

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису**

ШАЄНКО ДМИТРО ПАВЛОВИЧ

УДК 616.314.5-007-071-085

**ОПТИМІЗАЦІЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТИКИ І ЛІКУВАННЯ РЕТЕНЦІЇ
МОЛЯРІВ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ**

22 – Охорона здоров'я

221 – Стоматологія

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Д. П. Шаєнко

Науковий керівник: Смаглюк Любов Вікентіївна

доктор медичних наук, професор

Полтава – 2026

АНОТАЦІЯ

Шаєнко Д. П. Оптимізація методів діагностики і лікування ретенції молярів нижньої щелепи. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 221 «Стоматологія». – Полтавський державний медичний університет, Полтава, 2026.

Представлена дисертаційна робота спрямована на вирішення однієї з актуальних задач сучасної стоматології, а саме — оптимізацію методів комплексного персоніфікованого підходу до діагностики та лікування пацієнтів із ретенцією молярів нижньої щелепи. Аналіз сучасних наукових джерел засвідчує важливість уніфікації діагностичних алгоритмів та необхідність удосконалення лікувальної тактики з урахуванням індивідуальних клінічних особливостей, що передбачає диференційоване застосування ортодонтичного та хірургічного лікування пацієнтів із ретенованими молярами нижньої щелепи.

Порушення процесів прорізування зубів супроводжується складним комплексом анатомічних, морфологічних, функціональних і біохімічних змін у зубощелепній системі, що зумовлює доцільність розробки обґрунтованого комплексу діагностично-лікувальних заходів для пацієнтів із ретенцією молярів. Особливого значення набуває поглиблене вивчення клініко-рентгенологічних характеристик, біохімічних та морфологічних механізмів прорізування ретенованих зубів, а також експериментальне механіко-біологічне обґрунтування застосування ортодонтичних мініімплантів на різних етапах лікування ретенцій. Окремим важливим аспектом є оптимізація формування раціонального операційного доступу при наявності ретенції молярів нижньої щелепи. Сукупність зазначених положень підтверджує актуальність обраного наукового напрямку на сучасному етапі розвитку стоматологічної науки та практики.

Дослідження проведене з дотриманням сучасних принципів біоетики та доказової медицини відповідно до принципів належної клінічної практики та з особливою увагою до вимог конфіденційності.

Дизайн дослідження був схвалений комісією з етичних питань та біоетики Полтавського державного медичного університету.

У дослідженні взяло участь 96 осіб (39 чоловіків та 57 жінок) віком від 12 до 24 років, середній вік становив 17,9 року. Загалом було оглянуто 157 пацієнтів, з яких 61 особу не включено до дослідної групи через відмову від участі, недотримання рекомендацій, незадовільну гігієну порожнини рота, наявність системних захворювань, алергію на анестетики, панічний страх перед оперативними втручаннями або тютюнопаління, яке могло вплинути на результати дослідження та процеси регенерації. Для порівняння рентгенологічних методів обстеження ОПТГ та КПКТ було проведено дослідження на базі кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету та медичного центру ТОВ «Ортекс-СТ». Був проведений ретроспективний аналіз архівних ОПТГ та КПКТ із рентгенологічної лабораторії ФОП Свирида Е.О. (м. Полтава). Проаналізовано рентгенограми 84 пацієнтів (37 чоловіків та 47 жінок) віком від 12 до 24 років. Дані пацієнтів не персоналізувалися.

КПКТ та ОПТГ було виконано на апараті OrthophosSL 3D та 2D. Порівнювались між собою комп'ютерна томографія і ортопантомографія одного і того ж пацієнта. Для візуалізації файлів КПКТ використовували програмне забезпечення «ImplaStation», ОПТГ роздруковувались і проводились вимірювання в класичний спосіб.

У ході дослідження за даними КПКТ та ОПТГ проведено порівняння медіального нахилу осі третього моляра до осі другого моляра, що не мало статистичної відмінності ($p=0,228$). Статистично значима відмінність виявлена для мезіодистального розміру 8 зуба (ширина коронки 8 зуба); відстані для прорізування 8 зуба (відстань від дистальної поверхні 7 зуба до переднього краю гілки нижньої щелепи); співвідношення відстані для прорізування 8 зуба до

ширини коронки 8 зуба та коефіцієнта вірогідності прорізування 8 зуба за Грішиною (2004) ($p < 0,0001$). Отримані нами показники засвідчили неможливість взаємозамінного клінічного використання цих методів дослідження. КПКТ є більш ефективним на відміну від ОПТГ та ТРГ і дає істинне зображення, є пріоритетним обстеженням при прогнозуванні вірогідності прорізування третіх молярів нижньої щелепи, вибору тактики ортодонтичного та хірургічного лікування.

Ми визначили активність ферментів циклу оксиду азоту, аргінази (ARG), індукцибельної NO – синтази (iNOS) та гістологічні показники стану слизової її структурну організацію в яснах над ретенуваними молярами нижньої щелепи. Дослідження проводилося з 2023 по 2024 р. Загальна кількість пацієнтів яка брала участь у дослідженні склала 83 особи, 32 чоловіка та 51 жінка, віком від 12 до 24 років. Середній вік склав 18.2 роки. Дослідний матеріал розділили на 3 групи: I група - зразки слизової були відібрані в ділянці із повною ретенцією молярів нижньої щелепи; II група - в ділянці із частковою ретенцією (коли моляри нижньої щелепи частково прорізувалися, але залишались в такому стані тривалий час); III – група (група контролю) - в ділянці без ретенції молярів. Забір слизової проводився методом гінгівектомії під час видалення ретенуваних молярів, або при відкритті ретенуваних молярів, чи біля повністю прорізуваних молярів, та розділявся на 2 фрагмента, для біохімічного і гістологічного дослідження відповідно. У яснах навколо повністю ретенуваних третіх нижніх молярів встановлено підвищення загальної активності NO-синтази на 100,0% ($p < 0,001$), активності iNOS – на 98,9% ($p < 0,001$), конститутивних ізоформ NO-синтази – на 119,7% ($p < 0,001$) порівняно з контрольною групою. У разі часткової ретенції відповідні показники зростали на 111,8%, 111,5% та 119,6% відповідно ($p < 0,001$). Концентрація нітритів у яснах при повній ретенції збільшувалася на 143,9% ($p < 0,01$), при частковій – на 142,6% ($p < 0,01$), тоді як активність аргінази знижувалася на 28,7% ($p < 0,01$) та 21,3% ($p < 0,05$) відповідно. Коефіцієнт iNOS/ARG зростав у 3,3–3,7 рази. Доведено, що часткова і повна ретенція молярів нижньої щелепи супроводжується активацією системи монооксиду

азоту, переважанням деструктивних і запальних процесів над регенераторними в тканинах ясен незалежно від ступеня ретенції, та створює несприятливі умови для тканинного гомеостазу. Гістологічні зміни слизової оболонки ясен у зоні ретенованих зубів підтверджують ці біохімічні дані. Потовщення епітелію, посилення мітотичної активності, набряк, посилення васкуляризації та потовщення стінок судин венозного русла, що на фоні збільшення кількості імунокомпетентних клітин (макрофагів, лімфоцитів, тканинних базофілів) свідчить про хронічне подразнення та підготовку тканин до запальної відповіді. Стан повної ретенції супроводжується найбільш вираженими структурними змінами в епітеліальному шарі, що характеризується компенсаторним потовщенням пластинки та підвищенням мітотичної активності клітин базального шару. У власній пластинці спостерігалися ознаки набряку та розпушення основної речовини на фоні формування грубих, розгалужених пучків колагенових волокон.

При проведенні ортодонтичного лікування на сучасному рівні часто використовуються тимчасові ортодонтичні імпланти для яких важливим є первинна стабільність. Для вимірювання показників первинної стабільності ортодонтичних імплантів найбільше підходить апарат Anycheck, так як шкала показників вимірювання має великий діапазон від 1 до 99, а також він може ідентифікувати імпланти з граничною стабільністю. Не потребує застосування додаткових елементів для вимірювання типу Smart-peg, забезпечуючи коректність і достовірність отриманих результатів. Проведення порівняння різних способів встановлення імплантів в кісткову тканину телячих ребер в експериментальному дослідженні не виявило статистичної відмінності та переваг у покращенні первинної стабільності ортодонтичних мініімплантів при збільшенні крутого моменту ($r=0,034$; $p>0,05$), довжини мініімплантів ($r=0,218$; $p>0,05$) та довжини шийки імплантів ($r=-0,084$; $p>0,05$). В той же час ми відмітили значний приріст та статистичну відмінність в показниках первинної стабільності імплантів при зануренні фрезерованої шийки імпланту на 1мм в кортикальну кістку ($r=0,853$; $p<0,0001$). Дослідження щодо впливу способу

встановлення ортодонтичних імплантів, та їх конструктивних особливостей для зменшення кількості ускладнень і забезпечення ефективного ортодонтичного лікування показало, що витки різьби імпланту мали ключовий вплив на кортикальну кістку та збільшували зону ушкодження, в свою чергу в зоні де імпланти були встановлені із зануренням шийки кортикальна пластинка залишалась однорідної структури без значних ознак пошкодження. Гістологічна оцінка виявила нерівність ушкоджень поверхні та зміну контура кісткової тканини. В групі із зануренням шийки в кістку візуалізуються пластинки більшого розміру та товщини в порівнянні з групою без занурення шийки. Також спостерігалось порушення контуру між ушкодженою і неушкодженою ділянками кісткової тканини, що свідчить про більш травматичний обсяг процесу руйнування в тканині довкола імплантів групи без занурення шийки, що при тривалому функціональному навантаженні може призвести до меншої функціональної стабільності.

При наявності певних об'єктивних факторів показано видалення третіх молярів, в цьому аспекті застосування методик які зменшують травматизацію слизової при проведенні хірургічних втручань є вкрай важливим фактором впливу, що може створювати передумови для забезпечення швидшого загоєння, зменшення больового синдрому та різного роду ускладнень в післяопераційному періоді. Проведено дослідження по оптимізації формування операційного доступу і покращенню післяопераційного періоду при видаленні ретенуваних третіх нижніх молярів. Для цього розроблено анкетування в якому проаналізовано 19 пацієнтів (10 жінок та 9 чоловіків) віком від 13 до 24 років. Нами відзначено суттєве зменшення больових відчуттів при застосуванні модифікованого операційного доступу, що було статистично значимо ($p < 0,0001$). Відмінності між методиками за частотою прийому знеболювальних протягом п'яти днів є статистично значимими ($\chi^2=44,52$; $p<0,0001$). Шанс появи набряку у пацієнтів за традиційною методикою у 28,44 рази вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=17,79$; $p<0,0001$; ДІ (4,97-162,8)). Шанс натирання швами слизової у пацієнтів за традиційною методикою у 20,0

разів вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=15,2$; $p=0,0002$; ДІ (3,823-104,6)). Шанс появи синця у пацієнтів за традиційною методикою у 20,0 разів вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=10,36$; $p=0,0013$; ДІ (2,202-181,7)). Такі дані засвідчують, що модифікований нами клапоть у вигляді конверту забезпечує хірургу достатню візуалізацією операційного поля при значно меншій травматизації оточуючих тканин, завдаючи пацієнту менше дискомфорту та больових відчуттів в післяопераційному періоді.

Ключові слова: Ретенція, моляри нижньої щелепи, нижня щелепа, гінгівіт, пародонтит, мініімпланти, патологія прикусу, комп'ютерна томографія, конуснопроменева комп'ютерна томографія, ортопантомографія, слизова оболонка, ТРГ, NO-синтаза, хірургічне лікування, кісткова тканина.

ANNOTATION

Shaienko D.P. Optimization of Diagnostic and Treatment Methods for Mandibular Molar Impaction. – Qualification scientific work presented as a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the field of knowledge 22 “Health” specialty 221 “Dentistry.” – Poltava State Medical University, Poltava, 2026.

The presented dissertation is devoted to solving a relevant problem of contemporary dentistry, namely the optimization of methods for a comprehensive personalized approach to the diagnosis and treatment of patients with impacted mandibular molars. The analysis of the contemporary scientific sources demonstrates the importance of unifying diagnostic algorithms and improving therapeutic strategies, taking into account individual clinical features, which presupposes the differentiated use of orthodontic and surgical treatment modalities in patients with impacted mandibular molars.

Disturbances in tooth eruption are accompanied by a complex set of anatomical, morphological, functional and biochemical changes in the dentoalveolar system, substantiating the need to develop a scientifically grounded package of diagnostic and therapeutic measures for patients with molar impaction. Particular importance is assigned to the in-depth study of clinical and radiological characteristics, biochemical and morphological mechanisms of impacted tooth eruption, as well as experimental mechanical-biological substantiation of orthodontic mini-implant application at various stages of treatment. An important specific aspect is the optimization of rational surgical access in cases of impacted mandibular molars. Collectively, these provisions confirm the relevance of the chosen scientific direction at the present stage of development of dental science and practice.

The study was conducted in accordance with current principles of bioethics and evidence-based medicine, following Good Clinical Practice standards and ensuring confidentiality requirements.

The study design was approved by the Bioethics Committee of Poltava State Medical University.

A total of 96 individuals (39 males and 57 females) aged 12 to 24 years participated in the study; the mean age was 17.9 years. Overall, 157 patients were examined, of whom 61 were excluded from the study group due to refusal to participate, non-compliance with clinical recommendations, unsatisfactory oral hygiene, presence of systemic diseases, allergy to anesthetic agents, panic fear of surgical interventions, or tobacco smoking that could potentially affect the study outcomes and tissue regeneration processes. For the comparison of OPTG and CBCT radiological diagnostic methods, the investigation was conducted at the Department of Orthodontics of Poltava State Medical University and at the medical center “Ortex-ST” LLC. A retrospective analysis of archived OPTG and CBCT records was performed using materials obtained from the radiological laboratory of Private Entrepreneur Svyryda E.O. (Poltava). Radiographs of 84 patients (37 males and 47 females) aged 12 to 24 years were analyzed. Patient data were anonymized and processed without personal identification.

CBCT and OPTG examinations were performed using the OrthophosSL 3D/2D imaging system. Cone-beam computed tomography and orthopantomography images obtained from the same patient were compared. CBCT datasets were visualized and analyzed using the “ImplaStation” software. OPTG images were printed, and measurements were carried out using the conventional method.

During the study, based on CBCT and OPTG data, a comparison was performed of the mesial angulation of the third molar axis relative to the second molar axis, which demonstrated no statistically significant difference ($p = 0.228$). However, statistically significant differences were identified for the following parameters: the mesiodistal dimension of the tooth 8 (crown width of tooth 8); the eruption space for tooth 8 (the distance from the distal surface of tooth 7 to the anterior border of the mandibular ramus); the ratio of the eruption space for tooth 8 to the crown width of tooth 8 and Grishyna (2004) coefficient for predicting tooth 8 eruption probability ($p < 0.0001$). The obtained findings confirm the impossibility of interchangeable clinical application of these imaging modalities. CBCT is more informative than OPTG and teleradiography (TRG), providing a true representation, and should be considered the

method of choice for predicting the probability of eruption of mandibular third molars, as well as for selecting appropriate orthodontic and surgical treatment strategies.

We determined the activity of nitric oxide cycle enzymes (arginase and inducible NO-synthase) as well as histological parameters of the mucosal condition and its structural organization in the gingiva overlying impacted mandibular molars. The study was conducted during 2023–2024. A total of 83 patients participated in the investigation, including 32 males and 51 females aged 12 to 24 years; the mean age was 18.2 years. The study material was divided into three groups: Group I – mucosal samples obtained from areas of full impaction of mandibular molars; Group II – samples obtained from areas of partial impaction (when mandibular molars had partially erupted but remained in this condition for a prolonged period); Group III (control group) – samples obtained from areas without molar impaction. Mucosal sampling was performed by means of gingivectomy during the extraction of impacted molars, surgical exposure of impacted molars, or in the area adjacent to fully erupted molars, and the obtained specimens were divided into 2 fragments for biochemical and histological examination, respectively. In the gingiva surrounding fully impacted mandibular third molars, a 100.0% increase in total NO-synthase activity ($p < 0.001$), a 98.9% increase in inducible NO-synthase activity ($p < 0.001$) and a 119.7% increase in constitutive NO-synthase isoforms ($p < 0.001$) were observed compared to the control group. In cases of partial impaction, the corresponding parameters increased by 111.8%, 111.5%, and 119.6%, respectively ($p < 0.001$). Nitrite concentration in the gingiva increased by 143.9% in full impaction ($p < 0.01$) and by 142.6% in partial impaction ($p < 0.01$), whereas arginase activity decreased by 28.7% ($p < 0.01$) and 21.3% ($p < 0.05$), respectively. The iNOS/ARG ratio increased by 3.3–3.7-fold. It was demonstrated that both partial and full impaction of mandibular molars are associated with activation of the nitric oxide system, predominance of destructive and inflammatory processes over regenerative ones in gingival tissues regardless of the degree of impaction, and the creation of unfavorable conditions for tissue homeostasis. Histological alterations of the gingival mucosa in the area of impacted teeth corroborate the obtained biochemical findings. Epithelial thickening, increased mitotic activity,

tissue edema, enhanced vascularization and thickening of the venous vessel walls, concomitant with increased number of immunocompetent cells (macrophages, lymphocytes, and tissue basophils), indicate chronic irritation and preparation of the tissues for inflammatory response. Full impaction was associated with the most pronounced structural changes in the epithelial layer, characterized by compensatory thickening of the epithelial plate and increased mitotic activity of basal layer cells. In the lamina propria, signs of edema and loosening of the ground substance were detected, accompanied by the formation of coarse branched bundles of collagen fibers.

Currently, in orthodontic treatment, temporary orthodontic implants (mini-implants) are widely used, for which primary stability is of critical importance. The Anycheck device is considered highly suitable for measuring primary stability of the orthodontic implants, as its measurement scale has a wide range from 1 to 99 and it is capable of identifying implants with borderline stability. In addition, it does not require the use of auxiliary components such as SmartPeg, ensuring the accuracy and reliability of the obtained results. A comparative experimental study of different methods of implant placement into calf rib bone did not reveal any statistically significant differences or advantages in improving the primary stability of orthodontic mini-implants with increasing insertion torque ($r = 0.034$; $p > 0.05$), implant length ($r = 0.218$; $p > 0.05$) or implant neck length ($r = -0.084$; $p > 0.05$). At the same time, a significant increase and a statistically significant difference in primary stability were observed when the machined implant neck was submerged 1 mm into the cortical bone ($r = 0.853$; $p < 0.0001$). The study, evaluating the impact of implant placement technique and design characteristics on reducing complications and ensuring effective orthodontic treatment, demonstrated that implant thread turns had a key impact on cortical bone and increased the area of damage, whereas in the group where implants were placed with submersion of the neck, the cortical plate maintained a homogeneous structure without significant signs of damage. Histological assessment revealed irregular surface damage and alterations in the contour of bone tissue. In the group with neck submersion into the bone, larger and thicker bone lamellae were visualized compared to the group without neck submersion. Additionally, disruption of the

contour between damaged and undamaged bone areas was observed, indicating a more traumatic destructive process in the tissues surrounding implants placed without neck submersion that, under prolonged functional loading, may lead to reduced functional stability.

In the presence of specific objective indications, extraction of third molars is recommended, and in this context, the use of surgical techniques that reduce mucosal trauma during intervention is an extremely important factor, as it may contribute to faster healing, decreased postoperative pain, and a lower incidence of complications. A study was conducted to optimize the formation of the surgical access and to improve the postoperative period following the extraction of impacted mandibular third molars. For this purpose, a questionnaire-based assessment was developed and administered to 19 patients (10 females and 9 males) aged 13 to 24 years. A significant reduction in pain intensity was observed when using the modified surgical access, which was statistically significant ($p < 0.0001$). The differences between the techniques in the frequency of analgesic intake over five days were statistically significant ($\chi^2 = 44.52$; $p < 0.0001$). The odds of developing edema in patients undergoing the traditional technique were by 28.44 times higher than in those treated with the modified technique ($\chi^2 = 17.79$; $p < 0.0001$; 95% CI: 4.97–162.8). The odds of mucosal irritation by sutures in patients treated with the traditional technique were by 20.0 times higher than in patients treated with the modified technique ($\chi^2 = 15.2$; $p = 0.0002$; 95% CI: 3.823–104.6). The odds of hematoma formation in patients undergoing the traditional technique were by 20.0 times higher than in those treated with the modified technique ($\chi^2 = 10.36$; $p = 0.0013$; 95% CI: 2.202–181.7). These findings indicate that the envelope-shaped flap we have developed provides the surgeon with adequate visualization of the operative field while significantly reducing trauma to surrounding tissues, thereby causing less discomfort and postoperative pain for the patient.

Keywords: impaction, mandibular molars, mandible, gingivitis, periodontitis, mini-implants, malocclusion, computed tomography, cone-beam computed tomography, orthopantomography, mucosa, TRG, NO synthase, surgical treatment, bone tissue.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Шаєнко ДП. Ретенція молярів нижньої щелепи. етіологічні чинники, сучасні можливості діагностики та лікування. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2023;3:225-230. *(Дисертант особисто провів аналіз літературних статей, написав текст статті)*
2. Dmytrenko MI, Tkachenko PI, Smaglyuk LV, Cholovskyi MO, Shaienko DP. Planning of surgical procedures in complex orthodontic treatment of patients With impacted teeth. Review of treatment methods and two clinical cases. Journal of international dental and medical research. 2023; 3(16):1262-1267. *(Дисертант особисто провів аналіз літературних статей, написав текст статті разом із співавторами)*
3. Shaienko DP. Analyzing devices and methods for assessing the primary stability of orthodontic mini-implants Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy, 2024;2: 226-230. *(Дисертант особисто провів аналіз літературних статей, написав текст статті)*
4. Smaglyuk LV, Shaienko DP, Liakhovska AV, Smaglyuk VI. Determination of factors influencing the primary stability of orthodontic mini-implants. Odesa Medical Journal 2024;3:19-24. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку, підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою).*
5. Shaienko DP, Stetsuk YV, Smahliuk LV, Shepitko VI, & Smahliuk VI. The structure and position of the orthodontic mini-implant and their influencing factors on the trauma to the cortical bone plate during orthodontic loading. World of Medicine and Biology, 2025; 21(91): 135-140. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку,*

підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою).

6. Shaienko D, Akimov O, Stetsuk Y, & Smaglyuk L. Morpho-biochemical risk factors of mandibular molar eruption. Ukrainian Dental Almanac, 2025; 3: 11-17. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку, підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою)*
7. Shaienko D, Morokhovets H, Smaglyuk L, Liakhovska A, & Kuzmenko S. Comparative radiological methods: orthopantomography and cone-beam computed tomography in assessing the probability of eruption of mandibular third molars. Ukrainian Dental Almanac, 2025; 4: 95-102. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку, підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою).*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Смаглюк ЛВ, Шаєнко ДП, Ляховська АВ, Смаглюк ВІ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Полтавський державний медичний університет», власник патенту. Ортодонтичний апарат для лікування ретинованих молярів. Патент України UA155561U. 13.03.2024, Бюл. №11.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ:	17
ВСТУП	18
РОЗДІЛ 1 МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ РЕТЕНОВАНИХ МОЛЯРІВ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	26
1.1 Етіологічні фактори та поширеність ретенції зубів.....	26
1.2 Методи діагностики ретенованих молярів.....	33
1.3 Методи лікування ретенованих молярів.....	36
1.4 Застосування мініімплантатів та титанових пластин як скелетної опори при ортодонтичному лікуванні.....	41
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	46
2.1 Клінічні методи обстеження ретенції молярів нижньої щелепи.....	46
2.2 Рентгенологічні методи дослідження та їх порівняльний аналіз.....	48
2.3 Морфо-біохімічні дослідження слизової над ретенованими та частково ретенованими молярами нижньої щелепи	51
2.3.1 Визначення активності аргінази та індукцибельної NO-синтази в слизовій над ретенованими та частково ретенованими молярами нижньої щелепи.....	52
2.3.2 Гістологічні показники стану слизової над ретенованими та частково ретенованими молярами нижньої щелепи.	53
2.4 Експериментальні дослідження по ортодонтичним імплантам	54
2.4.1 Способи вимірювання первинної стабільності ортодонтичних мініімплантів.....	55
2.4.2 Дослідження впливу структури, позиції та конструктивних особливостей ортодонтичного мініімпланту на його первинну стабільність в кістковій тканині	56
2.5 Оптимізація операційного доступу при видаленні ретенованих третіх нижніх молярів.....	63
2.6 Статистичні методи дослідження.....	68

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	70
3.1 Результати порівняльного аналізу рентгенологічних методів дослідження: ортопантомографії та конусно-променевої комп'ютерної томографії при визначенні вірогідності прорізування третіх молярів нижньої щелепи.....	71
3.2 Активність ферментів циклу оксиду азоту в слизовій ясен ретенуваних молярів нижньої щелепи	74
3.3 Структурна організація слизової ясен ретенуваних і частково ретенуваних зон молярів, а також ділянок без ретенції.....	79
3.4 Ортодонтичне лікування пацієнтів з ретенцією молярів нижньої щелепи.....	83
3.4.1 Способи вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів.....	84
3.4.2 Результати визначення факторів впливу на первинну стабільність ортодонтичних мініімплантів.....	86
3.4.3 Макроскопічна та морфологічна оцінка кісткової тканини довкола встановлених ортодонтичних мініімплантів в експериментальному дослідженні із застосуванням навантаження.....	88
3.5. Хірургічне лікування пацієнтів з ретенцією молярів нижньої щелепи.....	94
3.5.1 Оптимізація формування операційного доступу при видаленні ретенуваних третіх нижніх молярів.....	94
РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	
ДОСЛІДЖЕННЯ	102
ВИСНОВКИ	115
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	117
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	119
ДОДАТКИ	137

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ:

КПКТ – конуснопроменева комп'ютерна томографія

ОПТГ – ортопантомографія

МІ – мініімплант

iNOS - індукцибельна NO-синтаза

ARG – аргіназа

ТНМ – треті нижні моляри

РЗ – ретенований зуб, ретенція зуба

МНЩ – моляри нижньої щелепи

РМ – ретеновані моляри, ретенція молярів

НЩ – нижня щелепа

ТМ – третій моляр, треті моляри.

ВСТУП

Актуальність теми.

Ретенція зубів є однією з актуальних проблем сучасної стоматології, зокрема ортодонтії та хірургічної стоматології, та часто поєднується із зубощелепними аномаліями, розвитком запальних ускладнень та порушенням оклюзійних співвідношень. Попри відносно меншу частоту ретенції перших і других молярів нижньої щелепи порівняно з третіми молярами, ця патологія залишається складною через багатофакторну етіологію, складність прогнозування прорізування та ризик ускладнень. Особливого клінічного підходу та вибору оптимальної тактики лікування потребує ретенція третіх молярів нижньої щелепи, через їх анатомічне розташування. Діагностика потребує високої точності, адже клінічний огляд дозволяє лише констатувати відсутність зуба та орієнтовно оцінити дефіцит місця, але є недостатнім для вибору тактики. Саме тому важливу роль в діагностиці ретенції молярів нижньої щелепи відіграє прецизійне рентгенологічне обстеження, насамперед розшифровка КПКТ, що дозволяє оцінити 3D-позицію ретенованих молярів та взаємовідношення з анатомічними структурами.

Важливим, але недостатньо вивченим аспектом проблеми ретенції, є біохімічні та морфологічні зміни слизової оболонки ясен у ділянці ретенованих зубів. Зокрема, роль iNOS, ARG та морфологічних перебудов тканин у формуванні запального фону й регенераторного потенціалу потребує подальшого дослідження.

Окрему актуальність становить ортодонтичне лікування пацієнтів із ретенцією молярів із застосуванням скелетної опори, зокрема ортодонтичних мініімплантів. Незважаючи на широке впровадження цього методу, частота ускладнень, пов'язаних із втратою первинної стабільності мініімплантів, залишається значною. У літературі недостатньо систематизовані дані щодо методу вимірювання первинної стабільності мініімплантів, впливу їх конструктивних особливостей та способу встановлення на первинну стабільність ортодонтичних імплантів, стан кісткової тканини, слизової та довготривалу

ефективність анкоражу. Мультидисциплінарний, командний підхід до лікування пацієнтів із ретенцією молярів неодмінно включає ортодонтичні та хірургічні етапи. І хоча частим а іноді і єдиним способом хірургічного лікування є видалення третіх нижніх молярів, пріоритетним завданням залишається зниження травматичності процедури та забезпечення зменшення больового синдрому та різного роду ускладнень в післяопераційному періоді.

Вивчення та оптимізація способів операційного доступу при видаленні ретенуваних третіх нижніх молярів залишається важливим теоретичним і практичним питанням. Все вище викладене обумовило актуальність вибраного напрямку роботи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана в межах наукової теми кафедри ортодонції ЗВО Полтавського державного медичного університету «Інтегральний підхід до реабілітації пацієнтів із зубо-щелепними аномаліями та деформаціями»(Но держреєстрації 0122 u202088) Автор є безпосереднім виконавцем фрагмента зазначеної науково-дослідної роботи.

Мета дослідження:

Оптимізація методів діагностики і лікування пацієнтів із ретенцією молярів нижньої щелепи на підставі вивчення їх клініко-морфологічних і біохімічних параметрів процесу прорізування.

Завдання дослідження

1. Клініко - рентгенологічне визначення вірогідності прорізування третіх молярів нижньої щелепи на підставі порівняльного аналізу ортопантомографії та конусно-променевої комп'ютерної томографії.
2. Дослідити біохімічні показники активність ферментів циклу оксиду азоту в яснах над ретенуваними молярами нижньої щелепи.
3. Визначити морфологічні показники стану слизової та її структурну організацію над ретенуваними та частково ретенуваними молярами нижньої щелепи

4. Підвищити ефективність використання мініімплантів під час ортодонтичного етапу лікування ретенції молярів нижньої щелепи.

4.1 Розробка способу вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів

4.2 Механіко-біологічне обґрунтування факторів впливу на первинну стабільність ортодонтичних мініімплантів щодо їх встановлення та конструктивних особливостей.

5. Оптимізувати формування операційного доступу при видаленні ретенованих третіх нижніх молярів.

Об'єкт дослідження:

Моляри нижньої щелепи, ортодонтичні мініімпланти, слизова оболонка ясен.

Предмет дослідження:

Порівняння рентгенологічних досліджень ОПТГ та КПКТ як методів діагностики у пацієнтів з ретенцією нижніх молярів. Морфо-біохімічний стан слизової ясен над ретенованими та частково ретенованими молярами нижньої щелепи. Обґрунтування, оптимізація та оцінка ефективності застосування ортодонтичних мініімплантів, формування операційного доступу при видаленні нижніх третіх молярів

Методи дослідження:

Клінічні - для вивчення особливостей клінічних проявів зубощелепних аномалій з ретенцією молярів нижньої щелепи, та для оптимізації операційного доступу при видаленні ретенованих третіх молярів нижньої щелепи. Рентгенологічні – для визначення рентгенологічних характеристик ретенованих молярів нижньої щелепи, можливості прорізування третіх нижніх молярів із використанням ОПТГ та КПКТ . Морфологічні – для оцінки стану кісткової тканини та особливості її гістологічної організації в різних зонах контакту з мініімплантами після прикладання сили. Для оцінки гістологічної структури слизової оболонки

ясен контрольної групи, а також у зонах часткової та повної ретенції молярів. Біохімічні – для визначення активності ARG та iNOS слизової ясен, отриманих у зоні ретенованих, частково ретенованих і повністю прорізанних молярів. Статистичні - для визначення абсолютних величин досліджуваних показників, достовірності отриманих результатів та кореляції ознак.

Наукова новизна одержаних результатів

Науково обгрунтовано стратегію застосування рентгенологічних методів обстеження ортопантомографії та комп'ютерної томографії при плануванні ортодонтичного та хірургічного лікування ретенованих молярів нижньої щелепи на підставі їх порівняння та отриманих статистичних даних.

Вперше було вивчено зміни системи оксиду азоту (ARG та iNOS) в слизовій над ретенованими та частково ретенованими молярів нижньої щелепи, вивчено їх роль в порушенні фізіологічного прорізування зубів. Виявлено зростаючу активність iNOS та накопичення нітритів в яснах ретенованих зубів, що може свідчити про розвиток оксидативно-нітрозативного стресу. Також зростання індексу iNOS/ARG в яснах повністю та частково ретенованих молярів є надмірним та створює умови, за яких прорізування зуба значно ускладнюється.

Було досліджено гістологічні показники, стан слизової та її структурну організацію над ретенованими та частково ретенованими молярами нижньої щелепи. Встановлено, що ретенція молярів є патологічним чинником, що зумовлює хронічну структурну перебудову ясен. Від помірної гіперваскуляризації при частковому прорізуванні до вираженого набряку, фіброзу та мікроциркуляторних розладів при повній ретенції.

Вперше був розроблений та обгрунтований спосіб вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів. Обгрунтовано вибір типу ортодонтичного імпланту та вплив способу його встановлення на збільшення його первинної стабільності. Встановлений вплив конструктивних особливостей (форми і профілю) ортодонтичного імпланту на кісткову тканину під час дії ортодонтичних сил.

Науково обґрунтовано дизайн оптимізованого нами слизово-окісного клаптя при формуванні операційного доступу при видаленні ретенуваних третіх молярів нижньої щелепи на підставі порівняння двох методик, післяопераційного спостереження та анкетування пацієнтів.

Практичне значення одержаних результатів

Отримані в дисертаційній роботі результати мають вагомим практичним значенням та можуть бути безпосередньо впроваджені в клінічну діяльність лікаря ортодонта та стоматолога-хірурга з метою підвищення ефективності діагностики, прогнозування та лікування патологій прикусу з ретенцією молярів нижньої щелепи.

Для практичного використання обґрунтовано і рекомендовано до широкого використання КПКТ при складних клінічних випадках для планування хірургічного втручання та вибору оптимального операційного доступу.

Біохімічні та гістологічні методи засвідчують переважання деструктивних і запальних процесів над регенераторними в тканинах ясен, про хронічне подразнення та підготовку тканин до запальної відповіді, незалежно від ступеня ретенції, що створює несприятливі умови для тканинного гомеостазу, пояснюючи необхідність та доцільність застосування більш атравматичних хірургічних технік при втручаннях в ділянці ретенуваних зубів.

Запропонований спосіб формування операційного доступу при видаленні ретенуваних третіх молярів нижньої щелепи, покращує стандартні техніки та дозволяє зменшити інтраопераційну травму, інтенсивність больового синдрому та частоту післяопераційних ускладнень. Простота та відтворюваність методики забезпечують можливість її широкого впровадження в практику лікувально-профілактичних закладів різного рівня.

Розроблений спосіб вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів дозволяє лікарю ортодонта чи хірургу стоматологу об'єктивно оцінювати ступінь інтеграції мініімплантів та приймати рішення по використанню його в якості кісткової опори при ортодонтичному лікуванні.

Для забезпечення первинної стабільності та біологічної доцільності ортодонтичних імплантів обґрунтовано спосіб їх встановлення зокрема з зануренням їх полірованої шийки в кортикальну кістку. У пацієнтів із значною товщиною слизової оболонки доцільним є застосування ортодонтичних мініімплантів із подовженою шийкою без ризику зниження стабільності імпланту.

Макроскопічні та гістологічні зміни кісткової тканини довкола ортодонтичних мініімплантів логічно доповнюють результати експерименту з визначення первинної стабільності. Встановлено, що контакт різьбової частини імпланту з кортикальною пластинкою за умов навантаження призводить до більш вираженої деструкції кісткової тканини, формування мікрощілин та порушення стабільності анкоражу. Натомість занурення фрезерованої шийки імпланту забезпечує щільніший і менш травматичний контакт із кортикальною кісткою, що підтверджується менш вираженими гістологічними ознаками ушкодження. Отримані дані узгоджуються з концепцією біологічно доцільного анкоражу та можуть пояснювати більшу клінічну надійність імплантів із таким способом встановлення.

Результати дисертаційної роботи впроваджені в освітньому процесі на кафедрах: ортодонтії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького та Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л Шупика; ортодонтії та пропедевтики ортопедичної стоматології Національного медичного університету імені О.О Богомольця; ортопедичної стоматології та ортодонтії Одеського національного медичного університету; хірургічної стоматології, ортопедичної стоматології Івано-Франківського національного медичного університету; ортодонтії та післядипломної освіти лікарів стоматологів Полтавського державного медичного університету.

Апробовано та запроваджено в практику: медичного центру ТОВ «Ортекс-СТ»; навчально-науково-лікувального підрозділу «Університетська клініка» Полтавського державного медичного університету; Комунального підприємства «Полтавського обласного центру стоматології – стоматологічна клінічна

поліклініка" Полтавської обласної ради; Комунального підприємства "Міська дитяча клінічна стоматологічна поліклініка Полтавської обласної ради"; центру стоматології університетської клініки Івано-Франківського національного медичного університету.

Особистий внесок здобувача

Дисертаційна робота є самостійним завершеним дослідженням автора. Автор особисто здійснив літературний пошук, систематизував і проаналізував наукову літературу за обраною темою, провів клінічні дослідження, проаналізував та узагальнив отримані результати. Під керівництвом наукового керівника сформульовані мета та завдання дисертаційного дослідження, а також основні положення роботи, висновки і практичні рекомендації. Наукові публікації, текст дисертації та автореферат написані автором самостійно. Клінічна частина дослідження та прийом пацієнтів проводився на базі медичного центру ТОВ Ортекс-СТ. Біохімічні дослідження виконані на базі кафедри патофізіології Полтавського державного медичного університету. Морфологічні дослідження виконані на базі кафедри гістології, цитології та ембріології Полтавського державного медичного університету.

У друкованих працях участь здобувача є визначальною.

Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати досліджень дисертаційної роботи обговорені на засіданнях кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету. Також оприлюднено на Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Інноваційні методи в діагностиці та лікування стоматологічних захворювань на сучасному етапі», 27-28 жовтня 2022р. м. Полтава; Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні методи відновлення зубів», 27-28 квітня 2023р м. Полтава; Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених з міжнародною участю «Досягнення експериментальної та клінічної медицини» пам'яті професора Олександра Васильовича Катрушова, 19 травня 2023р м.

Полтава; Благодійному Міжнародному функціональному симпозиумі «Оклюзія, м'язи, СНЩС, постура. Квартет гармонії та балансу», 7-8 грудня 2024 м. Львів; Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Сучасні аспекти діагностики, лікування і профілактики стоматологічних хвороб у дітей та підлітків», 27-28 лютого 2025р. м. Полтава; 100му Європейському ортодонтичному конгресі 6 червня 2025р м. Краків.

Публікації.

За матеріалами дисертації опубліковано 8 наукових праць (2 одноосібних), із них 5 – у виданнях категорії А; 2 – у виданнях категорії Б; 1 патент України на корисну модель;

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена українською мовою на 139 сторінках комп'ютерного тексту і складається зі вступу, огляду літератури, опису матеріалів і методів дослідження, результатів досліджень, аналізу та узагальнення результатів, висновків, практичних рекомендацій та списку використаної літератури, що містить 159 найменувань, з них 25 – кирилицею та 134 – латиницею; 3 додатків. Робота ілюстрована 6 таблицями і 51 рисунками.

РОЗДІЛ 1

МЕТОДИ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ РЕТЕНОВАНИХ МОЛЯРІВ НИЖНЬОЇ ЩЕЛЕПИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1. 1 Етіологічні фактори та поширеність ретенції зубів

Серед стоматологічних захворювань зубо-щелепні аномалії та патології прикусу є одними з найпоширеніших [1]. РЗ може бути як окремим порушенням у зубощелепній системі, так і складовою важкої патології прикусу чи зубних рядів. Ретенвані зуби – це зуби, які частково або повністю залишаються в кістковій тканині чи під слизовою оболонкою протягом 2 років після терміну фізіологічного прорізування [2]. Ретенваними можуть бути як окремі зуби, так і значна їх кількість. За даними провідних дослідників, відсоток РЗ складає 18%-22% для ТНМ, 15%-18% для верхніх ТМ, для верхніх іклів 0,92%-4%, для центральних різців верхньої щелепи 2,1%, для перших премолярів верхньої щелепи 1,6% та других премолярів верхньої щелепи 3,8% [3, 4]. Ретенція ж першого та другого МНЩ має невеликий відсоток серед загальної поширеності РЗ, але залишається певною клінічною проблемою, яка стала більш очевидною в останні роки. Загалом порушення прорізування зуба є поширеною проблемою, яка вражає майже 20% населення[5]. Як зазначає Szyszkowska A, тільки 5% дорослого населення має стан порожнини рота, який дозволяє правильно розташувати ТМ в зубній дузі[6].

Збільшення кількості зубо-щелепних аномалій [7, 8] у дітей та дорослих пов'язане з різними причинами, однією з яких можуть бути еволюційні зміни зубо-щелепної системи сучасної людини внаслідок змін харчування, що призводить як до редукцій зубних рядів, так і до зменшення розмірів щелеп. Іншою причиною може бути невідповідність сумарної величини розмірів зубів величині щелеп, що найчастіше обумовлено генетичними чинниками, коли розмір зубів успадковується від одного з батьків, а розмір щелеп - від іншого [9]. В цьому певну роль відіграє і фізіологічна редукція розмірів щелеп, яка відбувається швидше, ніж зменшення розмірів і кількості зубів [9]. А дефіцит

місця для РЗ в зубному ряді може бути однією з причин затримки прорізування. Збільшення частоти гіподонтії у сучасних підлітків і загальні дані сімейного анамнезу щодо проблем прорізування зубів свідчать про значний генетичний компонент в етіології даної патології. [10], що добре узгоджується з сучасними уявленнями про генетично детерміновані механізми ретенції молярів. Формування й прорізування зубів контролюються мережею генів одонтогенезу та краніофасіального росту (зокрема сигнальними шляхами WNT/ β -катенін, BMP, FGF), а варіанти в таких генах, як PAX9, MSX1, AXIN2, WNT10A, EDA/EDAR та ін., асоційовані з порушеннями закладки зубів і можуть проявлятися не лише агенезією, а й затримкою чи порушенням прорізування та схильністю до ретенції (плейотропний ефект) [11]. Додатковим аргументом на користь спадкової компоненти є описані генетичні синдроми з множинними ретенціями (наприклад, клейдокраніальна дисплазія, пов'язана з мутаціями RUNX2, для якої характерні затримка прорізування та імпація багатьох постійних зубів, у т.ч. молярів) [12]. У сукупності ці дані дозволяють розглядати ретенцію молярів як частину спектра спадкових порушень розвитку зубощелепної системи, де сімейний анамнез (гіподонтія, мікродонтія, затримка прорізування, імпації у родичів) є важливим клінічним маркером підвищеного ризику [14].

Функція жування має значний вплив на еволюційний процес редукції зубощелепної системи. Їжа сучасної людини змінилася і не потребує значного напруження жувального апарату при жуванні, як це було раніше. Тому серед патологій прикусу в більшості випадків зустрічається щільне розташування зубів, дефіцит місця для окремих зубів, що призводить до ретенції, деформації зубних рядів, порушення співвідношення щелеп та змикання зубів [13, 15]. Поряд із зменшенням стимуляції, за рахунок характеру жування, збільшення частоти РЗ можна пояснити ще і акселерацією та раннім завершенням дозрівання кісткової тканини. До моменту прорізування кісткова тканина настільки мінералізована, що зуб не здатний пройти компактну пластинку. Також встановлено, що у сучасних дітей прорізування відбувається швидше,

відносно раніше прийнятих середньостатистичних термінів. Загалом прорізування зубів припиняється внаслідок порушення механізмів, які це забезпечують.

Прорізування зубів є складним високорегульованим процесом і на сучасному етапі являється предметом дослідження багатьох авторів. А уявлення про цей процес складаються з теорій, які часто суперечать одна одній. І незважаючи на це, на сьогоднішній день залишається багато не вирішених питань [16, 17].

Hunter 1870р. вважав, що корені, які ростуть впираються в дно лунки, стимулюючи прорізування коронки зуба.

В. Gottlieb, 1921р: після закінчення формування кореня відбувається пасивне прорізування за рахунок новоутворення цементу, яке компенсує стирання емалі.

Гідродинамічна теорія Г.В. Ясвоїна, 1929, 1936 передбачає, що тиск мезенхіми зубного сосочка діє як реактивний двигун виштовхуючи зуб з кістки.

За теорією Reichborn-Kjennerund, 1959 в основі прорізування лежать концентричні нашарування кісткової тканини в ділянці дна лунки.

А.Я. Катц, 1940 вважав, що тільки процес перебудови кісткової тканини попереду і позаду зубного зародка при одночасному розвитку напруження в базальній його частині, викликаного підвищенням внутрішньососочкового тиску, і відкладання кісткової тканини на дні альвеоли дає повне пояснення руху зуба в ході прорізування.

В біомеханічній теорії М.Я. Беррі, 1986 прорізування пояснюється розподілом внутрішніх напружень у НЩ та наявністю стимулюючого впливу тиску стінок кісткової порожнини на корінь зародка.

Проффіт В. Р зазначає, що для прорізування зубів необхідно два процеси. По-перше, молочні корені і кістка над коронкою зуба, що прорізується мають резорбуватися. По-друге, механізм прорізування повинен переміщувати зуб в тому напрямку, де для нього звільнений шлях. Ці механізми мають працювати синхронно та у сукупності, але в деяких випадках цього не відбувається.

Перші та другі моляри мають велике значення для нормального розвитку зубних рядів і координації росту обличчя. Прорізування постійних молярів відрізняється від прорізування інших постійних зубів, оскільки вони не мають попередніх молочних зубів, а зачаток зуба постійного моляра розвивається з відростка зубної пластинки. В літературі ми знаходимо дані, які, в більшості випадків, стосуються лише поширеності серед затримки прорізування молярів як нижньої так і верхньої щелепи. Найбільше досліджень відносно ретенції ТМ. Значно ж менше по другим і першим молярам. Однак можна виділити три основні причини порушень прорізування М2[5]: ектопічна позиція, перешкоди на шляху прорізування та збої в механізмі прорізування. Етіологію можна простежити за системними (синдроми, кілька зубів) або місцевими (один або кілька постійних зубів) факторами, такими як скупченість, черепно-лицева морфологія та відхилення зубного ряду або порушення пародонтальної мембрани та іннервації. Системні захворювання, пов'язані з генералізованою недостатністю прорізування, також вважаються етіологічними факторами. До системних факторів відносять ендокринні розлади, такі як гіпотиреоз, гіпертиреоз, гіпопаратиреоз, рахіт, краніофасціальну гіпертрофію, клейдокраніальну дисплазію[18, 19].

Bondemark [20] формулює визначення порушень прорізування другого моляра і поділяє їх на такі види: ектопічне прорізування, імпація, первинна ретенція, вторинна ретенція, агенезія. Загалом, за його даними загальна поширеність порушень прорізування склала 2,3%.

Етіологія цих станів включає численні фактори, такі як збільшення скупченості в задньому секторі, відстань між першим і другим моляром, видалення та передчасна втрата сусіднього першого моляра, раннє прорізування ТМ, аномальний нахил зачатку другого моляра та ортодонтична терапія без екстракції зі збереженням вільного простору для вирішення проблеми скупчення в передньому відділі [21–24].

В дослідженні Bernabé, та ін.[25] дійшли висновку, що довжина зубної дуги є найважливішим фактором в показниках скупченості зубів. Оскільки

розмір зубів і зубних дуг впливає на доступність простору зубного ряду, ці фактори слід враховувати не тільки на початкових етапах реабілітації стоматологічних пацієнтів із РМ, а і для профілактики розвитку зубощелепових аномалій та деформацій. Проте актуальним залишається питання збереження контрольованої довжини зубного ряду, попередження зубо-альвеолярного видовження та відновлення жувальної ефективності.

В стратегії збереження довжини дуги використовують вільний простір або Е-простір у змішаному прикусі, який забезпечує достатньо місця для усунення скупченості різців НЩ. Цей простір можна підтримувати, зберігаючи довжину дуги за допомогою лінгвальної дуги або губного бампера [26]. Даний метод збереження місця застосовується досить часто великою кількістю лікарів ортодонтів. Але в поточному мета-аналізі [26] виявили у 3,14 рази вищі шанси розвитку труднощів при прорізуванні другого моляра НЩ після збереження довжини дуги з лінгвальним утриманням дуги. Зовсім недавно в дослідженні з використанням стратегії збереження довжини дуги повідомлялось про підвищення частоти проблем із прорізуванням М2, що призвело до імпакції або ектопічного прорізування, з частотою в діапазоні 4,7–14,5% для лінгвальної дуги та 11,9–22% для губного бампера [27, 28]. Також губний бампер чи лінгвальна дуга зберігають, або ще більше погіршують дефіцит довжини дуги в бічному відділі [29, 30]. Аномальне прорізування других МНЩ, ймовірно, пов'язане з черепно-лицьовою морфологією, включаючи неправильний прикус II класу, зменшення гоніального кута НЩ, вертикальний ріст відростка та зменшення відстані від першого моляра до гілки НЩ [27]. Дисталізація та дистальний нахил першого моляра відмічено у 95% пацієнтів, які проходили терапію губним бампером [30, 31]. З кожним збільшенням віку на один рік вірогідність імпакції М2 збільшувалася в 1,25 рази [27]. Отже, стратегії збереження довжини дуги становлять ризик розвитку порушень прорізування другого МНЩ.

Унаслідок високої інтенсивності карієсу та передчасного видалення молочних зубів, особливо молярів, виникають сприятливі умови для розвитку аномалій та деформацій у сагітальній, трансверзальній та вертикальній площинах. Особливо

вираженою є мезіальна міграція бічних зубів, яка при передчасному видаленні молочних зубів та несвоєчасному протезуванні сприяє виникненню зубощелепних аномалій, причому ступінь зміщення залежить від часу втрати молочних молярів[32].

В. Ф. Макєєв [16] вважає, що РЗ, це аномалія, яка є складовою симптоматичних порушень у зубощелепній системі і супроводжується не тільки порушенням прорізування зубів, але і їх скупченим положенням, поворотами за віссю, тремами, резорбцією коренів та утворенням кіст.

Таким чином РМ слід розглядати як патологічне явище, котре має багатофакторну етіологію: недорозвинення щелеп, невідповідність розмірів зубів розмірам щелеп, наявність надкомплектних зубів, положення зубів «мудрості», характер жування, наявність супутньої як зубо-щелепної, так і загальносоматичної патології. Також наразі відсутні дослідження які б чітко встановлювали кореляцію між наявністю ТМ і скупченим положенням зубів в бокових відділах та можливість їхнього нормального прорізування.

Narradine та ін. у 1989 році проводили довготривале клінічне дослідження стосовно скупеного положення зубів [33]. Половині зі 164 ортодонтичних пацієнтів після закінчення ретенційного періоду були видалені зуби мудрості (вибір зубів, що видалялися, був неспеціальним). Через 5 років зубні ряди мали скупченість у 77 молодих людей (44 – з екстракціями, 33 – без екстракцій). При цьому значних відмінностей не виявлено ні статистично, ні клінічно. На підставі даного дослідження автори дійшли такого висновку — видалення зубів мудрості не слід вважати запобіжним заходом для уникнення скупченості зубів.

В той же час Richardson M. E [34] вважає, що одна із причин пізньої скупченості передніх зубів НЩ являється формування зачатків ТМ. Автори вважають, що прорізування або видалення ТМ змінює направлення прорізування нижніх других та перших молярів, що може призвести до спонтанної зміни напрямку прорізування останніх, якщо з'явилося більше вільного місця у дистальних відділах зубної дуги.

В регулюванні процесу прорізування зуба також беруть участь цитокінові системи, зокрема сигнальний шлях RANKL (ліганд рецептора активатора ядерного фактора κB) / RANK (рецептор активатор ядерного фактора κB) / OPG (остеопротегерин). Він контролює дозрівання та активування остеокластів, а отже, і процес резорбції, діючи через активування ядерного фактора NF-κB[35]. Роль сигнального шляху RANKL/RANK/OPG у прорізуванні зуба була показана на нокаутних за таргетними генами щурах та мишах, але кількість досліджень щодо ролі цієї системи при прорізуванні зубів у людей, особливо при порушеннях даного процесу обмежена та потребує подальшого вивчення[36–39].

Кульгінський Є. А. в 2010 р. виявив, що у слизовій оболонці над РЗ спостерігається майже повна відсутність нервових елементів і різке зниження кількості мікросудин. На його думку, це призводить до нейротрофічних порушень на місцевому рівні, зниження нервової імпульсації у цій ділянці та може бути однією з причин РЗ. Аналіз результатів морфологічних досліджень показав, що у слизовій оболонці, розташованій над РЗ різних нозологічних форм, спостерігається погіршення умов наповнення мікроциркуляторного русла з явищами малокрів'я, дисциркуляторними розладами, що призводить до формування зон ішемії та розвитку дистрофічних і склеротичних процесів. Електронно-мікроскопічний аналіз показав, що в яснах при РЗ порушуються аутолітичні процеси у сполучній тканині, підтвердженням чого є надто мала кількість макрофагів. Це дає підставу припустити, що порушення у сполучній тканині власної пластинки сосочкового шару запобігає зближенню епітелію ясен та емалевого епітелію. Усі ці процеси регулюються нейротрофікою, яка при даному захворюванні порушена[40]. Схожого висновку дійшла і Дмитренко М.І (2021р) в своїх дослідженнях стосовно ролі популяцій макрофагів прозапальних M1 (CD68+) і протизапальних M2 (CD163+) у слизовій оболонці альвеолярного відростка над РЗ. Автор зазначає, що у біоптатах власної пластинки слизової оболонки над вестибулярно РЗ зменшується співвідношення M1/M2 з переважанням активності субпопуляції макрофагів CD163+ (M2). А у власній

пластинці слизової оболонки над піднебінно РЗ баланс макрофагів М1/М2 збільшується за рахунок збільшення щільності інфільтрації CD68+ (М1)[41].

Проте на сьогоднішній день немає достовірної інформації про факт встановлення біологічної ролі популяцій макрофагів М1 та М2 у формуванні передумов для прорізування зубів.

1.2 Методи діагностики ретенуваних молярів

Обстеження ортодонтичного хворого із РМ складається як з огляду обличчя так і ротової порожнини, оцінки зубних рядів, стану тканин пародонта, патології прикусу але, на жаль, це дає можливість лише констатувати відсутність зуба, оцінити наявність чи відсутність дефіциту місця для його прорізування та стан м'яких тканин над РЗ. Цих даних недостатньо для визначення тактики лікування хворого з РМ та його ведення. Тому одним з методів оцінки стану РЗ є рентгенологічні методи дослідження. Щодо рентгенологічного дослідження, то на сьогоднішній день є декілька основних методів, які застосовуються в ортодонтії: прицільні знімки, ортопантомограма, телерентгенографія (ТРГ), а також комп'ютерна томографія (КТ)[42–44]. Прицільні знімки, це найбільш простий і доступний спосіб виявлення РЗ. Цей спосіб дешевий, дає чітке зображення, масштаб зуб-знімок 1:1, променеве навантаження найменше і складає 11-15 мЗв. Але він має ряд недоліків. Складно помістити датчик для проведення знімку в ділянці НМ, так як треба досить сильно тиснути на дно порожнини рота. По-перше це боляче, а по-друге часто викликає рвотний рефлекс у пацієнта. Інформативність прицільного знімку досить низька і не надає повного уявлення про розташування зуба у 3-ох вимірному просторі та про анатомічні структури довкола РМ. Що унеможливорює прийняття рішень і тому, для аналізу РМ НЩ частіше за все не застосовується. Ортопантомографія (ОПТГ) - метод рентгенологічного дослідження, що дозволяє отримати плоске зображення кісткових структур обох щелеп. ОПТГ дозволяє вивчити відділи черепа, які в силу геометричної форми не можуть бути зняті методом звичайної рентгенографії, і дають можливість отримати одномоментне проекційне

збільшення всієї зубощелепної системи як єдиного функціонального комплексу. Що дає більш повну інформацію щодо патології прикусу, стану всіх зубів та анатомічних структур. Завдяки орторадіальному ходу променя таке обстеження майже позбавлене кутових спотворень, а променеве навантаження становить приблизно 26 мЗв. Цей метод також має недоліки. Значно менша роздільна здатність ніж у прицільного знімку. Накладання дна альвеолярної бухти верхньощелепового синусу у вигляді ділянки просвітлення з чіткими межами в проекції верхівок коренів від 14, 24 зубів до горба верхньої щелепи. Глотка проектується на гілку НЩ, під'язикова кістка на кут НЩ та корені молярів. Зовнішня та внутрішня косі лінії, нагадують смугу остеосклерозу, нижньощелепний канал (смуга просвітлення з чіткою нижньою стінкою). Зображення 2-х мірне, тому не можливо провести остаточну оцінку клініко-рентгенологічного розташування РЗ. Телерентгенографія (ТРГ) — це рентгенологічний метод дослідження черепа у прямій та бічній проекціях, який виконується зі збільшеної фокусно-плівкової відстані з метою мінімізації геометричних спотворень та отримання зображення, максимально наближеного до натуральних розмірів. Метод є базовим в ортодонтії та щелепно-лицьовій хірургії для комплексної оцінки морфологічних і просторових взаємовідношень зубощелепної системи. ТРГ дозволяє провести цефалометричний аналіз, що включає кількісну оцінку кісткових, зубоальвеолярних та м'якотканинних параметрів, визначити тип росту щелеп, напрямки росту, а також прогнозувати результати ортодонтичного та хірургічного лікування. ТРГ показує: Положення зубів: нахил, інклінація, екструзія або інтрузія, взаємовідношення різців із базисами щелеп. Стан щелеп: розміри верхньої та НЩ, їх сагітальне, вертикальне та трансверзальне співвідношення. Тип росту: вертикальний, горизонтальний або нейтральний. Пропорції обличчя: співвідношення кісткових і м'якотканинних структур профілю. Стан скронево-нижньощелепного суглобу: непрямі ознаки функціональних порушень. Патологічні зміни: патологію прикусу, аномалії розвитку, вторинні зміни при системних захворюваннях. ТРГ використовується в ортодонтії для планування лікування брекет-системами та

елайнерами, вибір тактики лікування (екстракційне / безекстракційне), оцінки результатів ортодонтичного лікування. В щелепно-лицьовій хірургії для планування ортогнатичних операцій аналізу до та післяопераційних змін. В імплантології для загальної оцінки кісткових структур і взаємовідношення щелеп. В педіатрії та ортодонтії дитячого віку для контролю росту і розвитку щелеп, прогнозу прорізування зубів. Переваги ТРГ: мінімальні геометричні спотворення, комплексна оцінка всієї зубощелепної системи, можливість кількісного аналізу (цефалометрія), порівняльний аналіз у динаміці, відносно низьке променеве навантаження. До недоліків телерентгенографії (ТРГ) можна віднести двовимірність зображення : ТРГ не відображає просторові (3D) взаємовідношення структур, що обмежує точність оцінки асиметрій та складних анатомічних ситуацій. Накладання анатомічних структур: кістки черепа, зуби та м'які тканини накладаються один на одного, що може ускладнювати інтерпретацію окремих ділянок. Обмежена оцінка кісткової тканини: неможливо достовірно визначити товщину кортикальної пластинки, об'єм кістки чи її щільність, що обмежує застосування в імплантологічному та хірургічному лікуванні. Залежність від положення голови пацієнта: навіть незначні похибки позиціонування можуть впливати на точність лінійних і кутових вимірювань. Менша інформативність порівняно з КПКТ: в більшості клінічних випадків ТРГ поступається конусно-променевій комп'ютерній томографії за обсягом діагностичної інформації. Конусно-променева комп'ютерна томографія має більшу діагностичну інформативність і є основою діагностики, планування втручань та аналізу отриманих результатів [45]. Конусно-променева КТ призначена саме для стоматологічних цілей та має в рази менше променеве навантаження, ніж спіральна КТ, і в 10 разів володіє більшою роздільною здатністю. Переваги даного методу полягають у тому, що повністю відтворюється форма кісткових та суглобових поверхонь у всіх площинах, відсутні нашарування та проекційні спотворення, дає повну характеристику стану РЗ у 3-ох площинах, поряд розташованих зубів і кісткової тканини. Це забезпечує можливість більш точної діагностики і планування оптимального

варіанту лікувальних заходів є важливою перевагою для запобігання ускладнень та небажаних наслідків, а також є запорукою підвищення ефективності та скорочення термінів ортодонтичного лікування. Рівень цифровізації в стоматології на сьогоднішній день досить високий, а кількість і якість точних цифрових діагностичних методів постійно зростає. Для оцінки та аналізу стану та патології прикусу, позиції окремих зубів та проведення будь-яких вимірювань краще та зручніше використовувати інтраоральний сканер. Він надає лікарю і пацієнту ряд суттєвих переваг, а саме, можливість зберігання в цифровому форматі форму зубів, їх розмір, прикус, оцінювати стан слизової та порівнювати все це в динаміці лікування. Також є можливість співставляти цифрові відбитки щелеп між собою та з комп'ютерною томографією, роздруковувати 3D моделі щелеп, ділитися цифровими відбитками з іншими колегами і при необхідності отримувати додаткову консультацію.

1.3 Методи лікування ретенуваних молярів

Ретенувані зуби – досить поширена патологія в осіб молодого віку, яка потребує виваженого підходу до діагностики і вибору методу лікування, адже правильне ведення таких пацієнтів приводить до позитивного результату, що полягає у відновленні цілісності зубних рядів, та відповідно повноцінної естетики і функціонування зубощелепного апарату [2]. Враховуючи багатофакторний характер передумов затримки прорізування зубів, підхід до лікування РЗ має бути спрямований на провідні ланки патогенезу цього феномена[19].

Патологічні процеси, які виникають у зв'язку із ретенцією досить серйозні і небезпечні. Дана патологія потребує негайного усунення не тільки по естетичним показам, але і по функціональним. Тому сучасна ортодонтія потребує якісно нового підходу до організації комплексної реабілітації хворих із зубощелепними аномаліями та деформаціями й інтеграції зі спеціалістами різних профілів стоматології та загальної медицини: оториноларингологією, офтальмологією, психоневрологією, ортопедією, ендокринологією, щелепно-лицевою хірургією, фізіотерапією, лікувальною гімнастикою та ін. А перед проведенням реабілітації пацієнтів із зубощелепними деформаціями необхідно

визначити роль ортодонтичних, ортопедичних, терапевтичних і хірургічних етапів залежно від переваги тих чи інших клінічних проявів у конкретного хворого, що значною мірою підвищить ефективність лікування [32].

На сьогоднішній день є достатньо велика кількість методів лікування РЗ, утім, більшість із них складається з 3-х варіантів – ортодонтичне лікування, хірургічне лікування і комбіноване. У деяких випадках додатково використовують пародонтальну хірургію, а також фізіотерапевтичне лікування [4].

Ефективність комплексного ортодонтичного лікування РЗ безпосередньо залежить від комунікації та взаємодії лікаря ортодонта і стоматолога-хірурга та включає обов'язкове розуміння плану лікування, тактики і довготривалого прогнозу та перспектив по відношенню до РЗ та стану зубо-щелепного апарату вцілому. Адже вибір найкращого способу відкриття та постановки РЗ в зубний ряд, з урахуванням усіх можливих факторів ризику, є не завжди передбачуваним, у зв'язку з тим, що ретенція є поліетіологічною зубощелепною аномалією[41]. Ортодонтичне лікування часто тривале і вимагає від пацієнта особливої уваги до гігієни, в цей період. З нашого боку, ми маємо планувати і проводити всі маніпуляції і процедури з урахуванням можливості проведення пацієнтами гігієни ротової порожнини в достатньому об'ємі і всіма необхідними засобами.

Постійного вдосконалення потребують і методи хірургічного відкриття коронок РЗ для оптимізації тактики їх ортодонтичного переміщення. На етапі планування техніки відкриття слизової оболонки над коронами РЗ необхідно враховувати всі особливості їх розташування та дотримуватись показань у кожному окремому випадку, щоб уникнути помилок, ускладнень та отримати бажаний ортодонтичний результат[41, 46]. Хірургічне лікування відносно РЗ в більшості випадків полягає в відкритті слизово-окісного клаптя та оголення коронкової поверхні РЗ, для полегшення його прорізування або для фіксації на ньому ортодонтичної кнопки, та переміщення РЗ в зубний ряд[47]. Видалення слизової оболонки, яка покриває зуби, полегшує прорізування молярів. Цей консервативний метод, не виключає в подальшому можливого застосування

іншої терапії[48]. Також, іноді, виникає потреба у видаленні РЗ. Але слід зауважити, що видалення другого моляра з наміром замінити його ТМ являється досить дискусійним питанням, так як існують дослідження, які підтверджують як позитивні результати даного методу так і негативні. На сьогодні немає чіткого стандартного рішення щодо того, як лікувати ретенovanі другі моляри. Сам процес лікування вважається складним і непередбачуваним і успіх залежить від ранньої діагностики та раннього лікування, а втручання до завершення формування коренів може збільшити кількість успішних результатів [5]. Так наприклад Cathrine Magnusson вважає видалення другого моляра з постановкою на його місце ТМ найменш успішним способом лікування, який дає лише 11% успіху, в той час як хірургічне оголення другого моляра є кращим вибором з показником успішності 70%[5]. При цьому в даному дослідженні скупченість зубів виявлено у 70% пацієнтів, що вказує на необхідність ортодонтам при плануванні лікування скупченості обов'язково включати оцінку дистального скупчення та фактори ризику РМ.

Існують також методики випрямлення МНЩ. Але опираючись на останній системний огляд F. Karkazi лікування випрямлення НМ нехірургічними та хірургічними методами ще не знайшло належного розгляду в літературі[29]. Доречі, в даному огляді не розглядався комбінований спосіб випрямлення молярів із використанням скелетної фіксації. Хоча є дослідження котре описує комбінацію видалення ТНМ, встановлення МІ вище видаленого ТМ, фіксації ортодотичної кнопки на коронку ретенovanих других молярів з подальшим їх вирівнювання за рахунок скелетної фіксації, що є досить успішним методом[49]. В ньому не застосовується спосіб хірургічного випрямлення, що може бути пов'язано з більшою кількістю ускладнень, ніж ортодотичне випрямлення[29]. Хірургічне випрямлення не слід розглядати як рутинний метод через можливий некроз пульпи, анкілоз, резорбцію коренів або навіть перелом під час процедури, а післяопераційна стабільність зуба може бути сумнівною. Крім того, велика ймовірність кальцифікації пульпи та втрати життєздатності[50].

Лікування ретенуваних ТМ поділяють на консервативне та хірургічне. Хірургічне застосовується частіше. За даними деяких авторів, близько 40% ТМ потребують видалення [51]. Але прийняття рішення по зародкам може бути і відтерміноване до 15 років [52]. В той же час, збільшення кількості ускладнень у вигляді парестезій корелює з віком та близькістю коренів ТНМ до нижньощелепного каналу та означає, що їх видалення рекомендовано до 24 років [53, 54].

Самостійне прорізування ТМ можливе лише у 20% випадків, частина з них прорізується після ортодонтичного лікування, яке проводиться з видаленням постійних зубів і закриттям отриманого місця [55, 56]. Для вибору комплексного плану лікування пацієнтів із зубощелепними аномаліями необхідно правильно виявити порушення формування постійних молярів, визначити розмір і проаналізувати позиції зародків а також оцінити вірогідність їх прорізування.

В будь-яких випадках хірургічне лікування РЗ супроводжуються роботою із слизовою оболонкою яка їх покриває.

На сьогоднішній день вже ні в кого не викликає сумніву той факт, що достатній об'єм прикріплених кератинізованих тканин довкола зуба являється своєрідним захисним бар'єром і забезпечує їх стабільність. Цей захисний комплекс охоплює сполучнотканинне та епітеліальне прикріплення і називається біологічною шириною [57]. Стабільність захисного шару прикріплених кератинізованих тканин можливий за умови їх достатньої товщини і ширини. Критично мінімальна ширина становить близько 2 мм [58].

В період ортодонтичного лікування дефіцит кератинізованих та тонкий біотип ясен часто призводить до виникнення рецесій [59], втрати епітеліального прикріплення, унеможлиблює проведення в достатньому об'ємі поточної гігієни порожнини рота пацієнтами та створює передумови для виникнення гінгівіту чи пародонтиту які іноді провокують втрату зуба.

В своєму дослідженні Смаглюк Л.В [32] зазначає, що з віком пацієнтів аномалії та патології прикусу ускладнюються супутньою стоматологічною патологією. Так, інтенсивність уражень зубів каріесом зростає з $4,3 \pm 1,5$ зуба у

віковий період 9-12 років до $12,9 \pm 1,8$ зуба у віковий період старших 18 років ($p < 0,001$). Виявлено також вікове підвищення відсотка пацієнтів із хворобами тканин пародонта на 33,8% спостережень ($p \leq 0,001$). У пацієнтів із ЗЩА та деформаціями старших вікових груп поширеність гінгівіту та пародонтиту досягала $88,7 \pm 1,5$ % випадків, а майже в 90% випадків у обстежених виявлений низький рівень гігієни порожнини рота.

Необхідність у проведенні хірургічної стоматологічної підготовки пацієнтів до активного ортодонтичного лікування також посилюється з віком пацієнтів ($p \leq 0,001$) [32]. Так, у віковий період 9-12 років необхідність у хірургічній підготовці склала $59,7 \pm 3,9$ % випадків, 13-18 років – $87,4 \pm 3,1$ % спостережень і у віковий період старших 18 років - $80,8 \pm 4,1$ %. Зі збільшенням віку пацієнтів зростає відсоток випадків із видаленням зубів і хірургічним лікуванням пародонтиту.

При видаленні ТНМ одним із важливих етапів є планування. Для цього необхідно чітко розуміння їх просторового розташування. Звісно, найкращим інструментом аналізу позиції РЗ є дані комп'ютерної томографії. Це дає можливість спланувати операційний доступ, а разом з цим і дизайн слизово-окісного клаптя, підбір інструменту для видалення та тактики ведення рани в післяопераційному періоді. Дослідження показали, що розвиток гінгівіту та пародонтиту на дистальній поверхні другого НМ є поширене ускладнення після видалення ТМ [60, 61]. Хірургічні маніпуляції з м'якими тканинами, що оточують другий моляр, можуть вплинути на загоєння рани довкола нього. Таким чином, менш травматична хірургічна техніка є бажаною для мінімізації пошкодження м'яких тканин та тканин пародонту довкола другого МНЩ [62]. Дизайн клаптя впливає на закриття рани. Первинне закриття має важливе значення для досягнення передбачуваних результатів після регенерації пародонту [63], оскільки воно забезпечує повне покриття регенеративних матеріалів, таких як бар'єрні мембрани та кісткові трансплантати, сприяє стабільності згустків і полегшує загоєння ран [64]. Існує досить багато варіантів формування слизово-окісного клаптя при видаленні ТНМ. Але, на сьогоднішній

день, найбільшу популярність отримали: Envelope flap, Modified envelop flap, Szmyd flap, Modified Szmyd flap, Triangular flap, Modified triangular flap [62].

Ретельного планування потребує робота з м'якими тканинами і при відкритті коронкової частини РЗ. При нераціональному хірургічному підході (неправильних розрізах) є велика ймовірність втрати важливих структур, а саме кератинізованих прикріплених ясен, які відповідають за стабільну бар'єрну функцію і ясеневу естетику. Основна ідея такої тактики полягає в апікальному зміщенні слизово-окісного клаптя на ніжці разом з прикріпленими яснами і фіксацією цього прикріплення під цементно-емалевим з'єднанням. Для можливості руху цього комплексу разом із зубом під дією ортодонтичної апаратури в коронковому напрямку. При недотриманні цих умов разом з пародонтом будуть рухатися некератинізовані ясна, рухома слизова оболонка [65–68]. Ще одним варіантом збереження зони прикріплених кератинізованих ясен являється техніка закритого прорізування, яка дає ще більш прогнозовані і естетичні результати зменшуючи при цьому період реабілітації [69–71]. В будь-якому разі при відкриванні МНЦ прикріплені ясна необхідно залишити з щічної сторони. Відсутність прикріплених ясен може створити передумови для хронічної травматизації слизової, виникнення гінгівіту, пародонтиту та згубну проблему для тканин пародонту довкола РЗ, який ми намагаємося поставити в зубний ряд[72].

1.4 Застосування мініімплантатів та титанових пластин як скелетної опори при ортодонтичному лікуванні

Концепція металевих елементів, що фіксуються в верхню або НЦ для покращення ортодонтичної опори, вперше була опублікована в 1945 році Gainsforth і Higley [73], при цьому використовувалися гвинти з віталія і проводилося переміщення зубів у собак. Незважаючи на невеликий відсоток успіху, результуючий рух зуба був обмежений за рахунок ослаблення імплантату протягом одного місяця після початку переміщення зуба.

У 1969 році Branemark та співавт. отримали успішну остеоінтеграцію титанових імплантатів в кістці. Відкриття феномену остеоінтеграції сприяло інтенсивному розвитку імплантології [74]. Ефективність дентальних імплантатів призвела до того, що ортоданти також зацікавились можливістю застосування імплантатів для ортодонтичного анкоражу, що сприяло створенню ортодонтичних МІ [75].

В сучасному ортодонтичному лікуванні досить широко застосовуються системи для скелетної фіксації, оскільки основною вимогою ортодонтичної біомеханіки є наявність опори, відносно якої проводиться переміщення [76–79]. Тому їм часто надають перевагу, щоб мінімізувати вплив від протидії ортодонтичного апарату в момент застосування сили на зуби пацієнта [80]. Такий спосіб переміщення зуба є малоінвазивний, мінімально впливає на тканини пародонта, пристрій тимчасового кріплення повністю контрольований, а небажаний рух сусідніх зубів відсутній [49]. Невеликі розміри дозволяють встановлювати МІ практично в будь-якій ділянці альвеолярного відростка [81]. Хірургічне лікування значно полегшено за рахунок установки МІ безпосередньо через слизову без додаткових розрізів і відшарування слизово-окісного клаптя [82–84]. Традиційні методики ортодонтичної опори, що базуються на використанні зубів, не можуть забезпечити абсолютну опору в будь-якій точці порожнини рота. Альтернативним рішенням стало використання імплантатів, які дозволяють отримати стабільну внутрішньокісткову опору [85]. Успішність лікування із застосуванням ортодонтичних імплантів досить висока [86]. За даними S.B. Hong успішність використання МІ як опори коливається від 70% до 87%, з показниками успішності вище для імплантатів дожиною ≥ 8 мм та товщиною $> 1,4$ мм [87]. Але, разом з тим, трапляються різного роду невдачі і ускладнення. Стабільність мінімплантата під час ортодонтичного лікування залежить від багатьох факторів, серед яких: тип імплантату, розміри, характеристики поверхні, кут введення, рівень торку при встановленні, величина прикладеної ортодонтичної сили, топографія розташування, характеристики м'яких тканин та ін [88]. Відсутність початкової стабільності часто спостерігається у разі замалої товщини кортикальної кістки менше 0.5мм та

низькою щільністю губчатої кістки [89]. Можливе травмування пародонтальної зв'язки та кореня зуба, нервових закінчень, кровоносних судин, верхньощелепового синусу. Запалення та інфекція тканин навколо МІ не є рідкістю і зазвичай розглядаються як серйозна проблема [90, 91]. Вибір місця введення є важливим для запобігання подразнення м'яких тканин з виникненням гінгівіту чи пародонтиту і зазвичай рекомендується ділянка кератинізованих або прикріплених ясен, а не рухома слизова оболонка [92]. А у пацієнтів із товстою слизовою оболонкою відстань між точкою прикладання сили та центром опору гвинта буде більшою, ніж зазвичай, таким чином створюючи великий момент при прикладанні сили [89].

Іноді для попередження гіпертрофії м'яких тканин використовується метод повного покриття МІ слизовою оболонкою порожнини рота, тоді як дроти або кріплення, під'єднані до головки МІ, проходять через слизову оболонку. Також через відсутність належної остеоінтеграції можлива втрата стабільності та його переміщення від 1 до 1.5мм [93]. Більшість таких проблем виникає протягом 100-150 днів після навантаження [94]. Іноді виникають труднощі з видаленням МІ через часткову їх інтеграцію, занадто малу товщину, глибоке занурення в кістку та високий крутний момент під час видалення. І хоча злом імпланту та залишення різьбової частини в кістковій тканині в більшості випадків не викликає якихось проблем, дана ситуація не бажана при лікуванні пацієнтів. В огляді рандомізованих досліджень ортодонтичний МІ вважався успішним, якщо він не мав рухливості або витримував ортодонтичну силу під час лікування [90]. Такі дані на нашу думку являються все ж таки суб'єктивними, оскільки стабільність або ступінь рухливості МІ кожним лікарем може інтерпретуватись по-різному. Достовірних способів вимірювання первинної стабільності ортодонтичних МІ на сьогоднішній день немає, а об'єктивність існуючих підлягає сумніву та потребує вивчення та аналізу, що відкриває певні перспективи у вивченні даного питання. Бо для успішного ортодонтичного лікування та мінімізації втрат ортодонтичних МІ мають бути чіткі рекомендації стосовно первинної стабільності та термінів навантаження після їх фіксації в

кістку. В літературі ми зустрічаємо абсолютно різні рекомендації. Частіше за все, це негайне навантаження [95], рідше відтерміноване - через місяць після його фіксації в кістку [96], також існує думка, що термін навантаження не має значення [97]. Аналіз більшості публікацій стосовно термінів навантаження показує, що вони не враховують ступінь первинної фіксації, а лише опираються на статистичні підрахунки без точних показників стабільності імплантів. Всі ці дані досить схожі з такими, які є рекомендовані для імплантологічного лікування (Рис 1.4.1.) Але хочемо зазначити, що спиратися на ці дані не зовсім коректно, так як ортодонтичний імплантат і дентальний імплантат є абсолютно різними елементами. Ми розуміємо, що рекомендовані терміни навантаження дентального імплантата основані на його остеоінтеграції, яка напряду залежить від сплава, мікроструктури його поверхні і профілю імплантата. І ці дані ніяк не можна автоматично екстраполювати на ортодонтичні імплантати.

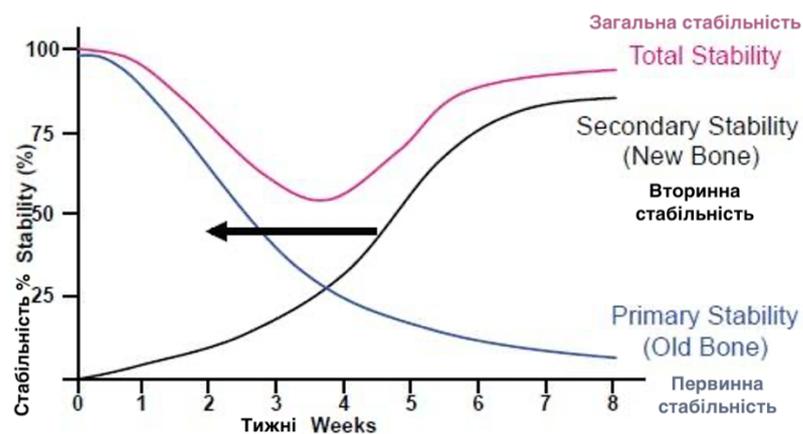


Рис 1.4.1. Зміни первинної та вторинної стабільності імплантів в залежності від часу [98].

Незважаючи на короткострокове клінічне застосування ортодонтичного імплантату в якості опори для переміщення зубів, відсоток невдач МІ є вищим ніж дентальних імплантів, так як у дентальних імплантів існує поняття вторинної стабільності яке пов'язане з принципом остеоінтеграції. Таким чином МІ повністю залежить від первинної стабільності, яка виникає за рахунок механічного зчеплення з кісткою під час його встановлення. Тому для зменшення частоти відмов ортодонтичних МІ дуже важливо оцінити їх первинну стабільність і враховувати її під час застосування сили [99].

Планування лікування зубо-щелепних деформацій (у тому числі зубних рядів) у підлітків і дорослих повинно враховувати етіологію і патогенез їх виникнення. Тільки такий підхід надає можливість скласти правильний план ортодонтичного та хірургічного лікування [100, 101].

Мультидисциплінарний підхід дозволить оптимізувати алгоритм дій при діагностиці та лікуванні ретенції МНЩ в залежності від клінічної ситуації.

Отже, на сьогодні залишаються не з'ясованими ряд положень, серед яких: Оптимізація методів діагностики і лікування за рахунок персоніфікованого підходу і визначення як клінічних так і морфо-біохімічних параметрів процесу прорізування зубів; Факторів які забезпечують оптимізацію використання ортодонтичних імплантів; Вплив операційного доступу при видалення РМ на перебіг післяопераційного періоду та загоєння рани.

Результати досліджень, викладені в даному розділі відображені в наступних друкованих роботах:

- 1. Шаєнко Д.П.** Ретенція молярів нижньої щелепи. Етіологічні чинники, сучасні можливості діагностики та лікування (огляд літератури) / Д.П. Шаєнко // Актуальні проблеми сучасної медицини. – 2023. – № 3(83). – С. 225- 230. *(Особистий внесок здобувача: набір матеріалу, аналіз результатів, підготовка публікації до друку).*
- 2. Maryna I. Dmytrenko, Pavlo I. Tkachenko, Lyubov V. Smaglyuk, Mykola O. Cholovsky, Dmytro P. Shaienko.** Planning of Surgical Procedures in Complex Orthodontic Treatment of Patients with Impacted Teeth. Review of Treatment Methods and Two Clinical Cases. Journal of International Dental and Medical Research. – 2023. - № 3(16). - С 1262-1267. *(Особистий внесок здобувача: аналіз результатів, підготовка публікації до друку).*

РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Клінічні методи обстеження ретенції молярів нижньої щелепи

На проведення дослідження отримано дозвіл комісії з етичних питань та біоетики Полтавського державного медичного університету.

В дослідженні взяло участь 96 осіб (39 чоловіків та 57 жінок) віком від 12 до 24 років. Середній вік склав 17.9 років. Загалом було оглянуто 157 пацієнтів. 81 жінка та 76 чоловіків . 61 особа не увійшли в групу дослідження, із них 37 чоловіків та 24 жінки. 11 осіб не захотіли брати участь в дослідженні (7 жінок та 4 чоловіка), 15 осіб (6 жінок та 9 чоловіків) виключено із групи дослідження та відмовлено в проведенні оперативних втручань через недотримання рекомендацій та погану гігієну порожнини рота. При зборі анамнезу у 2-х жінок виявлено колагеноз, у 4-х чоловіків та у 2-х жінок виявлено цукровий діабет 1 типу, у 2-х чоловіків виявлено алергічну реакцію на анестетик і у 2-х чоловіків був панічний страх до оперативних втручань. Також було виключено 23 особи (16 чоловіків та 7 жінок) із групи дослідження через куріння, так як це теоретично могло би призвести до зміни біохімічних чи морфологічних показників дослідження, а також вплинути на регенерацію в післяопераційному періоді.

Клінічне обстеження пацієнтів із ретенцією МНЩ включало комплекс загальноклінічних та спеціальних стоматологічних методів дослідження. Під час первинного огляду оцінювали загальний стан пацієнта, скарги, анамнестичні дані та особливості перебігу прорізування зубів. У процесі внутрішньоротового огляду (Рис. 2.1.1) визначали ступінь прорізування МНЩ, стан слизової оболонки в ділянці ретинованого зуба, наявність запальних змін, перикоронариту, гіперемії, набряку та больового синдрому. Особливу увагу приділяли оцінці просторового положення РМ, співвідношенню з сусідніми зубами, а також стану зубного ряду, оклюзійних контактів, стану тканин пародонту. Проводили пальпацію ретромолярної ділянки з метою можливого виявлення позиції РЗ та його положення, болісності або ознак патологічних утворень. Оцінювали стан пародонта суміжних зубів, гігієнічний стан

порожнини рота та наявність ускладнень, пов'язаних із ретенцією МНЩ. Клінічні дані використовували для визначення показань до подальших інструментальних і променевих методів обстеження, вибору тактики ортодонтичного або хірургічного лікування та оцінки прогнозу прорізування РМ.



Рис. 2.1.1. Фото під час проведення огляду пацієнта.

При первинному огляді проводилось фотографування вихідного стану за певним протоколом, та внутрішньоротові 3D сканування, що дозволяло зафіксувати клінічну картину перед початком лікування, моніторити її динаміку під час лікування, за потреби підключати суміжних спеціалістів для корекції плану лікування. Внутрішньоротове 3D сканування це цифровий метод діагностики, що базується на оптичному безконтактному скануванні зубів та навколишніх тканин з подальшим створенням тривимірної віртуальної моделі для аналізу морфології зубних рядів і прикусу. У результаті формується високоточна тривимірна цифрова модель порожнини рота, що дозволяє лікарю детально візуалізувати всю ротову порожнину, планувати лікування (різного роду апарати, коронки, ортодонтичні МІ, елайнери, санацію ротової порожнини) та виготовляти точні конструкції, забезпечуючи високу якість і кращий результат (Рис. 2.1.2). Ключові діагностичні можливості: цифрове планування терапевтичного, ортопедичного, ортодонтичного та хірургічного лікування з можливістю точного перенесення відсканованого

положення щелеп в цифровий артикулятор в програмі «Exocad» з подальшою діагностикою патології прикусу та планування лікування (Рис. 2.1.3 А, Б), динамічне порівняння змін у часі (до/після).

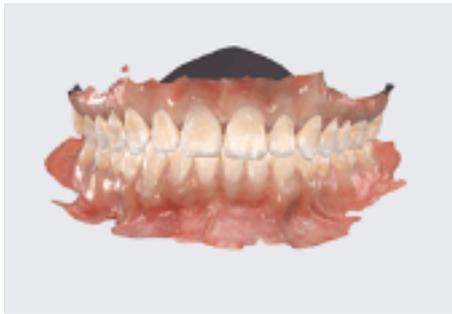
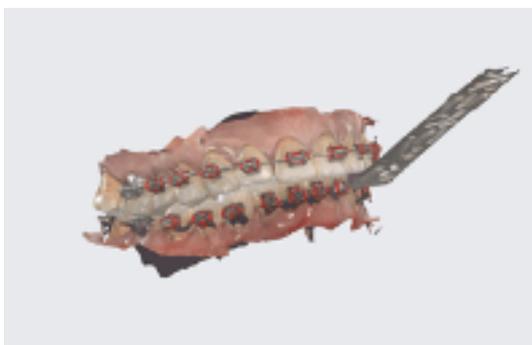


Рис. 2.1.2. Фото скріну відсканованих зубів верхньої та НЩ в прикусі.



А



Б

Рис. 2.1.3. – А. Фото скріну IOS трансфера. Б - Позиція щелеп зафіксована в цифровому артикуляторі.

Клінічні методи обстеження дають лікарю первинну інформацію про стан ротової порожнини пацієнта та, нажаль, часто не можуть надати достатньо даних для постановки діагноза та складання плану лікування, особливо при патологіях прикусу пов'язаних із ретенцією МНЩ, так як наявність достатнього місця для прорізування РЗ не завжди можна визначити при об'єктивному огляді без додаткових методів обстеження.

2.2 Рентгенологічні методи дослідження та їх порівняльний аналіз.

Аналіз рентгенологічних методів дослідження включав порівняння ОПТГ та КПКТ при визначенні вірогідності прорізування МНЩ. Прицільні знімки та ТРГ не включали в дане дослідження, так як ОПТГ і КПКТ є більш

універсальними і поширеними методами обстеження як для лікарів ортодонтів так і для хірургів стоматологів.

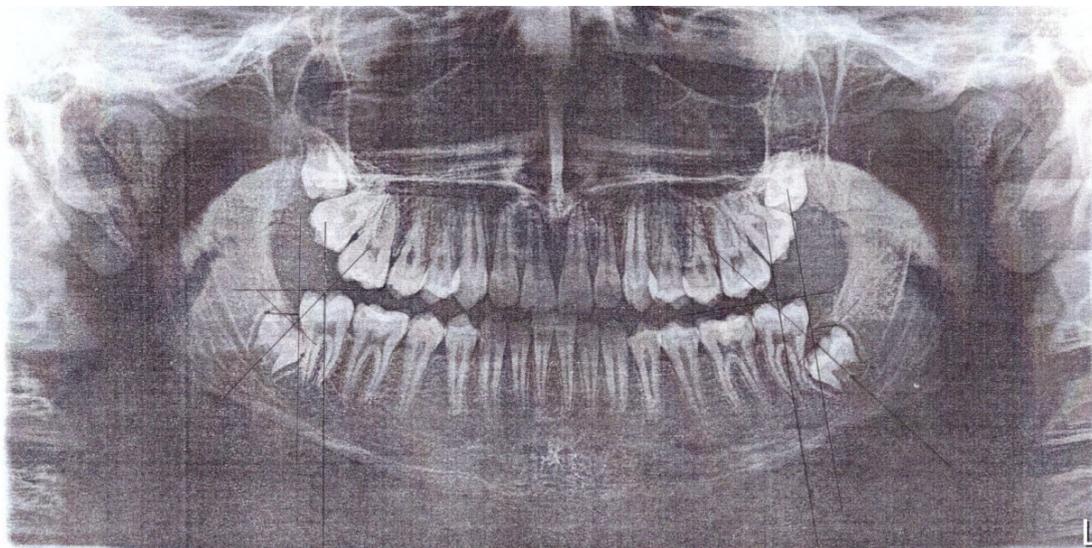
Дослідження проведено на базі кафедри ортодонції Полтавського державного медичного університету та медичного центру ТОВ «Ортекс-СТ». Було проведено ретроспективний аналіз архівних ОПТГ та КПКТ із рентгенологічної лабораторії ФОП Свирида Е.О. (м. Полтава). Проаналізовано рентгенологічні дослідження 84 пацієнтів (37 чоловіків та 47 жінок) віком від 12 до 24 років. Дані пацієнтів не персоналізувалися.

Критерії включення до дослідження: наявність одного чи двох ретенуваних третіх МНЩ; вік від 12 до 24 років.

Критерії виключення: вік менше 12 та більше 24 років., відсутність ретенуваних третіх МНЩ.

КПКТ була виконана на апараті OrthophosSL 3D, ОПТГ – на апараті OrthophosSL 2D. Порівнювались між собою КТ і ОПТГ одного і того ж пацієнта.

ОПТГ роздруковувались і проводились вимірювання в класичний спосіб, за допомогою лінійки і транспортира (Рис. 2.2.1).



Зуб 48

Мезіальний нахил осі третього моляра до осі другого моляра – 43°;

мезіодистальний розмір 8 зуба – 14,5 мм;

відстань для прорізування 8 зуба – 9 мм;

$$\text{коефіцієнт прорізування} = \frac{\text{відстань для прорізування 8 зуба}}{\text{мезіодистальний розмір 8 зуба}} * \cos \left(\begin{array}{l} \text{Мезіальний нахил осі третього моляра до} \\ \text{осі другого моляра} \end{array} \right) = 0,45$$

Зуб 38

Мезіальний нахил осі третього моляра до осі другого моляра – 38°;

мезіодистальний розмір 8 зуба – 15 мм;

відстань для прорізування 8 зуба – 7 мм;

коефіцієнт прорізування = $\frac{\text{відстань для прорізування 8 зуба}}{\text{мезіодистальний розмір 8 зуба}} * \cos(\text{Мезіальний нахил осі третього моляра до осі другого моляра}) = 0,37$

Рис. 2.2.1. Фото ОПТГ пацієнта «А» дослідної групи з даними вимірювань та обрахунків

Для візуалізації файлів КПКТ використовували програмне забезпечення «ImplaStation», що забезпечує віртуальні цифрову лінійку та інструмент для вимірювання градусної міри кута (рис. 2.2.2).

Для перегляду цифрових зображень даних КПКТ використовували вихідні DICOM-файли, які завантажувались в програму «ImplaStation», що забезпечувало стандартизацію даних КТ.

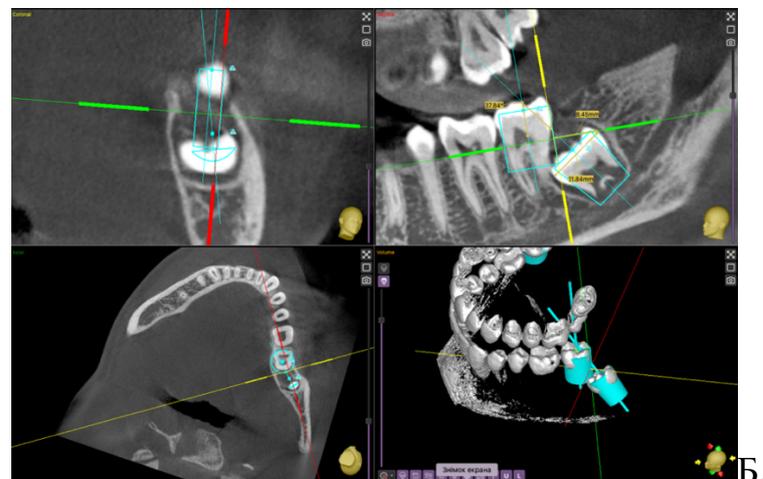
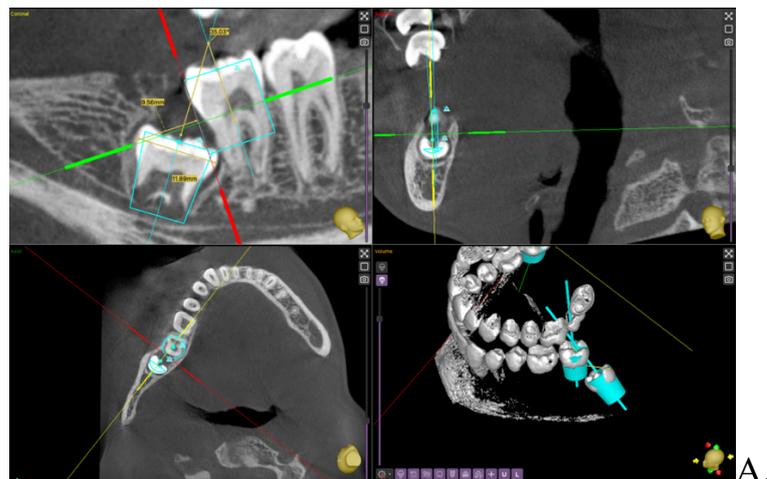


Рис. 2.2.2. Фото скринів з зображення КТ в програмі «ImplaStation» пацієнта «А» з демонстрацією цифрових способів вимірювання: А – зона зуба 48; Б – зона зуба 38

У ході дослідження за даними КПКТ та ОПТГ проводили порівняння

1. медіального нахилу осі ТМ до осі другого моляра;
2. мезіодистального розміру 8 зуба (ширину коронки 8 зуба);
3. відстані для прорізування 8 зуба (відстань від дистальної поверхні 7 зуба до переднього краю гілки НЩ);
4. співвідношення відстані для прорізування 8 зуба до ширини коронки 8 зуба;
5. коефіцієнта вірогідності прорізування 8 зуба за Грішиною.

Коефіцієнт прорізування зуба визначали за формулою:

Коефіцієнт прорізування = $\frac{\text{відстань для прорізування 8 зуба}}{\text{мезіодистальний розмір 8 зуба}} * \cos(\text{Мезіальний нахил осі третього моляра до осі другого моляра})$

2.3 Морфо-біохімічні дослідження слизової над ретенуваними та частково ретенуваними молярами нижньої щелепи

Дослідження проводилося з 2023 по 2024 р. на базі медичного центру ТОВ Ортекс-СТ. Здійснювалася наукова співпраця між кафедрою ортодонції, кафедрою патофізіології та кафедрою гістології, цитології та ембріології Полтавського державного медичного університету. Забір біоматеріалу (слизової) проводився з дотриманням загальноприйнятих біоетичних норм згідно з Декларацією етичних засад Гельсинської спілки з прав людини, та на що є відповідні інформовані згоди. Загальна кількість пацієнтів яка брала участь у дослідженні склала 83 особи, 32 чоловіка та 51 жінка, віком від 12 до 24 років. Середній вік склав 18.2 роки. Дослідний матеріал розділили на 3 групи: I група (31 особа) - зразки слизової були відібрані в ділянці із повною ретенцією МНЩ; II група (28 осіб) - в ділянці із частковою ретенцією (коли МНЩ частково прорізувалися, але залишались в такому стані тривалий час); III – група (24 особи, група контролю) - в ділянці без РМ. Критерії включення до дослідження: наявність одного чи двох ретенуваних третіх МНЩ; вік від 12 до 24 років, відсутність супутніх захворювань; відсутність алергії на анестетики; відсутність куріння; гігієнічний стану порожнини рота за OHIS індексом від 0 до 3 балів.

Критерії виключення: вік менше 12 та більше 24 років., відсутність ретенуваних третіх МНЩ; відсутність всіх МНЩ; наявність супутніх захворювань; наявність алергії на анестетики; куріння; гігієнічний стану порожнини рота за OHIS індексом від 3.1 до 6 балів.

Перед втручаннями проводилось полоскання ротової порожнини 5.8% сольовим розчином. Це давало можливість знизити кількість оральної мікрофлори вдвічі протягом 5 годин [102] та обмежити використання антисептичних розчинів на основі йоду чи хлоргексидину, так як вони можуть спричинити виникнення алергічних реакцій. Після чого проводилось знеболення препаратом Септанест 1:100000. Для забору матеріала проводилась гінгівектомія під час видалення РМ, або при відкритті РМ, чи біля повністю прорізаних молярів. Після забору слизову розділяли на дві частини. Один фрагмент заморожувався для біохімічного дослідження, другий фрагмент слизової фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну протягом 24-48 годин у щільно закритому посуді.

Пацієнтам надавались післяопераційні рекомендації (продовжувати полоскати ротову порожнину сольовим розчином та приймати знеболюючі за потреби).

2.3.1 Визначення активності аргінази та індукцйбельної NO-синтази в слизовій над ретенуваними та частково ретенуваними молярами нижньої щелепи.

Всі біохімічні дослідження проводились в 10% гомогенаті тканин ясен людини. Гомогенат готувався шляхом подрібнення та розтирання тканин ясен разом із Трис-НСІ буферним розчином (рН=7,4; М=0,2) в пропорції 100 мг тканини ясен на 900 мкл буферного розчину. Отриману суміш центрифугували протягом 30 хв при 3000 обертах/хв. Надосадовий шар відбирали для біохімічних досліджень. Всі біохімічні дослідження проводились на спектрофотометрі Ulab 101 на відповідних довжинах хвилі із використанням скляних кювет із довжиною оптичного шляху відповідно до методики дослідження.

Визначення загальної активності NO-синтази (gNOS) проводили відповідно методики, що була описана в роботі Akimov O.Ye. [103]. Принцип

методу полягає у визначенні активності NO-синтаз по приросту концентрації нітритів у 10% гомогенаті тканини, що визначається до та після інкубації проби протягом 30 хв при $t=37^{\circ}\text{C}$ у розчині, який містить 2,5 мл Трис-НСІ буферного розчину ($\text{pH}=7,4$; $M=0,2$), 0,3 мл 320 мМ розчину L-аргініну, та 0,1 мл 8 мМ розчину НАДФН-відновленого.

Визначення активності iNOS проводили за методом Yelinska A.M. [104]. Принцип методу полягає у початковому визначенні активності конститутивних ізоформ NO-синтази (cNOS) по приросту концентрації нітритів у 10% гомогенаті тканини, що визначається до та після інкубації проби протягом 60 хв при $t=37^{\circ}\text{C}$ у розчині, який містить 2,5 мл Трис-НСІ буферного розчину ($\text{pH}=7,4$; $M=0,2$), 0,3 мл 320 мМ розчину L-аргініну, 0,1 мл 8 мМ розчину НАДФН-відновленого та 0,1 мл 1% розчину аміногуанідину гідрохлориду. Активність iNOS визначали як різницю між активностями gNOS та cNOS ($\text{iNOS}=\text{gNOS}-\text{cNOS}$).

Концентрацію нітритів (NO_2^-) визначали за допомогою реактиву Гріса-Ілосвая. Принцип методу полягав у додаванні до 0,2 мл досліджуваної рідини 0,1 мл 1% розчину сульфанілової кислоти та 0,1 мл 0,1% розчину альфа-нафтиламіну. Після 10 хв інкубації при кімнатній температурі в темному місці отриманий розчин спектрофотометрували на довжині хвилі $\lambda=540$ нм в кюветі із довжиною оптичного шляху 5 мм [103].

Визначення активності аргіназ (ARG) проводили шляхом визначення приросту концентрації L-орнітину до та після 20 годинної інкубації 0,1 мл 10% гомогенату тканин ясен в середовищі, що містить 0,5 мл фосфатного буферного розчину ($\text{pH}=7,0$; $M=0,2$) та 0,3 мл 64 мМ розчину L-аргініну [103].

Був розрахований індекс iNOS/ARG: активність iNOS (мкмоль/хв на г білка) поділена на активність ARG (мкмоль/хв на г білка).

2.3.2 Гістологічні показники стану слизової над ретенваними та частково ретенваними молярами нижньої щелепи.

Фіксація фрагментів слизової в 10% розчині нейтрального формаліну запобігало процесам аутолізу та стабілізувало клітини та тканини для їх подальшого використання в процедурах забарвлення. Виготовлення

парафінових блоків проводилося на базі Полтавського обласного патологоанатомічного бюро Полтавської обласної ради. Матеріал слизової оболонки ясен ущільнювали в парафін, за загальноприйнятою методикою та виготовляли зрізи на санному мікротомі МС-2 товщиною (4-5) мкм, які забарвлювали гематоксиліном і еозином [105]. Гістологічні препарати досліджували за допомогою світлового мікроскопу Віогех 3 з цифровим мікрофільтром із програмним забезпеченням, пристосованим для цих досліджень (серійний номер 5605) на кафедрі гістології, цитології та ембріології Полтавського державного медичного університету. За допомогою стереоскопічного мікроскопу здійснювали оцінку якості отриманих зрізів. Якісні зрізи товщиною (1-2) мкм знімали зі спинки сухого леза за допомогою тонкого пінцету, а потім переносили на краплі 10% розчину ацетону на дистильованій воді, нанесені на предметні скельця, що забезпечувало краще розправлення і фіксацію зрізів до поверхні скла. Для закріплення послідовності розподілу серійних напівтонких зрізів використовували принцип трафаретної розкладки по 2-4 штук з одного кінця предметного скла. Втрата зрізів при такій методиці становить не більше 3-4 %. Перед забарвленням предметні скельця зі зрізами витримували впродовж доби в термостаті при температурі (45-50) °С з метою якісного прикріплення зрізів до поверхні предметного скла. Забарвлення проводили гематоксилін - еозином, за стандартною методикою [105].

2.4 Експериментальні дослідження по ортодонтичним імплантам.

Оптимізація ортодонтичного і хірургічного лікування з використанням ортодонтичних імплантів потребує розуміння чітких та обґрунтованих критеріїв їх застосування. Для цього ми провели ряд досліджень по вимірюванню первинної стабільності імплантів, визначенню факторів впливу на первинну стабільність в тому числі способу встановлення з урахуванням їх конструктивних особливостей.

2.4.1 Способи вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів.

Основним критерієм успішного лікування з використанням ортодонтичних МІ є досягнення гарної первинної стабільності скелетної опори. Нажаль точних вимірювань які б могли знизити, або обмежити людський фактор в літературі ми не знайшли. Відомо, що на первинну стабільність МІ впливає як щільність кортикальної кістки, так і внутрішньокісткова довжина самого імпланту [106]. Первинна стабільність відноситься до початкової механічної стабільності, яка виникає через тертя, через контакт між кісткою та поверхнею імплантату [107]. І єдине, на що ми можемо орієнтуватись при встановленні МІ на сьогоднішній день це крутний момент, який бажано щоб не перевищував 10 Нсм [90]. Але крутний момент не завжди може відобразити реальну стабільність імпланту в кістковій тканині людини [108].

З огляду на це ми прийшли до висновку, що можливості вимірювання первинної стабільності ортодонтичних МІ в практиці лікаря ортодонта і хірурга стоматолога на сьогоднішній день обмежені. Для нашого дослідження ми провели порівняльний аналіз використання декількох пристроїв які застосовуються для оцінки стабільності дентальних імплантів, але з нашої точки зору можуть бути застосовані і для схожих вимірювань ортодонтичних імплантів. Для порівняння було обрано Periotest M (Рис.2.4.1.1-А), Osstell ISQ (Рис.2.4.1.1-Б) та Anycheck (Рис.2.4.1.1-В) [109]. В нашому аналізі враховувались конструктивні відмінності ортодонтичних і дентальних імплантів.



А



Б



В

Рис. 2.4.1.1. Фото апаратів для вимірювання стабільності імплантів.
А - Periotest M; Б - Osstell ISQ; В – Anycheck.

Ми аналізували технічні характеристики та особливості роботи даних пристроїв. Враховували простоту використання, інформативність показників вимірювання та їх можливість використання для ортодонтичних імплантів. Після проведеного детального аналізу ми сформулювали ряд особливостей та визначили апарат який можна застосовувати для вимірювань на ортодонтичних імплантах без порушень технології отримуючи достовірні дані.

2.4.2 Дослідження впливу структури, позиції та конструктивних особливостей ортодонтичного мініімпланту на його первинну стабільність в кістковій тканині.

Дане дослідження складалося з 2 частин та було виконано у формі експерименту. Метою якого було визначити найбільш вагомі фактори впливу на стабільність ортодонтичного МІ. Необхідно було визначити оптимальні параметри МІ які впливають на його первинну стабільність в кістковій тканині (довжина МІ; величина зовнішнього інтерфейсу; архітектура поверхні МІ; величина крутного моменту для встановлення МІ). Для проведення першого експерименту ми використовували систему ортодонтичних МІ «Cut» діаметром 1.2мм фірми Connect (Україна) та препарат кісткової тканини телячих ребер. Розробка дизайну дослідження ґрунтувалася на аналізі літературних джерел і виділенні найбільш вагомих параметрів впливу на первинну стабільність ортодонтичного МІ, а саме:

- довжина внутрішньокісткової частини МІ
- величина зовнішнього інтерфейсу (шийка МІ)
- величина крутного моменту для встановлення МІ (торку).

Обрані МІ відрізнялися внутрішньокістковою довжиною і довжиною шийки. Довжина МІ була вибрана 8мм зі стандартною шийкою 1.5мм (Рис. 2.4.2.1), 10мм зі стандартною шийкою 1.5мм (Рис. 2.4.2.2), а також 8мм зі подовженою шийкою 3мм (Рис. 2.4.2.3).



Рис. 2.4.2.1 МІ L 8мм,
шийка 1.5мм



Рис. 2.4.2.2 МІ L 10мм.
шийка 1.5мм



Рис. 2.4.2.3 МІ L 8мм
шийка 3мм

Для свердління отвору в кістковій тканині під МІ використовувалось рекомендоване сверло 0.8мм, і складає 66.6% діаметра МІ. Глибина занурення свердла була різною, в залежності від того, який торк імплантата ми хотіли отримати. У випадках для торку встановлення МІ 5Нсм, ми проходили сверлом кістку на всю глибину імпланту, для торку в 10Нсм проходили сверлом лише кортикальну пластинку, навіть в деяких випадках не до кінця.

Для експерименту ми обрали телячі ребра [110, 111] в кількості 3 штук. Тип кістки визначали за допомогою спіральної комп'ютерної томографії (КТ) ребер на апараті Toshiba Aquilion Prime SP 160. За даними томографії, їх щільність за шкалою Хаунсфілда (HU) була подібна до щелеп людини (Рис. 2.4.2.4; 2.4.2.5; 2.4.2.6) і становила в межах 229-574 HU для губчастої кістки, що відповідає 2 та 3 типу кістки по класифікації Маланчука В. А – Копчака А. 2011р, та 1389-1618 HU для кортикальної кістки, що відповідає 5 та 6 типу кістки за тією ж класифікації. (Табл. 2.4.2.1)[112].

Таблиця 2.4.2.1

Типи кісткової тканини із різними пружними властивостями
(Маланчук В. А – Копчак А. 2011р)

Тип	Кісткова тканина	Модуль пружності (E1), МПа	Рентгенологічна щільність, HU
I	високопорозна губчаста	<500	<200
II	губчаста	500–1499	200–399
III	ущільнена губчаста	1500–3499	400–699
IV	низькомінералізована пориста кортикальна	3500–6499	700–1199
V	нормальна кортикальна із помірною мінеральною насиченістю	6500–8999	1200–1599
VI	щільна добре мінералізована кортикальна	9000–11999	1600–2099
VII	ущільнена, склерозована кортикальна з підвищеною мінералізацією	12000–16000	>2100

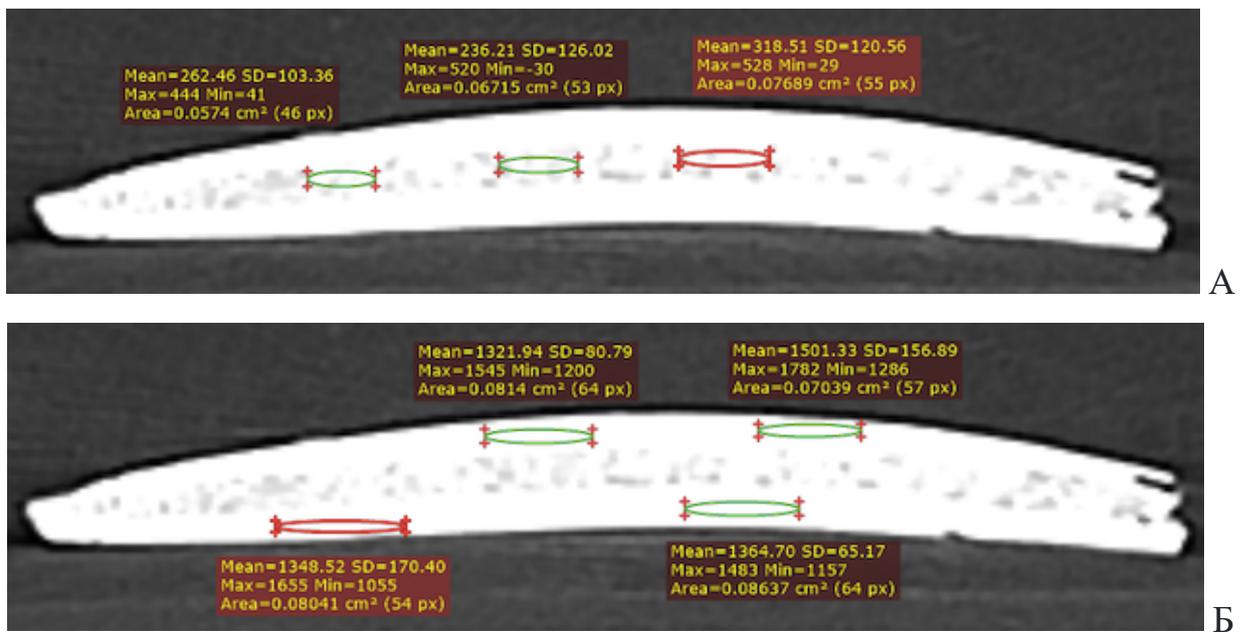


Рис. 2.4.2.4. Скрін аксіального зрізу КТ ребра -1. А. Показники одиниць Хаунсфілда для губчатої кістки. Б. Показники одиниць Хаунсфілда для кортикальної кістки.

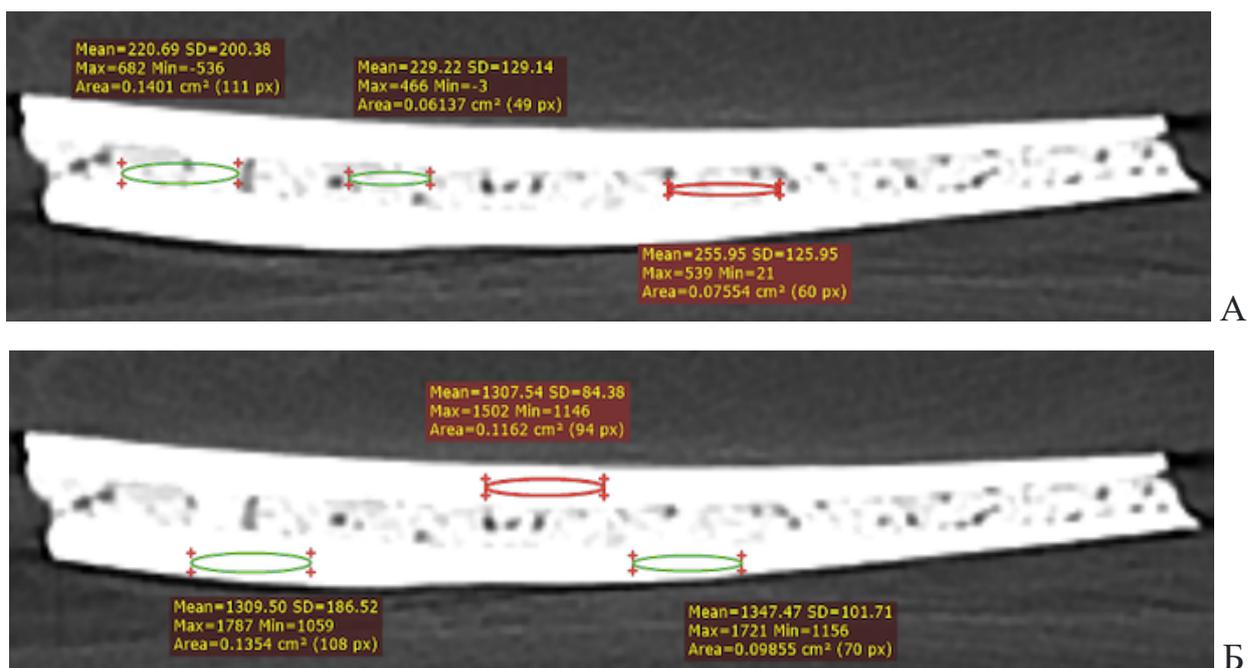


Рис. 2.4.2.5 Скрін аксіального зрізу КТ ребра -2. А. Показники одиниць Хаунсфілда для губчатої кістки. Б. Показники одиниць Хаунсфілда для кортикальної кістки.

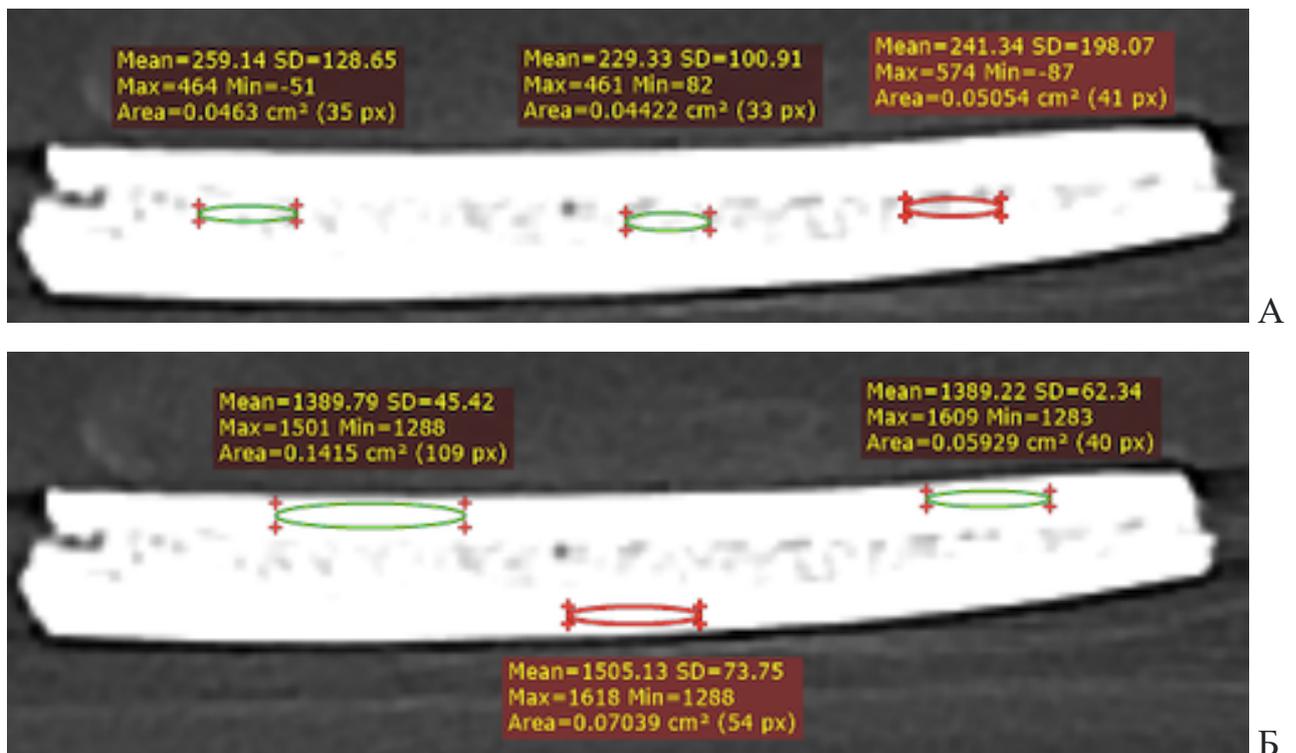


Рис. 2.4.2.6. Скрін аксіального зрізу КТ ребра -3. А. Показники одиниць Хаунсфілда для губчатої кістки. Б. Показники одиниць Хаунсфілда для кортикальної кістки.

За допомогою кутового хірургічного наконечника 20:1 та фізіодиспенсера DTE Implant-X ми встановлювали МІ в кістку телячих ребер. На фізіодиспенсері ми виставляти крутний момент в 5Нсм та 10Нсм. Для закручування всіх МІ ми виставляли швидкість в 10 обертів на 1хв.

Дослідження складалося із декількох частин:

1. Встановлення 10 МІ довжиною внутрішньокісткової частини 8мм та довжиною шийки 1.5 мм
2. Встановлення 10 МІ довжиною внутрішньокісткової частини 10мм та довжиною шийки 1.5 мм
3. Встановлення 10 МІ довжиною внутрішньокісткової частини 8мм та довжиною шийки 3 мм

Кожна з цих частин дослідження включала 4 етапи:

1. Встановлення 10 МІ з крутним моментом 5Нсм до рівня шийки.

2. Встановлення 10 МІ з крутним моментом 10Нсм до рівня шийки.
3. Встановлення 10 МІ з крутним моментом 5Нсм із зануренням шийки МІ приблизно на 1мм.
4. Встановлення 10 МІ з крутним моментом 10Нсм із зануренням шийки МІ приблизно на 1мм.

Після встановлення імплантів проводилось вимірювання первинної стабільності кожного імпланту з 4 сторін за допомогою пристрою Anycheck який був відкалібрований для максимальної точності показників, відповідно до інструкції, перед початком експерименту (Рис. 2.4.2.8). Імпланти встановлювались до рівня шийки (Рис. 2.4.2.9) та із зануренням їх шийки на 1мм в кістку (Рис. 2.4.2.10).



Рис. 2.4.2.8. Фото етапу калібрування апарату Anycheck



Рис. 2.4.2.9. Фото занурених імплантів в кістку до рівня шийки.

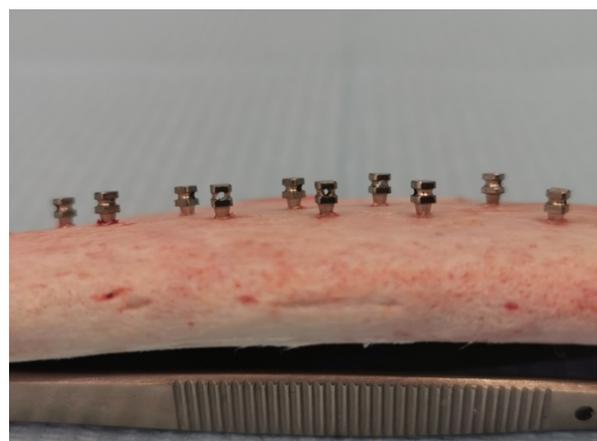


Рис. 2.4.2.10. Фото імплантів із зануренням шийки на 1мм в кістку.

Для проведення другого експерименту ми використовували ортодонтичні імпланти «Cut» діаметром 1,2 мм, довжиною 10мм зі стандартною шийкою

1.5мм фірми Connect (Україна) та препарат кісткової тканини телячих ребер, щільність яких відповідала 2 та 3 типу для губчатої кістки та 5 і 6 для кортикальної кістки по класифікації Маланчука В. А – Копчака А. 2011р, [112]. Для свердління отвору в кістковій тканині використовувалось рекомендоване свердло 0.8мм, яким проходили кістку на всю довжину імпланту. За допомогою кутового хірургічного наконечника 20:1 та фізіодиспенсера DTE Implant-X ми встановлювали імпланти в кістку телячих ребер, виставляючи на фізіодиспенсері крутний момент 5Нсм.

Для закручування всіх імплантів ми виставляли швидкість в 10 обертів на 1хв. Експеримент проводився на 17 парах ортодонтичних імплантів. Кожна пара, це 2 імпланта встановлені поряд, на відстані 10мм один від одного. Імпланти були розділені на 2 групи. 1 група це імпланти встановлені в кістку до рівня полірованої шийки, група 2 із зануренням шийки на 1-1,5мм в кістку (Рис 2.4.2.11 А). Далі ми провели маркування ділянок де були встановлені імпланти із зануренням шийки в кістку. За допомогою хірургічного зажима, ми одночасно натискали на головки поряд встановлених імплантів 50 раз, що унеможливило надання різної сили на кожен окремий імплант (Рис 2.4.2.11 Б). Таким чином зажим передавав на головки імплантів однакову силу, штучно імітуючи ортодонтичне навантаження. На етапі встановлення та після викручування імплантів ми оцінювали стан кортикальної кістки за допомогою операційного мікроскопа.

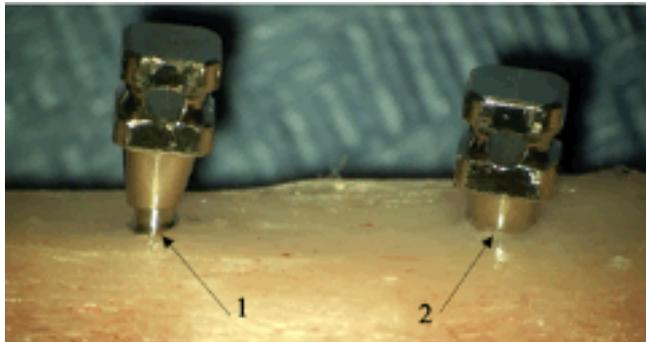


Рис. 2.4.2.11. Фото ортодонтичного імпланту.
 А. Фото імплантів встановлених в кістку: 1 - до рівня шийки; 2 - із зануренням шийки в кортикальну кістку.
 Б. Фото ілюстрація проведення натискання зажимом на головки імплантів

Дослідження складалося із декількох етапів:

1. Встановлення 17 пар імплантів в теляче ребро, в кожній парі один імплант був встановлений до рівня шийки, другий із зануренням шийки в кортикальну кістку.
2. Натискання 50 раз на 2 імпланта однієї пари за допомогою хірургічного зажима для імітації ортодонтичного навантаження.
3. Викручування імплантів та оцінка кісткового ложа за допомогою операційного мікроскопа
4. Формування блоків кістки для подальшого гістологічного аналізу 2-х груп дослідження
5. Аналіз гістологічного матеріалу

Матеріал для мікроскопічного дослідження брали відразу після виконаного експерименту. Фрагменти телячих ребер ретельно відсепаровували від м'яких тканин з подальшою фіксацією матеріалу в 10% розчині нейтрального формаліну протягом 24-48 годин у щільно закритому посуді. Застосований фіксуючий розчин запобігає процесу аутолізу, стабілізує клітини та тканини для їх подальшого використання в процедурах забарвлення. Після фіксування фрагменти реберних кісток піддавалися декальцинації за допомогою етилендіамінтетрауксусної кислоти (ЕДТА). Вплив динатрієвої солі (трилон Б)

викликало розм'якшення фрагментів кісткової тканини та не утворювало бульбашки газу, внаслідок чого не пошкоджувалися тканини, використання ЕДТА та її солей, запобігало порушенню фарбування зрізів декальцінованих кісткових зразків. Для декальцінації фрагменту реберної кістки використовували розчин із 250 гр. трилону Б, який попередньо розчиняли у 200 мл дистильованої води на водяній бані, потім додавали розчин із 50 мл. 40% NaOH, розчиненого попередньо в 100 мл дистильованій воді. Доводили розчин до повного розчинення всіх компонентів з дотриманням рН=7,4, шляхом додавання до нього 750-800 мл дистильованої води [113]. Матеріал реберної кістки товщиною 1 см поміщали в марлеву тканину і занурювали в декальцінуючий розчин у підвішеному стані для рівномірного омивання тканин впродовж 24-48 годин. Об'єм розчину в 25-50 разів переважав над об'ємом усіх разом взятих декальцінуючих фрагментів. Ступінь декальцінації перевіряли препарувальною голкою, яка легко проходила крізь тканину. Структура та метричні показники загальної площі червоного кісткового мозку визначали на парафінових зрізах. Виготовлення парафінових блоків проводилося на базі Полтавського обласного патологоанатомічного бюро Полтавської обласної ради. Матеріал червоного кісткового мозку ущільнювали в парафін, за загальноприйнятою методикою та виготовляли зрізи на санному мікротомі МС-2 товщиною (4-5) мкм, які забарвлювали гематоксиліном і еозином [105].

Гістологічні препарати досліджували за допомогою Віогех 3 світловий мікроскоп з цифровим мікрофільтром із програмним забезпеченням, пристосованим для цих досліджень (серійний номер 5605) на базі кафедри гістології, цитології та ембріології ПДМУ.

2.5 Оптимізація операційного доступу при видаленні ретендованих третіх нижніх молярів.

На сьогоднішній день існує декілька основних варіантів формування слизово-окісного клаптя при видаленні ТНМ: Envelope flap, Modified envelope flap, Szmyd flap, Modified Szmyd flap, Triangular flap, Modified triangular flap (Рис. 2.5.1.) [62].

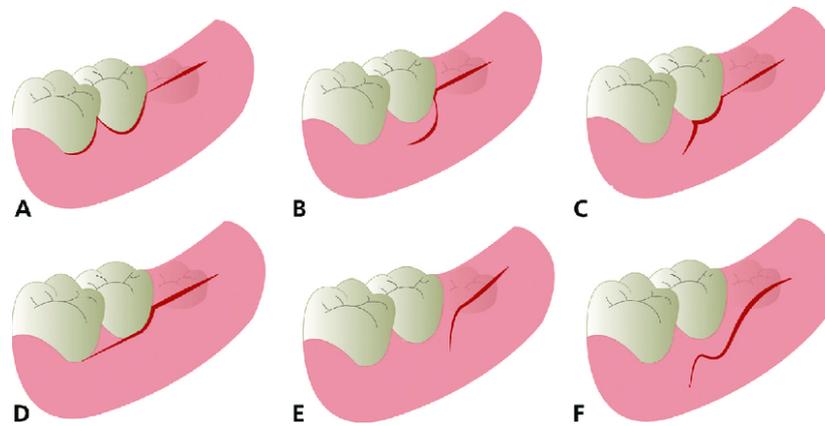


Рис 2.5.1. Дизайн клаптів при формуванні операційного доступу при видаленні ТНМ. А. Envelope flap. В. Szmyd flap. С. Triangular flap. D. Modified envelop flap. E. Modified Szmyd flap. F. Modified triangular flap[62].

Але, обираючи той чи інший дизайн клаптя при формуванні операційного доступу лікар завжди стикається з вибором мінімальної травматизації м'яких тканин і гарної візуалізації операційного поля. І цей вибір, на нашу думку, в більшості випадків зміщується в бік зручності для лікаря. Тому для виявлення найбільш використовуваних способів формування операційного доступу при видаленні ретенуваних ТНМ ми розробили анкету (Рис 2.5.2) та провели опитування 40 лікарів стоматологів – хірургів з різних регіонів України.

| Анкета – опитувальник для лікарів стоматологів – хірургів

Прохання обвести варіант дизайна клаптя який ви частіше за все використовуєте в своїй практиці при формуванні операційного доступу для видаленні ретенуваних третіх молярів нижньої щелепи

Дизайн клаптів при формуванні операційного доступу при видаленні нижніх третіх молярів. А. Envelope flap. В. Szmyd flap. С. Triangular flap. D. Modified envelop flap. E. Modified Szmyd flap. F. Modified triangular flap

Лікар _____

Посада _____

Місце роботи _____

_____ дата _____ підпис лікаря

Рис 2.5.2. Анкета – опитувальник для лікарів стоматологів-хірургів.

В свою чергу, взявши за пріоритет мінімальну інвазивність операційного доступу, ми вирішили модифікувати класичний клапоть конверту (Рис 2.5.1 А), щоб вирішити проблему обмеженого операційного доступу зберігаючи при цьому атравматичність процедури і простіший післяопераційний період для пацієнта. Модифікований клапоть у вигляді конверту (Рис. 2.5.1 D) не знайшов широкого застосування в нашій практиці, так як лінія розрізу проходить через основу міжзубного сосочка і, іноді, викликає зміну його конфігурації, в подальшому виникнення гінгівіту та рецесію.

Наша модифікація полягає в тому, що після формування класичного клаптя у вигляді конверту (Рис 2.5.1 А) в дистальному відділі поздовжнього розрізу ми проводимо боковий розріз за коронковою частиною РМ в щічному напрямку але лише окістя, без пошкодження слизової (Рис 2.5.3.). Це дає можливість покращити мобілізацію м'яких тканин, отримати достатню візуалізацію операційного поля, зменшуючи травму м'яких тканин і судин, що має покращити процеси загоєння в післяопераційному періоді знизивши дискомфорт для пацієнта.

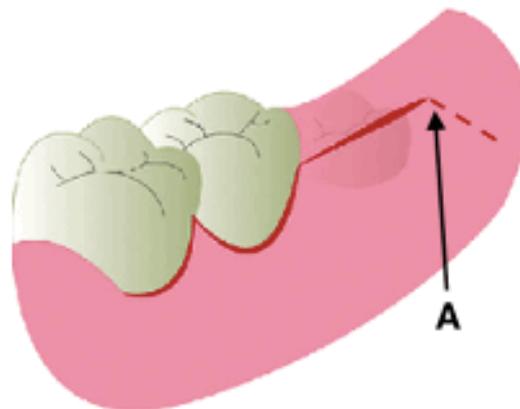


Рис 2.5.3. Малюнок розрізу при формуванні модифікованого клаптя конверту. А. Пунктиром позначена лінія розрізу окістя, без зовнішнього розрізу слизової.

В нашому дослідженні ми порівнювали оптимізований нами клапоть конверту (Рис 2.5.3) з клаптем Шмідта (Рис. 2.5.1 В). На нашу думку клапоть Шмідта, по серед інших, дає гарну візуалізацію операційного поля, є найбільш геометрично простим, фізіологічним та відтворюваним. Що важливо для уникнення помилок при використанні в експерименті. В дослідженні взяло

участь 19 пацієнтів, 10 жінок та 9 чоловіків віком від 13 до 24 років. Середній вік склав 16.4 роки. Дослідження проводилось з 2024 по 2026 роки на базі медичного центру ТОВ «Ортекс-СТ». Критерії включення до дослідження: наявність ретенowanego третього МНЩ з кожної сторони; вік від 12 до 24 років, відсутність супутніх захворювань; відсутність алергії на анестетики; відсутність куріння; гігієнічний стану порожнини рота за OHIS індексом від 0 до 3 балів.

Критерії виключення: вік менше 12 та більше 24 років, відсутність хоча б одного ретенowanego третього МНЩ; наявність супутніх захворювань; наявність алергії на анестетики; куріння; гігієнічний стану порожнини рота за OHIS індексом від 3.1 до 6 балів.

Перед втручаннями проводилось полоскання ротової порожнини 5.8% сольовим розчином, що давало можливість знизити кількість оральної мікрофлори вдвічі протягом 5 годин [102] та обмежити використання антисептичних розчинів на основі йоду чи хлоргексидину, так як вони можуть викликати алергічні реакції. Після чого проводилось знеболення препаратом Септанест 1:100000. Далі ми проводили видалення ретенowanych ТНМ. Обов'язковою умовою було проводити видалення обох ТМ у одного пацієнта. З однієї сторони ми формували клапоть Шмідта, з іншої сторони модифікований клапоть конверту. Для достовірності порівняння методики, пацієнти не знали з якої сторони використовувався модифікований клапоть. Ушивання рани проводилось ниткою нейлон 6-0. Резорбуючий і плетений шовний матеріал не використовувався, так як вони сильно абсорбують на собі наліт і можуть служити джерелом інфікування в післяопераційному періоді. Пацієнтам призначали ідентичні рекомендації: знеболюючі препарати за потреби у вигляді ібупрофена, або німесіла в залежності від віку, курсом до 3-5 днів. Полоскання ротової порожнини здійснювалось сольовим розчином двічі на день – 7 днів. Використання розчинів на основі йоду та хлоргексидину не було рекомендовано через можливі алергічні реакції та змазану картину післяопераційного періоду [114].

Для оцінки суб'єктивних даних пацієнтів та порівняння перебігу післяопераційного періоду ми проводили анкетування. Оцінювання проводилось по декільком критеріям які вносились в розроблену нами анкету у вигляді таблиці (Таб 2.5.1).

Таблиця 2.5.1.
Критерії суб'єктивного оцінювання післяопераційного періоду при різному варіанті формуванні клаптя.

Критерій оцінювання	Ділянка видалення	
	Зліва	Справа
На скільки сильний біль був після видалення	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Скільки днів тримались больові відчуття		
Частота прийому знеболюючих в 1 день		
Частота прийому знеболюючих на 2 день		
Частота прийому знеболюючих на 3 день		
Частота прийому знеболюючих на 4 день		
Частота прийому знеболюючих на 5 день		
Скільки днів тривав прийом знеболюючих		
Скільки днів тримався набряк Де набряк був більшим		
Скільки днів відчувалося затвердіння в ділянці видалення		
Скільки днів трималось відчуття зтягування в ділянці видалення		
Скільки днів було обмежене відкривання рота		
Чи було відчуття натирання слизової швами		
Чи був синець		

Інтерпретація: 0: болю немає, 1-3: слабкий біль, 4-6: помірний біль, 7-8: сильний біль, 9-10: дуже сильний / нестерпний біль. Переваги: простота, легко зрозуміти й використовувати, ідеально для швидких оцінок, дозволяє легко відстежувати зміни болю з часом.

Анкетування пацієнтів проводили в післяопераційному періоді. Одним з основних параметрів анкети було оцінка болю. Для даного пункта ми використали числову рейтингову шкалу інтенсивності болю NRS.

Шкала інтенсивності болю NRS (Numerical Rating Scale, цифрова рейтингова шкала) — розроблена Дауні (Downie) у 1978 році, складається з вертикальної або горизонтальної лінії з 11 числами — від 0 до 10. Це простий інструмент, де пацієнт оцінює свій біль числом від 0 (болю немає) до 10 (найсильніший біль, який можна уявити), що дозволяє швидко й об'єктивно відстежувати динаміку больового синдрому в щелепно – лицевій хірургії та стоматології, демонструє високу точність цього методу, та особливо зручний у клініці для швидкої оцінки та моніторингу [115].

2.6. Статистичні методи дослідження.

Статистичну обробку отриманих результатів рентгенологічних методів дослідження проводили з використанням пакетів прикладних програм MS Office 19.0 та GraphPad Prism 10.0. Нормальність розподілу визначали з допомогою тесту Д'Агостіно-Пірсона. Дані представляли у вигляді середнього та стандартної помилки середнього ($M \pm m$) у разі нормального розподілу, медіани та міжквартильного розмаху ($Me (Q1-Q3)$) у разі ненормального розподілу. Відмінності між досліджуваними показниками визначали з допомогою тестів Стьюдента, Мана-Уїтні, Краскела-Уолліса, парного тесту Вілкоксона. Кореляційні взаємозв'язки між досліджуваними показниками визначали з допомогою обрахунку коефіцієнта рангової кореляції Спірмена.

Отримані результати біохімічних досліджень піддавали статистичній обробці. На першому етапі статистичної обробки визначали нормальність розподілу варіант за методом Шапіро-Вілка. На другому етапі визначили статистичну значущість різниці між показниками в незалежних вибірках. За умов нормального розподілу аналіз проводили за методом дисперсійного аналізу Анова із послідовними попарними порівняннями за допомогою t-критерію Стьюдента для незалежних вибірок. За умов розподілу відмінного від нормального аналіз проводили за методом дисперсійного аналізу за Хрускалом-Уолісом із послідовними попарними порівняннями за допомогою U-критерію Манна-Уїтні. Різницю між групами вважали статистично значущою при $p < 0,05$.

Для аналізу результатів дослідження по визначенню факторів впливу на первинну стабільність ортодонтичних МІ статистичне опрацювання отриманих результатів проводилося за допомогою програмних пакетів Prism 5 (version5/03) та Microsoft Excel 2010, методів описової статистики та статистичного аналізу. Для оцінки нормальності розподілу використовували тест Д'Агостіно-Пірсона. Відмінності між групами визначали з допомогою однофакторного дисперсійного аналізу Anova з поправкою Бонферроні. Для порівняння показників між 2-ма вибірками використовували t-критерій Стьюдента. Для оцінки ефективності запропонованих моделей встановлення МІ на основі первинної стабільності ортодонтичного МІ використовували метод головних компонент (Principal Components Analysis) та будували кореляційну матрицю. Відмінності вважали статистично значимими при $p < 0,05$. [116].

Статистичну обробку отриманих результатів методу дослідження по оптимізації операційного доступу при видаленні ТНМ проводили з використанням пакетів прикладних програм Microsoft Office Excel 2019, GraphPad Prism 5.0 та 9.0. Нормальність розподілу визначали з допомогою тесту Д'Агостіно-Пірсона. Дані представляли у вигляді середнього та стандартної помилки середнього ($M \pm m$) у разі нормального розподілу, медіани та міжквартильного розмаху ($Me (Q1-Q3)$) у разі ненормального розподілу. Відмінності між групами визначали з допомогою тестів Стьюдента та Манна-Уїтні. Відношення шансів виникнення симптомів з розрахунком коефіцієнта χ^2 розраховували логістичним методом Вульфа. Побудову кривих виживаності Каплана-Майєра виконували з допомогою тесту Гехана-Бреслоу-Вілкоксона. Відмінності вважали статистично значимими при $p < 0,05$.

Результати досліджень, викладені в даному розділі відображені в наступній друкованій роботі:

Шаєнко Д.П. Аналіз пристроїв та методів вимірювання первинної стабільності ортодонтичних мініімплантів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії, 2024, 24.2: 226-230. *(Особистий внесок здобувача: набір матеріалу, аналіз результатів, підготовка до друку).*

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

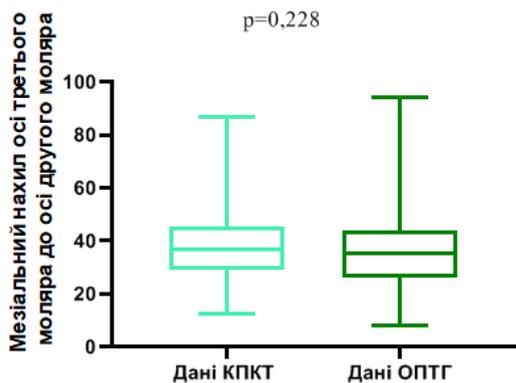
Успішність ортодонтичного та хірургічного лікування залежить від правильного поставленого діагнозу та вибору плану лікування, який повинен ґрунтуватися на ретельному зборі анамнезу та скарг пацієнта, аналізі об'єктивного огляду, оцінки додаткових методів дослідження (гіпсових, чи принтованих моделей щелеп, внутрішньоротових фотографій та фотографій обличчя). Клінічні дані ми використовували для визначення показань до подальших променевих методів обстеження, таких як ОПТГ, ТРГ та КПКТ для оцінки положення ретенуваних МНЩ, їх коренів, співвідношення із сусідніми зубами, прогнозу прорізування, вибору тактики ортодонтичного або хірургічного лікування, врахування анатомії м'яких тканин, локалізацію нервів та судин для уникнення травматизації цих анатомічних структур під час встановлення МІ, відкритті РМ чи їх видаленні. Тому, при огляді 157 пацієнтів лише 96 осіб взяло участь в подальших дослідженнях. 61 особа не увійшли в групу дослідження бо 11 осіб не захотіли брати участь, 15 осіб за недотримання рекомендацій та погану гігієну порожнини рота було виключено із групи дослідження та відмовлено в проведенні оперативних втручань. 10 осіб мали супутні захворювання чи стани які обмежували їх участь в дослідженні. 2 мали страх до оперативних втручань. При зборі анамнезу виявлено 23 курці, що унеможливило їх участь у дослідженні. Всім пацієнтам дослідження було проведено первину оцінку гігієнічного стану порожнини рота за OHIS індексом. Пацієнти з індексом від 0 до 3 балів (стан гігієни добрий або задовільний) були взяті в дослідження. З індексом 3.1-6 балів (погана гігієна) спочатку направлялись до лікаря терапевта - стоматолога для проведення професійної гігієни та інструктажу з індивідуального догляду за порожниною рота. Через 2 тижні повторно проводили оцінку стану гігієни. В кого вона не покращилася були виключені із групи дослідження. Також перед хірургічними маніпуляціями проводилась санація ротової порожнини. Подальші дослідження які потребували хірургічних втручань передбачали дотримання всіх правил асептики і антисептики як під час передопераційної підготовки так і в процесі самої операції. Безпосередньо оперативне втручання проводилося під

місцевим знечуленням із застосуванням місцевого анестетика Септанест 1:100000. Перед процедурою пацієнти полоскали рот 5.8% сольовим розчином, що давало можливість знизити кількість оральної мікрофлори вдвічі протягом 5 годин [102] та обмежити використання антисептичних розчинів на основі йоду чи хлоргексидину.

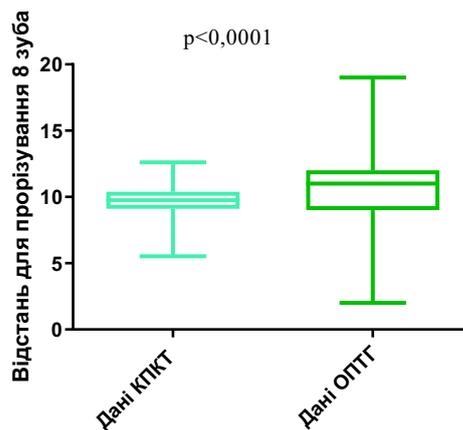
3.1 Результати порівняльного аналізу рентгенологічних методів дослідження: ортопантомографії та конусно-променевої комп'ютерної томографії при визначенні вірогідності прорізування третіх молярів нижньої щелепи.

Для порівняльного аналізу даних рентгенологічних методів дослідження ми вносили відповідні вимірювання в розроблені нами таблиці для КПКТ та ОПТГ. Після чого провівши обчислення ми отримали такі результати: мезіальний нахил осі ТМ до осі другого моляра у дослідній групі за даними КПКТ склав $36,58^\circ$ ($28,93^\circ$ - $45,55^\circ$), за даними ОПТГ – $35,0^\circ$ ($26,0^\circ$ - $44,0^\circ$) ($p=0,228$) (Рис. 3.1.1 А). Мезіодистальний розмір 8 зуба за даними КПКТ склав у середньому $11,28 \pm 0,082$ мм, за даними ОПТГ – $15,0$ ($14,0$ - $17,0$) мм ($p < 0,0001$) (Рис. 3.1.1 В). За даними КПКТ встановлено відстань для прорізування 8 зуба, що склала $9,75$ ($9,11$ - $10,39$) мм, за даними ОПТГ – $10,59 \pm 0,007$ мм ($p < 0,0001$) (Рис. 3.1.1 Б). Співвідношення відстані для прорізування 8 зуба до ширини коронки 8 зуба у дослідній групі склало $0,87$ ($0,8$ - $0,91$) за даними КПКТ, $0,69$ ($0,6$ - $0,8$) – за даними ОПТГ ($p < 0,0001$) (Рис. 3.1.1 Г).

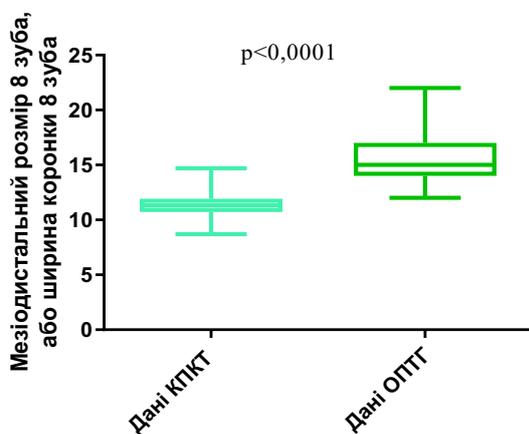
Коефіцієнт вірогідності прорізування 8 зуба за Грішиною за знімками КПКТ склав $0,69$ ($0,57$ - $0,78$), за знімками ОПТГ – $0,56$ ($0,43$ - $0,7$) ($p < 0,0001$) (Рис. 3.1.1 Д).



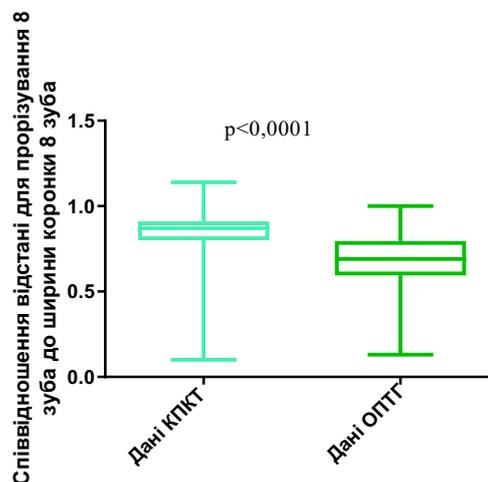
А.



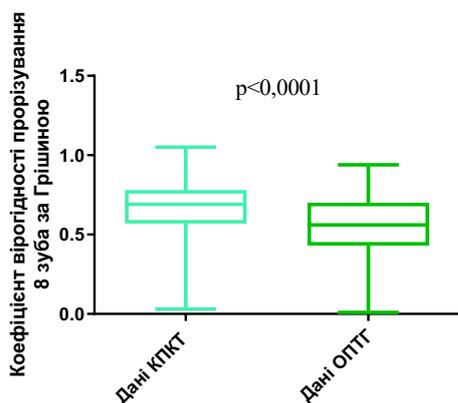
Б.



В.



Г.



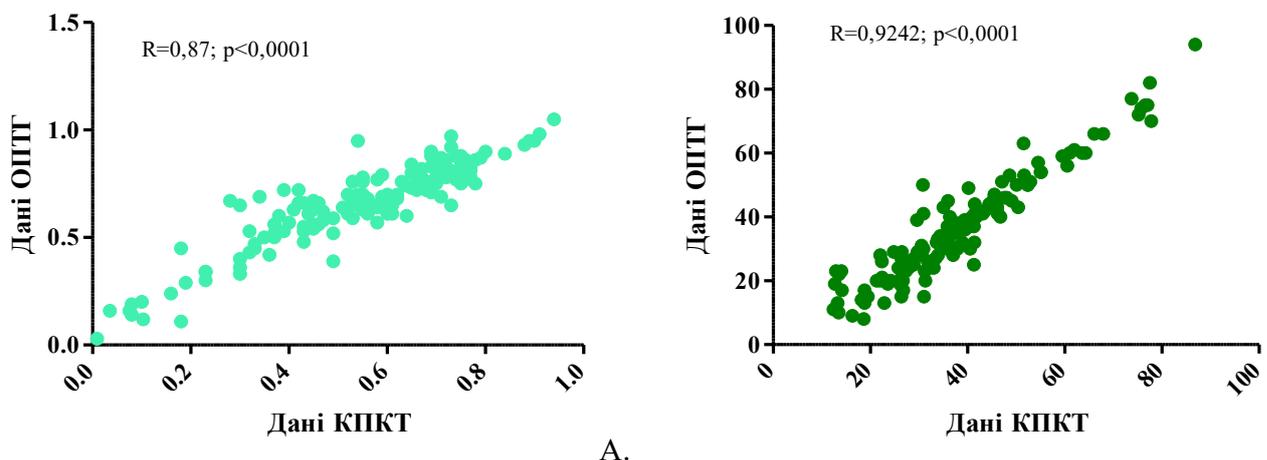
Д.

Рис. 3.1.1. Діаграма по визначенню досліджуваних параметрів за даними ОПТГ та КПКТ. А) відстані для прорізування 8 зуба; Б) мезіальний нахил осі ТМ до осі другого моляра; В) мезіодистальний розміру 8 зуба або ширина коронки 8 зуба; Г) співвідношення відстані для прорізування 8 зуба до ширини коронки 8 зуба; Д) коефіцієнта вірогідності прорізування 8 зуба за Грішиною.

За результатами парного тесту Вілкоксона зі знаково-ранговим критерієм та тесту Краскела-Уолліса між даними КПКТ та ОПТГ дослідної групи встановлено статистично значимі відмінності ($p < 0,0001$).

Встановлено помірний прямий кореляційний взаємозв'язок між даними КПКТ та ОПТГ за показниками мезіодистального розміру зуба ($R=0,6564$; $p < 0,0001$), відстані для прорізування зуба ($R=0,6$; $p < 0,0001$), співвідношення відстані для прорізування 8 зуба до ширини коронки 8 зуба ($R=0,688$; $p < 0,0001$).

Встановлено тісний прямий кореляційний взаємозв'язок між даними КПКТ та ОПТГ за показником коефіцієнта вірогідності прорізування 8 зуба за Грішиною ($R=0,87$; $p < 0,0001$) (Рис. 3.1.2 А) та вельми тісний за показником мезіального нахилу осі ТМ до осі другого моляра ($R=0,9242$; $p < 0,0001$) (Рис. 3.1.2 Б). Отримані нами показники засвідчили неможливість взаємозамінного клінічного використання цих методів дослідження. КПКТ дає істинне зображення і є пріоритетним обстеженням при прогнозуванні вірогідності прорізування третіх МНЩ, вибору тактики ортодонтичного та хірургічного лікування.



Б.

Рис. 3.1.2. Діаграми кореляційних взаємозв'язків між параметрами КПКТ та ОПТГ: А – коефіцієнт вірогідності прорізування 8 зуба за Грішиною; Б – мезіальний нахил осі ТМ до осі другого моляра

3.2 Активність ферментів циклу оксиду азоту в слизовій ясен ретенованих молярів нижньої щелепи

На підставі вивчення загальної активності NO-синтази нами визначено, що повна ретенція призводить до зростання загальної активності NO-синтази в яснах навколо цих зубів на 100,0% порівняно із показниками групи без ретенції (Рис. 3.2.1). Часткова ретенція призводить до зростання загальної активності NO-синтази в яснах навколо цих зубів на 111,8% порівняно із показниками групи без ретенції. Статистично значущих відмінностей між показниками загальної активності NO-синтази в яснах навколо частково та повністю РЗ не виявлено. Зростання загальної активності NO-синтази в яснах навколо частково та повністю РЗ свідчить про збільшення продукції монооксиду азоту (NO) L-аргінін-залежним механізмом, що загрожує розвитком надмірної продукції цієї сигнальної молекули та утворенням активних форм азоту, таких, як пероксинітрит (ONOO^-) та може свідчити про переважання NO-залежного гальмування резорбції кістки, яка необхідна для забезпечення фізіологічного прорізування зуба.

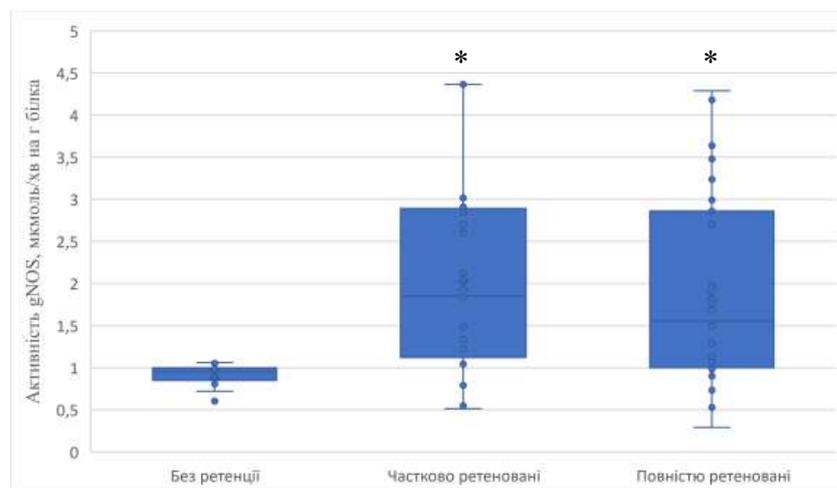


Рис. 3.2.1. Діаграма щодо показників активності загальної NO-синтази в яснах зубів. Примітка: * - дані статистично значуще відрізняються від показників ясен зубів без наявності ретенції.

На підставі вивчення активності аргіназ нами визначено, що повна ретенція призводить до зменшення активності аргіназ в яснах навколо цих зубів на 28,7% порівняно із показниками групи без ретенції (Рис. 3.2.2). Часткова

ретенція призводить до зниження активності аргіназ в яснах навколо цих зубів на 21,3% порівняно із показниками групи без ретенції. Статистично значущих відмінностей між показниками активності аргіназ в яснах навколо частково та повністю РЗ не виявлено.

Зменшення активності аргіназ свідчить про зниження інтенсивності поліамінового шляху утилізації L-аргініну, кінцевими продуктами якого є спермідин та спермін – потужні стимулятори проліферативної активності клітин, що може загрожувати зниженням інтенсивності регенераторних процесів в яснах.

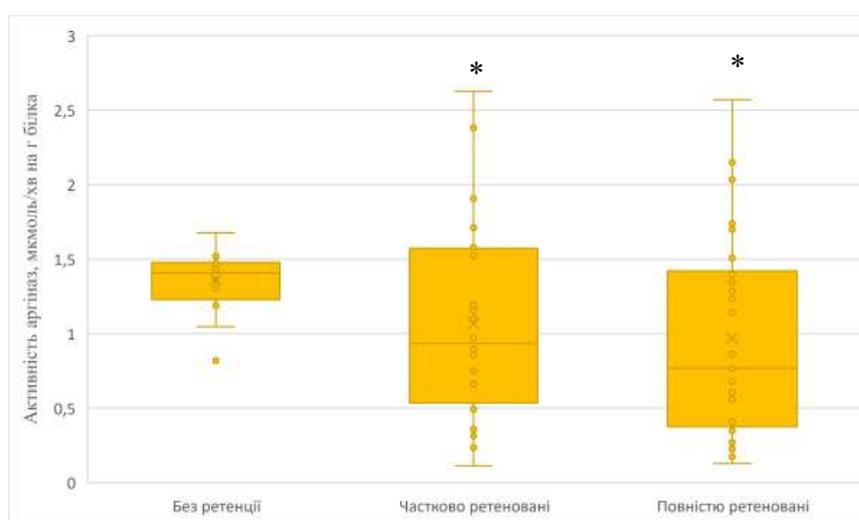


Рис. 3.2.2. Діаграми щодо показників активності аргіназ в яснах зубів. Примітка: * - дані статистично значуще відрізняються від показників ясен зубів без наявності ретенції.

За результатами дослідження активність iNOS в яснах повністю РЗ зростає на 98,9% порівняно із показниками ясен зубів без ретенції (Рис. 3.2.3). В яснах частково РЗ активність iNOS збільшується на 111,5% порівняно із показниками ясен зубів без ретенції. Статистично значущих відмінностей між показниками активності iNOS в яснах навколо частково та повністю РЗ не виявлено.

Збільшена активність iNOS в тканинах ясен навколо частково та повністю РЗ може свідчити про розвиток запалення, оскільки ця ізоформа NO-синтази є чутливою до дії прозапальних цитокінів.

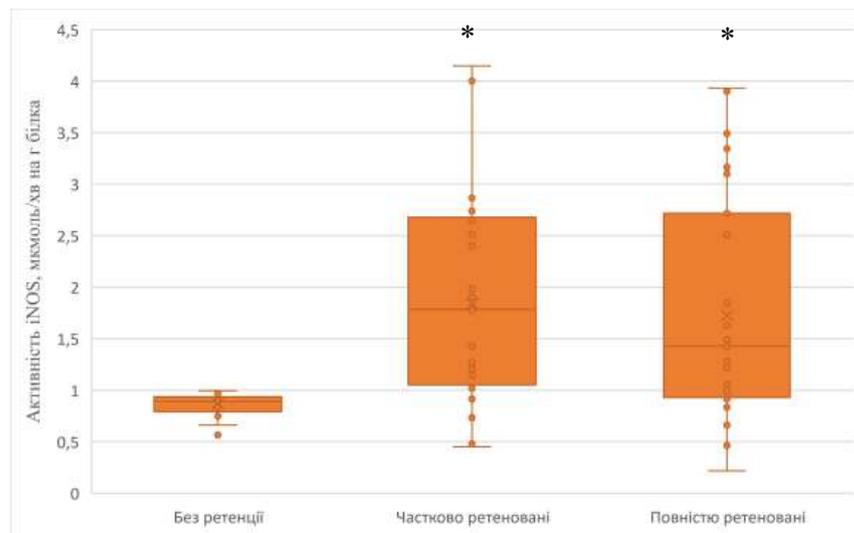


Рис. 3.2.3 Діаграма щодо показників активності iNOS в яснах зубів. Примітка: * - дані статистично значуще відрізняються від показників ясен зубів без наявності ретенції.

На підставі вивчення активності конститутивних ізоформ NO-синтази нами визначено, що повна ретенція призводить до зростання активності конститутивних ізоформ NO-синтази в яснах навколо цих зубів на 119,7% порівняно із показниками групи без ретенції (Рис. 3.2.4). Часткова ретенція призводить до збільшення активності конститутивних ізоформ NO-синтази в яснах навколо цих зубів на 119,6% порівняно із показниками групи без ретенції. Статистично значущих відмінностей між показниками активності конститутивних ізоформ NO-синтази в яснах навколо частково та повністю РЗ не виявлено.

Активність конститутивних ізоформ NO-синтази, що була досліджена в нашій роботі являє собою суму активностей ендотеліальної NO-синтази (eNOS) та нейрональної NO-синтази (nNOS) в яснах. Тому біологічне значення зростання активності конститутивних ізоформ NO-синтази, яке спостерігалось в нашому дослідженні залежатиме від індивідуального внеску eNOS та nNOS в це зростання.

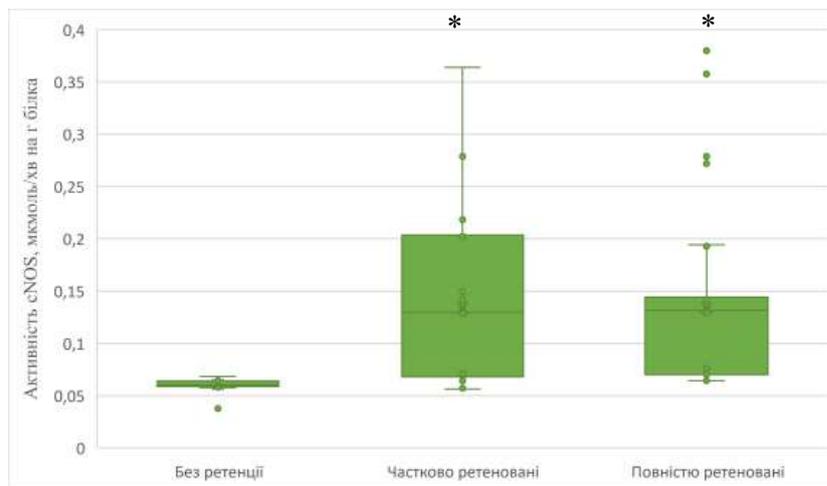


Рис. 3.2.4. Діаграма щодо показників активності конститутивних ізоформ NO-синтази в яснах зубів. Примітка: * - дані статистично значуще відрізняються від показників ясен зубів без наявності ретенції.

За результатами дослідження концентрація нітритів в яснах повністю РЗ зростає на 143,9% порівняно із показниками ясен зубів без ретенції (Рис. 3.2.5). В яснах частково РЗ концентрація нітритів збільшується на 142,6% порівняно із показниками ясен зубів без ретенції.

Статистично значущих відмінностей між концентрацією нітритів в яснах навколо частково та повністю РЗ не виявлено. В тканинах ясен існує два найпотужніших джерела утворення нітритів. Перше – це окиснення монооксиду азоту киснем тканин з утворенням нітрит-іону. Іншим джерелом утворення нітритів є відновлення нітратів (NO_3^-) під дією нітратредуктаз тканини. Врахувавши, що джерелом нітратів в яснах переважно є продукти харчування, що забруднені нітратами, та зростання загальної активності NO-синтаз в яснах РЗ, можна вважати, що причиною накопичення нітритів в даному випадку є надмірне утворення та окиснення монооксиду азоту киснем тканин. Варто зауважити, що накопичення нітритів в тканинах може призводити до нітрування білків та розвитку нітритивного стресу. Нітрити, як потенційний донор оксиду азоту, також можуть сприяти активації транскрипційного фактора Runx2 [117]. Надмірна активація транскрипційного фактора Runx2 може інгібувати активацію RANK, що змістить баланс резорбції/формування кісткової тканини під час прорізування зуба [118] ускладнюючи цей процес.

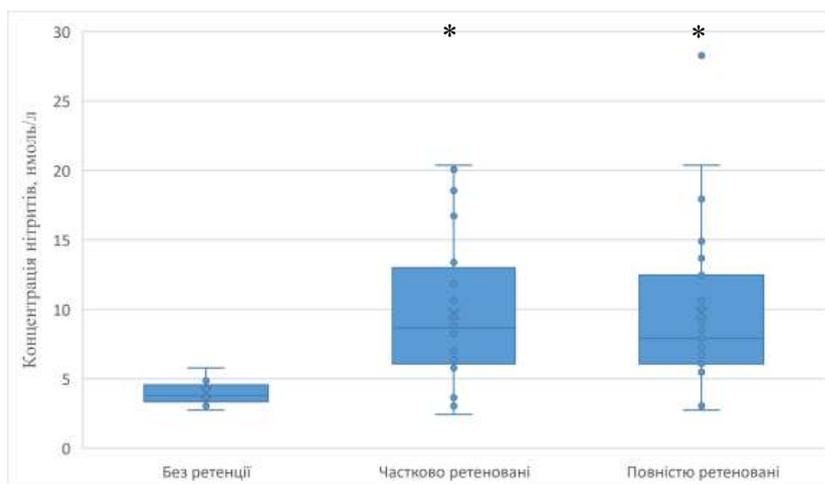


Рис. 3.2.5. Діаграма щодо показників концентрації нітритів в яснах зубів. Примітка: * - дані статистично значуще відрізняються від показників ясен зубів без наявності ретенції.

За результатами дослідження повна ретенція призводить до зростання коефіцієнту iNOS/ARG в яснах навколо цих зубів на 330,8% порівняно із показниками групи без ретенції (Рис. 3.2.6). Часткова ретенція призводить до збільшення коефіцієнту iNOS/ARG в яснах навколо цих зубів на 367,7% порівняно із показниками групи без ретенції.

Статистично значущих відмінностей між показниками коефіцієнту iNOS/ARG в яснах навколо частково та повністю РЗ не виявлено. Зростання показників коефіцієнту iNOS/ARG в яснах повністю та частково РЗ може свідчити про переважання деструктивних процесів над процесами проліферації [119] та створює умови, за яких прорізування зуба значно ускладнюється.

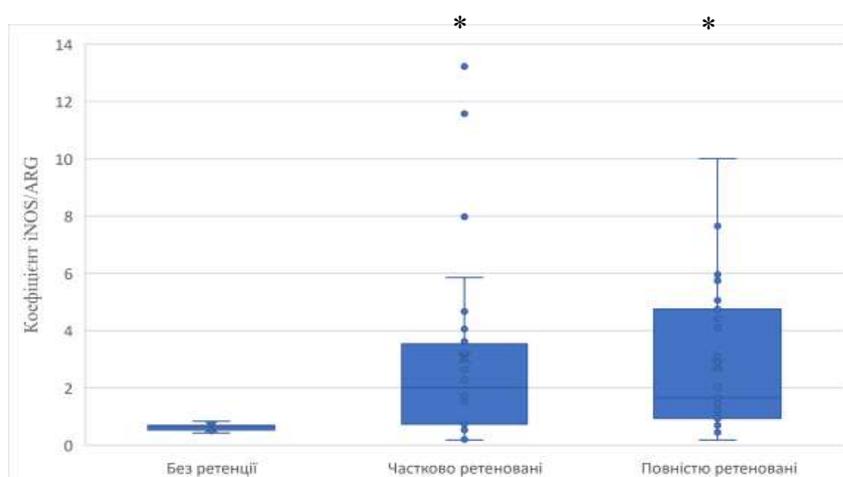


Рис. 3.2.6. Діаграма щодо показників зміни коефіцієнту iNOS/ARG в яснах зубів. Примітка: * - дані статистично значуще відрізняються від показників ясен зубів без наявності ретенції.

3.3 Структурна організація слизової ясен ретенуваних і частково ретенуваних зон молярів, а також ділянок без ретенції.

При гістологічному дослідженні слизової оболонки ясен контрольної групи нами було встановлено, що ясна які знаходились над коронкою зуба мали пошарову будову. Перший шар - епітеліальний, який був представлений багат шаровим плоским зроговілим епітелієм. Багат шаровий плоский епітелій мав чітку організацію клітин від базального шару до зовнішнього (рогового). Нижче під епітелієм знаходився шар власної пластинки слизової оболонки ясен, який був представлений сполучною тканиною, судинами, нервовими закінченнями, клітинами фібробластичного ряду та мігруючими клітинами. В сполучній тканинній вирости утворювали сосочки, які були чіткі, видовжені рівні (Рис. 3.3.1).

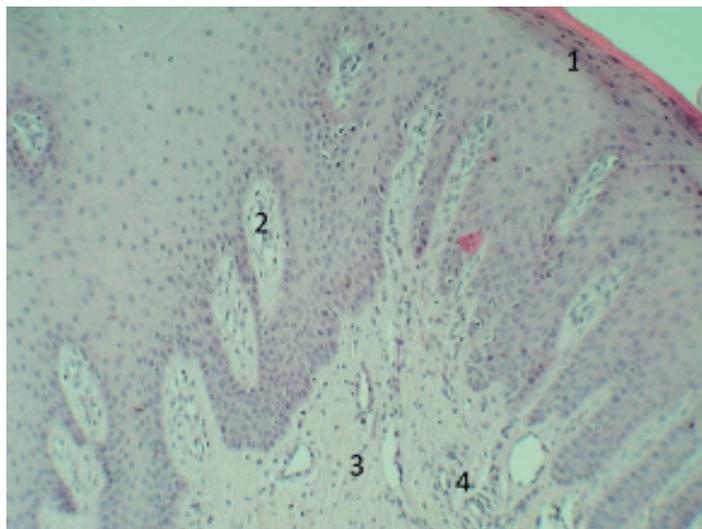


Рис. 3.3.1. Фото гістологічного зрізу щодо структурної організації ясен контрольної групи. Напівтонкий зріз. Забарвлення: гематоксилін еозин. Збільшення: Ок.: 15, Об.: 20. 1 - багат шаровий плоский епітелій, 2 - сосочковий шар власної пластинки, 3 - власна пластинка слизової оболонки ясен, 4 - судини власної пластинки слизової оболонки ясен.

Сполучна тканина переважно представлена колагеновими волокнами, які були хаотично розміщені по всій площі власної пластинки (Рис. 3.3.2). Судини представлені всіма типами кровоносних та лімфатичних компонентів. Без ознак розширення або звуження. Нервові закінчення звичайної форми та розмірів. Клітинний склад власної пластинки слизової оболонки ясен контрольної групи становив переважуючу більшість в клітинах фібробластичного ряду на різних стадіях диференціювання. Імунокомпетентні клітини, другі за численністю, були

саме макрофаги та лімфоцити, які поодинокі розташовувались біля кровоносних судин або власне в сполучній тканині.

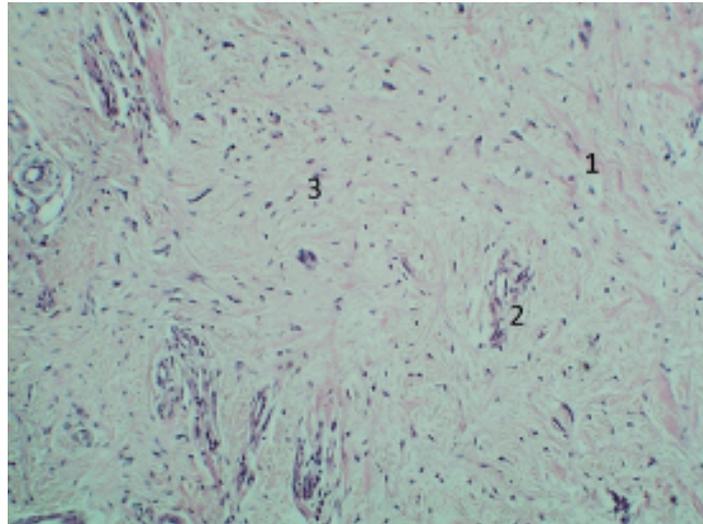


Рис. 3.3.2. Фото гістологічного зрізу щодо структурної організації власної пластинки слизової оболонки ясен контрольної групи. Напівтонкий зріз. Зabarвлення: гематоксилін еозин. Збільшення: Ок.: 15, Об.: 20. 1 - колагенові волокна, 2 - капіляр, 3 – фібробласти.

Вивчаючи мікропрепарати ясен групи при частковій РМ нами було встановлено, що слизова оболонка представлена багатошаровим плоским епітелієм. Будова епітелію відповідала групі контролю. Вивчаючи будову сосочків власної пластинки виявлено, що вони розширені, а епітеліальні тяжі стоншенні і утворюють аркади (Рис. 3.3.3).

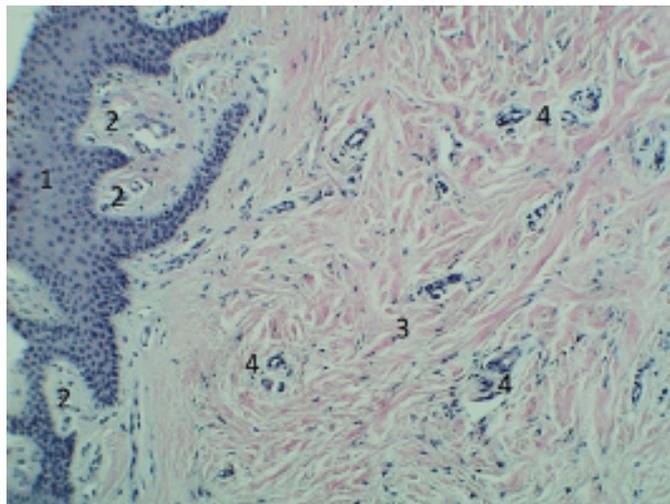


Рис. 3.3.3. Фото гістологічного зрізу щодо структурної організації ясен частково Р3. Напівтонкий зріз. Зabarвлення: гематоксилін еозин. Збільшення: Ок.: 15, Об.: 20. 1 - багатошаровий плоский епітелій, 2 - сосочковий шар власної пластинки, 3 - власна пластинка слизової оболонки ясен, 4 - судини власної пластинки слизової оболонки ясен.

В структурі сполучнотканинного сосочка була присутня велика кількість кровоносних судин, яка не притаманна групі контролю. Судинна стінка була представлена здебільшого гемокапілярами. Діаметр капілярів звичайний, без патологічних змін. Стінки рівні, ненабряклі (Рис. 3.3.4). Власна пластинка була представлена сполучною тканиною, судинами та клітинами. Сполучна тканина щільна з переважанням колагенових волокон, які подекуди утворюють пучки біля судин з великим калібром, здебільшого це були вени. Стінка судин збільшена, потовщена подекуди набрякла. Також основна тканина густо пронизана капілярною сіткою.

В структурі клітинного складу власної пластинки слизової оболонки ясен цієї групи залишається переважання в клітинах фібробластичного ряду. Кількість макрофагів та лімфоцитів збільшена, подекуди присутні тканинні базофіли, які поодинокі розташовувались біля кровоносних судин або в сполучній тканині.

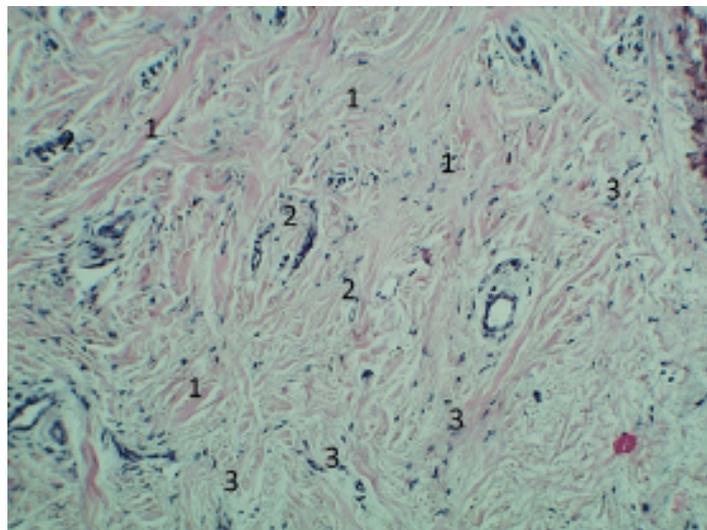


Рис. 3.3.4. Фото гістологічного зрізу щодо структурної організації власної пластинки слизової оболонки ясен частково РЗ. Напівтонкий зріз. Забарвлення: гематоксилін еозин. Збільшення: Ок.: 15, Об.: 20. 1 - колагенові волокна, 2 - капіляр, 3 – фібробласти.

При дослідженні нами напівтонких зрізів слизової оболонки ясен які знаходились над поверхнею РМ нами було встановлено, що епітеліальна пластинка потовщена в порівнянні від структури двох попередніх груп. Клітини епітеліального шару щільно прилягають одна до одної. В базальному шарі

збільшена кількість клітин, виявляються мітози. Сосочки різні за формою, товщиною. Основна тканина пухка, також набрякла. В структурі сосочків власної пластинки слизової збільшена кількість гемокапілярів (Рис. 3.3.5). Вони розширені, стінка збільшена набрякла. Присутні макрофаги.

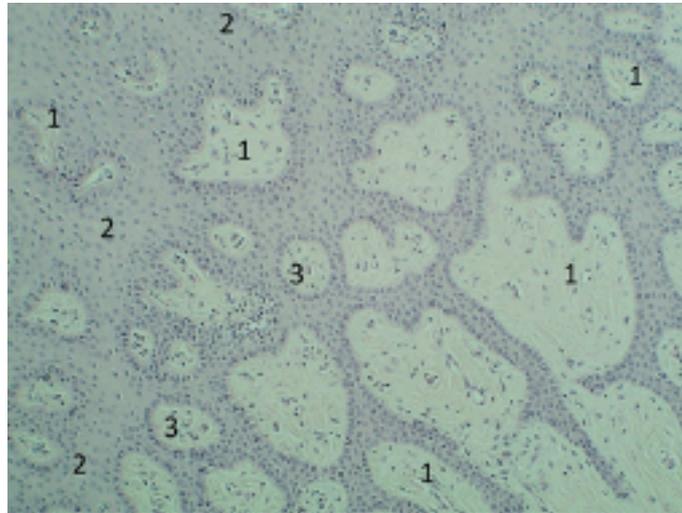


Рис. 3.3.5. Фото гістологічного зрізу щодо структурної організації сосочкового шару слизової оболонки ясен РЗ. Напівтонкий зріз. Забарвлення: гематоксилін еозин. Збільшення: Ок.: 15, Об.: 20. 1 - сосочок слизової оболонки ясен, 2 - епітелій слизової оболонки ясен, 3 - судини сосочків ясен.

Сполучна тканина власної пластинки щільна, подекуди набрякла. Колагенові волокна утворюють широкі, розгалуджені пучки, які чітко візуалізуються на мікропрепаратах. Судини гемокапілярного русла збільшені в розмірах за рахунок як внутрішнього діаметру так і власне стінки судини, подекуди виявляється стаз. Кількість імунокомпетентних клітин, а саме макрофагів та лімфоцитів збільшена, виявляються тканинні базофіли та лімфоцити (Рис. 3.3.6). Такі зміни в структурі ясен зон ретенуваних і частково РМ свідчать про хронічне запалення та активізацію захисних механізмів тканин у відповідь на патологічний стан викликаний частковою та повною РМ.

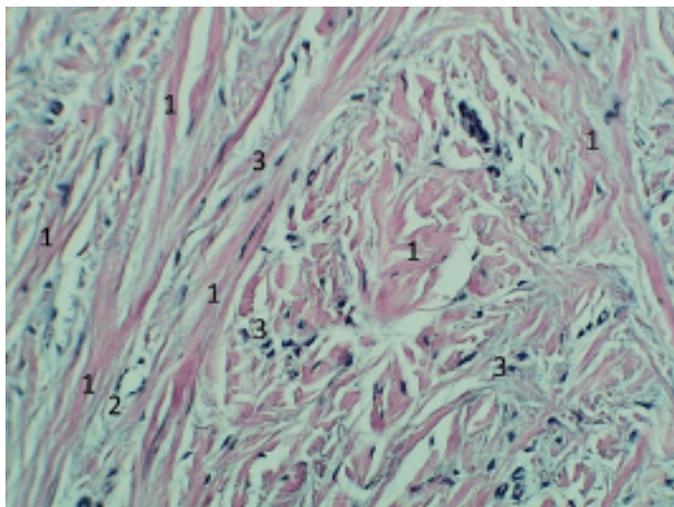


Рис. 3.3.6. Фото гістологічного зрізу щодо структурної організації власної пластинки слизової оболонки ясен РЗ Напівтонкий зріз. Забарвлення: гематоксилін еозин. Збільшення: Ок.: 15, Об.: 20. 1 - колагенові волокна, 2 - капіляр, 3 – фібробласти.

3.4 Ортодонтичне лікування пацієнтів з ретенцією молярів нижньої щелепи.

Ортодонтичне лікування — складний, довготривалий процес, пов'язаний з переміщенням зубів у кістковій тканині, яке відбувається під впливом сил ортодонтичних апаратів. Традиційна зона, яка використовується в якості опори при ортодонтичному лікуванні — це дистальні відділи щелеп, зона молярів. У пацієнтів із РЗ цієї зони унеможливлені варіанти використання традиційних опорних зон і встає питання щодо додаткових пристроїв. Використання скелетного анкеражу у вигляді ортодонтичних міні-імплантів є новітнім засобом лікування пацієнтів із зубощелеповими аномаліями. В той же час відсоток їх дезінтеграцій залишається високим. Відсутність єдиних критеріїв прогнозування успішності застосування МІ потребує детального їх вивчення, що може бути пов'язане з поняттям первинної стабільності. Поняття первинної та вторинної інтеграції імплантата (або стабільності) тісно пов'язані з процесом остеоінтеграції. Остеоінтеграція — це ключовий процес, під час якого імплантат зростається з кістковою тканиною, утворюючи міцне і стабільне з'єднання без проміжкового шару сполучної тканини. Первинна інтеграція (стабільність) мікроімплантата — це механічна фіксація мікроімплантата в кістці одразу після його встановлення під час хірургічної операції. У цей момент імплантат тримається в кістці завдяки

щільному приляганню до неї, яке забезпечується дизайном мікроімпланта (форма, різьба) та технікою його встановлення. Висока первинна стабільність є критично важливою для успішної остеоінтеграції. Вона мінімізує будь-які мікрорухи мікроімпланта, які можуть завадити процесу загоєння кістки та зрощенню з мікроімплантом. Якщо мікроімплант рухомий, кістка не може належним чином інтегруватися, що може призвести до його відторгнення. Вторинна інтеграція (стабільність) — це біологічний процес, що відбувається після первинної фіксації. Він передбачає ріст нової кісткової тканини навколо поверхні імплантату, яка поступово замінює первинну механічну фіксацію. Кісткові клітини починають активно ділитися та утворювати нову кістку, яка буквально «обростає» імплантат. Вторинна інтеграція забезпечує довгострокову стабільність імплантату та його функціональність. Саме завдяки цьому процесу імплантат стає частиною організму, здатною витримувати жувальні навантаження. Поняття первинної та вторинної інтеграції існують і для ортодонтичних імплантів, але їх роль і критерії оцінки мають деякі відмінності порівняно з дентальними імплантами. Головна відмінність: на відміну від дентальних імплантів, де повна остеоінтеграція та вторинна стабільність є критично важливими для довгострокового успіху, для ортодонтичних імплантів ключову роль відіграє саме первинна стабільність. МІ є тимчасовими опорами і, як правило, видаляються після завершення ортодонтичного лікування. Вони не призначені для повної та глибокої остеоінтеграції, як постійні дентальні імпланти. Первинна інтеграція (стабільність) мікроімпланта — це безпосередня механічна фіксація імплантата в кістці. Для підвищення ефективності ортодонтичного лікування важливим є проаналізувати фактори, які можуть впливати на первинну стабільність ортодонтичних імплантів в кістковій тканині.

3.4.1 Способи вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів

Провівши ретельний аналіз пристроїв Periotest M, Osstell та Anycheck ми можемо стверджувати, що кожен з них може бути використаний для вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів. Однак ми

виявили ряд особливостей які можуть вплинути на вибір апарата для цих вимірювань.

Отже, існують певні обмеження та незручності пристроїв Periotest M та Osstell при їх використанні для вимірювань стабільності ортодонтичних імплантів.

Periotest M розроблений для природних зубних рядів, має широкий динамічний діапазон вимірювань від -8 до 50. Однак для вимірювань стабільності імплантів цей діапазон обмежений від -5 до +5 [109]. Крім того, Periotest M не може ідентифікувати імплантати з граничною стабільністю або ті, що знаходяться в процесі остеоінтеграції. В процесі вимірювання апарат здійснює 16 постукувань за 4 секунди, така кількість постукувань може бути зовеликою для ортодонтичних імплантів, які часто не мають високої первинної стабільності та не остеоінтегруються, тому застосування даного пристрою для ортодонтичних імплантів не може бути уніфікованим та рекомендованим для широкого застосування.

Osstell ISQ - це неінвазивний метод, який може виміряти стабільність імплантату і заснований на принципі структурного аналізу. Цей пристрій може бути досить надійним, якщо імплантат досяг остеоінтеграції, а межа кістки та імплантату жорстка. Однак, коли інтерфейс кістка-імплант не є жорстким або сумнівним, показники Osstell ISQ мають тенденцію до коливань [109].

Крім того, використання Osstell ISQ вимагає підключення додаткового пристрою - Smart-peg (елемент фіксації до імпланта, через який проводять вимірювання) під час вимірювання стабільності імплантату, і це може спричинити незручності та обмеження, бо для кожної системи імплантів використовується свій Smart-peg. Використання цього пристрою з ортодонтичними імплантатами обмежене, так як виробником не створено можливості підключити до них Smart-peg, а саморобні пристрої які створювались для досліджень не можуть гарантувати коректність даних отриманих в такий спосіб[99, 120].

Пристрій Anycheck має схожий принцип вимірювання стабільності імплантів як і Periotest M, але у Anycheck шкала вимірювання значення

коливаються від 1 до 99. Також вони відповідають значенням Osstell ISQ. Anyscheck має простіший метод вимірювання та еквівалентну потужність вимірювання стабільності імплантату. Рух постукування покращено за рахунок меншого часу постукування та зусиль, прикладених до імплантату, що призводить до більш безпечного вимірювання стабільності імплантату, ніж у Periotest M. Використання Anyscheck не вимагає застосування Smart-peg, таким чином, він може бути застосований для вимірювання стабільності ортодонтичних МІ на відміну від Osstell ISQ.

3.4.2 Результати визначення факторів впливу на первинну стабільність ортодонтичних мініімплантів

Значення первинної стабільності кожного імпланту після проведених вимірювань з чотирьох сторін апаратом Anyscheck представлені в табл. 3.4.2.1 – 3.4.2.3, туди ж вносились середні показники первинною стабільності по кожній групі експерименту.

Таблиця 3.4.2.1.
Результати вимірювання первинної стабільності імплантів 8мм з шийкою 1.5 мм залежно від значення крутного моменту встановлення

Імпланти 8мм з шийкою 1.5 мм																
№ імпланту	Фіксація на 10 Нсм до рівня шийки				Фіксація на 10 Нсм з шийкою				Фіксація на 5 Нсм до рівня шийки				Фіксація на 5 Нсм з шийкою			
	46	45	45	46	71	72	72	72	49	47	46	48	71	71	71	72
1	46	45	45	46	71	72	72	72	49	47	46	48	71	71	71	72
2	47	45	46	46	72	74	71	73	47	45	44	46	68	69	69	69
3	47	46	46	47	70	69	70	71	45	44	45	44	69	69	69	69
4	49	49	48	47	72	71	73	74	45	45	46	46	70	70	70	69
5	46	51	49	48	73	72	73	72	47	46	45	47	69	69	70	69
6	47	48	46	47	72	72	73	73	44	45	47	46	69	70	71	70
7	46	46	47	46	70	71	71	72	46	47	45	45	71	70	71	70
8	46	45	46	46	72	71	71	71	47	48	48	45	72	71	72	70
9	45	47	49	47	71	71	70	70	45	44	44	46	69	69	69	70
10	47	46	45	48	71	71	72	71	46	48	44	45	69	68	69	69
Середні значення	46,72				71,57				45,8				69,77			

Таблиця 3.4.2.2.

Результати вимірювання первинної стабільності імплантів 10 мм з шийкою 1.5 мм залежно від значення крутного моменту встановлення

Імпланти 10мм з шийкою 1.5 мм																
№ імпланту	Фіксація на 10 N до рівня шийки				Фіксація на 10N з шийкою				Фіксація на 5 N до рівня шийки				Фіксація на 5 N з шийкою			
	1	45	48	45	48	71	72	70	73	45	47	44	47	70	71	72
2	47	46	46	47	72	71	72	72	46	46	45	45	71	70	70	72
3	46	47	46	46	71	71	70	70	45	45	46	46	72	72	73	71
4	45	49	47	48	72	73	71	71	47	46	44	44	70	73	71	73
5	49	45	47	47	70	72	73	72	46	46	45	45	73	71	70	70
6	46	46	46	45	73	70	72	73	45	46	45	45	70	72	72	73
7	48	48	48	47	72	72	70	70	47	47	44	46	71	70	72	72
8	48	46	47	46	71	70	70	71	46	45	46	47	71	72	71	71
9	45	46	45	45	70	73	72	72	45	45	47	45	72	73	70	70
10	46	45	46	46	72	71	71	70	45	46	46	46	72	70	71	72
Середні значення	46,47				71,35				46,6				71,32			

Таблиця 3.4.2.3.

Результати вимірювання первинної стабільності імплантів 8мм з шийкою 3 мм залежно від значення крутного моменту встановлення

Імпланти 8мм з шийкою 3 мм																
№ імпланту	Фіксація на 10 N до рівня шийки				Фіксація на 10N з шийкою				Фіксація на 5 N до рівня шийки				Фіксація на 5 N з шийкою			
	1	46	47	45	45	72	72	72	74	45	46	47	46	70	70	71
2	46	45	45	44	71	71	73	72	46	47	47	47	69	69	69	68
3	48	48	47	45	72	73	72	72	47	47	46	46	69	71	70	69
4	45	45	44	45	72	71	71	73	44	44	45	45	69	69	69	71
5	44	44	45	45	72	72	73	72	46	45	45	46	69	70	71	69
6	45	45	46	46	71	73	72	72	45	44	46	45	70	71	70	69
7	48	44	44	45	71	72	73	71	45	45	44	46	69	69	70	69
8	47	46	45	45	73	71	72	72	46	44	45	47	71	70	69	70
9	45	47	46	47	72	72	71	73	44	46	44	45	69	70	69	70
10	46	46	45	45	71	72	71	72	46	45	44	45	70	69	71	69
Середні значення	45,5				71,97				45,45				69,65			

При порівнянні первинної стабільності імплантів дослідних груп виявили статистично значиму різницю між їх середніми значеннями ($F=2515$; $p<0,0001$).

На основі аналізу показників первинної стабільності у кожній групі досліджуваних імплантів спостерігали суттєві відмінності між отриманими значеннями (Рис. 3.4.2.1). Встановили тісний кореляційний зв'язок між первинною стабільністю всіх досліджуваних ортодонтичних імплантів та зануренням фрезерованої шийки імпланту на 1мм в кортикальну кістку ($r=0,853$; $p<0,0001$). Статистично значимих взаємозв'язків із довжиною самого імпланту ($r=0,218$; $p>0,05$), довжиною шийки імпланту ($r=-0,084$; $p>0,05$), величиною крутного моменту ($r=0,034$; $p>0,05$) не спостерігали. Отримані нами результати

показують, що збільшення крутого моменту, так само як і довжини МІ, не надає переваги і не покращує первинну стабільність ортодонтичного МІ.

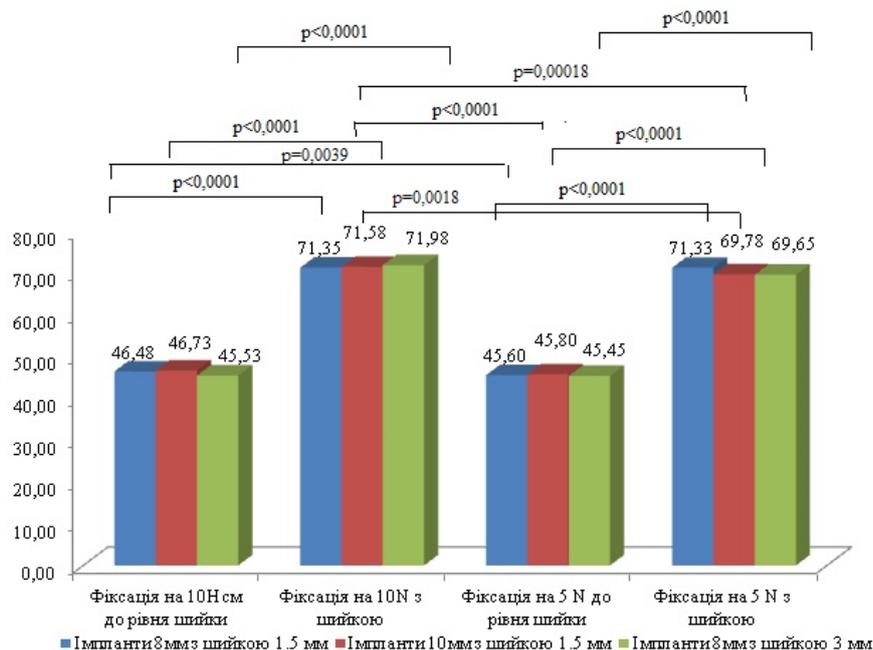


Рис. 3.4.2.1. Діаграми середніх показників первинної стабільності імплантатів

3.4.3 Макроскопічна та морфологічна оцінка кісткової тканини довкола встановлених ортодонтичних мініімплантів в експериментальному дослідженні із застосуванням навантаження.

При встановленні імпланту в кісткову тканину до рівня шийки під дією навантаження ми спостерігали значно більший об'єм руйнування кортикальної пластинки, з зоною ушкодження неправильної округлої форми з видовженням в напрямку прикладання сили в порівнянні з встановленням імпланту із зануренням їхньої шийки (Рис 3.4.3.1 А).

Витки різьби імпланту мали ключовий вплив на кортикальну кістку та збільшували зону ушкодження. Це достовірно підтверджувалось нами при огляді в операційний мікроскоп. Під час застосування сили витки своїми гострими гранями створюють додатковий тиск на кістку та руйнують її (Рис 3.4.3.1 В). Також, довкола імплантів які були занурені до рівня шийки спостерігалась мікрощілина між витками та кісткою після навантаження (рис 3.4.3.2 В). При встановленні імплантів із зануренням їхньої шийки на 1-1.5мм в кісткову тканину та застосування навантаження кортикальна пластикна залишалась

однорідної структури без значних ознак пошкодження, а рухомість імплантів була майже відсутня. Це виключило негативний вплив витків імплантів на кортикальну пластинку. Відбитки витків імплантів на поверхні кортикальної пластинки не утворювались (Рис. 3.4.3.1 С), як і щілина між імплантом та кісткою (Рис. 3.4.3.1 А).

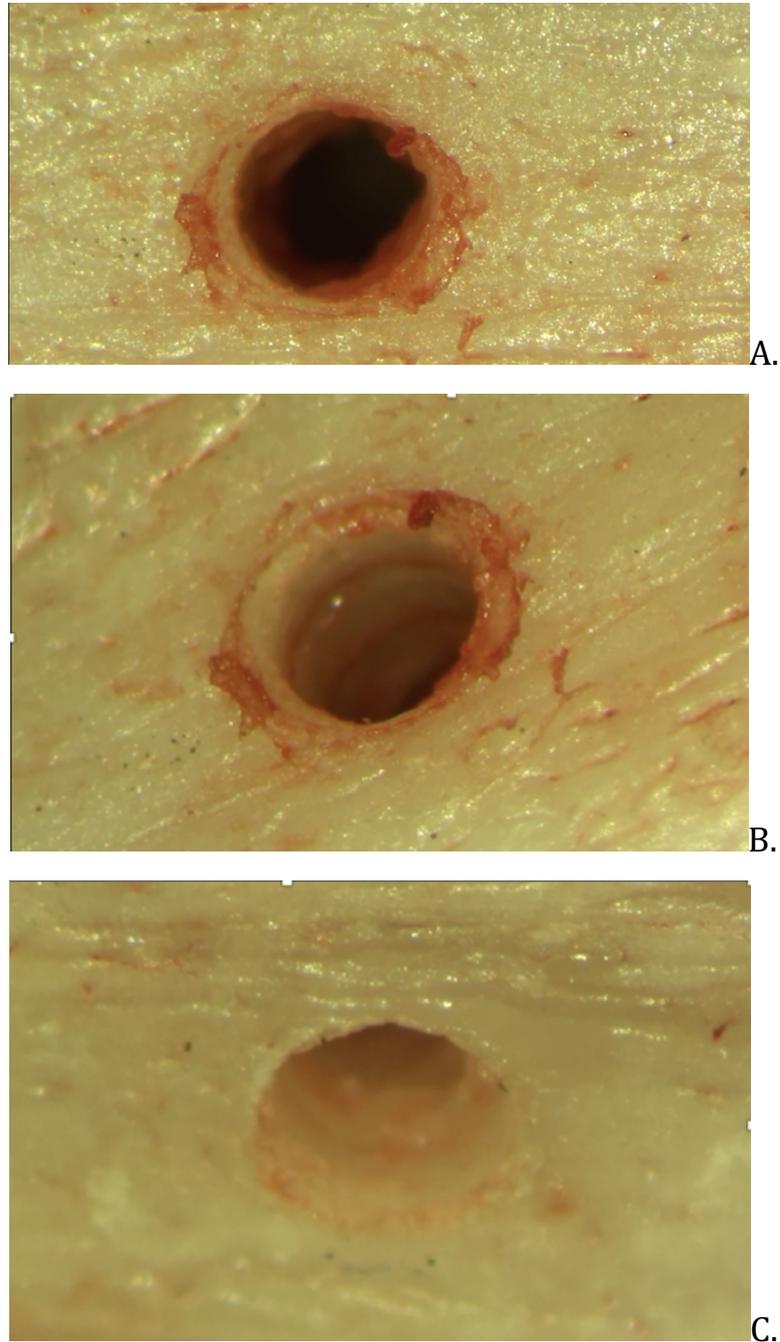


Рис. 3.4.3.1. Інтраопераційне фото кісткової тканини довкола імплантів
А. Фото вигляду руйнування кісткової тканини довкола імпланта та зона з найбільшим ушкодженням
В. Фото в операційний мікроскоп отворів в кістковій тканині довкола імплантів з відбитками витків імплантів на кортикальній пластинці.
С. Фото в операційний мікроскоп ознак незначного впливу шийки імпланту на кортикальну пластинку.

На нашу думку, така залежність може бути пов'язана із більшою і рівномірною площею контакту фрезерованої частини шийки імпланту, яка створює меншу травму, порівнюючи з агресивною структурою різьбової частини яка своїми гострими краями викликала руйнування кортикальної кістки довкола, що проявлялось в значній рухомості імплантів встановлених без занурення шийки. Нецільний контакт при встановленні імпланта без занурення шийки може негативно впливати на первинну стабільність та його подальший термін використання. Зниження показників первинної стабільності при такому типі встановлення також була відмічена нами в попередньому дослідженні.

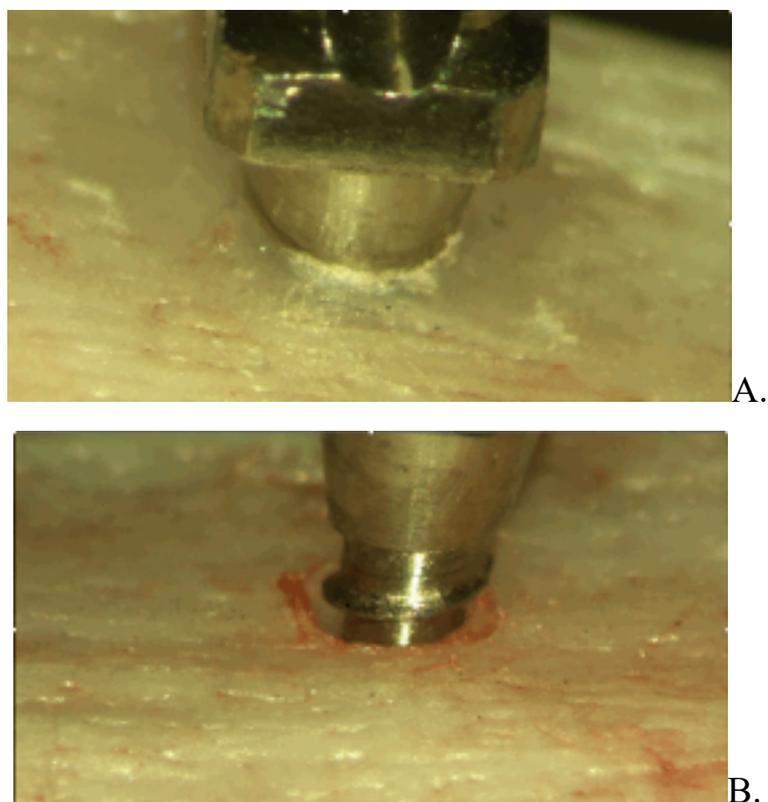


Рис. 3.4.3.2 Інтраопераційне макроскопічне фото, що демонструє вплив шийки імплантату на кортикальну пластинку кісткового блоку.
А. Мікрощілина між імплантатом і кісткою відсутня; фото зроблено в операційний мікроскоп після встановлення імплантату.
В. Фото мікрощілини між імплантатом і кісткою, зроблене в операційний мікроскоп.

Гістологічне дослідження кожного кісткового блоку було проведене по 3-х зонах, в залежності від глибини занурення імпланту в середину кістки (Рис. 3.4.3.3). Кісткові блоки були розділені на 2 групи. 1 група це зона де

мікроімпланти були встановлені в кістку до рівня полірованої шийки, група 2 із зануренням шийки на 1-1,5мм в кістку.

Матеріал гістологічного дослідження показав, що кісткова тканина була представлена системою кісткових пластинок. До складу кожної пластинки входила мінералізована аморфна речовина з паралельно орієнтованими пучками колагенових волокон. У суміжних кісткових пластинках орієнтацію волокон мала різнонапралений хід, що надавало кістці додаткову міцність. Між кістковими пластинками розташовувалися остецити. Тіла клітин локалізувалися в лакунах, а відростки - в кісткових каналцях.

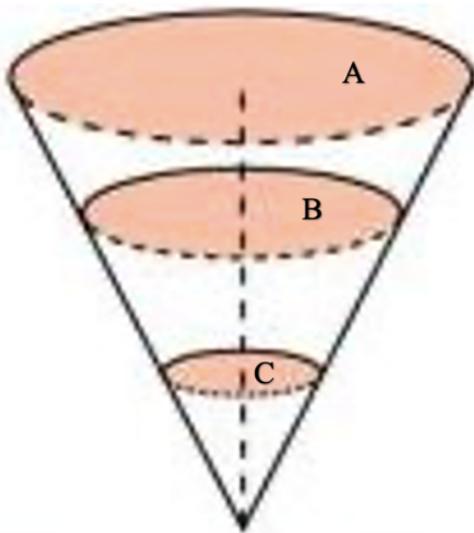


Рис. 3.4.3.3. Схематичне зображення трьох зон кісткового блоку вивчаємих в дослідженні

Зона А (зовнішній сегмент, або основа конусу пошкодження) гістологічного нами були виявленні пошкодження в пластинчастій частині кістки, які в групі 1 були більші за обсягом (Рис. 3.4.3.4). Гістологічна оцінка показала нерівність ушкоджень поверхні та зміну контура кісткової тканини. В другій групі візуалізуються пластинки більшого розміру та товщини в порівнянні з першою групою. Також спостерігалось порушення контуру між ушкодженою і неушкодженою ділянками кісткової тканини, що свідчить про більш травматичний обсяг процесу руйнування в тканині довкола імплантів першої групи.

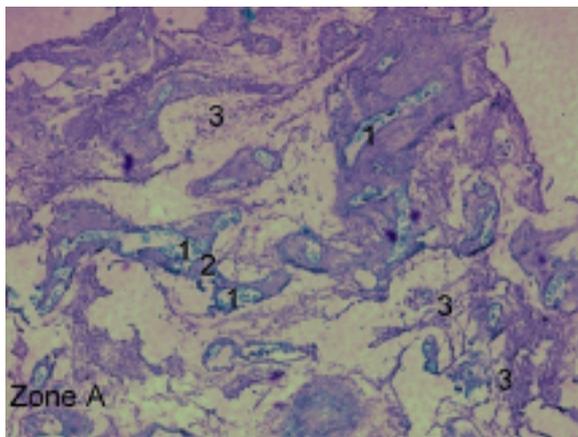
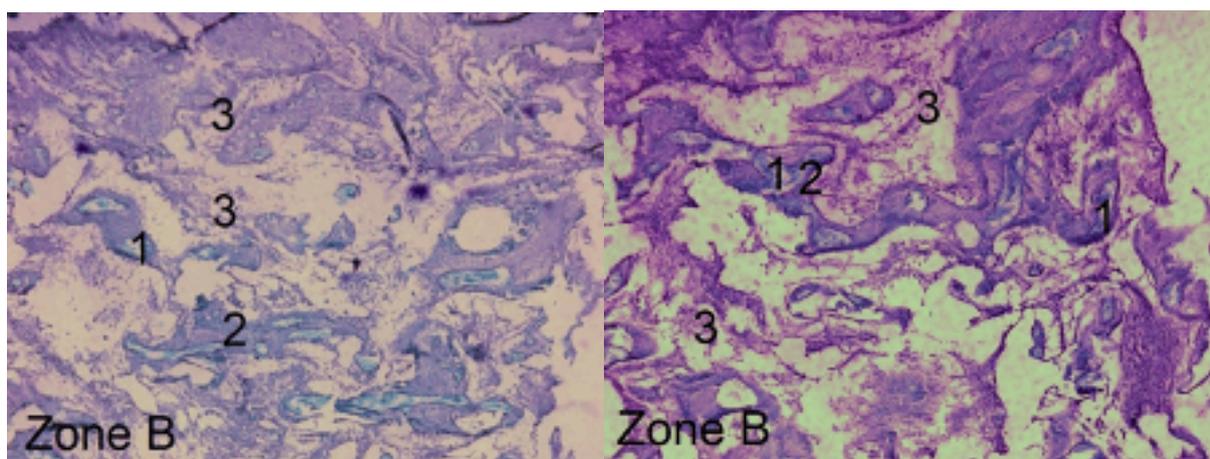


Рис. 3.4.3.4. Фото гістологічного фрагменту загального ушкодження пластинчастої кісткової тканини в експериментальній групі 1. Забарвлення гематоксиліном-еозином. Збільшення $\times 10$. Зона А.1 – гаверсовий канал; 2 – шар загальних зовнішніх пластин; 3 – вставні пластини.

Зона В на гістологічних препаратах двох експериментальних груп виявляється чіткий розподіл між ділянками ушкодження кістки та неушкодженою тканиною. В місцях формування кавернозних просторів, при вкрученні мікроімпланту, виявляються обмежуючі перегородки сполучної тканини, що містять остеокластоподібні клітини, кісткові балки різного ступеня зрілості. Кількість остеобластів та клітин фібробластичного ряду, що мітотично діляться і добре візуалізуються різна. Крововиливи, зерна гемосидерину, також в різній пропорції щодо препарату в двох експериментальних групах (Рис. 3.4.3.5 А,В).



А.

Б.

Рис. 3.4.3.5 Фото гістологічного фрагменту загального ушкодження пластинчастої кісткової тканини в експериментальній групі 1. Забарвлення гематоксиліном-еозином. Збільшення $\times 10$. Зона В(А,Б) 1 – гаверсовий канал; 2 – шар загальних зовнішніх пластин; 3 – вставні пластини.

Зона С. Відмінною характеристикою цієї зони є наявність товстих пучків колагенових волокон, які називаються оссеїновими. Вони не мають чіткої орієнтації в товщі мінералізованого матриксу, за рахунок чого кістка набуває грубої структури. Між пучками оссеїнових волокон розташовані остецити, тіла яких знаходяться в кісткових порожнинах, а відростки - в кісткових каналцях. У ділянці ураження спостерігається зменшення об'єму ретикулофіброзної кісткової тканини та кількості клітинних елементів фібробластичного ряду, особливо зрілих фіброblastів (Рис. 3.4.3.6)

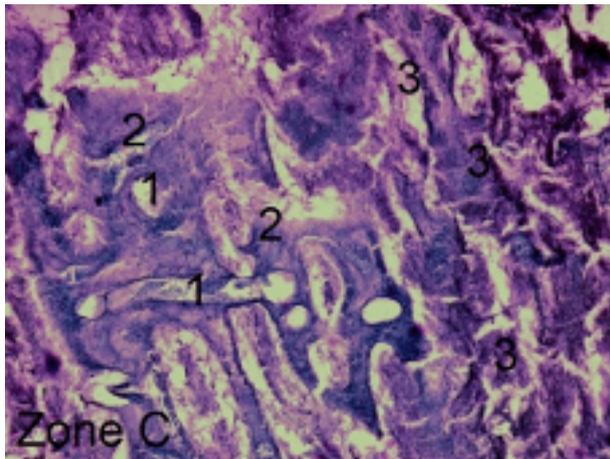


Рис. 3.4.3.6 Фото гістологічного фрагменту загального ушкодження пластинчастої кісткової тканини в експериментальній групі 1. Забарвлення гематоксиліном-еозином. Збільшення $\times 10$. Зона С.1 – гаверсовий канал; 2 – шар загальних зовнішніх пластин; 3 – вставні пластини.

Отже біомеханічний вплив імплантів на кістку під дією кутового навантаження формує однорідну зону пошкодження, що при тривалому функціональному навантаженні може призвести до порушення в об'ємі остеointegraції та меншої функціональної стабільності в групі імплантів без занурення їх шийки в кістку. В свою чергу імпланти із зануренням фрезерованої шийки в кортикальну кістку мали більший та щільніший контакт з кортикальною пластинкою, покращуючи розподіл навантаження, що зменшувало травмуючий вплив на кісткову тканину.

3.5. Хірургічне лікування пацієнтів з ретенцією молярів нижньої щелепи

Ефективність комплексного ортодонтичного лікування РЗ безпосередньо залежить від комунікації та взаємодії лікаря ортодонта і стоматолога-хірурга та включає обов'язкове розуміння плану лікування, тактики і довготривалого прогнозу та перспектив по відношенню до РЗ та стану зубо-щелепного апарату вцілому. Адже вибір найкращого способу відкриття та постановки РЗ в зубний ряд, з урахуванням усіх можливих факторів ризику, є не завжди передбачуваним та прогнозованим. Постійного вдосконалення потребують і методи хірургічного відкриття коронок РЗ для оптимізації тактики їх ортодонтичного переміщення. На етапі планування техніки відкриття слизової оболонки над коронами РЗ необхідно враховувати всі особливості їх розташування та дотримуватись показань у кожному окремому випадку, щоб уникнути помилок, ускладнень та отримати бажаний ортодонтичний результат. Хірургічне лікування відносно РЗ в більшості випадків полягає в відкритті слизово-окісного клаптя з оголенням коронкової поверхні РЗ, для полегшення його прорізування або для фіксації на ньому ортодонтичної кнопки, та переміщення РЗ в зубний ряд. Видалення слизової оболонки, над РМ полегшує їх прорізування. Цей консервативний метод не виключає в подальшому видалення РМ, коли в цьому виникає потреба. Особливо, якщо мова йде про ТМ, близько 40% яких за даними деяких авторів потребують видалення. Тому ретельного планування на хірургічному етапі потребує робота з м'якими тканинами при формуванні операційного доступу до РЗ. При нераціональному хірургічному підході (неправильних розрізах) є велика ймовірність втрати важливих структур, а саме кератинізованих прикріплених ясен, які відповідають за стабільну бар'єрну функцію і ясеневу естетику.

3.5.1 Оптимізація формування операційного доступу при видаленні ретендованих третіх нижніх молярів

Після аналізу опитування ми отримали такі дані: 4 лікаря (10%) частіше використовують в своїй практиці для видалення ретендованих ТНМ клапот у вигляді конверту; 13 лікарів (32.5%) використовують клапот Шмідта і 23 лікаря

(57.5%) трикутний клапоть відповідно. Отже 90% лікарів обирають варіант операційного доступу який покращує візуалізацію операційного поля не зважаючи на більшу травматизацію оточуючих тканин.

Клапоть Шмідта та трикутний клапоть з їхніми модифікаціями надають хірургу кращу оглядовість та доступ для видалення (Рис.3.5.1.1), але при цьому вертикальні розрізи створюють додаткову травму рухомої частини слизової, що погіршує стабільність рани та спричинює розходження швів.

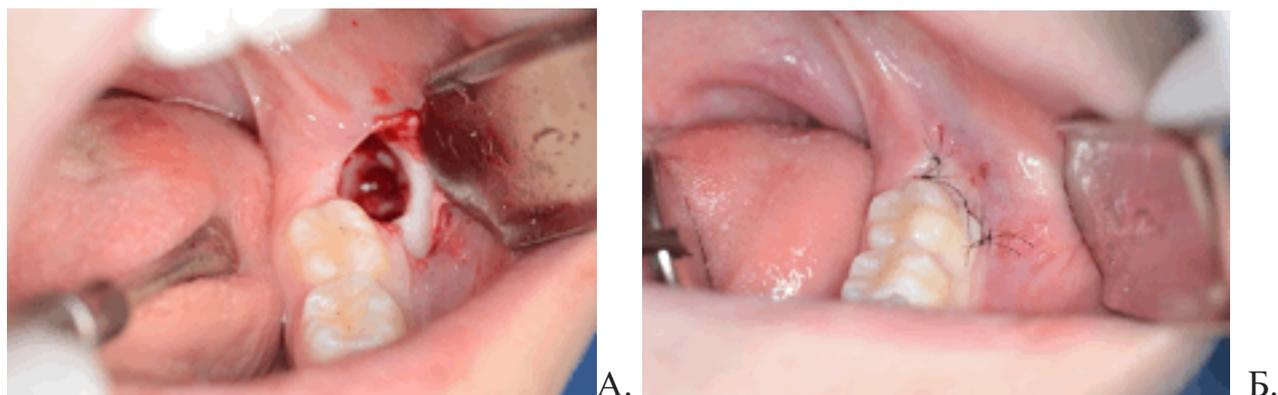


Рис. 3.5.1.1 Фото формування клаптя Шмідта. А. Сформований операційний доступ. Б. Накладені шви.

Клапоть у вигляді конверта (Рис. 3.5.1.2) за рахунок відсутності вертикального розрізу певним чином обмежує доступ і зменшує операційне поле, але зменшується і травматизація оточуючих тканин та значно знижуються шанси інфікування лунки.

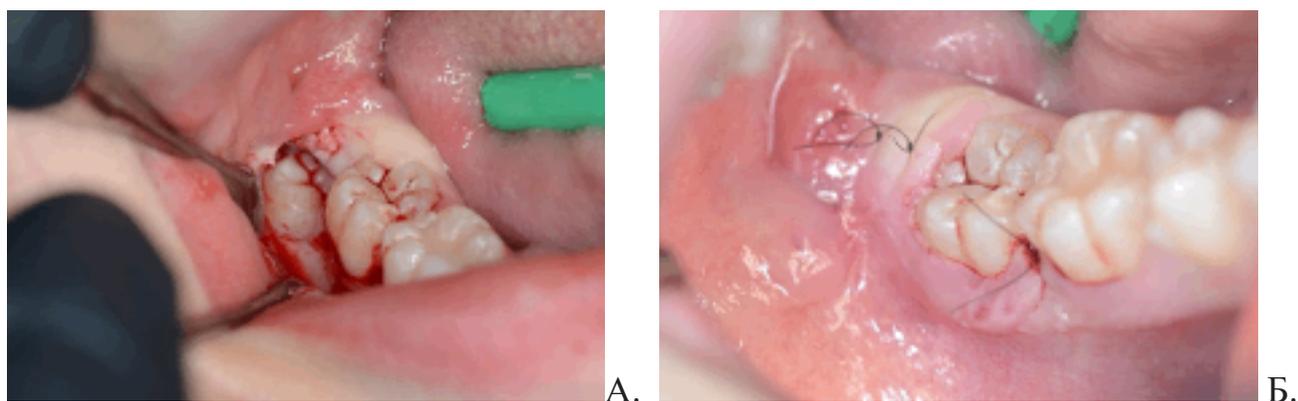


Рис. 3.5.1.2. Фото формування модифікованого клаптя конверту. А. Сформований операційний доступ. Б. Накладені шви.

В свою чергу при використанні трикутного клаптя і клаптя Шмідта в багатьох випадках вертикальний розріз проходить майже над кістковим дефектом лунки

видаленого зуба (Рис 3.5.1.3). Це є коротким шляхом для проникнення інфекції в кісткову рану і, як наслідок, погіршення процесу загоєння, тривалі болі та нагноєння (Рис 3.5.1.4). При загоєнні з такою модифікацією клаптів формується рубець (Рис 3.5.1.5). Це викликає дискомфорт та відчуття натягу в цій ділянці у пацієнтів в післяопераційному періоді. Додатково швами травмується щока, підсилюючи дискомфорт. А в післяопераційному періоді в зоні вертикального розрізу часто виникає ущільнення, яке іноді відчувається пацієнтами аж до 1 місяця.

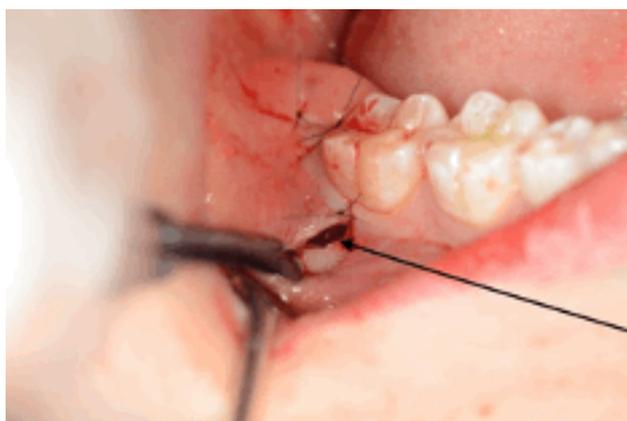


Рис 3.5.1.3 - Фото ділянки лінії розрізу яка знаходиться над лункою видаленого 48.

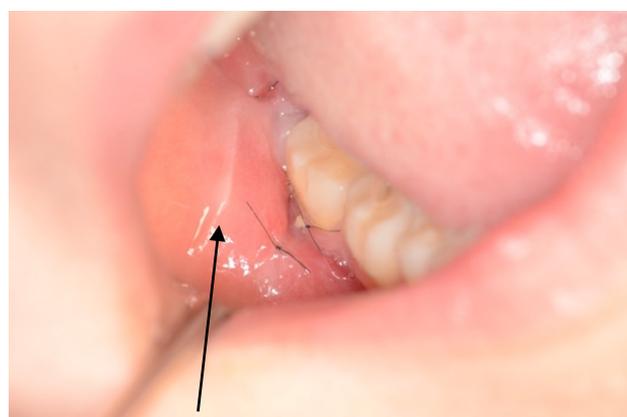


Рис. 3.5.1.4. Фото ділянки слизової порожнини рота щодо її нагноєння в ділянці 48.

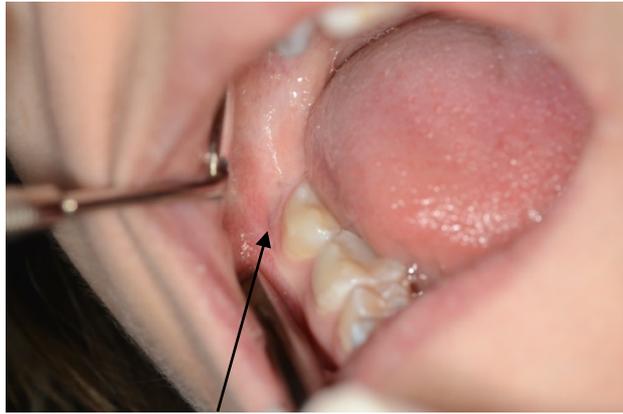


Рис 3.5.1.5. Фото ділянки 47-48, сформований рубець в ділянці вертикальної лінії розрізу.

В нашому дослідженні післяопераційний період у пацієнтів яким застосовувався клапоть Шмідта(традиційна методика) та оптимізований нами клапоть конверту(модифікована методика) перебігав по різному. У 6 пацієнтів в ділянці, де для формування операційного доступу було застосовано клапоть Шмідта виникло нагноєння рани (Рис 3.5.1.6).

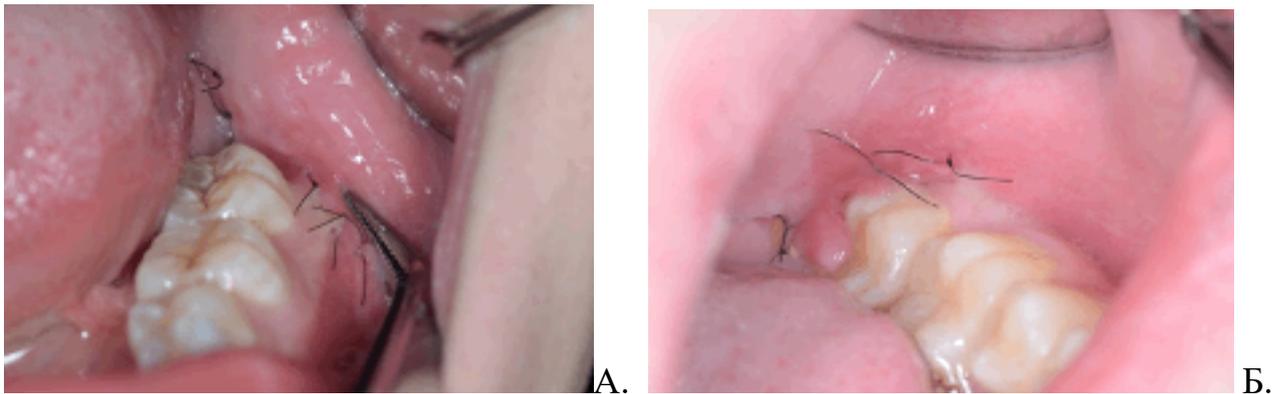


Рис 3.5.1.6 А, Б - Фото з нагноєнням рани після видалення ретенуваного ТМ.

На нашу думку це пов'язано саме з наявністю вертикального послабляючого розрізу слизової, який підсилював больові відчуття та створював додаткові вхідні ворота для проникнення інфекції в рану. Окрім того вертикальний розріз при традиційній методиці потребував більшої кількості швів, та часу на їх накладання, оскільки співставити рухому частину слизової складніше. Також через 2 місяці ми відмічали формування рубцевих змін слизової в ділянках де було застосовано клапоть Шмідта (Рис 3.5.1.7).

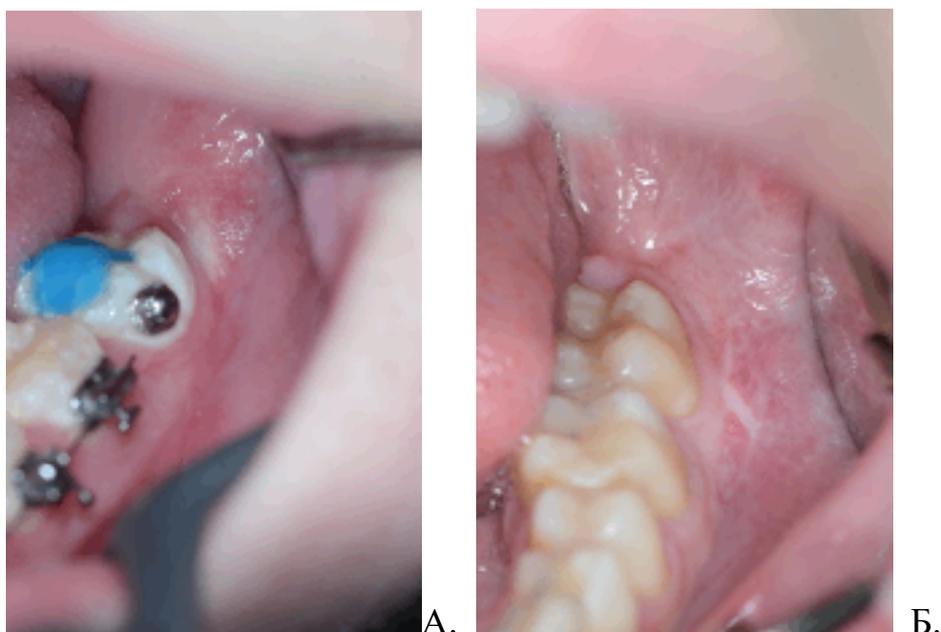


Рис 3.5.1.7 А, Б – Фото рубцевих змін слизової після видалення.

В ділянках де використовувався модифікований нами клапоть конверту нагноєння не було, рубці не формувались, набряки були менші, а перебіг післяопераційного періоду вцілому був простіше. Хоча, в одного пацієнта у зв'язку з травмою місця втручання жорсткою їжею виникло часткове розходження країв рани та потрапляння залишків їжі в лунку видаленого зуба.

Отже, провівши аналіз відповідей пацієнтів на питання в розробленій нами анкеті ми отримали такі результати (Таб 3.5.1.1).

Таблиця 3.5.1.1

Розподіл відповідей пацієнтів на питання анкети відповідно до застосованої методики формування операційного доступу у вигляді клаптя Шмідта та модифікованого клаптя конверту, бали.

Критерій	Традиційна методика	Модифікована методика	p
1. Наскільки сильний був біль після видалення	6,421±0,2684	1,842±0,2450	< 0,0001
2. Скільки днів трималися больові відчуття	4,579±0,3997	2,0 (1,0-2,0)	< 0,0001
3. Частота прийому знеболювальних на 1 день	2,105±0,1692	1,263±0,1683	0,0021
4. Частота прийому знеболювальних на 2 день	2,105±0,201	0,5263±0,16	< 0,0001
5. Частота прийому знеболювальних на 3 день	1,842±0,22	0 (0-1,0)	< 0,0001
6. Частота прийому знеболювальних на 4 день	1,263±0,185	0 (0-1,0)	< 0,0001

7. Частота прийому знеболювальних на 5 день	0,632±0,157	0 (0-1,0)	0,0029
8. Скільки днів тривав прийом знеболюючих	4,421±0,3693	1,0 (1,0-2,0)	< 0,0001
9. Скільки днів тримався набряк	4,895±0,374	1,158±0,268	< 0,0001
10. Де набряк був більшим	-	-	-
11. Скільки днів відчувалося затвердіння у ділянці видалення	4,947±0,667	0 (0-1,0)	< 0,0001
12. Скільки днів тривало відчуття стягування	4,0 (2,0-5,0)	0 (0-1,0)	< 0,0001
13. Скільки днів було обмежене відкривання рота	3,947±0,415	1,0 (0-1,0)	< 0,0001
14. Чи було відчуття натирання слизової швами	-	-	-
15. Чи був синець	-	-	-

За традиційною методикою на 5 день спостереження частота використання знеболювальних скоротилася лише до 50%. Вже на четвертий день за модифікованою методикою частота використання знеболювальних скоротилася до 25 %, а на п'ятий – 95 % пацієнтів вже не приймали знеболюючих. (Рис. 3.5.1.8). Відмінності між методиками за частотою прийому знеболювальних протягом п'яти днів є статистично значимими ($\chi^2=44,52$; $p<0,0001$).

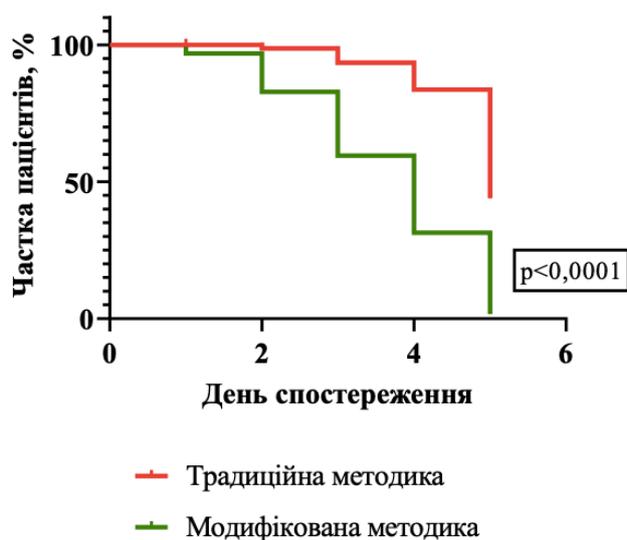


Рис. 3.5.1.8 Криві виживаності Каплана-Майєра у пацієнтів відповідно до традиційної методики формування операційного доступу у вигляді клаптя Шмідта та модифікованої методики клаптя конверту, щодо використання знеболювальних.

Шанс появи набряку у пацієнтів за традиційною методикою у 28,44 рази вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=17,79$; $p<0,0001$; ДІ (4,97-162,8)).

Шанс натирання швами слизових у пацієнтів за традиційною методикою у 20,0 разів вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=15,2$; $p=0,0002$; ДІ (3,823-104,6)).

Шанс появи синця у пацієнтів за традиційною методикою у 20,0 разів вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=10,36$; $p=0,0013$; ДІ (2,202-181,7)).

Отримані нами результати порівняння двох методів формування оперативного доступу засвідчують, що модифікований нами клапот у вигляді конверту значно менше викликав больові відчуття в післяопераційному періоді ніж клапот Шмідта (Рис. 3.5.1.9). Таким чином, травма слизової ясен, отримана під час хірургії, мала значний вплив у оцінці болю. Подібним чином інфекція та ятрогенна травма твердих/м'яких тканин значною мірою сприяли післяопераційному набряку [121].

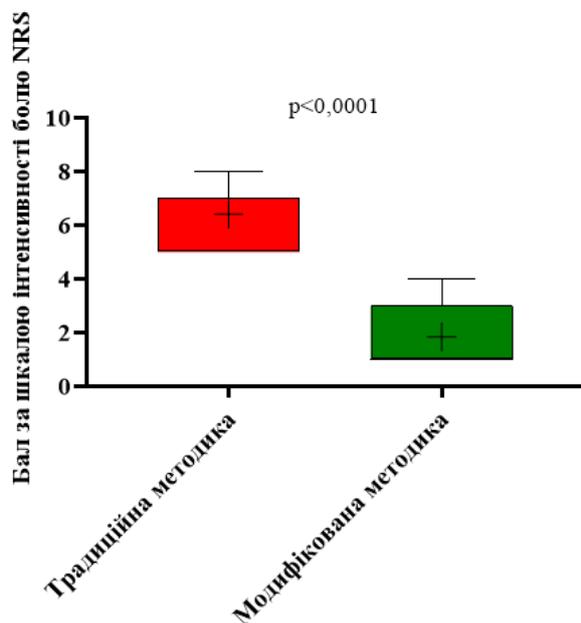


Рис. 3.5.1.9 Порівняння інтенсивності болю у пацієнтів за шкалою NRS при застосуванні традиційної методики формування операційного доступу у вигляді клаптя Шмідта та модифікованої методики клаптя конверту при видаленні ТНМ.

Результати досліджень, викладені в даному розділі відображені в наступних друкованих роботах:

- 1. Л. В. Смаглюк, Д. П. Шаєнко, А. В. Ляховська, В. І. Смаглюк.**
Визначення чинників впливу на первинну стабільність ортодонтичних мініімплантів. Одеський медичний журнал, 2024, 3: 19-24. *(Особистий внесок здобувача: набір матеріалу, аналіз результатів, підготовка публікації до друку).*
- 2. D.P. Shaienko, Ye.V. Stetsuk, L.V. Smahliuk, V.I. Shepitko, V.I. Smahliuk Poltava State Medical University, Poltava.** The structure and position of the orthodontic mini-implant and their influencing factors on the trauma to the cortical bone plate during orthodontic loading. World of Medicine and Biology, 2025, 21.91: 135-140. *(Особистий внесок здобувача: набір матеріалу, аналіз результатів, підготовка публікації до друку).*
- 3. Шаєнко Д.П., Акімов О.Є., Стецук Є.В., Смаглюк Л.В.** Морфо-біохімічні фактори ризику прорізування нижніх молярів. Український стоматологічний альманах. 2025, 3: 11-17. *(Особистий внесок здобувача: набір матеріалу, аналіз результатів, підготовка публікації до друку).*
- 4. Д. П. Шаєнко, Г. Ю. Мороховець, Л. В. Смаглюк, А. В. Ляховська, С. І. Кузьменко.** Порівняльний аналіз рентгенологічних методів дослідження: ортопантомографії та конусно-променевої комп'ютерної томографії при визначенні вірогідності прорізування третіх молярів нижньої щелепи. Український стоматологічний альманах. 2025, 4: 95-102. *(Особистий внесок здобувача: набір матеріалу, аналіз результатів, підготовка публікації до друку).*

РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Ретенція МНЩ розглядається як патологічне явище, котре має багатофакторну етіологію. Отже, підхід в діагностиці і лікуванні даної патології не може бути уніфікованим чи стандартним. В більшості випадків діагностика РМ базується на клінічному і рентгенологічному обстеженні. А прийняття рішень стосовно збереження чи видалення НМ не завжди однозначне і часто викликає дискусію між лікарями та потребує мультидисциплінарного підходу. Особливо частим є направлення пацієнта за ортодонтичними показаннями. З огляду на це, актуальність вибору методів оцінки та прогнозування ретенції третіх МНЩ залишається високою та дискутується по цей день.

Для оцінки та аналізу патології прикусу, позиції окремих зубів, особливо в випадках їх ретенції, проведення будь-яких вимірювань та планування лікування, при складних клінічних умовах, послуговуються сучасними цифровими рентгенологічними методами обстеження: ортопантомограма (ОПТГ) та конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) [[44, 122–124].

Ортопантомографія (ОПТГ) є панорамним рентгенологічним методом обстеження, який забезпечує отримання двовимірного зображення кісткових елементів верхньої та НЩ у межах одного дослідження. Завдяки охопленню всієї зубощелепної системи як цілісної морфофункціональної структури, ОПТГ дозволяє отримати узагальнену інформацію щодо стану зубів, щелепних кісток, елементів прикусу та суміжних анатомічних утворень, що має важливе значення для виявлення ортодонтичної та хірургічної патології [125]. Орторадіальне спрямування рентгенівського променя суттєво знижує ризик кутових спотворень, при цьому середній рівень променевого навантаження під час дослідження становить близько 30 мЗв. Разом із тим, ортопантомографія характеризується низкою обмежень. Роздільна здатність панорамного зображення поступається прицільним рентгенограмам, що знижує точність візуалізації дрібних анатомічних деталей. Двовимірний характер отриманого зображення та наявність проєкційних викривлень обмежують можливості

методу, що унеможлиблює проведення повноцінної клініко-рентгенологічної оцінки просторового положення РЗ.

Конусно-променева комп'ютерна томографія (КПКТ) дає можливість повноцінного просторового відтворення кісткових і суглобових структур, їх візуалізацією в усіх трьох анатомічних площинах, без ефектів накладання тіней та проєкційних викривлень, притаманних двовимірним методам дослідження. КПКТ забезпечує детальну характеристику морфологічного стану РЗ, взаємовідношення з прилеглими зубами, а також стану навколишньої кісткової тканини у тривимірному форматі. Коефіцієнт зменшення дози опромінення при використанні КПКТ у порівнянні зі спіральною КТ варіює в широких межах — від 1,71 до 50, із середнім значенням близько 12 [126]. Водночас оцінка мінеральної щільності кісткової тканини залишається доступною переважно при використанні спіральної комп'ютерної томографії [127, 128]. Разом із тим, роздільна здатність КПКТ значно перевищує аналогічні показники спіральної КТ, що забезпечує високу чіткість анатомічних деталей [17]. Важливою перевагою сучасних комп'ютерно-томографічних технологій є можливість інтеграції отриманих даних із цифровими відбитками щелеп, що дозволяє здійснювати динамічний аналіз змін, контролювати перебіг лікування, виготовляти тривимірні моделі щелеп за допомогою 3D-друку, а також обмінюватися цифровими дослідженнями з іншими фахівцями з метою отримання додаткових експертних консультацій. Застосування таких підходів значно підвищує точність діагностики, сприяє вибору оптимальної тактики лікування, знижує ризик розвитку ускладнень і небажаних наслідків, а також забезпечує підвищення ефективності та скорочення тривалості ортодонтичного та хірургічного лікування [18, 19].

Зважаючи на поширеність методів, їх простоту, інформативність і доступність для пацієнта, найбільш використовуваними методами обстеження, діагностики та планування хірургічного лікування та ортодонтичного лікування залишаються ОПТГ та КПКТ. На сьогоднішній день ОПТГ є досить поширеним, відносно дешевим і простим у використанні для лікаря. Але цей спосіб набув

широкого застосування лише в останні 10 років. І не лише через збільшення кількості цих апаратів, а і через високу якість дослідження, яку ми можемо отримати на сучасному ортопантомографі. На основі такого способу дослідження розроблена велика кількість методів прогнозування ретенції, або нормального прорізування третіх МНЩ. Ми можемо виділити декілька методів, які найбільше застосовуються і є найбільш обґрунтовані. Метод С. Асанамі (2003), за яким вимірюють величину медіального кута їхнього нахилу. За норму прийнято вважати кут нахилу до 25° . Ретромоларну відстань між дистальною поверхнею другого моляра до гілки НЩ вимірюють методом Basford. Цей показник має бути не менше 14 мм [129]. Переважна більшість авторів визначали кут нахилу ТНМ на ОПТГ щелеп, розміри ретромоларних ділянок НЩ та мезіодистальні розміри зубів. На сьогоднішній день в більшості випадків для вирішення прогнозу прорізування і як наслідок прийняття рішення стосовно видалення ТНМ використовують підрахунок коефіцієнту прорізування ТМ за Е. Б. Гришиной. Цей метод базується на аналізі ортопантомографії пацієнта, що і є основним недоліком, так як це обстеження є менш точним і достовірним ніж комп'ютерна томографія.

Отримані нами різні числові значення досліджуваних показників за даними КПКТ та ОПТГ свідчать про неможливість взаємозамінного клінічного використання цих методів дослідження. За даними ОПТГ ми отримали збільшення мезіодистального розміра третього моляра майже на 33% порівняно з даними КПКТ. Така розбіжність у значеннях є характерною похибкою горизонтальних параметрів при ОПТГ дослідженнях та має бути врахована при аналізі рентгенограм [132].

Між значеннями мезіального нахилу осі ТМ до осі другого моляра, отриманими з допомогою КПКТ та ОПТГ, не виявили статистично значимих відмінностей, що зумовлено двовимірною природою вимірювань. Статистично значимі відмінності, отримані щодо решти досліджуваних показників, можемо пояснити дією низки чинників, що впливають на достовірність вимірюваних показників та обумовлені технічними характеристиками досліджуваних методів.

Чіткість та якість зображень. КПКТ використовує конусоподібний пучок рентгенівських променів для отримання зображень зубів локально та навколишніх структур під різними кутами. Потім ці зображення обробляються програмним забезпеченням та створюється тривимірна модель зони обстеження, яка забезпечує детальне зображення зубів та кісток. ОПТГ проводить двовимірне дослідження зубів та навколишніх структур. Тому його здатність забезпечити детальне зображення зубів та навколишніх тканин обмежена. Це обмеження може призвести до неточностей [130, 131].

Сумація зображення. При проведенні КПКТ завдяки тривимірному обстеженню отримують істинні розміри усіх тканин, а не їх сумацію, як при двовимірному, що також надає змогу достовірно оцінити розміри, дистанцію, площу, об'єм та щільність локальної точки та структури, а не сумацію кісткової тканини чи зубів на ОПТГ [131].

Розсіювання випромінювання. При проведенні КПКТ завдяки особливостям методу, різнонаправленості векторів випромінювання та розташуванню детекторів отримують необхідну дозу випромінювання локально для оцінки змін структур, без впливу фактору розсіювання. При ОПТГ фактор розсіювання впливає мінімально, але ці зміни також мають враховуватися [133].

Дистант-фактор. При проведенні КПКТ особливості чи патології прикусу, форми щелепи та черепу не впливають на дистанцію між рентгенівською трубкою та досліджуваною зоною, а також між досліджуваною зоною та детектором, що умовно зчитує отриману інформацію; а також проведення постобробки дозволяє анулювати вплив факторів дистанції на отримані дані [134, 135].

Артефакти. Рухові артефакти заважають однаково при проведенні обстежень та отриманні даних, але артефакти від інших структур (металевих сторонніх тіл) менше впливають на отримані дані при КПКТ [136].

Суміжна (симультанна) патологія. При проведенні КПКТ існує можливість оцінити особливості будови сусідніх структур м'яких тканин та кісток, а також їх патологію (пухлини, запальні зміни тощо), що, в свою чергу,

дає можливість отримати точніші виміри та спрогнозувати майбутню лікарську тактику [137].

Постобробка. КПКТ дозволяє отримати істинні дані й розміри структур та надає можливість оцінити всі необхідні особливості досліджуваних ділянок [138].

Отримані відомості про кореляційні взаємозв'язки між досліджуваними показниками, отриманими з допомогою різних методів – КПКТ та ОПТГ, можуть свідчити про конвергентну валідність використання даних методів дослідження і слугувати підґрунтям для розробки статистичної моделі оцінки прорізування ретенуваних ТНМ з відомим ступенем похибки. Зокрема за показником мезіального нахилу осі ТМ до осі другого моляра встановлено вельми тісний прямий кореляційний зв'язок ($R=0,9242$; $p<0,0001$), що може свідчити про достатню точність вимірювання за ОПТГ. Крім цього, вимірювання мезіального нахилу осі ТМ до осі другого моляра за допомогою ОПТГ матиме менше рентгенівське навантаження. Проте, метод ОПТГ не дає точного положення зуба щодо нижньощелепного каналу, букко-лінгвального положення, не показує справжньої форми та викривленості коренів, що є критично важливим у практиці лікаря-ортодонта та стоматолога-хірурга, зокрема щодо планування тактики хірургічного лікування з відкриттям чи видаленням зуба.

Анатомічна складова яка впливає на тактику видалення зуба може бути діагностована рентгенологічними методами зазначеними вище, але біологічні чинники впливу на сьогодні вивчені недостатньо. Хоча відомо, що прорізування сильно залежить від метаболічного стану кісткової тканини. Одними із ключових регуляторів цього метаболізму підчас прорізування є:

1. Колонієстимулюючий фактор-1 (CSF-1).
2. Рецептор-активатор ядерного фактора κB (RANK) та його ліганд (RANKL), взаємодія яких призводить до стимуляції попередників остеокластів та індукції остеокластогенезу та активності остеокластів.
3. Остеопротегерин (OPG), який зв'язується з RANKL та обмежує його дію [139].

Біологічним змістом взаємодії цих трьох факторів під час прорізування зуба є формування зони зменшеної щільності кісткової тканини, яка спрямована до порожнини рота, та формування зони збільшеної щільності кісткової тканини з протилежної сторони, що забезпечить переміщення зуба лише в напрямку до порожнини рота.

CSF-1 стимулює остеокластогенез (необхідний для резорбції кістки та ініціації прорізування зуба) та остеогенну диференціацію клітин зубного фолікула. Видалення рецепторів до CSF-1 у остеокластів призводить до збільшення щільності кісткової тканини та унеможлиблює процес прорізування зуба [140].

Активація RANK в остеокластах є необхідною умовою для дозрівання остеокластів в зоні прорізування зуба [141]. Під впливом RANKL в остеокластах та макрофагах кісткової тканини зростає активність транскрипційного фактора NF- κ B, що призводить до збільшення експресії генів iNOS [142]. Збільшення активності iNOS закономірно призведе до надмірного утворення монооксиду азоту, який має гальмівні ефекти на дозрівання та диференціацію остеокластів, що являє собою певний фізіологічний баланс між активуючою дією RANKL та гальмівною дією монооксиду азоту, утвореного в кістковій тканині під впливом RANKL [117].

Таким чином, тривале збільшення концентрації оксиду азоту в кістковій та оточуючих її тканинах може свідчити про переважання NO-залежного гальмування резорбції кістки, яка необхідна для забезпечення фізіологічного прорізування зуба.

Продуктом аргіназо-залежного розщеплення L-аргініну є L-орнітин. В науковій літературі неведені дані, щодо здатності L-орнітину знижувати активність остеокластів та сприяти зменшенню резорбції кісткової тканини [143]. За результатами наших досліджень активність аргіназ у яснах частково та повністю РЗ статистично значуще знижувалась, тому участь L-орнітин-залежних механізмів у РЗ є маловірогідною. З іншого боку, зниження активності аргіназ призведе до зменшення утворення поліамінів (путресцин, спермідин, спермін),

які є стимуляторами росту коренів зубів [144]. Незважаючи на те, що між прорізуванням зубів та ростом їх коренів немає прямої залежності (оскільки описані випадки прорізування лише коронки зуб, без сформованих коренів), частина вчених вважає, що ці процеси взаємопов'язані [139, 140]. Тому зниження активності аргінази, яке спостерігалось у нашому дослідженні може знизити вірогідність прорізування зуба шляхом зменшення інтенсивності формування його коренів.

Аргінази та iNOS є маркерними фрементами поляризації макрофагів тканини: активність iNOS є характерною для прозапальних (M1) макрофагів, а активність аргінази є характерною для протизапальних (M2) макрофагів [145]. Відповідно до результатів наших досліджень індекс iNOS/ARG значно зростає в яснах повністю та частково РЗ, що може свідчити про переважання поляризації макрофагів за M1 фенотипом та вказувати на надмірну активацію транскрипційного фактора NF-κB [146]. Варто зазначити, що фізіологічна поляризація макрофагів при прорізуванні зубів також має бути за M1 фенотипом, оскільки M1 макрофаги продукують трансформуючий фактор росту бета (TGF-β) та активують сигнальний шлях Wnt/β-catenin [147, 148]. Проте надмірна активація iNOS може зменшити активність ендотеліальної ізоформи NO-синтази (eNOS), що парадоксально на фоні високих концентрацій оксиду азоту та пероксинітриду утворених iNOS, які є індукторами сигнального шляху Wnt/β-catenin, зменшить активність Wnt/β-catenin та ускладнить прорізування зуба [149]. Тому, зростання індексу iNOS/ARG в яснах повністю та частково РЗ є надмірним та створює умови, за яких прорізування зуба значно ускладнюється.

Також варто відзначити роль транскрипційного фактора Runx2 в патогенезі РЗ. Транскрипційний фактор Runx2 забезпечує поділ хондробластів та їх диференціацію в остеобласти, а також стимулює синтетичну активність останніх, що посилює остеогенез [150]. Посилення остеогенезу, індуковане Runx2, необхідне для збільшення щільності кістки в ділянці навпроти коронки прорізуючогося зуба та для фізіологічного формування кореня прорізуючогося зуба. Монооксид азоту може стимулювати активацію транскрипційного фактора

Runx2, що сприяє остеогенезу [151]. Нітрити, як потенційний донор оксиду азоту, також можуть сприяти активації транскрипційного фактора Runx2 [117]. Надмірна активація транскрипційного фактора Runx2 може інгібувати активацію RANK, що змістить баланс резорбції/формування кісткової тканини під час прорізування зуба [118].

Зростання активності iNOS та накопичення нітритів в яснах P3 може свідчити про розвиток оксидативно-нітрозативного стресу, що впливає на активність транскрипційного фактора Runx2 та RANK-активованих транскрипційних факторів NF-κB, NFATc1 та c-Fos [152, 153].

Патогенез порушення прорізування зубів представлено на Рис. 4.1.

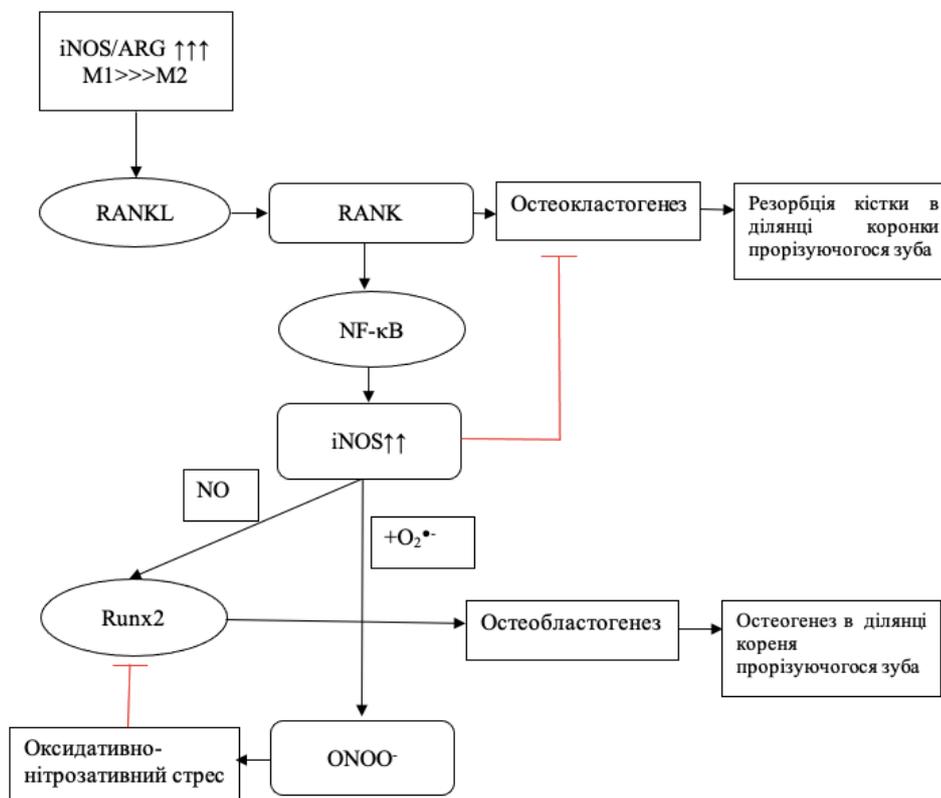


Рис. 4.1. Схематичне зображення змін метаболічних процесів в кістковій тканині пацієнтів із ретенцією зубів і роль системи оксиду азоту у порушенні фізіологічного прорізування зубів.

За умов фізіологічного прорізування зубів в ділянці коронки прорізуючого зуба (по напрямку прорізування) має посилюватись резорбція кісткової тканини, що забезпечує легше проходження зуба крізь кістку до порожнини рота. З іншої сторони (протилежній напрямку прорізування) має посилюватись діяльність остеобластів для закриття каналу через який пройшов

зуб та відновлення структури кістки. Резорбція кістки під час прорізування забезпечується активацією RANK-активованих транскрипційних факторів NF-κB, NFATc1 та c-Fos, що контролюється вмістом RANKL в кістковій тканині. Достатній вміст RANKL в кістковій тканині забезпечується переважанням поляризації макрофагів по M1 фенотипу. Надмірна стимуляція вісі RANKL/RANK/NF-κB призведе до посиленої продукції монооксиду азоту від iNOS. За умов високих концентрацій, монооксид азоту має здатність пригнічувати остеокластогенез та порушувати резорбцію кісткової тканини. З іншого боку, надмірна активність iNOS може супроводжуватись утворенням пероксинітриду та розвитку оксидативно-нітрозативного стресу, який пригнітить остеобластогенез та відновлення кісткової тканини.

В свою чергу гістологічне дослідження слизової оболонки ясен виявило поступові морфологічні зміни залежно від ступеня РМ. У контрольній групі ясна мали нормальну будову з чітко організованим багатошаровим плоским зроговілим епітелієм і рівномірно структурованою власною пластинкою. У зоні часткової ретенції спостерігались перші ознаки змін: розширення сосочків, збільшення судин та кількості імунокомпетентних клітин, що вказує на адаптаційно-запальні процеси. У групі повної ретенції виявлені значно виражені морфологічні порушення — гіперплазія епітелію, набряк і пухкість сполучної тканини, дилатація гемокапілярів, стаз, та інтенсивна клітинна інфільтрація з участю макрофагів, лімфоцитів і базофілів. Ці зміни свідчать про хронічне запалення в структурі ясен та активізацію захисних механізмів тканин у відповідь на патологічний стан викликаний частковою та повною РМ.

Для лікування ретенцій МНЩ часто застосовують анкоражні елементи у вигляді ортодонтичних імплантів, стабільність яких є важливою складовою в можливостях подальшого лікування, а об'єктивні способи оцінювання їх первинної стабільності мають бути доступні як для ортодонта так і стоматолога – хірурга. Тому ми провели аналіз пристроїв які можуть застосовуватись для даних задач і хочемо зазначити, що Periotest M, Osstell та Anycheck можуть бути використані для вимірювання первинної стабільності ортодонтичних імплантів.

Але існують певні обмеження та незручності пристроїв Periotest M та Osstell при їх використанні для вимірювань стабільності ортодонтичних імплантів.

Periotest M має значно менший діапазон вимірювань ніж Anycheck, та часто не ідентифікує імпланти з граничною стабільністю або з поганою інтеграцією, що знижує його інформативність, особливо для ортодонтичних імплантів, так як ступінь їх первинної стабільності часто не висока. Для вимірювань він завдає аж 16 постукувань, що на нашу думку забагато для ортодонтичного імпланту. На відміну від Periotest M та Anycheck - Osstell ISQ має безконтактний спосіб вимірювань, але для цього йому потрібен спеціальний елемент фіксації до імпланту (Smart-peg), через який проводять вимірювання. Оскільки такі елементи розроблені тільки для дентальних імплантів його застосування для ортодонтичних імплантів обмежене. Звісно можна зробити саморобний Smart-peg, однак точність вимірювань буде сумнівна та не може використовуватись для досліджень. Також точність показників вимірювань Osstell ISQ знижується коли з'єднання кістка-імплант не є жорстким або сумнівним.

Пристрій Anycheck має подібний принцип вимірювання стабільності імплантів як Periotest M, а точність та діапазон вимірювань корелює з Osstell ISQ. На відміну від Periotest M кількість постукувань лише 6, а при низькій стабільності знижується до 2. Звісно, що використання Anycheck не вимагає застосування Smart-peg, що дає можливість проводити вимірювання стабільності ортодонтичних імплантів, які використовуються для скелетної опори при витягуванні РМ.

Розуміння значень первинної стабільності вкрай важливі для прогнозування їх застосування в якості анкеражу на НЩ, оскільки спостерігається більше загальних несправностей МІ (19,3%), ніж на верхній (12,0%). Загальна кількість несправностей МІ на НЩ в 1,5 рази більша, ніж на верхній [90]. Також відомо про статистично значимо більшу кількість невдач МІ і мініпластин у задній частині НЩ [154]. Виходячи з цього треба досить

відповідально ставитись до застосування МІ чи пластин для витягування ретенуваних МНЩ.

Аналізуючи свій клінічний досвід ми помітили, що при зануренні шийки ортодонтичного МІ в кістку щелеп первинна стабільність була вищою а термін служби в якості скелетної опори був довший ніж у імплантів встановлених без занурення шийки в кістку.

В свою чергу крутий момент при встановленні вище 10 Нсм збільшує кількістю відмов МІ порівняно зі значеннями крутного моменту нижче 10 Нсм, то це може спричинити локальну ішемію, перегрів та некроз навколишньої кістки під час введення [90, 154–156], підвищуючи ризики його втрати [157]. Для досягнення стабільності МІ діаметром 1.3мм діаметр отвору має становити від 69 до 77 % діаметра МІ. Збільшення чи зменшення отвору знижувало стабільність МІ через 3 тижні. Завеликий отвір не давав гарної первинної стабільності, а замалий вказував на затримку загоєння, спричинену надмірним навантаженням або тиском на кістку під час введення МІ. Результати стабільності ортодонтичного МІ в залежності від співвідношення діаметра отвору свердління є в дослідженнях Uemura [158]. Отримані нами результати показують, що збільшення крутого моменту, так само як і довжини МІ, не надає переваги і не покращує первинну стабільність ортодонтичного МІ. А застосування більшої сила введення та надмірного крутного моменту призводить до зниження первинної стабільності, можливо через пошкодження кортикальної кістки[159]. В процесі експерименту ми побачили певну особливість, яка стосується циліндричних імплантів і полягає в тому, що при закручуванні МІ довжиною 10мм спостерігалось збільшення торку приблизно до 2/3 його довжини. Після проходження цього проміжку торк не збільшувався. Він частіше залишався незмінним, але в декількох випадках зменшувався, відбувався провал торку. Ця особливість, скоріше за все, пов'язана з тим, що циліндричний імплантат при проходженні кістки до певного моменту нарізає собі шлях, а потім просто закручується в нього без збільшення зусиль. Теоретично вона може бути пов'язана з діаметром імплантату, або типом різьби і потребує подальших

досліджень. Ще однією особливістю даних імплантів було те, що при встановленій виробником максимальній силі крутного моменту в 20Нсм при закручуванні імплантатів ставались переломи і на 10Нсм. В трьох випадках це сталося на імплантатах довжиною 10мм. І в одному випадку на імпланті 8мм, але з подовженою шийкою. В кожному випадку це відбувалось при умові, що торк в 10Нсм наставав приблизно на середині довжини імпланту і ми продовжували встановлювати імплантат далі і торк не перевищував 10Нсм. Причина даної проблеми може бути пов'язана зі сплавом МІ. Але це потребує подальших досліджень.

Аналізуючи отримані мікропрепарати двох експериментальних груп ми можемо відмітити, що травматизація кісткової тканини охоплює всі зони контакту імпланта з кістковою тканиною. Так межа між краями дефекту і власно остеогенною архітектурною складовою кістки виявляється чітко. По краях засверлення виявлялись найчисленні порожнини заповненні пошкодженою кістковою тканиною. Вздовж досліджуваного контакту кістки з імплантом спостерігається наявність значних ділянок інтенсивного ушкодження кісткової тканини, що супроводжується зменшенням в ділянці ураження відносної кількості кісткової тканини та клітинних елементів, особливо зрілих остеобластів, але ступінь пошкодження в двох експериментальних групах різний в залежності від зон розподілу. Отже, спостерігається адекватне засвоєння біомеханічного впливу імплантів на кістку під дією кутового навантаження, з формуванням однорідної пошкодженої кісткової тканини, що при тривалому функціональному навантаженні може призвести до порушення в об'ємі остеоінтеграції та меншої функціональної стабільності в групі імплантів без занурення їх шийки в кістку.

Дослідження Derton та ін. (2021) [80] підкреслює необхідність комплексного підходу до планування ортодонтичного лікування, що передбачає врахування як анатомічних, так і механічних особливостей пацієнта. Наші результати підтверджують ефективність методики встановлення імплантатів із

зануреною шийкою, яка сприяє зменшенню травматизації кісткової тканини та, ймовірно, забезпечує тривалішу стабільність ортодонтичної опори.

Збільшення площі контакту імплантата з кісткою, досягнуте завдяки зануренню його шийки, підвищує первинну стабільність, переносить навантаження з витків різьби на гладку поверхню шийки імпланту, що узгоджується з сучасними уявленнями про оптимізацію механічного зчеплення імплантата з кістковими структурами [106]. Конструктивні особливості імплантата, зокрема гладка поверхня подовженої шийки, зменшують ризик пошкодження кісткової тканини порівняно з ділянками із різьбленням. Такий підхід мінімізує негативний вплив на кортикальну пластинку й відповідає методам, описаним у публікаціях [79, 87]. У свою чергу, дослідження Singh та ін. (2018) [99] підкреслює важливість точного вимірювання первинної стабільності МІ. Наші гістологічні дані демонструють, що модифікації техніки встановлення імплантатів впливають на структурну цілісність кісткової тканини, що може бути додатково підтверджено методами, запропонованими в сучасних дослідженнях [127].

Такий диференційований і обґрунтований підхід до застосування ортодонтичних імплантів дає змогу позитивно і прогнозовано впливати на прорізування зуба, що є складним фізіологічним процесом, та забезпечує переміщення зуба від місця його формування через кісткову тканину до порожнини рота.

Незважаючи на велику успішність застосування ортодонтичних МІ існують випадки, коли прорізування зуба не можливе, особливо це стосується ТНМ. В такому разі нам доводиться проводити їх видалення. А застосування в своїй практиці методик які зменшують травматизацію слизової при проведенні хірургічних втручань є вкрай важливим фактором впливу на загоєння та післяопераційну реабілітацію наших пацієнтів. Це було враховано в нашому дослідженні по оптимізації операційного доступу при видаленні ТНМ. Використовуючи атравматичний спосіб формування слизово-окісного клаптя ми досягли статистично значимих позитивних відмінностей по відношенню до

класичного способу, а пацієнти відмічали суттєве зменшення больових відчуттів в післяопераційному періоді.

ВИСНОВКИ

1. Отримані нами числові значення досліджуваних показників КПКТ та ОПТГ по визначенню просторового розташування ретендованих МНЩ свідчать про неможливість взаємозамінного клінічного використання цих методів дослідження. КПКТ дає істинне зображення і є пріоритетним обстеженням при прогнозуванні вірогідності прорізування третіх МНЩ, вибору тактики ортодонтичного та хірургічного лікування та оцінки кращого операційного доступу. Дані ОПТГ можуть слугувати надійними проміжними показниками для конкретних, критично важливих вимірювань.
2. Наявність часткової або повної РЗ призводить до зростання продукції монооксиду азоту, накопичення нітритів та зниження активності аргіназ в слизовій ясен цих зубів незалежно від ступеня ретенції. Так, повна ретенція збільшує загальну активність NO-синтаз, індукбельної та конститутивних ізоформ на 100,0% ($p < 0,001$), 98,9% ($p < 0,001$) та 119,7% ($p < 0,001$), відповідно, призводить до зростання концентрації нітритів на 143,9% ($p < 0,01$) та знижує активність аргіназ на 28,7% ($p < 0,01$). Часткова ретенція збільшує загальну активність NO-синтаз, індукбельної та конститутивних ізоформ на 111,8% ($p < 0,001$), 111,5% ($p < 0,001$) та 119,6% ($p < 0,001$), відповідно, призводить до зростання концентрації нітритів на 142,6% ($p < 0,01$) та знижує активність аргіназ на 21,3% ($p < 0,05$). Тривале збільшення концентрації оксиду азоту в кістковій та оточуючих її тканинах може свідчити про переважання NO-залежного гальмування резорбції кістки, яка необхідна для забезпечення фізіологічного прорізування зуба. Зниження активності аргіназ може зменшити вірогідність прорізування зуба шляхом впливу на ступінь інтенсивності формування його коренів.

3. Виявлено ознаки перебудови сполучнотканинних сосочків в структурі слизової оболонки з частковою та повною ретенцією в ділянці МНЩ (їх розширення та формування високих епітеліальних «аркад»). Характерною особливістю є посилення васкуляризації та потовщення стінок судин венозного русла, що на фоні збільшення кількості імунокомпетентних клітин (макрофагів, лімфоцитів, тканинних базофілів) свідчить про хронічне подразнення та підготовку тканин до запальної відповіді. Доведено, що стан повної ретенції супроводжується найбільш вираженими структурними змінами в епітеліальному шарі. Таким чином, РМ є патологічним чинником, що зумовлює хронічну структурну перебудову ясен. Зміни проходять шлях від помірної гіперваскуляризації при частковому прорізуванні до вираженого набряку, фіброзу та мікроциркуляторних розладів при повній ретенції, що необхідно враховувати при плануванні хірургічного втручання та термінів реабілітації.
4. На підставі проведених експериментальних механіко-біологічних досліджень розроблено рекомендації щодо підвищення ефективності використання ортодонтичних МІ.
 - 4.1 Для визначення стану первинної стабільності ортодонтичних МІ може бути використаний пристрій Anycheck.
 - 4.2 Основним фактором впливу на первинну стабільність ортодонтичних МІ було занурення фрезерованої шийки МІ в кортикальну кістку. Вона мала більший та щільніший контакт з кортикальною пластинкою, покращуючи розподіл навантаження, що зменшувало травмуючий вплив на кісткову тканину. Такий спосіб встановлення враховує конструктивні особливості МІ та є важливими чинником для запобігання ускладнень забезпечуючи довготривалу ефективність анкоражу. Довжина МІ, крутний момент та подовження зовнішнього інтерфейсу(шийки імплантату) в нашому дослідженні не вплинули на їх первинну стабільність. Це обґрунтовує використання імплантів з

довшою полірованою шийкою при великій товщині слизової для запобігання її травматизації та виникненню гінгівіта чи локалізованого пародонтита.

5. Доведено, що оптимізований нами клапоть конверту який застосовувався для формування операційного доступу при видаленні ретендованих ТНМ, покращує інтраопераційний доступ і зменшує кількість післяопераційних ускладнень. Значно зменшувалась кількість прийому знеболюючих, що було статистично значущим ($\chi^2=44,52$; $p<0,0001$). Шанс появи набряку у кожного пацієнта якому застосовувалась традиційна методика був у 28,44 рази вищий, ніж у пацієнтів за модифікованою методикою ($\chi^2=17,79$; $p<0,0001$; ДІ (4,97-162,8)). Інтенсивність болю у пацієнтів в післяопераційному періоді за шкалою NRS була значно менша при застосуванні модифікованого нами операційного доступу, що було статистично значимим. Оптимізований клапоть геометрично досить простий у виконанні і фізіологічний, що дозволяє використовувати його як досвідченим хірургам так і початківцям, при цьому, ми можемо розраховувати на його правильне виконання без спотворення методики.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

З метою оцінки розмірів та положення НМ, прогнозування вірогідності їх прорізування, складання плану ортодонтичного та хірургічного лікування рекомендовано використання конуснопроменевої комп'ютерної томографії як найбільш точного і прогнозованого способу діагностики РЗ. При неможливості проведення КПКТ в складних випадках та коли застосування ОПТГ замало, можна використовувати спіральну комп'ютерну томографію але з урахуванням значно більшого опромінення.

Морфо-біохімічні дослідження засвідчують переважання деструктивних і запальних процесів над регенераторними в тканинах ясен, хронічне подразнення та підготовку тканин до запальної відповіді, незалежно від ступеня ретенції, що створює несприятливі умови для тканинного гомеостазу, пояснюючи

необхідність та доцільність застосування більш атравматичних хірургічних технік при втручаннях в ділянці РЗ. Тому для формування операційного доступу при видаленні ретенуваних третіх МНЩ слід застосовувати атравматичні способи формування слизово-окісного клаптя, уникати проведення вертикальних розрізів слизової для зменшення післяопераційних ускладнень, больових відчуттів та часу загоєння рани. При невеликих розмірах ТНМ можна застосовувати класичний клапоть конверту, але в більшості випадків ми рекомендуємо застосовувати наш модифікований спосіб, для збільшення візуалізації операційного поля.

При використанні ортодонтичних імплантів рекомендовано проводити вимірювання їх первинної стабільності апаратом Anuscheck для розуміння надійності кісткової опори, прогнозування успішності лікування та знизити ризику ускладнень у вигляді передчасної втрати ортодонтичного імпланту.

Для ортодонтичного лікування ми рекомендуємо обирати мікроімпланти з наявною полірованою частиною шийки та встановлювати їх із зануренням шийки імпланту в кісткову тканину на 1-1.5мм для зменшення травмування кістки, слизової під час застосуванні ортодонтичних сил та профілактики передчасної втрати імпланту. Також слід враховувати, що великий крутний момент при встановленні МІ не надасть переваг у досягненні високої первинної стабільності, навпаки може призвести до зайвої травматизації кісткової тканини. Застосування МІ із подовженою шийкою не вплине на їх первинну стабільність але буде доцільне в ділянках із товстою слизовою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дрогомирецька М. С., Ткаченко Ю. В. Інтегральний аналіз клінічних та рентген-антропометричних предикторів тонкого фенотипу тканин пародонту як фактора ризику пародонтальних ускладнень ортодонтичного лікування. *Сучасна стоматологія*. 2024; 1. 86-90.
2. Фліс П. С., Бродецька Л. О. Особливості діагностики і лікування ретенуваних зубів (огляд літератури). 2019; 3. 57-62.
3. Al-Zoubi H., Alharbi A. A., Ferguson D. J., Zafar M. S. Frequency of impacted teeth and categorization of impacted canines: A retrospective radiographic study using orthopantomograms. *European journal of dentistry*. 2017; 11, 01. 117-121.
4. Dersot j.-m. Periodontal surgery of the maxillary impacted canine for orthodontic purposes: Proposal for a surgical decision tree. *International Orthodontics*. 2017; 15, 2. 221-237.
5. Magnusson C., Kjellberg H. Impaction and retention of second molars: diagnosis, treatment and outcome: a retrospective follow-up study. *The Angle Orthodontist*. 2009; 79, 3. 422-427.
6. Szubert P., Jankowski M., Krajecki M., Jankowska-Wika A., Sokalski J. Analysis of predisposing factors for complications after surgical removal of mandibular wisdom teeth. 2015; 1. 45-55.
7. Деньга О. В. Поширеність зубощелепних аномалій і карієсу зубів у дітей у період раннього змінного прикусу. *Український стоматологічний альманах*. 2004; 1, 2. 48-50.
8. Каськова Л. Ф., Тараненко Н. М. Поширеність зубощелепних аномалій та стан твердих тканин зубів і тканин пародонта в дітей 11-16 років. *Український стоматологічний альманах*. 2005; 1. 51-54.
9. Макєєв В. Ф., Матвійчук О. Я., Чучмай І. Г., Чучмай О. І. Аналіз причин розвитку деформацій зубних рядів у підлітків та дорослих. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії*. 2017; 17, 4-2 (60). 286-291.

10. Ahmad S., Bister D., Cobourne M. T. The clinical features and aetiological basis of primary eruption failure. *The European Journal of Orthodontics*. 2006; 28, 6. 535-540.
11. Trybek G., Jaroń A., Gabrysz-Trybek E., Rutkowska M., Markowska A., Chmielowiec K., Chmielowiec J., Grzywacz A. Genetic factors of teeth impaction: polymorphic and haplotype variants of *pax9*, *msx1*, *axin2*, and *irf6* genes. *International Journal of Molecular Sciences*. 2023; 24, 18. 13889.
12. Thaweessapphithak S., Termteerapornpimol K., Wongsirisuwan S., Chantarangsu S., Pornaveetus T. The impact of *runx2* gene variants on cleidocranial dysplasia phenotype: a systematic review. *Journal of Translational Medicine*. 2024; 22, 1. 1099;
13. Пилипів Н. В. Ретенція іклів при скупченості зубів. Особливості діагностики та визначення методу лікування. Профілактична та дитяча стоматологія. 2013; 1. 42-46.
14. Papadopoulos S., Ziakas I., Panteris E., Chatzigianni A. The genetic basis of tooth impaction: a systematic review. *Clinical Oral Investigations*. 2025; 29, 10. 469.
15. Miyawaki S., Tanimoto Y., Araki Y., Katayama A., Inoue M., Takano Y. T. Condylar motion during lateral excursive jaw movement in patients with unilateral posterior crossbite. *Dentistry in Japan*. 2002; 38. 85-88.
16. Макеєв В. Ф. Діагностика та лікування ретенції зубів. Львів: Кварт. 2013; 126.
17. Drobotko L. N., Zueva T. E. Eruption of temporary teeth in children. *Meditinskiy Sovet*. 2022; 2022, 12. 21-27.
18. Ferreira J. T. L., Romano F. L., Stuaní M. B. S., Carneiro F. C. A., Matsumoto M. A. N. Traction of impacted canines in a skeletal Class III malocclusion: A challenging orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017; 151, 6. 1159-1168.
19. Voronkova H. V, Smagliuk L. V, Karasiunok A. Y. Etiopathogenesis and diagnostics of the mandibular permanent first molars retention. *The Medical and Ecological Problems*. 2019; 23, 3-4. 41-45.

20. Bondemark L., Tsiopa J. Prevalence of ectopic eruption, impaction, retention and agenesis of the permanent second molar. *The Angle Orthodontist*. 2007; 77, 5. 773-778.
21. Haralabakis N. B., Tsianou A., Nicolopoulos C. Surgical correction of mesially impacted mandibular second molars. *Journal of clinical orthodontics: jco*. 2003; 37, 4. 204-209.
22. Sawicka M., Racka-Pilszak B., Rosnowska-Mazurkiewicz A. Uprighting partially impacted permanent second molars. *The Angle Orthodontist*. 2007; 77, 1. 148-154.
23. Sonis A., Ackerman M. E-space preservation: Is there a relationship to mandibular second molar impaction? *The Angle Orthodontist*. 2011; 81, 6. 1045-1049.
24. Rubin R. L., Baccetti T., McNamara Jr J. A. Mandibular second molar eruption difficulties related to the maintenance of arch perimeter in the mixed dentition. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2012; 141, 2. 146-152.
25. Bernabé E., Castillo C. E. Del, Flores-Mir C. Intra-arch occlusal indicators of crowding in the permanent dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005; 128, 2. 220-225.
26. Arunachalam S., Sivakumar I., Jayaraman J., Sharan J. Does arch length preservation in mixed dentition children affect mandibular second permanent molar eruption? A systematic review and meta-analysis. *BMC oral health*. 2021; 21. 1-13.
27. Arevalo S. S., Choy R., Rich A. P., Felemban O., Bagher S. M., Loo C. Y. Relationship of lower lingual arch appliance use and impaction of second molars: a retrospective study. *Pediatric Dentistry*. 2020; 42, 2. 123-125.
28. Jacob H. B., LeMert S., Alexander R. G., Buschang P. H. Second molar impaction associated with lip bumper therapy. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2014; 19. 99-104.
29. Karkazi F., Karvelas N., Alexiou A., Gizani S., Tsolakis A. I. Comparison between orthodontic and surgical uprighting of mandibular molars: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2023; 93, 1. 104-110.

30. Santana L. G., Campos França E. de, Flores-Mir C., Abreu L. G., Marques L. S., Martins-Junior P. A. Effects of lip bumper therapy on the mandibular arch dimensions of children and adolescents: A systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2020; 157, 4. 454-465.
31. Bergersen E. O. A cephalometric study of the clinical use of the mandibular labial bumper. *American Journal of Orthodontics*. 1972; 61, 6. 578-602.
32. Смаглюк Л. В., Смаглюк В. І. Важливість комплексної стоматологічної допомоги в реабілітації пацієнтів із зубощелепними аномаліями. *Український стоматологічний альманах*. 2012; 5. 99-102.
33. Harradine N. W. T., Birnie D. J. The clinical use of Aactiva self-ligating brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 1996; 109, 3. 319-328.
34. Richardson M. E. Late lower arch crowding in relation to skeletal and dental morphology and growth changes. *British Journal of Orthodontics*. 1996; 23, 3. 249-254.
35. Nagy V., Penninger J. M. The rank1-rank story. *Gerontology*. 2015; 61, 6. 534-542.
36. Бродецька Л. В., Фліс П. С., Натрус Л. В., Лісаковська О. А. Вивчення сигнального шляху Rank1/Rank/Opг для оцінки ремоделювання кісткової тканини зубів. 2019.
37. Marks Jr S. C., Lane P. W. Osteopetrosis, a new recessive skeletal mutation on chromosome 12 of the mouse. *The Journal of heredity*. 1976; 67, 1. 11-18.
38. Marks Jr S. C. Osteopetrosis in the toothless (tl) rat: presence of osteoclasts but failure to respond to parathyroid extract or to be cured by infusion of spleen or bone marrow cells from normal littermates. *American Journal of Anatomy*. 1977; 149, 2. 289-297.
39. Seifert M. F., Popoff S. N., Marks Jr S. C. Skeletal biology in the toothless (osteopetrotic) rat. *American journal of anatomy*. 1988; 183, 2. 158-165.
40. Кульгінський Є. А. Удосконалення диференційної діагностики та особливості лікування дітей з різними формами ретенції зубів. [автореферат] Київ:

Приватний вищий навчальний заклад «Київський медичний університет УАНМ»; 2010. 21.

41. Tkachenko P. I., Dmytrenko M. I., Cholovskyi M. O., Korovina L. D., Mamontova T. V. Impregnation of oral mucosa over impacted teeth by subpopulations of macrophages M1 and M2. 2021; 74, 6.1451-1456.
42. Головка Н. В., Головка В., Король Д. М. Алгоритм розшифрування ортопантомограм. Український стоматологічний альманах. 2006; 1. 9-11.
43. Кононенко Ю. Г., Рожко М. М., Кіндрат Г. В. Довідник стоматолога. Методи обстеження, діагностика, клініка, лікування. Івано-Франківськ: НАІР; 2013. 384.
44. Смаглюк Л. В., Ляховська А. В., Смаглюк В. І., Трофименко М. І. Критерії персоніфікованого підходу до планування рентгенологічних досліджень у ортодонтичних пацієнтів. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2023; 23, 3. 212-216.
45. Korobeinikova Y. L., Hurzhii O. V, Khmil T. A. The use of cbct in the Diagnosis of structural and functional changes in periodontal tissues in patients with fixed metal-ceramic dental bridges. Journal of International Dental and Medical Research. 2025; 18, 1. 229-234.
46. Tkachenko P. I., Dmytrenko M. I., Cholovskyi M. O. Optimization of surgical-orthodontic treatment tactics in patients with impacted teeth. 2019; 72, 1. 838-845.
47. Ткаченко П. І., Дмитренко М. І., Старченко І. І., Чоловський М. О. Хірургічна ортодонція. МОЗ України, УМСА. Полтава, 2020; 108.
48. Farronato G., Giannini L., Galbiati G., Consonni D., Maspero C. Spontaneous eruption of impacted second molars. Progress in orthodontics. 2011; 12, 2. 119-125.
49. Sbricoli L., Ricci S., Cattozzo A., Favero R., Bressan E., Sivoletta S. Mandibular molar uprighting using skeletal anchorage: a novel approach. Journal of Clinical Medicine. 2022; 11, 13. 3565;
50. Magkavali-Trikka P., Emmanouilidis G., Papadopoulos M. A. Mandibular molar uprighting using orthodontic miniscrew implants: a systematic review. Progress in orthodontics. 2018; 19. 1-12.

51. Макеєв В. Ф., Белас Т. Ю. прорізування і положення нижніх третіхмолярів та їхній вплив на формування зубощелепних деформацій (Огляд літератури). Український стоматологічний альманах. 2012; 6. 93-99.
52. Lauesen S. R., Andreasen J. O., Gerds T. A., Christensen S. S. A., Borum M., Hillerup S. Association between third mandibular molar impaction and degree of root development in adolescents. *The Angle Orthodontist*. 2013; 83, 1. 3-9.
53. Szubert P., Jankowski M., Krajecki M., Jankowska-Wik A., Sokalski J. Analiza czynników predysponujących do powikłań po chirurgicznym usunięciu zębów mądrości w żuchwie. 2015; 1. 45-50.
54. Аветіков Д. С., Локес К. П., Клітинська О. В., Яценко П. І., Торопов О. А., Бойко І. В. особливості проведення малоінвазивних оперативних втручань при атиповому видаленні нижніх третіх молярів за складних анатомічних умов. *Intermedical journal*. 2025; 3. 5-9.
55. Hattab F. N., Alhaija E. S. J. A. Radiographic evaluation of mandibular third molar eruption space. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999; 88, 3. 285-291.
56. Ledyard B. C. A study of the mandibular third molar area. *American Journal of Orthodontics*. 1953; 39, 5. 366-373.
57. Capelli M. Surgical, biologic and implant-related factors affecting bone remodeling around implants. *The European Journal of Esthetic Dentistry: Official Journal of the European Academy of Esthetic Dentistry*. 2013; 8, 2. 279-313.
58. Lang N. P., Löe H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. *Journal of periodontology*. 1972; 43, 10. 623-627.
59. Обухівський Ю. В. Кератинізовані ясна в контексті функції та естетики Імплантологія Пародонтологія Osteологія. 2017; 78-85.
60. Kan K. W., Liu J. K. S., Lo E. C. M., Corbet E. F., Leung W. K. Residual periodontal defects distal to the mandibular second molar 6-36 months after impacted third molar extraction: A retrospective cross-sectional study of young adults. *Journal of clinical periodontology*. 2002; 29, 11. 1004-1011.

61. Peng K., Tseng Y., Shen E., Chiu S., Fu E., Huang Y. Mandibular second molar periodontal status after third molar extraction. *Journal of periodontology*. 2001; 72, 12. 1647-1651.
62. Hur Y., Ogata Y. Different flap designs have no impact on periodontal outcomes on second molars after impacted third-molar extraction. *The Journal of the American Dental Association*. 2017; 148, 11. 849-852.
63. Polimeni G., Xiropaidis A. V, Wikesjö U. M. E. Biology and principles of periodontal wound healing/regeneration. *Periodontology 2000*. 2006; 41, 1. 30-47.
64. Graziani F., Gennai S., Cei S., Cairo F., Baggiani A., Miccoli M., Gabriele M., Tonetti M. Clinical performance of access flap surgery in the treatment of the intrabony defect. A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Journal of Clinical Periodontology*. 2012; 39, 2. 145-156.
65. Pini Prato G., Baccetti T., Magnani C., Agudio G., Cortellini P. Mucogingival interceptive surgery of buccally-erupted premolars in patients scheduled for orthodontic treatment I. A 7-year longitudinal study. *Journal of Periodontology*. 2000; 71, 2. 172-181.
66. Pini Prato G., Baccetti T., Giorgetti R., Agudio G., Cortellini P. Mucogingival interceptive surgery of buccally-erupted premolars in patients scheduled for orthodontic treatment. II. Surgically treated versus nonsurgically treated cases. *Journal of Periodontology*. 2000; 71, 2. 182-187.
67. Pontoriero R. Rapid extrusion with fiber resection: a combined orthodontic-periodontic treatment modality. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 1987; 7. 30-43.
68. Boyd R. L. Clinical assessment of injuries in orthodontic movement of impacted teeth. II. Surgical recommendations. *American journal of orthodontics*. 1984; 86, 5. 407-418.
69. Vermette M. E., Kokich V. G., Kennedy D. B. Uncovering labially impacted teeth: apically positioned flap and closed-eruption techniques. *The Angle Orthodontist*. 1995; 65, 1. 23-32.
70. Sfeir E., Gholmieh M., Skaf Z., Mourad A. Alveolar bone and epithelial attachment status following two different closed-eruption surgical techniques for impacted

- maxillary central incisors. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2018; 11, 4. 317.
71. Chaushu S., Becker A., Zeltser R., Branski S., Vasker N., Chaushu G. Patients' perception of recovery after exposure of impacted teeth: a comparison of closed-versus open-eruption techniques. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005; 63, 3. 323-329.
72. Johnson J. V, Quirk G. P. Surgical repositioning of impacted mandibular second molar teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987; 91, 3. 242-251.
73. Kyung h.-m. Overview development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J. clin. Orthod*. 2003; 37. 321-328.
74. Carlson S. L., Rostlunt T. R., Abrektsson B., Abrektsson T., Branemark P. I. Osseointegration of titanium implant. *Acta Orthop Scand*. 1986; 57. 285-289.
75. Breinemark P. I., Adell R., Breine U., Hansson B., Lindstrom I., Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. part 1: experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1969; 3, 2. 81-100.
76. Мірчук Б. М., Дєньга А. Е., Завойко О. Б. Вплив зубо-щелепних аномалій на стан функціональних реакцій і неспецифічної резистентності дітей. *Інновації в стоматології*. 2013; 1. 30-34.
77. Carano A., Velo S., Incorvati C., Poggio P. Clinical applications of the mini-screw-anchorage-system (mas) in the maxillary alveolar bone. *Progress in orthodontics*. 2004; 5, 2. 212-235.
78. Celenza F., Hochman M. N. Absolute anchorage in orthodontics: direct and indirect implant-assisted modalities. *Journal of clinical orthodontics: jco*. 2000; 34, 7. 397-402.
79. Melsen B., Dalstra M. Skeletal anchorage in the past, today and tomorrow. *L'Orthodontie française*. 2017; 88, 1. 35-44.
80. Derton N., Palone M., Siciliani G., Albertini P., Cremonini F., Lombardo L. Resolution of lower second molar impaction through miniscrew-supported

- biomechanics: A proposal for a simplified classification. *International Orthodontics*. 2021; 19, 4. 697-706.
81. Pithon M. M., Figueiredo D. S. F., Oliveira D. D. Mechanical evaluation of orthodontic mini-implants of different lengths. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013; 71, 3. 479-486.
82. Landin M., Jadhav A., Yadav S., Tadinada A. A comparative study between currently used methods and Small Volume-Cone Beam Tomography for surgical placement of mini implants. *The Angle Orthodontist*. 2015; 85, 3. 446-453.
83. Cousley R. R. J., Sandler P. J. Advances in orthodontic anchorage with the use of mini-implant techniques. *British dental journal*. 2015; 218, 3. e4-e4.
84. Pujol P. Miniscrews: a simple alternative for complex treatments. *International Orthodontics*. 2014; 12, 4. 413-430.
85. Xu Y., Xie J. Comparison of the effects of mini-implant and traditional anchorage on patients with maxillary dentoalveolar protrusion. *The Angle Orthodontist*. 2017; 87, 2. 320-327.
86. Papadopoulos M. A., Papageorgiou S. N., Zogakis I. P. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *Journal of dental research*. 2011; 90, 8. 969-976.
87. Hong S.B., Kusnoto B., Kim E.J., BeGole E. A., Hwang H.S., Lim H.J. Prognostic factors associated with the success rates of posterior orthodontic miniscrew implants: A subgroup meta-analysis. *The korean journal of orthodontics*. 2016; 46, 2. 111-126.
88. Chatzigianni A., Keilig L., Reimann S., Eliades T., Bourauel C. Effect of mini-implant length and diameter on primary stability under loading with two force levels. *The European Journal of Orthodontics*. 2011; 33, 4. 381-387.
89. Melsen B. Mini-implants: where are we? *Journal of clinical orthodontics*. 2005; 39, 9. 539.
90. Papageorgiou S. N., Zogakis I. P., Papadopoulos M. A. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012; 142, 5. 577-595.

91. Herman R., Cope J. Temporary anchorage devices in orthodontics: Mini implants. *Semin Orthod.* 2005; 11. 32-39.
92. Miyawaki S., Koyama I., Inoue M., Mishima K., Sugahara T., Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 2003; 124, 4. 373-378.
93. Melsen B., Verna C. *Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system.* Elsevier, 2005. isbn 1073-8746.
94. Wiechmann D., Meyer U., Büchter A. Success rate of mini-and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clinical Oral Implants Research.* 2007; 18, 2. 263-267.
95. Migliorati M., Drago S., Gallo F., Amorfini L., Dalessandri D., Calzolari C., Benedicenti S., Silvestrini-Biavati A. Immediate versus delayed loading: comparison of primary stability loss after miniscrew placement in orthodontic patients—a single-centre blinded randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics.* 2016; 38, 6. 652-659.
96. Migliorati M., Drago S., Amorfini L., Nucera R., Silvestrini-Biavati A. Maximum insertion torque loss after miniscrew placement in orthodontic patients: a randomized controlled trial. *Orthodontics & Craniofacial Research.* 2021; 24, 3. 386-395.
97. Liang-Yan Z., Yong-Qing Y., Yi-Ming G. A study on the stability of miniscrew on different loading time as orthodontic anchorage. *Shanghai Journal of Stomatology.* 2011; 20, 6.
98. Hameed H. Comparison of peek and titanium as an alternative material in dental implants. 2022; 61.
99. Singh A., Kannan S., Arora N., Bajaj Y., Revankar A. Measurement of primary stability of mini implants using resonance frequency analysis. *apost Trends in Orthodontics.* 2018; 8, 3. 139.
100. Головка Н. В. Профілактика зубощелепних аномалій. Вінниця: Нова книга. 2005. 272.

101. Куроєдова В. Д. Скупченість зубів [навчальний посібник для лікарів-інтернів і лікарів-слухачів закладів (фак-тів) післядиплом. освіти]/Віра Дмитрівна Куроєдова, Марина Іванівна Дмитренко. Полтава: Верстка. 2008; 134.
102. Kamdem N., Junior G. S., Ngokwe Z. B., Bienvenue N. N. D., Guy K. K., Gregoire K. T. A. M., Macbrain E. E., Michel T. Effect of saline mouthwash on the oral flora. *Modern approaches in dentistry and oral health care*. 2022; 5. 453-456.
103. Akimov O. Y., Kostenko V. O. Functioning of nitric oxide cycle in gastric mucosa of rats under excessive combined intake of sodium nitrate and fluoride. *The Ukrainian Biochemical Journal*. 2016; 88,6. 70-75.
104. Yelins' ka A. M., Akimov O. Y., Kostenko V. O. Role of ap-1 transcriptional factor in development of oxidative and nitrosative stress in periodontal tissues during systemic inflammatory response. *Ukrainian biochemical journal*. 2019; 91,1. 80-85.
105. Bahriy M. M., Dibrova V. A., Popadynets O. H., Hryshchuk M. I. *Metodyky morfolohichnykh doslidzhen*. Bahriy MM, Dibrova VA redactory. Vinnytsya: Nova knyha. 2016; 328.
106. Jin J., Kim G.T., Kwon J.S., Choi S.H. Effects of intrabony length and cortical bone density on the primary stability of orthodontic miniscrews. *Materials*. 2020; 13, 24. 5615.
107. Lim H. K., Lee S. J., Jeong Y., Lee J. S., Ryu J. J., Shim J. S., & Song I. S. Clinical validation of dental implant stability by newly designed damping capacity assessment device during the healing period. *Medicina*. 2022; 58, 11. 1570.
108. Degidi M., Daprile G., Piattelli A. Determination of primary stability: a comparison of the surgeon's perception and objective measurements. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2010; 25, 3.
109. Lee D. H., Shin Y. H., Park J. H., Shim J. S., Shin S. W., & Lee J. Y.. The reliability of Anycheck device related to healing abutment diameter. *The journal of advanced prosthodontics*. 2020; 12, 2. 83.

110. Díaz-Castro M. C., Falcao A., López-Jarana P., Falcao C., Ríos-Santos J.V., Fernández-Palacín A., Herrero-Climent M. Repeatability of the resonance frequency analysis values in implants with a new technology. *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal*. 2019; 24, 5. e636.
111. Romanos G. E., Ciornei G., Jucan A., Malmstrom H., Gupta B. In vitro assessment of primary stability of Straumann® implant designs. *Clinical implant dentistry and related research*. 2014; 16, 1. 89-95.
112. Маланчук В. О., Копчак А. В. Оцінка якості кісткової тканини лицевого відділу черепа та класифікація її типів на основі біомеханічних параметрів. *Український медичний часопис*. 2013; 1. 126-131.
113. Старченко І. І. Застосування методу пластинації в стереоморфологічних дослідженнях. *Вісник проблем біології і медицини*. 2006; 2. 420-422.
114. Ганчо О. В., Бублій Т. Д., Петрушанко Т. О., Мошель Т. М. Порівняльна характеристика протимікробної дії антисептиків, які використовуються в стоматології. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2025; 25, 3. 137-142.
115. Sirintawat N., Sawang K., Chaiyasamut T., Wongsirichat N. Pain measurement in oral and maxillofacial surgery. *Journal of dental anesthesia and pain medicine*. 2017; 17, 4. 253-263.
116. Konishi T. Principal component analysis for designed experiments. *BMC bioinformatics*. 2015; 16. 1-9.
117. Jeddi S., Kashfi K., Ghasemi A. The potential role of nitrate, a nitric oxide donor, in the prevention and treatment of diabetic osteoporosis. *Frontiers in Endocrinology*. 2025; 16. 1480838.
118. Shang N., Bhullar K. S., Hubbard B. P., Wu J. Tripeptide IRW initiates differentiation in osteoblasts via the runx2 pathway. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects*. 2019; 1863, 6. 1138-1146.
119. Shaienko D. P., Akimov O. Y., Stetsuk Y. V., Smaglyuk L. V. morpho-biochemical risk factors of mandibular molar eruption. *Ukrainian Dental Almanac*. 2025; 3. 11-17.

120. Chandak A. M., Tarvade S. D., Sharma M., Kaurani H. J. In-vitro investigation of primary stability of orthodontic mini implants with different lengths using resonance frequency analysis. *Journal of Contemporary Orthodontics*. 2022; 6, 4. 146-151.
121. Guru P. E, Abdul Wahab PU, Kathiravan Selvarasu, Melvin George. A. Envelope flap vs modified flap in mandibular 3rd molar disimpaction surgery. *Int J Dentistry Oral Sci*. 2021; 8, 8. 3756-3760.
122. Tadinada A., Marczak A., Yadav S., Mukherjee P. M. Applications of cone beam computed tomography in orthodontics: a review. *Turkish Journal of Orthodontics*. 2016; 29, 3. 73.
123. Colceriu-Şimon I. M., Băciuş M., Ştiuşiuc R. I., Aghiorghieseş A., Ţărmure V., Lenghel M., Hedeşiu M., Băciuş G. Clinical indications and radiation doses of cone beam computed tomography in orthodontics. *Medicine and pharmacy reports*. 2019; 92, 4. 346.
124. Kumar S. S., Thailavathy V., Srinivasan D., Loganathan D., Yamini J. Comparison of orthopantomogram and lateral cephalogram for mandibular measurements. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. 2017; 9. 5. 92-95.
125. García-Boedo L., Burgueño-Torres L., Nova-García M. J. de. Application of orthopantomography in the analysis of bone mineral density in patients with osteogenesis imperfecta. *Applied Sciences*. 2024; 14, 5. 1954.
126. Mason K., Iball G., Hinchcliffe D., Snaith B. A systematic review comparing the effective radiation dose of musculoskeletal cone beam computed tomography to other diagnostic imaging modalities. *European Journal of Radiology*. 2024; 111558.
127. Смаглюк Л. В., Шаєнко Д. П., Ляховська А. В., Смаглюк В. І. визначення чинників впливу на первинну стабільність ортодонтичних мініімплантів. *Одеський медичний журнал*. 2024; 3. 19-24.
128. Yehorov R., Kaniura O., Kopchak A., Melnyk A. Changes in the architectonics of the lower jaw in children depending on age. *Stomatologija*. 2025; 27, 3. 51-57.

129. Куроєдова В. Д., Виженко Є. Є. Позиція третіх молярів та їхніх зачатків за даними ортопантомограм у пацієнтів із дистальним прикусом. Український стоматологічний альманах. 2015; 2. 60-64.
130. Ayob M. A. M., Jasin J. S. M., Suparman M. K., Reduwan N. H. Comparison between digital panoramic radiography and cone-beam computed tomography in measuring presurgical dental implant vertical height at posterior mandible. *Compendium of Oral Science*. 2022; 9, 1. 8-14.
131. Tang Z., Liu X., Chen K. Comparison of digital panoramic radiography versus cone beam computerized tomography for measuring alveolar bone. *Head & face medicine*. 2017; 13, 1. 2.
132. Flores-Mir C., Rosenblatt M. R., Major P. W., Carey J. P., Heo G. Measurement accuracy and reliability of tooth length on conventional and cbct reconstructed panoramic radiographs. *Dental press journal of orthodontics*. 2014; 19, 5. 45-53.
133. Petsaros S., Chatzipetros E., Donta C., Karaiskos P., Boziari A., Papadakis E., Angelopoulos C. Scattered radiation distribution utilizing three different cone-beam computed tomography devices for maxillofacial diagnostics: A research study. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12, 19. 6199.
134. Tai D. T., Phat L. T., Kien T. T., Anh N. N., Hai N. X., Sandwall P., Bradley D., Chow J. C. L. Enhancing patient positioning accuracy: evaluating daily cone beam computed tomography in the halcyon system. *Japanese Journal of Clinical Oncology*. 2025; 55. 8. 925-932.
135. Adibi S., Shahidi S., Nikanjam S., Paknahad M., Ranjbar M. Influence of head position on the cbct accuracy in assessment of the proximity of the root apices to the inferior alveolar canal. *Journal of Dentistry*. 2017; 18, 3. 181.
136. Kim Y. H., Lee C., Han S. S., Jeon K. J., Choi Y. J., Lee A. Quantitative analysis of metal artifact reduction using the auto-edge counting method in cone-beam computed tomography. *Scientific Reports*. 2020; 10, 1. 8872.
137. Hegde S., Ajila V., Kamath J. S., Babu S., Pillai D. S., Nair S. M. Importance of cone-beam computed tomography in dentistry: An update. *SRM Journal of Research in Dental Sciences*. 2018; 9, 4. 186-190.

138. Suliman M. F., Dawjee S. M. The orthopantomograph as an indicator of vertical jaw relations. *South African Dental Journal*. 2018; 73, 10. 597-603.
139. Papadopoulou C. I., Sifakakis I., Tournis S. Metabolic bone diseases affecting tooth eruption: a narrative review. *Children*. 2024; 11, 6. 748.
140. Zhu M., Sun B., Nevius E., Kaplan J., Pereira J., Insogna K. Selective deletion of the receptor for csf1, c-fms, in osteoclasts results in a high bone mass phenotype, smaller osteoclasts in vivo and an impaired response to an anabolic PTH regimen. *PLoS One*. 2021; 16, 2. e0247199.
141. Brodetska L., Natrus L., Lisakovska O., Kaniura O., Iakovenko L., Skrypnyk I., Flis P. The regulatory role of the rankl/rank/opg signaling pathway in the mechanisms of tooth eruption in patients with impacted teeth. *BMC oral health*. 2020; 20, 1. 261.
142. Sun Y., Li J., Xie X., Gu F., Sui Z., Zhang K., Yu T. Macrophage-osteoclast associations: origin, polarization, and subgroups. *Frontiers in immunology*. 2021; 12. 778078.
143. Dong Y., Kang H., Peng R., Liu Z., Liao F., Hu S., Ding W., Wang P., Yang P., Zhu M. A clinical-stage Nrf2 activator suppresses osteoclast differentiation via the iron-ornithine axis. *Cell metabolism*. 2024; 36, 8. 1679-1695.
144. Li Z., Li J., Dai S., Su X., Ren M., He S., Guo Q., Liu F. Effects of stress on biological characteristics and metabolism of periodontal ligament stem cells of deciduous teeth. *International Dental Journal*. 2025; 75, 2. 908-920.
145. He L., Jhong J.H., Chen Q., Huang, K. Y., Strittmatter K., Kreuzer J., DeRan M., Wu X., Lee T.Y., Slavov N. Global characterization of macrophage polarization mechanisms and identification of M2-type polarization inhibitors. *Cell reports*. 2021; 37, 5.
146. Park M. Y., Ha S. E., Kim H. H., Bhosale P. B., Abusaliya A., Jeong S. H., Park J.S., Heo J. D., Kim G. S. Scutellarein inhibits LPS-induced inflammation through NF- κ B/MAPKs signaling pathway in raw264. 7 cells. *Molecules*. 2022; 27, 12. 3782.

147. Ma C., Wang C., Zhang Y., Li Y., Fu K., Gong L., Zhou H., Li Y. Phillygenin inhibited M1 macrophage polarization and reduced hepatic stellate cell activation by inhibiting macrophage exosomal miR-125b-5p. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. 2023; 159. 114264.
148. Yuan C., Yang D., Ma J., Yang J., Xue J., Song F., Liu X. Modulation of Wnt/ β -catenin signaling in IL-17A-mediated macrophage polarization of raw264. 7 cells. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2020; 53, 8. e9488.
149. Bandara N., Gurusinghe S., Lim S. Y., Chen H., Chen S., Wang D., Hilbert B., Wang l.-x., Strappe P. Molecular control of nitric oxide synthesis through eNOS and caveolin-1 interaction regulates osteogenic differentiation of adipose-derived stem cells by modulation of Wnt/ β -catenin signaling. *Stem cell research & therapy*. 2016; 7, 1. 182.
150. Komori T. Whole aspect of Runx2 functions in skeletal development. *International Journal of Molecular Sciences*. 2022; 23, 10. 5776.
151. Sun Y., Fu J., Lin F., Li S., Du J., Liu Y., Bai Y. Force-induced nitric oxide promotes osteogenic activity during orthodontic tooth movement in mice. *Stem Cells International*. 2022; 2022, 1. 4775445.
152. Li J., Liu W., Wang T., Wang Y., Yang G., Chen J., Xu Y., Yang J. The mechanism of curcumin protecting against IL-1 β -induced oxidative stress and inflammation in chondrocytes via the Bmp2/Smad5/Runx2 pathway. *Cytotechnology*. 2025; 77, 2. 1-17.
153. Tanaka M., Inoue H., Takahashi N., Uehara M. ampk negatively regulates RANKL-induced osteoclast differentiation by controlling oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*. 2023; 205. 107-115.
154. Cheng S. J., Tseng I. Y., Lee J. J., & Kok S. H. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. 2004; 19, 1. 100-106.
155. Park H. S., Jeong S. H., & Kwon O. W. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006; 130, 1. 18-25.

156. Chen Y., Chang H., Huang C., Hung H., Lai E. H., Yao C. J. A retrospective analysis of the failure rate of three different orthodontic skeletal anchorage systems. *Clinical oral implants research*. 2007; 18, 6. 768-775.
157. Tabassum A., Meijer G. J., Walboomers X. F., Jansen J. A. Evaluation of primary and secondary stability of titanium implants using different surgical techniques. *Clinical oral implants research*. 2014; 25, 4. 487-492.
158. Uemura M., Motoyoshi M., Yano S., Sakaguchi M., Igarashi Y., Shimizu N. Orthodontic mini-implant stability and the ratio of pilot hole implant diameter. *The European Journal of Orthodontics*. 2012; 34, 1. 52-56.
159. Staedt H., Palarie V., Staedt A., Wolf J. M., Lehmann K. M., Ottl P., Kämmerer P. W. Primary stability of cylindrical and conical dental implants in relation to insertion torque a comparative ex vivo evaluation. *Implant Dentistry*. 2017; 26, 2. 250-255.

ДОДАТОК А

НАУКОВІ ПРАЦІ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

8. Шаєнко ДП. Ретенція молярів нижньої щелепи. етіологічні чинники, сучасні можливості діагностики та лікування. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2023;3:225-230. *(Дисертант особисто провів аналіз літературних статей, написав текст статті)*
9. Dmytrenko MI, Tkachenko PI, Smaglyuk LV, Cholovskyi MO, Shaienko DP. Planning of surgical procedures in complex orthodontic treatment of patients With impacted teeth. Review of treatment methods and two clinical cases. Journal of international dental and medical research. 2023; 3(16):1262-1267. *(Дисертант особисто провів аналіз літературних статей, написав текст статті разом із співавторами)*
10. Shaienko DP. Analyzing devices and methods for assessing the primary stability of orthodontic mini-implants Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy, 2024;2: 226-230. *(Дисертант особисто провів аналіз літературних статей, написав текст статті)*
11. Smaglyuk LV, Shaienko DP, Liakhovska AV, Smaglyuk VI. Determination of factors influencing the primary stability of orthodontic mini-implants. Odesa Medical Journal 2024;3:19-24. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку, підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою).*
12. Shaienko DP, Stetsuk YV, Smahliuk LV, Shepitko VI, & Smahliuk VI. The structure and position of the orthodontic mini-implant and their influencing factors on the trauma to the cortical bone plate during orthodontic loading. World of Medicine and Biology, 2025; 21(91): 135-140. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку,*

підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою).

13. Shaienko D, Akimov O, Stetsuk Y, & Smaglyuk L. Morpho-biochemical risk factors of mandibular molar eruption. Ukrainian Dental Almanac, 2025; 3: 11-17. *(Дисертант провів дослідження, проаналізував результати, провів статистичну обробку, підготував текст статті звертався до співавторів за консультативною допомогою)*
14. Shaienko D, Morokhovets H, Smaglyuk L, Liakhovska A, & Kuzmenko S. Comparative radiological methods: orthopantomography and cone-beam computed tomography in assessing the probability of eruption of mandibular third molars. Ukrainian Dental Almanac, 2025; 4: 95-102.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Смаглюк ЛВ, Шаєнко ДП, Ляховська АВ, Смаглюк ВІ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Полтавський державний медичний університет», власник патенту. Ортодонтичний апарат для лікування ретинуваних молярів. Патент України UA155561U. 13.03.2024, Бюл. №11.

ДОДАТОК Б

АПРОБАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Інноваційні методи в діагностиці та лікування стоматологічних захворювань на сучасному етапі» (м. Полтава, 27-28 жовтня 2022р).
2. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Сучасні методи відновлення зубів» (м. Полтава, 27-28 квітня 2023р).
3. Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених з міжнародною участю « Досягнення експериментальної та клінічної медицини» пам'яті професора Олександра Васильовича Катрушова (м. Полтава, 19 травня 2023р).
4. Благодійний Міжнародний функціональний симпозиум «Оклюдія, м'язи, СНЩС, постура. Квартет гармонії та балансу»(м. Львів, 7-8 грудня 2024р).
5. Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Сучасні аспекти діагностики, лікування і профілактики стоматологічних хвороб у дітей та підлітків» (м. Полтава, 27-28 лютого 2025р).
6. 100й Європейський ортодонтичний конгрес (м. Краків, 6 червня 2025р).

ДОДАТОК В

Патент на корисну модель «Ортодонтичний апарат для лікування ретенуваних молярів»

