

ПРОФІЛАКТИКА ПІСЛЯЕКСТРАКЦІЙНОЇ АТРОФІЇ АЛЬВЕОЛЯРНИХ ВІДРОСТКІВ ЩЕЛЕП. СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ЇХ РЕЗУЛЬТАТИ**І.С. Сороківський, І.М. Готь***Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького.**Кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії (зав. - проф. Я.Е. Варес)***Реферат**

Метою праці є огляд літературних джерел із висвітлення результатів використання сучасних методик та матеріалів, що застосовуються з метою профілактики післяекстракційної атрофії альвеолярних відростків щелеп.

Матеріали і методи. Проведено огляд сучасної англійської, російськомовної та україномовної фахової літератури, на підставі аналізу відібрано 47 оглядових публікацій та оригінальних досліджень, які присвячені проблематиці післяекстракційної атрофії альвеолярних відростків щелеп.

Результати і обговорення. Атрофія альвеолярних відростків щелеп є неминучим процесом, що супроводжує видалення зубів. Зменшення операційної травми під час видалення зубів та подальших пластичних маніпуляцій є запорукою зниження активності процесів резорбції кісткової тканини, результатом яких є погіршення геометричних характеристик альвеолярного відростка. Використання сучасних кістково-пластичних матеріалів та принципів керованої тканинної регенерації дозволяють істотно зменшити рівень післяекстракційної атрофії та значно покращити умови для встановлення денціальних імплантатів чи інших ортопедичних конструкцій. Можливості, що відкриваються із введенням в клінічну практику морфогенетичних білків та факторів росту дозволяють пришвидшити та збільшити об'єми формування зрілої кісткової тканини у післяекстракційних ділянках належної якості для подальшої ортопедичної реабілітації.

Висновки. Мінімізація післяекстракційної атрофії з метою збільшення можливостей подальшої ортопедичної реабілітації пацієнтів є важливим завданням сьогодення. Низка сучасних матеріалів та порівняно нескладних методик дозволяють досягнути виражених результатів збереження висоти та ширини альвеолярного відростка, а також зменшити потребу у подальших втручаннях спрямованих на відновлення морфології альвеолярного відростка.

Ключові слова: видалення зуба, післяекстракційна атрофія альвеолярного відростка, кістковопластичні матеріали, денціальна імплантація

Abstract

PROPHYLAXIS OF POSTEXTRACTION ATROPHY OF THE ALVEOLAR PROCESS. CONTEMPORARY TECHNIQUES AND THEIR OUTCOMES

I.S. SOROKIVSKY, I.M. GOT'

The Danylo Halytsky National Medical University in Lviv

Aim. To summarize and highlight the results of implementation of modern techniques and materials used to prevent postextraction atrophy of the alveolar processes of the jaws.

Methods. Modern English, Russian and Ukrainian professional literature was overviewed. 47 review articles and original studies devoted to problems of postextraction atrophy of the alveolar processes of the jaws were selected.

Results. Atrophy of the alveolar processes of the jaws is an inevitable process which accompanies the removal of teeth. Reduction of surgical trauma during tooth extraction and further plastic manipulation is the key to reducing the activity of bone resorption processes that result in worsening of geometric characteristics of the alveolar process. The use of modern osteo-plastic materials and principles of guided tissue regeneration can significantly reduce the level of postextraction atrophy and substantially improve conditions for placement of dental implants or other prosthetic structures. The opportunities related to the introduction into clinical practice of morphogenetic proteins and growth factors allow accelerating and increasing the volume of mature bone formation of appropriate quality for subsequent prosthetic rehabilitation in postextraction areas.

Conclusions. Minimizing of postextraction atrophy in order to increase opportunities for further prosthetic rehabilitation and reduce the need for additional intervention is an important task for today. A number of modern materials and comparatively simple techniques allow achieving substantial results in preservation of the height and width of the alveolar process and reducing the need for future interventions aimed at restoring the alveolar process morphology.

Keywords: tooth extraction, postextraction atrophy of the alveolar process, osteoplastic material, dental implantation

Вступ

Анатомічні зміни та фізіологічні процеси, які супроводжують видалення зубів, ґрунтовно та всебічно вивчаються з початку минулого сторіччя [13], проте із запровадженням в клінічну практику денціальних імплантатів ці питання, а також питання щодо запобігання післяекстракційної атрофії щелеп стають дедалі актуальнішими. Вживання імплантатів та їх здатність забезпечити адекватну функцію та естетику тісно пов'язані із їхнім відповідним позиціонуванням по відношенню до альвеолярного відростка, сусідніх зубів

та зубів-антагоністів. Тому легко зрозуміти науковців та практикуючих лікарів, зусилля яких спрямовані на зменшення наслідків атрофічних процесів у кістковій тканині, що супроводжують видалення зубів. У цьому дослідженні описано біологічні основи післяекстракційної атрофії та актуальні на сьогодні можливості для її запобігання.

Ремоделювання альвеолярного гребеня

Верхньощелепні та нижньощелепні кісткові комплекси складаються із кількох анатомічних структур із відповідними функціями, будовою та фізіологією. Серед них розрізняють базальну кістку, що розвивається разом із усім скелетом та формує тіло верхньої та нижньої щелепи; альвеолярний відросток, який формується після прорізування зубів та містить зубні альвеоли; внутрішню стінку альвеоли - кістку із Шарпеевими волокнами, що вистилає альвеолярну лунку та поширюється в бік коронки, формуючи частину періодонтальних структур, оскільки містить зовнішні закінчення волокон періодонту [31].

Після видалення зуба внутрішня стінка альвеоли, що пронизана Шарпеевими волокнами розсмоктується першою, в той час як губчаста кістка зазнає поступової резорбції протягом подальшого життя. Процес ремоделювання відображається на морфології альвеолярного гребеня, що зменшується у вертикальному напрямку, а альвеолярна дуга деформується та зміщується більш орально у порівнянні із початковим положенням зуба [31].

Наукові дослідження дозволяють припустити, що резорбція кісткової тканини відбувається у дві фази. Протягом першої внутрішня стінка альвеоли швидко розсмоктується та замінюється волокнистою кісткою, що спричинює значну втрату кісткової висоти. Особливо страждає вестибулярний бік, оскільки верхній відділ зовнішньої кортикальної пластинки в основному представлений кісткою пронизаною Шарпеевими волокнами [31, 43]. Щічна кісткова пластинка зазнає більшої резорбції ніж орально ще і тому, що вона загалом тонша, в середньому 0,8 мм у фронтальній ділянці та 1,1 мм у ділянці премолярів [19]. У другій фазі зовнішня поверхня кістки альвеолярного відростка зазнає ремоделювання, внаслідок чого відбувається загальне зменшення горизонтальних та вертикальних розмірів аль-

веолярного відростка. Причина цих процесів дотепер не є достатньо вивченою. Атрофія бездіяльності, зменшення кровопостачання та місцеве запалення можуть відігравати важливу роль, однак сьогодні стає дедалі більш очевидним, що хірургічна травма, яка супроводжує видалення зуба включає мікротравму оточуючої кістки, що пришвидшує процеси ремоделювання [31].

Величина резорбції альвеолярного гребеня є більшою протягом перших 3-6 місяців після видалення зуба та продовжується протягом всього подальшого життя людини [43]. Висота загосної кісткової лунки ніколи не сягає рівня кістки до видалення зуба. Горизонтальна резорбція є більшою у ділянці молярів у порівнянні із ділянкою премолярів [18, 43]. За даними W. L. Tap et al. [39] горизонтальна резорбція є більшою (29-63%), ніж вертикальна (11-22%) протягом перших 6 місяців.

Кінцевою метою заходів, що застосовуються після видалення зубів для зменшення атрофії альвеолярного відростка є розширення можливостей встановлення дентальних імплантатів та створення умов для їх стабільності, зменшення необхідності додаткових втручань із метою кісткової пластики та підвищення естетики кінцевого протезування.

Для зменшення втрати кістки альвеолярного відростка запропоновано кілька способів. Зменшення екстракційної травми та зведення до мінімуму формування слизово-окістних клаптів є першочерговими передумовами успішності кожного із них. Серії експериментальних досліджень на тваринах [3, 7, 44] дозволяють припустити, що формування слизово-окістного клаптя порушує тонкий шар клітин, які створюють остеогенний шар окістя тим самим нівелюючи їх здатність стимулювати регенерацію кістки. В той час як інтактне окістя зберігає свій остеогенний потенціал.

Використання кістково-пластичних матеріалів з метою збереження альвеолярного гребеня

Клінічні переваги використання кістково-пластичних матеріалів у збереженні альвеолярного гребеня після операції видалення зуба знаходять широке підтвердження у сучасних дослідженнях [4, 12, 20, 23, 32, 41, 45].

На ранніх стадіях загоснення (2 тижні) ви-

являють частинки ксеногенних кістково-пластичних матеріалів оточені сполучною тканиною та вкриті багатоядерними клітинами, тоді як у ділянках де кістковопластичні матеріали не використовувались лунка практично повністю виповнена грубоволокнистою кісткою [1]. Це типова реакція на стороннє тіло, яка може бути викликана ксеногенними матеріалами, хоча вони неімунногенні та нетоксичні. Як наслідок - сповільнення загоювання кісткового дефекту на ранніх стадіях. Багато досліджень засвідчують лише часткову резорбцію частинок цих матеріалів на коротких та довгих відтинках часу [1, 27, 34], викликаючи сумніви щодо досягнення остеоінтеграції імплантатів у ділянках, що зазнали кісткової пластики, та успіху подальшого протезування. Незважаючи на це, результати гістологічних досліджень, що проводились на експериментальних тваринах [14] показали, що остеоінтеграція імплантатів введених у ділянки, що зазнали регенерації із використанням різних кісткових наповнювачів, демонструє такий самий відсоток контакту імплантату із кісткою, як і введених в інтактну кісткову тканину (40-65%). Крім того клінічні спостереження демонструють, що при встановленні імплантату може бути досягнута добра первинна стабільність, а процедура кісткової пластики не впливає на ранню остеоінтеграцію. Тобто імплантати введені в кістку, що зазнала регенерації із використанням неорганічних кістковопластичних матеріалів можуть витримувати навантаження та забезпечувати такий самий довготерміновий результат як і імплантати введені в інтактну кістку [26].

Переваги використання у післяекстракційних дефектах ксеногенних остеокондуктивних кістково-пластичних матеріалів описані за допомогою клінічних та гістологічних досліджень проведених Rasperini et al. Доведено їх об'ємозберігаючі властивості, зокрема у випадках коли проводились заходи із попередження післяекстракційної атрофії, встановлено зменшення потреби у проведенні процедури синусліфтингу [34]. Неорганічні кістковопластичні матеріали можуть впливати на перебіг репаративного остеогенезу, а їхнє повне розсмоктування є довготривалим або ж, фактично, вони можуть не розсмоктуватись невизначений термін [27]. Із іншого боку, здатність цих матеріалів до запобігання атрофії

альвеолярного відростка у виражених об'ємах та підтримання довготривалого успіху реставрації з опорою на імплантати є повністю доведеною [4, 12, 20, 23, 26, 32, 41, 45].

Оглядова стаття Gianluca et al [46] підсумовує результати використання широкого спектру кістковопластичних матеріалів на основі гідроксипатиту тваринного походження, демінералізованої та недемінералізованої ліофілізованої кістки, бета-трикальційфосфату. На думку авторів використання кістковопластичних матеріалів є ефективним у збереженні ширини та висоти альвеолярного гребеня у післяекстракційних ділянках.

Fickl зі співавторами вивчали методику збільшення об'єму альвеолярного гребеня шляхом надбудови вестибулярної стінки ксеногенними матеріалами та мембраною. Але результати їхніх досліджень вказують на те, що позалункове введення матеріалів не спроможне компенсувати післяекстракційну атрофію, ймовірно через додаткову травму вестибулярних м'яких тканин [15, 16].

Ізоляція кістково-пластичних матеріалів внесених у післяекстракційну лунку та керована тканинна регенерація

Окремої уваги заслуговує питання ізоляції внесених матеріалів з метою попередження їх контамінування чи механічного вимивання із реципієнтної ділянки. Мобілізація слизово-окістного клаптя з метою первинного закриття дефекту слизової оболонки над післяекстракційною лункою є вкрай небажаною, оскільки, як описано вище, спричинює додаткову травматизацію і, таким чином, збільшує втрату кісткової тканини [31].

В ряді публікацій описані методики ізоляції кістково-пластичних матеріалів введених в лунку видалених зубів за допомогою вільних м'якотканинних трансплантатів. Перевагою таких методик є мінімізація усадки м'яких тканин, оптимізація естетичних результатів імплантації та отримання первинного закриття кістково-пластичного матеріалу, яке б захищало його від бактеріальної контамінації та, як наслідок, вторинних ускладнень [33, 38, 40].

Принцип розділення під час кісткової пластики вперше був представлений Melcher у 1976 р. [25]. Використання мембран з метою утримання та ізоляції кістково-пластичних мате-

ріалів доповнює ефективність збереження альвеолярного гребеня, шляхом відмежування кісткового дефекту, який регенерує, від м'яких тканин, що оточують його.

Висновки нещодавно проведеного аналізу застосування мембран для керованої тканинної регенерації [31, 46] переконливо засвідчують їх ефективність з метою збереження як висоти так ширини альвеолярного відростка не залежно від використання кістково-пластичних матеріалів. Окрім того, дослідження застосування бар'єрних мембран, що розсмоктуються, які ґрунтувались на гістологічній оцінці, порівнянні рентгенологічних ознак та комп'ютерній томографії, продемонстрували формування кісткової тканини адекватної для внутрішньокісткової імплантації уже через 12 тижнів після видалення зуба із незначними змінами геометричних характеристик альвеолярного гребеня [28].

Цікавою є методика, що використовується у випадках втрати вестибулярної кісткової стінки післяекстракційної лунки [33]. Колагенова мембрана, що розсмоктується, укладається з внутрішнього боку частково втраченої вестибулярної стінки альвеоли, після чого лунка виповнюється кістково-пластичним матеріалом. Вільний край мембрани накладається поверх аугментованого матеріалу та фіксується швами під слизовою оболонкою із орального боку. Таким чином досягається відокремлення внесеного матеріалу від м'яких тканин пародонту без відшарування окістя і, як наслідок, мінімальною операційною травмою. Внесення колагенового "корка" або "конуса" як засобу відмежування імплантованого матеріалу від порожнини рота [22, 33, 36] на нашу думку викликає інтерес з огляду на мінімізацію операційної травми та створення сприятливих умов для загоювання рани. Це пояснюється тим, що такий "корок" окрім механічної ізоляції стимулює утворення кров'яного згустку та стабілізує його шляхом пришивлення агрегації тромбоцитів.

Негайна імплантація як метод профілактики післяекстракційної атрофії

Нам не вдалося виявити сучасних досліджень, які б переконливо свідчили про можливість зменшення післяекстракційної атрофії у порівнянні із інтактною лункою шляхом негайної дентальної імплантації без додаткових цілеспрямованих

заходів. Ряд досліджень висвітлюють проблему мінімізації впливу імплантації на процеси ремоделювання альвеолярного відростка. Зокрема, позиціонування імплантату на 0,8 мм глибше та оральніше по відношенню до середини післяекстракційної лунки результує меншим ступенем дигісценції вестибулярної кортикальної пластинки [10]. Інші дослідження звертають увагу на те, що чим ближче імплантат розташований до щічної кортикальної пластинки, тим більше вона розсмоктується [35, 42]. Кісткова резорбція є більш вираженою при встановленні імплантатів великого розміру (5мм) в формі кореня у порівнянні із циліндричними імплантатами меншого діаметру (3,3 мм) [11]. В свою чергу, м'які тканини повторюють рівень кісткової тканини і розташовуються більш апікально у випадках, коли застосовуються імплантати більшого розміру [6].

Із іншого боку негайна імплантація не виключає можливостей використання принципів керованої тканинної регенерації з метою зменшення післяекстракційної атрофії. Caneva et al. оцінили використання колагенової мембрани поверх щілини між поверхнею негайно встановленого імплантату та вестибулярною стінкою лунки видаленого зуба. Встановлено, що збереження контурів альвеолярного гребеня було кращим у порівнянні із контрольною групою навіть при відносно малих розмірах щілини [8]. Цікаво, що краще збереження контурів альвеолярного гребеня відмічено при використанні депротейнізованого кістковопластичного матеріалу тваринного походження та колагенової мембрани у порівнянні із групою, де використовувався збагачений магнієм синтетичний гідроксиапатит [5, 9]. Нещодавно Araujo зі співавторами оцінили використання Bio-Oss Collagen для заповнення об'єму між поверхнею негайно встановленого імплантату та вестибулярною стінкою лунки видаленого зуба в експерименті. Автори визначили, що ця методика модифікує процес загоювання кісткової тканини забезпечуючи додатковий її об'єм у ділянці устя післяекстракційної лунки, вищий рівень крайового контакту між кісткою та імплантатом та попереджує рецесію м'яких тканин [2].

Новітні підходи до тканинної інженерії

Для того, щоб подолати обмеження притаманні найбільш розповсюдженим біоматеріалам, з точ-

ки зору передбачуваності якості новоутвореної кістки та здатності зберігати морфологічну форму альвеолярного гребеня протягом тривалого періоду, розроблено новітні методи тканинної інженерії. Вони включають в себе внесення зафіксованих на носіях факторів росту кісткової тканини або стимуляцію їх вибіркового утворення із використанням принципів генної терапії.

Кісткові морфогенетичні білки (ВМР) є прикладом факторів росту. Вони мають здатність індукувати диференціацію власних стовбурових клітин у кістковоутворюючі клітини у процесі, який називається "остеоіндукція" У пацієнтів, яким було введено у ділянку післяекстракційної лунки кісткові морфогенетичні білки адсорбовані на колагеновій губці, спостерігали переконаливе збільшення ширини та висоти альвеолярного відростка у порівнянні із контрольною групою [17, 31].

Дослідження Wallece et al [47] та інших авторів [24, 29, 30, 37] доводять ефективність використання рекомбінантного людського фактору росту тромбоцитів (rhPDGF-BB) із метою зменшення післяекстракційної атрофії та скорочення термінів формування достатньої кількості та якості кісткової тканини, яка б уможливила позиціонування імплантатів у післяекстракційні ділянки.

Недавні дослідження описують використання стовбурових клітин отриманих із кісткового мозку пацієнтів. Культура стовбурових клітин вирощується із використанням автоматизованих біореакторів у концентрації, яку неможливо досягнути за допомогою звичайної аспірації кісткового мозку. Продемонстровано, що ця культура спроможна продукувати значні концентрації цитокінів і підтримувати здатність клітин диференціюватися як до мезенхімальних так і ендотеліальних ростків, а також виробляти ангіогенні медіатори. Така терапія посилює формування високоваскуляризованої зрілої кістки уже через 6 тижнів та зменшує резорбцію альвеолярного гребеня [21].

Висновки

Атрофія альвеолярного відростка є неминучим процесом, який супроводжує видалення зубів. Резорбція кістки в ділянці молярів є більшою, аніж в ділянці премолярів чи фронтальній ділянці [43]. Протягом останніх десятиліть проведено значну кількість клінічних та експериментальних дослі-

джень, покликаних вивчити процес післяекстракційної атрофії та доступні методи ефективної її профілактики.

Використання інвазивних технік є небажаним із точки зору сучасності, оскільки будь-яка процедура, що вимагає первинного закриття лунки із мобілізацією слизово-окістного клаптя може спричинити більшу запальну реакцію, зменшити глибину передсінку та зумовити формування неестетичних рубців [31]. З тієї ж причини у естетичних ділянках або ділянці молярів повинні застосовуватись менш травматичні методи.

Використання кістково-пластичних матеріалів чи бар'єрних мембран не пришвидшує регенерацію кісткової тканини, але може дозволити зберегти висоту та ширину альвеолярного відростка, що є найбільш бажаним для естетики та функції майбутніх імплантатів. Більше того, у випадках, коли було проведено заходи для профілактики післяекстракційної атрофії зменшується потреба у подальших більш інвазивних методах керованої тканинної регенерації та синусліфтингу [34]. У випадку, негайного встановлення імплантатів заповнення вестибулярної щілини кістково-пластичним матеріалом допомагає попередити резорбцію вестибулярної кісткової стінки [2], а також може зменшити небажані рецесії м'яких та твердих тканин [6].

Література

1. Ara'ujo M, Linder E, Lindhe J: Effect of a xenograft on early bone formation in extraction sockets: an experimental study in dog. *Clinical Oral Implants Research*, 2009, 20, 1, 1-6.
2. Ara'ujo MG, Linder E, Lindhe J: Bio-Oss Collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 2011, 22, 1, 1-8.
3. Ara'ujo MG, Lindhe J: Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, 2009, 20, 6, 545-549.
4. Brkovic B, Prasad H S, Konandreas G, Milan R, Antunovic D, Sandor GK, Rohrer MD: Simple preservation of a maxillary extraction socket using beta-tricalcium phosphate with type I collagen: preliminary clinical and histomorphometric observations. *Journal of the Canadian Dental Association*, 2008, 74(6).
5. Caneva M, Botticelli D, Pantani F, Baffone GM, Rangel IG, Lang NP: Deproteinized bovine bone mineral in marginal defects at implants installed immediately into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2011.
6. Caneva M, Botticelli D, Rossi F, Cardoso L C, Pantani F, Lang

- NP: Influence of implants with different sizes and configurations installed immediately into extraction sockets on peri-implant hard and soft tissues: an experimental study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2012, 23, 4, 396-401.
7. Caneva M, Botticelli D, Salata LA, Souza SLS, Bressan E, Lang NP: Flap vs. 'flapless' surgical approach at immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 12, 1314-1319.
 8. Caneva M, Botticelli D, Salata LA, Souza SLS, Cardoso LC, Lang NP: Collagen membranes at immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 9, 891-897.
 9. Caneva M, Botticelli D, Stellini E, Souza SLS, Salata LA, Lang NP: Magnesium-enriched hydroxyapatite at immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2011, 22, 5, 512-517.
 10. Caneva M, Salata LA, De Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D: Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: histomorphometric analyses in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 1, 43-49.
 11. Caneva M, Salata LA, De Souza SS, Bressan E, Botticelli D, Lang NP: Hard tissue formation adjacent to implants of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 9, 885-890.
 12. Cardaropoli D, Roffredo A, Cardaropoli G: Socket Preservation Using Bovine Bone Mineral and Collagen Membrane: A Randomized Controlled Clinical Trial with Histologic Analysis. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2012, 32, 4, 420-430.
 13. Cryer MH: *The Internal Anatomy of the Face*. Lea & Febiger, Philadelphia, Pa, USA 2nd edition, 1916.
 14. De Santis E, Botticelli D, Pantani F, Pereira FP, Beolchini M, Lang NP: Bone regeneration at implants placed into extraction sockets of maxillary incisors in dogs. *Clinical Oral Implants Research*, 2011, 22, 4, 430-437.
 15. Fickl S, Schneider D, Zuhr O et al.: Dimensional changes of the ridge contour after socket preservation and buccal overbuilding: an animal study. *Journal of Clinical Periodontology*, 2009, 36, 5, 442-448.
 16. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Kerschull M, Hurzeler MB: Hard tissue alterations after socket preservation with additional buccal overbuilding: a study in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 2009, 36, 10, 898-904.
 17. Fiorellini JP, Howell HT, Cochran D, et al.: Randomized study evaluating recombinant human bone morphogenetic protein-2 for extraction socket augmentation. *Journal of Periodontology*, 2005, 76, 4, 605-613.
 18. Hammerle CH, Araujo MG, Simion M: Evidencebased knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clinical Oral Implants Research*, 2012, vol. 23, supplement 5, 80-82.
 19. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M et al.: Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, vol. 21, no. 1, 37-42.
 20. Ilyk R. R., Syrko O. M. Prophylaxis of bone tissue of alveolar process after tooth extraction. *Novyny Stomatologii* 2012; 2; 103-105. Ukrainian (Лик Р. Р. Сирко О. М. Профілактика атрофії кісткової тканини альвеолярного відростка після видалення зуба. *Новини стоматології* 2012; 2; 103-105.
 21. Kaigler D, Pagni G, Galloro A, et al.: Acceleration of human oral osseous regeneration using bone repair cells. *Proceedings of the 39th AADR Annual Meeting*, Washington, DC, USA, 2010.
 22. Kotsakis G, Markou N, Chrepa V, Krompa V, Kotsakis A: Alveolar Ridge Preservation Utilizing the 'Socket-Plug' Technique. *Int J Oral Implantol Clin Res*, 2012, 3(1), 24-30
 23. Kutkut A, Andreana S, Kim H, Monaco E Jr.: Extraction Socket Preservation Graft Before Implant Placement With Calcium Sulfate Hemihydrate and Platelet-Rich Plasma: A Clinical and Histomorphometric Study in Humans. *Journal of Periodontology*, 2012, 83, 4, 401-409.
 24. McAllister BS, Haghghat K, Prasad HS, Rohrer MD: Histologic evaluation of recombinant human platelet-derived growth factor-BB after use in extraction socket defects: A case series. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2010; 30, 365-373.
 25. Melcher AH: On the repair potential of periodontal tissues. *Journal of Periodontology*, 1976, vol. 47, no. 5, 256-260.
 26. Molly L, Vandromme H, Quirynen M, Schepers E, Adams JL, Van Steenberghe D: Bone formation following implantation of bone biomaterials into extraction sites. *Journal of Periodontology*, 2008, 79, 6, 1108-1115.
 27. Mordenfeld A, Hallman M, Johansson CB, Albrektsson T: Histological and histomorphometrical analyses of biopsies harvested 11 years after maxillary sinus floor augmentation with deproteinized bovine and autogenous bone: *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 9, 961-970.
 28. Neiva R, Pagni G, Duarte F, et al.: Analysis of tissue neogenesis in extraction sockets treated with guided bone regeneration: clinical, histologic, and micro-CT results. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2011, vol. 31, no. 5, 457-469.
 29. Nevis M, Hezaimi KA, Schupbach P, Karimbux N, Kim DM. Vertical ridge augmentation using an equine and collagen block infused with recombinant human platelet-derived growth factor-BB: A randomized singlemasked histologic study in non-human primates. *J Periodontol*, 2012; 83, 787-884.
 30. Nevis ML, Camelo M, Nevis M, et al.: Minimally invasive alveolar ridge augmentation procedure (tunneling technique) using rh PDGF-BB in combination with three matrices: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2009, 29, 371-383.
 31. Pagni G, Pellegrini G, Giannobile W V, Rasperini G: Postextraction alveolar ridge preservation: Biological basis and treatments. *International journal of dentistry*, 2012, 2012:151030
 32. Pavlenko A. V., Horban' S. A., Ilyk R. R., Shterenberg A. Innovation method "Root Replica" in postextraction alveolar ridge atrophy prophylaxis. *Sovrem. stomatologia* 2009; 2; 67-69. Russian (Павленко А. В., Горбань С. А., Илык Р. Р., Сhterenberg А. Инновационная методика "Root Replica" для профилактики атрофии альвеолярного отростка после удаления корня зуба. *Соврем. стоматология* 2009; 2; 67-69)
 33. Petruska M., Petruski J. Prodontal-implantological plastic

- surgery. Lviv.: GalDent; 2011. Russian (Петруська М. Петруски Я. Пародонтально - имплантологическая пластическая хирургия Львов.: ГалДент; 2011)
34. Rasperini G, Canullo L, Dellavia C, Pellegrini G, Simion M: Socket grafting in the posterior maxilla reduces the need for sinus augmentation. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2010, 30, 3, 265-273.
 35. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Pjetursson EB, Lang NP, Lindhe J: A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 1, 13-21.
 36. Sclar AG: Preserving alveolar ridge anatomy following tooth removal in conjunction with immediate implant placement. The Bio-Col technique. *Atlas of the Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 1999, 7, 2, 39-59.
 37. Simion M, Nevis M, Rocchietta I, et al. Vertical ridge augmentation using an equine block infused with recombinant human platelet-derived growth factor-BB: A histologic study in a canine model. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2009, 29, 245-255.
 38. Stimmelmayer M, Allen EP, Reichert TE, Iglhaut G: Use of a combination epithelized-subepithelial connective tissue graft for closure and soft tissue augmentation of an extraction site following ridge preservation or implant placement: description of a technique. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 2010, 30, 4, 375-381.
 39. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP: A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research*, 2012, 23, sup. 5, 1-21.
 40. Thalmair T, Hinze M, Bolz W, Wachtel H: The healing of free gingival autografts for socket-seal surgery: a case report. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 2010, 5, 4, 358-368.
 41. Toloue SM, Chesnoiu-Matei I, Blanchard SB: A Clinical and Histomorphometric Study of Calcium Sulfate Compared With Freeze-Dried Bone Allograft for Alveolar Ridge Preservation. *Journal of Periodontology*, 2012, 83, 7, 847-855.
 42. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, et al.: Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clinical Oral Implants Research*, 2010, 21, 1, 30-36.
 43. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot D. E: Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *Journal of clinical periodontology*, 2009, 36 (12), 1048-1058.
 44. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M: Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 2012, 23, sup. 5, 22-38.
 45. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M: Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res.*, 2012; 23, Suppl 5, 22-38.
 46. Vittorini Orgeas G, Clementini M, De Risi V, de Sanctis M: Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2013, 28(4), 1049-61.
 47. Wallace SC, Snyder MB, Prasad H: Postextraction ridge preservation and augmentation with mineralized allograft with or without recombinant human platelet-derived growth factor BB (rhPDGF-BB): a consecutive case series. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013, 33(5), 599-609.