

О Г Л Я Д И

УДК 616.716.8-018-072-089.843

**В. В. Русин**

ДВНЗ «Ужгородський Національний медичний  
університет»

**ФАКТОРИ РИЗИКУ ДЕНТАЛЬНОЇ  
ІМПЛАНТАЦІЇ  
(АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД)**

*В роботі проведений аналіз місцевих та загальних факторів, які можуть мати вплив на успішність остеоінтеграції та віддалені результати ортопедичного лікування з опорою на іммедіат-імпланти.*

**Ключові слова:** іммедіат-імплантація, фактори ризику, остеоінтеграція.

**В. В. Русин**

ГВУЗ "Ужгородский национальный медицинский  
университет"

**ФАКТОРЫ РИСКА ДЕНТАЛЬНОЙ  
ИМПЛАНТАЦИИ  
(АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР)**

*В работе проведен анализ местных и общих факторов, которые могут влиять на успешность остеоинтеграции и отдаленные результаты ортопедического лечения с опорой на иммедиа-имплантаты.*

**Ключевые слова:** иммедиа-имплантация, факторы риска, остеоинтеграция

**V. V. Rusin**

SHEI "Uzhhorod National Medical University"

**THE RISK FACTORS OF DENTAL  
IMPLANTATION  
(THE ANALYTICAL REVIEW)**

**ABSTRACT**

*The analysis of the local and general factors, able to influence the success of osseointegration, and remote results of the orthopedic treatment with the support on immediate-implants, are given in the work.*

*The term "osteointegration" was introduced after 1952 when Professor Per-Ingvar Brånemark revealed, that titanium dental implant, used by him, implanted into bone, i.e. united structurally with the osseous tissue without inflammation in the area of engraftment. At present the conception of osteointegration of dental implant is considered as its absolute structural-functional unity with alveolar bone.*

*Many factors influence the success of engraftment of dental implants. The main reason of loss of dental implants is chronic infection at the area of implantation and biochemical overloading, and often the combination of these two factors simultaneous to the individual peculiarities of the patient.*

*The numerous factors influence the rejection of dental implants. They can be conditionally divided into three groups:*

- 1) connected to the qualification level of the specialist, carrying out the dental implantation;*
- 2) the ones, conditioned by the implant itself;*
- 3) connected to the individual peculiarities of the patient, requiring dental implantation.*

*All these factors can be divided into preoperational, intraoperational and postoperational.*

*The analysis of the literary data on the reasons of the unsuccessful dental implantation proves the presence of the considerable quantity of local and system factors, reducing the success of surgical intrusion, but the determinative one is the destruction of tissues in periimplant zone, and the dominant pathogenic mechanism is unfavorable (inadequate) tissue response.*

**Key words:** immediate-implantation, risk factors, osteointegration.

Успішність приживлення дентальних імплантів оцінюють за тривалістю його перебування в зубному ряду. Згідно класифікації D. E. Smith і G. A. Zarb (1989) [45] розрізняють «короткоживучі» дентальні імпланти (менше 5 років), «середньоживучі» (від 5 до 10 років) і «довгоживучі» (понад 10 років).

Термін «остеоінтеграція» був уведений після того, як у 1952 р. професор Пер-Інгвар Бранемарк виявив, що титановий дентальний імплантат, який був ним використаний, вживився в кістку, тобто структурно об'єднався з кістковою тканиною без запалення в місці приживлення [17]. У даний час концепція остеоінтеграції дентального імплантату розглядається як абсолютна структурно-функціональна єдність його з альвеолярною кісткою [49].

Раннє порушення остеоінтеграції дентальних імплантів виникає практично відразу після операції і зв'язано, як правило, з хірургічною травмою в період загоєння рани. За даними M. Esposito et al. (1998) [20], на основі результатів 16935 імплантацій, раннє порушення остеоінтеграції складало 3,6 %. Пізнє порушення остеоінтеграції виникає через певний період часу після імплантації і може мати як механічні, так і біологічні причини.

На успішність приживлення дентальних імплантів мають вплив багато факторів [4,6]. Основною причиною втрати дентальних імплантів є хронічна інфекція в місці імплантації та біомеханічне перевантаження, а часто комбінація цих двох факторів, які діють на тлі індивідуальних особливостей пацієнта. [27, 2, 7].

Для оцінки матеріалів, що використовуються і порівняння різних систем імплантацій в 1978 році вперше Національним Інститутом Здоров'я США були запропоновані критерії успішного приживлення дентальних імплантів. Ці критерії були дещо видозмінені Т. Albrektsson у 1986 році, який сформулював наступні основні положення:

- 1) дентальні імпланти мають бути нерухомі;
- 2) на рентгенограмі не повинно бути ознак периімплантаційного запалення;
- 3) вертикальна щорічна втрата кістки не повинна перевищувати 0,2 мм;
- 4) дентальний імплантат не повинен викликати болю, парестезії, місцевого запалення, пошкодження нижньощелепного каналу;

5) не менше 85 % дентальних імплантатів повинні функціонувати до кінця п'ятирічного періоду спостереження і 80 % – до кінця десятирічного періоду.

У 2000 році Американською Академією періодонтології були схвалені останні критерії успішного приживлення дентальних імплантатів [22]. Вони збігаються із запропонованими раніше, але додається ще один пункт - це задоволеність пацієнта і дантиста реставрацією зубного ряду при використанні методу дентальної імплантації.

На відторгнення дентальних імплантатів впливають чисельні фактори. Умовно їх можна розділити на три групи:

- 1) пов'язані з рівнем кваліфікації спеціаліста, що виконує дентальну імплантацію;
- 2) обумовлені самим імплантатом;
- 3) пов'язані з індивідуальними особливостями пацієнта, який потребує дентальної імплантації.

Всі ці фактори можна поділити на доопераційні, інтраопераційні і постопераційні.

З метою кількісної і якісної оцінки стану кісткової тканини в місці передбачуваної дентальної імплантації, а також оцінки навколишніх структур, щелепного каналу і верхньощелепної пазухи, проводиться рентгенологічне обстеження. Використовують прицільну рентгенографію, панорамну рентгенографію, конусну комп'ютерну томографію і магнітно-резонансну томографію. Є відомості, що інтраоральна рентгенографія дає збільшення досліджуваних структур приблизно на 14 %, а панорамні знімки можуть давати збільшення розміру на 25 % [39]. Тому неправильна інтерпретація отриманих рентгенограм, може спричинити неточності в оцінці анатомічних областей в місці передбачуваного оперативного втручання [5]. На думку А. Piattelli et al. (1998) [38], перегрівання, викликане високою швидкістю обертання бору в ложі дентального імплантату, може пошкодити структуру кістки і в 3,6 % випадків впливати на відторгнення імплантату [1].

У післяопераційний період важливим є підбір і правильне виготовлення ортопедичної конструкції. Некоректне планування збільшує оклюзійне навантаження на імплантат і це призводить до періімплантатних ускладнень. Аналіз оклюзійного співвідношення за допомогою Т-сканування дозволяє кількісно оцінити позицію, силу і частоту оклюзійних контактів [40].

Ідеальний матеріал, з якого виготовлений дентальний імплантат, має бути біологічно сумісним; щільно прилягати до тканин ясен і кістки, що оточують імплантат; функціонально здатним витримувати оклюзійне навантаження на протез, що фіксується за допомогою дентальних імплантатів; резистентним до дії інфекційних агентів та біологічних рідин.

Фактично, сьогодні жоден з наявних дентальних імплантатів не відповідає всім критеріям одночасно. Основним фактором, що впливає на успішність дентальної імплантації, є біосумісність [42]. Були розроблені спеціальні технології багатощарового та градієнтного біоактивного покриття для дентальних імплантатів, які направлені на покращення біосумісності імплантату та прискорення утворення зрілої кісткової тканини [15]. Доведено, що на межі біоактивне ке-

рамічне покриття – кістка, завдяки активному перебігу клітинно-опосередкованих процесів, перебудові кісткової тканини та реорганізації керамічного матеріалу, утворюється «зв'язуюча реактивна зона» [3]. Для напилення використовують оксид титану (TiO<sub>2</sub>), керамічне або діамантове покриття, а також проводять модифікацію поверхні імплантатів наноструктурованими кальцій-фосфатними сполуками та високоінтенсивними концентрованими джерелами нагріву [14,44,8]. Використання біодеградуючого керамічного покриття для дентальних імплантатів має кращі перспективи в майбутньому. На сьогоднішній день, проводяться фундаментальні цитологічні дослідження, робляться спроби використовувати для виготовлення дентальних імплантатів високобіосумісних з людськими тканинами матеріалів: ванадієво-титано-алюмінієвого сплаву (Ti-6Al-4V), цирконію та інших рідкісних сплавів [29, 11-13].

Дентальна імплантація проводиться в певному місці альвеолярної кістки, де на імплантат можуть впливати як місцеві (локальні), так і системні фактори, пов'язані з конкретним пацієнтом [5]. Навіть ідеально технічно виконаний і бездоганно скорегований зубний ряд дентальних імплантатів, спричиняє втрату кісткової структури в періімплантатійній ділянці [9]. Це пов'язано з тим, що тканини на межі між дентальним імплантатом і його ложем в кістці практично не можуть рівномірно розподіляти навантаження так само ефективно, як періодонтальні волокна [2]. В кістковому ложі навколо дентальних імплантатів відсутні рецептори, що сприймають тиск, який є в періодонтальних волокнах природних зубів, і їх сенсорна система практично нечутлива, в порівнянні із такою, як у здорових зубах [26, 23]. Мікрорухи не узгоджуються з пружно-еластичною характеристикою структури кістки. Через відсутність оптимального захисту проти навантажень, що постійно отримують зуби, дентальні імплантати піддаються мікрорухам на відстань 50-150 мкм [50]. Зсуви в горизонтальній площині верхньощелепних центральних різців можуть складати до 200 мкм [36], при цьому максимальний мікрорух дентальних імплантатів менший, ніж можливе зміщення природного зуба [46]. Високе механічне навантаження призводить до збільшення кісткової резорбції. Під дією механічного навантаження збільшується продукція колагенази-1 (ММП-1) остеоцитами, що ініціює кісткову резорбцію. Паралельно посиленню кісткової резорбції, викликаного механічним навантаженням, в остеокластах збільшується вміст тартрат - резистентної кислоти фосфатази і катепсину К [28]. Щорічна втрата кістки менш ніж на 0,2 мм в рік, вважається в імплантології добрим результатом. До локальних факторів також слід віднести недостатню гігієну порожнини рота і шорсткість імплантата, що сприяє формуванню бактерійної біляшки. Для покращення виживаності імплантата, необхідно, щоб у ділянці опорної шийки дентальний імплантат мав гладку поверхню [21], оскільки мікрошорсткість між різними компонентами імплантату сприяють бактерійній адгезії і колонізації. Зубний наліт, що містить бактерії, є основним патогенетичним чинником в розвитку хронічного періодонтиту і періімплантита. У бактерійній плівці,

що покриває імплантант, було виявлено більше 300 видів бактерій. Доведена участь *Porphyromonas gingivalis*, *Bacteroides forsythus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Campylobacter gracilis*, *Streptococcus intermedius*, і *Peptostreptococcus micros* в розвитку періімплантитів [12, 31]. Мікроорганізми виробляють бактерійну колагеназу, що руйнує колаген ясен і, що особливо важливо, бактерії, продукуючи остеокластактивуючі цитокіни, можуть стимулювати остеокласти. Остеокласти, у свою чергу, резорбують кістку в періімплантаційній ділянці, що і приводить до вертикальної втрати кісткової тканини. Патогенні бактерії можуть стимулювати резидентні клітини господаря до синтезу або вивільнення протеїназ, які беруть участь в руйнуванні тканини періодонта. У свою чергу, патогенні бактерії, збільшуючи рівні протеїназ, запускають інші патогенетичні механізми. [25]

Слизова оболонка ясен навколо дентальних імплантатів є майже ідентичною здоровій слизовій ясен. Однак виявлено, що товщина м'яких тканин ясен у періімплантаційній ділянці на 34% менша, а вміст в слизовій оболонці кератину на 50% нижчий порівняно із здоровою слизовою оболонкою. Це може бути причиною високої концентрації запальних клітин навколо дезінтегрованого дентального імплантату [33].

На процес приживлення дентальних імплантатів може впливати вік, оскільки мінеральний склад кісткової тканини, стан колагену і морфогенетичного білка з віком змінюється. Дослідження на лабораторних тваринах (щурах) підтверджують, що з віком знижується якість і кількість регенеруючої кістки. Разом з тим, клінічні спостереження деяких авторів не виявили значних відмінностей в остеointegraції між пацієнтами молодого і літнього віку [24].

Одним з факторів, що впливають на приживлення дентальних імплантатів, є куріння. Нікотин - основний компонент тютюну, інгібує синтез колагену фібробластами ясен і посилює його деградацію. Нікотин цитотоксичний по відношенню до клітин періодонтальної зв'язки і інгібує їх клонування. Це запобігає диференціюванню профібробластів у фібробласти і знижує якість альвеолярної кістки [53]. При обстеженні 12329 північноамериканських пацієнтів, що страждають періодонтитом, куріння як фактор ризику було ідентифіковано більш ніж в 50 % випадків. Був виявлений прямий зв'язок куріння із втратою дентальних імплантатів у обстежених [43].

Причиною оклюзійних розладів можуть бути шкідливі звички пацієнта, а саме часте здавлення зубами сторонніх шорстких предметів і бруксизм. У таких пацієнтів частіше спостерігаються втома металу і тріщини імплантата. Більш ніж 77 % всіх тріщин імплантатів, за відомостями В. Rangert (1994), пов'язані з анамнестичною згадкою у пацієнта про хронічний бруксизм. Тому, при плануванні дентальної імплантації, слід звертати увагу на шкідливі звички пацієнта [35].

Предиктором виживання дентальних імплантатів є стан здоров'я пацієнта. На якість і кількість кістки впливають погано контрольований цукровий діабет, остеопороз, остеомалія, рентгено- і хіміотерапія [41].

Число хворих на цукровий діабет подвоюється кожні 15 років і, за даними ВООЗ, до 2010 року число таких хворих досягне приблизно 230 млн., а до 2025 року воно наблизиться до 300 млн. Цукровий діабет є фактором ризику для розвитку хвороб пародонта. Діабетичні ураження зачіпають кістку, ясна і судини. Доведено, що внаслідок дії різних факторів, при цукровому діабеті пригнічується синтез колагену [48], і збільшується експресія металопротеїнази. Хоча більшість досліджень, присвячених діабетичним ушкодженням, сфокусовано на пародонтиті, все ж таки цукровий діабет розглядається як фактор ризику і в деяких випадках навіть як протипоказання до встановлення дентальних імплантатів. Разом з тим, є відомості, які дають надію, про те, що приживлення дентальних імплантатів на короткий час при цукровому діабеті успішне [37].

Успішне приживлення дентальних імплантатів багато в чому залежить від остеопенічних станів. Остеопороз є поширеним захворюванням, що розвивається переважно в літньому віці. За даними J.E. South-Paul, (2001) [47] більше 75 мільйонів осіб старших 65 років в Європі, Японії і США страждають остеопорозом. Основними проявами остеопорозу є зниження кісткової маси і порушення мікроархітектури кістки, які ведуть до підвищеної крихкості і, як наслідок, до підвищеного ризику перелому. З остеопорозом пов'язані багаточисельні патогенетичні фактори, включаючи генетичну схильність, дію місцевих і загальних факторів, а також вплив навколишнього середовища. Разом з тим, на думку різних авторів, локальна якість кістки в місці ложа імплантата є важливішим прогностичним фактором, ніж системний остеопороз, що наявний у пацієнта [30].

Кістка - сполучна тканина, яка складається з мінералізованого екстрацелюлярного матриксу (ЕЦМ) і остеоцитів. Органічна частина ЕЦМ складається в основному з колагенових волокон колагену I типу і кератинсульфата, хондроїтінсульфата, гіалуронової кислоти. Мінеральна (неорганічна) частина складає приблизно 65 % сухої маси кістки. Волокна колагену I типу як би вмуровані в мінеральний комплекс, утворений гідроксиапатитом. Остеобласти, які утворюються в періості і ендості, секретують і облягають колаген I типу і неколагенові білки навколо себе. Ці види остеобластів перетворюються на остеоцити, коли вони структурно об'єднуються з кісткою. У зрілій кістці остеоцити заповнюють лакуни в мінералізованому кістковому матриксі і зв'язуються один з одним через ендоплазматичні випинання, розташовані в кісткових каналцях [16].

Інші клітини - зрілі остеокласти розвиваються з клітин-попередників (моноцитів), циркулюючих в крові, і є мультинуклеарними гігантськими клітинами, що містять багаточисельні вакуолі і лізосоми. Моноцити мігрують в кістку, де вони диференціюються в тканинні макрофаги, які є локальними попередниками остеокластів. Для виконання своєї функції поверхню остеокластів утворює гофрована облямівка. Місце, де відбувається активація ОК називається лакуною Хоушипа (Howship's lacuna), тут, унаслідок роботи протонної помпи знижується рН, і водневі іони,

утворені в результаті роботи карбоангідрази усередині остеокласта викликають розчинення кристалів гідроксиапатиту. Органічний матрикс згодом піддається протеолізу через дію катепсину К або колагенази, або двох ферментів спільно. Цей процес приводить до формування ділянок резорбції [19, 27].

Остеобласти і остеокласти відповідальні за основні фізіологічні процеси, що відбуваються в кістці: резорбцію і неоостеогенез. Утворення кістки проходить або по ендохондральному (нижня щелепа) або по інтрамембранозному (верхня щелепа) шляху остеогенезу. Механічне навантаження стимулює ремоделювання кістки і збільшує мінеральну щільність [52].

Найбільш поширеними білками тіла людини є колаген. Сьогодні ідентифіковано 20 різних типів колагену. Фібронектин (Фн) – один з основних неколагенових білків у невеликих кількостях був виявлений в періодонтальних тканинах [18]. Були ідентифіковані два типи фібронектину – плазмовий Фн, розчинна форма якого утворюється в печінці і клітинний Фн, що зустрічається практично у всіх тканинах. Клітинний фібронектин синтезується в тканинах фібробластами, епітеліальними клітками і макрофагами, та є основою для клітинної адгезії [18,34].

У періодонтальних тканинах і періімплантаційній області переважно присутній колаген I і III типів, але їх співвідношення, як і співвідношення неколагенових білків, в різних ділянках різні.

Існують два шляхи розпаду колагену - інтрацелюлярний і екстрацелюлярний. При фізіологічному стані основним способом деградації колагену є інтрацелюлярний шлях. По екстрацелюлярному шляху в основному відбувається руйнування колагену при патологічних станах.

При періімплантиті деструкція колагену схожа з тою, що при пародонтиті, коли відбувається деструкція колагену кістки і ясен. На активність клітин, а також структуру кістки впливає фібронектин. Збільшення деградації і продукції фібронектину виявлені при багатьох фізіологічних і патологічних станах [10].

При остеointegraції клітинний фібронектин зв'язується з поверхнею дентального імплантата. Титан здатний підвищувати вміст клітинного фібронектину в культурах фібробластів. У 2000 році Т.Ф.Лі з співавт. виявив підвищену експресію клітинного фібронектину в зразках сполучної тканини, отриманих під час операцій після установки дентальних імплантів [32].

Системними гормонами, що визначають взаємозв'язки між остеобластами і остеокластами є кальцитонін – гормон, що виробляється парафолікулярними клітинами щитовидної залози, паратгормон, що виробляється паращитовидними залозами, і 1,25 дигідроксиколекальциферол – вітамін D<sub>3</sub>) а також стероїдні гормони. Таким чином, представлені в огляді літератури дані свідчать, що на процеси остеointegraції дентальних імплантів роблять вплив багаточисельні чинники, дія яких до кінця не досліджена.

Таким чином, проведений аналіз літературних даних про причини невдалої дентальної імплантації підтверджує наявність значної кількості локальних і системних факторів, які знижують успішність опера-

тивного втручання, але визначальним є деструкція тканин в періімплантаційній ділянці, а домінуючим патогенетичним механізмом є несприятлива (неадекватна) тканинна відповідь [51].

### Список літератури

1. **Куц П. В.** Експериментально-клінічна оцінка факторів, які впливають на стабільність зубних протезів, що опираються на імплантати; автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук; спец. 14.01.22 «Стоматологія» / П.В.Куц. – К., 2004. – 19 с.;
2. **Мица О. В.** Дослідження напружено-деформованого стану нижньої щелепи в ділянці 45 та 46 зубів при безпосередній дентальній імплантації / О. В. Мица, А. М. Потапчук, В. В. Русин, В. М. Криванич // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина. – Випуск 37 – 2009. – С.147-150.
3. **Потапчук А. М.** Застосування кальцій-фосфатних керамік та їх композитів при ендосальній імплантації (експериментально-клінічне обґрунтування); автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. мед. наук; спец. 14.01.22 «Стоматологія» / А. М. Потапчук. – Львів, 2000. – 27 с.
4. Динаміка морфологічної перебудови періімплантатної кістки та остеointegraції цирконієвих імплантів / А. М. Потапчук, В. М. Криванич, В. Гегедуш [та ін.] // Імплантологія. Пародонтологія. Остеологія. – 2015. – № 2(38). – С. 44-54.
5. **Потапчук А. М.** Іммедіат-імплантація в дистальних ділянках верхньої щелепи при синус-оральному сполученні / А. М. Потапчук, Й. П. Шарань // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Нові технології в стоматології щелепно-лицьової хірургії»: м. Харків, 3-4 листопада, 2006 р. – м. Харків, 2006. – С.88-90;
6. Іммедіат-імплантація при травматичних ушкодженнях альвеолярної кістки верхньої щелепи / А. М. Потапчук, Й. П. Шаркань, В. А. Дубок // Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина. – Випуск 32. – 2007. – С.249-251.
7. **Потапчук А. М.** Аналіз результатів успішності іммедіат-імплантації з використанням дентальних імплантів системи "Zircon prior fortis" / А. М. Потапчук, В. М. Криванич, В. В. Русин, М. Ю. Гончарук-Хомин // Клінічна стоматологія. – 2015. – №2. – С. 93-99.
8. **Потапчук А. М.** Патент України № 47818 Україна, МПК (2009) А61С 8/00. Зубний імплантат / Потапчук А.М., Січка М.Ю., Шаркань Й.П., Попович І.І., Русин В.В., Криванич В.М.; заявник і патентовласник Потапчук А.М., Січка М.Ю., Шаркань Й.П. – № u2009 08920; заявл. 27.08.09; опубл. 25.02.10
9. **Потапчук А. М.** Періімплантатна патологія / А. М. Потапчук // Вісник стоматології. – 2000. – № 2. – С.69-74;
10. Рання дезінтеграція дентальних імплантів та біохімічні чинники ризику / А. М. Потапчук, В. В. Русин, В. М. Криванич [та ін.] // Тези ювілейної міжнародної науково-практичної конференції «Стоматологія – вчора, сьогодні і завтра, перспективи розвитку». – Івано-Франківськ, 2009. – С. 168-169.
11. Цитологічні особливості остеобластів, культивованих у присутності біоматеріалів з різною поверхнею / А. М. Потапчук, В. В. Русин, Й. П. Шаркань [та ін.] // Новини стоматології. – 2010. - №3. – С.33-37.
12. Перспективи використання бациллярних біопрепаратів у стоматологічній практиці / В. В. Русин, А. М. Потапчук, В. О. Петров // Biomedical and biosocial anthropology. – 2010. – Р. 134-139
13. **Русин В. В.** Експериментально-клінічне обґрунтування успішності іммедіат-імплантації та фактори ризику; автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. мед. наук; спец. 14.01.22 «Стоматологія» / В. В. Русин. – Львів, 2010. – 20с.
14. Модифікації поверхні титанових імплантів високоінтенсивними концентрованими джерелами нагріву / Й. П. Шаркань, М. Ю. Січка, А. М. Потапчук, // Стоматологія. Пародонтологія. Остеологія. – 2007. – № 2. - С.79-84.
15. **Шаркань Й. П.** Остеотропні градієнтні керамічні покриття на металевих імплантатах / Й. П. Шаркань, А. М. Потапчук, І. П. Горзов [та ін.] // Новини стоматології. – 1997. - № 13. – С.71-75;
16. Osteoclastic bone resorption by a polarized vacuolar proton pump / H.C.Blair, S.L.Teitelbaum, R.Ghiselli [et al.] // Science. – 1989. – № 245. – Р.855-857;
17. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period / P. I. Branemark, B. O. Hansson, R. Adell [et al.] // Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. – 1977. - Suppl 16. – P.1-132;

18. **Bartold P. M.** Molecular and cell biology of the gingiva / P. M. Bartold, L. J. Walsh, A. S. Narayanan // *Periodontol.* – 2000. – № 24. – P.28-55;
19. Cathepsin K, but not cathepsins B, L, or S, is abundantly expressed in human osteoclasts / F. H. Drake, R. A. Dodds, I. E. James [et al.] // *J. Biol. Chem.* – 1996. – № 271. – P.12511-12516;
20. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology / M. Esposito, J. M. Hirsch, U. Lekholm [et al.] // *Eur. J. Oral Sci.* – 1998. – № 106. – P. 527-551;
21. Plaque formation on surface modified dental implants. An in vitro study / B. Grossner-Schreiber, M. Griepentrog, I. Haustein [et al.] // *Clin. Oral Implants Res.* – 2001. – № 12. – P. 543-551.
22. Potapchuk A. M. Clinical and instrumental analysis of prosthetic treatment supported by Zircon prior dental implants / A. M. Potapchuk V. M. Kryvanych, V. V. Rusyn, M. Y. Goncharuk-Khomyn // *Intermedical Journal.* – 2015. – Vol. 2. – P. 54-56.
23. Jacobs R. Comparison between implant-supported prostheses and teeth regarding passive threshold level / R. Jacobs, D.van Steenberghe // *J. Oral Maxillofac. Implants.* – 1993. – № 8. – P.549-554.
24. Jemt T. 3-year followup study of early single implant restorations ad modum Branemark / T. Jemt, U. Lekholm, K. Grondahl // *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* – 1990. – № 10. – P.340-349.
25. Clinical and microbial findings on osseo-integrated implants; comparisons between partially dentate and edentulous subjects / G. K. Kalykakis, P. Mojon, R. Nisengard [et al.] // *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent* – 1998. – № 6. – P.155-159.
26. **Klineberg I.** Osseoperception: sensory function and proprioception / I.Klineberg, G.Murray // *Adv. Dent. Res.* – 1999. – № 13. – P.120-129;
27. Acid attack and cathepsin K in bone resorption around total hip replacement prosthesis / Y. T. Kontinen, M. Takagi, J. Mandelin [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* – 2001. – № 16. – P.1780-1786;
28. Mechanical strain effect on bone-resorbing activity and messenger RNA expressions of marker enzymes in isolated osteoclast culture / K. Kurata, T. Uemura, A. Nemoto [et al.] // *J. Bone Miner. Res.* – 2001. – № 16. – P.722-730;
29. **Lacefield W. R.** Hydroxyapatite coatings / W. R. Lacefield // *Ann. NY Acad. Sci.* – 1988. – № 523. – P.72-80;
30. Osteopetrosis and osteoporosis: two sides of the same coin / F.Lazner, M.Gowen, D.Pavasovic [et al.] // *Hum. Mol. Genet.* – 1999. – № 8. – P.1839-1846;
31. **Leonhardt A.** Microbial findings at failing implants / A. Leonhardt, S. Renvert, G. Dahlen // *Clin. Oral Implants Res.* – 1999. – № 10. – P.339-345
32. Distribution of fibronectins and their integrin receptors in interface tissue from aseptic loosening of hip prostheses / T. F. Li, J.W.Xu, S.Santavirta [et al.] // *Clin. Exp. Rheumatol.* – 2000. м № 18. – P.221-225.
33. Some characteristics of the ridge mucosa before and after implant installation. A prospective study in humans / B. Liljenberg, F. Gualini, T. Berglundh [et al.] // *J. Clin. Periodontol.* – 1996. м № 23. – P.1008-1013;
34. **McDonald J. A.** Role of fibronectin in collagen deposition: Fab' to the gelatin-binding domain of fibronectin inhibits both fibronectin and collagen organization in fibroblast extracellular matrix / J. A. McDonald, D. G. Kelley, T. J. Broekelmann // *J. Cell Biol.* – 1982. – № 92. – P.485-549;
35. **Misch C. E.** The effect of bruxism on treatment planning for dental implants / C. E. Misch // *Dent. Today.* – 2002. – № 21. – P.76-81;
36. **Muhlemann H. R.** Tooth mobility: a review of clinical aspects and research findings / H. R. Muhlemann // *J. Periodontol.* – 1967. – № 38, Suppl. – P.686-713;
37. Dental endosseous implant assessments in a type 2 diabetic population: a prospective study / J. W. Olson, A. F. Shernoff, J. L. Tarlow [et al.] // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* – 2000. – № 15. – P.811-818;
38. Clinical and histologic evaluation of an active "implant periapical lesion": a case report / A. Piattelli, A. Scarano, P. Balleri [et al.] // *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* – 1998. – № 13. – P.713-716;
39. A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants / M. S. Reddy, T. Mayfield-Donahoo, F. J. Vanderven [et al.] // *Clin. Oral Implants Res.* – 1994. – № 5. – P.229-238;
40. **Reitz J. V.** Lingualized occlusion in implant dentistry / J. V. Reitz // *Quintessence Int.* – 1994. – № 25. – P.177-180;
41. **Roberts W. E.** Bone physiology and metabolism in dental implantology: risk factors for osteoporosis and other metabolic bone diseases / W. E. Roberts, K. E. Simmons, L. P. Garetto [et al.] // *Implant. Dent.* – 1992. – № 1. – P.11-21;
42. Studies of host response to orthopedic implants and biomaterials / S. Santavirta, M. Takagi, E. Gomez-Barrena [et al.] // *J. Long Term Eff. Med. Implants.* – 1999. – № 9. – P.67-76;
43. Smoking and complications of endosseous dental implants / D. Schwartz-Arad, N. Samet, N. Samet [et al.] // *J. Periodontol.* – 2002. – № 73. – P.153-157;
44. **Sharkany Y.** Pulsed Nd:YAG laser processing of calcium phosphate coatings on titanium / Y.Sharkany, M.Sichka, A.Potapchuk, S.Kokenyesi, L.Daroczy, I.Popovich, V.Kokenyesi, A.Jenei, Cs. Hegedus, V. Rusin, V. Krivanich // 1 congress of biomedicine in oromaxillofacial area. – Kosice 2009. – P.175-184.
45. **Smith D. E.** Criteria for success of osseointegrated endosseous implants / D.E.Smith, G.A.Zarb // *J. Prosthet. Dent.* – 1989. – № 62. – P.567-572;
46. **Soncini M.** Experimental procedure for the evaluation of the mechanical properties of the bone surrounding dental implants / M. Soncini, Y. Rodriguez, R. Pietrabissa [et al.] // *Biomaterials.* – 2002. – № 23. – P.9-17;
47. **South-Paul J. E.** Osteoporosis: part I. Evaluation and assessment / J. E. South-Paul // *Am. Fam. Physician.* – 2001. – № 63. м P.897-904, 908;
48. **Spanheimer R. G.** Decreased collagen production in diabetic rats / R. G. Spanheimer, G. E. Umpierrez, V. Stumpf // *Diabetes.* – 1988. – № 37. – P.371-376;
49. **Stanford C. M.** The concept of osseointegration and bone matrix expression / C. M. Stanford, J. C. Keller // *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* – 1991. – № 2. – P.83-101;
50. Timing of loading and effect of micro-motion on bone-dental implant interface: review of experimental literature / S .Szmukler-Moncler, H. Salama, Y. Reingerwitz [et al.] // *J. Biomed. Materials Res.* – 1998. – Vol. 43. – P.192-203;
51. **Tonetti M. S.** Pathogenesis of implant failures / M. S. Tonetti, J. Schmid // *Periodontol.* – 1994. – № 4. – P.127-138;
52. **Wolff J. E.** Mechanics of the mandible with movable symphysis / J. E. Wolff // *J. Morphol. Anthropol.* – 1985. – № 76. – P.25-35;
53. Effects of nicotine on cultured cells suggest that it can influence the formation and resorption of bone / S. Yuhara, S. Kasagi, A. Inoue [et al.] // *Eur. J. Pharmacol.* – 1999. – № 383. – P.387-393;

## REFERENCES

1. **Kuc P. V.** *Eksperymental'no-klinichna ocinka faktoriv, jaki vplyvajut' na stabil'nist' zubnyh proteziv, shho opyrajut' sja na implantaty* [The experimental clinical estimation of the factors, influencing the stability of dentures, supported with implants]: Abstract of a candidate's thesis of medical sciences. Kyi'v, 2004:19.
2. **Mica O. V. Potapchuk A. M., Rusyn V. V., Kryvanych V. M.** The study of the deflected mode of lower jaw in the area of 45 and 46 teeth at the immediate dental implantation. *Naukovyj visnyk Uzhgorod'skogo universytetu. Serija Medycyna.* 2009;37:147-150.
3. **Potapchuk A. M.** Zastosuvannja kal'cij-fosfatnyh keramik ta i'h kompozytiv pry endosal'nij implantacii' (eksperymental'no-klinichne obg'runtuvannja) [The use of calcium-phosphate ceramics and their composites at intraosseous implantation (experimental clinical substantiation)]; Abstract of a doctoral thesis of medical sciences. L'viv, 2000.:27.
4. **Potapchuk A. M., Kryvanych V. M., Gegedush V., Bako J., Mishhenko O.M., Rusyn V. V.** The dynamics of the morphological rebuilding of periimplant bone and osteointegration of zirconium implants. *Implantologija Parodontologija Osteologija.* 2015; № 2(38):44-54.
5. **Potapchuk A. M., Sharan' J. P.** The immediate-implantation at the distal parts of upper jaw at sinus-oral association. Materialy Vseukrai'ns'koi' naukovy-praktychnoi' konferencii' «Novi tehnologii' v stomatologii' shhelepno-lyc'ovij hirurgii'»: m. Harkiv, 2006:88-90;
6. **Potapchuk A. M., Sharkan' J. P., Dubok V. A., Rusyn V. V., Potapchuk T. A., Kryvanych V. M.** The immediate-implantation at the traumatic injuries of upper jaw alveolar bone. *Naukovyj visnyk Uzhgorod'skogo universytetu. Serija Medycyna.* 2007;32:249-251.
7. **Potapchuk A. M., Kryvanych V. M., Rusyn V. V., Goncharuk-Homyn M. Ju.** The analysis of the success of immediate-implantation with the use of dental implants of the system "Zircon prior fortis". *Klinichna stomatologija.* 2015;2:93-99.
8. **Potapchuk A. M., Sichka M.Ju., Sharkan' J.P., Popovych I.I., Rusyn V.V., Kryvanych V.M.** Patent Ukrainy № 47818 Ukrain'na, MPK (2009) A61S 8/00. *Zubnyj implantat* [The patent of Ukraine № 47818 Ukraine, MPK (2009) A61C 8/00. Dental implant] № u2009 08920; zajavl. 27.08.09; publ. 25.02.10.

9. **Potapchuk A. M.** Periimplant pathology. *Visnyk stomatologii'*. 2000;2:69-74;
10. **Potapchuk A. M., Rusyn V. V., Kryvanych V. M., Kykyneshi V. O., Jakyim M. M.** The early disintegration of dental implants and the biochemical risk factors. The theses of the anniversary international theoretical and practical conference “Stomatology – yesterday, today and tomorrow, the prospects for development”. *Ivano-Frankivsk*, 2009:168-169.
11. **Potapchuk A. M., Rusyn V. V., Sharkan' J. P., Sichka M. Ju., Ch., Gegepush, Kryvanych V. M.** The cytological peculiarities of osteoblasts, cultivated together with biomaterials with various surface. *Novyny stomatologii'*. 2010;3:33-37.
12. **Rusyn V.V., Potapchuk A. M., Petrov V. O., Belej O. L., Bojko N. V.** The prospects of the use of bacillary bio-preparations in applied dentistry. *Biomedical and biosocial anthropology*. 2010;2:134-139.
13. **Rusyn V. V.** *Eksperymental'no-klinichne obgruntuvannja uspishnosti immediat-implantacii' ta faktory ryzyku* [The experimental clinical substantiation of the success of immediate-implantation and risk factors] *L'viv*, 2010:20.
14. **Sharkan' J. P., Sichka M. Ju., Potapchuk A. M., Kykyneshi O. O., Daroci L., Popovych I. I., Kykyneshi V. O., Gegepush Ch., Rusyn V. V.** The modifications of the surface of titanium implants with high-intensity concentrated sources of heating *Stomatologija. Parodontologija. Osteologija.* – 2007;2:79-84.
15. **Sharkan' J. P., Potapchuk A. M., Gorzov I. P. ta in.** Osteotropic gradient ceramic coverings on metal implants. *Novyny stomatologii'*. 1997;13:71-75.
16. **Blair H. C., Teitelbaum S. L., Ghiselli R. et al.** Osteoclastic bone resorption by a polarized vacuolar proton pump. *Science*. 1989;245:855-857.
17. **Branemark P. I., Hansson B. O., Adell R. et al.** Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand. J. Plast. Reconstr. Surg.* 1977;16:1-132.
18. **Bartold P. M., Walsh L. J., Narayanan A. S.** Molecular and cell biology of the gingival. *Periodontol.* 2000;24:28-55.
19. **Drake F. H., Dodds R. A., James I. E. et al.** Cathepsin K, but not cathepsins B, L, or S, is abundantly expressed in human osteoclasts. *J. Biol. Chem.* 1996;271:12511-12516.
20. **Esposito M., Hirsch J. M., Lekholm U. et al.** Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur. J. Oral Sci.* 1998;106:527-551.
21. **Grossner-Schreiber B., Griepentrog M., Haustein I. et al.** Plaque formation on surface modified dental implants. An in vitro study. *Clin. Oral Implants Res.* 2001;12:543-551.
22. **Potapchuk A. M., Kryvanych V. M., Rusyn V. V., Goncharuk-Khomyn M. Y.** Clinical and instrumental analysis of prosthetic treatment supported by Zircon prior dental implants. *Intermedical Journal*. 2015;2:54-56.
23. **Jacobs R. D. van Steenberghe.** Comparison between implant-supported prostheses and teeth regarding passive threshold level. *J. Oral Maxillofac. Implants.* 1993;8:549-554.
24. **Jemt T., Lekholm U., Grondahl K.** 3-year followup study of early single implant restorations ad modum Branemark. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* – 1990;10:340-349.
25. **Kalykakis G. K., Mojon P., Nisengard R. et al.** Clinical and microbial findings on osseo-integrated implants; comparisons between partially dentate and edentulous subjects. *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.* 1998;6:155-159.
26. **Klineberg I., Murray G.** Osseoperception: sensory function and proprioception. *Adv. Dent. Res.* 1999;13:120-129.
27. **Kontinen Y. T., Takagi M., Mandelin J. et al.** Acid attack and cathepsin K in bone resorption around total hip replacement prosthesis. *J. Bone Miner. Res.* 2001;16:1780-1786.
28. **Kurata K., Uemura T., Nemoto A. et al.** Mechanical strain effect on bone-resorbing activity and messenger RNA expressions of marker enzymes in isolated osteoclast cultur. *J. Bone Miner. Res.* 2001;16:722-730.
29. **Lacefield W. R.** Hydroxyapatite coatings. *Ann. NY Acad. Sci.* 1988;523:72-80.
30. **Lazner F., Gowen M., Pavasovic D. et al.** Osteopetrosis and osteoporosis: two sides of the same coin. *Hum. Mol. Genet.* 1999;8:1839-1846.
31. **Leonhardt A., S. Renvert, G. Dahlen** Microbial findings at failing implants. *Clin. Oral Implants Res.* 1999;10:339-345.
32. **Li T.F., Xu J. W., Santavirta S. et al.** Distribution of fibronectins and their integrin receptors in interface tissue from aseptic loosening of hip prostheses. *Clin. Exp. Rheumatol.* 2000;18:221-225.
33. **Liljenberg B., Gualini F., Berglundh T. et al.** Some characteristics of the ridge mucosa before and after implant installation. A prospective study in humans. *J. Clin. Periodontol.* 1996;23:1008-1013;
34. **McDonald J. A., Kelley D. G., Broekelmann T. J.** Role of fibronectin in collagen deposition: Fab' of the gelatin-binding domain of fibronectin inhibits both fibronectin and collagen organization in fibroblast extracellular matrix. *J. Cell Biol.* 1982;92:485-549.
35. **Misch C. E.** The effect of bruxism on treatment planning for dental implants. *Dent. Today.* 2002;21:76-81;
36. **Muhlemann H. R.** Tooth mobility: a review of clinical aspects and research findings. *J. Periodontol.* 1967;38:686-713.
37. **Olson J. W., Shernoff A. F., Tarlow J. L. et al.** Dental endosseous implant assessments in a type 2 diabetic population: a prospective study. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2000;15:811-818.
38. **Piattelli A., Scarano A., Balleri P. et al.** Clinical and histologic evaluation of an active "implant periapical lesion": a case report. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 1998;13:713-716.
39. **Reddy M. S., Mayfield-Donahoo T., Vandervan F. J. et al.** A comparison of the diagnostic advantages of panoramic radiography and computed tomography scanning for placement of root form dental implants. *Clin. Oral Implants Res.* 1994;5:229-238.
40. **Reitz J. V.** Lingualized occlusion in implant dentistry. *Quintessence Int.* 1994;25:177-180.
41. **Roberts W. E., K. Simmons E., Garetto L. P. et al.** Bone physiology and metabolism in dental implantology: risk factors for osteoporosis and other metabolic bone diseases. *Implant. Dent.* 1992;1:11-21.
42. **Santavirta S., Takagi M., Gomez-Barrena E. et al.** Studies of host response to orthopedic implants and biomaterials. *J. Long Term Eff. Med. Implants.* 1999;9:67-76.
43. **Schwartz-Arad D., Samet N., Samet N. et al.** Smoking and complications of endosseous dental implants. *J. Periodontol.* 2002;73:153-157.
44. **Sharkany Y., Sichka M., Potapchuk A., Kokenyesi S., Daroczi L., Popovich I., Kokenyesi V., Jenei A., Hegedus Cs., Rusin V., Krivanich V.** Pulsed Nd:YAG laser processing of calcium phosphate coatings on titanium. 1 congress of biomedicine in oromaxillofacial area. Kosice 2009:175-184.
45. **Smith D. E., Zarb G. A.** Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J. Prosthet. Dent.* 1989;62:567-572.
46. **Soncini M., Rodriguez Y., Pietrabissa R. et al.** Experimental procedure for the evaluation of the mechanical properties of the bone surrounding dental implants. *Biomaterials.* 2002;23:9-17.
47. **South-Paul J. E.** Osteoporosis: part I. Evaluation and assessment. *Am. Fam. Physician.* 2001;63:897-904, 908.
48. **Spanheimer R. G., Umpierrez G. E., Stumpf V.** Decreased collagen production in diabetic rats. *Diabetes.* 1988;37:371-376.
49. **Stanford C. M., Keller J. C.** The concept of osseointegration and bone matrix expression. *Crit. Rev. Oral Biol. Med.* 1991;2:83-101.
50. **Szmukler-Moncler S.** Timing of loading and effect of micro-motion on bone-dental implant interface: review of experimental literature / S.Szmukler-Moncler, H.Salama, Y.Reingerwirtz [et al.] // *J. Biomed. Materials Res.* – 1998. – Vol. 43. – P.192-203;
51. **Tonetti M. S., Schmid J.** Pathogenesis of implant failures. *Periodontol.* 1994;4:127-138.
52. **Wolff J. E.** Mechanics of the mandible with movable symphysis. *J. Morphol. Anthropol.* 1985;76:25-35.
53. **Yuhara S., Kasagi S., Inoue A. et al.** Effects of nicotine on cultured cells suggest that it can influence the formation and resorption of bone. *Eur. J. Pharmacol.* 1999;383:387-393.

Надійшла 06.07.15

