Pavlenko V. O., Opanasjuk A. S., Gargin V. V. RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDY OF ORTHODONTIC TEETH EXTRUSION. Актуальні проблеми транспортної медицини / Actual problems of transport medicine / 2019;3(57):118-126. ISSN 1818-9385
DOI http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3465420
http://aptm.org.ua

УДК 611.08+616.314-089.23 (048)

RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDY OF ORTHODONTIC TEETH EXTRUSION

Pavlenko V. O., Opanasjuk A. S., Gargin V. V.

P. L. Shupik national medical Academy of postgraduate education
***Kharkiv national medical University**

Summary

Purpose of research. To study the state of bone tissue in orthodontic extrusion of teeth by directed osteoregeneration arc 0,014 NTI. **Material and methods.** The material for the morphological study was the bone tissue of the jaws of animals (male rabbits of the Dutch breed at the age of 16-18 months). We used 10 animals. To determine the processes occurring in the bone tissue during orthodontic extrusion, an appropriate treatment regimen was applied. The extrusion period was 6 weeks. After this period, the animals were withdrawn from the experiment. **Research results and their discussion.** Histological examination of micropreparations group of animals (which conducted a directed arc osteoregeneration 0,014 NiTi) the hole of the tooth completely filled with bone. In micropreparations stained with hematoxilin and eosin, it was found that on the 42nd day of the controlled modulation of the regenerative process, signs of replacement of the tooth well with almost Mature bone tissue of a predominantly spongy type of structure were revealed. Zones corresponding to the cortical type of structure are present, but their specific area is insignificant. **Conclusions.** Histological examination of the preparations in a group of experimental animals (rabbits), which underwent orthodontic extrusion of teeth by directed osteoregeneration arc 0,014 NiTi showed that the process of bone tissue regeneration passes the stages of osteoid deposition and osteoblastic proliferation. In this case, the signs of osteoclastic resorption of the bone matrix are unexpressed, which indicates the completion of this stage of regeneration. The low proliferative activity of osteoblasts and the predominance of Mature osteocytes testify to the maturity of bone elements.

Key words: bone tissue, extrusion, orthodontic treatment.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ОРТОДОНТИЧНОЇ ЕКСТРУЗІЇ ЗУБІВ

Павленко В. О., Опанасюк А. С., Гаргін В. В.

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика
***Харківський національний медичний університет**

Резюме

Мета дослідження. Вивчення стану кісткової тканини при ортодонтичній екструзії зубів шляхом спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 NiTi. **Матеріал і методи дослідження.** Матеріалом для морфологічного дослідження була кісткова тканина щелеп тварин (кролі-самці голландської породи у віці 16-18 місяців). Нами було використано 10 тварин. Для визначення процесів, що відбуваються в кістковій тканині під час проведення ортодонтичної екструзії нами була застосована відповідна схема лікування. Термін екструзії склав 6 тижнів. Після закінчення цього терміну тварин виводили з експерименту. **Результати досліджень та їх обговорення.** При гістологічному дослідженні мікропрепаратів групи тварин (у якій, проводили спрямовану остеорегенерацію дугою 0,014 NiTi) лунка зуба повністю заповнена кістковою тканиною. У мікропрепаратах, забарвлених гематоксиліном і еозином встановлено, що на 42 добу проведення регульованої модуляції регенераторного процесу виявляються ознаки заміщення лунки зуба практично зрілою кістковою тканиною переважно губчастого типу будови. Зони, що відповідають кортикальному типу будови є присутніми, але їх питома площа незначна. **Висновки**. Гістологічне дослідження препаратів в групі експериментальних тварин (кролів), яким проводили ортодонтичну екструзію зубів методом направленої остеорегенерації дугою 0,014 NiTi показало, що процес регенерації кісткової тканини проходить етапи відкладення остеоїду і остеобластичної проліферації. При цьому ознаки остеокластичної резорбції кісткового матриксу невиражені, що свідчить про завершення цього етапу регенерації. Про зрілість кісткових елементів свідчить і невисока проліферативна активність остеобластів та переважання зрілих остеоцитів.

Ключові слова: кісткова тканина, екструзія, ортодонтичні лікування.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОРТОДОНТИЧЕСКОЙ ЭКСТРУЗИИ ЗУБОВ

Павленко В. О., Опанасюк А. С., Гаргин В. В.

Национальная медицинская академия последипломного образования им. П.Л.Шупика
***Харьковский национальный медицинский университет**

Резюме

Цель исследования. Изучение состояния костной ткани при ортодонтической экструзии зубов путем направленной остеорегенерации дугой 0,014 NiTi. **Материал и методы исследования.** Материалом для морфологического исследования была костная ткань челюстей животных (кролики-самцы голландской породы в возрасте 16-18 месяцев). Нами было использовано 10 животных. Для определения процессов, происходящих в костной ткани во время проведения ортодонтической экструзии была применена соответствующая схема лечения. Срок экструзии составил 6 недель. По истечении этого срока животных выводили из эксперимента.

Результаты исследований и их обсуждение. При гистологическом исследовании микропрепаратов группы животных (в которой проводили направленную остеорегенерацию дугой 0,014 NiTi) лунка зуба полностью заполнена костной тканью. В микропрепаратах, окрашенных гематоксилином и эозином установлено, что на 42 сутки проведения регулируемой модуляции регенераторного процесса выявляются признаки замещение лунки зуба практически зрелой костной тканью преимущественно губчатого типа строения. Зоны, отвечающие кортикальному типу строения присутствуют, но их удельная площадь незначительна. **Выводы**. Гистологическое исследование препаратов в группе экспериментальных животных (кроликов), которым проводили ортодонтическую экструзию зубов методом направленной остеорегенерации дугой 0,014 NiTi показало, что процесс регенерации костной ткани проходит этапы отложения остеоида и остеобластической пролиферации. При этом признаки остеокластической резорбции костного матрикса невыраженные, что свидетельствует о завершении этого этапа регенерации. О зрелости костных элементов свидетельствует и невысокая пролиферативная активность остеобластов и преобладание зрелых остеоцитов.

Ключевые слова: костная ткань, экструзия, ортодонтические лечение.

Проблема атрофії кісткової тканини щелеп є одним з найважливіших питань сучасної стоматології, тому що при недостатньому обсязі кістки не представляється можливим проведення внутрішньокісткової імплантації.

У щелепних кісток переважає вертикальна резорбція кісткової тканини над горизонтальною [1-4]. Доведено, що при підготовці пацієнта зі значною атрофією кісткової тканини щелеп необхідні операції з використанням мембранної техніки і остеостимулюючих препаратів, тобто використання методу спрямованої регенерації тканин. Принцип спрямованої регенерації кісткової тканини із застосуванням мембранної техніки був успішно використаний в клінічній імплантології для попереднього збільшення обсягу атрофованої альвеолярної кістки [5-9]. Відомо, що при видаленні зуба фізіологічне навантаження на пародонт більш не надається, що призводить до резорбції альвеол, в більшості випадків викликає руйнування вестибулярної стінки альвеоли. Завдяки методам аугментації досягаються заздалегідь прогнозовані і довговічні клінічні результати [10].

Ортодонтична екструзія зубів з дефектами пародонту є ефективним рішенням, оскільки на сьогодні видатні успіхи в стоматологічній імплантології повинні бути не тільки з точки зору довговічності остеоінтеграції, а й з естетичної точки зору. У концепції екструзії повністю відсутні наслідки видалення зуба для тканин, а також формуються оптимальні умови для подальшої імплантації. Концепція спирається виключно на біологічні закономірності поведінки тканин в ротовій порожнині.

Незважаючи на наявні численні медико-наукові досягнення, в стоматологічній імплантології залишається ще цілий ряд невирішених завдань. Тому нами було проведено експериментальне дослідження.

Метою нашого дослідження стало вивчення стану кісткової тканини при ортодонтичній екструзії зубів шляхом спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 NiTi.

Матеріал і методи дослідження. Матеріалом для морфологічного дослідження була кісткова тканина щелеп тварин (кролі-самці голландської породи у віці 16-18 місяців). Всього нами було використано 10 тварин. Для визначення процесів, що відбуваються в кістковій тканині під час проведення ортодонтичної екструзії нами була застосована наступна схема лікування:

1. Брекети фіксувалися на верхні різці (система Roth)
2. Для фіксації кінців дуги встановлювалися мікроімплантати.
3. Дуга NiTi 0,014 дюйма.
4. Швидкість витягування 1 мм на тиждень.

Термін екструзії склав 6 тижнів.

Після закінчення цього терміну тварин виводили з експерименту, тканини пародонту і кісткові тканини фіксували в 10 % розчині нейтрального формаліну на 72 години, після чого впродовж 24 годин зразки тканини промивали в проточній воді. Після декальцинування в оцтовій кислоті, ущільнення тканин проводили через спирти в концентрації, що збільшується, целоїдин, хлороформ і заливали в парафін. Далі виготовляли зрізи завтовшки $5x10^{-6}$м, які забарвлювали гематоксиліном і еозином, по ван Гізону, пентахромним забарвленням Мовата, по Маллорі, по Рего, що дозволяє їх характеризувати з точки зору якісного і кількісного клітинного складу, волокон судин, кісткових співвідношень клітинних елементів і неклітинних структур матеріалу. Отримані мікропрепарати вивчали на мікроскопі "Olympus BX — 41" з об'єктивами х4, х100, х200, х400 і з подальшою обробкою програмою "Olympus DP — soft version 3.2" за допомогою якої виконували морфометричне дослідження [11-13].

Результати досліджень та їх обговорення. При гістологічному дослідженні мікропрепаратів групи тварин (у якій, проводили спрямовану остеорегенерацію дугою 0,014 NiTi) лунка зуба повністю заповнена кістковою тканиною. У мікропрепаратах, забарвлених гематоксиліном і еозином встановлено, що на 42 добу проведення регульованої модуляції регенераторного процесу виявляються ознаки заміщення лунки зуба практично зрілою кістковою тканиною переважно губчастого типу будови. Зони відповідають кортикальному типу будови є присутніми, але їх питома площа незначна (рис. 1).

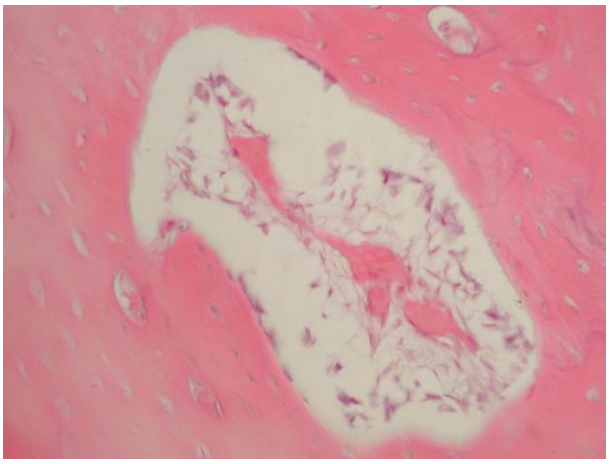

Рис.1 Кісткова тканина, 42 доба проведення спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 NITI. Змішаний тип будови кістки. Відсутність ознак остеокластичної резорбції. Наявність одиничних остеобластів. Нерівномірне повнокров'я судин мікроциркуляторного гирла. Забарвлення гематоксиліном і еозином, збільшення х400.

В мікропрепараті виявляється рівномірний розподіл тканин кісткового регенерату по усій її глибині. Проте, самим поверхневим шаром є сполучна тканина з помірною кількістю клітин. Кількість лімфоцитів у позаваскулярному просторі не значна. Питомий об'єм

сполучної тканини займає значно менше, ніж третина (як це спостерігалося в контрольній групі) (рис. 1).

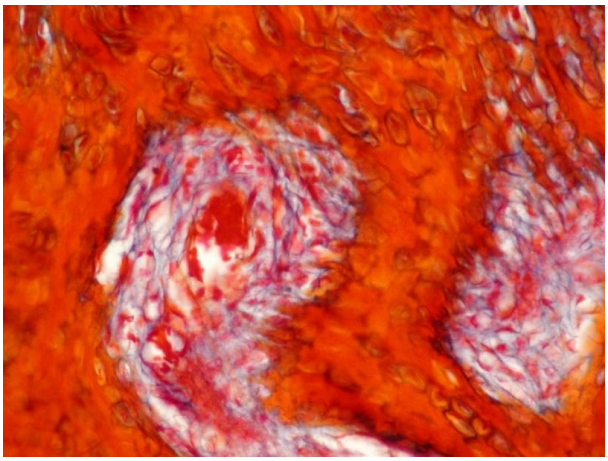

Рис.2 Кісткова тканина, 42 доба проведення спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 NITI. Верхня зона лунки зубу. Трабекула губчастої речовини. Забарвлення по Маллорі, збільшення х400.

Кісткова тканина представлена переважно зрілими клітинними елементами (рис. 2), проте зустрічаються і невеликі по площі зони незрілої будови. Кісткові балки потовщені, кількість первинних кісткових балок незначна. На поверхні кісткових балок виявляється невелика кількість активних остеобластів. Остеокласти одиничні. Їх функціональна активність знижена. В цілому будова кісткових балок відповідає зрілій стадії дозрівання кістки, при цьому в їх складі елементи пластинчатої кістки вистилають клітинами (ендостом) При цьому добре виявляються накладення остеоїду у вигляді пластів. Кількість активних остеобластів невелика. Кортикальная пластинка в цілому сформована.

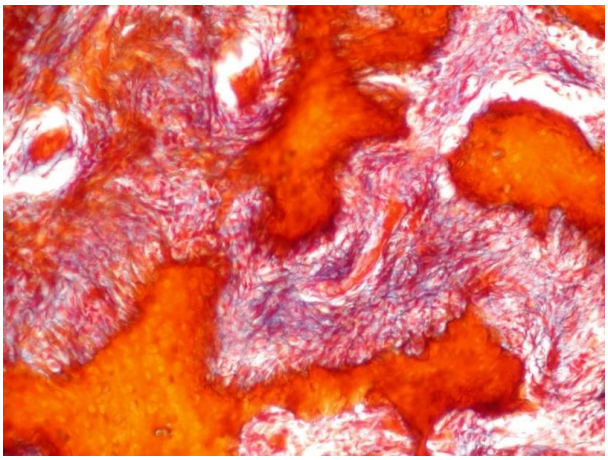

Рис. 3. Кісткова тканина, 42 доба проведення спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 NITI. Однорідна будова трабекули губчастої речовини. Сполучно-тканинний матрикс. Забарвлення по Маллорі, збільшення х200.

В цілому, оцінюючи стан сполучної тканини, можна констатувати, що її стан відповідає зрілій стадії розвитку, молода сполучна тканина регенераторного типу, як і вогнища гіалінозу волокнистих структур зустрічаються рідко, займаючи невелику питому площу, що виявляється не лише в препаратах забарвлених гематоксиліном і еозином, але і особливо добре представлено в препаратах забарвлених по ван Гізону, пентахромне забарвлення (рис. 3). Зменшення кількості остеобластів в цій групі є важливою морфологічною ознакою переходу кісткової тканини від процесу регенерації, для якого характерні активні проліферативні процеси в спокійний стан зрілої кісткової тканини. У цій групі вони зустрічаються тільки в глибоких шарах окістя. Інша їх локалізація (у місцях активної регенерації кісткової яку ми спостерігали в контрольній групі) в цій групі не значна, ділянки, які покривають майже безперервним шаром усю поверхню кісткової балки в групі модельованого регенераторного процесу не зустрічаються.

Остеоцити грубоволокнистої кісткової тканини зберігають фібробластоподібну форму і зв'язок один з одним та з остеобластами за допомогою системи цитоплазматичних відростків, що проходять між пучками щільно упакованих колагенових волокон. Формування лакун, що містять зрілі остеоцити, також говорить про зрілість і фізіологічний стан кісткової системи (рис.4).

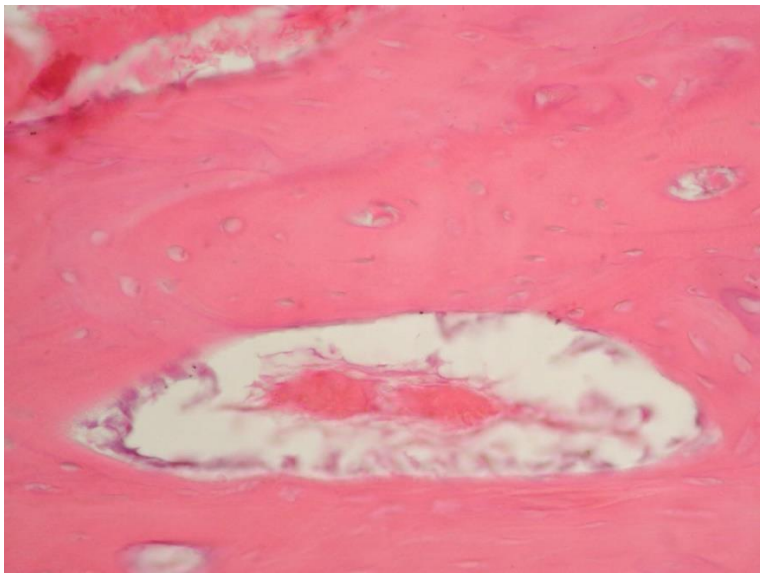

Рис. 4 Кісткова тканина, 42 доба проведення спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 NITI. Формування лакун, що містять зрілі остеоцити з формуванням комплексів клітинних структур сполучених відростками. Забарвлення гематоксиліном і еозином, збільшення х400.

Остеоцити є в цій групі основним клітинним елементом кісткової тканини, які розташовуються в сформованих лакунах та повторюють контури остеоциту. Описані вище

канальці кісткових порожнин заповнені гомогенною тканинною рідиною, анастомозують між собою і з периваскулярними просторами гілок судин мікроциркуляторного гирла.

Основну частину кісткової тканини в препараті займає губчаста речовина, при цьому в цій групі пластинчата кісткова тканина, що формує кісткову трабекулу, зріліша. На поверхні більшої частини трабекул нашарування остеоїду. Кількість активних остеобластів невелика. Втягнення на поверхні трабекули, яка свідчить про остеокластичну резорбцію, практично не зустрічається. У міжбалочному просторі виявляються ретикулярні волокна. Адипоцитів не багато. Мікроциркуляторне гирло представлене артеріолами, венулами, капілярами. Останні часто розширені та повнокровні.

У зонах тих, що відповідають кортикальній пластинці, пластинчата кісткова тканина з остеонними структурами, гаверсовыми каналами (рис 5.). На внутрішній поверхні каналів є слабко виражені ознаки фестончастої резорбції

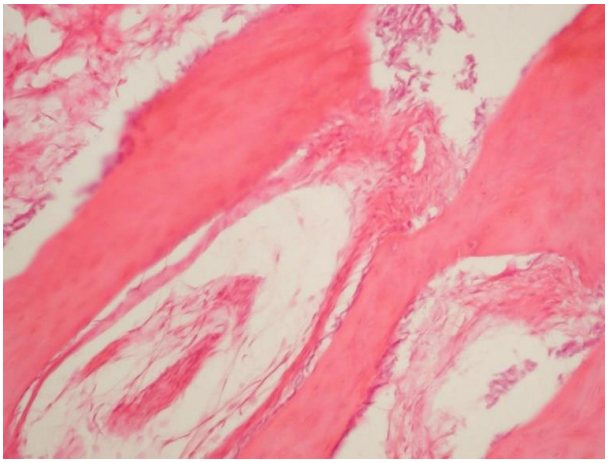

Рис.5 Кісткова тканина, 42 доба проведення спрямованої остеорегенерації дугою 0,014 Niti. Переважно зрілі остеоцити у складі губчастої речовини кісткової тканини. Одиничні остеокласти. Забарвлення гематоксиліном і еозином, збільшення х200.

Сполучна тканина представлена переважно зрілими колагеновими волокнами (рис. 7). Кількість фібробластів невелика, більшість сполучно-тканинних клітин представлена фіброцитами.

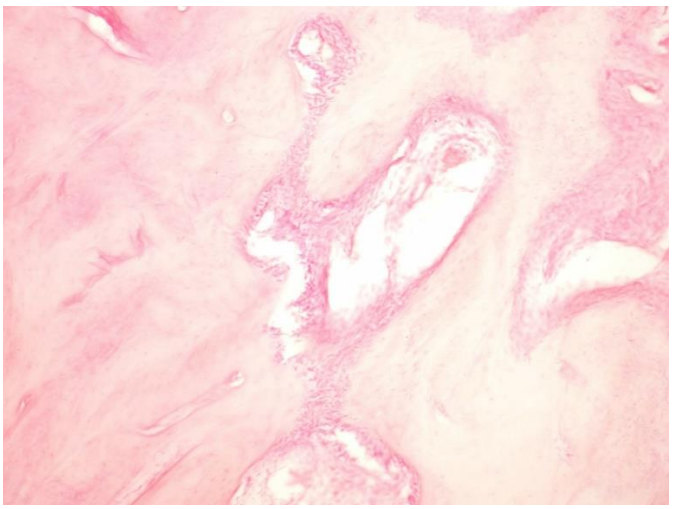

Рис.6 Кісткова тканина, 42 доба проведення спрямованої остеорегенерации дугою 0,014 NITI. Переважно зрілі остеоцити серед клітинних елементів кісткової тканини з формуванням кісткових лагун. Фрагменти кортикальноі пластинки пластинчатої кісткової тканини. Забарвлення гематоксиліном і еозином, збільшення х100.

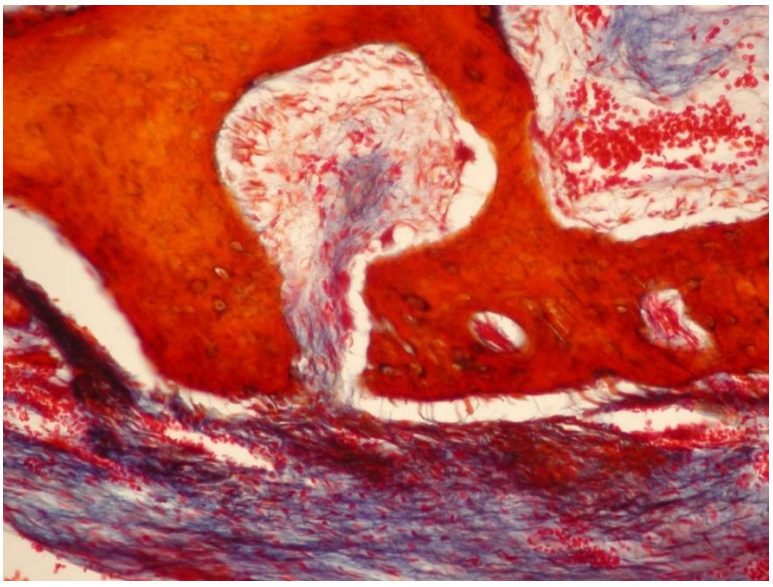

Рис. 7. Кісткова тканина, 42 доба проведення направленої остеорегенерації дугою 0,014 NITI. Сполучна тканина представлена переважно зрілими колагеновими волокнами. Невелика кількість фібробластів. Сформований колагеновий матрикс з невеликою кількістю тканинних базофілів. Забарвлення по Маллорі, збільшення х200

Колагеновий матрикс сформований, на поверхні волокон матриксу виявляється невелика кількість тканинних базофілів. Окрім колагенових виявляються і волокна ретикулінів, яких в цій групі невелика кількість, що може свідчити про завершення регенерації кісткових структур і відсутність необхідності формування остеогенного каркаса.

У препаратах забарвлених по ван Гізону, по Маллорі, пентахромне забарвленням виявляється, що колагенова строма сформована, розподіл фарбника в препараті рівномірний.

Таким чином, гістологічне дослідження препаратів в групі експериментальних тварин (кролів), яким проводили ортодонтичну екструзію зубів методом направленої остеорегенерації дугою 0,014 NiTi показало, що процес регенерації кісткової тканини проходить етапи відкладення остеоїду і остеобластичної проліферації. При цьому ознаки остеокластичної резорбції кісткового матриксу невиражені, що свідчить про завершення цього етапу регенерації. Про зрілість кісткових елементів свідчить і невисока проліферативна активність остеобластів та переважання зрілих остеоцитів.

Література

1. Усовершенствованный хирургический подход для внутрикостной имплантации при выраженной атрофии верхней челюсти в дистальных отделах / Темерханов Ф.Т. [и др.] // Материалы VIII и IX Всероссийская научно-практическая конференция. — М., 2002. — С. 302-305.

2. Опанасюк І.В. Методика верхньощелепової аугментації / І.В. Опанасюк, А.З. Сюма // Імплантологія Парадонтологія Остеологія. — 2008. –1 (9). –С. 85-97.

3. Опанасюк І.В. Классификация методик имплантации и реконструкций альвеолярного гребня / Сюма А.З. // Современная стоматология. –2006. — №2. — С. 128-129.

4. Тимофеев А.А. Можливості застосування новітніх технологій в імплантаційній практиці. / Тимофеев А.А. — Зб. Наукових праць НМАПО ім.Шупика. — 2008. — С. 96-98.

5. Макєєв В.Ф. Передпротезна профілактика атрофії альвеолярних відростківщелеп із використанням біополімерних композитів та кальцій-фосфатних алопластичних біоматеріалів (огляд літератури) / В.Ф. Макєєв, М.О.Черпак // Український стоматологічний альманах. — 2011. — №5. —

6. Бессонов В.И. Субпериостальная имплантация: лечение, возможные осложнения, отдаленные результаты / В.И. Бессонов, П.В. Российский // Клиническая имплантология и стоматология. — 2001. — № 1/2. — С. 41-43.

7. Бородай Н.В. Морфофункціональні особливості слизової оболонки порожнини рота та зміни в ній при різних патологічних процесах / Н.В. Бородай // Лабораторна діагностика. — 2001. –№ 1. — С.49-55.

8. Заблоцький Я.В. Імплантація в незнімному протезуванні. / Заблоцький Я.В. — Львів: ГалДент, 2006. — 156 с.

9. Немедленная имплантация при ортопедической реабилитации стоматологических больных (клинические случаи за трехлетний период наблюдения) / А. В.

Павленко, М. А. Павленко, Р. Р. Илык [и др.]// Современная стоматология. — 2014. — № 4. — С. 92-98.

10. Changes in alveolar bone height and width following ridge augmentation using bone graft and membranes / Simon BJ. [et al.] // Journal of Periodontology. — 2000. — №71 (11). — P. 1774-1791.

11. Саркисов Д.С. Мікроскопічна техніка: Керівництво. / Д.С. Саркисов, Ю.Л. Перов. — М: Медицина. — 1996. — 544 с.

12. Атлас электронной микроскопии по частной гистологии / Э. Ф. Баринов [и др.]. — Донецк: Изд-во Донецкого медицинского ун-та, 1998. Т. 2/– Донецк, 1998. — 271 с.

13. Шереметьева Г.Ф. Методы гистологических исследований / Г.Ф. Шереметьева, Е.З. Кочарян. — М. — Научный центр хирургии РАМН. — 1995. — 37 с.

REFERENCES:

1. Temerkhanov FT. i dr. *Usovershenstvovannyi khirurgicheskii podkhod dlia vnutrikostnoi implantatsii pri vyrazhennoi atrofii verkhnei cheliusti v distalnykh otdelakh* [An improved surgical approach for intraosseous implantation in severe maxillary atrophy in the distal regions]. *Materialy VIII i IX Vserossiiskaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia. Moskva,* 2002: 302-305.

2. Opanasjuk IV, Sjuma AZ. Technique maxillary augmentation. *Implantologija Paradontologija Osteologija.* 2008; 1 (9): 85-97.

3. Opanasjuk IV, Sjuma AZ. Classification of methods of implantation and reconstructionalism comb. *Sovremennaja stomatologija.* 2006; 2: 128-129.

4. Timofeev AA. *Mozhlyvosti zastosuvannja novitnih tehnologij v implantacijnij praktyci.* [Possibilities of application of the latest technologies in implantation practice]. *Zbirnyk naukovyh prac' NMAPO im.Shupyka.* 2008: 96-98.

5. Makjejev VF, Cherpak MO. Prevention of atrophy of alveolar veins using biopolymer composites and calcium phosphate alloplastic biomaterials (literature review). *Ukrai'ns'kyj stomatologichnyj al'manah*. 2011. — №5. —

6. Bessonov VI, Rossijskij PV. Subperiosteal implantation: treatment, possible complications, long-term results. *Klinicheskaja implantologija i stomatologija*. 2001; 1/2: 41-43.

7. Borodaj N.V. Morphofunctional features of the oral mucosa and changes in it in various pathological processes. *Laboratorna diagnostyka*. 2001; 1: 49-55.

8. Zabloc'kyj JaV. Implantacija v neznimnomu protezuvanni [Implantation in fixed prosthetics]. *L'viv: GalDent,* 2006: 156.

9. Pavlenko AV, Pavlenko M A, Ilyk R R i dr. Immediate implantation in orthopedic rehabilitation of dental patients (clinical cases over a three-year follow-up period). *Sovremennaja stomatologija.* 2014; 4: 92-98.

10. Simon BJ. et al. Changes in alveolar bone height and width following ridge augmentation using bone graft and membranes. Journal of Periodontology. 2000; 71 (11): 1774-1791.

11. Sarkysov DS, Perov JuL. *Mikroskopichna tehnika: Kerivnyctvo* [Microscopic technique: a Guide]. M: Medycyna; 1996: 544.

12. Barinov Je F. i dr. *Atlas jelektronnoj mikroskopii po chastnoj gistologii* [Atlas of electron microscopy in private histology]. *Doneck: Izd-vo Doneckogo medicinskogo un-ta, Doneck;* 1998: 271.

13. Sheremet'eva G.F., Kocharjan E.Z. *Metody gistologicheskih issledovanij* [Methods of histological studies]. *M. — Nauchnyj centr hirurgii RAMN;* 1995: 37.