

## Аналіз методів оцінки втрати рівня кісткової тканини в періімплантатній ділянці на основі результатів рентгенологічних досліджень

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», Україна

**Резюме.** Кількісна оцінка морфологічних характеристик контакту імплантат–кістка, зокрема співвідношення кортикальної та губчастої кісткової тканини, геометрії розташування трабекул, обсяг трабекулярної частини кістки, трабекулярного інтервалу суттєво покращують здатність доказової оцінки стану біологічної системи, проте інвазійний характер подібних підходів і неможливість оперативного отримання кінцевих результатів через необхідність проведення низки лабораторних досліджень значно обтяжують доцільність використання даних методів у клінічній практиці. На думку Snauwaert і Duyck (2004), саме тому рентгенологічна діагностика, що є неінвазивним методом обстеження, одночасно є об'єктивним інструментом для оцінки результатів імплантологічного втручання в розрізі реєстрації змін кісткової тканини в періімплантатній ділянці. Проблема розробки та практичної імплементації об'єктивних критеріїв змін стоматологічного статусу в результаті протезування з опорою на дентальні імплантати, а також підходів до реєстрації параметрів кісткової тканини в періімплантатних ділянках з урахуванням функціональної цінності інфра- та супраструктур у різні строки реабілітації є актуальним науково-практичним завданням, що потребує комплексного підходу й інтегративного залучення сучасних методів діагностики та лікування.

**Ключові слова:** рівень кісткової тканини, дентальні імплантати, періімплантатна ділянка.

### Актуальність теми

Аналіз показників, отриманих Kronstrom M. (2002) [12] та іншими дослідниками, указує на те, що, не дивлячись на кількість дентальних імплантацій, що збільшується з кожним роком, утрата титанових інтраосальних конструкцій залишається поширеним ускладненням. Найчастішою причиною втрати імплантатів є їх дезінтеграція з наростаючою втратою кісткової тканини в періімплантатній ділянці (Потапчук А.М., Русин В.В., 2008; Schwartz F., 2009) [17, 25], яка є визначальним критерієм прогнозу неуспішності проведення комплексу хірургічно-ортопедичних втручань. Тому дослідження змін кісткової тканини в періімплантатній ділянці в період остеоінтеграції та на етапах адаптації кістки до навантажень під час функціонування є актуальним науково-практичним питанням, а показники динамічної втрати рівня резидуального гребеня – складовими, що детермінують успішність чи неуспішність ятрогенного втручання та мають прямий зв'язок з виникненням ранніх і пізніх постоперативних ускладнень. Структурно-функціональна цілісність кісткової тканини щелеп визначається її адаптаційним потенціалом до функціональних навантажень і сукупністю компенсаційних механізмів, які забезпечують оптимальний процес її перебудови відповідно до стохастичної моделі Frost і закону Вольфа (Frost H.M., 1990, 2009; Wolff J., 2012) [9, 21]. Найбільш нові системні аналізи Н. Frost 2003 року «A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinicians» і «Bone's mechanostat: a 2003 update» [7] ураховують інформацію всіх новітніх досліджень метаболізму кісткової тканини на мікрорівні та підкреслюють її унікальне значення для ортодонції та стоматологічної імплантації.

Значне поширення методів комп'ютерного моделювання, що дозволяють детально досліджувати динаміку змін кісткової тканини з урахуванням принципів закону Вольфа та якісної теорії Фроста, аргументує можливість проведення попередньої прогнозованої оцінки біомеханічних показників перерозподілу та впливу навантажень на модель ортопедична конструкція–дентальний імплантат–кісткова тканина з отриманням конкретних

чисельних показників та об'єктивізацією класифікаційних критеріїв кістки. Морфологічна відмінність основного мультиклітинного юніта (Basic Multicellular Unit), у свою чергу, дозволяє пояснити диференціацію змін кортикальної та губчастої кістки під впливом механічних навантажень діючих на супраструктуру дентального імплантату в безпосередній та віддалений періоди після імплантації [18]. Проте щодо ранньої втрати крестальної кістки в перший рік після імплантації та редукції прогресування даного процесу через рік після встановлення супраконструкції, то наявність подібного феномена, що отримав назву сауцеризації (спочатку для пластинчастих ендосальних юнітів, а пізніше і для гвинтових), передбачається навіть при успішно інтегрованих і функціональних ефективних системах імплантат–протез (Consolaro A. et al., 2010) [4]. Причини формування V-чи U-подібної канавки можна пояснити опосередкованим впливом відшарування окістя, формуванням остеономічного каналу імплантату, аутоімунною реакцією організму, впливом параметра біологічної ширини, сукупністю стресових чинників і комбінацією даних факторів (Zechner W. et al., 2004) [23]. Не останню роль С.Е. Misch (2014) [13] при визначенні подальшого прогресування редукції кісткової тканини приділяє якості кістки, оклюзійно-асоційованим факторам, конструкційним особливостям інтраосального елемента та індивідуальним особливостям організму пацієнта (наявність шкідливих звичок, парафункціональних відхилень, супутніх соматичних захворювань та ін.).

Проте в перспективі довготривалого прогнозу існує потреба встановлення конкретних емпіричних взаємозв'язків саме динамічного процесу втрати рівня кісткової тканини з можливим передбаченням ятрогенних ускладнень, які б урахувували зміну пружно-деформованих станів кісткової тканини з відповідним аналізом та обрахунком параметрів. За умов розробки подібного підходу можливості математичного обґрунтування дозволили б спрогнозувати ефективність відбору конструкції імплантату, доцільності протетичних варіантів реабілітації в розрізі динамічних змін з врахування уже існуючих

принципів оцінки успішності лікування та використання новітніх методів клініко-лабораторної верифікації показників, що би значно спростило алгоритм вибору оптимальних і перспективних варіантів лікування на етапах діагностики та планування.

**Мета** дослідження – провести клінічну та рентгенологічну оцінку змін стоматологічного статусу пацієнтів в результаті протезування з опорою на внутрішньокісткові титанові дентальні імплантати шляхом реєстрації параметрів втрати кісткової тканини та використанням принципів комп'ютерного аналізу графічних зображень на етапах верифікації ефективності віддалених результатів ятрогенних втручань.

### Матеріали та методи дослідження

Реєстрацію зниження висоти резидуального гребеня в періімплантатній ділянці 24-х пацієнтів групи дослідження визначали за допомогою методики Horwitz J. (2012) [11] з використанням програмного забезпечення Planmeca Dimaxis Pro. Рентгенологічні знімки попередньо калібрували у відповідності з діаметром установлені інфраконструкції. Відстань між рівнем альвеолярної кістки та плечем імплантату визначали з медіальної та дистальної сторін відповідно. Після цього визначали усереднений математичний показник як середнє арифметичне між двома попередніми показниками, а втрату висоти маргінальної кістки як різницю усередненого показника через різні проміжки часу у порівнянні з вихідною ситуацією стану альвеолярного гребеня безпосередньо після встановлення імплантату. Для статистичного групування результатів втрати кісткової тканини через один рік після імплантації в досліджуваній групі пацієнтів було використано математичне рівняння Horwitz:  $ta - tb = (BC - tb) / 12 / (tb - ta)$ . Методологічний аналіз літературних джерел, що проводився з метою пошуку альтернативних можливостей реєстрації змін кісткової тканини навколо інтраосальних титанових елементів у динаміці, був реалізований з використанням пошукових систем (Google Scholar, Pub Med) за принципом формування вибірки відповідних даних за ключовими словами.

### Результати дослідження та їх обговорення

Адекватний рівень періімплантатної кісткової тканини є не тільки одним з факторів, що визначає успішність імплантації, а й таким, який відіграє критичну роль у формуванні відповідного профілю м'яких тканин, визначаючи таким чином складову естетичного критерію ефективності імплантологічного втручання. До надмірної редукції рівня маргінальної кістки призводять функціональне перенавантаження імплантату, нерівномірний розподіл діючих напруг і стресових факторів, особливості інтерфейсу з'єднання імплантат-абатмент, особливості конструкції шийки імплантата, ятрогенна травма кісткової тканини, дія провокуючих бактеріальних агентів (Zehrel M.C. et al., 2009) [2]. Сформульовані та актуальні на сьогодні критерії успішності імплантації передбачають таку динаміку резорбції кісткової тканини в періімплантатній ділянці: 1,5 мм у перший рік і не більше 0,2 мм щороку у віддалений період (Albrektsson et al., Smith and Zarb) [22].

У ході проведеного дослідження пацієнтів групи вибірки було зареєстровано такий розподіл втрати висоти альвеолярного гребеня: у період 6 місяців після імплантації – у 4 пацієнтів 0,41–0,52 мм, у 9 – 0,53–0,59 мм, у 6 – 0,60–0,72 мм, у 5 – 0,73–0,80 мм; у період одного року в 6 – 1,07–1,09 мм, у 8 – 1,09–1,11 мм, у 5 – 1,12–1,13 мм, у 5-ти – 1,14–1,17 мм. Проте, урахування рішень консенсусної конференції International Congress

of Oral Implantologists (2007) [14], визначення рівня втрати резидуального гребеня через аналіз площинних рентгенограм з мірою шкали в 0,1 мм є неточним і залежить від оператора, який виконує дослідження. Похибка обрахунку показників зниження рівня резидуального гребеня в досліджуваній групі пацієнтів на межі десятичних даних сягала 16,78 %, а на рівні сотих – 37,7 %, що аргументує потребу пошуку більш адекватних і прецизійних методів реєстрації параметрів макрозмін кісткової тканини.

При дослідженні впливу діаметру імплантатів на критерій втрати маргінальної кістки Montaser R. (2011) [1] запропонував використання техніки із застосуванням графічного програмного забезпечення Scion Image, Scion Corp., що передбачала визначення рівня періімплантатних твердих тканин від вершини імплантату (апикальної частини гвинта) до точки першого контакту імплантату з кісткою. Вимірювання проводиться з дистальної та медіальної сторін у міліметрах з повторенням процедури тричі та подальшою статистичною обробкою результатів за допомогою ANOVA (Instat Graph Pad Software). H. Shek-hawat (2014) [15] запропонував використання періапикальних рентгенограм для визначення вертикальних змін кісткової тканини навколо дентальних імплантатів з алгоритмом, що передбачає використання Rinn XCP позиціонера та прикусного валика для кращої фіксації вихідної позиції. Отримані знімки при цьому оцифровують з використанням сканера з роздільною здатністю 600 dpi та програмного забезпечення UTHSCSA Image Tool (version 3.00 for Windows, University of Texas Health Science Center in San Antonio, TX, USA). Після цього від коронарної поверхні імплантату опускають дві перпендикулярні прямі з медіальної та дистальної сторін. Для калібрування параметрів встановлюють розмір пропорційного збільшення імплантату на знімку, порівнюючи його з дійсним розміром інтраосальної конструкції. Отримані дані заокруглюють до 0,1 мм. Mahdy (2012) [6] модифікуючи даний метод обґрунтував доцільність визначення середньоарифметичних показників змін кісткової тканини для категоризації параметрів динаміки з дистальної та медіальної сторін шляхом визначення усереднених математичних значень. A. Mesgarzadeh (2010) [10] та співавтори також запропонували алгоритм визначення змін рівня кісткової тканини за допомогою періапикальних рентгенограм, але з використанням специфічного адаптованого геометричного алгоритму. Спочатку визначається точка A – найбільш апікальна точка в межах періімплантатної ділянки лінійно суміжна з поверхнею імплантату. Точка B встановлюється на рівні найнижчого контакту імплантат-кістка з медіальної та дистальної сторін окремо. Точка C буде утворювати в місці перетину прямої BC, перпендикулярної до відрізка CA, а сам відрізок BC приймається за абсолютний показник вертикальної втрати кісткової тканини. Стрельников В.Н. та Киселева (2014) [24] запропонували новий метод оцінки остеointegraції та змін кісткової тканини по контуру імплантату на основі автоматичного опрацювання зображень. Даний метод урахував неточності суб'єктивної оцінки, використовуючи спеціальні позиціонери та проводячи попередній відбір об'єктів порівняння (рентгенологічних зрізів) так, щоб вони відповідали анатомічно ідентичній ділянці, умовно зв'язаній з певною системою лінійних координат у різні періоди часу. Методика реалізується на використанні цифрових панорамних знімків або ж панорамних реформатів, отриманих у ході комп'ютерної томографії. Спочатку попередньо виділяють досліджувану ділянку, в якій розміщений імплантат, і вибирають початок координат відносно конкретної опорної точки. Далі будується центральна вісь імплантат відносно крайових точок контуру, а зображення повертається так, щоб вісь системи

координат та імплантату співпадали. Для виділення зовнішнього контуру імплантату використовують принципи градієнтного упізнання маргінальних точок, алгоритми визначення пограничних точок Превітта, Робертса, Собела, Канні, алгоритм визначення пересічення встановленого рівня, алгоритм на основі диференціального оператора Лапласа. Замкнута ділянка зовнішнього контуру імплантату дозволяє визначити суміжність до нього будь-якої іншої точки рентгенологічного зображення. Для оцінки змін кісткової тканини визначають різницю зображень в якості різниці інтенсивності пікселів. Зміни щільності тканини оцінюють за кількістю пікселів, значення яких перевищує порогове, установлене за середнім значенням щільності кісткової тканини в ділянці імплантату. При використанні даного підходу вдається не тільки інтегрально оцінити зміни кісткової тканини в усій періімплантатній ділянці, а і зрозуміти важливість етапу підвищення якості рентгенологічного зображення в ході комплексного дослідження, оскільки під час виконання зйомки, яка по суті є дискретним процесом, діють адитивні компоненти (такі як некореляційний шум Гаусса), які аргументують необхідність пошуку нових методів оптимізації результатів рентгенологічних досліджень для об'єктивізації результатів. Одним з альтернатив для підвищення якості планіметричних зображень є використання нелінійного фільтра (контрастування з гамма-корекцією), який дозволяє розглядати цифровий знімок як автокореляційну матрицю.

M. Wakoh та M. Yamamoto (2010) [20] у своїх дослідженнях використовували оновлений принцип співставлення отриманих прицільних знімків з використанням програмного забезпечення «before-and-after» (Yoshida, Co, Tokyo, Japan). Дане програмне забезпечення підтримує комп'ютерний алгоритм матричної трансформації та можливість стандартизації геометричних взаємозв'язків, які мінімізують графічні відхилення, отримані у процесі зйомки. Подальший кількісний аналіз передбачає використання шаблонного зображення, за яким позиціонують знімки в різні моменти після імплантації. Після позиціонування відбуваються автоматична суперпозиція зображень і фрагментування зони змін, яка диференціюється за різницею інтенсивності пікселів мінімум у 20 одиниць. Після цього кількість пікселів зони інтересу трансформується в абсолютні показники з використанням Photoshop 5.0 J (Adobe Systems Japan, Tokyo, Japan).

Однак Brugger і De Smet et al. (2002, 2008) [5, 16], відмітивши всю перевагу використання панорамних і прицільних рентген-знімків для визначення змін рівня маргінальної кістки, усе-таки підкреслили значущість необхідності верифікації змін вестибулярної та лінгвальної частин періімплантатної ділянки, які візуально можуть залишатись невидимими, урахувавши механізми побудови площинних реформатів. Тому перспектива подальших досліджень полягає в розробці адаптованого методу об'ємної циркулярної реєстрації змін кісткової тканини в періімплантатній ділянці на основі даних преформатування та процесингу даних комп'ютерної томографії.

Розширення підходів графічного аналізу поза межі визначення простих лінійних геометричних параметрів дозволить сформувати конкретні критерії змін кісткової

тканини в залежності від впливу деформуючих чинників та адекватності вибраного протоколу ортопедичного протезування. Концептуальна різниця подальших досліджень полягає в застосуванні сучасних інформаційних технологій, принципів суперімпозиції зображень формату DICOM з аналізом фідукальних посилань у формі просторових координат відносно декартового 3D-простору, а також кореляційного аналізу великої кількості чисельних показників (більша частина яких отримана в ході конвертування воксельних і піксельних одиниць в абсолютні величини), що потребують суворого дотримання статистичних критеріїв достовірності та повторної перевірки ефективності експериментальної моделі за допомогою спеціально розроблених зразків прикладного програмного забезпечення.

### Висновок

Комплексний підхід до стоматологічної реабілітації пацієнтів шляхом протезування з опорою на внутрішньокісткові титанові денціальні імплантати потребує пошуку й комплексних критеріїв для оцінки успішності сукупного результату лікування – відновлення морфо-функціональної цілісності через низку необхідних ятрогенних втручань. Clementini M. et al. (2012) [3] стверджують, що еволюція поглядів на розробку параметрів ефективності реабілітації пацієнтів з використанням внутрішньокісткових денціальних імплантатів пройшла свій незалежний шлях розвитку, суміжний зі зростаючим прогресом як у галузі дентальної імплантології, так і в галузі ортопедичної стоматології, і продовжує вдосконалюватись і далі, формуючи нові об'єктивні взаємозв'язки між кінцевим результатом і кожною з фаз реабілітації. Принципи аналізу результатів комп'ютерної томографії дозволяють співставляти досліджувані ділянки з можливістю їх сегментарного аналізу та дискретного порівняння для візуалізації та об'єктивізації змін у конкретній анатомічній області. З використанням даного підходу можливе ефективно проведення верифікації змін рівня резидуального гребеня після установки денціальних імплантатів з можливістю реєстрації динаміки процесів ремоделювання кістки в різні строки після ятрогенного втручання. Таким чином, використання подібного алгоритму оцінки дозволяє не тільки деталізувати параметри втрати кісткової тканини в періімплантатній ділянці, що можна використовувати як адаптовані критерії окремого сегмента експертної оцінки успішності дентальної імплантації, а й розширює можливості для вивчення впливу сукупних ятрогенних і біологічних факторів дентальної імплантації на розвиток циркулярної втрати кісткової тканини, яку можна зареєструвати лише з використанням методів комп'ютерної томографії. Використання адаптованого програмного забезпечення разом із принципами стандартизації вихідних показників і файлового реформатування дозволяє проводити ефективний аналіз змін кісткової тканини на сегментарних ділянках щелеп, фрагментованих для цільового дослідження, урахувавши при цьому індивідуальні показники щільності кісткової тканини, об'єму природу редукції висоти маргінального гребеня та рекомендації про об'єктивізацію показників у ході систематизації даних доказової бази.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Al-Qutub M.N. Radiologic evaluation of the marginal bone loss around dental implants with different neck diameters // Pakistan Oral & Dental Journal. – 2011. – Т. 31. – № 1.
2. Çehreli M.C. et al. Implant stability and bone density: assessment of correlation in fresh cadavers using conventional and osteotome implant sockets // Clinical oral implants research. – 2009. – Т. 20. – № 10. – С. 1163–1169.

3. Clementini M. et al. Success rate of dental implants inserted in horizontal and vertical guided bone regenerated areas: a systematic review // International journal of oral and maxillofacial surgery. – 2012. – Т. 41. – № 7. – С. 847–852.
4. Consolaro A. et al. Saucerization of osseointegrated implants and planning of simultaneous orthodontic clinical cases // Dental Press Journal of Orthodontics. – 2010. – Т. 15. – № 3. – С. 19–30.

5. De Smet E. et al. The accuracy and reliability of radiographic methods for the assessment of marginal bone level around oral implants // *Dentomaxillofacial Radiology*. – 2002. – Т. 31. – № 3. – С. 176–181.
6. Elyad M.A., Al-Mahdy Y.F., Fouad M.M. Marginal bone loss adjacent to conventional and immediate loaded two implants supporting a ball-retained mandibular overdenture: a 3-year randomized clinical trial // *Clinical oral implants research*. – 2012. – Т. 23. – № 4. – С. 496–503.
7. Frost H.M. A 2003 update of bone physiology and Wolff's Law for clinicians // *The Angle Orthodontist*. – 2004. – Т. 74. – № 1. – С. 3–15.
8. Frost H.M. Bone's mechanostat: a 2003 update // *The Anatomical Record Part A: Discoveries in Molecular, Cellular, and Evolutionary Biology*. – 2003. – Т. 275. – № 2. – С. 1081–1101.
9. Frost H.M. Skeletal structural adaptations to mechanical usage (SATMU): 1. Redefining Wolff's law: the bone modeling problem // *The Anatomical Record*. – 1990. – Т. 226. – № 4. – С. 403–413.
10. Ghahroudi A.A.R.R. et al. Radiographic vertical bone loss evaluation around dental implants following one year of functional loading // *Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences*. – 2010. – Т. 7. – № 2. – С. 89–97.
11. Horwitz J., Zuabi O., Machtei E. Radiographic changes around immediately restored dental implants in periodontally susceptible patients: 1-year results // *The International journal of oral & maxillofacial implants*. – 2008. – Т. 23. – № 3. – С. 531.
12. Kronström M. et al. Utilization of dental health services among middle-aged people in Sweden and Denmark // *Acta Odontologica Scandinavica*. – 2002. – Т. 60. – № 5. – С. 276–280.
13. Misch C.E. *Dental implant prosthetics*. – Elsevier Health Sciences, 2014.
14. Misch C.E. et al. Implant success, survival, and failure: the International Congress of Oral Implantologists (ICOI) pisa consensus conference // *Implant dentistry*. – 2008. – Т. 17. – № 1. – С. 5–15.
15. Nandal S., Ghalaut P., Shekhawat H. A radiological evaluation of marginal bone around dental implants: An in-vivo study // *National journal of maxillofacial surgery*. – 2014. – Т. 5. – № 2. – С. 126.
16. Nicopoulou-Karayianni K. et al. Image processing for enhanced observer agreement in the evaluation of periapical bone changes // *International endodontic journal*. – 2002. – Т. 35. – № 7. – С. 615–622.
17. Schwarz F. et al. Potential of chemically modified hydrophilic surface characteristics to support tissue integration of titanium dental implants // *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*. – 2009. – Т. 88. – № 2. – С. 544–557.
18. Sims N.A., Martin T.J. Coupling the activities of bone formation and resorption: a multitude of signals within the basic multicellular unit // *BoneKey reports*. – 2014. – Т. 3.
19. Snauwaert K. et al. Time dependent failure rate and marginal bone loss of implant supported prostheses: a 15-year follow-up study // *Clinical oral investigations*. – 2000 (2004). – Т. 4. – № 1. – С. 13–20.
20. Wakoh M. et al. Digital subtraction technique for evaluation of peri-implant bone change in digital dental imaging // *The Bulletin of Tokyo Dental College*. – 2006. – Т. 47. – № 2. – С. 57–64.
21. Wolff J. *The law of bone remodelling*. – Springer Science & Business Media, 2012.
22. Zarb G.A., Albrektsson T. Consensus report: towards optimized treatment outcomes for dental implants // *The Journal of prosthetic dentistry*. – 1998. – Т. 80. – № 6. – С. 641–641.
23. Zechner W. et al. Radiologic follow-up of peri-implant bone loss around machine-surfaced and rough-surfaced interforaminal implants in the mandible functionally loaded for 3 to 7 years // *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*. – 2004. – Т. 19. – № 2.
24. Киселева И.В. Новые подходы к диагностике состояния костной ткани челюстей у пациентов после реконструктивных операций и проведенной имплантации // *Верхневолжский медицинский журнал*. – 2014. – Т. 12. – № 1. – С. 29–32.
25. Потапчук А.М., Русин В.В., Криванич В.М. Малоінвазивна імплантacja в умовах дефекту зубного ряду естетично важливої ділянки // *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер.: Медицина*. – 2008. – № 34.

## Анализ методов оценки потери уровня костной ткани в периимплантатном участке на основе результатов рентгенологических исследований

*Е.Я. Костенко, А.Т. Кениук, З.З. Дычек*

**Резюме.** Количественная верификация морфологических характеристик контакта имплантат-кость, в частности соотношение кортикальной и губчатой костной ткани, геометрии расположения трабекул, объема трабекулярной части кости, трабекулярного интервала существенно улучшают способности доказательной оценки состояния биологической системы, однако инвазивный характер подобных подходов и невозможность оперативного получения конечных результатов из-за необходимости проведения ряда лабораторных исследований значительно отягощают целесообразность использования данных методов в клинической практике. По мнению Snauwaert и Duyck (2004), именно потому рентгенологическая диагностика, что является неинвазивным методом обследования, одновременно является объективным инструментом для оценки результатов имплантологического вмешательства в разрезе регистрации изменений костной ткани в периимплантатной области. Проблема разработки и практической имплементации объективных критериев изменений стоматологического статуса в результате протезирования с опорой на дентальные имплантаты, а также подходов регистрации параметров костной ткани в периимплантатных участках с учетом функциональной ценности инфраструктур и супраструктур в разные сроки реабилитации, является актуальной научно-практической задачей, требующей комплексного подхода и интегративного использования современных методов диагностики и лечения.

**Ключевые слова:** уровень костной ткани, дентальные имплантаты, периимплантатная область.

## Analysis of methods for assessment of bone level reduction at the peri-implant region on the basis of X-ray evaluation

*Y. Kostenko, A. Keniuk, Z. Dychek*

**Resume.** Quantitative assessment of morphological characteristics, such as implant-bone contact, the ratio of cortical and cancellous bone, geometry of trabecular location, trabecular volume and spacing significantly improve the ability of evidence-based evaluation of the biological system, but the invasive nature of such approaches and the impossibility of prompt receipt for final results due to the need of laboratory tests series significantly burden the feasibility of using these methods in clinical practice. According to Snauwaert and Duyck (2004), X-ray diagnostics, which is a non-invasive method of examination is also an objective tool for evaluating quality of implant intervention in terms of registration bone changes at peri-implant region. The problem of development and practical implementation of objective criteria for changes of dental status in terms of registration bone parameters at the peri-implant region and taking into account functional value of infrastructure and superstructures in different periods of rehabilitation, is actual scientific and practical task which requires comprehensive approach and integrative use of modern methods of diagnosis and treatment.

**Key words:** bone level, dental implants, peri-implant region.

*Е.Я. Костенко – кафедра ортопедичної стоматології, стоматологічний факультет, ДВНЗ «Ужгородський національний університет».*

*А.Т. Кениук – кафедра ортопедичної стоматології, стоматологічний факультет, ДВНЗ «Ужгородський національний університет».*

*З.З. Дычек – кафедра ортопедичної стоматології, стоматологічний факультет, ДВНЗ «Ужгородський національний університет».*