



УДК 616.311.2.-002.-08]-092.9

DOI 10.11603/2311-9624.2020.3.11573

©Р. О. Древницька, Н. О. Гевкалюк, О. В. Авдєєв

Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України  
e-mail: drevnitska\_ro@tdmu.edu.ua

## Динаміка активності фосфатаз у сироватці крові та гомогенаті тканин пародонта при експериментальному гінгівіті

### ІНФОРМАЦІЯ

Надійшла до редакції/Received:  
02.09.2020 р.

**Ключові слова:** експериментальний гінгівіт; сироватка крові; гомогенат тканин пародонта; активність фосфатази.

### АНОТАЦІЯ

**Резюме.** Унаслідок значного поширення запальних захворювань тканин пародонта актуальним питанням у стоматології залишається покращення результатів їх лікування та профілактики. Для розкриття ще не вивчених на сьогодні ланок патогенезу та проведення найефективнішого лікування оптимальним є дослідження перебігу біохімічних процесів при експериментальному гінгівіті та за його корекції.

**Мета дослідження** – оцінити активність фосфатаз у сироватці крові та гомогенаті ясен при експериментальному гінгівіті й за його корекції у статевозрілих щурів.

**Матеріали і методи.** Досліди проведено на 100 білих нелінійних щурах-самцях віком 5–6 місяців: 10 інтактних щурів; 30 тварин з експериментальним гінгівітом без змін реактивності організму, 30 щурів з експериментальним гінгівітом на тлі гіпоергії організму, 30 тварин з експериментальним гінгівітом на тлі гіперергії організму, яким проводили лікування протизапальним гелем із неовітином. Забій тварин і забір крові та м'яких тканин пародонта під тіопенталовим наркозом проводили через 7 діб після початку експерименту в групі зі змодельованим гінгівітом, у групах без і з корекцією – через 14 діб.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Встановлено, що зміни активності лужної фосфатази (ЛФ) у гомогенаті за корекції гінгівіту були наступними: зростання активності ЛФ спостерігали у нормо- і гіпоергічних щурів у 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) і на 5,2 % ( $p > 0,05$ ) відповідно, у гіперергічній групі відбувалось зменшення активності ЛФ у 1,45 раза ( $p < 0,05$ ) порівняно з відповідними показниками щурів без корекції. Корекція протизапальним гелем із неовітином зменшувала активність кислої фосфатази (КФ) у гомогенаті ясен у всіх групах тварин: у 1,5; 1,2 і 1,7 раза в нормо-, гіпо- і гіперергічній групах відповідно, порівняно з показником відповідної групи тварин без лікування.

**Висновки.** Зміни активності фосфатаз свідчили про адаптаційну реакцію організму та ясен, зокрема про розвиток запального процесу в пародонті. Застосування протизапального гелю з неовітином у білих щурів при експериментальному гінгівіті мало більш виражений коригуючий вплив на цілий організм дослідних тварин.

**Вступ.** Унаслідок значного поширення запальних захворювань тканин пародонта акту-

альним питанням у стоматології залишається покращення результатів їх лікування та про-

філактики. На сьогодні розробок лікування експериментального гінгівіту, спричиненого змінами реактивності організму, присвячено не так багато робіт [1, 2].

Для розкриття ще не вивчених на сьогодні ланок патогенезу та проведення найефективнішого лікування оптимальним є дослідження перебігу біохімічних процесів при експериментальному гінгівіті та за його корекції. Для оцінки стану тканин пародонта та альвеолярної кістки, кісткового метаболізму використовують активність фосфатаз. Зокрема, активність лужної фосфатази як чутливого показника активності остеобластів щодо кісткоутворення й активність кислій фосфатази, оскільки вона є маркером остеокластичної активності [3, 4].

Для корекції експериментального гінгівіту було обрано протизапальний гель з неовітином, що володіє антиоксидантними властивостями та має довготривалий протизапальний ефект [5].

**Метою дослідження** було оцінити активність фосфатаз у сироватці крові та гомогенаті ясен при експериментальному гінгівіті та за його корекції у статевозрілих щурів.

**Матеріали і методи.** Досліди проведено на 100 білих нелінійних щурах-самцях віком 5–6 місяців, яких поділили на 10 груп (по 10 щурів): перша група – інтактні щури; друга – тварини з експериментальним гінгівітом без змін реактивності організму на 7 добу моделювання патології; третя група – щури з експериментальним гінгівітом на тлі гіпоергії організму на 7 добу моделювання; четверта – тварини з експериментальним гінгівітом на тлі гіперергії організму на 7 добу моделювання патології; п'ята група – щури з експериментальним гінгівітом без змін реактивності організму без лікування на 14 добу експерименту; шоста – тварини з експериментальним гінгівітом на тлі гіпоергії без лікування на 14 добу експерименту; сьома група – щури з експериментальним гінгівітом на тлі гіперергії без лікування на 14 добу експерименту; восьма – тварини з експериментальним гінгівітом без змін реактивності організму, яким проводилося лікування протизапальним гелем з неовітином на 14 добу експерименту; дев'ята група – щури з експериментальним гінгівітом на тлі гіпоергії організму, яким проводили лікування протизапальним гелем із неовітином на 14 добу експерименту; десята група – щури з експериментальним гінгівітом на тлі гіперергії організму,

яким проводили лікування протизапальним гелем з неовітином на 14 добу експерименту.

Моделювання гінгівіту без зміни реактивності організму виконували наступним чином. Після попереднього знеболювання (тіопентал-натрієм, 25 мг/кг) щура фіксували у станку, після чого в пріясну ділянку нижнього різця підводили робочу головку ультразвукового генератора-випромінювача й упродовж 45 с здійснювали однократний направлений вплив коливаннями ультразвукової частоти при наступних параметрах впливу: частота коливань 50 кГц, потужність випромінювання в межах від 0,8 до 1,2 Вт см<sup>2</sup> включно при експозиції впливу 45 с. Висновок про відтворений патологічний процес робили на 5 добу за показниками об'єктивного обстеження (огляду) [6]. Моделювання гінгівіту на тлі гіпоергії організму проводили наступним чином. Щуру внутрішньом'язово вводили розчин циклофосфаміду (ЕНДОКСАН®, Baxter) в розрахунку 10 мг/кг маси тіла один раз на добу протягом тижня. На 3 добу введення циклофосфаміду, після попереднього загального знеболювання (тіопентал натрію, 25 мг/кг), щура фіксували у станку, після чого підводили робочу головку ультразвукового скелера та здійснювали однократний направлений вплив ультразвуку частотою 50 кГц, потужністю випромінювання від 1,0 до 1,2 Вт/см<sup>2</sup> при експозиції коливань 45 с, торкаючись в пріясенній ділянці нижнього різця. Моделювання гінгівіту на тлі гіперергії організму проводили наступним чином. Щуру внутрішньом'язово вводили розчин пірогеналу (ФДБУ «НДІЕМ імені М. Ф. Гамалеї») в розрахунку 10 мг/кг маси тіла один раз на добу протягом тижня. На 3 добу після попереднього загального знеболювання (тіопентал-атрієм, 25 мг/кг) здійснювали однократний направлений вплив ультразвуку за вищеописаною методикою.

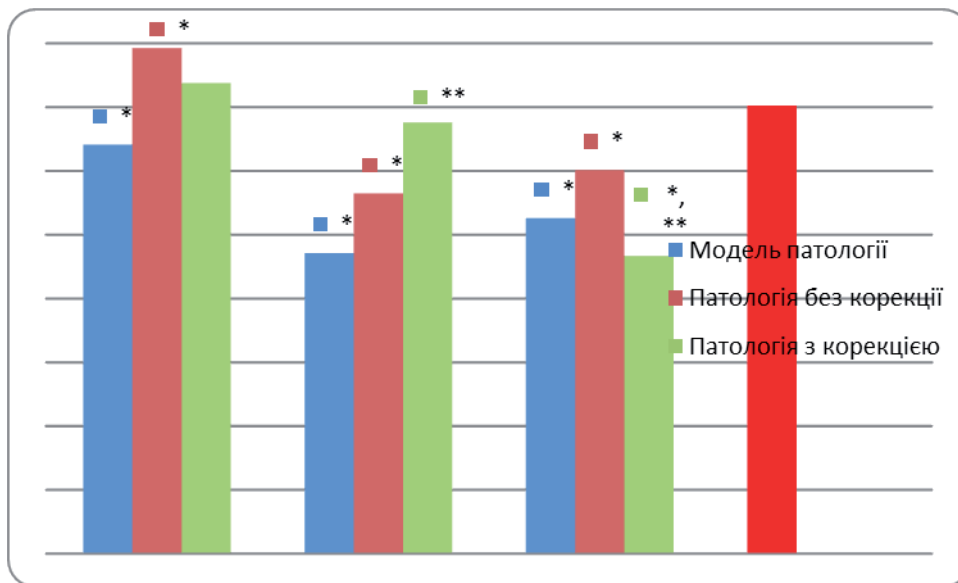
Висновок про відтворений патологічний процес за зміненої реактивності організму робили на 7 добу від початку експерименту за показниками об'єктивного обстеження (огляду). В групах спостережень виникали виразні зміни з боку ясен, які характеризувалися гіперемією, набряком, кровоточивістю, збільшенням висоти ясенного сосочка, без руйнування кругової зв'язки та оголення кореня зуба, що з'ясовували за допомогою затупленого стоматологічного зонда. З 8 доби експериментального гінгівіту щурам восьмої, дев'ятої і десятої груп проводили обробку ясен протизапаль-

ним гелем із неовітином двічі на добу протягом семи діб.

Забій тварин і забір крові та м'яких тканин пародонта під тіопенталовим наркозом проводили через 7 діб після початку експерименту в групі зі змодельованим гінгівітом, у групах без і з корекцією – через 14 діб. Визначення активності фосфатаз проводили за методикою А. П. Левицького [7]. Усі дослідження проведені з дотриманням біоетичних вимог, рекомендованих Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, що використо-

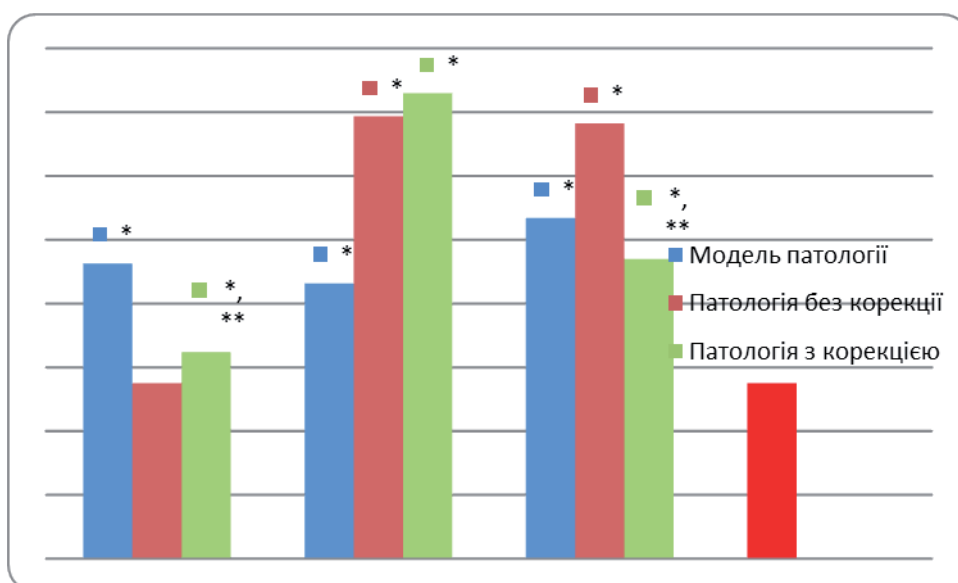
вуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 1986).

**Результати досліджень та їх обговорення.** У проведених дослідженнях встановлено, що при експериментальному гінгівіті активність лужної фосфатази (ЛФ) у сироватці крові знижувалася на 8,7 %, 37,9 % і 25,1 % ( $p < 0,05$ ), у гомогенаті ясен активність ЛФ збільшувалася у 1,7; 1,6 і 1,9 раза у нормо-, гіпо- і гіперергічних щурів відповідно ( $p < 0,05$ ), порівняно з показниками тварин контрольної групи (рис. 1, 2).



**Рис. 1.** Графічна характеристика активності лужної фосфатази (од./л) у сироватці крові тварин експериментальних груп.

Примітки. Тут і далі: 1) \* – різниця достовірна від показника контрольної групи,  $p < 0,05$ ; 2) \*\* – різниця достовірна від показника групи без корекції,  $p < 0,05$ .



**Рис. 2.** Графічна характеристика активності лужної фосфатази (од./л) у гомогенаті ясен тварин експериментальних груп.

## Експериментальні дослідження

При корекції протизапальним гелем з неовітином відбувалося достовірне збільшення активності ЛФ у сироватці крові гіпоергічних тварин у 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) та зменшення в гіперергічних тварин – у 1,3 раза ( $p < 0,05$ ) у нормоергічних тварин на 6,9 % ( $p > 0,05$ ) порівняно з показником групи тварин без корекції. Причому в нормо- і гіпоергічних щурів, яким проводили корекцію, показник не відрізнявся від показника щурів контрольної групи ( $p > 0,05$ ).

Зміни активності ЛФ у гомогенаті за корекції гінгівіту були наступними: зростання активності ЛФ спостерігали у нормо- і гіпоергіч-

них щурів у 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) і на 5,2 % ( $p > 0,05$ ) відповідно, у гіперергічній групі відбувалось зменшення активності ЛФ у 1,45 раза ( $p < 0,05$ ) порівняно з відповідними показниками щурів без корекції.

Необхідно зауважити, що у всіх групах щурів із корекцією показник активності ЛФ гомогенату ясен був більшим від контрольного показника – у 1,2; 2,7 і 1,7 раза у нормо-, гіпо- і гіперергічних тварин відповідно ( $p < 0,05$ ).

Дослідження активності КФ показали (рис. 3) збільшення її активності у сироватці крові нормоергічних щурів при моделюванні

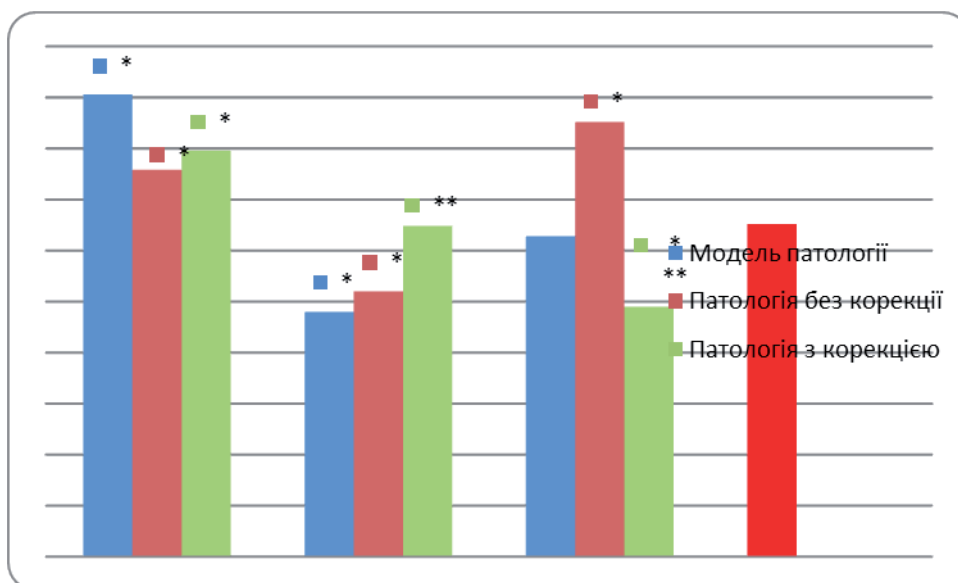


Рис. 3. Графічна характеристика активності кислій фосфатази (од./л) у сироватці крові тварин експериментальних груп.

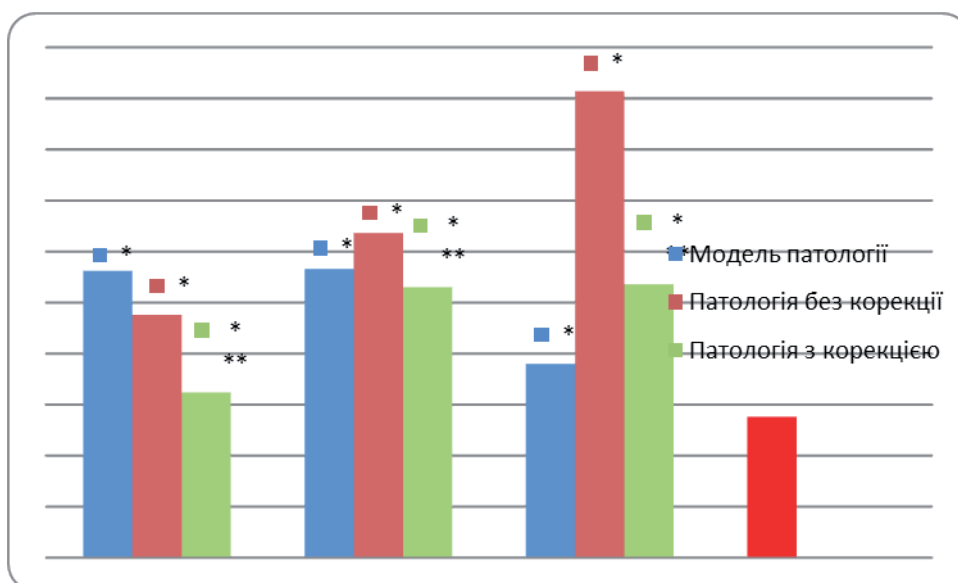


Рис. 4. Графічна характеристика активності кислій фосфатази (од./л) у гомогенаті ясен тварин експериментальних груп.

гінгівіту в 1,4 раза ( $p < 0,05$ ) та зменшення в гіпоергічній групі – у 1,4 раза ( $p < 0,05$ ) та на 3,7 % ( $p > 0,05$ ) – у гіперергічній.

Використання гелю з неовітином призвело до збільшення активності КФ на 5 % ( $p > 0,05$ ) у нормоергічних тварин та у 1,25 раза ( $p < 0,05$ ) – гіпоергічних; у гіперергічній групі спостережено зменшення активності КФ у 1,74 раза порівняно з показниками тварин без лікування ( $p < 0,05$ ). Водночас, лікувальні заходи привели до нормалізації активності КФ у сироватці крові тільки в гіпоергічній групі ( $p < 0,05$ ), у нормоергічній активність КФ була більшою ( $p < 0,05$ ), а в гіперергічній – меншою ( $p < 0,05$ ), ніж контрольний показник.

Дослідження активності КФ у гомогенаті ясен при моделюванні гінгівіту показали її зростання у всіх групах: у 2 рази в нормо- і гіпоергічних тварин ( $p < 0,05$ ) та у 1,4 раза – в гіперергічних ( $p < 0,05$ ) (рис. 4).

Корекція протизапальним гелем з неовітином зменшувала активність КФ у гомогенаті ясен у всіх групах тварин: у 1,5; 1,2 і 1,7 раза в нормо-, гіпо- і гіперергічній групах відповідно, порівняно з показником відповідної групи тварин без лікування ( $p < 0,05$ ).

**Висновки.** Отримані дані свідчать, що при експериментальному гінгівіті відбувається зменшення активності ЛФ у сироватці крові, причому більшою мірою за зміненої реактивності організму, водночас, відбувалося збільшення активності ЛФ у гомогенаті тканин пародонта щурів усіх експериментальних груп.

За розвитку експериментального гінгівіту активність КФ у сироватці крові зменшувалася при зміненій реактивності організму та збільшувалася – при нормоергії. У гомогенаті ясен активність КФ зростала у щурів усіх груп. Зміни активності фосфатаз свідчили про адаптаційну реакцію організму та ясен, зокрема на розвиток запального процесу в пародонті.

Застосування протизапального гелю з неовітином у білих щурів при експериментальному гінгівіті призводить до нормалізації активності ЛФ у сироватці крові у нормо- та гіпоергічних тварин. Водночас, більш ефективним місцевий вплив коригуючої терапії був у нормо- та гіперергічних тварин.

Коригуючий вплив гелю з неовітином достовірно нормалізував активність КФ сироватки крові у тварин гіпоергічної групи та зменшував активність КФ у гіперергічній групі менше контрольного показника ( $p < 0,05$ ), достовірних змін активності КФ у сироватці крові нормоергічних тварин не спостерігалось. У гомогенаті ясен коригуючий вплив проявлявся тенденцією до зменшення активності КФ у щурів усіх дослідних груп.

За показником активності фосфатаз місцеве використання протизапального гелю з неовітином мало більш виражений коригуючий вплив на цілий організм дослідних тварин.

**Перспективи подальших досліджень.** Перспективним напрямком буде вивчення змін про- та протизапальних цитокінів при експериментальному гінгівіті за зміненої реактивності організму.

©Р. А. Древницкая, Н. А. Гевкалюк, А. В. Авдеев

Тернопольский национальный медицинский университет имени И. Я. Горбачевского МОЗ Украины

## Динамика активности фосфатаз в сыворотке крови и гомогенате тканей пародонта при экспериментальном гингивите

**Резюме.** Вследствие широкого распространения воспалительных заболеваний тканей пародонта актуальным вопросом в стоматологии остается улучшение результатов их лечения и профилактики. Для раскрытия еще не изученных звеньев патогенеза и проведения эффективного лечения оптимальным является исследование биохимических процессов при экспериментальном гингивите и при его коррекции.

**Цель исследования** – оценить активность фосфатаз в сыворотке крови и гомогенате десен при экспериментальном гингивите и при его коррекции у половозрелых крыс.

**Материалы и методы.** Опыты проведены на 100 белых нелинейных крысах-самцах в возрасте 5–6 месяцев: 10 интактных крыс; 30 крыс с экспериментальным гингивитом без изменений реактивности организма, 30 крыс с экспериментальным гингивитом на фоне гипоергии организма, 30 крыс с экспериментальным гингивитом на фоне гиперергии организма, которым проводилось лечение противовоспалительным гелем с неовитином. Убой животных и забор крови и мягких тканей пародонта

## Експериментальні дослідження

донта под тиопенталовым наркозом проводили через 7 суток после начала эксперимента в группе со смоделированным гингивитом, в группах без и с коррекцией – через 14 суток.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Установлено, что изменения активности ЩФ в гомогенате при коррекции гингивита были следующими: рост активности ЩФ наблюдали в нормо- и гипоергических крыс в 1,2 раза ( $p < 0,05$ ) и на 5,2 % ( $p > 0,05$ ) соответственно, в гиперергической группе происходило уменьшение активности ЩФ в 1,45 раза ( $p < 0,05$ ) при сравнении с соответствующими показателями крыс без коррекции. Коррекция противовоспалительным гелем с неовитином уменьшала активность кислой фосфатазы (КФ) в гомогенате десен во всех группах животных: в 1,5; 1,2 и 1,7 раза в нормо-, гипо- и гиперергической группах соответственно, при сравнении с показателем соответствующей группы животных без лечения.

**Выводы.** Изменения активности фосфатаз свидетельствовали об адаптационной реакции организма, в частности о развитии воспалительного процесса в деснах. Применение противовоспалительного геля с неовитином у белых крыс при экспериментальном гингивите имело более выраженное корригирующее влияние на целый организм подопытных животных.

**Ключевые слова:** экспериментальный гингивит; сыворотка крови; гомогенат тканей пародонта; активность фосфатазы.

©R. A. Drevnitskaya, N. A. Gevkalyuk, O. V. Avdeev

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

## Dynamics of phosphatase activity in blood serum and periodontal tissue homogenate in experimental gingivitis

**Summary.** Due to the significant spread of inflammatory diseases of periodontal tissues, improving the results of their treatment and prevention remains an urgent issue in dentistry. To reveal the links of pathogenesis that have not been studied yet and to conduct the most effective treatment, it is optimal to study the course of biochemical processes in experimental gingivitis and its correction.

**The aim of the study** – evaluation of phosphatase activity in blood serum and gum homogenate in experimental gingivitis and its correction in adult rats.

**Materials and Methods.** The experiments were performed on 100 white nonlinear male rats aged 5–6 months: 10 intact rats; 30 rats with experimental gingivitis without changes in the reactivity of the body, 30 rats with experimental gingivitis on the background of hypoergia of the body, 30 rats with experimental gingivitis on the background of hyperergy of the body, which was treated with anti-inflammatory gel with Neovitin. Slaughter of animals and collection of blood and soft tissues of periodontium under thiopental anesthesia was performed 7 days after the start of the experiment in the group with simulated gingivitis, in groups without and with correction – after 14 days.

**Results and Discussion.** It was found that changes in alkaline phosphatase activity in the homogenate with the correction of gingivitis were as follows: an increase in alkaline phosphatase activity was observed in normo- and hypoergic rats 1.2 times ( $p < 0,05$ ) and 5.2 % ( $p > 0,05$ ), accordingly, in the hyperergic group there was a decrease in alkaline phosphatase activity by 1.45 times ( $p < 0,05$ ) compared with the corresponding indicators of rats without correction. Correction with anti-inflammatory gel with Neovitin reduced the activity of sour phosphatase in the homogenate of the gums in all groups of animals: 1.5, 1.2 and 1.7 times in the normo-, hypo- and hyperergic groups, respectively, when compared with the corresponding group of animals without treatment.

**Conclusions.** Changes in phosphatase activity indicated an adaptive response of the body and gums, in particular, to the development of the inflammatory process in the periodontium. The use of anti-inflammatory gel with Neovitin in white rats in experimental gingivitis had a more pronounced corrective effect on the whole body of experimental animals.

**Key words:** experimental gingivitis; blood serum; periodontal tissue homogenate; phosphatase activity.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Condition of fagocytosis of experimental animals with periodontitis due to modified reactivity / O. V. Avdeev, R. O. Drevnitska, A. B. Boykiv, O. Ya. Vydoynik // *Wiad Lek.* – 2019. – Vol. 3 (72). – P. 401–404.

2. Авдеев А. В. Изменения показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы в сыворотке крови у животных с экспериментальным пародонтитом при измененной реактивности /

А. В. Авдеев, А. Б. Бойкив, Р. А. Древницкая // *Georgian medical news*. – 2019. – № 2(287). – С. 124–127.

3. Марковська І. В. Вміст загального білка та активність деяких ферментів у ротовій рідині щурів за умов впливу електромагнітного випромінювання / І. В. Марковська, І. І. Соколова, О. В. Марковська // *Вісник проблем біології і медицини*. – 2019. – Вип. 1, т. 1 (148). – С. 340–343.

4. Тюпка Т. І. Зміни біохімічних показників сироватки крові і тканини пародонту при експериментальному гінгівіті та їх корекція / Т. І. Тюпка, А. О. Мінаєва, А. І. Лабунець // *Актуальные проблемы транспортной медицины*. – 2016. – № 2 (44). – С. 138–141.

5. Змарко Ю. К. Клінічно-патогенетичне обґрунтування використання нанотехнологічного гелю у

комплексному лікуванні дітей із хронічним катаральним гінгівітом / Ю. К. Змарко : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук (доктора філософії) за спеціальністю 14.01.22 – стоматологія / Ю. К. Змарко. – Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького. – 2018. – 20 с.

6. Пат. 134548 Україна, G09B 23/28 (2006.01). Спосіб моделювання гінгівіту / Авдеев О. В., Змарко Ю. К.; Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського. – № u201812227; заявл. 10.12.2018; опубл. 27.05.2019, Бюл. № 10, 2019 р.

7. Экспериментальные методы исследования стимуляторов остеогенеза : метод. реком. / А. П. Левицкий, О. А. Макаренко, О. В. Деньга [и др.]. – К. : ГФЦ, 2005. – 50 с.

## REFERENCES

1. Avdeev, O.V., Drevnitska, R.O., Boykiv, A.B., & Vydoinyk, O.Ya. (2019). Condition of fagocytosis of experimental animals with periodontitis due to modified reactivity. *Wiad Lek.*, 3 (72), 401-404.

2. Avdeyev, A.V., Boykiv, A.B., & Drevnitskaya, R.A. (2019). Izmeneniya pokazateley perekisnogo okisleniya lipidov i antioksidantnoy sistemy v syvorotke krovi u zhivotnykh s eksperimentalnym parodontitom pri izmenennoy reaktivnosti [Determination of lipid peroxidation and antioxidant system in the serum of animals with experimental periodontitis with variable reactivity]. *Georgian Medical News*, 2 (287), 124-127 [in Russian].

3. Markovska, I.V., Sokolova, I.I., & Markovska, O.V. (2019). Vmist zahalnoho bilka ta aktyvnist deiakykh fermentiv u rotovii ridyni shchuriv za umov vplyvu elektromahnitnoho vyprominyuvannia [The content of total protein and the activity of some enzymes in the oral fluid of rats under the influence of electromagnetic radiation]. *Visnyk problem biolohii i medytsyny – Bulletin of Problems of Biology and Medicine*, 1 (148), 340-343 [in Ukrainian].

4. Tyupka, T.I., Minayeva, A.O., & Labunets, A.I. (2016). Zminy biokhimichnykh pokaznykiv syrovatky krovi i tkanyny parodontu pry eksperymentalnomu hinhiviti ta yikh korektsiia [Changes in biochemical parameters

of blood serum and periodontal tissue in experimental gingivitis and their correction]. *Aktualnye problemy transportnoy medytsyny – Current Issues of Transport Medicine*, 2 (44), 138-141 [in Ukrainian].

5. Zmarko, Yu.K. (2018). Klinichno-patohenetychne obhruntuvannia vykorystannia nanotekhnolohichnoho heliu u kompleksnomu likuvanni ditei iz khronichnym kataralnym hinhivitom [Clinical and pathogenetic substantiation of nanotechnological gel use in complex treatment of children with chronic catarrhal gingivitis]. *Candidate's Extended abstract*. Danylo Halyskyi Lviv National Medical University [in Ukrainian].

6. Avdeev, O.V., & Zmarko Yu.K. Patent 134548 Ukraina, G09B 23/28 (2006.01). *Sposib modeliuвання hinhivitu [Method of modeling gingivitis]*. I. Horbachevsky Ternopil State Medical University – № u201812227; zayavl. 10.12.2018; opubl. 27.05.2019, Byul. № 10, 2019 r. [in Ukrainian].

7. Levitskiy, A.P., Makarenko, O.A., Denha, O.V., Sukmanskiy, O.I., Podorozhnaya, R.P., Rossakhanova, L.N., Khodakov, I.V., & Zelenina, Yu.V. (2005). *Eksperimentalnye metody issledovaniya stimulyatorov osteogeneza: Metod. rekomendatsii [Experimental methods of research of stimulators of osteogenesis: Guidelines]*. Kyiv: HFTS [in Ukrainian].