, магния —  $0,459 \pm 0,031$  ммоль/л, фосфора —  $4,4 \pm 0,516$  моль/л. Во II исследуемой группе показатели кальция и магния составили  $0,88 \pm 0,05$  ммоль/л и  $0,460 \pm 0,054$  ммоль/л соответственно, а средний уровень фосфора составил  $4,4 \pm 0,564$  моль/л. Результаты исследования в III группе до начала исследования не позволили выявить статистически значимых различий, что свидетельствует о соответствующем исходном уровне исследуемых показателей. Среднее содержание кальция в данной группе составило  $0,89 \pm 0,08$  ммоль/л, магния —  $0,458 \pm 0,046$  ммоль/л, фосфора —  $4,39 \pm 0,358$  моль/л. В IV исследуемой группе показатели кальция и магния составили  $0,90 \pm 0,06$  ммоль/л и  $0,459 \pm 0,033$  ммоль/л соответственно, а средний уровень фосфора составил  $4,4 \pm 0,541$  моль/л.

Особая роль отводилась исследованию показателей через 60 дней после начала исследования. В результате оценки исследуемых показателей в группах животных были выявлены наиболее выраженные статистически значимые различия (таблица 2).

Исходя из полученных данных были выявлены наиболее значимые различия. В частности, при оценке среднего содержания кальция было установлено, что наибольшее значения показателя отмечалось в группе животных, получавших, помимо базового корма, цеолитсодержащий трепел ( $0,92 \pm 0,05$  ммоль/л), что было статистически значимо выше среднего показателя I исследуемой группы ( $0,87 \pm 0,04$ ), где животные получали лишь базовый корм ( $p < 0,05$ ). В то же время показатели обеих (I и II) исследуемых групп были достоверно выше средних показателей групп животных с кариесогенной диетой ( $p < 0,05$ ).

Весьма интересным представляется сравнение групп животных с кариесогенной диетой в зависимости от включения в рацион цеолитсодержащего трепела. В частности, в группе животных с кариесогенной диетой и включением в рацион цеолитсодержащего трепела средний показатель кальция составил  $0,82 \pm 0,03$  ммоль/л, что было значительно выше аналогичного показателя в группе животных, где цеолитсодержащий тре-

пел не использовался (средний показатель составил  $0,71 \pm 0,05$  ммоль/л) ( $p < 0,05$ ).

Исследование содержания магния в I и II исследуемых группах составило  $0,459 \pm 0,028$  ммоль/л и  $0,462 \pm 0,036$  ммоль/л ( $p > 0,05$ ). Несмотря на отсутствие статистически значимых различий стоит отметить более высокий уровень данного показателя в группе животных с включением цеолитсодержащего трепела. Показатели обеих (I и II) исследуемых групп были достоверно выше средних показателей групп животных с кариесогенной диетой (III и IV группа) ( $p < 0,05$ ), где средний уровень магния составил  $0,431 \pm 0,034$  ммоль/л и  $0,445 \pm 0,03$  ммоль/л. При сравнении групп животных с кариесогенной диетой в зависимости от включения в рацион цеолитсодержащего трепела также были выявлены статистически значимые различия. В частности, в группе животных с кариесогенной диетой и включением в рацион цеолитсодержащего трепела средний показатель магния был значительно выше аналогичного показателя в группе животных, где цеолитсодержащий трепел не использовался ( $p < 0,05$ ).

Исследование среднего содержания фосфора выявило статистически значимое снижение данного показателя в группе животных с кариесогенной диетой без использования цеолитсодержащего трепела. В частности, в I, II и IV группах животных данный показатель составил  $4,41 \pm 0,56$  моль/л,  $4,42 \pm 0,64$  моль/л и  $4,31 \pm 0,36$  моль/л, в то время как в III исследуемой группе —  $4,07 \pm 0,25$  моль/л ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, анализируя результаты исследования кальция, фосфора и магния в исследуемых группах, следует отметить прежде всего значительное снижение данных показателей у животных находящих на кариесогенной диете (III исследуемая группа), что свидетельствует о дефиците данных элементов. В то же время исследование показателей в группе животных, находящихся на кариесогенной диете позволяет свидетельствовать об эффективности цеолитсодержащего трепела, в отношении восстановления уровня данных микроэлементов, о чем свидетельствуют статистически значимые различия показателей в III и IV исследуемых группах.

## Выводы

1. Кариесогенная диета способствует снижению кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости
2. Цеолитсодержащий трепел способствует восстановлению минерального состава ротовой жидкости, в связи с чем является весьма важным антикариесогенным фактором

## ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние трепела на факторы местного иммунитета при пародонтите / Л. М. Карзакова [и др.] // В сборнике: Теоретические и практические проблемы современной медицины. — 2015. — С. 80–83.
2. Цеолитсодержащий трепел в медицине / под ред. Колотиловой М. Л. — Чебоксары, 2003. — 119 с.
3. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. — Strasbourg, 1986. — 52 p.
4. Silver-zeolite combined to polyphenol-rich extracts of *Ascophyllum nodosum*: potential active role in prevention of periodontal diseases / Z. Tamani-Shacoori [et al.] // PLoS One. — 2014. — Vol. 9. — P. 105–125.

© Малов Игорь Васильевич ( igormalov80@gmail.com ), Иванов Леонид Николаевич, Колотилова Марина Леонидовна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

