



УДК: 616.71-001-089:615.464:549.753.1
DOI: 10.51309/2411-6858-2020-19-1-20-32

ВИКОРИСТАННЯ БІОСКЛА АСЗ-5 ТА FAR 5 ПРИ ЛІКУВАННІ ДЕФЕКТІВ ДОВГИХ КІСТОК

Шимон В.М., Алфелдїй С.П., Стойка В.В., Шерегій А.А., Шимон М.В.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет», м. Ужгород

THE USE OF ASZ-5 AND FAR 5 BIOGLASS IN TREATMENT OF LONG-BONE DEFECTS

Shymon V., Alfeldii S., Stoika V., Sheregii A., Shymon M.
SIHE "Uzhgorod National University", Uzhgorod

Резюме. Перспективним напрямком у лікуванні дефектів кісток при травмах та пухлинних захворюваннях, є спосіб використання матеріалів для заміщення кісткового дефекту на основі біоскла та склокераміки. **Мета дослідження:** проаналізувати результати використання біоскла АСЗ-5 та FAR 5 у пацієнтів для заміщенням дефектів довгих кісток травматичного та деструктивного походження. **Матеріали та методи:** проаналізовано результати лікування 37 хворого, які знаходились в відділенні ортопедії ЗОКЛ ім. Новака у період з 2018 по 2020 роки. Включення хворих у дослідження передбачало наявність дефектів кісткової тканини травматичного або деструктивного походження. Хворі були поділені на три групи. Їм проводились хірургічні втручання з остеосинтезом та пластикою кісткових дефектів біосклом АСЗ-3 або FAR 5. **Результати.** Результати лікування за критерієм бальної оцінки були вивчені у 37 хворих. Кінцевий термін спостереження склав 1- 1,5 роки після хірургічного втручання. У 43,24 % результати були добрими, 51,35% задовільними. У двох хворих (5,41%) результати були незадовільні. **Висновки.** Диференційований підхід до вибору імплантату для заповнення дефекту довгих кісток травматичного і пухлинного походження, з врахуванням його механічних, остеоіндуктивних та остеокондуктивних властивостей, дозволяє покращити результати лікування, завдяки стимуляції репаративного остеогенезу в кістці, що сприяє відновленню функції кінцівки, а також якості життя пацієнтів.

Ключові слова: кісткова тканина, дефект, остеосинтез, імплантат, біоскло.

Вступ. У сучасному світі зростає тенденція до виникнення високоенергетичної травми, яка характеризується імпресійним дефектом кістки різної локалізації. Це в свою чергу сприяє розвитку принципів та методів лікування переломів з заміщенням кісткового дефекту [1, 2].

Одним із перспективних напрямів в сучасній травматології та ортопедії, у лікуванні дефектів кісток при травмах та пухлинних захворюваннях, є спосіб використання матеріалів для заміщення кісткового дефекту на основі біоскла [3].

Introduction. The modern world shows raising trend to the occurrence of high-energy traumas, typical of impressed bone lesions of different locations. This, in turn, promotes the development of the principles and methods of fractures treatment with the bone defect replacement [1, 2].

One of the promising directions of the modern traumatology and orthopedics for management of bone lesions in traumas and tumors is the use of bioglass-based material for the bone defect replacement [3].

Деякі автори стверджують у своїх роботах, що тільки поєднання адаптивних технологій, що забезпечують виробництво композитних біодеградуєчих матеріалів з клітинними і тканинними технологіями здатне наблизити сучасні трансплантати до бажаних параметрів щодо остеоіндуктивності, остеокондуктивності, остеогенності і опороздатності. Проте незважаючи на наявні дослідження і запропоновані підходи, метод створення оптимально придатних для практичного застосування тканинноінженерних конструкцій поки не знайдений [4].

Залишаються невирішеними питання оптимального складу біоскла та склокераміки, який би забезпечував пролонгованість біодеградації у відповідності до темпів кісткоутворення у зоні імплантації. Як доведено, біодеградація залежить від хімічного складу та структури і відбувається як за рахунок хімічного розчинення, так і шляхом клітинно-опосередкованої резорбції. Літературні дані щодо активізації попередників остеокластів у навантажених ділянках кістки нашоухують на думку про значний вплив умов навантаження на біодеградацію імпланту. Недостатньо дослідженим є вплив на темпи біодеградації таких структурних особливостей імплантів, як пористість, архітекtonіка, розміри та об'єм пор, що не дозволяє досягти керованого остеогенезу у ділянці імплантації. У зв'язку з цим проведення досліджень, спрямованих на вивчення процесів кісткоутворення при використанні різноструктурних видів біоактивних керамік, імплантованих у ділянки скелета з різним ступенем навантаження, визначення особливостей напружено-деформованого стану кісткової тканини при моделюванні пластики біосклом порожнинних дефектів, що розташовані у різних за навантаженням зонах, обґрунтування принципів диференційованого клінічного засто-

Some authors declare in their publications that only a combination of adaptive technologies, ensuring the production of biodegradable composite materials with cellular and tissue technologies can make the modern transplants closer to desirable parameters of osteoinductivity, osteoconductivity, osteogenity, and weight-bearing capacity. However, despite of the existing studies and proposed approaches, a method to create optimally suitable constructions for tissue engineering has not been found yet [4].

Unsolved remain the issues of an optimal composition of bioglass to ensure durability of bio-degradation corresponding to the temps of bone formation in the implantation site. It is approved that biodegradation depends on chemical composition and structure, and takes place at the account of as chemical dissolution, as cellular-mediated resorption. Literature data on the activation of osteoclasts predecessors in loaded areas of a bone make us to think about the strong impact of loading conditions on bio-degradation of an implant. An impact of such structural features of an implant as porosity, architectonics, volumes of the pores is understudied, making it impossible to achieve a controlled osteogenesis in the area of implantation. In view of this, researches focused on studying bone-formation processes upon different structures of bioactive ceramics implanted into the areas of a skeleton with different extent of loading to determine peculiarities of bone tissue's stain-deformed conditions using a simulation of bioglass bone plastics of cavity-like bone lesions located in different loaded areas, grounding the principles of differentiated clinical application of biological cylates having different mechanical features and extent of biodegradation corresponding



сування представників біологічних силатів із різними механічними властивостями та ступенем біодеградації у відповідності з навантаженням, що несе зона імплантації, є актуальними як для теоретичної медицини та біоматеріалознавства, так і для практичної ортопедії та травматології [5].

Мета дослідження. Проаналізувати результати використання біоскла АСЗ-5 та FAR 5 у пацієнтів для заміщення дефектів довгих кісток травматичного та деструктивного походження.

Матеріали та методи. Робота виконана на базі кафедри загальної хірургії (з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини) Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет» в період з 2018 по 2020 роки.

Дослідження виконано з дотриманням вимог Гельсінської декларація Всесвітньої медичної асоціації "Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження" (Сеул, 2008) [6] і схвалено позитивним рішенням комітету з біоетики при ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (протокол № 1 від 11.09.2018) як таке, що відповідає чинному законодавству України, сучасним етичним нормам, а саме кодексу етики Всесвітньої медичної асоціації (Декларація Гельсінкі), та проводилось тільки після підписання пацієнтами інформованої згоди. При проведенні дослідження основним вважали переважання його користі над ризиками побічних ефектів, дотримання принципу конфіденційності і гуманного ставлення до особистості.

Проаналізовано результати лікування 37-го хворих, які лікувались в відділенні ортопедії ЗОКЛ ім. Новака у період з 2018 по 2020 роки. Обстежені хворі були віком від 18 до 62 років, з них чоловіків – 24, жінок – 13. Середній вік пацієнтів становив $39,1 \pm 11,4$ роки.

to the loading on the implantation site are fairly relevant as for theoretical medicine, as for the practice of orthopedics and traumatology [5].

Objective. To analyze the results of the use of ASZ-5 and FAR 5 bioglass in patients to replace long bone defects of traumatic and destructive origin.

Materials and methods. The research was made in the premises of the Department of General Surgery (with courses of traumatology, emergency surgery, and forensic medicine) of the state institution of higher education "Uzhgorod National University" within 2018-2020.

The research complies with the requirement of Helsinki declaration of the World Medical Association "Ethical Principles for Medical Research involving Human Subjects" (Seoul 2008) [6] and approved by resolution of the bioethics committee at the SIHE "Uzhgorod National University" (Minutes №1 of 11.09.2018) as complying with the current legislation of Ukraine, modern ethical rules, namely the ethic code of the World Medical Association (Helsinki Declaration); human subject were involved into the study only after their written informed consent. Within the study, we relied on the prevalence of the benefits thereof over the risks of side effects; followed the principles of confidentiality and humane treatment of a personality.

The analysis covered the outcomes of 37 patients who were in the Department of Orthopedics of Transcarpathian Regional Clinical Hospital named after Andrew Novak from 2018 to 2020. Age of the patients varied from 18 to 62 years old; among them, there were 24 men and 13 women. Mean age of the patients was $39,1 \pm 11,4$.

Включення хворих у дослідження передбачало наявність дефектів кісткової тканини травматичного або деструктивного походження.

Хворі були поділені на три групи.

- 1 дослідна група - хворі з дефектами кісток які виникли внаслідок травми, в лікуванні яких застосовували заміщення дефекту трансплантатом з біоскла (17 пацієнтів, чоловіків – 11, жінок – 6, середній вік 41,6 роки);

- 2 дослідна група - хворі з пухлиноподібними захворюваннями, яким традиційне оперативне лікування доповнювали заміщенням дефекту кістки біосклом (4 пацієнтів, чоловіків – 3, жінок – 1, середній вік 33,1 роки).

- 3 дослідна група - хворі з дефектами кісток з розладами репаративного остеогенезу, яким традиційне оперативне лікування доповнювали заміщенням дефекту кістки біосклом (3 пацієнтів, чоловіків – 2, жінок – 1, середній вік 52,3 роки).

Контрольна група – використовувались стандартні підходи з використанням кісткових ауто трансплантатів та гідроксилапатитної кераміки (13 пацієнтів, чоловіків – 8, жінок – 5).

Хворим проводились хірургічні втручання з остеосинтезом та пластикою кісткових дефектів біосклом марок АСЗ-5 та FAR 5. Вибір типу біоскла проводили в залежності від його механічних та остеointegraційних характеристик. Біоскло АСЗ-5 є більш крихким, проте має кращі остеointegraційні властивості, тому його ми використовували разом з металоостеосинтезом при переломах та порушеннях регенерації. FAR-5 має кращі механічні властивості, і тому його використовували самостійно при лікуванні пухлиноподібних захворювань без застосування додаткового шинування металофіксаторами.

Розподіл хворих на групи, по віку та статі наведено в табл. 1.

Inclusion of the patients in the study suggested their having bone defects of traumatic or destructive origin.

The patients were subdivided in three groups:

- 1 study group – those with traumatic bone lesions, cured by the lesion replacement with a bioglass transplant (17 patients, 11 men and 6 women; mean age – 41.6 years old);

- 2 study group – those with tumor-like diseases; the ordinary surgical treatment has been extended with the bone lesion replacement with a bioglass (4 patients, 3 men and 1 woman; mean age – 33.1 years old);

- 3 study group – those with bone lesions suffering from reparative osteogenesis disorders; for them traditional surgical treatment has been extended with bone defect replacement with bioglass (3 patients, 2 men and 1 woman; mean age – 52.3 years old).

Control group with ordinary approaches to bone transplants and hydroxyapatite ceramics (13 patients; 8 men and 5 women).

Surgical treatment of the patients included osteosynthesis and bone lesions plastics with ASZ-5 and FAR 5 bioglass. The choice for bioglass depended on its mechanic and osteointegrating features. ASZ-5 bioglass is more fragile, but more osteointegrative, so we used it jointly with osteosynthesis for fractures and regeneration disorders. FAR-5 has better mechanical features, and for managing tumor-like lesions, we used it independently, without any additional fixation with metal devices.

Age and sex groups of the patients are provide in Table 1.



Таблиця 1. Розподіл хворих на групи по віку та статі

Table 1. The patients, distributed by their sex and age

Група Хворих / group of patients	Стать / Sex		Вік, роки / Age, years old		
	Чоловіча / men	Жіноча / women	18-24	25-44	45-72
I (АСЗ-5)	11	6	3	10	4
II (FAR 5)	3	1	1	3	-
III (АСЗ-5)	2	1	-	1	2
Контрольна / Control group	8	5	2	6	5
Усього / Total	24	13	6	19	12

Під нашим клінічним спостереженням було 17 хворих з переломами довгих кісток та дефектами кісткової тканини. Переломи великогомілкової кістки було в 9 випадках. У 5 пацієнтів застосовували металоостеосинтез пластинами, в 3 – інтрамедулярний блокуючий остеосинтез, в 1 хворого – компресійно-дистракційний остеосинтез. При переломах стегнової кістки, які мали місце в 5 хворих, в 4 з них використовували накістковий остеосинтез, в 1 – інтрамедулярний блокуючий остеосинтез. Переломи плечової кістки мали місце в 3 випадках, у всіх хворих використано накістковий металоостеосинтез пластинами. У всіх хворих цієї групи використовували біоскло АСЗ-5, проте у 1 випадку перелому плечової кістки було використано обидва типи біоскла.

Серед пухлиноподібних захворювань гігантоклітинна пухлина мала місце у 1 хворого, остеобластокластома – у 1 пацієнта, енхондрома була у 2 хворих у віці від 18 до 32 років. Серед них найчастіше мали місце ураження стегнової кістки – 50,0%, великогомілкової – 25,0 %, плечової кістки – 25,0%. Діагноз у всіх випадках підтверджували гістологічними дослідженнями. Хірургічні втручання при доброякісних пухлинах проводили з повною

Clinical observation included 17 patients with long bones' fractures and bone tissue defects. There were 9 cases of tibial fractures. 5 patients had plate metal osteosynthesis, 3 – intramedullary locking nailing, 1 – compression-distraction osteosynthesis. Femoral fractures have been represented by 5 persons, 4 out of them had plate osteosynthesis, and 1 – IM nailing. Fractures of shoulder took place in 3 cases, all patients had osteosynthesis with a metal plate. We used ASZ-5 for all patients from this group, while in 1 case of shoulder fracture we used both types of it.

Among the tumor-like diseases, giant-cell tumor took place in 1 patient, osteoblastoma – in 1 patient, enchondroma – in 2 patients aged from 18 to 32 years old. The most frequent was damage to femoral bone – 50.0%, then tibial – 25.0% and shoulder – 25.0%. In all these cases, the diagnoses have been confirmed with histologic studies.

Surgical treatment in benign tumors included full resection of the newly-formed tissue by forming a properly-sized window in the bone. To distinguish diagnosis and scope of surgical intervention, express-biopsy has been also performed, if required. FAR-5 bio-glass was implanted into the lesions to

резекцією новоутвореної тканини шляхом формування вікна в кістці необхідного розміру. Якщо було необхідно, то проводили експрес-біопсію для встановлення діагнозу та обсягу хірургічного втручання. Біоскло FAR-5 імплантували в дефект намагаючись зробити якнайщільніший контакт з кісткою, що дуже необхідно для подальшої перебудови трансплантату та формування кісткового блоку.

Хибні суглоби після перелому кісток відмічали у 3 хворих. Їм проводили пластику дефекту біосклом АСЗ-5. У 2 випадках використовували накістковий остеосинтез пластинами, в 1 пацієнта – компресійно-дистракційний остеосинтез апаратом Ілізарова.

Аналізуючи біомеханічну обґрунтованість та математичне моделювання по навантаженню з використанням різних типів біоскла при пошкодженні довгих кісток та вплив на перебіг репаративного процесу, вивчається динаміка розвитку ознак консолідації в залежності від наявності імплантату в дефекті кістки та якості репозиції відламків, стабільності фіксації, яке досліджувалося на рентгенограмах, КТ та на основі медичної документації (тобто історії хвороби, вивчення пацієнтів які мали ускладнення або негативні результати, де відбувалося вторинне зміщення відламків або утворення несправжніх суглобів). У ході дослідження враховувались і об'єктивні та суб'єктивні фактори, що впливали на кінцевий результат. Зокрема, відповідність лікування для кожного конкретного випадку, а також техніка виконання хірургічного втручання та заміщення дефекту, як при травмі так і при несправжніх суглобах.

Оцінку результатів лікування проводили на момент консолідації кісткових відламків. Враховували шість критеріїв: обсяг рухів у суміжних суглобах, укорочення, деформація кінцівки,

achieve as close contract with bone tissue as possible, because it is essential for further transformation of the transplant and bone block formation. Pseudoarthroses after bone fractures have been observed in 3 patients. They underwent the lesion plastics with ASZ-5 bioglass. In 2 cases, we applied plate osteosynthesis, and in 1 case – compression-distraction osteosynthesis with Ilizarov fixation device.

Analyzing biomechanical grounding and mathematic modelling of loads for different types of the bioglass for long bones and their impact on progression of the reparative process, we determine the dynamics of consolidation signs development depending on the presence of an implant in the bone defect, as well as the quality of fragments' reposition, stability of fixation. The said above have been studied based on X-Ray images, medical documentary (i.e. case histories, examining patients who had complications, poor results or pseudoarthroses). While the study, we considered both objective and subjective factors affecting the final result. In particular, the appropriateness of the treatment in every individual case, surgical technique applied for the replacement of a lesion as in trauma, as in pseudoarthrosis.

The assessment of the outcomes was carried out at the moment of bone fragments' consolidation. For this, six criteria have been taken into account: the scope of motions in adjacent joint, shortening, deformities of a limb, radiological details, any neuro-dystrophic changes and purulonecrotic complications in the tissues of the injured limb.

Good result included complete consolidation of a fractures, complete recovery of segment's axis and length, unrestricted motions of adjacent joints, no neuro-dystrophic



рентгенологічні дані, наявність нейро-дистрофічних змін тканин ураженої кінцівки та гнійно-некротичних ускладнень.

Результати, при яких відбувалася повна консолідація перелому, повністю відновлена вісь та довжина сегменту, відсутні обмеження рухів у суміжних суглобах, нейро-дистрофічний синдром та гнійно-некротичні ускладнення, вважали добрими.

Задовільними вважали результати, при яких спостерігали зрощення кісткових відламків, відновлення або незначне порушення довжини та осі кінцівки, можливу наявність контрактур у суміжних суглобах, яка потребувала подальшої реабілітації. Також можливі нейро-дистрофічні прояви – набряк, атрофія м'язів до 2 см.

Результати, при яких були виявлені порушення репаративної регенерації кісткової тканини у вигляді несправжніх суглобів, незрощення кісткових відламків, дефекту кістки, консолідація кісткових відламків в функціонально невідповідному положенні, наявність гнійно-некротичних ускладнень, стійкі контрактури в суміжних суглобах, які потребували наступного оперативного лікування, парези чи паралічі м'язів, вважали незадовільними.

Кожен з шести критеріїв оцінювали від 0 до 2 балів. При цьому 2 бали – такі анатомічні та функціональні ознаки, які розцінюються як цілком позитивні. 1 бал відповідає значенням, які є задовільними лише при оцінці найближчих результатів. 0 балів – значення анатомо-функціональних критеріїв, які оцінюються незадовільно. Суму балів у межах 10–12 вважали як добрий результат, в межах 8–10 – як задовільний, показник менш, ніж 8 балів, віднесено до незадовільного результату.

Статистичний аналіз отриманих показників здійснено за допомогою програмних пакетів Microsoft Excel та Statsoft Statistica 6.0.

syndrome and no purulonecrotic complications.

Satisfactory results envisaged bone fragments' consolidation, recovery of insignificant distortion of a limb's length and axis, possible contractures in the adjacent joints demanding further rehabilitation. Some neuro-dystrophic signs – edema, muscle atrophy up to 2 cm have also been accepted.

If any disorders of reparative regeneration of bone tissue in form of pseudoarthroses, nonunions, bone lesions, consolidation of bone fragments in functionally unfavorable position, purulonecrotic complications, persistent contractures of the adjacent joint demanding further surgical treatment, muscle paresis or paralysis, the outcomes have been considered as poor.

Every of the six criteria have been assessed from 0 to 2 scores. At that, anatomic and functional signs assessed as generally positive obtained 2 scores, while 1 score corresponds to those treated as satisfactory only for the nearest results. 0 means poor result of the assessment of anatomic and functional criteria.

Sum total of the scores within 10-12 was treated as a good result, within 8-10 as satisfactory, under 8 – as poor.

Statistical analysis of the obtained result has been performed using software packages Microsoft Excel and Statsoft Statistica 6.0.

Результати. У 35 хворих – рана загоїлась первинним натягом. Ранній післяопераційний період протікав з деякими ускладненнями у 2 пацієнтів, що мали несправжні суглоби, давністю лікування 6-9 місяців та з порушенням трофіки м'яких тканин, рана заживала вторинним натягом. Повторного втручання вдалось уникнути за рахунок використання антибіотикотерапії, на 16-18 день були зняті шви з рани. У 2 хворих з патологічними переломами та дефектами більше 5 мм були незначні виділення з рани.

Хворим з пухлиноподібними захворюваннями дозоване навантаження на оперовану кінцівку дозволяли на 2-4 день після оперативного втручання. Хворим з переломами, дозоване навантаження на оперовану кінцівку дозволяли через 28-42 дні після операції, а хворим з порушеннями остеорепації – 42-56 дні після операції. Дозоване навантаження на оперовану кінцівку дозволялось 20-25% від маси тіла.

Середній термін перебування хворих у стаціонарі після хірургічного втручання складав $11,7 \pm 2,4$ доби.

Результати лікування за критерієм бальної оцінки були вивчені у 37 хворих. Кінцевий термін спостереження склав 1-1,5 роки після хірургічного втручання. У 43,24 % результати були добрими, 51,35% задовільними. У двох хворих (5,41%) результати були незадовільні.

Використання біоскла для лікування дефектів довгих кісток дозволило досягти високого рівня добрих та задовільних результатів, що скоріш за все зв'язано з схожістю його хімічної будови [7] та кісткової тканини, а також швидкості резорбції імпланту близькій до швидкості утворення нової кісткової тканини [8].

Відсутність ускладнень після імплантації біоскла також зв'язана з схожістю хімічної будови, а наявні ранні після-

Results. In 35 patients the wound healed by primary intention. The early post-surgical period proceeded with some complications in 2 patients who had pseudoarthroses; duration of the treatment – 6-9 month, deterioration of tissue trophic, wound healed by primary intention. Revision surgery has been avoided thanks to antibiotic therapy. The sutures were removed on 16-18 day. 2 patients with pathologic fractures and lesions bigger than 5 mm have insignificant discharge from their wounds.

As for the patients with the tumor-like diseases, controlled weight-bearing on the limb has been allowed on 2-4 day after operation. For those with fractures, controlled activity has been permitted 28-42 days after the surgery, and patients with distorted osteoreparation – 42-56 days after surgery. The allowed controlled weight-bearing was equal 20-25% of the body mass.

Mean period of the patients' in-hospital stay after surgical intervention was 11.7 ± 2.4 days.

The results of treatment have been estimated in 37 persons. The final term of observation was 1-1.5 years after surgery. In 43.24%, the results were good, in 51.35 % - satisfactory. Two patients (5.41%) had poor results.

The use of bioglass for treatment of long bone lesions made it possible to achieve high level of good and satisfactory results. It is most probably connected with the similarity of its chemical structure [7] and bone tissue, as well as with the speed of bone tissue resorption, very similar to the same of the formation of the new bone tissue [8].

The absence of complications after implantation of bioglass also relates to the similarity of chemical compositions, and the exi-



операційні ускладнення були причиною недоліків гемостазу та інфекційних процесів у рані, та відповідали рівню, який вказують автори в подібних дослідженнях [9]. Проте рівень незадовільних результатів може свідчити про недостатню механічну міцність АСЗ-5, що веде до порушення стабільності фіксованого сегменту та, як наслідок до втомного руйнування імпланта. Аналіз напружень в системі «кістка-імплант» за допомогою математичних методів дозволить визначити ризики руйнування та знайти шляхи попередження виникнення негативних наслідків.

Відсутність негативних результатів при лікуванні дефектів кісткової тканини у хворих з пухлинами та несправжніми суглобами довгих кісток свідчить про хороші перспективи подальшого застосування, проте мале число об'єктів спостереження може вести до статистичних помилок. Збільшення числа об'єктів спостереження дозволить детальніше дослідити процес лікування, та зменшити ризик статистичної похибки.

Незважаючи на вище наведені зауваження, практичне значення даного дослідження є надзвичайно високим і доводить клінічну ефективність використання біоскла АСЗ-3 та FAR 5 в лікуванні дефектів кісткової тканини.

Висновки. Диференційований підхід до вибору імплантату для заповнення дефекту довгих кісток травматичного і пухлинного походження, з врахуванням його механічних, остеоіндуктивних та остеокондуктивних властивостей, дозволяє покращити результати лікування, завдяки стимуляції репаративного остеогенезу в кістці, що сприяє відновленню функції кінцівки, а також якості життя пацієнтів.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

sting early post-surgical complications resulted from improper hemostasis and infectious processes in the wound; they met the level indicated by the authors of the similar researches [9]. Besides, the level of poor results can evidence improper mechanical strength of ASZ-5; it leads to the impaired stability of the segment being fixed, and, subsequently, to fatigue break of the implant. Analysis of strains in “bone-implant” system using mathematical methods shall let us distinguish the ways of the break and demonstrate how to prevent the negative outcomes.

The absence of poor results after treatment of bone tissue lesions in patients with tumors and pseudoarthroses of long bones confirms good perspectives of further use thereof, but the small amount of observations can lead us to statistic mistakes. More observations shall allow us making more detailed study of the treatment process and reduce the risk of statistic error.

Despite of the warnings above, the research has great practical value and approves clinical efficiency of the use of bioglass ASZ-3 and FAR 5 for the treatment of bone tissue lesions.

Conclusions. The differentiated approach to the choice for the implant to fill long bones' lesions of traumatic and tumor origin, considering its mechanic, osteoinductive and octeoconductive features, improves treatment results thanks to the stimulation of bone reparative osteogenesis, promotes recovery of functions of the bones and quality of life of the patients.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests

Reference

1. Волокитина ЕА, Антониади ЮВ, Гилев МВ, Черницын ДН. Опыт хирургического лечения внутрисуставных переломов костей конечностей с применением биокомпозита на основе b-трикальцийфосфата. *Уральский медицинский журнал*. 2014;(1):75-9.
2. Gusic N, Fedel I, Darabos N, Lovric Z, Bukvic N, Bakota B, et al. Operative treatment of intraarticular calcaneal fractures: anatomical and functional outcome of three different operative techniques. 2015 *Injury*;46:130-33.
3. Tomesen T, Biert J, Frölke J P M. Treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures with closed reduction and percutaneous screw fixation. *JBJS*. 2011;93(10):920-28.
4. Боков АЕ, Млявых СГ, Широкова НЮ, Давыденко ДВ, Орлинская НЮ. Современные перспективы разработки материалов для стабилизирующих вмешательств на позвоночнике с применением спондилотомии (обзор). *Современные технологии в медицине*, 2018;10(4):203-219. DOI: <http://doi.org/10.17691/stm2018.10.4.24>
5. Сорочан ОМ. Біосумісні імпланти в травматології та ортопедії. Тези доп. Міжнар. науково-техн. конф. Університетська наука – 2019; Маріуполь. Маріуполь: ДВНЗ «ПДТУ»; 2019;Т.2, с. 285–286.
6. Гельсінська декларація Всесвітньої медичної асоціації "Етичні принципи медичних досліджень за участю людини у якості об'єкта дослідження». [Інтернет]. Київ: Верховна Рада України; 2008 [Оновлено 2008 жовт. 01; цитовано 2008 жовт. 01]. Доступ на: https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/990_005.
7. Vallet-Regi M, Gonzalez-Calbet JM. Calcium Phosphates as Substitution of Bone Tissues. *Progress Solid State Chem*. 2004;V.32:1-31.
8. Кирпичев ИВ, Маслов ЛБ, Коровин ДИ. Актуальные междисциплинарные проблемы применения современных пористых имплантатов для замещения костных дефектов. *Современные проблемы науки и образования*. 2016;(1): 2-2.
9. Бець ІГ, Логвін АВ, Малясов ОГ. Гнійно-септичні ускладнення хірургічного лікування метаепіфізарних переломів довгих кісток. *Ортопедия, травматология и протезирование*. 2017;(4):62-6.

THE USE OF ASZ-5 AND FAR 5 BIOGLASS IN TREATMENT OF LONG-BONE DEFECTS

Shymon V., Alfeldii S., Stoyka V., Sheregii A., Shymon M.

SIHE "Uzhgorod National University", Uzhgorod

Summary. *The use of materials based on bioglass and glass ceramics to replace bone lesions is a promising direction for the treatment of bone defects caused by traumas and tumor-like diseases. Objective.* To analyze the results of ASZ-5 and FAR 5 bioglass application to replace long bone defects of traumatic and destructive origin. **Materials and methods:** the analysis of outcomes of 37 patients treated at the Orthopedics department of Andrew Novak Transcarpathian Regional Clinical Hospital from 2018 to 2020. To be included into the study, the patients should have bone defects of traumatic or destructive origin. The patients were divided into three groups. Surgical treatment of these patients included osteosynthesis and plastics of bone defects with ASZ-3 or FAR 5 bioglass. **Results.** To assess the results, we studied the outcomes of the 37 patients using a rating scale. The observation period covered 1 – 1.5 years after the surgery. 43.24% patients demonstrated good results, 51.35% - satisfactory. The



results of two patients (5.41%) were poor. **Conclusions.** The differentiated approach to the type of an implant to fill long bone defects of traumatic and tumor origin shall consider its mechanical, osteoinductive and osteoconductive properties. In turn, it improves the results of treatment by stimulating a bone's reparative osteogenesis, and assisting its function.

Key words: bone tissue, defect, osteosynthesis, implant, bioglass.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОСТЕКЛА АС3-5 И FAR 5 ПРИ ЛЕЧЕНИИ ДЕФЕКТОВ ДЛИННЫХ КОСТЕЙ

Шимон В. М., Алфелдий С. П., Стойка В. В., Шерегий А.А., Шимон М.В.

ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», г. Ужгород

Реферат. Перспективным направлением в лечении дефектов костей при травмах и опухолевых заболеваниях, есть способ использования материалов для замещения костного дефекта на основе биостекла и стеклокерамики. **Цель:** проанализировать результаты использования биостекла АС3-5 и FAR 5 у пациентов для замещением дефектов длинных костей травматического и деструктивного происхождения. **Материалы и методы:** проанализированы результаты лечения 37 больного, которые находились в отделении ортопедии ЗОКБ им. А.Новака в период с 2018 по 2020 годы. Включение больных в исследование предусматривало наличие дефектов костной ткани травматического или деструктивного происхождения. Больные были разделены на три группы. Им проводились хирургические вмешательства с остеосинтезом и пластикой костных дефектов биостекла АС3-3 или FAR 5. **Результаты.** Результаты лечения по критерию балльной оценки были изучены у 37 больных. Конечный срок наблюдения составил 1- 1,5 года после хирургического вмешательства. В 43,24% результаты были хорошими, 51,35% удовлетворительными. У двух больных (5,41%) результаты были неудовлетворительные. **Выводы.** Дифференцированный подход к выбору имплантата для заполнения дефекта длинных костей травматического и опухолевого происхождения, с учетом его механических, остеоиндуктивные и остеокондуктивных свойств, позволяет улучшить результаты лечения, благодаря стимуляции репаративного остеогенеза в кости, что способствует восстановлению функции конечности, а также качества жизни пациентов.

Ключевые слова: костная ткань, дефект, остеосинтез, имплантат, биостекла.

Відомості про авторів:

Шимон Василь Михайлович - доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри загальної хірургії з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет» вул. Капушанська, 22, Ужгород, 88000, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-2000>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru.

Алфелдій Сергій Павлович – аспірант кафедри загальної хірургії з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет» вул. Капушанська, 22, Ужгород, 88000, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5107-2181>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru.

Стойка Василь Володимирович - кандидат медичних наук, асистент кафедри загальної хірургії з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини ДВНЗ «Ужгородський національний університет» вул. Капушанська, 22, Ужгород, 88000, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2219-2544>

Тел. +38(095)9323797, E-mail: vasyl.stoyka@uzhnu.edu.ua

Шерегій Андрій Андрійович - доцент кафедри загальної хірургії (з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини) ДВНЗ «Ужгородський національний університет» вул. Капушанська, 22, Ужгород, 88000, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0088-5473>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru

Шимон Михайло Васильович - доцент кафедри загальної хірургії (з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини)

ДВНЗ «Ужгородський національний університет» вул. Капушанська, 22, Ужгород, 88000, Україна.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2392-8883>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru

Information about authors:

Shymon Vasyl Mykhailovych – MD, professor, head of the General Surgery department with courses of trauma, emergency surgery, and forensic medicine at the SIHE “Uzhgorod National University”, 22 Kapushanska Street, Uzhhorod 88000 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-2000>

Tel. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru.

Alfeldii Serhii Pavlovych – postgraduate of the General Surgery department with courses of trauma, emergency surgery, and forensic medicine at the SIHE “Uzhgorod National University”, 22 Kapushanska Street, Uzhhorod 88000 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5107-2181>

Tel. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru.

Stoyka Vasyl Volodymyrovych – Ph.D.med, assistant at the General Surgery department with courses of trauma, emergency surgery, and forensic medicine at the SIHE “Uzhgorod National University”, 22 Kapushanska Street, Uzhhorod 88000 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2219-2544>

Tel. +38(095)9323797, E-mail: vasyl.stoyka@uzhnu.edu.ua

Sheregiy Andriy Andriiovych – Dh.D.med, docent (Associate Professor) at the General Surgery department with courses of trauma, emergency surgery, and forensic medicine at the SIHE “Uzhgorod National University”, 22 Kapushanska Street, Uzhhorod 88000 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0088-5473>

Tel. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru ,

Shymon Mykhailo Vasylovych – docent (Associate Professor) at the General Surgery department with courses of trauma, emergency surgery, and forensic medicine at the SIHE “Uzhgorod National University”, 22 Kapushanska Street, Uzhhorod 88000 Ukraine.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2392-8883>

Tel. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru ,

**Сведения об авторах:**

Шимон Василий Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии с курсами травматологии, оперативной хирургии и судебной медицины ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», ул. Капушанская 22, Ужгород, 88000 Украина

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9964-2000>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru.

Алфелдий Сергей Павлович – аспирант кафедры общей хирургии с курсами травматологии, оперативной хирургии и судебной медицины ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», ул. Капушанская 22, Ужгород, 88000 Украина.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5107-2181>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru.

Стойка Василий Владимирович – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры общей хирургии с курсами травматологии, оперативной хирургии и судебной медицины ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», ул. Капушанская 22, Ужгород, 88000 Украина.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2219-2544>

Тел. +38(095)9323797, E-mail: vasyl.stoyka@uzhnu.edu.ua

Шерегий Андрей Андреевич – доцент кафедры общей хирургии с курсами травматологии, оперативной хирургии и судебной медицины ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», ул. Капушанская 22, Ужгород, 88000 Украина.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0088-5473>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru ,

Шимон Михаил Васильевич – доцент кафедры общей хирургии с курсами травматологии, оперативной хирургии и судебной медицины ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», ул. Капушанская 22, Ужгород, 88000 Украина.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2392-8883>

Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru

Для кореспонденції: Шимон Михайло Васильович - доцент кафедри загальної хірургії (з курсами травматології, оперативної хірургії та судової медицини)

ДВНЗ «Ужгородський національний університет» вул. Капушанська, 22, Ужгород, 88000, Україна. Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru

For correspondence: Shymon Mykhailo Vasylovych – docent (Associate Professor) at the General Surgery department with courses of trauma, emergency surgery, and forensic medicine at the SIHE “Uzhgorod National University”, 22 Kapushanska Street, Uzhhorod 88000 Ukraine, Tel. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru

Для корреспонденции: Шимон Михаил Васильевич – доцент кафедры общей хирургии с курсами травматологии, оперативной хирургии и судебной медицины ГБУЗ «Ужгородский национальный университет», ул. Капушанская 22, Ужгород, 88000 Украина. Тел. +38(0312)616290, E-mail: kaftravm@rambler.ru