

УДК: 616.71 – 001.59. – 844

DOI: 10.51309/2411-6858-2020-19-1-87-100

НАПІВЖОРСТКІ ІНДИВІДУАЛЬНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ФІНАЛЬНІ ПОВ'ЯЗКИ ПРИ ЛІКУВАННІ НЕЗРОЩЕНЬ КІСТОК ГОМІЛКИ ПІСЛЯ ПЕРЕЛОМІВ КІЛЬЦЕВИМИ ФІКСАТОРАМИ

Рушай А. К.¹, Мартинчук О. О.², Байда М. В.², Жагдаль А. А.¹

¹ Кафедра хірургії, анестезіології та інтенсивної терапії післядипломної освіти Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ

² Київська міська клінічна лікарня №1, м. Київ

THE SEMI-RIGID INDIVIDUAL FUNCTIONAL BANDAGES AS A FINAL STAGE IN THE TREATMENT OF THE TIBIAL BONE NONUNIONS AFTER TREATMENT WITH RING FIXATORS

Rushay A. K.¹, Martynchuk O. O.², Baida M. V.², Jaghdal A. A.¹

¹ Department of Surgery, Anesthesiology and Intensive Care of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University, Kyiv

² Kyiv city clinical hospital №1, Kyiv

Резюме. Незрощення великогомілкової кістки після переломів потребують складного довготривалого лікування. Одним з найбільш розповсюджених методів змінного остеосинтезу є метод Ілізарова. Довготривалість лікування веде до розвитку реакції кістки на занурювальні частини кільцевих фіксаторів (КФ), остеопорузу і як результат – зменшення жорсткості системи «фіксатор – уламки кістки». Усе це є основою для застосування на фінальному етапі малотравматичних способів фіксації уламків зовнішніми пов'язками. **Мета дослідження:** покращити результати лікування незрощень кісток гомілки КФ на основі фінального застосування зовнішньої індивідуальної фіксації напівжорсткими пов'язками. **Матеріали та методи:** під нашим спостереженням перебувало 36 хворих з незрошеннями кісток гомілки, яким після проведення змінного остеосинтезу КФ з метою профілактики зміщень уламків, деформацій регенерату, лікування запалень тканин у зоні спиць після демонтажу апарату використовувалася фіксація індивідуальними напівжорсткими системами Softcast/Scotchcast для раннього початку повноцінної функції гомілки. Система дозволяла атравматично створити умови для перебудови регенерату і консолідації, повністю навантажувати кінцівку, повноцінно використовувати її при ходьбі. Поєднання жорсткості (Scotchcast) і еластичності (Softcast) у системі напівжорсткої фіксації полімерними матеріалами забезпечувало можливість циркулярних турів Softcast змінювати свою форму. З огляду на це, нами був запропонований спосіб пневматичного масажу, який забезпечував проведення масажу ще на іммобілізаційному етапі лікування. Проведення кінезотерапії і масажу доповнювалося і медикаментозною терапією. **Результати.** Оцінка враховувала і структуру незрощень за шкалою Non Union Scoring System - NUSS. Розподіл хворих за сумарною бальною оцінкою NUSS свідчив про дуже складний контингент постраждалих з невисокою ймовірністю отримання хороших результатів. Хворих, які потребують стандартні методи лікування, з високою ймовірністю отримання позитивного результату, не було; усі потребували спеціалізованих методів лікування з ймовірністю досягнення позитивного результату. У 20 випадках була необхідність проведення складної комплексної спеціалізованої



медичної допомоги з можливим позитивним результатом. 2 спостереження свідчили про те, що навіть складна комплексна спеціалізована медична допомога не гарантувала позитивного результату. Оцінка результатів лікування постраждалих з незроцненнями великогомілкової кістки після переломів здійснювалася з використанням *Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud*. Хороші результати були отримані в 20 хворих ($30,45 \pm 0,88$ балів, $p < 0,001$) - 55,6%. Задовільні результати спостерігалися в 7 хворих ($28,0 \pm 0,125$ балів, $p < 0,001$) - 19,4%. Помірне порушення функції (4 хворих - 13,9%) склало $22,0 \pm 1,323$ балів $p < 0,001$. Погані, незадовільні результати спостерігалися в 1 випадку (2,8%); відмінний функціональний статус - у 3 (8,3%). **Висновки.** Застосування систем напівжорсткої системи фіксації на фінальному етапі проведення остеосинтезу КФ великогомілкової кістки слід вважати обґрунтованим і безпечним. Результати лікування 36 постраждалих з незроцненнями великогомілкової кістки з попереднім проведенням фіксації КФ за Ілізаровим з застосуванням напівжорстких систем фіксації на фінальному етапі свідчать про високу ефективність.

Ключові слова: незроцнення кісток гомілки, змінний остеосинтез, фіксуючі пов'язки.

Вступ. Незроцнення великогомілкової кістки після переломів потребують складного довготривалого лікування. Одним з найбільш розповсюджених методів змінного остеосинтезу є метод Ілізарова - моно- чи білокальний остеосинтез. Спосіб довготривалий. Вимоги в процесі лікування незроцнень змінюються. З'являються нові умови фіксації. Усе це робить оптимальним перехід з одного виду на інший - здійснюється так званий фінальний змінний остеосинтез. Довготривалість лікування веде до розвитку реакції кістки на занурювальні частини кільцевих фіксаторів (КФ), остеопорозу і як результат - зменшення жорсткості системи «фіксатор - уламки кістки». Усе це є основою для застосування на фінальній малотравматичних способів фіксації уламків зовнішніми пов'язками.

Мета дослідження. Покращити результати лікування незроцнень кісток гомілки після фіксації КФ на основі фінального застосування зовнішньої індивідуальної фіксації напівжорсткими пов'язками.

Матеріал та методи. Під нашим спостереженням перебувало 36 хворих з

Introduction. The tibia nonunions after fractures require complex long-term treatment. One of the most common is regenerate distraction method by Ilizarov - mono- or bilocal osteosynthesis. The method is long-lasting. The requirements for defect treatment changes, and new conditions appear. All this makes the optimal transition from one species of treatment to another - performed so-called changeable osteosynthesis. The long duration of treatment leads to the development of bone reaction on the immersion parts of the ring apparatus (RA), osteoporosis and as a final result - a reduction in the rigidity of the system "fixator - bone fragments". All this gives an impetus to consider the application of low-traumatic methods of fixation of the fragments at the final stages of treatment with external bandages.

Objective. The goal of the study is to improve the results of tibial bone non-unions treatment after changeable osteosynthesis with ring fixators, based on the application of external individual fixation with semi-rigid bandages at the final stage of treatment.

Methods and Material. In our study, we had 36 patients with tibial bone non-unions under observation which have been

незрушеннями кісток гомілки, яким після проведення остеосинтезу КФ з метою профілактики зміщень уламків, деформацій регенерату, лікування запалень тканин у зоні спиць; після демонтажу апарату - для початку повноцінної функції гомілки використовувалася фіксація індивідуальними напівжорсткими системами Softcast/Scotchcast. Система дозволяла атрауматично створити умови для перебування регенерату і консолідації, повністю навантажувати кінцівку, повноцінно використовувати її при ходьбі.

За даними літератури, створення нерухомості прилеглих суглобів при класичному консервативному лікуванні переломів кісток гомілки методом фіксації гіпсовими пов'язками є стандартною умовою для консолідації. Імобілізація двох суглобів нижньої кінцівки при переломах кісток гомілки циркулярною гіпсовою пов'язкою є класичним методом лікування. Але чим довше не будуть функціонувати суглоби, тим частіше формуються контрактири і розвивається гіпотрофія м'язів. Викнення навіть мінімальних активних скорочень м'язів веде до застою венозної крові.

Тому лікарі намагалися якомога раніше почати функцію фіксованої гомілки. Одним з оптимальних рішень досягнення максимального звільнення від нерухомості суглобів було створення жорсткої пов'язки, як за своєю конструкцією, так і за властивостями використовуваних матеріалів дозволяють це здійснити в ранні строки.

Біомеханічні дослідження привели до розробки концепції функціональної імобілізації в «трьох точках фіксації», достатніх для імобілізації травмованого сегмента при переломах. Sr. J. Charnley в 1950 р. писав: «... пов'язка повинна тиснути виключно в певних зонах скелета і ніде більше» [1]

treated with changeable osteosynthesis with RF.

For the sake of prevention of displacement of the fragments, deformation of the regenerate, treatment of tissues inflammation in the area of pins implantation after disassembly of the Ilizarov device; and for the early rehabilitation of the calf functions - used individual semi-rigid fixation system Scotchcast/Softcast. The system allowed to create atraumatic conditions for regeneration and consolidation, full loading of the limb, its full usage during walking.

According to the literature, the creation of immobilization in the adjacent joints in the classic conservative treatment model of tibial fractures by the method of fixation with plaster dressings is a standard condition for consolidation. Immobilization of two joints of the lower limb with a tibial fracture with a circular plaster bandage is a classic treatment. But as longer the joints will not function, as more often contractures are obtained and muscle hypotrophy develops. Disabling even minimal activity of the muscle contractions leads to stagnation of venous blood.

Therefore, since ancient times, professionals trying to start the function of the fixed shin as early as possible. One of the most optimal solutions of achievement maximum relief from the immobility of the joints is a creation of a rigid bandage, which by its design and by the properties of the materials, what used, can be realized in the early terms.

Biomechanical research has led to the development of the concept of "three fixation points" sufficient for immobilization of the injured segment in fractures. Sr. J. Charnley в 1950 р. wrote: "... the bandage should press only in certain areas of the skeleton and nowhere else"[1].



Практичне застосування концепції полягало в використанні жорсткої шини, яка накладалася на одній з поверхонь сегмента і протидіяла небажаним рухам, які могли призвести до зсувів уламків і м'якого еластичного матеріалу для створення циркулярної опори для пов'язки. При цьому зберігалася максимально можлива мобільність прилеглих суглобів, а внаслідок м'якості циркулярної опори пов'язки остання легко адаптувалася до змін контурів сегмента при нарузі тих чи інших м'язових груп.

Ентузіастом застосування функціональної іммобілізації при переломах був А. Sarmiento [2,3,4], який розробив метод функціонального неоперативного лікування переломів довгих кісток, у тому числі і діафізарних переломів гомілки. Особливістю пов'язки за Sarmiento при переломах гомілки було те, що вільними залишалися колінний і гомілково-ступневий суглоби. При цьому зберігалася можливість активного функціонування м'язів. Згідно проведених досліджень автора, за законами гідростатики, застосування навіть гнучкого матеріалу (у варіанті автора коричневого паперу для загортання продуктів) сприяло репозиції перелому й утриманню кісткових фрагментів. Вимірювання опору навантаження, яке проводилося в цих випадках, свідчило про наступне. Просте стиснення м'якої тканини коричневим папером збільшувало жорсткість конструкції в 96 разів!

Далі модель перелому було обмотано ортопластом (пластичний матеріал, який використовується в клінічній практиці для фіксації переломів). При вимірюванні опору він збільшився лише в 2 рази порівняно з тим, який був досягнутий у випадку з використанням коричневого паперу. Автори робили висновки, що жорсткість і твердість зовнішнього фіксуючого матеріалу, який використовувався, не мали

The practical application of the concept is to use a rigid tire, which is imposed on one of the surfaces of the segment and prevent unwanted movements that can lead to the displacement of fragments, and soft elastic material which creates circular support for the bandage. This retains the maximum possible mobility of the adjacent joints, and due to the softness of the circular support of the bandage easily adapts to changes in the contours of the segment during loading of the certain muscle groups.

An enthusiast for the usage of functional immobilization in fractures is A. Sarmiento [2,3,4], who developed a method of functional non-surgical treatment of long bone fractures, including shaft fractures of the shin. The peculiarity of the Sarmiento bandage at the shin fractures is that the knee and ankle joints remain free. The possibility of the active functioning of the muscles remains. According to the researches of the author, and to the hydrostatic law, the use of even flexible material (in the version of the author it is brown paper for wrapping products) facilitates the reposition of the fracture and retention of bone fragments. The load resistance measurements were made in these cases and indicated the following: simple compression of the soft tissue with brown wrapping paper increased the rigidity of the construction in 96 times!

The fracture model was then wrapped with an orthoplast (a plastic material used in clinical practice for fracture fixation). During measuring the resistance, it increased only in 2 times, in comparison to achievement with brown paper. The authors conclude that the rigidity and hardness of the external fixing material have no principal value. Properties of the material have a little effect on rigidity indicators. The main factor that determines the rigidity of the system is the compression and retention in this form of soft tissues around the fracture.

принципового значення; властивості матеріалу незначно впливали на показники жорсткості конструкції. Основним моментом, який визначає жорсткість системи, було здавлення і утримання в цьому вигляді м'яких тканин навкруги перелому.

У 1986 р. з'явилися Scotchcast Plus (3M), що містив менше смол з метою полегшення роботи з матеріалом. У 1988 р. був розроблений Soft-Cast (3M) - більш гнучкий щодо тиску матеріал, поява якого змінила класичні уявлення про зовнішню іммобілізацію [5]. Нові фіксуючі матеріали мали значні переваги перед гіпсовими пов'язками – вони легкі, гігієнічні, зручні в побуті.

Застосування напівжорсткої індивідуальної системи фіксації Softcast/ Scotchcast дозволяло досягти стабільності, з'являлася можливість почати функціональне навантаження в ранньому періоді. Вільні колінний і гомілково-ступневий суглоби робили можливим їх функціонування в повному обсязі. Здійснювалася профілактика м'язової атрофії, покращувалися умови кровообігу – відток по венах. Як загальний результат, поліпшувалися результати реабілітації хворих з незрощеннями гомілки після переломів.

Для накладення пов'язки використовувався спеціальний синтетичний панчох Стокінет (Stockinet). Для захисту виступаючих кісткових фрагментів застосовувалася спеціальна синтетична вата Cast Padding, 3M або спеціальний пластир на основі спіненого поліуретану Мікрофоам (Microfoam), який наклеювався на синтетичний панчох Стокінет.

Першим етапом накладали на подшіновий панчох Softcast. Потім накладали циркулярний тур Softcast без натягу і так, щоб кожний наступний тур бинта перекривав попередній наполовину, а у зоні гомілково-ступневого суглоба - перекривав край нижчоготуру. Завертали панчохи

In 1986, Scotchcast Plus (3M) was discovered, containing fewer resins to facilitate work with the material. In 1988, Soft-Cast (3M) was invented, a material more flexible in pressure, the appearance of which changed the classical imaginations of external immobilization [5]. New immobilization materials have significant advantages over plaster bandages- they are lightweight, hygienic and comfortable in everyday life.

The semi-rigid individual Softcast / Scotchcast fixation system usage made the possible achievement of stability and the opportunity to start functional loading at the early stage of treatment. Free knee and ankle joints made it possible for their full functioning. Prevention of muscular atrophy and amelioration of blood circulation conditions, the outflow from veins, - was performed. As a general result, the rehabilitation of patients with nonunions of the shin fractures has improved

For the dressing application, a special synthetic stocking Stockinet was used. For protruding bone fragments protection, a special synthetic wool Cast Padding 3M or a special patch based on foamed polyurethane Microfoam, which was glued to the Stockinet synthetic stocking, were used.

The first step was applied on under casting stocking Softcast, it was applied in circular rounds without tension and so that every next round of the bandage overlapped the previous on the half, and in the ankle joint zone overlapped the edge of the lower round. The Stockinet was enveloped on 2 - 3 cm on the edge of the bandage. The second step was a U-shaped bandage from Scotchcast bandage on the lateral surfaces of the lower leg through the heel. The Scotchcast tire was circularly fixed with another SoftCast bandage. A bandage is formed with scissors so that it does not interfere with movements in adjacent joints. The trimmed edge is glued with a wide 3M patch to secure the stocking and



Stockinet на 2 – 3 см на край пов'язки. Другим етапом накладалася U-подібна пов'язка з бинта Scotchcast по бокових поверхнях гомілки через п'ятку. Шину Scotchcast циркулярно фіксують ще одним бинтом Softcast. Формували ножицями пов'язку таким чином, щоб вона не заважала рухам у суміжних суглобах. Обрізаний край обклеювали широким пластиром ЗМ для фіксації панчохи і запобігання травмування гострим краєм м'яких тканин гомілки. На закінчення накладали вологий тканинний еластичний бинт для кращої адгезії шарів і моделювання пов'язки. Стопу в пов'язці хворий ставив підшвою на підлогу і прикладав осьове навантаження для кінцевого моделювання пов'язки. Схематичне зображення накладання напівжорсткої системи фіксації гомілки наведено на рисунку 1.

prevent injury of soft shin tissues by sharp edges of the bandage. Finally, applied a wet elastic bandage for better layer adhesion and bandage modeling. Then the foot of the patient in the bandage was placed on the floor and applied an axial load for the final modeling of the bandage. A schematic representation of the individual semi-rigid tibial fixation system is shown in Figure 1

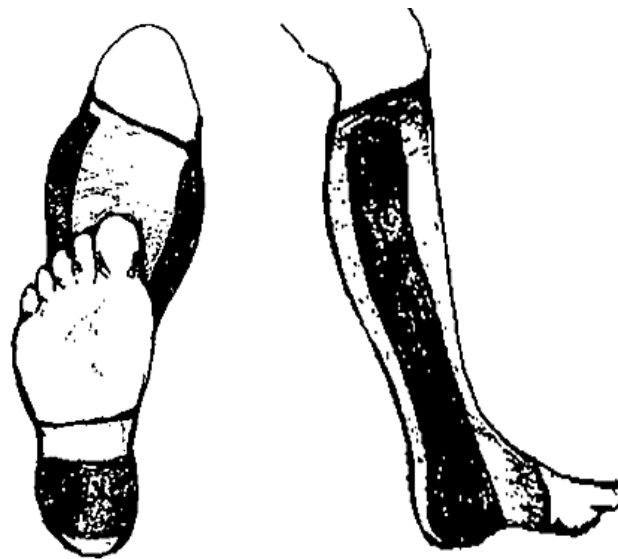


Рис.1. Схематичне зображення накладання напівжорсткої системи фіксації гомілки
Fig. 1. Schematic representation of the application of a semi-rigid tibia fixation system

Для розтину або зняття пов'язки ми використовували спеціальні ножиці або осциляторну пилку.

Поєднання жорсткості (Scotchcast) і еластичності (Softcast) в системі напівжорсткої фіксації полімерними матеріалами забезпечувало можливість циркулярних

We used special scissors or an oscillating saw to cut or remove the bandage.

The combination of rigidity (Scotchcast) and elasticity (Softstast) in the system of semi-rigid fixation with polymeric materials enable the circular rounds of Softstast to change its shape. In view of this, the authors

турів Softcast міняти свою форму. З огляду на це, нами був запропонований спосіб пневматичного масажу, який міг би забезпечувати можливість проведення масажу ще на іммобілізаційному етапі лікування [6].

Спосіб здійснювався наступним чином. Поставлене завдання вирішується за рахунок того, що на фіксуючу пов'язку накладається дві манжети (дистально і проксимально) з можливістю роздільно підвищувати тиск у кожній з них. Тиск збільшується на 20 мм рт ст поперемінно, починаючи з дистального. Підвищення тиску ще на 20 мм рт ст відбувається кожні 2 хвилини до значення 60 мм рт ст, після чого через 2 хвилини манжети знімаються. У подальшому використовувався спеціальний пристрій MARK III plus .

Проведення кінезотерапії і масажу доповнювалося медикаментозною терапією.

Дуже важливою ми вважали проведення адекватної консервативної терапії. Вона здійснювалася з позиції розвитку вторинного запалення після початку активної реабілітації і порушень у кінцівці (порушень венозного відтоку, лімфостазу; явищ хронічного компартмент-синдрому; урахуванням розвитку процесу як варіанту синдрому системної запальної відповіді). Антибіотикотерапія при необхідності здійснювалася за загальними правилами, за виявленою чутливістю. Перевага віддавалася захищеним (сульбактамним) препаратам. Мультиmodalне знеболювання проводилося із застосуванням Дексалгіну, парацетамолу в початковому періоді. Таблетовано хворі отримували пентоксіфілін з метою ендотеліопротекції. Використовували Цибор на протязі 7 діб – низькомолекулярний гепарин у профілактичній дозі 25000 ОД. Введення проводилося протягом 7 діб. Застосування беміпарину забезпечувало його протизгортую-

proposed a method that provided the possibility of pneumatic massage at the immobilization stage of treatment [6].

The method was carried out as follows. The settled task was performing with two cuffs (distal and proximal) which were applied to the fixating bandage with the ability to separately increase the pressure in each of them. The pressure increases by 20 mm Hg alternately, starting with the distal one. An increase in pressure by another 20 mm Hg occurs every 2 minutes to a value of 60 mm Hg, after which the cuffs are removed after 2 minutes. Subsequently, a MARK III plus device was used.

We considered that it is very important to conduct an adequate conservative therapy. It was performed from the view of the development of secondary inflammation after the beginning of active rehabilitation stage and disorders in the limb (venous outflow disorders, lymphostasis; chronic compartment syndrome; were taking into consideration as the development of the process of the systemic inflammatory response syndrome). Antibiotic therapy, if necessary, was performed according to the general rules, with the detected sensitivity. Protected (sulbactam) drugs were preferred. Multimodal analgesia was performed using Dexalgin and Paracetamol in the initial period. Patients received a tablet form of Pentoxifylline for the endothelial protection purpose. A Zibor was used for 7 days - low molecular-weight heparin in prophylactic dosage 2500 IU. The administration was carried out within 7 days. The use of Bemiparin provided anti-clotting activity and, if the recommended dosage was observed, slightly extended the blood clotting test time. It was also prescribed Ca^{2+} and vitamin D3 drugs.



льну активність і, при дотриманні рекомендованого дозування, незначно подовжувало час тесту на згортання крові. Призначався препарат Са і вітаміну Д3. Хворі отримували магнітотерапію і Пайлер-терапію, після демонтажу пов'язки - фонофорез ліотону і фастум-гелю на суглоби.

Оцінка результатів лікування постраждалих з незрощеннями великогомілкової кістки після переломів здійснювалася з використанням Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud [7,8,9,10].

Результати. Хороші результати були отримані в 20 хворих ($30,45 \pm 0,88$ балів) - 55,6%. У порівнянні зі стартовою характеристикою спостережень (36 хворих з 23 бальною оцінкою функцією) дисперсія між 2 групами $0,188953151$; t оцінка даних - $44,10264282$; ступінь свободи - 54,00. Значення $p < 0,001$ означало високу статистичну достовірність отриманих результатів.

Задовільні результати були отримані в 7 хворих ($28,0 \pm 0,125$ балів) - 19,4%. Дисперсія склала $0,40824829$; t оцінка даних - $12,24744871$; $p < 0,001$ при ступені свободи 40,00.

Помірне порушення функції (4 хворих - 13,9%) склало $22,0 \pm 1,323$ балів. Дисперсія між 2 групами 0,5; t оцінка даних - 4 ($p < 0,001$). Ступінь свободи 38,00.

Погані, незадовільні результати спостерігалися в 1 випадку (2,8%); відмінний функціональний статус - у 3 (8,3%). Статистично достовірних розбіжностей з статусом хворих до початку лікування отримано не було.

Patients received magnet therapy light therapy. After removing the bandage, they obtained phonophoresis with Liotone and Fastum gel on the joints.

Evaluation of the results of treatment of the victims with tibial bone fractures was performed using the Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud [7,8,9,10].

Results. Good results were obtained in 20 patients (30.45 ± 0.88 points, $p < 0.001$) - 55.6%. In comparison with the baseline observation characteristics (36 patients with 23-point function score), the dispersion between 2 groups is 0.188953151 , t data evaluation - 44.10264282 , degree of freedom - 54.00. A value of $p < 0.001$ meant high statistical reliability of the obtained results.

Satisfactory results were obtained in 7 patients (28.0 ± 0.125 points) - 19.4%. The dispersion is 0.40824829 ; t data evaluation - 12.24744871 ; $p < 0.001$ with a degree of freedom - 40.00.

Moderate function impairment (4 patients - 13.9%) was 22.0 ± 1.323 points. The dispersion between 2 groups is 0,5; t data evaluation - 4 ($p < 0,001$). degree of freedom 38,00.

Poor, unsatisfactory results were observed in 1 case (2.8%); excellent functional status - 3 (8.3%). There were no statistically significant differences with the status of patients prior to treatment.

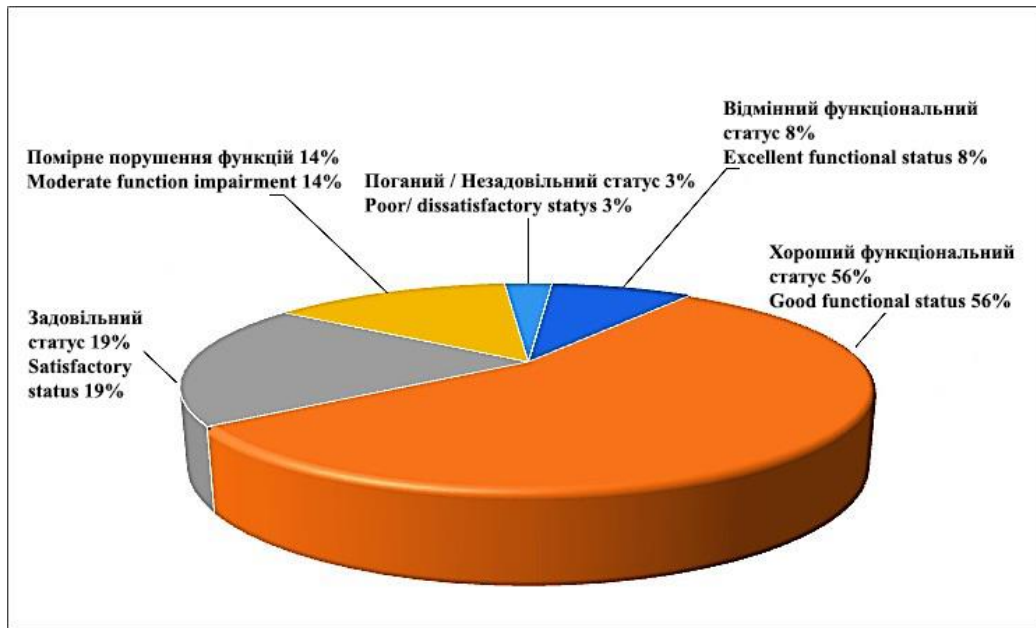


Рис. 2. Результати лікування незрощень кісток гомілки за модифікованою системою функціональної оцінки Karlstrom-Olerud
Fig. 2. Obtained results of the tibial nonunions treatment by assessment of modified functional Karlstrom-Olerud scale

Оцінка враховувала і структуру незрощень за шкалою Non Union Scoring System - NUSS. Розподіл хворих за сумарною бальною оцінкою NUSS свідчив про дуже складний контингент постраждалих з невисокою ймовірністю отримання хороших результатів. Хворих, які потребують стандартні методи лікування, з високою ймовірністю отримання позитивного результату, не було; усі потребували спеціалізованих методів лікування з ймовірністю досягнення позитивного результату. У 20 випадках була необхідність проведення складної комплексної спеціалізованої медичної допомоги з можливим позитивним результатом. 2 спостереження свідчили про те, що навіть складна комплексна спеціалізована медична допомога не гарантувала позитивного результату.

Висновки. астосування систем напівжорсткої системи фіксації на фінальному етапі проведення остеосинтезу КФ великогомілкової кістки слід вважати обґрунтованим і безпечним.

The assessment also took into consideration the structure of non-unions with the Non-Union Scoring System - NUSS scale. The distribution of patients according to the total NUSS score indicated a very complex contingent of victims with a low probability of obtaining good results. Patients who needed standard methods of treatment, with a high probability of obtaining a positive result, were not observed; all required specialized treatments with the likelihood of achieving a positive result. In 20 cases, there was a need for complex specialized medical care with a possible positive result. 2 observation cases showed that even complex specialized medical care did not guarantee a positive result.

Conclusions. The usage of semi-rigid fixation systems at the final stage of treatment of tibial non-unions after osteosynthesis with ring fixators should be considered reasonable and safe.

The results of the treatment of 36 patients with tibial bone non-unions with preliminary fixation by ring fixators according



Результати лікування 36 постраждалих з незрощеннями великогомілкової кістки з попереднім проведенням фіксації КФ за Ілізаровим з застосуванням напівжорстких систем фіксації на фінальному етапі свідчать про високу ефективність.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

to the Ilizarov method, using semi-rigid fixation systems at the final stage of treatment - indicate high efficiency.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests

Reference

1. Charnley J. The closed treatment of common fractures. Edinburgh: Livingstone; 1950. 241 p.
2. Sarmiento A, Latta LL. The Nonsurgical Treatment of Fractures in Contemporary Orthopedics. Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010. 419 p.
3. Ouellette EA, Dennis JJ, Milne EL, Latta LL, Makowski AL. The Role of Soft Tissues in Metacarpal Fracture Fixation. Clin Orthop. 2003;412:169-75. DOI: 10.1097/01.blo.0000069003.56218.d0.
4. Sarmiento A, Latta LL. On the evolution of fracture bracing. J Bone Joint Surg. 2006;88B(2):141-48. DOI: 10.1302/0301-620X.88B2.16381.
5. Schleikis A. Gips und synthetischer Stuetzverband. Steinkopf: Darmstadt; 2003. 24 p.
6. Rushay A.K. A useful model patent №UA138000 /Rushay A.K., Zhahtal' A.A., Lisaychuk YU.S., Dan'kevich V.P.// «Sposib vykonannya masazhu urazhenoyi kintsivky cherez napivzhorstku systemu fiksatsiyi Softcast/Scotchcast». – 11.11.2019Aalzubady I. A. Infected non-union of lower tibial fractures; Managed by biplaner compression external fixation//Kufa Med. Journal – 2009. - V.12. - №1. – P.277 -284.[Ukr]/
7. Abdeen M, Azim AA. Plate Fixation for Management of Non - United Tibial Fractures Previously Fixed with Locked Intramedullary Nail. Life Sci J. 2014;10(11):21-23.
8. Nam D, Balasubramaniam P, Milner K, Kunz M, Vachhani K, Kiss A, et al. Lithium for Fracture Treatment (LiFT): a double-blind randomised control trial protocol. BMJ Open. 2020;10:1-8. DOI:10.1136/bmjopen-2019-031545.
9. Reconstruction in complex cases of tibia septic nonunions [Rekonstruktsiya skladnykh vpadkiv septychnykh nezroshchen' velykohomilkovoyi kistky.] /Lisaychuk YU.L., Rushay A.K., Skyba V.V, Koval'chuk V.S., Dan'kevych V.P., Martynchuk O.O., Jaghdal A.A. //III z'yizd HO «Vseukrayins'ka asotsiatsiya travmatolohiyi ta osteosyntezy» Materialy z'yizdu (tezy). 12-13 bereznya 2020 r. – Kyiv. – s.53. [Ukr].
10. Zi-Chen Hao, Yan Xia, De-Meng Xia, Yun-Tong Zhang, Shuo-Gui Xu. Treatment of open tibial diaphyseal fractures by external fixation combined with limited internal fixation versus simple external fixation: a retrospective cohort study. BMC Musculoskelet Disord. 2019;20:311-20. DOI:10.1186/s12891-019-2679-9.

THE SEMI-RIGID INDIVIDUAL FUNCTIONAL BANDAGES AS A FINAL STAGE IN THE TREATMENT OF THE TIBIAL BONE NONUNIONS AFTER TREATMENT WITH RING FIXATORS

Rushay A.K.¹, Martynchuk O.O.², Baida M.V.², Jaghdal A.A.¹

¹ Department of Surgery, Anesthesiology and Intensive Care of Postgraduate Education,
Bogomolets National Medical University, Kyiv

² Kyiv city clinical hospital №1, Kyiv

Summary. *The tibia non-unions after fractures require complex and durable treatment. One of the most common methods of variable osteosynthesis is the Ilizarov method. The long period of treatment causes the development of bone reaction to the immersion parts of the ring fixation (RF), osteoporosis, and as a result - reduction of the rigidity of the "fixator - bone fragments" system. All this is the basis for the application of the final stage of low-traumatic methods of fragments fixation with external bandages. Objective. The task of the study is to improve the results of tibial bone non-unions treatment after changeable osteosynthesis with ring fixators, based on the application of external individual fixation with semi-rigid bandages at the final stage of treatment. Material and methods. In our study, we had 36 patients with tibial bone non-unions under observation which have been treated with changeable osteosynthesis with RF. For the sake of prevention of displacement of the fragments, deformation of the regenerate, treatment of tissues inflammation in the area of pins implantation after disassembly of the Ilizarov device; and for the early rehabilitation of the calf functions - used individual semi-rigid fixation system Scotchcast/Softcast. The system allowed to create atraumatic conditions for regeneration and consolidation, full loading of the limb, its full usage during walking. The combination of rigidity (Sotshstast) and elasticity (Softstast) in the system of semi-rigid fixation with polymeric materials allowed the circular rounds of Softstast to change the shape of the bandage. In point of this, we were offered a method of pneumatic massage, which provided massage during the immobilization stage of treatment. Conducting kinesiotherapy and massage therapy was supplemented by medicament therapy. Results. The assessment also took into consideration the structure of non-unions with the Non-Union Scoring System - NUSS scale. The distribution of patients according to the total NUSS score indicated a very complex contingent of victims with a low probability of obtaining good results. Patients who needed standard methods of treatment, with a high probability of obtaining a positive result, were not observed; all required specialized treatments with the likelihood of achieving a positive result. In 20 cases, there was a need for complex specialized medical care with a possible positive result. 2 observation cases showed that even complex specialized medical care did not guarantee a positive result. Evaluation of the results of treatment of the victims with tibial bone non-unions after fractures were performed using the Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud. Good results were obtained in 20 patients (30.45 ± 0.88 points, $p < 0.001$) - 55.6%. Satisfactory results were observed in 7 patients (28.0 ± 0.125 points, $p < 0.001$) - 19.4%. Moderate function impairment (4 patients - 13.9%) was 22.0 ± 1.323 $p < 0.001$. Poor, unsatisfactory results were observed in 1 case (2.8%); excellent functional status - 3 (8.3%). Conclusions. The usage of semi-rigid fixation systems at the final stage of treatment of tibial non-unions after osteosynthesis with ring fixators should be considered reasonable and safe. The results of the treatment of 36 patients with tibial bone non-unions with preliminary fixation by ring fixators according to the Ilizarov method, using semi-rigid fixation systems at the final stage of treatment - indicate high efficiency.*

Keywords: tibial nonunions, changeable osteosynthesis, fixing bandages.



ПОЛУЖЕСТКИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ФИНАЛЬНЫЕ ПОВЯЗКИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ НЕСРОСШИХСЯ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ ПОСЛЕ ПЕРЕЛОМОВ КОЛЬЦЕВЫМИ ФИКСАТОРАМИ

Рушай А.К.¹, Мартычук О.О.², Байда М.В.², Жагдаль А.А.¹

¹ Кафедра хирургии, анестезиологии и интенсивной терапии последипломного образования Национального медицинского университета имени

А. А. Богомольца, г. Киев

² Киевская городская клиническая больница №1, г. Киев

Резюме. Несращение большеберцовой кости после переломов требуют сложного длительного лечения. Одним из наиболее распространенных методов переменного остеосинтеза является метод Илизарова. Продолжительность лечения ведет к развитию реакции кости на погружные части кольцевых фиксаторов (КФ), остеопороза и как результат - уменьшение жесткости системы «фиксатор - обломки кости». Все это является основой для применения на финальной стадии малотравматичных способов фиксации отломков внешними повязками. **Цель исследования:** улучшить результаты лечения несращений костей голени КФ на основе финального применения внешней индивидуальной фиксации полужесткими повязками. **Материалы и методы:** под нашим наблюдением находилось 36 больных с несращениями костей голени, которым после проведения переменного остеосинтеза КФ с целью профилактики смещений обломков, деформаций регенерата, лечение воспалений тканей в зоне спиц после демонтажа аппарата использовалась фиксация индивидуальными полужесткими системами Softcast / Scotchcast для раннего начала полноценной функции голени. Система позволяла атравматично создать условия для перестройки регенерата и консолидации, полностью нагружать конечность, полноценно использовать ее при ходьбе. Сочетание жесткости (Scotchcast) и эластичности (Softcast) в системе полужесткой фиксации полимерными материалами обеспечивало возможность циркулярных туров Softcast менять свою форму. Учитывая это, нами был предложен способ пневматического массажа, который обеспечивал проведение массажа еще в иммобилизационном этапе лечения. Проведение кинезотерапии и массажа дополнялось и медикаментозной терапией. **Результаты.** Оценка учитывала и структуру несращений по шкале Non Union Scoring System - NUSS. Распределение больных по суммарной балльной оценке NUSS свидетельствовал об очень сложный контингент пострадавших с невысокой вероятностью получения хороших результатов. Больных, нуждающихся в стандартные методы лечения, с высокой вероятностью получения положительного результата, не было; все требовали специализированных методов лечения с вероятностью достижения положительного результата. В 20 случаях была необходимость проведения сложной комплексной специализированной медицинской помощи с возможным положительным результатом. 2 наблюдения свидетельствовали о том, что даже сложная комплексная специализированная медицинская помощь не гарантировала положительного результата. Оценка результатов лечения пострадавших с несращениями большеберцовой кости после переломов осуществлялась с использованием Modified Functional Evaluation System by Karlstrom-Olerud. Хорошие результаты были получены у 20 больных ($30,45 \pm 0,88$ баллов, $p < 0,001$) - 55,6%. Удовлетворительные результаты наблюдались в 7 больных ($28,0 \pm 0,125$ баллов, $p < 0,001$) - 19,4%. Умеренное нарушение функции (4 больных - 13,9%) составило $22,0 \pm 1,323$ баллов $p < 0,001$. Плохие, неудовлетворительные результаты наблюдались в 1 случае (2,8%); отличный функциональный

статус - у 3 (8,3%). **Выводы.** Применение систем полужесткой системы фиксации на финальном этапе проведения остеосинтеза КФ большеберцовой кости следует считать обоснованным и безопасным. Результаты лечения 36 пострадавших с несращениями большеберцовой кости с предварительным проведением фиксации КФ по Илизаровым с применением полужестких систем фиксации на финальном этапе свидетельствуют о высокой эффективности.

Ключевые слова: несращение костей голени, сменный остеосинтез, фиксирующие повязки.

Відомості про авторів:

Рушай Анатолій Кирилович - доктор медичних наук, професор кафедри хірургії, анестезіології та інтенсивної терапії післядипломної освіти Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, Київ, Україна, адрес: бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9530-2321>

Тел. +38(099)9042445, E-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

Мартинчук Олександр Олександрович – лікар-ординатор травматологічного відділення Київської міської клінічної лікарні №1, Харківське шосе, 121, Київ, Україна, 02091

Тел.+38(066)2272790, E-mail: blaze_amber@ukr.net

Байда Максим Володимирович - лікар-ординатор травматологічного відділення Київської міської клінічної лікарні №1, Харківське шосе, 121, Київ, Україна, 02091

Тел.+38(066)7667094

Жагдаль Анна Андріївна - старший лаборант кафедри хірургії, анестезіології та інтенсивної терапії післядипломної освіти Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, Київ, Україна, адрес: бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

Тел. +38(099)6018432, E-mail annushka772@gmail.com

Information about autors:

Rushay Anatoliy - Doctor of Medical Sciences, Professor, the Department of Surgery, Anesthesiology and Intensive Care of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University; 13 Taras Shevchenko blvd., Kyiv 01601 Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9530-2321>

Tel. +38(099)9042445, E-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

Martinchuk Alexander Alexandrovich - resident doctor of the traumatology department of the Kyiv City Clinical Hospital №1, Kharkiv highway, 121, Kyiv 01601Ukraine

Tel. + 38(066)2272790, E-mail blaze_amber@ukr.net

Baida Maxim Vladimirovich – resident doctor of the traumatology department of the Kyiv City Clinical Hospital №1, Kharkiv highway, b.121, Kyiv 01601 Ukraine

Tel. + 38(066)7667094

Zhagdal Anna Andreevna – senior laboratory assistant of the Department of Surgery, Anesthesiology and Intensive Care of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University; 13 Taras Shevchenko blvd., Kyiv 01601 Ukraine

Tel. +38(099)6018432, E-mail: annushka772@gmail.com

**Сведения об авторах:**

Рушай Анатолий Кириллович - доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, анестезиологии и интенсивной терапии последипломного образования Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, Киев, Украина, адрес: бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9530-2321>

Тел. +38(099)9042445, E-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

Мартинчук Александр Александрович – врач-ординатор травматологического отделения Киевский городской клинической больницы №1, Харьковское шоссе, 121, Киев, Украина, 02091

Тел.+38(066)2272790, E-mail: blaze_amber@ukr.net

Байда Максим Владимирович - врач-ординатор травматологического отделения Киевский городской клинической больницы №1, Харьковское шоссе, 121, Киев, Украина, 02091, Тел.+380(667)667094

Жагдаль Анна Андреевна - старший лаборант кафедры хирургии, анестезиологии и интенсивной терапии последипломного образования Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, Киев, Украина, адрес: бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

Тел. +380996018432, E-mail annushka772@gmail.com

Для кореспонденції: доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, анестезиологии и интенсивной терапии последипломного образования Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, Киев, Украина, адрес: бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

Тел. +38(099)9042445, E-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

For correspondence: Rushay Anatoliy - MD, Professor at the Department of Surgery, Anesthesiology and Intensive Care of Postgraduate Education, Bogomolets National Medical University; 13 Taras Shevchenko Blvd., Kyiv 01601 Ukraine

Tel. +38(099)9042445, E-mail: Anatoliyrushay@gmail.com

Для корреспонденции: Рушай Анатолий Кириллович - доктор медицинских наук, профессор кафедры хирургии, анестезиологии и интенсивной терапии последипломного образования Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, Киев, Украина, адрес: бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601

Тел. +38(099)9042445, E-mail: Anatoliyrushay@gmail.com