ХІРУРГІЧНА СТОМАТОЛОГІЯ

УДК 616.716.86:616-089.844-74/77-03]:612.13

Готь І. М., Палій А.В., Ступницький Р. М., Ступницький І. Р.**

ОСОБЛИВОСТІ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦІЇ (АБО АНГІОГЕНЕЗУ) АЛЬВЕОЛЯРНИХ ВІДРОСТКІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ КІСТКОВОПЛАСТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кафедра хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії «Львівського національного медичного університету ім. Данила Галицького», Львів, Україна

*Кафедра стоматології ННІПО ДВНЗ «Івано-Франківський національний медичний університет», Івано-Франківськ, Україна

Актуальність теми

Вторинна адентія як наслідок захворювань зубощелепного апарату є найпоширенішою патологією серед населення. Результати медико-статистичних досліджень засвідчують зростання частоти випадків набуті адентії і в дорослих, і в дітей [1; 2].

Втрата зубів зумовлює атрофічні процеси в кістковій тканині щелеп, наслідком цього стає поява різноманітних клінічних форм і зменшення розмірів коміркової частини щелепи (висота, ширина, структура) у ділянках відсутніх зубів, що ускладнює ортопедичне лікування.

Відновлення кісткових дефектів – одна з пріоритетних і гострих проблем стоматології [3;4]. Тому важливим є виповнення кісткового дефекту відповідним пластичним матеріалом різної природи для забезпечення формування якісної кісткової основи.

При втраті зубів настає резорбція кісткової тканини і це призводить до зменшення товщини й висоти коміркових відростків щелеп у середньому на 25-30%. Поряд із цим спостерігається втрата кісткових стінок зубної комірки, що спричиняє виникнення тканинного дефекту [5]. Для усунення дефектів і деформацій лунок коміркових відростків щелеп застосовують методику остеосинтезу автотрансплантатів у вигляді блоку кістки відповідного об'єму або керованого кістково-тканинного нарощування [6].

Ангіогенез і кровопостачання порожнинних дефектів щелепних кісток – це один із важливих показників інтеграції кісткового трансплантата й відновлення автентичної структури кісткової тканини в місці дефекту [7].

Однак, дотепер не повністю з'ясовані терміни

відновлення кровопостачання залежно від виду трансплантата і саме тому вивчення процесу ангіогенезу в обмежених дефектах після їх заміщення різними типами трансплантатів залишається актуальним.

Мета – вивчити особливості реvascularизації кісткових регенератів залежно від виду використаного остеопластичного матеріалу.

Матеріал і методи експериментальних досліджень

Експериментальні дослідження проведено на 50 щурах-самцях лінії Вістар, масою 270-380 г у віварії Державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів і кормових добавок (м. Львів).

Експериментальних тварин було поділено на 5 піддослідних груп.

У групах 2 і 3 використовували ксеногенні кістковопластичні матеріали:

група 1 – загоювання відбувалося під кров'яним згустком (10 тварин);

група 2 – «Bio-Oss®» (Швейцарія), кістковий мінерал природного походження, отриманий із бичої кістки (10 тварин);

група 3 – «Остеопласт-К» (Росія), високоочищений недемінералізований кістковий колаген, виділений із губчастої кістки, який містить сульфатовані глікозаміноглікани (10 тварин).

У групах 4 і 5 використовували кістковопластичні матеріали на основі кальцій-фосфату:

група 4 – «Easy-Graft™» (Швейцарія), матеріал на основі бета-трикальційфосфату (10 тварин);

група 5 – «Коллапан-Л» (Росія), біокомпозиційний матеріал на основі синтетичного гідроксиапатиту, колагену й антибіотика (лінкоміцину гідрохлорид) (10 тварин).

Методика формування кісткового дефекту в умовах експерименту. Під ефірним наркозом у асептичних умовах після депіляції операційного поля робили розріз у ділянці дорзальної поверхні великогомілкової кістки, створювали доступ до поверхні кістки й кулястим бором формували два дефекти (по одному з кожного боку) відповідно до

топографо-анатомічних особливостей будови великогомілкової кістки піддослідних тварин.

Утворений кістковий дефект із одного боку заповнювали остеопластичним матеріалом, із протилежного боку загоєння відбувалося під кров'яним згустком (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Методика формування кісткового дефекту й виповнення його остеопластичним матеріалом (дорзальна поверхня великогомілкової кістки щури):

а – створення доступу до поверхні кістки; б – формування дефекту;
в – виповнення дефекту пластичним матеріалом; г, д – пошарове вшивання тканин

У контрольних зразках, де загоєння відбувалося під кров'яним згустком, на 14 добу переважали судини розміром 10-15 мкм ($35,06 \pm 1,79\%$), 15-20 мкм² ($40,81 \pm 1,84\%$), судини розміром 5-10 мкм² складали $8,13 \pm 1,02\%$, а судини площею 20-25 мкм² – $10,66 \pm 1,16\%$.

На 30 добу переважали судини площею 15-20 мкм² ($43,75 \pm 2,53\%$), 20-25 мкм² ($26,82 \pm 2,26\%$), судини площею 10-15 мкм² складали $13,54 \pm 1,75\%$, а судини площею 25-30 мкм² – $12,76 \pm 1,70\%$.

На 60 добу переважали судини калібром 15-20 мкм² ($34,45 \pm 2,41\%$), 10-15 мкм² ($30,08 \pm 2,33\%$), судини площею 5-10 мкм² складали $17,48 \pm 1,93\%$, а судини площею 20-25 мкм² – $12,08 \pm 1,65\%$.

На 90 добу виявляли судини площею 15-20 мкм² ($36,10 \pm 2,45\%$), 20-25 мкм² ($27,01 \pm 2,26\%$), а судини площею 10-15 мкм² складали $16,10 \pm 1,87\%$.

Загалом сумарна кількість судин площею 0-20 мкм² була найбільшою до 14 доби ($84,28 \pm 1,36\%$) і збільшувалася до 60 доби – $82,01 \pm 1,95\%$.

Сумарна кількість судин площею 20-40 мкм² збільшувалася з 14 по 30 добу – з $15,15 \pm 1,34\%$ до $41,66 \pm 2,52\%$.

Кількість судин площею 40-80 мкм² змінилася незначно – з $0,57 \pm 0,28\%$ (на 14 добу) до $2,34 \pm 0,77\%$ (на 90 добу).

Після кісткової пластики матеріалом «Bio-Oss®» на гістологічних препаратах на 14 добу помічали переважання судин калібру 25-30 мкм ($25,88\%$), судини розміром 20-25 мкм² складали $17,06\%$, а площею 15-20 мкм² – $10,0\%$; на 30 добу переважали судини площею 15-20 мкм² ($23,48\%$), 20-25 мкм² ($27,27\%$) і 25-30 мкм ($31,06\%$); на 60 добу виявляли переважання судин площею 15-20 мкм² ($53,72\%$), 10-15 мкм² ($24,55\%$), судини площею 20-25 мкм² складали $13,64\%$; на 90 добу переважали судини площею 15-20 мкм² ($41,11\%$), 10-15 мкм² ($33,33\%$), судини розміром 20-25 мкм² складали $12,22\%$.

У зразках, де проводили кісткову пластику матеріалом «Остеопласт-К», на 14 добу спостерігалось переважання судин площею 15-20 мкм² ($39,35 \pm 2,94\%$) і 20-25 мкм² ($24,91 \pm 2,6\%$), судини площею 10-15 мкм² і 25-30 мкм² складали по $15,16 \pm 2,15\%$.

На 30 добу переважали судини калібру 15-20 мкм² ($40,87 \pm 3,23\%$) і 10-15 мкм² ($32,61 \pm 3,08\%$), судини розміром 20-25 мкм² складали $15,22 \pm 2,36\%$.

На 60 добу переважали судини площею 15-20 мкм² ($44,19 \pm 3,09\%$) і 20-25 мкм² ($20,93 \pm 2,53\%$), судини площею 10-15 мкм² і 25-30 мкм² складали відповідно $16,67 \pm 2,32\%$ і $12,79 \pm 2,08\%$.

На 90 добу переважали судини розміром 15-20 мкм² ($37,53 \pm 2,53\%$) і 20-25 мкм² ($29,04 \pm 2,38\%$), судини площею 25-30 мкм² складали $13,97 \pm 1,31\%$.

Отже, після остеопластики збільшилася кількість судин розміром 15-20 мкм² до 30 доби ($40,87 \pm 3,23\%$) і 60 доби ($44,19 \pm 3,09\%$), після чого відсоткове співвідношення зменшилося до $37,53 \pm 2,53\%$ на 90 добу.

На 30 і 60 добу збільшилася кількість судин розміром 10-15 мкм² і 25-30 мкм відповідно. До 60 і 90 доби експерименту виявляли найбільшу кількість судин калібром 15-20 мкм² і 20-25 мкм² – по $44,19 \pm 3,09\%$ і $37,53 \pm 2,53\%$ на 60 добу та $20,93 \pm 2,53\%$ і $29,04 \pm 2,38\%$ на 90 добу відповідно.

Загалом кількість судин площею 0-20 мкм² була найбільшою до 30 доби ($79,13 \pm 2,67\%$); до 60 доби їхня кількість зменшилася до $62,03 \pm 3,02\%$ і до $51,5 \pm 2,62\%$ на 90 добу.

Сумарна кількість судин розміром 20-40 мкм² збільшувалася з 30 по 90 добу – з $20,43 \pm 2,65\%$ до $47,39 \pm 2,61\%$.

Загальна кількість судин розміром 40-80 мкм² залишалася сталою – від $0,44 \pm 0,44\%$ до $1,11 \pm 0,55\%$.

У тварин з імплантованим матеріалом «EASY-

GRAFT™» на 14 добу спостерігалось переважання судин площею 15-20 мкм² (44,36±4,31%) і 10-15 мкм² (21,8±3,58%).

На 30 добу збільшилася відсоткова кількість судин розміром 10-15 мкм (з 21,8±3,58% до 34,58±2,77%) і судин площею 10-15 мкм² (з 2,26±1,29% до 8,14±1,59%).

На 60 добу збільшилася кількість судин площею 20-25 мкм² (з 12,2±1,91% до 21,27±2,50%), незначно зросла кількість судин розміром 25-30 мкм (з 2,71±0,95% до 4,48±1,26%).

На 90 добу переважали судини розміром 10-15 мкм² (47,19±2,79%) і 15-20 мкм² (36,56±2,69%).

Кількість судин площею 10-15 мкм² зростала з 14 по 30 добу (з 21,8±3,58% до 34,58±2,77%) і з 60 по 90 добу експерименту (з 24,63±2,63% до 47,19±2,79%). Також із 14 доби експерименту зростала кількість судин площею 5-10 мкм² – із 2,26±1,29% до 8,14±1,59% (на 30 добу), після чого їхня кількість поступово зменшувалася до 6,72±1,53% і 6,88±1,41% на 60 добу й 90 добу відповідно.

З 30 по 60 добу зменшувалася кількість судин розміром 10-15 мкм² (з 34,58±2,77% до 24,63±2,63%) і збільшувалася кількість судин калібру 20-25 мкм² (з 12,2±1,91% до 21,27±2,50%).

Загалом сумарна кількість судин розміром 0-20 мкм² досягла найвищого рівня на 90 добу (90,63±1,63%). Збільшення їхньої кількості також відбувалося на 30 добу (84,75±2,09%).

Сумарна кількість судин калібром 20-40 мкм² збільшувалась упродовж спостереження (90 діб) – із 31,58±4,03% (14 доба) до 9,37±1,63% (90 доба).

У тварин з імплантованим матеріалом «Коллапан-Л» на 14 добу переважали судини площею 25-30 мкм² (34,55±4,53%).

На 30 добу експерименту – судини розміром 15-25 мкм² (23,48±2,28%), 20-25 мкм² (27,54±2,40%) і 25-30 мкм² (25,51±2,35%).

На 60 добу експерименту переважали судини площею 15-20 мкм² (39,88±3,78%) і 20-25 мкм² (32,74±3,62%).

На 90 добу судини площею 15-20 мкм² складали 36,48±2,47% загальної кількості капілярів, а площею 20-25 мкм² – 31,23±2,37%.

Упродовж усього терміну експерименту спостерігали позитивну динаміку росту судин. Збільшилася кількість судин розміром 10-15 мкм², починаючи з 14 доби (3,64±1,78%), на 30 добу становила 23,48±2,28%, на 60 – 39,88±3,78%, на 90 – 36,48±2,47%.

Також зросла кількість судин розміром 10-15 мкм² (із 3,19±0,95% на 30 добу до 7,87±1,38% на 90 добу експерименту) і кількість судин площею 20-25 мкм² – із 11,82±3,08% на 14 добу до 31,23±2,37% на 90 добу.

Сумарна кількість дрібних судин розміром 0-20 мкм максимально збільшилася до 60 доби (45,24±3,84%) і до 90 доби залишалася на сталому рівні (44,35±2,55%). Відповідно кількість судин калібру 20-40 мкм² зменшувалася до 60 доби (52,98±3,85%) і до 90 доби також залишалася на сталому рівні (54,85±2,55%). Відсоткова кількість

судин калібром 40-80 мкм² зменшувалась упродовж усього періоду спостереження – з 19,99±3,81 (14 доба) до 0,8±0,46% (90 доба).

Висновки

Установлено, що при використанні остеопластичних матеріалів «Bio-Oss®» і «Остеопласт-К» найактивніше формування кровеносних судин відбувалося з 30 до 60 доби експерименту (від 79,13±2,67% до 81,83±3,68% судин калібру 0-20 мкм²). При використанні матеріалів «Easy-Graft™» і «Коллапан-Л» найактивніше формування судин спостерігалось з 60 до 90 доби (від 45,24±3,84% до 90,63±1,63% судин калібру 0-20 мкм²). У контрольній групі, де загоювання відбувалося під кров'яним згустком, найактивніше формування судин спостерігалось до 14 доби (84,28±1,36% судин калібру 0-20 мкм²) і на 60 добу (82,01±1,95%).

Список літератури

1. Лабунець ВА. Забезпеченість дорослого міського населення України зубними протезами. Одеський медичний журнал. 2000;2:53-55.
2. Малюченко ММ. Потреба населення в незнімному протезуванні. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні проблеми ортопедичної стоматології»; 2000; Полтава. Полтава: 2000, с. 70-71.
3. Pape A, Evans P, Kobbe .Orthopaedic Trauma. V. 24, issue; 2010.p.36-40.
4. Haaparanta AM, Haimi S, Ella V. Porus Polylactide/beta-tricalcium Phosphate Composite Scaffolds for Tissue Engineering Application. J. Tissue Eng. Regen. Med. 2010;4:366-373.
5. Варес ЯЕ, Готь ІМ, Філіпський АВ, Філіпська ТА. Застосування програмного забезпечення DDS PRO для планування двобічної сагітальної остеотомії нижньої щелепи: опис клінічного випадку. Acta Medica Leopoliensia. 2017;4:40-45.
6. Мисула ІР, Скочило ОВ. Кістково-пластичні матеріали для заміщення дефектів щелеп: від історії до сьогодення. Шпитальна хірургія. 2013;3:96-101.
7. Huibregtse BA, Johnstone B, Goldberg V. Effect of age and sampling site on the chondro-osteogenic potential of rabbit marrow-derived mesenchymal progenitor cells. J. Orthop. Res. 2000;18(1):18-24.

References

1. Labunec' VA. Zabezpechenist' doroslogo miskogo naselennya Ukraїni zubnimi protezami .Odes'kij medichnij zhurnal. 2000;2:53-55. (Ukrainian)
2. Malyuchenko MM. Potreba naselennya v neznimnomu protezuванні. Materiali Vseukraїns'koї naukovo-praktichnoї konferencії «Aktual'ni problemi ortopedichnoї stomatologії»; 2000; Poltava. Poltava: 2000, s. 70-71. (Ukrainian)
3. Pape A, Evans P, Kobbe .Orthopaedic Trauma. V. 24, issue; 2010.p.36-40.
4. Haaparanta AM, Haimi S, Ella V. Porus Polylactide/beta-tricalcium Phosphate Composite Scaffolds for Tissue Engineering Application .J. Tissue Eng. Regen. Med. 2010;4:366-373.
5. Vares YAE, Got' IM, Filip'skij AV, Filip'ska TA. Zastosuvannya programnogo zabezpechennya DDS PRO dlya planuvannya dvobichnoї sagital'noї osteotomії nizhn'oi shchelepi: opis klinichnogo

- vipadku. Acta Medica Leopoliensia. 2017;4:40-45. (Ukrainian)
6. Misula IR, Skochilo OV. Kistkovo-plastichni materiali dlya zamishchennya defektiv shchelep: vid istorii do s'ogodennya. SHpital'na hirurgiya. 2013;3:96-101.
7. Huibregtse BA, Johnstone B, Goldberg V. Effect of age and sampling site on the chondro-osteogenic potential of rabbit marrowderived mesenchymal progenitor cells. J. Orthop. Res. 2000;18(1):18-24.

Стаття надійшла: 18.03.2020 року

Резюме

Метою роботи стало вивчення особливостей реваскуляризації кісткових регенератів залежно від виду використаного остеопластичного матеріалу.

Експериментальні дослідження проведено на 50 щурах-самцях лінії Вістар, яких було поділено на 5 груп.

Установлено, що при використанні остеопластичних матеріалів «Bio-Oss®» і «Остеопласт-К» найактивніше формування кровеносних судин відбувалося з 30 до 60 доби експерименту (від $79,13 \pm 2,67\%$ до $81,83 \pm 3,68\%$ судин калібру 0-20 мкм²). При використанні матеріалів «Easy-Graft™» і «Коллапан-Л» найактивніше формування судин спостерігалось з 60 до 90 доби (від $45,24 \pm 3,84\%$ до $90,63 \pm 1,63\%$ судин калібру 0-20 мкм²). У контрольній групі, де загоювання відбувалося під кров'яним згустком, найактивніше формування судин спостерігалось до 14 доби ($84,28 \pm 1,36\%$ судин калібру 0-20 мкм²) і до 60 доби ($82,01 \pm 1,95\%$).

Ключові слова: реваскуляризація, остеопластичний матеріал, кістковий дефект.

Резюме

Целью работы стало изучение особенностей реваскуляризации костных регенератов в зависимости от вида использованного остеопластического материала.

Экспериментальные исследования проведены на 50 крысах-самцах линии Вистар, которые были разделены на 5 групп.

Установлено, что при использовании остеопластических материалов «Bio-Oss®» и «Остеопласт-К» активное формирование кровеносных сосудов происходило с тридцатых до шестидесятих суток эксперимента (от $79,13 \pm 2,67\%$ до $81,83 \pm 3,68\%$ сосудов калибра 0-20 мкм²). При использовании материалов «Easy-Graft™» и «Коллапан-Л» активное формирование сосудов наблюдалось с шестидесятих до девяностых суток (от $45,24 \pm 3,84\%$ до $90,63 \pm 1,63\%$ сосудов калибра 0-20 мкм²). В контрольной группе, где заживление происходило под кровяным сгустком, активное формирование сосудов наблюдалось до четырнадцатого дня ($84,28 \pm 1,36\%$ сосудов калибра 0-20 мкм²) и к шестидесятым суткам ($82,01 \pm 1,95\%$).

Ключевые слова: реваскуляризация, остеопластический материал, костный дефект.

UDC 616.716.86:616-089.844-74/77-03]:612.13

PECULIARITIES OF REVASCULARIZATION (OR ANGIOGENESIS) OF THE ALVEOLAR AGES USING DIFFERENT BONE-PLASTIC MATERIALS

Got I.M., Paliy A.V., Stupnitsky R. M. *, Stupnitsky I. R. *

Department of surgical stomatology and maxillifacial surgery, Lviv National Medical University. Danylo Halytskyi », Lviv, Ukraine

*Department of Dentistry, NNIPD DNE "Ivano-Frankivsk National Medical University", Ivano-Frankivsk, Ukraine

Summary

Secondary anodontia, as a consequence of diseases of the dentoalveolar apparatus is the most common pathology among the population. The results of medical and statistical studies show an increase in the incidence of acquired anodontia in both adults and children.

When teeth are lost, bone resorption occurs and this leads to a decrease in the thickness and height of the alveolar processes of the jaws by an average of 25-30%. In addition, there is a loss of bone walls of the dental alveolus, which causes a tissue defect. To eliminate defects and deformations of the walls of the alveolar processes of the jaws, the method of osteosynthesis of autografts in the form of a block of the bone of appropriate volume or controlled bone growth is used.

Angiogenesis and blood supply to the cavity defects of the jaw bones is one of the important indicators of bone graft integration and restoration of the authentic structure of bone tissue at the defect site.

However, blood supply recovery depending on the type of graft has not yet been fully elucidated, which is why the study of angiogenesis in limited defects after their replacement by different types of grafts remains relevant.

The aim of the research is to study of the features of revascularization of bone regenerates depending on the type of osteoplastic material used.

Material and methods of experimental research

Experimental studies were performed on 50 male Wistar rats weighing 270-380 g in the vivarium of the State

Research Control Institute of Veterinary Drugs and Feed Additives (Lviv).

The experimental animals were divided into 5 experimental groups.

In groups 2 and 3, we used xenogenic bone-plastic materials:

group 1 - healing took place under a blood clot (10 animals);

group 2 - Bio-Oss® (Switzerland), a bone mineral of natural origin derived from bovine bone (10 animals);

group 3 - Osteoplast-K (Russia), highly purified non-demineralized bone collagen isolated from cancellous bone, which contains sulfated glycosaminoglycans. (10 animals);

In groups 4 and 5, we used bone-plastic materials based on calcium phosphate:

group 4 - Easy-Graft (Switzerland), material based on beta-tricalcium phosphate (10 animals);

group 5 - Collapan-L (Russia), biocomposite material based on synthetic hydroxyapatite, collagen and antibiotic (lincomycin hydrochloride) (10 animals).

The method of bone defect formation in experimental conditions. Under ether anesthesia in aseptic conditions after depilation of the operating field, we made an incision in the dorsal surface of the tibia, created access to the bone surface and formed two defects with a spherical boron (one on each side) according to the topographic and anatomical features of the tibia structure of experimental animals.

The formed bone defect on one side was filled with osteoplastic material; on the opposite side, healing took place under a blood clot.

It was found that when using osteoplastic materials Bio-Oss® and Osteoplast-K, the most active formation of blood vessels occurred from the 30th to the 60th day of the experiment (from $79.13 \pm 2.67\%$ to $81.83 \pm 3.68\%$ of vessels caliber 0-20 μm). When using materials Easy-Graft™ and Collapan-L, the most active formation of vessels was observed from the 60th to the 90th day (from $45.24 \pm 3.84\%$ to $90.63 \pm 1.63\%$ of vessels of caliber 0-20 μm^2). In the control group, where healing took place under a blood clot, the most active vascular formation was observed up to the 14th day ($84.28 \pm 1.36\%$ of vessels of caliber 0-20 μm^2) and up to the 60th day ($82.01 \pm 1.95\%$).

Key words: revascularization, osteoplastic materials, bone defect