

DOI: <https://doi.org/10.33295/1992-576X-2026-2-ERSR-2>

УДК 616.314-089.843-092.9:611.716.4(045)

*Ростислав Ступницький, Ілля-Олесь Ступницький**Київський міжнародний університет, м. Київ, Україна*

Вивчення структури щелепних кісток у клініці обстеження та хірургічної підготовки до стоматологічного лікування в експерименті

Актуальність. Вивчення структури щелепних кісток на етапі хірургічної підготовки є критично важливим для мінімізації ризиків та успішного стоматологічного лікування. У свою чергу, вивчення цієї структури на етапі обстеження та підготовки до хірургічного стоматологічного лікування в експерименті на тваринах є фундаментальним етапом для розробки нових методів імплантації, кісткової пластики та регенеративної медицини.

Мета. На основі експериментальних даних розробити комплекс профілактичних заходів щодо запобігання атрофії кісткової тканини в ділянці комірки видаленого зуба за рахунок розробки, застосування та впровадження нових методик хірургічної підготовки тканин протезного ложа з використанням аутопластичних матеріалів.

Матеріали та методи. В ході експериментальної роботи на моделі свійських свиней великої білої породи відтворюють клінічні ситуації, з якими стикаються стоматологи-хірурги: моделювання атрофії (видалення зубів з очікуванням природної резорбції кістки); створення дефектів критичного розміру (формування кісткових порожнин, які не здатні зажити самостійно без застосування остеопластичних матеріалів); кісткова пластика (заповнення дефектів аутологічною кісткою, аломатеріалами або ксенотрансплантатами). Експерименти проводяться з суворим дотриманням біоетичних норм.

Результати. Встановлено, що при використанні розробленого дентального аутоотрансплантату реваскуляризація відбувалася інтенсивніше. Швидше та в більшій кількості утворювалися нові кровоносні судини, навколо яких формувалися елементи остеогенезу. Запропонований комплекс профілактичних заходів сповільнює процеси резорбції: вертикальна та горизонтальна втрата кістки в ділянці втручання зменшилася порівняно з групою контролю (без аугментації). Аутопластичні матеріали забезпечили оптимальну кісткову регенерацію завдяки збереженню остеогенного потенціалу та відсутності імунологічного відторгнення.

Висновки. Використання оригінальних методик аугментації з використанням дентальних аутоотрансплантатів оптимізує хірургічну підготовку тканин протезного ложа і запобігає прогресуванню поспекстракційної атрофії кісткової тканини коміркової частини щелепи.

Ключові слова: доклінічний експеримент, альвеолярний відросток, протезне ложе, хірургічна підготовка, остеопластичні матеріали, аутопластичні матеріали.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



Вступ

Актуальність теми зумовлена стрімким розвитком дентальної імплантології, кістково-пластичної хірургії та ортопедії, де успіх лікування безпосередньо залежить від точної оцінки архітектоніки, об'єму та регенераторного потенціалу кісткової

тканини щелеп [1, 2]. Проведення доклінічних експериментів на тваринах дозволяє детально вивчити гістологічні зміни, біомеханічну відповідь кістки та безпечність нових хірургічних протоколів, що є неможливим у первинній клінічній практиці з етичних міркувань [1].

У пацієнтів із вираженою атрофією альвеолярного відростка (внаслідок тривалої адентії або видалення радікулярних кист) виникає потреба в аугментації. Експерименти на тваринах є основою для тестування нових біодеградабельних остеопластичних матеріалів, мембран і клітинних технологій. Дослідження топографо-анатомічних змін (зокрема, близькості нижньощелепного каналу чи гайморової пазухи) знижує ризик ятрогенного пошкодження судинно-нервових пучків під час підготовки кісткового ложа [1–6].

Моделювання стоматологічних втручань на тваринах (кролики, щури, мініпіги, свині) дозволяє вивчати динаміку загоєння кісткових дефектів на клітинному та тканинному рівнях (визначення рівнів остеокальцину, лужної фосфатази, маркерів резорбції), а також дає можливість оцінити реакцію кісткової тканини на негайне або відтерміноване ортопедичне навантаження, що закладає науковий фундамент для протоколів швидкої реабілітації пацієнтів [1–3].

Мета дослідження: на основі експериментальних даних розробити комплекс профілактичних заходів щодо запобігання атрофії кісткової тканини в ділянці комірки видаленого зуба за рахунок розробки, застосування та впровадження оригінальних методик хірургічної підготовки тканин протезного ложа з використанням аутопластичних матеріалів.

Матеріали та методи дослідження

Для моделювання стоматологічних патологій та хірургічних втручань використовують різних тварин залежно від поставлених завдань:

- I. *Щури та миші:* низька вартість, швидка регенерація, підходять для початкових етапів дослідження біоматеріалів.
- II. *Кролі:* оптимальний розмір щелепи для формування критичних дефектів кістки та оцінки біосумісності.
- III. *Собаки та свині:* структура, архітектоніка та процес ремоделювання кісткової тканини найбільш наближені до людських.

Порода свійських свиней великої білої, яка була обрана для наших експериментальних досліджень, впродовж останніх десятиліть широко використовується в науці. Через подібність будови та аналогічні фізіологічні процеси тварини цієї породи слугують відмінною моделлю для вивчення системних захворювань [8], уражень слинних залоз, питань остеонекрозу та регенерації. Доведено, що складний механізм розвитку зубів і кісткової тканини у свиней, як і послідовність їх заміни, є аналогічними до людських. Авторами на молекулярному рівні доведено гомогенність

(схожість) у закладці, диференціації та розвитку нижньої щелепи, а також у процесах їх моделювання та ремоделювання.

Дослідження проведено на 9 тваринах цієї породи (фрагменти нижніх щелеп). Протокол дослідження розглянутий та затверджений комісією з біоетики ІФНМУ (протокол № 129/22 від 29.09.2022 р.). Усі експериментальні тварини були 5–6-місячного віку (що відповідає приблизно 14–15-річному віку людини) з середньою масою тіла 50–60 кг.

Тварини утримувались у віварії Національної ветеринарної академії Державного науково-дослідного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок (директор — д. вет. н., професор, академік НААН України, Заслужений діяч науки і техніки України І. Я. Коцюмбас) на основі «Угоди про наукову співпрацю» за консультацією д. вет. н. В. П. Музики. Експериментальна частина почалася після двотижневого адаптаційного періоду та обстеження тварин ветеринарним лікарем. Умови утримання: температура $22 \pm 2^\circ\text{C}$, відносна вологість $\sim 60\%$, звичайна дієта та вільний доступ до води (*ad libitum*).

Перед хірургічним втручанням виконували комплексне обстеження. Тварини були поділені на 3 піддослідні групи (по 3 тварини в кожній) відповідно до остеопластичного матеріалу, яким заповнювали утворений кістковий дефект з одного боку щелепи:

- **Група 1:** Bio-Oss® (Швейцарія) — кістковий мінерал природного походження, отриманий з бичої кістки;
- **Група 2:** Easy-Graft™ (Швейцарія) — матеріал на основі бета-трикальційфосфату;
- **Група 3:** кістково-пластичний матеріал, виготовлений на основі подрібненого власного (видаленого) зуба тварини.

Контролем слугували дефекти з протилежного боку щелепи, де загоєння проходило природним шляхом під кров'яним згустком без аугментації. У кожній тварини об'єктом втручання була ліва денто-коміркова частина жувальних зубів нижньої щелепи, де проводили видалення одного зуба.

Хірургічний протокол та етапи втручання

Оперативні втручання виконували під загальним знеболенням після премедикації (*Sol. Atropini 0,1%* — 1,0 мл та *Sol. Dexamethasoni 2 мг в/м*, через 10 хвилин — внутрішньом'язово *ксилазин 2%* 1–3 мг/кг у комбінації з 5% розчином *кетаміну гідрохлориду до 5 мг/кг* та *буторфанолу тартрату 0,1–0,2 мг/кг*). Маніпуляції проводили



Рис. 1. Вертикальний розріз коміркової частини



Рис. 2. Сформований та відшарований слизово-окісний клапоть, скелетована денто-коміркова частина нижньої щелепи



Рис. 3. Видалення зуба (створення кісткового дефекту коміркової частини).

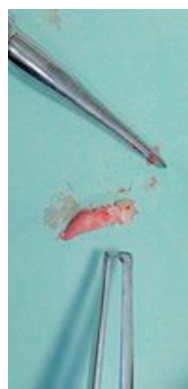


Рис. 4. Видалення органічного матеріалу з поверхні кореневої і коронкової частин зуба



Рис. 5. Виготовлення аутогрануляту з видаленого зуба за допомогою подрібнення

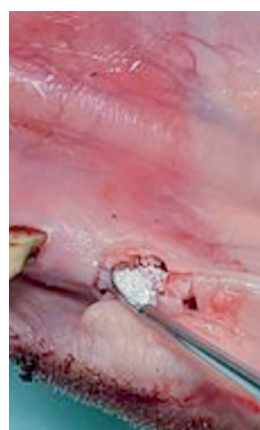


Рис. 6. Виповнення комірки видаленого зуба виготовленим дентальним аутогранулятом

за протоколом аналогічних операцій у людини з суворим дотриманням асептики, антисептики та біоетичних принципів 3Rs.

Послідовність хірургічних етапів відображено на схемах фіксації (рис. 1–8).

Клінічний догляд за раною та загальним станом тварин здійснювали щоденно протягом перших 5 днів, надалі — раз на 3–5 днів до трьох тижнів. Виведення тварин з експерименту здійснювали через 30, 60, 90 та 180 днів шляхом пе-

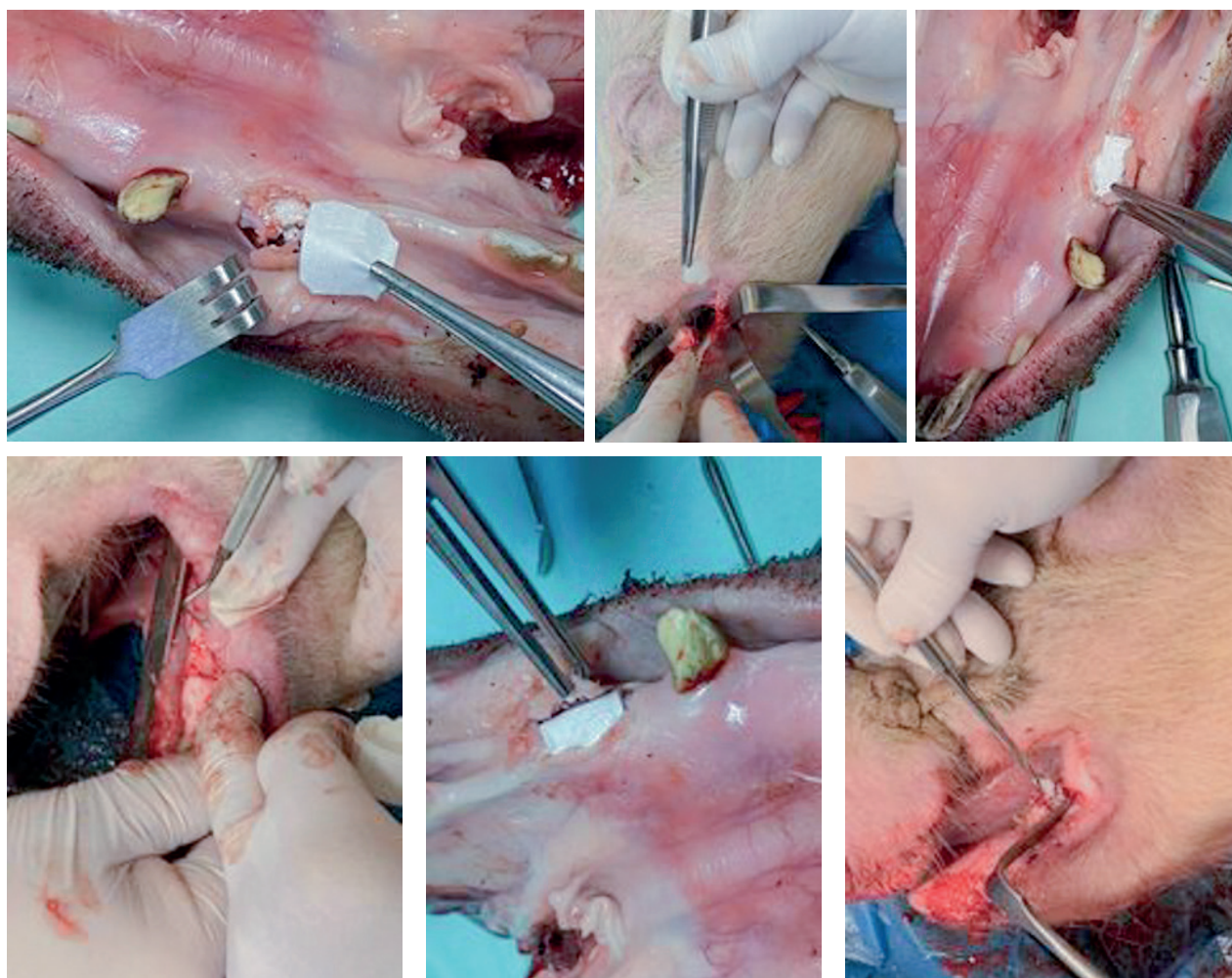


Рис. 7. Встановлення двошарової колагенової мембрани фірми Geistlich Bio-Gide (Швейцарія) для ізоляції матеріалу

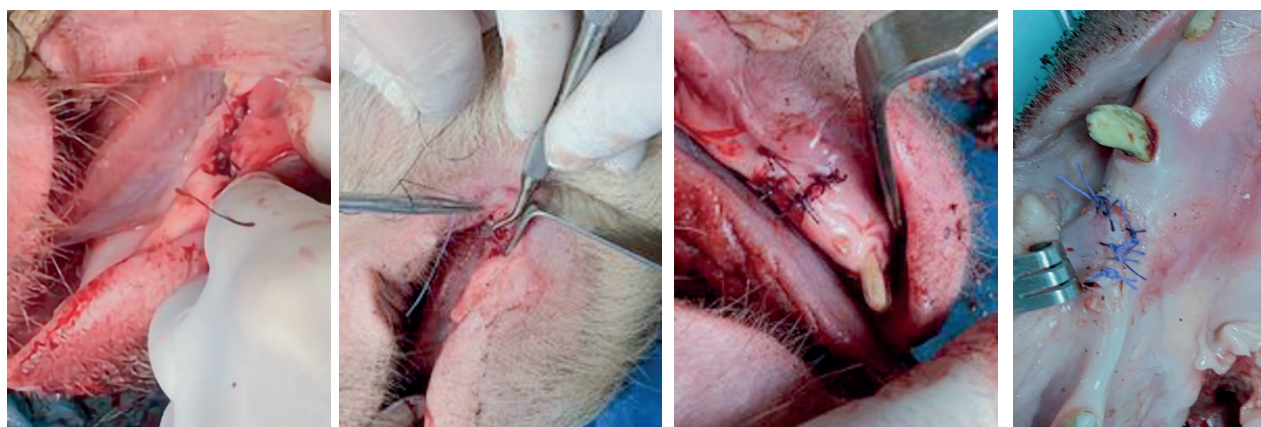


Рис. 8. Післяопераційна рана з накладеними швами

редозування 1% пропофолу внутрішньовенно у краніальну вушну вену. Після цього вилучали нижню щелепу для подальших рентгенологічних та морфологічних досліджень.

Результати та обговорення

Метою цього фрагменту дослідження було вивчення динаміки морфологічної перебудови та судинного русла в ділянці дефекту після видалення зуба за умови використання розробленого дентального аутогрануляту (Група 3). Забір

матеріалу для аналізу проводили на 30-ту, 60-ту та 90-ту добу.

Встановлено, що використання подрібненого власного зуба забезпечує значно інтенсивнішу реваскуляризацію порівняно з іншими групами. Динаміку зміни діаметра судинного русла в ділянці аугментації наведено в таблиці 1.

До 60-ї та 90-ї доби експерименту відбувався чіткий перерозподіл судинного русла: найбільшу частку на піку регенерації становили судини калібром 15–20 мкм та 20–25 мкм. Інтенсивне

3. Kharkov, L. V., Yakovenko, L. M., & Chekhova, I. L. (2003). *Pediatric oral and maxillofacial surgery*. Textbook. Knyha-plus. [Харьков Л. В., Яковенко Л. М., Чехова І. Л. (2003). *Хірургічна стоматологія та щелепно-лицева хірургія дитячого віку*. Книга-плюс]. ISBN 966-7619-36-2
4. Bambuliak, A. V. (2023). *Justification of the effectiveness of surgical treatment of jaw bone defects using cellular technologies*. (Doctoral dissertation), Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine. [Бамбуляк А. В. (2023). *Обґрунтування ефективності хірургічного лікування дефектів кісткової тканини щелеп із застосуванням клітинних технологій*. (дис. доктора мед. наук : 221 «Стоматологія»). Буковинський державний медичний університет. Чернівці].
5. Kohut, V. L. (2023). *Optimization of the method of jaw osteoplasty in atrophy of the alveolar process and part of the mandible using bioresorbable mesh membranes based on polylactic acid*. (Doctoral dissertation), Ivano-Frankivsk National Medical University, Ivano-Frankivsk, Ukraine. [Когут В. Л. (2023). *Оптимізація методу остеопластики щелеп при атрофії коміркового відростка та частини нижньої щелепи з використанням біорезорбуючих сітчастих мембран на основі полімолочної кислоти*. (дис. доктора мед. наук : 221 «Стоматологія») Івано-Франківський національний медичний університет. Івано-Франківськ]. URL: <https://dspace.ifnmu.edu.ua/handle/123456789/1624>.
6. Liubchenko, O. V., Petrashko, V. Ya. (2026). Modern approaches to jaw bone regeneration: the role of bone-plastic materials and platelet-rich plasma. *Ukrainian medical journal*, 2(164). [Любченко О. В., Петрашко В. Я. (2026). Сучасні підходи до регенерації кісткової тканини щелеп: роль кістково-пластичних матеріалів і плазми крові, збагаченої тромбоцитами. *Український медичний часопис*, 2(164).] DOI: <https://doi.org/10.32471/umj.1680-3051.275307>.
7. Solodzhuk, Yu. I., Rozhko, M. M., Denysenko, O. H., Boychuk, O. H., & Boychuk-Tovsta, O. H. (2018). In atrophy of the alveolar process of the upper jaw and part of the lower jaw (literature review). *Art of Medicine*, 2(1), 96–102. Солоджук Ю. І., Рожко М. М., Денисенко О. Г. та ін. (2018). Використання остеопластичних матеріалів тваринного походження при атрофії коміркового відростка верхньої щелепи та частини нижньої щелепи (огляд літератури). *Art of Medicine*, 2(1), 96–102. DOI: <https://doi.org/10.21802/scientificandpracticaljournal.v2i1.194> [in Ukrainian].
8. Krupnyk, A.-S. A. (2016). *Evaluation of qualitative and quantitative parameters of bone tissue of alveolar processes in areas of adentia in adolescents*. Proceedings of the Scientific and Practical Conference. Lviv School of Orthopedic Dentistry: Traditions, Achievements and Prospects (pp. 39–40). Lviv, Ukraine. [Крупник А.-С. А. (2016). *Оцінка якісних та кількісних параметрів кісткової тканини альвеолярних відростків в ділянках адентії у підлітків*. Матеріали науково-практичної конференції. Львівська школа ортопедичної стоматології: традиції, здобутки та перспективи; Львів, с. 39–40.].

Study of Jaw Bone Structure in Clinical Examination and Surgical Preparation for Dental Treatment: An Experimental Approach

Stupnytsky R., Stupnytski I.-O.

Kyiv International University, Kyiv, Ukraine

Background. Studying the structure of the jaw bones during the surgical preparation phase is critical for minimizing risks and ensuring successful dental treatment. In turn, examining this structure during the assessment and preparation stages for surgical dental treatment in animal models represents a fundamental milestone for developing novel methods of implantation, bone grafting, and regenerative medicine.

Objective. Based on experimental data, to develop a comprehensive set of preventive measures to avoid bone tissue atrophy within the extracted tooth socket by designing, applying, and implementing new techniques for the surgical preparation of the prosthetic bed tissues using autoplasmic materials.

Materials and Methods. During the experimental study on a domestic Large White pig model, clinical scenarios routinely faced by oral surgeons were replicated: modeling atrophy (tooth extraction followed by waiting for natural bone resorption); creating critical-size defects (forming bone cavities incapable of self-healing without the application of osteoplastic materials); and bone grafting (filling the defects with autologous bone, allomaterials, or xenografts). The experiments were conducted in strict compliance with bioethical norms.

Results. It was established that revascularization occurred more intensively when utilizing the developed dental autograft. New blood vessels formed faster and in greater numbers, with osteogenesis elements developing around them. The proposed complex of preventive measures slows down resorption processes: vertical and horizontal bone loss in the surgical intervention area decreased compared to the control group (without augmentation). Autoplasmic materials provided optimal bone regeneration due to the preservation of osteogenic potential and the absence of immunological rejection.

Conclusions. The application of original augmentation techniques involving dental autografts optimizes the surgical preparation of prosthetic bed tissues and prevents the progression of post-extraction bone tissue atrophy of the alveolar part of the jaw.

Keywords: *preclinical experiment, alveolar process, prosthetic bed, surgical preparation, osteoplastic materials, autoplasic materials.*

Стаття: надійшла до редакції 6.02.2026 р.;
прийнята до друку 14.04.2026 р.;
опублікована 30.05.2026 р.

Ступницький Ростислав Миколайович

доктор медичних наук, професор,
проректор з навчально-наукової роботи
та інноваційного розвитку медицини
Київського міжнародного університету,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0009-0007-7004-1050>

Ступницький Ілля-Олесь Ростиславович

доцент кафедри хірургічної,
ортопедичної стоматології та ортодонції
Київського міжнародного університету,
м. Київ, Україна

 <https://orcid.org/0009-0002-7937-4808>