

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.31-08-039.71:[599.323.45+59.085]
DOI <https://doi.org/10.35220/2078-8916-2022-45-3.1>

В.В. Горохівський,

лікар-стоматолог, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026

О.А. Макаренко,

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії біохімії, Державна установа «Інститут стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національної академії медичних наук України», вул. Рішельєвська, 11, м. Одеса, Україна, індекс 65026, flavan.ua@gmail.com

ВПЛИВ МІНЕРОЛУ НА ТКАНИНИ ПАРОДОНТУ ЩУРІВ НА ТЛІ МОДЕЛЮВАННЯ КАРІЄСУ ЗУБІВ

Висока уражуваність карієсом зубів у дітей, незважаючи на наявність великої кількості профілактичних заходів, свідчить про необхідність розробки нових ефективних методів лікування та профілактики. До цього часу не проводилася оцінка впливу карієсогенного раціону на щурах на фоні використання лікувально-профілактичного комплексу, що включає дієтичну добавку «Мінерол» та зубну пасту «Мінерол». Дослідження є актуальним для сучасної стоматології дитячого віку. **Метою даної роботи** була експериментальна оцінка на щурах змін біохімічних показників твердих тканин на тлі карієсогенного раціону зубів під дією лікувально-профілактичних заходів. **Матеріали та методи.** Експеримент був проведений на 30 одномісячних самках лабораторних щурів. Тварини були розділені на три групи, по 10 щурів у кожній: 1 – інтактна на стандартному раціоні виварію; 2 – карієсогенний раціон; 3 – на тлі карієсогенного раціону та профілактичні заходи. Тривалість експерименту склала 50 днів. Тварин виводили з експерименту шляхом тотального кровопускання з серця. Для подальших досліджень виділяли щелепи із зубами для підрахунку кількості та глибини каріозних порожнин, пульпу, у якій визначали активність кислої та лужної фосфатаз. **Результати дослідження.** Споживання щурами карієсогенного раціону протягом 50 днів сприяло розвитку активного каріозного процесу. Так, кількість каріозних порожнин у зубах 2-ої групи тварин збільшилася у 2,7 разів ($p < 0,001$), а їхня глибина ще більша – у 3,7 разів ($p < 0,001$). **Висновок.** Експериментальні дослідження ефективності комплексу встановили дуже високу його профілактичну дію по відношенню до фосфатаз пульпи, тобто до попередження порушення мінералізуючої функції пульпи зубів тварин, які знаходилися у карієсогенних умовах. Проведені

дослідження є підставою для розробки лікувально-профілактичного комплексу для дітей молодшого шкільного віку з карієсом зубів на підставі використання в роботі препаратів.

Ключові слова: дієтична добавка, профілактика, біохімічні маркери, карієс, щури.

V.V. Horokhivsky,

dentist, State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievskaya street, Odesa, Ukraine, postal code 65026

O.A. Makarenko,

Doctor of Biological Sciences, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Biochemistry, State Establishment "The Institute of Stomatology and Maxillo-Facial Surgery National Academy of Medical Sciences of Ukraine", 11 Rishelievskaya street, Odesa, Ukraine, postal code 65026, flavan.ua@gmail.com

THE EFFECT OF MINEROL ON THE PERIODONTAL TISSUES OF RATS ON THE BACKGROUND OF DENTAL CARIES MODELING

The high incidence of dental caries in children, despite the presence of a large number of preventive measures, indicates the need to develop new effective methods of treatment and Prevention. Until now, the impact of a cariogenic diet on rats against the background of the use of a therapeutic and preventive complex, which includes the dietary supplement "Minerol" and toothpaste "Minerol", has not been evaluated. The research is relevant for modern pediatric dentistry. **The aim of the work** was an experimental assessment on rats of changes in the biochemical indicators of hard tissues on the background of a cariesogenic diet of teeth under the influence of therapeutic and preventive measures. **Materials and methods.** The experiment was conducted on 30 one-month-old female laboratory rats. The animals were divided into three groups, 10 rats each: 1 – intact on the standard vivarium diet; 2 – cariogenic diet; 3 – on the background of a carious diet and preventive measures. The duration of the experiment was 50 days. The animals were removed from the experiment by total heart bleeding. For further studies, the jaws with teeth were selected to count the number and depth of carious cavities, the pulp in which the activity of acid and alkaline phosphatases was determined. **Research results.** The rats' consumption of a caries-free diet for 50 days contributed to the development of an active carious process. Thus, the number of carious cavities in the teeth of the 2nd group of animals increased by 2.7 times ($p < 0.001$), and their depth even more – by 3.7 times ($p < 0.001$). **Conclusion.** Experimental studies of the effectiveness of the complex established its very high

preventive effect in relation to pulp phosphatases, i.e. to prevent the violation of the mineralizing function of the pulp of the teeth of animals that were in cariogenic conditions. The conducted research is the basis for the development of a treatment and prevention complex for children of primary school age with dental caries based on the preparations used in the work.

Key words: dietary supplement, prevention, biochemical markers, caries, rats.

Карієс зубів – серйозна медична та соціальна проблема у багатьох промислово-розвинених країнах, країнах з перехідною економікою, являючи собою найважливішу проблему здоров'я ротової порожнини у дітей раннього віку [5, 6, 7].

Висока уражуваність карієсом зубів у дітей, незважаючи на наявність великої кількості профілактичних заходів, свідчить про необхідність розробки нових ефективних методів лікування та профілактики. До цього часу не проводилася оцінка впливу карієсогенного раціону на щурах на фоні використання лікувально-профілактичного комплексу, що включає дієтичну добавку «Мінерол» та зубну пасту «Мінерол». Усе вищесказане свідчить про те, що дослідження є актуальним для сучасної стоматології дитячого віку.

Метою даної роботи була експериментальна оцінка на щурах змін біохімічних показників твердих тканин на тлі карієсогенного раціону зубів під дією лікувально-профілактичних заходів.

Матеріали та методи дослідження Експеримент був проведений на 30 одномісячних самках лабораторних щурів масою від 46 до 58 г. Щури знаходилися в стандартних умовах віварію, мали вільний доступ до корму та питної води. Тварини були розділені на три групи, по 10 щурів у кожній: 1 – інтактна на стандартному раціоні віварію; 2 – карієсогенний раціон; 3 – на тлі карієсогенного раціону щоденне пероральне введення препарату

«Мінерол» у дозі 1 г/кг та чищення зубів пастою «Мінерол».

Склад карієсогенного раціону за Бугаєвої М. Г. та Нікітіна С.А.: 57 % цукру, 18,5 % сиру, 18,5 % сухарів із пшеничного хліба, 5 % соняшникової олії, 1 % солі, 5 табл. «Ундевіта» / кг корма [1].

Мінерол (виробник НВМП «ГОБОР», Україна) є джерело мінералів і містить майже всі макро- та мікроелементи (кальцій, кремній, залізо, магній, натрій, сірку, марганець, калій, фосфор, йод, літій, цинк мідь, хром, селен), які необхідні для фізіологічних процесів. Також виробник препарату пропонує його як природній сорбент, сорбційна поверхня якого – до 260 м²/г. та катіоннообмінна ємність – до 100 мг-екв. на 100 г речовини. Сировина Мінеролу – глинистий мінерал монтморілоніт, що видобувається з глибини 70-80 м [2].

Тривалість експерименту склала 50 днів. Тварин виводили з експерименту шляхом тотального кровопускання з серця. Для подальших досліджень виділяли щелепи із зубами для підрахунку кількості та глибини каріозних порожнин, пульпу, у якій визначали активність кислотої та лужної фосфатаз за допомогою паранитрофенілфосфату [3, 4].

При статистичній обробці отриманих результатів використовувалася комп'ютерна програма STATISTICA 6.1. для оцінки їхньої достовірності та похибок вимірювань. Статистично значущу відмінність між альтернативними кількісними ознаками з розподілом, відповідним нормальному закону, оцінювали за допомогою t-критерію Стьюдента.

Результати дослідження та обговорення. Як показано у таблиці 1, споживання щурами карієсогенного раціону протягом 50 днів сприяло розвитку активного каріозного процесу. Так, кількість каріозних порожнин у зубах 2-ої групи тварин збільшилася у 2,7 разів (p<0,001), а їхня глибина ще більш – у 3,7 разів (p<0,001).

Таблиця 1

Показники каріозного процесу у щурів, які отримували препарат «Мінерол» і гігієну зубної пастою «Мінерол» на тлі карієсогенного раціону

Групи щурів	Показники	
	Каріозні ураження	
	Кількість, середня на 1 щура	Глибина, бали
Дієта віварію	3,0±0,8	3,2±0,8
Карієсогенний раціон (КР)	8,0±0,6 p<0,001	11,9±0,3 p<0,001
КР+Мінерол+зубна паста «Мінерол»	5,2±0,4 p<0,05 p ₁ <0,001	5,4±1,3 p>0,01 p ₁ <0,001

Примітка. p – показник вірогідності відмінностей від групи «Дієта віварію»; p₁ – показник вірогідності відмінностей від групи «Карієсогенний раціон».

Активність фосфатаз в пульпі різців щурів, які отримували препарат «Мінерол» і гігієну зубної пастою «Мінерол» на тлі карієсогенного раціону

Показники	Активність кислої фосфатази, нкат/г	Активність лужної фосфатази, нкат/г
Групи щурів		
Дієта віварію	0,023±0,002	1,93±0,12
Карієсогенний раціон (КР)	0,043±0,003 p<0,001	1,29±0,10 p<0,001
КР + Мінерол + зубна паста «Мінерол»	0,026±0,002 p>0,1 p ₁ <0,001	1,75±0,11 p>0,1 p ₁ <0,05

Примітка. p – показник вірогідності відмінностей від групи «Дієта віварію»; p₁ – показник вірогідності відмінностей від групи «Карієсогенний раціон».

Щоденне введення шурам 3-ої групи, яким моделювали карієс зубів, препарату «Мінерол» та чищення зубів пастою «Мінерол» мали карієспрофілактичний ефект, достовірно знизивши кількість каріозних порожнин на 35,0 % (p₁<0,001) та їхню глибину на 54,6 % (p₁<0,001). Кількість каріозних уражень в зубах щурів 3-ої групи, незважаючи на суттєві поліпшення, кілька перевищували нормальні значення, які відзначені у інтактних щурів, які споживали стандартну дієту віварію (p<0,05), а глибина порожнини відповідала показнику у інтактній групі (табл. 1).

У таблиці 2 наведено результати визначення активності кислої та лужної фосфатаз у пульпі різців щурів. Відомо, що активність цих ферментів у пульпі зубів визначає мінералізуючу функцію пульпи.

Активність кислої фосфатази в пульпі зубів щурів 2-ої групи збільшилася на 86,9 % (p<0,001), а активність лужної фосфатази пульпи навпаки знизилася на 33,2 % (p<0,001). Кисла фосфатази є деструктивним ферментом, діє при низьких значеннях рН та руйнує тканини зубів. Лужна фосфатаза бере участь у процесах мінералізації та формуванні кристалів гідроксиапатиту твердих тканин зуба та діє при оптимальному рН у лужному діапазоні. Тому значним збільшенням активності кислої фосфатази та одночасним зниженням активності лужної фосфатази в пульпі зубів щурів 2-ої групи можна пояснити збільшення у них кількості та глибини каріозних уражень завдяки порушенню мінералізуючої функції пульпи.

Пероральне введення «Мінеролу» та чищення зубів пастою «Мінерол» шурам 3-ої групи в карієсогенних умовах надали виражений профілактичний ефект на порушену активність фосфатаз пульпи. Так, під впливом перорального застосування «Мінеролу» в поєднанні з гігієною зубної пастою «Мінерол» активність кислої фосфатази

пульпи знизилася на 39,5 % (p₁<0,001), а лужної – збільшилася на 35,7 % (p₁<0,05). При цьому, рівень активності обох фосфатаз пульпи відповідав значенням пульпи у інтактних тварин (p>0,1).

Застосування комплексу не змогло повністю загальмувати розвиток каріозного процесу цих щурів, як показано в таблиці 1. На наш погляд це можна пояснити дуже жорсткими умовами карієсогенної дієти Бугаєвої та Нікітіна, споживання якої викликало окрім розвитку карієсу і суттєве відставання у прирості маси тіла щурів. Застосування комплексу «Мінерол» не вплинуло на зниження маси тіла тварин. Це може бути пов'язано і з сорбційними властивостями препарату. Тому на наш погляд доцільно досліджувати цей комплекс із додатковим поєднанням препаратів кальцію.

Висновки. Експериментальні дослідження ефективності комплексу «Мінерол» встановили дуже високу його профілактичну дію по відношенню до фосфатаз пульпи, тобто до попередження порушення мінералізуючої функції пульпи зубів тварин, які знаходилися у карієсогенних умовах.

Проведені дослідження є підставою для розробки лікувально-профілактичного комплексу для дітей молодшого шкільного віку з карієсом зубів на підставі дієтичної добавки «Мінерол» та зубної пасти «Мінерол».

Література:

1. Цимбалистова А.В., Трифонова Б.В., Копытова А.А. Стоматология славянских государств: сборник трудов по материалам VIII Международной научно-практической конференции. Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2015. 386 с
2. Борисенко Л. В., Стародубцев Е. Г. Формула здоровья. Киев, 2015, 56 с.
3. Макаренко О. А., Хромагіна Л. М., Ходаков І. В. Методи дослідження стану кишечника та кісток у лабораторних щурів. Довідник. Одеса, 2022, 81 с.

4. Макаренко О. А. Как защитить костную ткань. Одесса: КП «Одесская городская типография», 2013, 52 с.

5. Шаковец Н. В. Факторы возникновения и развития кариеса зубов у детей раннего возраста. *Педиатрия*. 2011. № 2. С. 5-8.

6. Ковальчук В.В. Патогенетическое обоснование профилактики раннего детского кариеса у детей непромышленного региона : дис... канд. мед. наук: 14.01.22. Одесса, 2016. 162 с.

7. Біденко Н. В. Ранній карієс тимчасових зубів: перспективи вирішення проблеми. *Клінічна стоматологія*. 2011. № 1 – 2. С. 64–68.

References:

1. Tsimbalistova A.V., Trifonova B.V., Kopytova A.A. (2015). *Stomatologiya slavyanskikh gosudarstv: sbornik trudov po materialam VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Dentistry of the Slavic States: a collection of works based on the materials of the VIII International Scientific and Practical Conference]*. Belgorod: ID “Belgorod” NIU “BelGU” [in Russian].

2. Borisenko L. V., Starodubtsev Ye. G. (2015) *Formula zdorovya. [Formula of health]*. Kyiv [in Russian].

3. Makarenko O. A., Khromahina L. M., Khodakov I. V. (2022) *Metody doslidzhennya stanu kyshechnyku ta kistok u laboratornykh shchuriv [Methods of researching the state of intestines and bones in laboratory rats]* Odesa [in Ukrainian]

4. Makarenko O. A. (2013) *Kak zashchitit kostnyuyu tkan [How to protect bone tissue]*. Odesa: KP “Odesskaya gorodskaya tipografiya” [in Russian].

5. Shakovets N. V. (2011) Faktory vznikhoveniya i razvitiya kariyesa zubov u detey rannego vozrasta [Factors of occurrence and development of dental caries in young children]. *Pediatrics – Pediatrics* 2, 5-8 [in Russian].

6. Koval'chuk V.V. (2016) Patogeneticheskoye obosnovaniye profilaktiki rannego detskogo kariyesa u detey nepromyshlennogo regiona [Pathogenetic rationale for the prevention of early childhood caries in children of a non-industrial region]. *Abstract of a candidate's thesis of medical sciences*. Odesa [in Ukrainian].

7. Bidenko N. V. (2011) Ranniy kariyes tymchasovykh zubiv: perspektyvy vyrishennya problemy [Early caries of temporary teeth: prospects for solving the problem]. *Klinichna stomatolohiya – Clinical Dentistry*. № 1, 64-68.