



9. Bio-SiC ceramics coated with hydroxyapatite using gas-detonation deposition: An alternative to titanium-based medical implants / M.I.Klyui, V.P.Temchenko, O.P.Gryshkov [et al.] // *Functional Materials*. – 2013. – Vol. 20, No.2. – P.163 – 171.
10. Histological and bone morphometric evaluation of Osseointegration aspects by alkali hydrothermally-treated implants / H.Umehara, R. Kobatake, K. Doi [et al.] // *Applied Sciences*. – 2018. – Vol. 8(4). – P.635.
11. In vitro antibacterial evaluation of sol–gel-derived Zn-, Ag-, and (Zn þ Ag)-doped hydroxyapatite coatings against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* / S.Samani, S.M.Hossainipour, M.Tamizifar [et al.] // *J. Biomed Mater. Res.* – 2013. – Vol.101, Part A. – P.222 – 230.
12. Keramische Abutments Einaktueller Überblick / M. Gustav, H. Spiekermann, D. Edelhoff [et al.] // *Implantologie*. – 2003. – V.11., №2. – P. 139 – 156.
13. Metallic Biomaterials: Current Challenges and Opportunities / K. Prasad, O. Bazaka, M. Chua [et al.] // *Materials*. – 2017. – Vol. 10(8). – P.884.
14. Porous biomorphic silicon carbide ceramics coated with hydroxyapatite as prospective materials for bone implants / O.P. Gryshkov, M.I. Klyui, V.P. Temchenko [et al.] // *Materials Science and Engineering*. – 2016. – Vol. 68. – P. 143 – 152.
15. Surface Roughness of Implants: A Review / Alla Rama Krishna, Ginjupalli, Kishore [et al.] // *Trends in Biomaterials and Artificial Organs*. – 2011. - Vol 25. – P.112 – 118.

ЗАКРЫТЫЙ БИОС ПРИ ПЕРЕЛОМАХ

ДИСТАЛЬНОГО ОТДЕЛА ДИАФИЗА ПЛЕЧЕВОЙ КОСТИ

Яцун Е. В.¹, Трашков В. Д.², Ивченко Д.В.¹, Москальков А.П.¹, Кирпиченко С.Ф.²

1. Запорожский государственный медицинский университет.
кафедра травматологии и ортопедии.

2. Запорожский центр экстремальной медицины и скорой медицинской помощи.

CLOSED IM NAILING OF DISTAL HUMERAL

DIAPHYSIS FRACTURES

Yatsun E.V.¹, Trashkov V.D.², Ivchenko D.V.¹, Moskalkov A.P.¹, Kyrpychenko S.F.²

1. Zaporizhzhia State Medical University, Department of Traumatology and Orthopedics.

2. Zaporizhzhia Extreme and Emergency Medical Center, Ukraine.

Ключевые слова: перелом, плечевая кость, закрытая репозиция, антеградный остеосинтез.

Введение. На долю низких переломов плечевой кости, к которым относятся внесуставные повреждения диафиза в нижней трети (по классификации

Key words: fracture, humeral bone, closed reposition, antegrade osteosynthesis.

Introduction. A share of low humeral fractures, including extra-articular damages of the lower third of humeral diaphysis (according to AO/ASIF – 12A, B, C), equals to 30% of all humeral bone fractures [1, 2].

АО/ASIF 12 А, В, С) приходится до 30% от всех переломов плечевой кости [1,2].

По локализации, данный тип переломов относится к метадиафизарным.

Оперативное лечение данных переломов предпочтительнее консервативного, которое часто приводит к несращениям, контрактурам локтевого сустава и нарушению функции конечности в целом.

Важным моментом в лечении переломов дистального отдела плечевой кости, является адекватная стабилизация фрагментов с сохранением васкуляризации костных фрагментов. Основным методом лечения внесуставных переломов дистального отдела плечевой кости, является ORIF (open reduction internal fixation). Но выполнение открытой репозиции всегда сопряжено с повышенным риском инфекционных осложнений, деваскуляризацией костных фрагментов, ликвидацией первичной гематомы. Создавая необходимые условия стабильной фиксации отломков, открытое вмешательство отдалает время функциональной реабилитации по восстановлению движений в суставах. Количество осложнений и неудовлетворительных исходов (несращение перелома, стойкие контрактуры в локтевом суставе, остеомиелит, невриты локтевого и лучевого нервов) достигает до 20 %. [3,4,5,6]

Закрытая репозиция, выполняемая под контролем электронно-оптического преобразователя (ЭОП), максимально сохраняет кровоснабжение отломков, а также минимизирует риск повреждения СНП. Современные стержни позволяют достичь прочной фиксации перелома за счет блокирования сразу в нескольких плоскостях. Это позволяет приступить к ранней активизации конечности без риска вторичного смещения отломков.

Биомеханическое стендовое исследе-

According to localization, this fracture type relates to metadiaphyseal ones.

Surgical treatment of such fractures should be preferred to conservative, as the last mentioned quite often leads to non-unions, elbow joint contractures and deterioration of function of the extremity as a whole.

An adequate stabilization of the fragments with preservation of bone fragments' vascularization is of high importance for distal humeral fractures treatment. ORIF (open reduction internal fixation) is the basic method for treatment of extra-articular distal humeral fractures. Although, open reposition is always associated with high risk of infectious complications, de-vascularization of bone fragments, elimination of primary hematoma. Ensuring proper conditions for stable fixation of fragments, open reposition remotes the period of functional rehabilitation intended for joint movements' recovery. Number of complications and dissatisfactory results (fracture non-union, stable contractures in elbow joint, osteomyelitis, neuritis of elbow and radial nerves) reaches 20% [3,4,5,6].

Closed reposition is performed upon control of electric-to-optical converter (EO converter). It allows maximum possible preservation of blood supply to fragments, and minimizes the risk of damaging SNP. Contemporary nails allow achieving strong fixation of a fracture at the account of locking thereof simultaneously in several planes.

This ensures the option of early activation of the limb without risk of secondary dislocation of its fragments. Biomechanical stand study, comparing application of locking nails and LCP plates has been performed by J. Kitson in year 2007 and by A.M. Foruria in 2010. These studies have recovered higher



дование с использованием блокирующих стержней и LCP пластин было проведено J. Kitson в 2007 г. и А.М. Foguia в 2010г. Исследование выявило, что большую прочность при сгибательно/ разгибательной и вальгусной нагрузке имеют интрамедуллярные плечевые стержни [7].

Цель работы: апробация и внедрение методики закрытого БИОС при дистальных внесуставных переломах плечевой кости в условиях отделения травматологии с койками политравмы КУ ГКБЕ и СМП г. Запорожья.

Материалы и методы: в отделении травматологии с койками политравмы КУ ГКБЕ И СМП г. Запорожья, с начала 2017г, методом закрытого интрамедуллярного остеосинтеза с блокированием было прооперировано 16 больных с дистальными переломами диафиза плечевой кости. По классификации АО/ASIF переломы распределились следующим образом, 12 - А (5 пациентов), 12 -В (7 пациентов), 12-С (4 пациента).

Сроки оперативных вмешательств при переломах до 14 дней после травмы. В качестве фиксатора использовались канюлированные интрамедуллярные стержни диаметром 7, 8 мм, длиной от 260 до 300 мм. У 16 пациентов, 100 % от общего количества больных, был применён метод закрытой репозиции переломов плечевой кости с использованием спицевого дистрактора собранного из компонентов аппарата Илизарова. (Рис. 1.) Схема дистрактора и методика его применения, была предложена Челноковым А.Н. и соавторами. [8] Операции проводили под проводниковой анестезией, на общехирургическом операционном столе в положении "пляжного кресла". Восстановление длины сегмента достигалось с помощью спицевого дистрактора. Смещение отломков по

strength of intramedullary humeral nails under flexion/extension loadings [7].

Aim of the study: Approbation and implementation of closed IM nailing in case of extra-articular distal humeral fractures in premises of trauma care department with polytrauma beds of Zaporizhzhia Extreme and Emergency Medical Center, Ukraine.

Materials and methods: Since the beginning of the year 2017, on the basis of trauma care department with polytrauma beds of Zaporizhzhia Extreme and Emergency Medical Center, Ukraine 16 patients with distal humeral diaphysis fractures obtained surgical treatment.

According to AO/ASIF classification, the fractures have been distributed as follows: 12 –A (5 patients), 12 –B (7 patients), 12 –C (4 patients).

Period of surgical treatment – up to 14 days after injury. Fixators were cannulated intramedullary nails, diameter – 7, 8 mm, length – 260 to 300 mm.

In 16 patients, 100% of total number thereof, we applied the method of closed reposition of humeral bone fractures using wire distractor made of components of Ilizarov fixation device (Pic.1).

Scheme of the distractor and method of application thereof has been offered by Chelnokov A.N. et al. [8]. Operations have been performed using regional anesthesia on standard surgical table in "beach-chair" position.

Recovery of segment's length has been achieved with wire distractor. Breadth-wise and rotational dislocations of fragments were eliminated by picador and joystick

ширине и ротационные смещения устраняли пикадором и спицами джойстиком. Точка ввода стержня формировали как можно ближе к центру головки плечевой кости. Стержень позиционируется и погружается строго в центр дистального метафиза плечевой кости (Рис. 2). Это позволяет максимально точно восстановить осевые взаимоотношения и получить стабильную фиксацию фрагментов. После заведения стержня выполняется его блокирование в дистальном отделе 1-2 винтами, в проксимальном отделе 1 винтом.

Иммобилизация конечности в послеоперационном периоде, осуществлялась с помощью косыночной повязки в течение 10-14 дней после операции до устранения болевого синдрома. Реабилитация начиналась с первых суток с момента операции. Проводилась активно-пассивная разработка движений в локтевом и плечевом суставах, под контролем болевого синдрома.

Результаты и обсуждение: среднее время операции 1,5-2 часа. Сюда входит время монтажа и демонтажа спицевого дистрактора, а также время, затраченное на интраоперационный рентгенологический контроль. Кровопотеря составляла 100-150 мл. Среднее время пребывания в стационаре 4-5 дней. Инфекционных осложнений, замедленной консолидации перелома и контрактур, у прооперированных больных не наблюдалось. У всех пациентов достигнута костная консолидация переломов. Достигнутый функциональный результат признан хорошим у всех 16 пациентов.

Из полученных осложнений, травматический неврит лучевого нерва: 1 пациент (контузия нерва при выполнении дистальной блокировки стержня).

Выводы: применение спицевого

wires. Nail's entry point was formed as near and possible to the center of humeral bone's head.

The nail is placed on position and immersed sharp in the center of humeral bone's distal metaepiphysis (Pic. 2). It allows maximum accurate recovery of axial interrelations and achieving stable fixation of the fragments.

After implantation of the nail, it shall be locked in distal part by 1-2 screws, and by 1 screw in its proximal part.

Immobilization of the limb after surgery was made by cravat bandage during the period of 10-14 days after surgery, till elimination of pain syndrome. Rehabilitation started from the first day after surgery and included passive workout of movements in elbow and shoulder joints upon control of pain syndrome.

Results and discussion: Average operation time – 1.5-2 hours. It included time for mounting and dismounting wire distractor, as well as time spent for intraoperative X-raying. Blood loss was 100-150 ml. Average time in hospital – 4-5 days. Patients after surgical treatment demonstrated no infectious complications, slow consolidation or contractures. All patients achieved bone consolidation of their fractures. Functional result was admitted to be good by all 16 patients.

Among complications there were traumatic neuritis of radial nerve: 1 patient (nerve contusion while distal locking of the nail).

Conclusions: Provisional fixation of fragments by wire distractors allows achieving better reposition of bone fragments and helps a surgeon to form entrance point in the



дистрактора для провизорной фиксации фрагментов позволяет добиться лучшей репозиции костных фрагментов, а также дает возможность хирургу точно сформировать точку ввода стержня в головке плеча, правильно ввести стержень в дистальный метафиз плечевой кости, и как следствие, добиться хорошей репозиции и стабильной фиксации фрагментов. Методика закрытого интрамедуллярного остеосинтеза дистальных переломов диафиза плечевой кости доступна для широкого практического применения, сохраняя все преимущества малоинвазивной хирургии, она позволяет избежать открытой репозиции. Это позволяет уменьшить количество послеоперационных осложнений, сократить время пребывания больного в стационаре и обеспечить раннюю послеоперационную реабилитацию пациентов.

Клінічні приклади предсавлені на рис. 3-11.

humeral head more accurately, to insert the nail correctly into humeral metaphysis and, consequently, achieve good reposition and stable fixation of fragments.

Method of closed IM nailing of distal humeral diaphysis fractures is available for wide practical use. Preserving all advantages of less-invasive surgery, it enables avoiding open reposition. It ensures decrease in the number of post-surgical complications, reduces the time of in-hospital stay and enables early post-surgical rehabilitation of patients.

Klinical cases have been established on pic. 3-11.



Рис. 1. Спицевой дистрактор, собранный из компонентов аппарата Илизарова
Pic. 1. Wire distractor made of components of Ilizarov device



Рис. 2. Проводник заведен в костномозговой канал и позиционирован в центре метафиза плечевой кости
Pic. 2. Guide wire inserted into intramedullary channel and positioned in the center of humeral bone's metaphysis

Клинические пример № 1
Clinical case No.1.

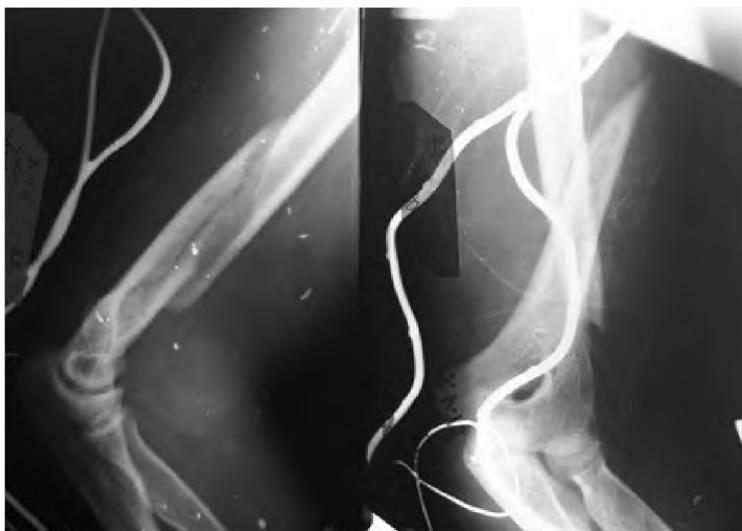


Рис 3. Больной С., 25 лет. (12 А-1)
Pic 3. Patient S., 25 y.o. (12 A-1)

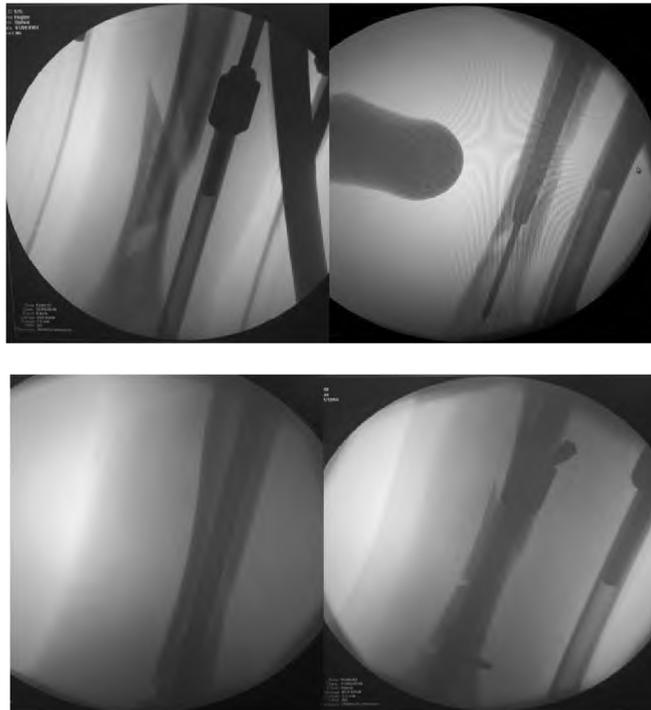


Рис. 4. Больной С., 25 лет. (12 А-1). Интраоперационные рентгенограммы этапов закрытой репозиции и БИОС

Pic. 4. Patient S., 25 y.o. (12 A-1). Intraoperative images of stages of closed reposition and IM nailing



Рис. 5. Контрольные рентгенограммы больного С., 25 лет. (12 А-1)

Pic. 5. Control X-Ray images of patient S. 25 y.o.

Клинический пример № 2
Clinical case No. 2

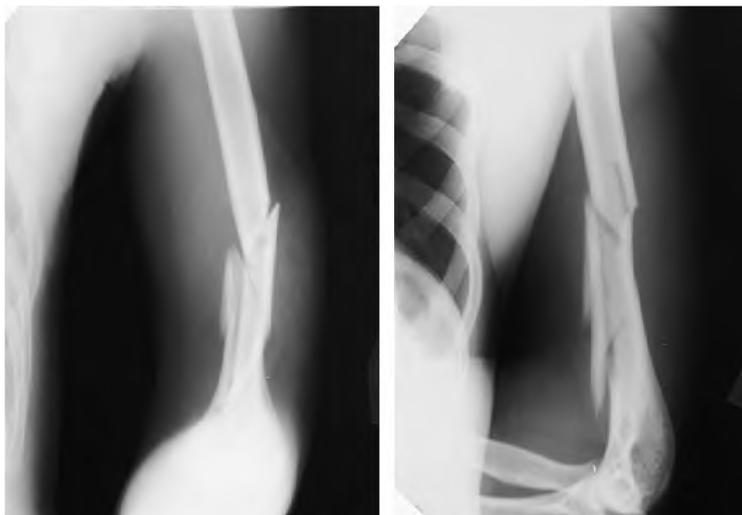


Рис. 6. Больной Б., 26 лет. (12 С-1)

Pic. 6. Patient B., 26 y.o. (12 C-1)

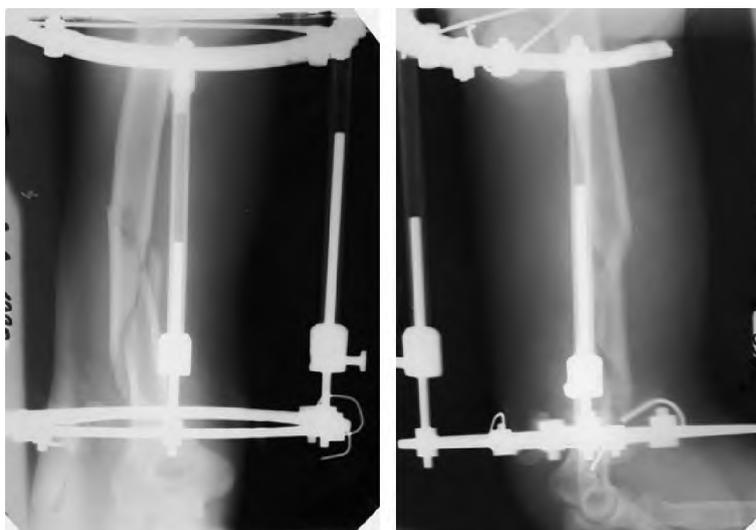


Рис. 7. Больной Б., 26 лет (12 С-1). Интраоперационные рентгенограммы этапа закрытой репозиции

Pic 7. Patient B., 26 y.o. (12C-1). Intraoperative images of closed reposition



Рис. 8. Больной Б., 26 лет (12 С-1). Рентгенограмма на следующий день после операции

Pic 8. Patient B., 26 y.o., X-ray image next day after surgery



Рис. 9. Больной Б., 26 лет (12 С-1) Внешний вид прооперированной конечности. 12 дней с момента операции

Pic 9. Patient B., 26 y.o. Appearance of operated limb. 12 days after surgery



Рис. 10. Больной Б., 26 лет (12 С-1). Контрольная рентгенограмма через 10 месяцев с момента операции

Pic 10. Patient B., 26 y.o. (12 C-1). Control X-ray image 10 months after surgery



Рис. 11. Больной Б., 26 лет (12 С-1). Достигнутая функция правой верхней конечности

Pic. 11. Patient B., 26 y.o. (12 C-1). Achieved functionality of right upper limb

Литература / References

1. Ключевский В.В. Хирургия повреждений: руководство для фельдшеров, хирургов и травматологов районных больниц. – Изд. 2-е. – Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский Дом Печати», 2004. – 784 с.

2. Травматология и ортопедия: учебник; под редакцией проф. В.М.Шапалова, проф. А.И. Грицанова, доц. А.Н. Ерохова. – СПб.: ООО «Издательство Фолиант», 2004. – 544 с.



3. Руководство по внутреннему остеосинтезу / М.Е.Мюллер, Е.Альговер, Р.Шнейдер, Х.Виллинегер. – М.: Ad Marginem, 1996. – 750 с.
4. Соломин Л.Н. Основы чрескостного остеосинтеза аппаратом Г. А. Илизарова. – СПб.: Морсар Ав, 2005. – 521 с.
5. Jawa A., McCarty P., Doornberg J. [et al.] Extra-articular distal-third diaphyseal fractures of the humerus: a comparison of functional bracing and plate fixation // J.Bone Jt.Surg. [Am]. – 2006. – Vol. 88. – P.2343-2347.
6. Müller C.A., Henle P., Konrad G.[et al.] The AO/ASIF Flexnail: A flexible intramedullary nail for the treatment of humeral shaft fractures // Unfallchirurg. – 2007. – Mar. – H.110, № 3. – P.219-225.
7. Kitson J., Booth G., Day R. A biomechanical comparison of locking plate and locking nail implants used for fractures of the proximal humerus. J. Shoulder Elbow Surg. 2007;16(3): 362-366.
8. Chelnokov A.N. Vazhenov A.V. Ural scientific research institute of traumatology and orthopedics by the name of V.D. Chaklin, CLOSED ANTEGRADE INTRAMEDULLARY NAILING OF DISTAL HUMERAL FRACTURES 354th district military clinical hospital, Ekaterinburg, Russia.

**ПІДХІД ДО ВИКОНАННЯ ЛІКУВАЛЬНО-РЕАБІЛІТАЦІЙНИХ
ЗАСОБІВ У ХВОРИХ З ПЕРЕЛОМАМИ ПРОКСИМАЛЬНОГО
ВІДДІЛУ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ**

Калашніков А.В.¹, Малик В.Д.², Ставинський Ю.О.¹, Калашніков О.В.¹

1. ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМН України», м. Київ

2. Полтавська обласна клінічна лікарня ім. М.В. Скліфосовського, м. Полтава

**KLINICAL APPROACH AND RECOVERY MEASURES
FOR PROXIMAL FEMORAL FRACTURES MANAGEMENT**

Kalashnikov A.V.¹, Malyk V.D.², Stavinskyi Y.O.¹, Kalashnikov O.V.¹

1. SI "The Institute of Traumatology and Orthopedics by NAMS of Ukraine", Kyiv

2. M.V. Sklifosovskyi Poltava Regional Clinical Hospital, Poltava

На основі даних джерел літератури та власних клінічних, експериментальних та біомеханічних досліджень авторами розроблена схема виконання лікувально-реабілітаційних заходів у хворих з переломами проксимального відділу стегнової кістки. Впровадження в практику ортопеда-травматолога запропонованої схеми дозволить проводити диференційоване лікування із застосуванням різних фикса-

Basing on the literature sources and own clinical, experimental and biomechanical studies, the authors have developed the schedule of treatment and rehabilitation measures for management of the patients with proximal femoral fractures. Implementation of the proposed schedule into the daily practice of orthopedist-traumatologist will make it possible to provide differentiated treatment