

Кузняк Наталія Богданівна,
доктор медичних наук, професор,
завідувач кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0002-4020-7597
SCOPUS ID: 57208746368
м. Чернівці, Україна

Перебийніс Павло Петрович,
доктор філософії, доцент,
доцент кафедри хірургічної стоматології
та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0000-0001-6541-9054
SCOPUS ID: 57222739836
м. Чернівці, Україна

Мецгер Данило Олексійович,
аспірант кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії,
Буковинський державний медичний університет
ORCID ID: 0009-0000-2197-5876
м. Чернівці, Україна

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВПЛИВУ П'ЄЗОХІРУРГІЧНОГО ТА РОТАЦІЙНОГО ПРОТОКОЛІВ НА РЕГЕНЕРАЦІЮ КІСТКОВОГО ДЕФЕКТУ ЩЕЛЕП ПРИ ХІРУРГІЧНОМУ ЛІКУВАННІ РЕТЕНЦІЇ ТА ДИСТОПІЇ НИЖНІХ ТРЕТІХ МОЛЯРІВ

Вступ. Традиційна методика атипової екстракції передбачає використання ротаційних інструментів із твердосплавними або алмазними борами. Альтернативою виступає п'єзоелектрична хірургія, яка базується на використанні ультразвукових мікрівібрацій (24–36 кГц). Незважаючи на вищенаведені позитивні характеристики, що притаманні п'єзохірургії, на тепер, на нашу думку, у літературі залишаються недостатньо висвітлені питання віддалених результатів репаративної регенерації кісткової тканини нижньої щелепи в ділянці дефекту за даними денситометрії (Hounsfield units), особливо при складних видаленнях за умов ретенції та медіального або горизонтального положення нижніх третіх молярів.

Мета дослідження. Провести порівняльний аналіз результатів застосування ротаційних та п'єзохірургічних методів атипової екстракції ретенованого нижнього третього моляру.

Матеріали та методи дослідження. У дослідженні взяли участь 100 пацієнтів, які звернулися за плановою хірургічною допомогою з приводу видалення нижніх третіх молярів. Усі пацієнти були довільно розподілені на дві клінічні групи. 1-ша група (контрольна, n=50) – остеотомія виконувалася за допомогою ротаційних систем. 2-га група (основна, n=50) – для проведення остеотомії використовували п'єзохірургічний апарат. Аналіз інтраопераційних показників. Середня тривалість операції видалення зуба у першій групі склала 22,4±4,1 хв, тоді як у другій групі цей показник був достовірно вищим — 28,6±5,3 хв (p≤0,05). Збільшення часу на 18–22% пов'язане з технічними особливостями роботи п'єзотома, який вимагає повільніших, зворотно-поступальних рухів без надмірного тиску для збереження амплітуди коливань насадки. При аналізі вираженості больового синдрому (за візуально-аналоговою шкалою ВАШ) показав суттєву перевагу п'єзохірургії. Зондування дистальної поверхні другого моляра через 6 місяців показало, що середня глибина кишені у контрольній групі, за умов використання ротаційних систем, становила 4,5±0,7 мм, що можна було вважати ознаками патологічної пародонтальної кишені, тоді як у основній групі, де видалення зуба проводилося за допомогою п'єзотома – 2,8±0,3 мм, що було ознакою фізіологічної норми.

Висновки. Атипове видалення нижнього третього моляра із застосуванням п'єзоелектричної технології є більш щадним методом порівняно з традиційною ротаційною технікою, незважаючи на збільшення тривалості оперативного втручання в середньому на 6 хвилин. Застосування ультразвукового методу під час хірургічного втручання достовірно знижує ризик розвитку післяопераційних ускладнень: інтенсивність болю зменшується на 40%, набряк регресують швидше, а ризик розвитку альвеоліту зводиться до мінімуму.

Ключові слова: нижній третій моляр, операція видалення зуба, нижня щелепа, репаративна регенерація, ротаційні системи, п'єзохірургія.



Kuzniak Nataliya Bohdanivna, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0002-4020-7597, SCOPUS ID: 57208746368, Chernivtsi, Ukraine

Perebyjnis Pavlo Petrovich, Doctor of Philosophy, Associate Professor, Associate Professor at the Department Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0000-0001-6541-9054 SCOPUS ID: 57222739836, Chernivtsi, Ukraine.

Mezger Danil Oleksiyovych, Postgraduate Student at the Department of Surgical Dentistry and Maxillofacial Surgery, Bukovinian State Medical University; ORCID ID: 0009-0000-2197-5876, Chernivtsi, Ukraine.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE EFFECT OF PIEZOSURGICAL AND ROTATIONAL PROTOCOLS ON THE REGENERATION OF THE JAW BONE DEFECT IN THE SURGICAL TREATMENT OF RETENTION AND DYSTOPIA OF THE LOWER THIRD MOLARS

Introduction. The traditional technique of atypical extraction involves the use of rotary instruments with carbide or diamond burs. An alternative is piezoelectric surgery, which uses ultrasonic microvibrations (24–36 kHz). Despite the above positive characteristics inherent in piezosurgery, at present, in our opinion, the literature remains insufficiently covered the issues of long-term results of reparative regeneration of the mandibular bone tissue in the defect area according to densitometry data (Hounsfield units), especially in complex extractions under retention conditions and medial or horizontal position of the lower third molars.

Purpose of the study. To conduct a comparative analysis of the results of the use of rotary and piezosurgical methods of atypical extraction of the impacted lower third molar.

Materials and Methods. The study involved 100 patients who sought elective surgical care for the removal of lower third molars. All patients were randomly divided into two clinical groups. Group 1 (control, n=50) – osteotomy was performed using rotational systems. Group 2 (main, n=50) – a piezosurgical device was used to perform osteotomy.

Analysis of intraoperative parameters. The average duration of tooth extraction in the first group was 22.4±4.1 min, whereas in the second group it was significantly higher — 28.6±5.3 min ($p \leq 0.05$). The increase in time by 18–22% is associated with the technical features of the piezotome, which requires slower, reciprocating movements without excessive pressure to maintain the amplitude of the nozzle oscillations. When analyzing the severity of the pain syndrome (as measured by the VAS visual analog scale), piezosurgery showed a significant advantage. Probing of the distal surface of the second molar after 6 months showed that the average pocket depth in the control group, under the conditions of using rotational systems, was 4.5±0.7 mm, which could be considered signs of a pathological periodontal pocket, while in the main group, where tooth extraction was performed using a piezotome, it was 2.8±0.3 mm, which was a sign of the physiological norm.

Conclusions. Atypical removal of the lower third molar using piezoelectric technology is a gentler method than the traditional rotational technique, despite an average increase in surgical duration of 6 minutes. The use of ultrasound during surgical intervention significantly reduces the risk of postoperative complications: pain intensity decreases by 40%, edema regresses more quickly, and the risk of alveolitis is minimized.

Key words: lower third molar, tooth extraction, mandible, reparative regeneration, rotational systems, piezosurgery.

Вступ. Однією із важливих вимог сьогодення є зменшення травматичності та мінімальна інвазивність при проведенні оперативних втручань. Операція видалення зуба дотепер зберігає за собою першість серед усіх операцій. Особливе місце займає видалення саме нижніх третіх молярів, що обумовлено їх анатомічними особливостями, близькістю важливих анатомічних структур (нижньощелепний канал), різна товщина та щільність кортикальної пластинки нижньої щелепи та, переважно, неправильне положення даного зуба у зубній дузі [1-3].

Традиційна методика атипової екстракції передбачає використання ротаційних інструментів із твердосплавними або алмазними борами. Даний метод є швидким та широко застосовується дотепер, проте він має суттєві недоліки, а саме: у зоні дії ротаційного інструмента генерується висока температура та вібрація, що передається на структури черепа, що обумовлює ризик пошкодження м'яких тканин при зісковзуванні інструменту. Проведені клінічні дослідження показують, що навіть при адекватному охолодженні температура кістки може підвищуватися до 47°C, що є порогом термічного некрозу остеоцитів. Це призводить до розширення зони запалення, сповільненого загоєння рани та утворення неповноцінного кісткового дефекту щелепи, який заповнюється сполучною тканиною замість кісткової [2, 4].

Альтернативою виступає п'єзоелектрична хірургія, яка базується на використанні ультразвукових мікрівібрацій (24–36 кГц). Феномен кавітації, що виникає при цьому, забезпечує ефект «сухого поля» та селективність розрізання, що проявляється у тому, що тверді мінералізовані тканини розсікаються, тоді як м'які тканини (нерви, судини, слизова оболонка) залишаються неушкодженими [5, 6].

Незважаючи на вищенаведені позитивні характеристики, що притаманні п'єзохірургії, натепер, на нашу думку, у літературі залишаються недостатньо висвітлені питання віддалених результатів репаративної регенерації кісткової тканини нижньої щелепи в ділянці дефекту за даними денситометрії (Hounsfield units), особливо при складних видаленнях за умов ретенції та медіального або горизонтального положення нижніх третіх молярів.

Мета дослідження. Провести порівняльний аналіз результатів застосування ротаційних та п'єзохірургічних методів атипової екстракції ретенованого нижнього третього моляра.

Методологія та методи дослідження. Було проведено проспективне рандомізоване одноцентрове клінічне дослідження на базі кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Буковинського державного медичного університету. У дослідженні

взяли участь 100 пацієнтів, які звернулися за плановою хірургічною допомогою з приводу видалення нижніх третіх молярів. Критеріями включення були: вік 20–40 років; двостороння симетрична ретенція та дистопія нижніх третіх молярів (для можливості порівняння в динаміці або split-mouth дизайну в анамнезі); відсутність супутньої системної патології; згода на участь у дослідженні. Критерії виключення: наявність локального гострого гнійного процесу; паління; прийом бісфосфонатів або кортикостероїдів; вагітність, лактація наявність загальносоматичної декомпенсованої патології; небажання брати участь у дослідженні.

Усі пацієнти були довільно розподілені на дві клінічні групи. 1-ша група (контрольна, n=50) – остеотомія виконувалася за допомогою підвищувального кутового наконечника та фісурного твердосплавного бора з рясним іригаційним охолодженням. 2-га група (основна, n=50) – для проведення остеотомії використовували п'єзохірургічний апарат (Piezotome) з набором насадок для остеотомії (OT7, OT8) у режимі «Bone».

Для клінічної та рентгенологічної оцінки використовували наступні показники: Тривалість операції: від моменту розрізу до накладання швів; Загоєння рани: оцінювалося на 3, 7 та 14 добу за наявністю ознак запалення (гіперемія, набряк країв, розходження швів, розлиток альвеоліту); Пародонтальний статус другого моляра: вимірювання глибини зондування та рівня клінічного прикріплення кругової зв'язки по дистальній поверхні. Кістковий дефект щелеп: оцінювався методом конусно-променевої комп'ютерної томографії через 6 місяців. Визначалася рентгенологічна щільність регенерату в центральній частині лунки в одиницях Хаунсфілда (HU). Для статистичного аналізу даних використовували t-критерій Стьюдента.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведений аналіз отриманих даних дозволив виявити чіткі закономірності впливу методу остеотомії на перебіг післяопераційного періоду.

Аналіз інтраопераційних показників. Середня тривалість операції видалення зуба у першій групі склала 22,4±4,1 хв, тоді як у другій групі цей показник був достовірно вищим – 28,6±5,3 хв (p<0,05). Збільшення часу на 18–22% пов'язане з технічними особливостями роботи п'єзотома, який вимагає повільніших, зворотньо-поступальних рухів без надмірного тиску для збереження амплітуди коливань насадки. Проте, інтраопераційна крововтрата у 2-ій групі була візуально та об'єктивно меншою завдяки ефекту кавітації, що забезпечувало кращу візуалізацію операційного поля.

При аналізі вираженості больового синдрому (за візуально-аналоговою шкалою ВАШ) показав суттєву перевагу п'єзохірургії. На першу добу спостереження: рівень больового синдрому за ВАШ у першій групі складав 6,8 балів, у другій групі 4,2 бали відповідно. На третю добу даний показник складав 4,5 та 1,8 відповідно у першій та другій групах.

Клінічна оцінка стану м'яких тканин на 7-му добу продемонструвала, що у пацієнтів основної групи загоєння післяекстракційної рани первинним натягом

спостерігалось у 96% випадків. У контрольній групі даний показник склав 82%. При цьому у 6 пацієнтів (12%) було діагностовано такого локального ускладнення як альвеоліт, що вимагало додаткового лікування, чого не відмічали серед пацієнтів у яких використовували п'єзохірургічний метод лікування.

Зондування дистальної поверхні другого моляра через 6 місяців показало, що середня глибина кишені у контрольній групі, за умов використання ротаційних систем, становила 4,5±0,7 мм, що можна було вважати ознаками патологічної пародонтальної кишені, тоді як у основній групі, де видалення зуба проводилося за допомогою п'єзотома – 2,8±0,3 мм, що було ознакою фізіологічної норми. Це підтверджує краще відновлення кісткової перегородки та прикріплення ясен.

Результати проведеного рентгенологічного дослідження (конусно-променева комп'ютерна томографія) через 6 місяців після проведення операції видалення зуба представлені у таблиці 1.

Таблиця 1
Денситометричні показники кісткового регенерату в зоні після екстракційного дефекту нижньої щелепи через 6 місяців (M ± m, n=50)

Показник	1 група	2 група
Щільність регенерату, HU	610±55,1	850±45,3
Вертикальна втрата кістки дистальніше другого моляра, мм	3,2±0,6	0,8±0,3
Ширина регенерату (відносно вихідної ширини альвеолі), %	75,4±7,8	94,1±2,7

Отримані результати можуть вказувати на те, що кістковий дефект щелеп пацієнтів, прооперованих із використанням п'єзотома, заповнився кістковою тканиною типу D2-D3, яка за структурою наближається до зрілої кістки. У контрольній групі утворений регенерат був менш мінералізованим, часто з наявністю порожнин або фіброзних включень [6].

Отримані нами дані підтверджують та суттєво розширюють уявлення про біологічні переваги п'єзохірургії. Збільшення часу операції, яке часто наводиться як основний недолік методу, повністю компенсується якістю післяопераційного періоду. Зменшення болю та набряку в дослідній групі можна пояснити відсутністю макровібрації, яка при роботі бором призводить до утворення мікротріщин кісткових балок та крововиливів у кістковий мозок [5, 7].

Отримані нами результати можна пояснити наступними причинами. Відсутність термічного некрозу. Ультразвукова кавітація забезпечує ефективне охолодження. Поверхня зрізу залишається живою, з відкритими гаверовими каналами, що сприяє швидкій міграції остеобластів та васкуляризації згустку. Використання класичної методики, а саме ротаційного інструменту, навіть за умови охолодження, створює «змазаний шар» з некротизованої кісткової тирси, який організм повинен спочатку резорбувати, перш ніж почнеться справжня регенерація [8, 9].

Важливим клінічним спостереженням є відсутність випадків альвеоліту в основній групі. Це пояснюється тим, що «чиста» різана рана кістки без опіку краще

утримує кров'яний згусток, а відсутність перегріву кісткової тканини запобігає фібринолізу. Загоєння післяекстракційної рани відбувається швидше, оскільки клінічні ознаки запалення менш виражені, а перебіг є менш тривалим [10, 11].

Формування повноцінної кістки в ділянці дистальної поверхні другого моляра є критичним для довготривалого прогнозу для збереження даного зуба. Наші дані свідчать, що п'єзохірургія дозволяє зберегти більше кісткової тканини під час препарування і забезпечити кращу регенерацію висоти альвеолярного гребеня, що профілактує утворення пародонтальних кишень другого моляра в майбутньому [9, 12].

Висновки. Атипове видалення нижнього третього моляра із застосуванням п'єзоелектричної технології є більш щадним методом порівняно з традицій-

ною ротаційною технікою, незважаючи на збільшення тривалості оперативного втручання в середньому на 6 хвилин. Застосування ультразвукового методу під час хірургічного втручання достовірно знижує ризик розвитку післяопераційних ускладнень: інтенсивність болю зменшується на 40%, набряк регресує швидше, а ризик розвитку альвеоліту зводиться до мінімуму. Загоєння рани при п'єзохірургії характеризується переважанням репаративних процесів над деструктивними, що підтверджується прискореною епітелізацією м'яких тканин. Кістковий дефект щелеп після п'єзохірургічного втручання відновлюється значно ефективніше: через 6 місяців щільність кісткового регенерату на 39% перевищує аналогічні показники при традиційному методі, що забезпечує стабільність пародонту другого моляра.

REFERENCES

1. Peixoto AO, Bachesk AB, Leal MOCD, Jodas CRP, Machado RA, Teixeira RG. Benefits of Coronectomy in Lower Third Molar Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Oral Maxillofac Surg.* 2024;82(1):73-92. doi: 10.1016/j.joms.2023.09.024.
2. Monaco G, Gatto MRA, Pelliccioni GA. Incidence of Delayed Infections after Lower Third Molar Extraction. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(7):4028. doi: 10.3390/ijerph19074028.
3. Lokes KP, Karasiunok AY, Smaglyuk LV, Voloshyna LI, Voronkova HV, Rezvina K Yu. Operatsiya vydalennya zuba yak skladova ortodontychnoho likuvannya [Tooth extraction operation as a component of orthodontical treatment]. *Ukrainian Dental Almanac.* 2024;2:32-35. DOI 10.31718/2409-0255.2.2024.06. [in Ukrainian].
4. Laino L, Mariani P, Laino G, Cervino G, Ciccì M. Impacted Lower Third Molar Under Inferior Alveolar Canal: Technical Strategy for Minimally Invasive Extraoral Surgical Approach. *J Craniofac Surg.* 2021;32(5):1890-1893. doi: 10.1097/SCS.00000000000007457.
5. Silva LD, Reis EN, Bonardi JP, Lima VN, Aranega AM, Ponzoni D. Influence of surgical ultrasound used in the detachment of flaps, osteotomy and odontosection in lower third molar surgeries. A prospective, randomized, and «split-mouth» clinical study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2020;25(4):e461-e467. doi: 10.4317/medoral.23447.
6. Ciccì M, Stacchi C, Fiorillo L, Cervino G, Troiano G, Vercellotti T, Herford AS, Galindo-Moreno P, Di Lenarda R. Piezoelectric bone surgery for impacted lower third molar extraction compared with conventional rotary instruments: a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2021;50(1):121-131. doi: 10.1016/j.ijom.2020.03.008.
7. Kolesnichenko MO, Savchenko DV, Savchenko VV, Ivaniuk OS, Zhyvotovskiy IV, Yacenko PI, Lokes KP. Dynamics of changes in biochemical markers of blood serum after removal of mandibular molars and augmentation of the alveolar process. *World of Medicine and Biology.* 2023;1(83):96-99. DOI 10.26724/2079-8334-2023-1-83-96-99.
8. Yang L, Chen Y, Fang W. Piezosurgery Versus Conventional Osteotomy: A Comparison of Techniques in the Extraction of Unerupted Mandibular Third Molars in Children. *J Oral Maxillofac Surg.* 2022;80(6):1078-1083. doi: 10.1016/j.joms.2022.02.007.
9. Bambulyak AV, Kuznyak NB, Lopushnyak LYa, Dmytrenko RR, Boychuk OM. Vykorystannya osteoplastychnykh materialiv dlya zapovnennya kistkovykh defektiv shchelep pislya provedenoho khirurhichnoho likuvannya patsiyentiv hrup doslidzhennya [The use of osteoplastic materials to fill bone defects in the jaws after surgical treatment of patients in the study groups]. *Actual Problems of Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy.* 2021;21,4(76):98-107. DOI: 10.31717/2077-1096.21.4.98. [in Ukrainian].
10. Bayram F, Demirci A. A randomized controlled trial comparing conventional and piezosurgery methods in mandibular bone block harvesting from the retromolar region. *BMC Oral Health.* 2023;23(1):986. doi: 10.1186/s12903-023-03739-9.
11. Avetikov DS, Pronina OM, Lokes KP, Bukhanchenko OP. Suchasni uyavleniya pro umovy, shcho obmezhuuyut vybir metodu implantatsiyi zubiv u verkhniy i nyzhniy shchelepakh [Modern ideas about the conditions that limit the choice of dental implantation method on the upper and lower jaws]. *Bulletin of Problems in Biology and Medicine.* 2017;4(3):20-27. DOI: 10.29254/2077-4214-2017-4-3-141-20-27. [in Ukrainian].
12. Ponzoni D, Martins FEPB, Conforte JJ, Egas LS, Tonini KR, de Carvalho PSP. Evaluation of immediate cell viability and repair of osteotomies for implants using drills and piezosurgery. A randomized, prospective, and controlled rabbit study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(3):250-260. doi: 10.1111/cid.12907.

Дата першого надходження статті до видання: 28.01.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 20.02.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 03.04.2026