

І.В. Челпанова

Львівський національний
медичний університет імені
Данила Галицького
Львів, Україна

Надійшла: 11.05.2024

Прийнята: 12.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2024.2.84-90>

УДК 611.716.018.4.-001-019:616-073.75

ПОРІВНЯННЯ ДИНАМІКИ ЗМІН ЩІЛЬНОСТІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ КРОЛИКА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ ОСТЕОПЛА- СТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Chelpanova I.V.   **Comparison of bone density changes in rabbit mandible using different osteoplastic materials.**

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine.

ABSTRACT. Background. Nowadays, premature tooth loss is a significant problem not only in dentistry but also in general medicine. The effectiveness of dental prosthetics is largely determined by the condition of the jaw bone. Therefore, osteoplastic materials find wide application in filling bone defects that occur after injuries and tooth extractions, with the goal of preserving the volume and quality of bone tissue in the angular regions of the jaws. Advanced imaging techniques allow for the assessment of bone quality using mineral density as a biomarker. Experimental methods play a crucial role in understanding the processes occurring in the body during the development of pathological conditions. **Objective.** The aim of our study was to investigate the characteristics of mineral density of rabbit mandible bone and its restoration after implantation of different osteoplastic materials into its cavity. **Methods.** Adult male rabbits aged 6-7 months and weighing 2.5-3 kg were used for the study. The animals were divided into a control and two experimental groups. The control group included animals with bone tissue defects that healed under a blood clot. Intact animals were examined to determine the normal bone density in the area of injury. Experimental group 1: Animals with bone defects filled with Collacone (Botissdental), a natural matrix for new bone cell formation. Experimental group 2: Animals with bone defects filled with Collacone (Botissdental), followed by intramuscular injections of lincomycin hydrochloride (30% solution) at a dosage of 25 mg/kg once daily, starting 6 days after the injury. **Results and conclusion.** When healing a bone injury under a blood clot, the dynamics of bone density in the area of injury have a smooth course with a slight increase in values compared to normal. When filling the defect with osteoplastic materials, we observe pronounced dynamics of changes in the studied indicator with sharp fluctuations at different stages of the experiment (depending on the material used). Comparing the dynamics of bone density in the angular region of the mandible after filling the defect with Collacone (Botissdental) with the control allowed us to establish its characteristics, specific for the experimental and control groups of animals. A significant difference was found when comparing normal bone density values with those established at different time points of post-traumatic bone regeneration with the Collacone-filled defect: 1 day, 7 days, 14 days, 21 days, 28 days, 35 days, 56 days ($p < 0.001$), and 84 days ($p < 0.05$). Comparing the studied indicators established for this experimental group over different periods of the experiment revealed a significant difference between the values recorded after 1 day and 56 days ($p < 0.05$), 1 day and 84 days ($p < 0.05$), 14 days and 28 days ($p < 0.05$), 14 days and 56 and 84 days ($p < 0.01$), 21 days and 84 days ($p < 0.05$), 35 days and 84 days ($p < 0.05$). When comparing bone density indicators in the area of injury in animals whose bone defect was filled with Collacone (Botissdental) and intramuscularly injected with lincomycin hydrochloride, a significant difference ($p < 0.01$) was found in their values established over different periods of the experiment. Specifically, a significant difference was found with normal values for those established over 1-56 days ($p < 0.001$), and 84 days ($p < 0.05$) of the experiment. A significant difference ($p < 0.05$) was also found between the studied indicators established at different time points of post-traumatic bone regeneration in animals included in this experimental group. In particular, a significant difference ($p < 0.05$) was found between the indicators of 1 day and 35 days, 56 days, 84 days; 7 days, 14 days and 28-84 days; 21 days, 28 days, and 35-84 days. When filling the bone defect with Collacone (Botissdental) and healing under a blood clot, bone density in the area of injury remains significantly higher than normal values.

Key words: mandible, dentoalveolar system, bone tissue, bone density, osteoplastic materials, densitometric study, rabbits.

Citation:

Chelpanova I.V. [Comparison of bone density changes in rabbit mandible using different osteoplastic materials]. *Morphologia*. 2024;18(2):84-90. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2024.2.84-90>

 **Chelpanova I.V.** 0000-0001-5215-814X

 ilona.med75@gmail.com

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Виправлення кісткових дефектів лицевого черепа, що виникають через різні патологічні процеси чи травми, є не тільки складною медичною проблемою, але й має значний соціально-економічний аспект [1, 2]. У клінічній практиці післяопераційні порожнинні кісткові дефекти щелеп трапляються з частотою до 25% [3, 4]. У сучасному світі рання втрата зубів є значною проблемою не тільки в галузі стоматології, але й у сфері загальної медицини. Ефективність дентального протезування значною мірою визначаються станом кісткової тканини щелеп, тому широке застосування знаходять остеопластичні матеріали, що використовуються для заповнення кісткових дефектів, що виникли після травм та видалення зубів, з метою збереження об'єму та якості кісткової тканини коміркових ділянок щелеп [5-8,13]. Новітні методи променевої діагностики дозволяють оцінити якість кісткової тканини, використовуючи показник мінеральної щільності як біомаркер [5-7]. Експериментальні методи відіграють важливу роль в розумінні процесів, що відбуваються в організмі при розвитку патологічних станів [9,10].

Мета

Визначити особливості посттравматичної динаміки показників мінеральної щільності кісткової тканини нижньої щелепи кролика при імплантації в його порожнину різних остеопластичних матеріалів.

Матеріали та методи

Для дослідження використовували статевозрілих кроликів-самців віком 6-7 місяців, вагою 2,5-3 кг. Тварини були розділені на контрольну та дві експериментальні групи. До контрольної групи увійшли тварини з дефектом кісткової тканини, який загоювався під кров'яним згустком. Інтактних тварин було обстежено для визначення нормальних показників щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми.

Перша експериментальна група – тварини, яким кістковий дефект заповнювали природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collascone від Botissdental. Друга експериментальна група – тварини, яким кістковий дефект заповнювали Collascone від Botissdental 6 днів після нанесення травми вводили дом'язево лінкоміцину гідрохлорид (30% р-н) в дозуванні 25 мг/кг 1 раз на добу.

Усі тварини знаходились в умовах віварію і процедури, що стосувалися питань утримання, догляду, маркування та всі інші маніпуляції проводилися із дотриманням положень «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, які використовуються для експериментальних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1985), «Загальних етичних принципів експериментів на тваринах», ухвалених Першим Національним конгресом з біоетики (Київ, 2001), Закону України № 3447 – IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» згідно з директивою Ради ЄС 2010/63/EU про дотримання постанов, законів, адміністративних положень Держав ЄС з питань захисту тварин, які використовуються з науковою метою [11, 12].

Тваринам контрольної та експериментальних груп під комбінованим знечудженням білатерально на рівні беззубої ділянки коміркової частини нижньої щелепи за допомогою стоматологічного бора наносили кісткоруйнуючу травму у вигляді шахти глибиною 4 мм та шириною 3 мм.

Контроль стану кісткової тканини в ділянці нанесеного дефекту здійснювали через 1, 7, 14, 21, 28, 35, 56 та 84 доби після нанесення травми.

Рентгенографію щелеп виконано на апараті ZooMax^{LG}.

Денситометричне дослідження якості кісткової тканини проводили у програмі VixWinPRO. Щільність кісткової тканини визначали в умовних одиницях сірості (YOC) (рис. 1).



Рис. 1. Визначення щільності кісткової тканини коміркової частини нижньої щелепи в ділянці нанесення кісткоруйнуючої травми (кісткового дефекту).

Для дослідження підпорядкування отриманих даних нормальному закону розподілу використовували аналіз гістограми розподілу, показники коефіцієнтів асиметрії та екстинкції, критерій Шапіро-Уїлка. Результати кожної групи в різні моменти часу підпорядковувались нормальному закону розподілу, їх подано у вигляді $M \pm SD$, де M – середнє арифметичне, SD – стандартне відхилення середнього. Для визначення істотності динаміки показників в межах однієї експериментальної/контрольної групи використовували однофакторний дисперсійний аналіз (ANOVA). У випадку істотності впливу ($p < 0,05$) для порівняння результату загоєння в різні моменти часу – метод Шеффе. Для визначення вірогідних відмінностей між середніми значеннями показників норми та показників, визначених в кожній експериментальній групі у різні терміни експерименту, а також для порівняння даних групи контролю з кожною експериментальною групою в однакові терміни використовували t -критерій Стюдента. Різницю між групами вважали достовірною при $p < 0,05$.

Результати та їх обговорення

За результатами рентгенологічного обстеження інтактних тварин та визначення мінераль-

ної щільності кісткової тканини їх нижньої щелепи в ділянці нанесення кісткоруйнуючої травми середнє значення параметра становило $71,25 \pm 1,02$ УОС.

Тварини, у яких загоєння кісткового дефекту відбувалося під кров'яним згустком, увійшли до контрольної групи. Через 1 добу після нанесення травми щільність кісткової тканини в ділянці її локалізації у контрольних тварин зростала до $99,67 \pm 0,84$ УОС. Виражене збільшення досліджуваного показника спостерігали упродовж двох наступних тижнів: на 7 добу він становив $102,43 \pm 1,93$ УОС, а на 14 добу після нанесення травми сягав максимального значення – $140,38 \pm 3,01$ УОС, удвічі перевищуючи норму.

На 21 добу показник щільності кісткової тканини опускався до $95,52 \pm 2,90$ УОС, залишаючись, однак, на 34% вищим від норми і надалі мав виражену тенденцію до поступового зниження аж до завершення експерименту. На 28 добу досліджуваний показник становив $90,24 \pm 3,57$ УОС, на 35 добу – $81,64 \pm 1,90$ УОС, на 56 добу – $81,08 \pm 2,68$ УОС та на 84 добу опускався до мінімального посттравматичного показника – $79,45 \pm 1,79$ УОС, який, однак, перевищував показник норми на 11,5% (рис. 2).

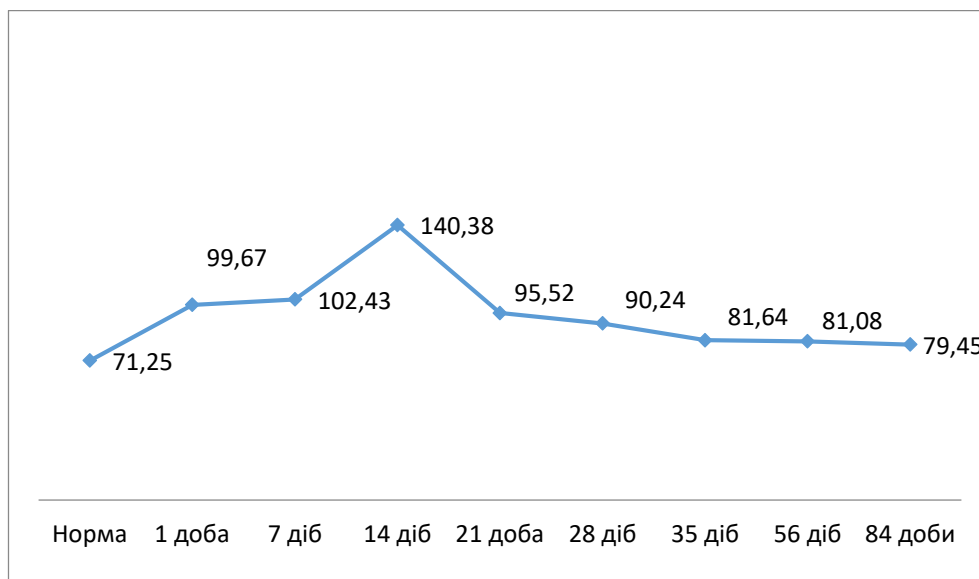


Рис. 2. Посттравматична динаміка щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи при регенерації під кров'яним згустком (УОС).

При порівнянні показників щільності кісткової тканини досліджуваної ділянки упродовж посттравматичного загоєння під кров'яним згустком на різних етапах післяопераційного періоду з даними норми між ними виявлено істотну різницю ($p < 0,001$). При цьому немає істотної різниці ($p > 0,05$) між значеннями досліджуваного показника, встановленими на різних термінах загоєння під кров'яним згустком: 1 доба та 7 діб, 1 доба та 21 доба, 21 доба та 28 діб, 35, 56 та 84 доби.

При заповненні кісткового дефекту Collascone

від Botissdental через 1 добу після нанесення травми щільність кісткової тканини зростала до $86,48 \pm 2,55$ УОС, що перевищує норму на 21%. Упродовж наступних двох тижнів експерименту досліджуваний показник продовжував збільшуватись і через 7 діб після нанесення травми становив $91,03 \pm 5,63$ УОС, а через 14 діб сягав максимального значення – $92,34 \pm 2,07$ УОС, що на 29,6% перевищує норму.

Поступове зниження щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми спостерігали,

починаючи з 21 доби і до завершення експерименту.

Через 21 добу після нанесення травми досліджуваний показник становив $88,93 \pm 1,83$ УОС, через 28 діб – $84,24 \pm 2,66$ УОС, через 35 діб – $86,49 \pm 3,97$ УОС, через 56 діб – $81,71 \pm 1,83$ УОС.

До мінімального значення щільність кісткової тканини в ділянці травми опускалась на 84 добу експерименту і становила $78,66 \pm 1,74$ УОС, залишаючись при цьому на 10,4% вищою від норми.

Проведене порівняння динаміки щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи після заповнення дефекту Collacone від Botissdental з контролем дало змогу встановити її особливості, характерні для експериментальної та контрольної груп тварин (рис.3). Аналіз абсолютних значень досліджуваного показника засвідчив,

що до 28 доби експерименту в експериментальній групі він є нижчим, ніж у контролі, на 35 добу – вищим, а на 56 та 84 добу істотної різниці між ними виявлено не було.

В обох групах показник щільності кісткової тканини в досліджуваній ділянці мав максимальні значення на 21 добу експерименту. Але, на відміну від контрольної групи, де досліджуваний показник піднімався удвічі в порівнянні з нормою, після заповнення дефекту Collacone від Botissdental на цьому ж терміні щільність кісткової тканини перевищувала норму лише на 30%. На завершальному етапі експерименту досліджуваний показник в обох групах залишався вищим, ніж у нормі, при цьому показник експериментальної групи був на 1% нижчим, чим в контролі (рис. 3).

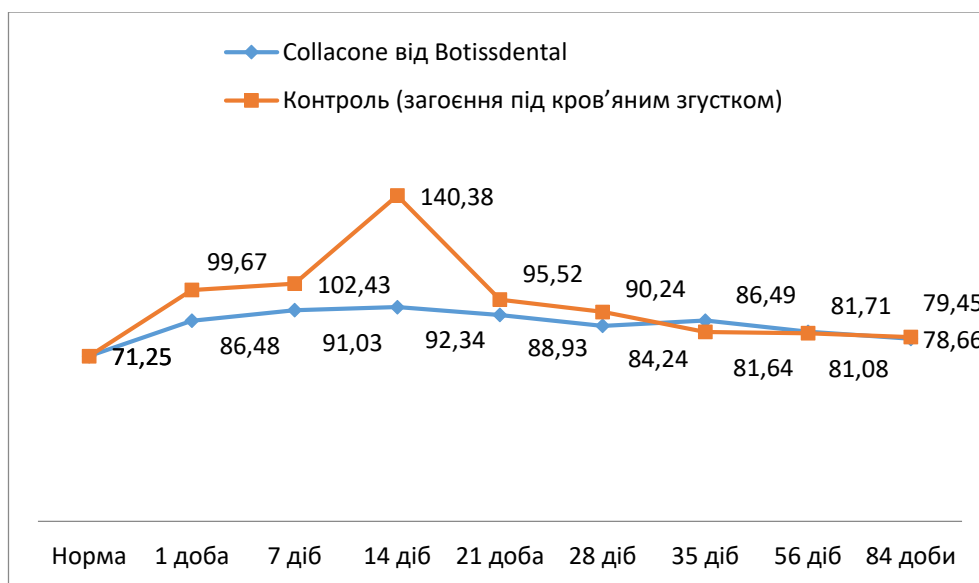


Рис. 3. Порівняння динаміки щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи після заповнення дефекту Collacone від Botissdental та при регенерації під кров'яним згустком (УОС).

Встановлено істотну різницю ($p < 0,001$) значень досліджуваних показників з контролем на 1, 7, 14 добу експерименту, менш істотну ($p < 0,01$) – на 21, 28 та 35 добу, а на 56 та 84 доби істотної різниці не виявлено. При порівнянні показників щільності кісткової тканини, які були визначені упродовж різних термінів регенерації кісткового дефекту після його заповнення Collacone з'ясовано, що наявна істотна різниця ($p < 0,001$) між встановленими даними. Виявлено істотну різницю при порівнянні показників щільності кісткової тканини в нормі з показниками, встановленими на різних термінах посттравматичної регенерації кісткової тканини при заповненні дефекту Collacone: через 1 добу, 7 діб, 14 діб, 21 добу, 28 діб, 35 діб, та 56 діб ($p < 0,001$), а також через 84 доби ($p < 0,05$). При порівнянні досліджуваних показників, встановлених для даної експеримента-

льної групи упродовж різних термінів експерименту виявлено істотну різницю між значеннями, фіксованими через 1 добу та 56 діб ($p < 0,05$), 1 добу та 84 доби ($p < 0,05$), 14 діб та 28 діб ($p < 0,05$), 14 діб та 56 і 84 доби ($p < 0,01$), 21 добу та 84 доби ($p < 0,05$), 35 діб та 84 доби ($p < 0,05$).

У тварин, яким кістковий дефект заповнювали Collacone від Botissdental та 6 днів після нанесення травми дом'язево вводили лінкоміцину гідрохлорид (30% р-н), упродовж 1 доби експерименту показник щільності кісткової тканини в ділянці травми зростав на 29,7% у порівнянні з нормою і становив $92,47 \pm 2,98$ УОС. До завершення першого тижня експерименту досліджуваний показник продовжував підвищуватись і через 7 діб після нанесення травми сягав максимального значення – $100,04 \pm 1,70$ УОС, перевищуючи норму на 40,4%. Починаючи з другого тижня і до кінця експерименту спостерігали поступове зниження

щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми. Через 14 діб після початку експерименту досліджуваний показник становив $99,48 \pm 3,12$ УОС, що на 39,6% перевищує норму, через 21 добу – $95,34 \pm 2,28$ УОС, через 28 діб – $91,54 \pm 3,49$ УОС, через 35 діб – $83,28 \pm 4,18$ УОС та через 56 діб – $80,63 \pm 3,26$ УОС. На завершення експерименту, через 84 доби після травми показник щільності кісткової тканини в ділянці її нанесення становив $76,07 \pm 2,81$ УОС, перевищуючи норму лише на 6,7%.

Порівняння динаміки щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи після заповнення дефекту Collacone від Botissdental та наступного дом'язевого введення лінкоміцину гідрохлориду з контролем дозволило з'ясувати її

особливості, характерні для експериментальної та контрольної груп тварин (рис.4). Встановлено, що абсолютні показники щільності кісткової тканини тварин експериментальної групи до 14 доби експерименту були нижчими, ніж у контролі. Від 21 до 84 доби динаміка досліджуваного показника та його абсолютні значення були подібними. Значну різницю між абсолютними значеннями показників щільності кісткової тканини у тварин експериментальної та контрольної груп реєстрували тільки на 14 добу експерименту і вона становила 29% від показника контролю. На 84 добу експерименту щільність кісткової тканини у тварин експериментальної групи була на 4% нижча, ніж у контролі (рис. 4.).

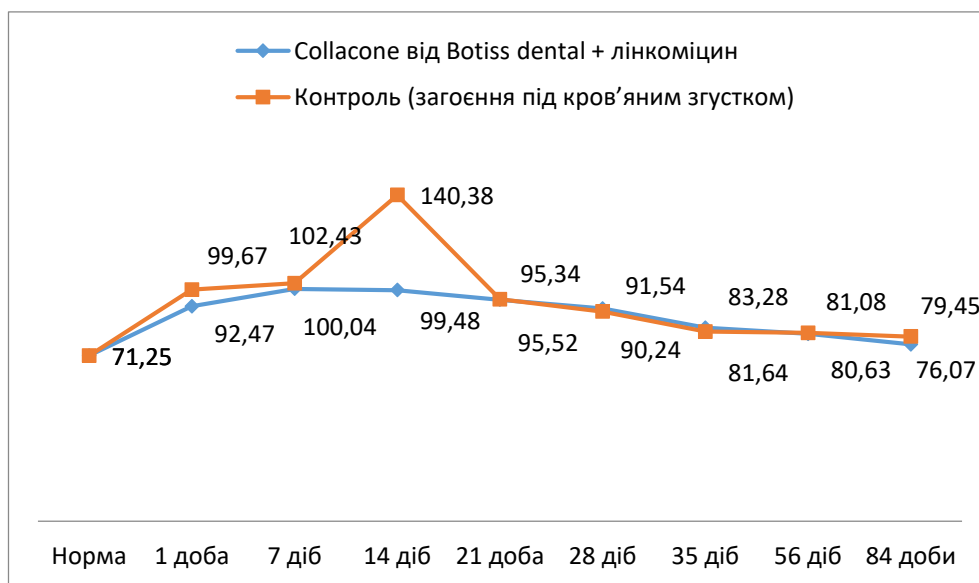


Рис. 4. Порівняння динаміки щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи після заповнення дефекту Collacone від Botissdental з введенням дом'язево лінкоміцину гідрохлориду, та при регенерації під кров'яним згустком (УОС).

Статистично істотну різницю ($p < 0,001$) показників щільності кісткової тканини даної групи з контролем було виявлено на 1 та 14 добу експерименту. На 7, 21, 28, 35, 56 та 84 добу істотної різниці між досліджуваними показниками нема.

При порівнянні показників щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми у тварин, яким кістковий дефект заповнювали Collacone від Botissdental та дом'язево вводили лінкоміцину гідрохлорид, виявлено істотну різницю ($p < 0,01$) їх значень, встановлених упродовж різних термінів експерименту.

Виявлено істотну різницю з показниками норми для значень, встановлених упродовж 1-56 діб ($p < 0,001$), та 84 діб ($p < 0,05$) експерименту.

Істотна різниця ($p < 0,05$) була виявлена також між досліджуваними показниками, встановленими на різних термінах посттравматичної регенерації кісткової тканини у тварин, що увійшли

до даної експериментальної групи. Зокрема, істотну різницю ($p < 0,05$) виявлено між показниками 1 доби та 35 доби, 56 доби, 84 доби; 7 доби, 14 доби та 28-84 діб; 21 доби, 28 доби та 35-84 діб.

Із застосуванням дисперсійного аналізу було досліджено показники щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи в ділянці нанесення кісткоруйнуючої травми упродовж 84 діб експерименту у тварини контрольної та всіх експериментальних груп і встановлено, що в межах кожної окремої групи значення досліджуваних показників були різними (табл. 1).

Підсумок

Результати проведеного аналізу дозволили визначити ефективність препаратів, що були використані для заповнення кісткового дефекту у тварин експериментальних груп у порівнянні з контролем при загоєнні кісткової травми під кров'яним згустком. Проведене порівняння пока-

зників щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи тварин різних експериментальних груп та тварин контрольної групи на різних етапах експерименту дало змогу визначити ступінь істотності виявленої різниці досліджуваних показників. Проведене порівняння динаміки

щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи після заповнення дефекту Collacone від Botissdental з контролем дало змогу встановити її особливості, характерні для експериментальної та контрольної груп тварин.

Таблиця 1

Посттравматична динаміка показників щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи кролика при заповненні кісткового дефекту (норма: $71,25 \pm 1,02$ УОС)

Групи	1 доба	7 діб	14 діб	21 доба	28 діб	35 діб	56 діб	84 доби
Collacone від Botissdental	$86,48 \pm 2,55$	$91,03 \pm 5,63$	$92,34 \pm 2,07$	$88,93 \pm 1,83$	$84,24 \pm 2,66$	$86,49 \pm 3,97$	$81,71 \pm 1,83$	$78,66 \pm 1,74$
Collacone від Botissdental – лінкоміцин	$92,47 \pm 2,98$	$100,04 \pm 1,70$	$99,48 \pm 3,12$	$95,34 \pm 2,28$	$91,54 \pm 3,49$	$83,28 \pm 4,18$	$80,63 \pm 3,26$	$76,07 \pm 2,81$
Контроль	$99,67 \pm 0,84$	$102,43 \pm 1,93$	$140,38 \pm 3,01$	$95,52 \pm 2,90$	$90,24 \pm 3,57$	$81,64 \pm 1,90$	$81,08 \pm 2,68$	$79,45 \pm 1,79$

Виявлено істотну різницю при порівнянні показників щільності кісткової тканини в нормі з показниками, встановленими на різних термінах посттравматичної регенерації кісткової тканини при заповненні дефекту Collacone: через 1добу, 7 діб, 14 діб, 21 добу, 28 діб, 35 діб, та 56 діб ($p < 0,001$), а також через 84 доби ($p < 0,05$). При порівнянні показників щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми у тварин, яким кістковий дефект заповнювали Collacone від Botissdental та дом'язево вводили лінкоміцину гідрохлорид, виявлено істотну різницю ($p < 0,01$) їх значень, встановлених упродовж різних термінів експерименту. А саме, виявлено істотну різницю з показниками норми для значень, встановлених упродовж 1-56 діб ($p < 0,001$), та 84 діб ($p < 0,05$) експерименту. Проведене порівняння динаміки досліджуваного показника в різних експериментальних групах засвідчило, що різниця значень показників щільності кісткової тканини в досліджуваній ділянці найменшою була у групі тварин,

кістковий дефект у яких заповнювали Collacone від Botissdental, де становила 21 УОС.

Перспективи подальших досліджень

Проведення подальших досліджень в напрямку пошуку та впровадження в практичну стоматологію нових ефективних методів регенерації кісткової тканини та остеопластики сприятиме скороченню термінів лікування пацієнтів з травмами та дефектами щелеп, що потребують відновлення об'єму та якості кісткової тканини та забезпечить якісну підготовку щелеп до проведення дентального протезування.

Інформація про конфлікт інтересів

Потенційних або явних конфліктів інтересів, що пов'язані з цим рукописом, на момент публікації не існує та не передбачається.

Джерела фінансування

Дослідження проведено в рамках науково-дослідної теми «Морфофункціональні та імуністохімічні особливості тканин і органів в нормі та при патологічних станах».

Літературні джерела References

1. Stewart S, Bryant SJ, Ahn J, Hankenson KD. Bone Regeneration. Translational Regenerative Medicine. 2015;313-33. doi:10.1016/b978-0-12-410396-2.00024-4
2. Buck D, Rawlani V, Wayne J. Cosmetic outcomes following head and neck melanoma reconstruction: the patient's perspective. Can J Plast Surg. 2012;20:e10-15.
3. Ansari M. Bone tissue regeneration: biology, strategies and interface studies. Progress in Biomaterials. 2019;8:223-237 <https://doi.org/10.1007/s40204-019-00125-z>
4. Levine JP, Bae JS, Soares M. Jaw in a day: total maxillofacial reconstruction using digital technology. Plast Reconstr Surg. 2013;131:1386-91.
5. Dakhno LO, Masna ZZ. Strukturni osoblyvosti komirkovoho vidrostka verkhnoi shchelepy osib zriloho viku za danymy konusno-promenevoi kompiuternoi tomohrafi. [Structural features of the cellular process of the upper jaw of adults according to the data of cone-beam computed tomography]. Lviv: Kvart. 2022: 114 p. Ukrainian.
6. Dakhno LO. [Analysis of linear dimensions and indicators of bone tissue density of the cellular process of the upper jaw of women in the age aspect]. Klinichna anatomia ta operativna khirurgiia. 2016;15(3):62-8. Ukrainian.
7. Dobrovolska OV. [A modern view of

complications in dental implants]. *Klinichna stomatologhiia*. 2019;3:32-9. Ukrainian.

8. Kukhlevskiy Yu, Masna Z. [Cone-beam computed tomography is a tool for studying early anatomical and functional changes in the bone tissue of the upper and lower jaws of a person]. *Pratsi Naukovoho tovarystva im. Shevchenka. Medychni nauky*. 2018;52(1):149–55. Ukrainian.

9. Kovalenko VM, Cherkasov SV. [Experimental research in the clinic: methodological, theoretical and biotic problems]. *Ukrainskyi revmatologichnyi zhurnal*. 2006;3(25):3-7. Ukrainian.

10. Mapara M, Thomas BS, Bhat KM. Rabbit as an animal model for experimental research. *Dent Res J (Isfahan)*. 2012;9(1):111-8. doi: 10.4103/1735-

3327.92960. PMID: 22363373; PMCID: PMC3283968.

11. European Convention for the Protection of Vertebrate Animals Used for Experimental and Other Scientific Purposes. Strasburg: Council of Europe. 1986;123:52.

12. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. *Official Journal of the European Union*. 2010;53(L276):33-79.

13. Takematsu E, Murphy M, Hou S, Steininger H, Alam A, Ambrosi TH, Chan CKF. Optimizing Delivery of Therapeutic Growth Factors for Bone and Cartilage Regeneration. *Gels*. 2023;9(5):377. doi: 10.3390/gels9050377.

Челпанова І.В. Порівняння динаміки змін щільності кісткової тканини нижньої щелепи кролика при застосуванні різних остеопластичних матеріалів.

РЕФЕРАТ. Актуальність. У сучасному світі рання втрата зубів є значною проблемою не тільки в галузі стоматології, але й у сфері загальної медицини. Ефективність дентального протезування значною мірою визначаються станом кісткової тканини щелеп, тому широке застосування знаходять остеопластичні матеріали, що використовуються для заповнення кісткових дефектів, що виникли після травм та видалення зубів, з метою збереження об'єму та якості кісткової тканини коміркових ділянок щелеп. Новітні методи променевої діагностики дозволяють оцінити якість кісткової тканини, використовуючи показник мінеральної щільності як біомаркер. Експериментальні методи відіграють важливу роль в розумінні процесів, що відбуваються в організмі при розвитку патологічних станів. **Метою** нашого дослідження стало з'ясування особливостей мінеральної щільності кісткової тканини нижньої щелепи кролика та відновлення її якості при імплантації в його порожнину різних видів остеопластичних матеріалів. **Методи.** Для дослідження використовували статевозрілих кроликів-самців віком 6-7 місяців, вагою 2,5-3 кг. Тварини були розділені на контрольну та дві експериментальні групи. До контрольної групи увійшли тварини з дефектом кісткової тканини, який загоювався під кров'яним згустком. Інтактних тварин було обстежено для визначення нормальних показників щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми. 1-ша експериментальна група – тварини, яким кістковий дефект заповнювали природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collacone від Botissdental. 2-тя експериментальна група – тварини, яким кістковий дефект заповнювали Collacone від Botissdental та 6 днів після нанесення травми вводили дом'язево лінкоміцину гідрохлорид (30% р-н) в дозуванні 25 мг/кг 1 раз на добу. **Результати та підсумок.** При загоєнні кісткової травми під кров'яним згустком динаміка щільності кісткової тканини в ділянці травми має плавний перебіг з незначним підвищенням показників у порівнянні з нормою. Проведене порівняння динаміки щільності кісткової тканини коміркової ділянки нижньої щелепи після заповнення дефекту Collacone від Botissdental з контролем дало змогу встановити її особливості, характерні для експериментальної та контрольної груп тварин. Виявлено істотну різницю при порівнянні показників щільності кісткової тканини в нормі з показниками, встановленими на різних термінах посттравматичної регенерації кісткової тканини при заповненні дефекту Collacone: через 1 добу, 7 діб, 14 діб, 21 добу, 28 діб, 35 діб, та 56 діб ($p < 0,001$), а також через 84 доби ($p < 0,05$). При порівнянні досліджуваних показників, встановлених для даної експериментальної групи упродовж різних термінів експерименту виявлено істотну різницю між значеннями, фіксованими через 1 добу та 56 діб ($p < 0,05$), 1 добу та 84 доби ($p < 0,05$), 14 діб та 28 діб ($p < 0,05$), 14 діб та 56 і 84 доби ($p < 0,01$), 21 добу та 84 доби ($p < 0,05$), 35 діб та 84 доби ($p < 0,05$). Виявлено істотну різницю з показниками норми для значень, встановлених упродовж 1-56 діб ($p < 0,001$), та 84 діб ($p < 0,05$) експерименту. Істотна різниця ($p < 0,05$) була виявлена також між досліджуваними показниками, встановленими на різних термінах посттравматичної регенерації кісткової тканини у тварин, що увійшли до даної експериментальної групи. Зокрема, істотну різницю ($p < 0,05$) виявлено між показниками 1 доби та 35 доби, 56 доби, 84 доби; 7 доби, 14 доби та 28-84 діб; 21 доби, 28 доби та 35-84 діб. При заповненні кісткового дефекту природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collacone від Botiss dental та при загоєнні під кров'яним згустком щільність кісткової тканини у ділянці травми залишається істотно вищою від нормальних показників.

Ключові слова: нижня щелепа, зубощелепний апарат, кісткова тканина, щільність кісткової тканини, остеопластичні матеріали, денситометричне дослідження, кролики.