



УДК 616.717.45/.55/.65 – 001.5 – 089.2] – 053.2

## ОСТЕОСИНТЕЗ ПЕРЕЛОМІВ ДІАФІЗІВ ДОВГИХ ТРУБЧАТИХ КІСТОК ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ У ДІТЕЙ

*Марченкова Н.О., Цвях А.І., Корицький А.Г.*

*ДВНЗ «Тернопільській державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського  
МОЗ України», кафедра травматології та ортопедії з ВПХ*

*КУ ТОР «Тернопільська обласна комунальна дитяча клінічна лікарня»*

UDC 616.717.45/55/65-001.5-089.2] – 053.2

## OSTEOSYNTHESIS OF LONG BONES DYAPHISEAL FRACTURES OF UPPER EXTREMITY IN CHILDREN

*Marchenkova N.O., Tsviakh A.I., Korytskyi A.G.*

*State Institution of Higher Education "I.Y. Gorbachevskiy Ternopil State Medical  
University", the department for traumatology, orthopedics and battle-field surgery*

*CE TRH Ternopil Regional Communal Pediatric Clinical Hospital*

**Резюме.** Наведений аналіз результатів лікування 25 пацієнтів віком 6-17 років з переломами діафізів довгих трубчатих кісток верхньої кінцівки. З'ясовані переваги сучасної методики малоінвазивного остеосинтезу з використанням TEN, які дозволяють при мінімальній операційній травмі, переважно без втручання в зону перелому, відновити правильні осьові співвідношення уламків, відновити повну функцію суміжних суглобів до настання повної консолідації перелому та отримати високий відсоток відмінних і добрих результатів лікування.

**Ключові слова:** перелом діафізу передпліччя, плеча, остеосинтез, TEN.

**Актуальність теми.** Переломи довгих трубчатих кісток за різними даними складають до 72% всіх переломів у дітей, при цьому переважно ушкоджується верхня кінцівка: переломи плеча - 4%-10% , передпліччя – 40%-50% [1, 2]. Серед цих переломів ушкодження діафізу плечової кістки складають 0,5-0,7 %, діафізів ліктьової та променевої кісток – 5% % всіх переломів у дітей [3, 4].

Лікування таких переломів проводять переважно консервативним методом.

**Resume.** Authors analyzed treatment results of 25 patients aged 6-17 years with dyaphiseal fractures of upper extremities' long bones. Description of the benefits of modern methods of less invasive osteosynthesis using TEN's allowing to renew correct axial correlation of fragments, renew complete function of adjacent joints until complete consolidation of fracture at minimal surgical trauma mostly without intervention into fracture zone and to receive high percentage of excellent and good results.

**Key words:** dyaphiseal fracture of forearm, shoulder, osteosynthesis, TEN.

**Topicality of issue.** Fractures of long bones consist of 72% of all fractures in children, mostly upper arm is injured: humeral fractures consist of 4%-10%, forearm fractures - 40%-50% [1, 2]. Among the fractures mentioned, injuries of diaphysis make 0.5-0.7%, the same of elbow and radial bones - 5% of all fractures in children [3, 4].

Treatment of such fractures leads mostly by conservative treatment. This situation is traditional and considers the peculiarities of anatomic and morphological structure of locomotion system in children, ability to

Дана ситуація склалась традиційно та враховує особливості анатомо-морфологічної будови опорно-рухового апарату дітей, здатність до швидкої репарації, спонтанного ремоделювання, самостійної корекції куткових та торсійних деформацій [5], тобто головна перевага надається «природному» вирішенню проблеми. Якщо йдеться про переломи діафізів без зміщення уламків, то така тактика лікування повністю доцільна [6]. Зовсім інша ситуація, коли має місце перелом діафізу однієї з довгих трубчатих кісток зі зміщенням фрагментів. Закрита, часто неодноразова, репозиція уламків, додаткова травматизація м'яких тканин в зоні перелому з імовірним пошкодженням судинно-нервових структур, вторинне зміщення уламків, тривала іммобілізація гіпсовою пов'язкою з захопленням суміжних суглобів нерідко призводять до незадовільних результатів. Внаслідок некоректного лікування виникає стійка деформація сегменту, викривлення або тугорухомість суглобу, оссифікуючий міозит [5, 6]. На противагу консервативним методам останнім часом виникає тенденція до розширення показів щодо оперативного лікування з використанням різноманітних інтрамедулярних фіксаторів [7, 8].

**Мета дослідження.** Дослідити ефективність використання TEN (титанових еластичних стержнів) при лікуванні переломів діафізів довгих трубчатих кісток верхньої кінцівки зі зміщенням у дітей.

**Матеріали і методи.** Проведено вивчення результатів лікування переломів діафізів довгих трубчатих кісток верхньої кінцівки зі зміщенням у дітей, яким надавали допомогу в КУТОР «Тернопільська обласна комунальна дитяча клінічна лікарня» з 2014 по 2016рр.

fast reparation, spontaneous remodeling, self-correction of angular and torsion deformations [5], hence the main preference is given to the "natural" solution of the problem. For the cases of diaphyseal fractures without fragment displacement, such tactics is completely expedient. The situation is completely different in case of diaphyseal fracture of one of the long bones with displacement of fragments. Closed multiple reposition of fragments, additional traumatization of soft tissues in fracture zone with possibility of causing damage to vessel and nervous structures, secondary displacement of fragments, durable immobilization by plaster dressing, covering adjacent joints lead quite often to dissatisfactory results. Incorrect treatment leads to constant deformation of a segment, curving or rigid mobility of joint, ossifying myositis [5, 6]. On the contrary to conservative methods, trend in being arising to extend indications for surgical treatment using different intramedullary fixators [7, 8].

**Aim of the study.** To investigate the efficiency of TENs (Titanium elastic rods) application in treatment of upper limb's long bones diaphyseal fracture with displacement in children.

**Materials and methods.** We studied results of treatment of upper limb diaphyseal fractures with displacement in children, who have been aided at Ternopil Regional Communal Pediatric Clinical Hospital from 2014 till 2016.

During the period from 2014 to 2016 we observed 25 patients aged 6-17 y.o., among them 4 patients were with shoulder fracture and 21 with forearm fracture; 14 boys and 11 girls.



Під нашим спостереженням за період з 2014 по 2016рр. знаходилось 25 пацієнтів віком 6-17 рр, з них з переломами плеча було 4 пацієнта, з переломами передпліччя – 21; хлопчиків було - 14, дівчаток - 11 .

Вивчали травмованих віком 6-17рр. Вікову групу 0-6 рр. в дослідження не включали, оскільки лікування згаданих травм серед дітей до 6 років. було лише консервативним. Для дослідження були обрані такі види травм: закриті поперечні, косі, гвинтоподібні переломи діафізів кісток плеча, передпліччя. Ми не брали до уваги відкриті переломи діафізів та закриті переломи, ускладнені ушкодженням судинно – нервових структур, які не являються предметом нашого дослідження оскільки потребують обов'язкового розкриття зони перелому, ревізії стану м'яких тканин.

Всім пацієнтам проводили передопераційне обстеження, яке включало обов'язкову рентгенографію ушкодженого сегменту з суміжними суглобами в 2-х взаємно перпендикулярних площинах. В усіх випадках проводили ретельне передопераційне планування. Застосовували загальне знеболення. Оперативне втручання проводили в положенні пацієнта «пляжне крісло» при переломах плеча, або на спині при переломах передпліччя, таким чином, щоб було можливо інтраопераційне використання ЕОПа. В 18 випадках застосовували закриту репозицію уламків, у 7 пацієнтів – відкривали зону перелому з мінімального доступу до 3 см, що було обумовлено необхідністю розкриття кістково – мозкового каналу при сповільненоконсолідуючих переломах, переломах з інтерпозицією м'яких тканин. Використовували стандартні доступи розміром до 2 см: по задній поверхні н/з

We studied the cases of injured children aged from 6 to 17 y.o. Age group 0-6 years the study excluded, as the treatment of these injuries among children up to 6 years was only a conservative. For the study we have chosen the following injuries: closed transverse, oblique, screw-like fractures of shoulder, forearm bone diaphysis. We did not take into account the open fractures of diaphysis and closed fractures, complicated by the injury to vascular-nervous structures that are not the subject of our research as requiring mandatory disclosure of zone fracture, revision status of the soft tissues.

All patients passed preoperative examination, which included mandatory X-Ray study of the damaged segment with the adjacent joints in 2 mutually perpendicular planes. In all cases thorough preoperative planning has performed. General anesthesia was applied. Surgery was performed with the patient in "beach chair" position at shoulder fractures or on the back at forearm fractures to make intraoperative use of EOP possible. In 18 cases we applied closed reposition of fragments, in 7 patients we opened fracture zone; but from the minimal invasive approach, up to 3 cm, determined by the necessity to open intramedullary channel in slowly consolidated fractures and fractures with interposition of soft tissues. We used standard accesses up to 2 cm: on the rare surface of the lower third of a shoulder above the elbow fossa, on the dorsum of the distal radius metaphysis and on the surface of the olecranon elbow ulna. After opening the intramedullary channel we inserted pre-shaped TEN into the fracture zone. At the second stage we performed reposition of fracture and inserted TEN through the fracture zone into another

плеча над ліктьовою ямкою, по тильній поверхні дистального метафізу променевої кістки та по ліктьовій поверхні ліктьового відростку ліктьової кістки. Після розкриття кістково – мозкового каналу вводили попередньо вигнутий TEN до зони перелому. Другим етапом проводили репозицію перелому та в режимі «скопії» ЕОПа проводили TEN через зону перелому в інший фрагмент. При переломах плечової кістки використовували 2 TEN. Контролювали розташування фіксаторів. Особливу увагу приділяли правильному визначенню довжини фіксатора – не допускали penetрації зони росту. Проводили функціональну пробу: перевіряли об'єм рухів в плечовому, ліктьовому, променево – зап'ясному суглобах та стабільність фіксації уламків. Використовували TEN різного діаметра (від 2 мм до 3,5 мм). В залежності від ширини кістково-мозкового каналу у пацієнтів з переломом плечової кістки віком 12-17рр. використовували 2 TEN. В післяопераційному періоді призначали медикаментозне лікування: знеболюючи, антибіотики (з профілактичною метою), нестероїдні протизапальні препарати. В залежності від психоемоційного стану дитини, вираженості її рухової активності, віку, в післяопераційному періоді застосовували додаткову іммобілізацію клиновидною подушкою для всіх пацієнтів терміном до 2 тижн. та особливо активним крім цього накладали додаткову лонгету (гіпсову або скоч - каст) на ушкоджений сегмент без захвату суміжних суглобів терміном до 4 тижн. Проводили ранню активізацію хворих – з 2 – 4 дня після операції починали пасивні рухи в плечовому суглобі, ліктьовому, променево – зап'ясному суглобах об'єм яких поступово збільшували, приєднували активні рухи. Як правило, повний об'єм активних рухів відновлювався в терміни

fragment under EOP control in "skopia" mode. In humeral bone fractures we applied 2 TENs. Then controlled location of fixators. Particular attention was paid to the correct definition of fixator's to avoid prevented of the growth zone. Functional test included check of range of motion in shoulder, elbow, radial joints and stability of bone fragments fixation. We used different diameters of TENs (from 2 mm to 3.5 mm). Depending on the width of intramedullary channel in patients with fractures of the humerus aged from 12 to 17 y.o. we applied a pair of TENs. In the postoperative period we indicated medication, painkillers, antibiotics (prophylactic), non-steroid anti-inflammatory drugs. Depending on psycho-emotional conditions of a child, intensity of moving activity, age, in post-operative period we applied additional immobilization by tapered pillow for the entire patients for 2 weeks, and for especially active patients additional plaster or scotch-cast was used on damaged segment, not covering adjacent joints for the period up to 04 weeks. Early activity of the patients started from the 2nd-the 4th day after operation and included passive movements in shoulder, elbow, radial joints, and gradually increasing volumes thereof, added active movements. Typically complete range of active motions recovered in 2 weeks after operation.

**Results and discussion.** Results of treatment were studied in 6-20 months after injury. They have been evaluated according to Mattice - Luboshits - Swarzberg system, main criterion whereof were signs of recovery of X-Ray picture of shoulder and forearm, function of injured limb's joints and analysis of lengthwise growth of the injured segment [9].



до 2 тижн. після операції.

**Результати й обговорення.** Результати лікування в терміни 6-20 міс. після травми були вивчені у всіх пацієнтів. Вони оцінювалися за системою Маттиса-Любошица-Шварцберга, за якою основними критеріями були показники відновлення рентгенологічної картини кісткової структури плеча та передпліччя, функції суглобів пошкодженої кінцівки а також аналіз росту в довжину травмованого сегменту [9]. В усіх випадках ми спостерігали повну консолідацію переломів. Не було випадків вторинного зміщення кісткових уламків, повторного перелому, формування несправжнього суглобу, стійкої деформації, тугорухомості суглобу, інфекційних ускладнень, аваскулярного некрозу, міграції TEN, penetрації зони росту. З відмінним результатом закінчили лікування 19 дітей (76%), з добрим результатом 6 дітей (24%), незадовільних результатів не було.

#### **Висновки**

1. Проведене дослідження показало високу клінічну ефективність використання TEN при остеосинтезі переломів діафізів довгих трубчатих кісток верхньої кінцівки зі зміщенням у дітей.

2. Перевагами даної методики лікування вважаємо малотравматичний характер операції, можливість закритої репозиції уламків, скорочення термінів додаткової іммобілізації у післяопераційному періоді, раннє відновлення функції.

3. Вважаємо такий вид остеосинтезу пріоритетним в дитячій травматології.

#### **Література / References**

1. Price CT, Flynn JM. Management of fractures. In: Morrissy RT, Weinstein SL, eds. Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics. 6th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

In all cases we observed complete consolidation of fractures. There were no cases of secondary displacement of the bone fragments, repeated fracture or pseudoarthrosis, constant deformation, joint rigidity, infectious complications, avascular necrosis, migration of implants, penetration of growth area. With the excellent result treatment have been finished by 19 (76%) patients, with good results - by 6 children (24%), there were no cases of unsatisfactory results.

#### **Conclusions**

1. This study demonstrated high clinical efficiency of TENs for osteosynthesis of upper limb's long diaphyseal fractures with fragments displacement in children.

2. Minimal invasive character of operation, possibility of closed reposition of fragments, shortening periods of additional immobilization in post-surgical period and early recovery of functions we consider to be advantages of this method of treatment.

3. We deem this type of osteosynthesis to be preferable in pediatric traumatology.



2. Bullock DP, Koval KJ, Moen KY, Carney BT, Spratt KF. Hospitalized cases of child abuse in America: who, what, when, and where. *J Pediatr Orthop*. 2009 Apr-May;29(3):231-7.
3. Caviglia H, Garrido CP, Palazzi FF, et al; Pediatric fractures of the humerus. *Clin Orthop Relat Res*. 2005 Mar (432):49-56.
4. Rodríguez-Merchán EC. Pediatric fractures of the forearm. *Clin Orthop Relat Res*. 2005;432:65-72.
5. Staheli, Lynn T. *Practice of Pediatric Orthopedics*, 2<sup>nd</sup> Edition Copyright 2006 Lippincott Williams & Wilkins, P.55-67.
6. Herring JA. Upper extremity fractures. In: *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 3rd ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company; 2002
7. Bae DS. Humeral Shaft and Proximal Humerus, Shoulder Dislocation. In: Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM, eds. *Fractures in Children*. 8th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2015:784-99.
8. Herring JA, Ho C. Upper Extremity Injuries. In: Herring JA, ed. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014:1262-4.
9. Маттис Э.Р. Система оценки исходов переломов костей опорно-двигательного аппарата и их последствий: Автореф. дис. д-ра. мед. наук. - М., 1985. - 30 с.