

З.З. Масна¹
І.В. Челпанова¹
Н.О. Амбарова¹
О.З. Масна-Чала¹
І.Т. Чалий²

¹ Львівський національний
медичний університет імені
Данила Галицького

² КНП «Перше територіальне
медичне об'єднання м. Львова»
Львів, Україна






Надійшла: 29.08.2023

Прийнята: 18.09.2023

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.3.81-86>

УДК 611.716.4-001-018.4-003.93-073.75

ДИНАМІКА ПЕРЕБІГУ РІЗНИХ ВИДІВ ПОСТТРАВМАТИЧНОЇ РЕГЕНЕРАЦІЇ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ЗА ДАНИМИ РЕНТГЕНО- ГРАФІЇ

Masna Z.Z. , Chelpanova I.V.  ✉, Ambarova N.O. , Masna-Chala O.Z. , Chalyi I.T.  Dynamics of different types of post-traumatic regeneration of the lower jaw bone tissue based on X-ray data. Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Communal non-commercial enterprise «1 territorial medical association of the city of Lviv», Lviv, Ukraine.

ABSTRACT. Background. Nowadays, in the field of surgical dentistry, osteoplastic materials are widely used to fill bone defects after bone-destroying injuries and tooth extractions, in order to preserve the volume and quality of the bone tissue of the alveolar bone tissue. The **aim** of our research was to compare the dynamics of bone tissue regeneration of the rabbit's lower jaw and the restoration of its quality after inflicting a bone-destroying injury and using different methods of its correction. **Methods.** Research was done on 20 adult 6–7-month-old rabbits, having 2.5-3 kg weight, which were segregated into control and two experimental groups of 5 rabbits. Another 5 intact animals were examined to determine normal bone density in the area of injury. Animals of the control and experimental groups under combined anesthesia were subjected to bilateral bone-destructive trauma (in the toothless part of the jaw) with a dental drill, that disrupted the integrity of the bone tissue of the alveolar part of the lower jaw, 4 mm deep and 3 mm wide. The control group included animals with a bone tissue defect that healed under a blood clot. The 1st experimental group consists of animals whose bone defect was filled with the bone substitute material CompactBoneB. The 2nd experimental group – animals whose bone defect was filled with a natural matrix for the formation of new bone cells, Collacone from Botiss dental. Monitoring the condition of bone tissue in the area of the applied defect was carried out 7, 14, 21, 28, 35 days after the injury. Densitometric examination of bone tissue was carried out using the VixWin PRO program. Bone tissue density was calculated in arbitrary gray units (AUG). **Results.** The normal mineral density of the bone tissue of the lower jaw is 71.25±1.02. It was found that the post-traumatic regeneration of bone tissue has a different course depending on the material used to fill the bone defect. During the healing of a bone injury under a blood clot, the dynamics of bone tissue density in the area of the injury for 35 days has a smooth course with a slight increase in indicators compared with norm. When filling defects with osteoplastic materials, we observe expressed dynamics of changes in the investigated indicator with sharp fluctuations at different stages of the experiment (depending on the type of material used). **Conclusion.** When filling a bone defect with CompactBoneB, a bone substitute material, the mineral density of the bone tissue in the experimental area returns to normal after 35 days following the injury. However, when using Collacone, a natural matrix for the formation of new bone cells, and when healing under a blood clot, the density of the bone tissue in the traumatized area after 35 days of the experiment remains significantly higher than normal values.

Key words: bone trauma, mineral density, regeneration, osteoplastic materials.


Citation:

Masna ZZ, Chelpanova IV, Ambarova NO, Masna-Chala OZ, Chalyi IT. [Dynamics of different types of post-traumatic regeneration of the lower jaw bone tissue based on X-ray data]. Morphologia. 2023;17(3):81-6. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2023.3.81-86>

 Masna Z.Z. 0000-0003-2057-7061;  Chelpanova I.V. 0000-0001-5215-814X;

 Ambarova N.O. 0000-0002-6867-6803;  Masna-Chala O.Z. 0000-0002-8076-1322;

 Chalyi I.T. 0009-0007-4955-5372

✉ ilona.med75@gmail.com

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Патологічна втрата зубів особами різних вікових груп належить до особливо актуальних проблем сучасної стоматології [1]. Патологічна адентія, особливо серед осіб юнацького та зрілого віку є не тільки естетичною проблемою, але й впливає на функціональний стан органів травної та дихальної систем, скронево-нижньощелепного суглоба, може стати причиною функціональних розладів жувальних та шийних м'язів, порушення іннервації структур лицевої ділянки голови тощо [1, 2]. Запобігти розвитку клінічних ускладнень адентії дозволяє дентальне протезування, проте вибір його способу залежить від багатьох чинників, чільне місце серед яких належить об'єму та якості наявної кісткової пропозиції [3-5]. Відомо, що після втрати зубів змінюється навантаження на кістковий фрагмент зубо-щелепного сегменту, що веде до його атрофії та значного зменшення висоти коміркового відростка [1, 3, 5]. Літературні джерела містять дані про те, що якість кісткової тканини коміркових ділянок щелеп в ділянках адентії також суттєво змінюється, у порівнянні з інтактними суміжними та симетричними ділянками [2, 3, 5, 6]. Сьогодні в клініці хірургічної стоматології широке застосування знаходять остеопластичні матеріали, що використовуються для заповнення кісткових дефектів, в тому числі після кісткоруйнуючих травм та видалення зубів, з метою збереження об'єму та якості кісткової тканини коміркових ділянок щелеп [7-10].

Метою нашого дослідження стало порівняння динаміки регенерації кісткової тканини нижньої щелепи кролика та відновлення її якості після нанесення кісткоруйнуючої травми із застосуванням різних методів її корекції.

Матеріали та методи

Дослідження проведене на 20 статевозрілих кроликах-самцях віком 6-7 місяців, вагою 2,5-3 кг. Тварин утримували в умовах віварію Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького на стандартному раціоні, з вільним доступом до води, при сталій температурі й вологості.

Всіх тварин було розділено на контрольну та 2 експериментальні групи по 5 кроликів. Ще 5 інтактних тварин було обстежено для визначення нормальних показників щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми.

Тваринам контрольної та експериментальних груп під комбінованим знечуванням білатерально з застосуванням зовнішньоротового доступу на рівні беззубої ділянки коміркової частини нижньої щелепи допереду від першого великого кутнього зуба за допомогою стоматологічного бора наносили кісткоруйнуючу травму у вигляді шахти глибиною 4 мм та шириною 3 мм (Рис. 1).

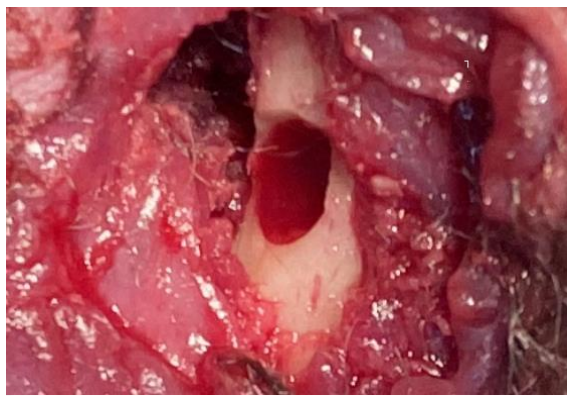


Рис. 1. Кісткова шахта сформована кулястим стоматологічним бором.

До контрольної групи увійшли тварини з дефектом кісткової тканини, який загоювався під кров'яним згустком.

1-ша експериментальна група – тварини, яким наносили кісткоруйнуючу травму, після чого кістковий дефект заповнювали кісткозамінним матеріалом ComractBone B.

2-га експериментальна група – тварини, яким наносили кісткоруйнуючу травму, після чого кістковий дефект заповнювали природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collascone від Botiss dental (Німеччина) (Рис. 2).



Рис. 2. Кістковий дефект заповнений остеопластичним матеріалом.

Після заповнення кісткового дефекту рану наглухо ушивали, шов обробляли 3% розчином йоду.

Контроль стану кісткової тканини в ділянці нанесеного дефекту здійснювали через 7, 14, 21, 28, 35 днів після рани наглухо ушивали нанесення травми.

Рентгенографію щелеп виконано на апараті ZooMax^{LG} (Угорщина) (Рис. 3). Денситометричне дослідження якості кісткової тканини, цифровим еквівалентом якої є показник її мінеральної щільності, проводили у програмі VixWin PRO. Щільність кісткової тканини визначали в умовних одиницях сірості (УОС).



Рис. 3. Апарат для рентгенографії ZooMax^{LG}.

Комітетом з біоетики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (протокол №3 від 11 березня 2020р.) встановлено, що дослідження проводилися згідно положень Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, яких використовують в експериментальних та інших наукових цілях (Страсбург, 1986), Директиви Ради Європи 86/609/ЕЕС (1986), Закону України № 3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження».

Результати та їх обговорення

За результатами рентгенологічного обстеження інтактних тварин та визначення мінеральної щільності кісткової тканини їх нижньої щелепи в ділянці нанесення кісткоруйнуючої травми встановлено, що досліджуваний показник в нормі становить $71,25 \pm 1,02$ УОС

На 7-му добу експерименту щільність кісткової тканини в ділянці нанесеної травми у тварин першої експериментальної групи знижувалась до $59,18 \pm 2,47$ УОС, а у тварин контрольної та другої експериментальної груп зростала до $102,43 \pm 1,93$ УОС та $91,03 \pm 5,63$ УОС відповідно (Рис. 4).

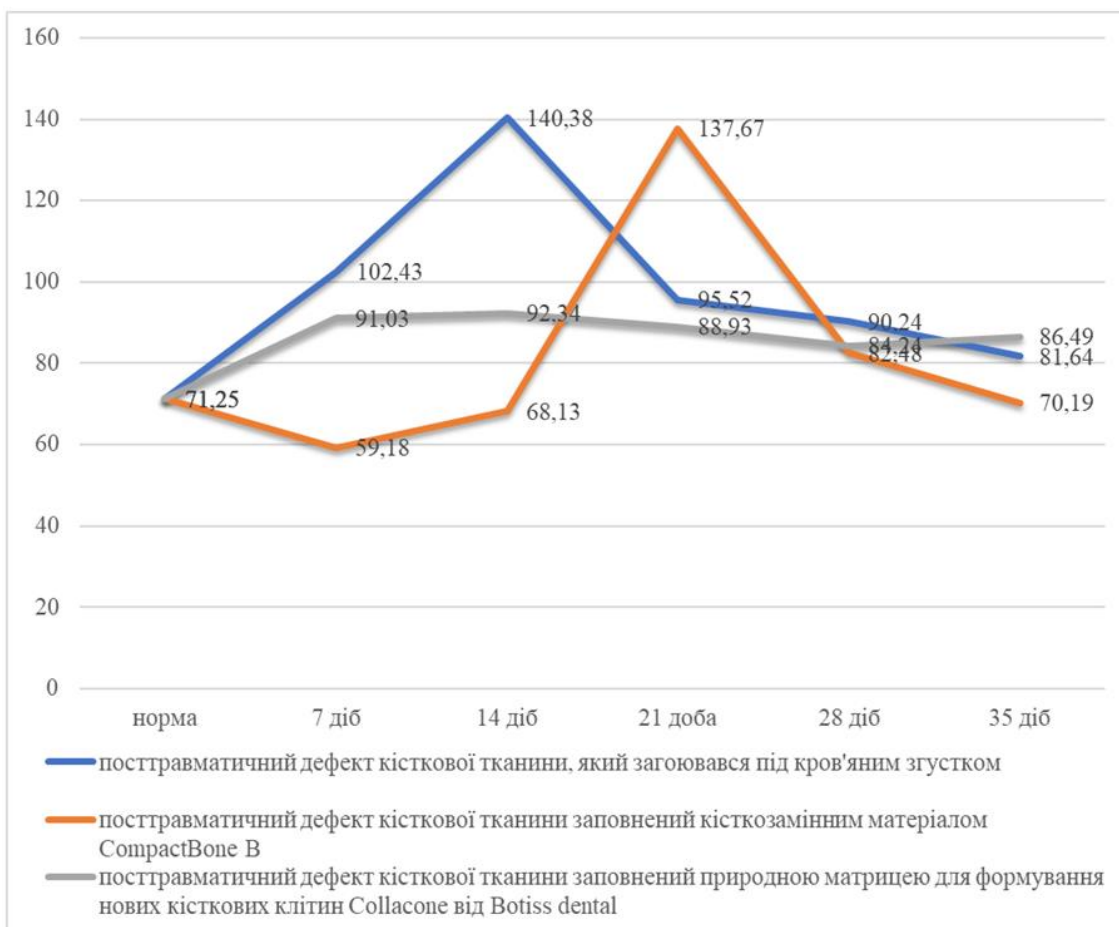


Рис. 4. Динаміка мінеральної щільності кісткової тканини нижньої щелепи кроликів різних експериментальних груп упродовж 35 днів після нанесення кісткоруйнуючої травми (УОС).

Через 14 днів після нанесення травми досліджуваний показник у тварин першої експериментальної групи зростав до $68,13 \pm 1,57$ УОС, наближаючись до нормальних показників. Щільність кісткової тканини у тварин другої групи продовжувала зростати і сягала показника $140,38 \pm 3,01$ УОС, що удвічі перевищує норму. У контрольній групі мінеральна щільність кісткової тканини в ділянці травми істотно не змінювалась, у порівнянні з попереднім терміном і становила $92,34 \pm 2,07$ УОС.

Через 21 добу після нанесення травми щільність кісткової тканини тварин першої експериментальної групи різко зростала до $135,67 \pm 4,35$ УОС, а у тварин другої експериментальної та контрольної груп знижувалась до $95,52 \pm 2,90$ УОС та $88,93 \pm 1,83$ УОС відповідно.

Упродовж наступних семи днів експерименту до 28-ї доби мінеральна щільність кісткової тканини травмованої ділянки нижньої щелепи знижувалась у всіх тварин – до $82,48 \pm 2,88$ УОС, $90,24 \pm 3,57$ УОС та $84,24 \pm 2,66$ УОС відповідно у першій і другій експериментальній та контрольній групах.

На завершальному терміні експерименту – через 35 днів після нанесення травми у тварин першої експериментальної групи щільність кісткової тканини в ділянці кісткового дефекту практично поверталась до норми і становила $70,19 \pm 2,98$ УОС, а у тварин другої експериментальної та контрольної груп залишалась дещо вищою – $81,64 \pm 1,90$ УОС та $86,49 \pm 3,97$ УОС відповідно.

Таким чином, результати проведеного дослідження засвідчують різний перебіг посттравматичної регенерації кісткової тканини в залежності від матеріалу, яким заповнювали кістковий дефект. При загоєнні кісткового дефекту під кров'яним згустком динаміка щільності кісткової тканини в ділянці травми була несуттєвою, із незначним підвищенням упродовж першого тижня, поступовим зниженням до 28-ї доби і незначним зростанням до 35-ї доби експерименту. При заповненні дефекту кісткозамінним матеріалом ComraftBoneV щільність кісткової тканини упродовж першого тижня знижувалась, а потім зростала, сягаючи максимального значення через 21 добу після травми. Упродовж наступних двох тижнів досліджуваний показник знижувався, нормалізуючись до 35-ї доби експерименту.

Динаміка щільності кісткової тканини тварин 2-ї експериментальної групи, яким кістковий дефект заповнювали природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collasone від Botiss dental характеризувалась різким підвищенням досліджуваного показника упродовж 14 днів після нанесення травми, підіймаючись до

максимального значення, після чого поступово знижувалась до 35-ї доби.

Отримані нами результати доповнюють дані інших дослідників, щодо з'ясування можливостей забезпечення повноцінного посттравматичного відновлення кістки належної якості в необхідному об'ємі [10]. Вивчення особливостей перебігу посттравматичної регенерації кісткової тканини при застосуванні різних остеопластичних матеріалів в експерименті дозволить дати адекватну оцінку змінам, виявленим в кістковій тканині щелеп пацієнтів упродовж різних термінів післяопераційного періоду.

Висновки

1. Посттравматична регенерація кісткової тканини, має різний перебіг в залежності від матеріалу, яким заповнено кістковий дефект.

2. При загоєнні кісткової травми під кров'яним згустком динаміка щільності кісткової тканини в ділянці травми упродовж 35 днів має плавний перебіг з незначним підвищенням показників у порівнянні з нормою. При заповненні дефекту остеопластичними матеріалами спостерігаємо виражену динаміку зміни досліджуваного показника з різкими перепадами на різних термінах експерименту (в залежності від застосовуваного матеріалу).

3. При заповненні кісткового дефекту кісткозамінним матеріалом ComraftBoneV через 35 днів після травми показник мінеральної щільності кісткової тканини в ділянці експерименту повертається до норми. При заповненні кісткового дефекту природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collasone від Botiss dental та при загоєнні під кров'яним згустком через 35 днів експерименту щільність кісткової тканини у ділянці травми залишається істотно вищою від нормальних показників.

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 кісткоруйнуючими травмами 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. Dakhno LO, Masna ZZ, authors. Strukturni osoblyvosti komirkovoho vidrostka verkhnoyi shchelepy osib zriloho viku za danymy konusno-promenevoyi komp'yuternoyi tomohrafiyi [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.
2. Kukhlevskiy Yu, Masna Z. [Cone-beam computed tomography - 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):149–155. Ukrainian.
3. Dakhno LO. [Analysis of linear dimensions and bone density indicators of the cellular process of the upper jaw of women in the age aspect]. Klinichna anatomii ta operatyvna khirurgiia. 2016;15(3):62-68. Ukrainian.
4. Dobrovolska OV. [A modern view of complications in dental implantation]. Klinichna stomatolohiia. 2019;3:32-39. Ukrainian.
5. Wolfart S, Harder S, Reich S, Sailer I, Weber V, authors. Implant prosthodontics a patient – oriented concept. Berlin: Quintessence publishing; 2016. 702 p.
6. Sohuiko RR. [Comparison of the post-traumatic dynamics of bone tissue density of the lower jaw in an intact rat and against the background of long-term use of nalbuphine]. Klinichna anatomii ta operatyvna khirurgiia. 2019;18(1):27-35. Ukrainian.
7. Bambuliak AV, Popadynets OH. [Experience of using an osteoplastic combination based on multipotent mesenchymal stromal cells of adipose tissue in a patient before dental implantation (clinical case)]. Klinichna anatomii ta operatyvna khirurgiia. 2021;20(2):76-81. Ukrainian.
8. Kwon SG, Kwon YW, Lee TW, Park GT, Kim JH. Recent advances in stem cell therapeutics and tissue engineering strategies. Biomater Res. 2018;22:36. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40824-018-0148-4>.
9. Graziani F, Chappuis V, Molina A, Lazarin R, Schmid E, Chen S. Effectiveness and clinical performance of early implant placement for the replacement of single teeth in anterior areas: A systematic review. J Clin Periodontol. 2019;46(21):242-56. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpe.13092>.
10. Bambuliak AV, Kuzniak NB, Dmytrenko RR, Lopushniak LIa, Boichuk OM. [Effectiveness of using a combination based on osteoplastic materials and multipotent mesenchymal stromal cells of adipose tissue before dental implantation in patients of the study groups]. Klinichna anatomii ta operatyvna khirurgiia. 2021;20(1):11-17. Ukrainian.

Масна З.З., Челпанова І.В., Амбарова Н.О., Масна-Чала О.З., Чалий І.Т. Динаміка перебігу різнних видів посттравматичної регенерації кісткової тканини нижньої щелепи за даними рентгенографії.

РЕФЕРАТ. Актуальність. Сьогодні в клініці хірургічної стоматології широке застосування знаходять остеопластичні матеріали, що використовуються для заповнення кісткових дефектів, в тому числі після кісткоруйнуючих травм та видалення зубів, з метою збереження об'єму та якості кісткової тканини коміркових ділянок щелеп. **Метою** нашого дослідження стало порівняння динаміки регенерації кісткової тканини нижньої щелепи кролика та відновлення її якості після нанесення кісткоруйнуючої травми із застосуванням різних методів її корекції. **Методи.** Дослідження проведене на 20 статевозрілих кроликах-самцях віком 6-7 місяців, вагою 2,5-3 кг. Всіх тварин було розділено на контрольну та 2 експериментальні групи по 5 кроликів. Ще 5 інтактних тварин було обстежено для визначення нормальних показників щільності кісткової тканини в ділянці нанесення травми. Тваринам контрольної та експериментальних груп під комбінованим знечуленням 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. До контрольної групи увійшли тварини з дефектом кісткової тканини, який загоювався під кров'яним згустком. 1-ша експериментальна група – тварини, яким кістковий дефект заповнювали кісткозамінним матеріалом CompactBoneВ. 2-га експериментальна група – тварини, яким кістковий дефект заповнювали природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collasone від Botiss dental. Контроль стану кісткової тканини в ділянці нанесеного дефекту здійснювали через 7, 14, 21, 28, 35 діб після нанесення травми. Рентгенографію щелеп виконано на апараті ZooMax^{LG}. Денситометричне дослідження якості кісткової тканини проводили у програмі VixWin PRO. Щільність кісткової тканини визначали в умовних одиницях сірості (УОС). **Результати.** Показник мінеральної щільності кісткової тканини нижньої щелепи в ділянці втручання в нормі становить $71,25 \pm 1,02$ УОС. З'ясовано, що посттравматична регенерація кісткової тканини, має різний перебіг в залежності від матеріалу, яким заповнено кістковий дефект. При загоєнні кісткової травми під кров'яним згустком динаміка щільності кісткової тканини в ділянці травми упродовж 35 діб має плавний перебіг з незначним підвищенням показників у порівнянні з нормою. При заповненні дефекту остеопластичними матеріалами спостерігаємо

виражену динаміку зміни досліджуваного показника з різкими перепадами на різних термінах експерименту (в залежності від застосовуваного матеріалу). **Підсумок.** При заповненні кісткового дефекту кісткозамінним матеріалом ComraftBoneВ, через 35 діб після травми показник мінеральної щільності кісткової тканини в ділянці експерименту повертається до норми. При заповненні кісткового дефекту природною матрицею для формування нових кісткових клітин Collacone від Botiss dental та при загоєнні під кров'яним згустком через 35 діб експерименту щільність кісткової тканини у ділянці травми залишається істотно вищою від нормальних показників.

Ключові слова: кісткова травма, мінеральна щільність регенерація, остеопластичні матеріали.