

І.В. Челпанова
З.З. Масна
А.М. Ященко
О.В. Дудок
О.З. Масна-Чала

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького

Надійшла: 30.11.2021

Прийнята: 15.12.2021

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2021.4.81-87>

УДК:616.314.22-089.843-091.8:611.018.4

ЗМІНИ В СТРУКТУРІ КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ ПІСЛЯ ВСТАНОВЛЕННЯ ДЕНТАЛЬНОГО ІМПЛАНТА

Chelpanova I.V.  , Masna Z.Z. , Yashchenko A.M. , Dudok O.V. , Masna-Chala O.Z.  Changes in the lower jaw bone structure after a dental implant installation.

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine.

ABSTRACT. Nowadays dental implants are the number one type of intrusion aimed to restore the integrity of a dentition. That is why deep understanding of peculiarities and patterns of bone tissue structural changes of alveolar part of the lower jaw after a dental implant installation and before its post-traumatic regeneration could become a solid theoretical base for the development of its preventative methodology, early complications diagnostic, and their efficient correction.

Purpose. Investigation of changes in bone tissue of alveolar part of the lower jaw 15 days after a surgical dental implant installation. **Methods.** Research was done on 20 adult 6–7-month-old rabbits, having 2.5–3 kg weight, which were segregated into experimental and control groups with 10 animals in each group. Animals in experimental group were bilaterally implanted with 3 mm titanium pin into a lower jaw tissue under combined anesthesia. After 15 days animals were taken out of the experiment, and were subjected to lower jaw disarticulation. Bone tissue structure was then studied by X-rays and lower jaw slides. Jaw X-rays were performed on Siemens dental radiovisography instrument with Trophy Radiology software. Bone tissue slides of 0.03 mm thickness were prepared in frontal, sagittal, horizontal and inclined planes, and were studied with Ulab XSP-137TLED microscope using 100–400 magnitudes, and captured with XCAM 1080P camera.



Results and conclusion. X-rays taken after 15 days from titanium pin implantation showed inhomogeneous structure bone tissue with sclerotic lesions in surgical intrusion zone. There were plots of bone damage, detritus accumulation, jaw bone trabeculae destruction, and osteone bone layer discomplexation at the slides around titanium pin. We also have visualized fibrin aggregation, demineralized bone matrix and lysis zones with fibroid structure at adjacent to implant areas.



Key words: bone tissue, trauma, regeneration, jaw.


Citation:


Chelpanova IV, Masna ZZ, Yashchenko AM, Dudok OV, Masna-Chala OZ. [Changes in the lower jaw bone structure after a dental implant installation]. *Morphologia*. 2021;15(4):81–7. Ukrainian.

DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2021.4.81-87>

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

 Yashchenko A.M. 0000-0002-8422-5834,  Dudok O.V. 0000-0001-9513-3460

 Masna-Chala O.Z. 0000-0002-8076-1322

 ilona.med75@gmail.com

© Dnipro State Medical University, «Morphologia»

Вступ

Дентальна імплантація сьогодні займає чільні позиції в рейтингах втручань, що виконуються з метою відновлення цілісності зубних рядів [1]. Численні автори наголошують, що використання дентальних імплантів забезпечує високу ефективність ортопедичного лікування як з клінічної, так і з естетичної точок зору [1–3]. Водночас, сучасна медична література містить

низку повідомлень про ускладнення, що виникають після проведення імплантації у 5–26% пацієнтів [1, 4–8]. Такі ускладнення супроводжуються як структурними, так і функціональними порушеннями, а серед причин їх виникнення називають фонові захворювання, алкогольну або наркотичну залежність пацієнта, недостатній об'єм або незадовільну якість кісткової тканини коміркових ділянок щелеп,

неналежну гігієну ротової порожнини тощо [4-10]. Для зниження ризику ускладнень та підвищення якості дентальної імплантації окремі автори наголошують на необхідності удосконалення техніки проведення операції, збільшення об'єму та покращення якості кісткової тканини в ділянці втручання [11-13]. На нашу думку глибоке і досконале вивчення особливостей та закономірностей структурної перебудови кісткової тканини коміркових ділянок щелеп після встановлення дентального імплантата до завершення періоду її посттравматичної регенерації може стати теоретичним підґрунтям для удосконалення методів профілактики, ранньої діагностики ускладнень та їх ефективної корекції.

Метою нашого дослідження було вивчення змін в кістковій тканині коміркової частини нижньої щелепи через 15 днів після проведення операції дентальної імплантації.

Матеріал та методи

Дослідження виконане на 20 статевозрілих кроликах віком 6-7 місяців, вагою 2,5-3 кг. Тварин утримували на стандартному раціоні виварію Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького з вільним доступом до води, при сталій температурі й вологості. Тварини були розділені на дві групи (контрольну та експериментальну), по 10 тварин у кожній.

Тваринам експериментальної групи під комбінованим знечуленням білатерально в тіло нижньої щелепи імплантували титановий пін, довжиною 3 мм. Тварин виводили з експерименту через 15 днів, після чого проводили дезартикуляцію нижньої щелепи. Структуру

кісткової тканини вивчали на рентгенограмах та шліфах нижньої щелепи.

Рентгенографію щелепи виконували на апараті для дентальної радіовізіографії фірми Siemens з програмним забезпеченням Trophy Radiology. Шліфи кісткової тканини товщиною 0,03 мм виконували у фронтальній, сагітальній, горизонтальній та косих площинах і вивчали під мікроскопом Ulab XSP-137TLED при збільшеннях 100-400x та фотографували камерою XCAM 1080P.

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

При порівняльній характеристиці рентгенограм нижньої щелепи тварин контрольної та експериментальної груп виявилось, що на 15-у добу після імплантації титанового пина структура кістки щелепи мала суттєві відмінності від щелепи тварин контрольної групи (рис. 1 А, В). Так, в зоні оперативного втручання кістка має неоднорідну структуру з ділянками різної щільності, що засвідчує порушення остеоархітектури щелепи, викликане, скоріш за все, травматизацією внаслідок оперативного втручання.



Рис. 1. Рентгенограма тіла нижньої щелепи кролика. А контроль, Б через 15 днів після імплантації титанового пина.

Вивчення шліфів тіла нижньої щелепи тварин контрольної групи дало змогу з'ясувати особливості структури кісткової тканини щелепи та твердих тканин зубів нижньощелепного зубного ряду, а також особливості зубощелепних з'єднань (рис. 2-4). На шліфах чітко візуалізується остеоонний шар окістя зубної комірки, в остеоонах чітко візуалізуються ядра

остеоцитів, вставні кісткові пластинки та канали остеоона. В кісткових альвеолах помітні корені зубів із збереженими дентином і цементом, лінія з'єднання між якими має доволі чітку контурність. В періодонтальних просторах, іноді, простежуються окремі пучки волокон періодонтальної зв'язки. Деякі з них починаються із цементу, тому їх можна розглядати як

різновид проривних волокон (волокон Шарпея).

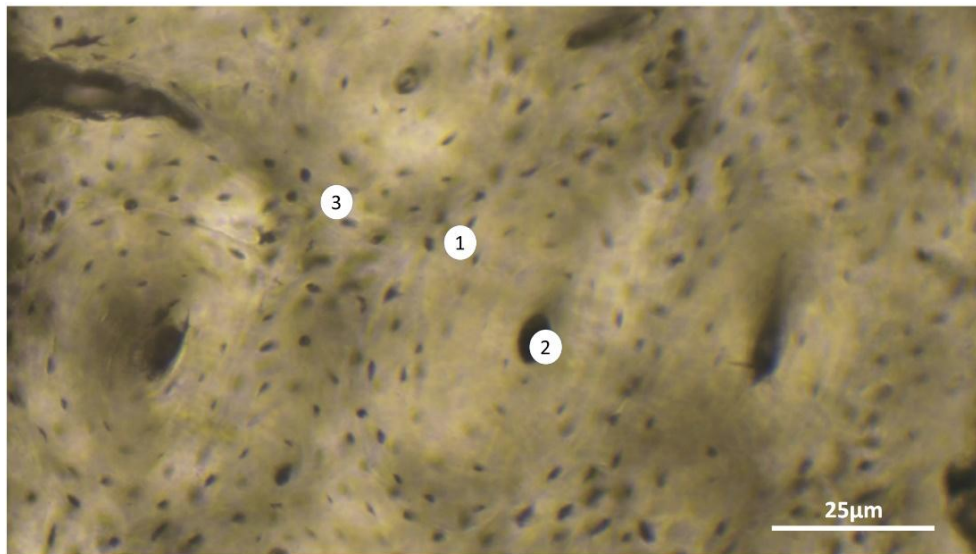


Рис. 2. Остеонний шар кісткової тканини нижньої щелепи кролика контрольної групи. Шліф кістки. $\times 400$. 1-остеон з ядрами остеоцитів; 2-канал остеона (Гаверса); 3-вставні кісткові пластинки.

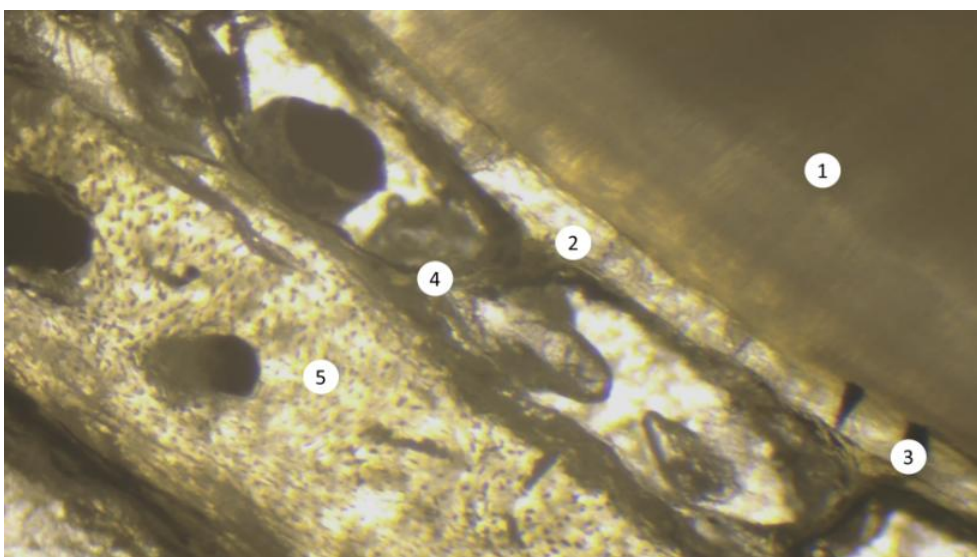


Рис. 3. Шліф кістки нижньої щелепи кролика контрольної групи. $\times 100$. Корінь зуба у кістковій комірці. 1-дентин кореня; 2-цемент; 3-проривні волокна (Шарпея) цементу; 4-зв'язка періодонта; 5-остеонний шар окістя зубної комірки.

При вивченні шліфів нижніх щелеп тварин експериментальної групи виявлено низку змін, появу яких ми розцінюємо як наслідок оперативного втручання з одного боку, та ймовірної реакції кістки щелепи на присутність стороннього тіла, яким в цьому випадку є титановий пін (рис. 5,6). Серед таких змін слід виділити появу ділянок дисконкомплексції остеонного шару з розпадом цілих груп кісткових пластинок. Відмічаються порушення трабекулярної будови основи кістки. Окрім трабекули простежуються

у вигляді безладних фрагментів. Між такими рештками помітні накопичення доволі щільного аморфного детриту.

У ділянках, безпосередньо прилеглих до титанового піна (рис. 7,8) спостерігається лізис мінерального матриксу та волокнистих структур (осейнових волокон). У цих же ділянках помітні накопичення у розширених судинах та периваскулярно щільних скупчень, які, очевидно, можна розглядати як фібрин та фібриноід. Стосовно коренів зубів, то їх тканини в основному

збережені, але відмічається порушення контурності дентино-цементного з'єднання.

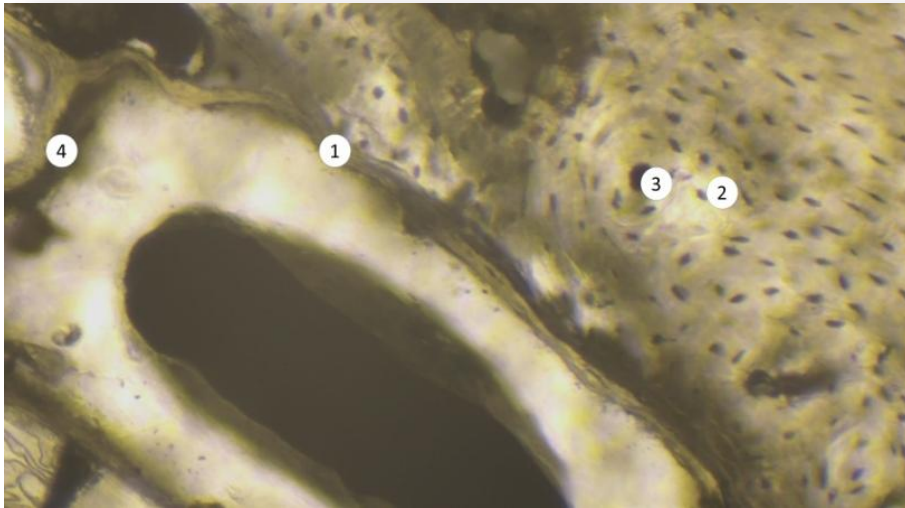


Рис. 4. Шліф кістки нижньої щелепи кролика контрольної групи. $\times 400$. 1-окістя зубної комірки; 2-остеонний шар; 3-канал Гаверса; 4-зв'язка періодонта.

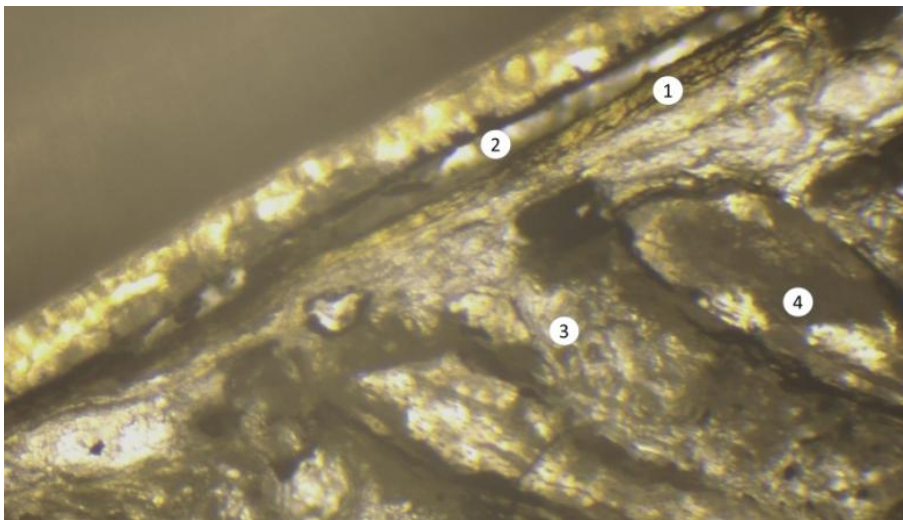


Рис. 5. Шліф кістки нижньої щелепи кролика експериментальної групи. $\times 100$ 1-окістя зубної комірки; 2-різке звуження періодонтального простору; 3-руйнування кістки; 4-накопичення детриту.

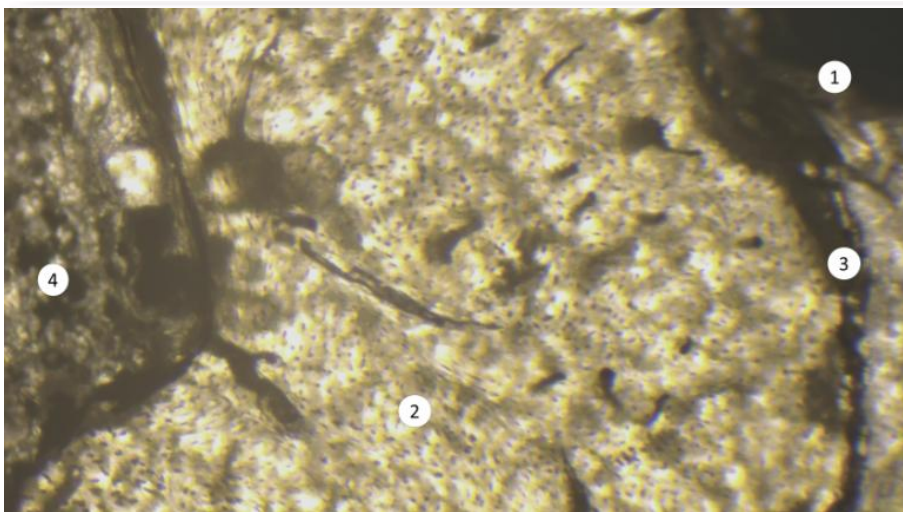


Рис. 6. Шліф кістки нижньої щелепи кролика експериментальної групи. $\times 400$. 1-фрагмент імпланта; 2-

дискомплексація остеонного щару кістки; 3-скупчення фібрину у прилеглий до імпланта ділянці; 4-деструкція кісткових трабекул тіла щелепи.

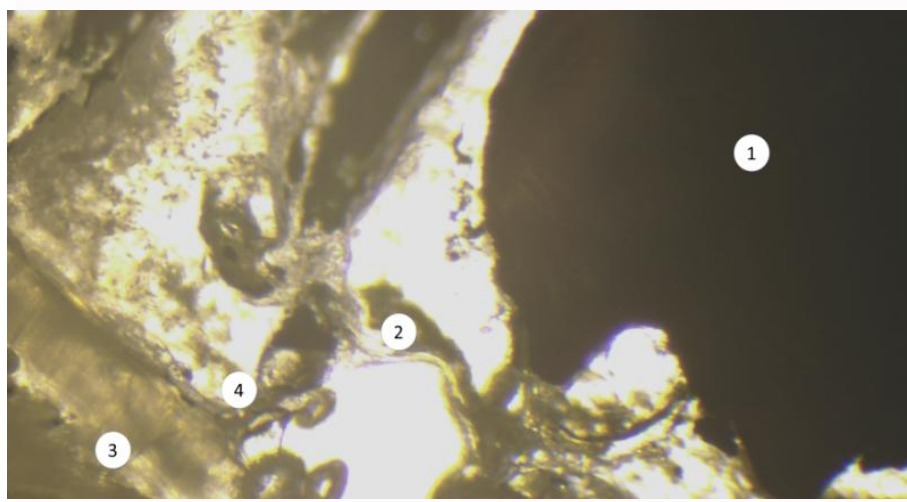


Рис. 7. Шліф кістки нижньої щелепи кролика експериментальної групи. \times . 1-фрагмент титанового піна; 2-демінералізований матрикс із залишками деградованих волокнистих структур; 3-порушення контурності лінії «дентин-цемент»; 4-залишки періодонта.

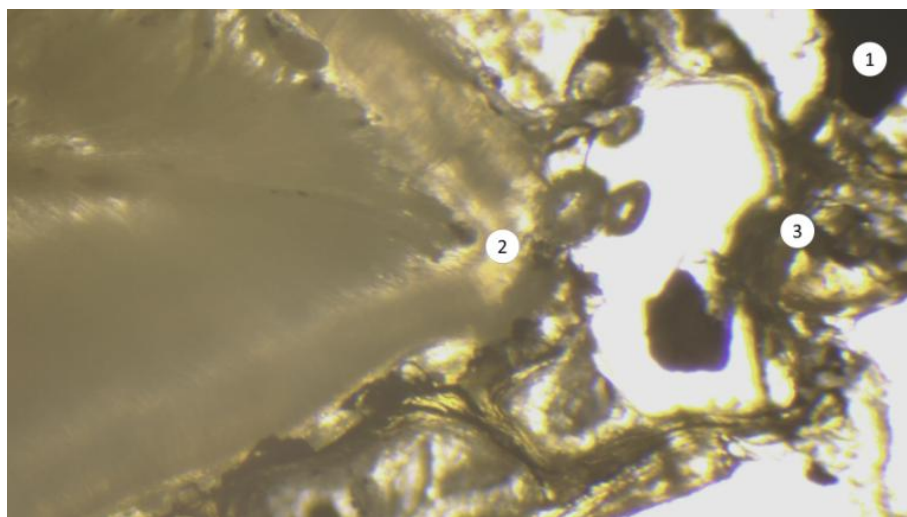


Рис. 8. Шліф кістки нижньої щелепи кролика експериментальної групи. $\times 100$. 1 фрагмент титанового імпланта; 2-верхівка кореня зуба; 3- демінералізація кісткового матриксу та лізис з агрегацією волокнистих структур.

Співставлення результатів вивчення рентгенограм та шліфів нижньої щелепи тварин контрольної та експериментальної груп засвідчило, що встановлення імпланта в комірковій частині тіла нижньої щелепи має характер кісткоруйнуючої травми, наслідки якої через 15 діб після оперативного втручання чітко візуалізуються на шліфах, а рентгенологічно проявляються у вигляді порушення структури кісткової тканини з ділянками склерозування.

Наукова медична література містить численні дані щодо динаміки змін в кістковій тканині після нанесення різних видів кісткоруйнуючої травми та способів оптимізації їх корекції [14-18]. Оскільки встановлення дентальних імплантів також є кісткоруйнуючою

травмою та вимагає посттравматичної регенерації кісткової тканини в об'ємі, що забезпечить максимальну фіксацію імпланта та його функціональну спроможність при навантаженні, вважаємо, що глибоке вивчення змін, які відбуваються в кістковій тканині щелеп після операції та з'ясування закономірностей перебігу процесів посттравматичної регенерації є важливим для розробки профілактичних заходів з метою зниження кількості перимплантитів та інших ускладнень після операції дентальної імплантації.

Висновки

1. Через 15 діб після імплантації титанового піна кісткова тканина тіла нижньої щелепи має виражені зміни, характерні для

кісткоруйнуючої травми, які візуалізуються на рентгенівських знімках та шліфах.

2. На рентгенівських знімках в зоні оперативного втручання візуалізується кісткова тканина неоднорідної структури з ділянками склеювання.

3. На шліфах тіла нижньої щелепи навколо титанового піна виявлено ділянки руйнування кістки та накопичення детриту, деструкцію кісткових трабекул тіла щелепи, дискмплексацію остеонного шару кістки, ділянки демінералізованого кісткового матриксу та зони лізису з агрегацією волокнистих структур.

Перспективи подальших досліджень

Проведення подальших досліджень з метою

з'ясування особливостей регенерації кісткової тканини впродовж різних термінів після встановлення дентальних імплантів дасть змогу оптимізувати перебіг даного процесу та здійснювати контроль якості кісткової тканини на всьому протязі післяопераційного періоду.

Джерела фінансування

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

Інформація про конфлікт інтересів

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

Літературні джерела References

1. Hakobyan G, Yessayan L, Khachatryan G, Khachatryan A, Kiyamova T, Gyulamiryan L, Gazazyan I. [Evaluation of the effectiveness of dental implant placement using 3D planning software]. *Suchasna dentistry*. 2020; 4: 38-44. Russian. Dyakova MV, Bepalova NA, Klochkov AS, Durnovo EA. Preservation of Bone and Soft Tissue Components of the Alveolar Ridge during Immediate Implantation in the Aesthetic Zone of Jaws with Bone Deficiency. *Soreem Tekhnologii Med*. 2020;12(1):57-62. doi: 10.17691/stm2020.12.1.07. PMID: 34513038; PMID: PMC8353707.
2. Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, Ali S, Faggion CMJ, Esposito M. Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021 Apr 26;4(4):CD010176. doi: 10.1002/14651858.CD010176.pub3. PMID: 33899930; PMID: PMC8092674.
3. Truab D. Surgical complications related to implant surgery. *N M Dent J*. 1997;48(1):16-7.
4. Garg AK. Complications associated with implant surgical procedures part 1: prevention. *Dent Implantol Update*. 2004;15(4): 25-32.
5. Misch K, Wang H. L. Implant surgery complications: etiology and treatment. *Implant Dent*. 2008; 17(2): 159-68.
6. Shavit I, Juodzbals G. Inferior alveolar nerve injuries following implant. Placement Importance of early diagnosis and treatment: A systematic review. *J. Oral Maxillofac. Res*. 2014; 5: e2.
7. Scarano A, Sinjari B, Murmura G, Lorusso F. Neurosensory Disturbance of the Inferior Alveolar Nerve After 3025 Implant Placements. *Implant Dent* 2017; 26: 735-74
8. Sohuyko R, Pavliv Kh, Masna-Chala O, Diskovskiy I, Masna Z Density and mineral content dynamics of bone tissue of the lower jaw of the rat on the background of opioid influence and after its withdrawal. *Wiadomości Lekarskie*. 2019;LXXII(12):2300-4.
9. Nguen TTH, Eo MY, Kuk TS, Myoung H, Kim SM. Rehabilitation of atrophic jaw using iliac onlay bone graft combined with dental implants. *Int J Implant Dent*. 2019 Mar 19;5(1):11. doi: 10.1186/s40729-019-0163-9. PMID: 30887237; PMID: PMC6423193.
10. Vares YE, Slipiy VZ. [Evaluation of the effectiveness of platelet-rich fibrin inoculation and compositions based on yoga in replacing post-extraction defects in the alveolar growth.] *Clinical Dentistry*. 2020;3: 16-23. Ukrainian. <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2020.3.11565>
11. Kalaivani N, Arun M, Abhinav RP, Ramakrishnan M. Requirement of Osteoplasty in Dental Implant Surgery-A Retrospective Analysis. *J Long Term Eff Med Implants*. 2020;30(2):141-145. doi: 10.1615/JLongTermEffMedImplants.2020035926. PMID: 33426854.
12. Rameh S, Menhall A, Younes R. Key factors influencing short implant success. *Oral Maxillofac Surg*. 2020 Sep;24(3):263-275. doi: 10.1007/s10006-020-00841-y. Epub 2020 Apr 23. PMID: 32323043 Review.
13. Soguyko RR. [Comparison of posttraumatic dynamics of mandibular bone density in intact rats and against the background of long-term use of nalbuphine]. *Clinical anatomy and operative surgery*. 2019;18(1):27-35. Ukrainian.
14. Vares YAE, Shtibel NV. [Modern physical methods of stimulating bone healing processes]. *Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports*. 2019;6(22):9-15. Ukrainian.
15. Gresko IV, Kolesnichenko VA. [The effec-

tiveness of the rehabilitation program for patients with lumbar osteochondrosis with motor stereotypes using shock wave therapy]. Medical perspectives. 2020;25(4):127-137. Ukrainian.

16. Stibel NV. [The effect of shock wave therapy (UHT) on the healing of bone defects under conditions of their replacement by a collagen spong (experimental study)]. Ukrainian scientific

and medical youth journal. 2015;3(90):43. Ukrainian.

17. Vares YAE, Shtibel NV, Kucher AR, Student VO, Dudash AP. [Morphological changes of postoperative bone defect under the influence of extracorporeal shock wave therapy]. Bulletin of problems of biology and medicine. 2019;4(153):214-217. Ukrainian. DOI:10.29254/2077-4214-2019-4-1-153-214-217

Челпанова І.В., Масна З.З., Яценко А.М., Дудок О.В., Масна-Чала О.З. Зміни в структурі кісткової тканини нижньої щелепи після встановлення дентального імплантата.

РЕФЕРАТ. Дентальна імплантація сьогодні займає чільні позиції в рейтингах втручань, що виконуються з метою відновлення цілісності зубних рядів, тому глибоке і досконале вивчення особливостей та закономірностей структурної перебудови кісткової тканини коміркових ділянок щелеп після встановлення дентального імплантата до завершення періоду її посттравматичної регенерації може стати теоретичним підґрунтям для розпрацювання методів профілактики, ранньої діагностики ускладнень та їх ефективної корекції. **Мета.** Вивчення змін в кістковій тканині коміркової частини нижньої щелепи через 15 діб після проведення операції дентальної імплантації. Дослідження виконане на 20 статевозрілих кроликах віком 6-7 місяців, вагою 2,5-3 кг., розділених на експериментальну та контрольну групи, по 10 тварин у кожній. Тваринам експериментальної групи під комбінованим знечуванням білатерально в тіло нижньої щелепи імплантували титановий пін, довжиною 3 мм. Через 15 діб тварин виводили з експерименту та проводили дезартикуляцію нижньої щелепи. Структуру кісткової тканини вивчали на рентгенограмах та шліфах нижньої щелепи. Рентгенографію щелепи виконували на апараті для дентальної радіовізіографії фірми Siemens з програмним забезпеченням Trophy Radiology. Шліфи кісткової тканини товщиною 0,03 мм виконували у фронтальній, сагітальній, горизонтальній та косих площинах і вивчали під мікроскопом Ulab XSP-137TLED при збільшеннях 100-400х та фотографували камерою XCAM 1080P. **Результати та висновки.** На рентгенограмах через 15 діб після імплантації титанового піна в зоні оперативного втручання візуалізується кісткова тканина неоднорідної структури з ділянками склерозування. На шліфах навколо титанового піна виявлено ділянки руйнування кістки та накопичення детриту, деструкцію кісткових трабекул тіла щелепи, дисконкомплексацию остеонного шару кістки. У прилеглих до імплантата ділянках візуалізується скупчення фібрину, ділянки демінералізованого кісткового матриксу та зони лізису з агрегацією волокнистих структур.

Ключові слова: кісткова тканина, травма, регенерація, щелепа.

Челпанова И.В., Масна З.З., Яценко А.М., Дудок О.В., Масна-Чала О.З. Изменения в структуре костной ткани нижней челюсти после установки дентального имплантата.

РЕФЕРАТ. В наше время дентальная имплантация занимает ведущее место в рейтинге вмешательств, проводимых с целью восстановления целостности зубных рядов, поэтому тщательное и детальное изучение особенностей и закономерностей структурного ремоделирования костной ткани в альвеолярных участках кости после дентальной имплантации и до окончания периода посттравматической регенерации, может стать теоретической основой для разработки методов профилактики, ранней диагностики повреждения и его эффективного лечения. **Цель.** Изучить изменения костной ткани нижней челюсти через 15 дней после дентальной имплантации. Исследование проведено на 20 половозрелых кроликах в возрасте 6-7 месяцев, весом 2,5-3 кг, разделенных на экспериментальную и контрольную группы, по 10 животных в каждой. Титановый штифт длиной 3 мм был имплантирован билатерально в тело нижней челюсти. Через 15 дней животных выводили из эксперимента и проводили дезартикуляцию нижней челюсти. Структуру костной ткани изучали на рентгенограммах и шлифах нижней челюсти. Рентгенография челюсти проводилась на дентальном рентгенографическом аппарате Siemens с программным обеспечением Trophy Radiology. Шлифы костной ткани толщиной 0,03 мм делали во фронтальной, сагитальной, горизонтальной и косой плоскостях и рассматривали под микроскопом Ulab XSP-137TLED при увеличении 100-400 и фотографировали камерой XCAM 1080P. **Результаты и выводы.** На рентгенограммах через 15 дней после имплантации титанового штифта в зоне вмешательства визуализируется костная ткань неоднородной структуры с участками склерозирования. На шлифах вблизи титанового штифта обнаружены участки деструкции кости и скопления детрита, разрушение костных трабекул тела челюсти, дисконкомплексацию остеонного слоя кости. В прилегающей к имплантату области отмечено скопление фибрина, участки деминерализованного костного матрикса и зоны лизиса с агрегацией волокнистых структур.

Ключевые слова: костная ткань, травма, регенерация, челюсть.