



National Scientific Center of Traumatology
and Orthopaedics named after
Academician N.D. Batpenov

ISSN: 2789-9632
e-2789-9640

Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan

Scientific & Practical Journal of the
Kazakhstan Association of Trauma Orthopaedists

Volume 67. Number 2 (2023)

РЕДАКЦИЯ/EDITORIAL

Бас редактор:

Бекарисов Олжас Сапарғалиұлы
Қауымдастырылған редакторлар:
Бәтпен Арман Нұрланұлы
Mahmut Nedim Doral
Абдрахманов Әлібек Жанпейісұлы
Атқарушы редактор:
Оразова Ғалия Ұзаққызы
Жауапты хатшы:
Гурбанова Эльнара Иншаллаховна

Главный редактор:

Бекарисов Олжас Сапарғалиевич
Ассоциированные редакторы:
Бәтпен Арман Нұрланұлы
Mahmut Nedim Doral
Абдрахманов Алибек Жанпеисович
Исполнительный редактор:
Оразова Ғалия Ұзаққызы
Ответственный секретарь:
Гурбанова Эльнара Иншаллаховна

Editor-in-Chief:

Olzhas Bekarissov
Associate Editors:
Arman Batpen
Mahmut Nedim Doral
Alibek Abdrakhmanov
Executive Editor:
Galiya Orazova
Executive Secretary:
Gurbanova Elnara

РЕДАКЦИЯЛЫҚ КЕҢЕС/ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ/ EDITORIAL BOARD

Kotz Rainer (Австрия)
Schnettler Reinhard (Германия)
Zeichen J. (Германия)
Sehirlioglu Ali (Түркия)
Tarasevicius Sarunas (Литва)
Hayati Durmaz (Түркия)
Häring Ewald (Австрия)
Абдуразаков У.А. (Қазақстан)
Ахтямов И.Ф. (Ресей)
Виссарионов С.В. (Ресей)
Гахраманов А. (Әзірбайжан)
Есиркепов М.М. (Қазақстан)
Жанаспаев М.А. (Қазақстан)
Михайловский М.В. (Ресей)
Минасов Б.Ш. (Ресей)
Мурылев В.Ю. (Ресей)
Надилов Н.Н. (Қазақстан)
Раманкулов Е.М. (Қазақстан)
Рерих В.В. (Ресей)
Римашевский Д.В. (Ресей)
Тихилов Р.М. (Ресей)

Kotz Rainer (Австрия)
Schnettler Reinhard (Германия)
Zeichen J. (Германия)
Sehirlioglu Ali (Түркия)
Tarasevicius Sarunas (Литва)
Hayati Durmaz (Түркия)
Häring Ewald (Австрия)
Абдуразаков У.А. (Қазақстан)
Ахтямов И.Ф. (Россия)
Виссарионов С.В. (Россия)
Гахраманов А. (Азербайджан)
Есиркепов М.М. (Казахстан)
Жанаспаев М.А. (Казахстан)
Михайловский М.В. (Россия)
Минасов Б.Ш. (Россия)
Мурылев В.Ю. (Россия)
Надилов Н.Н. (Казахстан)
Раманкулов Е.М. (Казахстан)
Рерих В.В. (Россия)
Римашевский Д.В. (Россия)
Тихилов Р.М. (Россия)

Kotz Rainer (Austria)
Schnettler Reinhard (Germany)
Zeichen J. (Germany)
Sehirlioglu Ali (Turkey)
Tarasevicius Sarunas (Lithuania)
Hayati Durmaz (Turkey)
Häring Ewald (Austria)
Urabay Abdurazakov (Kazakhstan)
Ildar Akhtyamov (Russia)
Sergey Vissarionov (Russia)
Aydin Gahramanov (Azerbaijan)
Marlen Yesirkepov (Kazakhstan)
Marat Zhanaspayev (Kazakhstan)
Mikhail Mikhailovsky (Russia)
Nurbek Nadyrov (Kazakhstan)
Bulat Minasov (Russia)
Valery Murylev (Russia)
Yerlan Ramankulov (Kazakhstan)
Victor Rerich (Russia)
Denis Rimashevsky (Russia)
Rashid Tikhilov (Russia)

РЕДАКЦИЯЛЫҚ КОЛЛЕГИЯ/ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ / FOUNDING EDITORIAL BOARD

Абдрахманова А.С. (Қазақстан)
Абильмажинов М.Т. (Қазақстан)
Анашев Т.С. (Қазақстан)
Баубеков М.Б. (Қазақстан)
Байдарбеков М.У. (Қазақстан)
Белокобылов А.А. (Қазақстан)
Джаксыбекова Г.К. (Қазақстан)
Жанаспаева Г.А. (Қазақстан)
Искаков Е.С. (Қазақстан)
Мурсалов Н.К. (Қазақстан)
Махамбетчин М.М. (Қазақстан)
Мухаметжанов Х.М. (Қазақстан)
Нағыманов Б.А. (Қазақстан)
Набиев Е.Н. (Қазақстан)
Оспанов К.Т. (Қазақстан)
Раймагамбетов Е.К. (Қазақстан)
Спичак Л.В. (Қазақстан)
Тажин К.Б. (Қазақстан)
Түлеубаев Б.Е. (Қазақстан)

Абдрахманова А.С. (Казахстан)
Абильмажинов М.Т. (Казахстан)
Анашев Т.С. (Казахстан)
Баубеков М.Б. (Казахстан)
Байдарбеков М.У. (Казахстан)
Белокобылов А.А. (Казахстан)
Джаксыбекова Г.К. (Казахстан)
Жанаспаева Г.А. (Казахстан)
Искаков Е.С. (Казахстан)
Мурсалов Н.К. (Казахстан)
Махамбетчин М.М. (Казахстан)
Мухаметжанов Х.М. (Казахстан)
Нағыманов Б.А. (Казахстан)
Набиев Е.Н. (Казахстан)
Оспанов К.Т. (Казахстан)
Раймагамбетов Е.К. (Казахстан)
Спичак Л.В. (Казахстан)
Тажин К.Б. (Казахстан)
Түлеубаев Б.Е. (Казахстан)

Aliya Abdrakhmanova (Kazakhstan)
Mukhtar Abilmazhinov (Kazakhstan)
Talgat Anashev (Kazakhstan)
Meyram Baubekov (Kazakhstan)
Murat Baidarbekov (Kazakhstan)
Alexey Belokobylov (Kazakhstan)
Galina Jaxybekova (Kazakhstan)
Galiya Zhanaspayeva (Kazakhstan)
Yerzhan Isakov (Kazakhstan)
Nagmet Mursalov (Kazakhstan)
Murat Makhambetchin (Kazakhstan)
Khanat Mukhametzhonov (Kazakhstan)
Bolat Nagymanov (Kazakhstan)
Yergaly Nabiyeu (Kazakhstan)
Kuanyshe Ospanov (Kazakhstan)
Yerik Raimagambetov (Kazakhstan)
Lyudmila Spichak (Kazakhstan)
Kairat Tazhin (Kazakhstan)
Berik Tuleubayev (Kazakhstan)

Редакцияның мекен-жайы:

Traumatology and Orthopaedics
of Kazakhstan
Z00P5Y4
Қазақстан, Астана қ.
Абылай хан даңғ. 15/А
Тел.: +7 (7172) 547 717
E-mail: editor.journalto@gmail.com
Веб-сайт: www.journaltokaz.org

Адрес редакции:

Traumatology and Orthopaedics
of Kazakhstan
Z00P5Y4
Казахстан, г. Астана
пр. Абылай хана, 15/А
Тел.: +7 (7172) 547 717
E-mail: editor.journalto@gmail.com
Веб-сайт: www.journaltokaz.org

Editorial Office:

Traumatology and Orthopaedics
of Kazakhstan
Z00P5Y4
Kazakhstan, Astana city
Abylai Khan Ave, 15A
Tel.: +7 (7172) 547 717
E-mail: editor.journalto@gmail.com
Website: www.journaltokaz.org



National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics named after Academician N.D. Batpenov

Traumatology and Orthopaedics of Kazakhstan

Scientific & Practical journal of the Kazakhstan Association of Trauma Orthopaedists

Authors are responsible for reliability of information published in the journal. Reprinting of articles published in this journal and their use in any form, including e- media, without the consent of the publisher is prohibited

Astana, 2023

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-2-67-4-11>
UDC 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2; 616-089.28/29
IRSTI 76.29.41

Review article

Combined Orthoplastic Approach in the Treatment of Open Fractures of the Leg Bones: a Review of the Literature

[Assel Kaliyeva](#)

Traumatologist-orthopedist, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician Batpenov N.D., Astana, Kazakhstan. E-mail: asselkyz@gmail.com

Abstract

Open fractures of the lower leg bones with a concomitant soft tissue defect is a rather serious problem in traumatology and orthopedics, as well as in reconstructive surgery. Traditionally, in our country and the CIS countries, with this type of fracture, external fixation is used - transosseous distraction osteosynthesis with the Ilizarov apparatus; often practiced late final closure of the skin defect. Currently, the combined orthoplastic method of treating open fractures of the lower leg is gaining popularity all over the world, which involves osteosynthesis of the fracture and skin plasty of the soft tissue defect of the limb in one stage within 72 hours after the injury, which will significantly reduce the time of treatment of the patient, as well as reduce the risks infectious complications.

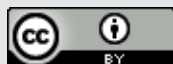
The purpose of this review article is to study research in the international scientific community on the combined use of traumatology and plastic surgery methods in the treatment of open fractures of the lower leg with an accompanying soft tissue and skin defect, to compare the results of treating this type of injury with an orthoplastic approach and traditional orthopedic, as well as the advantages and disadvantages various methods of osteosynthesis. An information search was carried out for scientific articles in the PubMed, Web of Science, Cochrane, Wiley, Cyberleninka databases, using the keywords "open fracture of the lower leg", "orthoplastic method", "Ilizarov apparatus", "skin plasty". We analyzed 58 articles published between 1997 and 2022, including information on the epidemiology of open tibial fractures, issues and methods of treating open tibial fractures, and preventing post-traumatic and postoperative complications. This article includes the results of 2 large systematic reviews, 4 meta-analyses, 1 randomized controlled trial (RCT), 2 prospective cohort studies, 2 retrospective cohort studies, and UK and US guidelines.

The study concluded that the orthoplastic approach was successful and its advantages over the classical approach in the treatment of open fractures of the lower leg bones, expressed in the reduction of treatment time, optimization of care for patients with open fractures of the lower extremities. In addition, according to reports of various scientific studies, the orthoplastic approach also gives good results in terms of reducing the risk of post-traumatic complications in patients and improving the functional outcome of the injured limb.

Key words: combined orthoplastic approach, open fracture of the leg bones, reconstructive surgery.

Corresponding author: Kaliyeva Assel, traumatologist-orthopedist, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician Batpenov N.D., Astana, Kazakhstan.
Postal code: Z00P5Y4
Address: Kazakhstan, Astana, Abylai Khan Avenue, 15A
Phone: +7 705 856 3982
E-mail: asselkyz@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2 (67): 4-11
Received: 27-05-2023
Accepted: 21-06-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Introduction

According to various literature data, at present, with the development of technology and industrialization, the frequency of work-related injuries and traffic accidents, leading to open fractures of the lower extremities, is increasing. Epidemiological analysis shows that 40% of open fractures occur in the lower extremity and that the tibial and femoral shafts are most commonly affected. Such an injury directly affects the basic function of movement in patients, thereby significantly affecting their quality of life. Temporary disability of victims with fractures of the shin bones varies significantly: from 5-6 weeks to 5-7 months, and with complex fractures it reaches 10-12 months. Thus, this problem has a significant socio-economic and political aspects [1, 2, 3, 4].

Open fractures of the lower extremities are severe, complex, and high-energy injuries, often accompanied by damage of both bones and soft tissues [5]. General principles for the treatment of open fractures include the early use of antibiotics, thorough debridement, determination of the degree of soft tissue damage, temporary or definitive bone stabilization, and soft tissue reconstruction [6]. Treatment of such defects takes a long time and has a high risk of infectious and other complications. Serious soft tissue injury and wound contamination are important factors influencing the prognosis of the treatment of open leg fractures. According to the research of Tribble et al. (2018), performed in the USA, patients with severe blast injury that has resulted in significant damage to muscles, soft tissues, and skin are at the greatest risk of developing osteomyelitis [7]. According to the researchers, the overall incidence of infectious complications in open fractures was 18.6%, while 17.0% and 1.6% for superficial and deep infections, respectively, and is more related to the severity, type of fracture according to the Gustilo-Anderson classification [8, 9]. A defect in the soft tissues of the lower leg, in addition to

the risk of inflammatory complications, leads to circulatory failure of the fracture zone, which interferes with the formation of callus, and therefore adequate consolidation is often impossible even under conditions of stable fixation [10, 11]. In addition, factors such as age (> 60 years), presence of diabetes, opioid use, male gender, smoking, elevated body mass index (BMI > 40) are also of some importance), regular use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) [12].

The process of fracture consolidation has a huge negative impact on the presence of infectious complications after trauma or after surgical interventions, which leads to a longer period of consolidation and an increasing of the non-union risk. The presence of the above complications leads to lengthening of the hospitalization period, longer periods of rehabilitation and disability, and a patient's lower life quality [13]. Even there are no infectious complications, recovery from injury may be slow, and it may be difficult for patients to return to their previous life even two years after trauma [14]. According to the authors Ian Pallister and others (2021), the Disability Index Index (DRI) rating 12 months after injury is markedly worse in patients with open fractures in comparison with patients who had closed fractures [15].

The purpose of this review article is to study research in the international scientific community on the combined use of traumatology and plastic surgery methods in the treatment of open fractures of the lower leg with an accompanying soft tissue and skin defect, to compare the results of treating this type of injury with an orthoplastic approach and traditional orthopedic, as well as the advantages and disadvantages various methods of osteosynthesis.

Methods of treatment of open tibia fractures, advantages and disadvantages

There is a general tendency in treatment of open trauma – first performing osteosynthesis, while the final closure of the wounds is postponed indefinitely. On the territory of the Republic of Kazakhstan, as well as the CIS countries, the most popular type of osteosynthesis of open leg fractures is external fixation with rod devices, the method of skeletal traction, and the final method of choice for osteosynthesis is transosseous distraction osteosynthesis with the Ilizarov apparatus. At the same time, the treatment of soft tissue damage is delayed for an even longer period, often carried out in several stages, while there is a need for numerous surgeries, neurectomies, and even the usage of VAK-therapy.

In the international literature, there are not many recent studies about the treatment of open leg fractures with external fixation devices, including the Ilizarov apparatus. Existing researches speak to the merits of this treatment method. So, the authors Shahzaib R. Baloch et al. (2020) emphasize the advantages of the Ilizarov apparatus, such as minimal intraoperative soft tissue destruction and blood loss, as well as its good stability and precise alignment, and the possibility of adjusting the apparatus during and after surgery. Most importantly, the authors state that the Ilizarov apparatus allows early onset of exercise, which is an important prognostic functional criterion [16]. Serbian explorers Milenkovic, Set et al. (2018) use the Mitkovic apparatus in their daily practice. According to their prospective study, the rate of fracture consolidation without

complications was 77.96%, while the average fracture healing time was 26 weeks (6.06 months) [17]. Abhishek Choukse (2021) in his publication concludes that for open fractures of the lower leg with crush and lack of soft tissue cover Ilizarov apparatus as a primary and radical treatment option gives reliable and satisfactory results [18, 19]. Wang, XH (2020) published the results of treatment of unilateral external fixation for tibial fractures with poor soft tissue condition in 31 patients, 27 cases (87.1%) were "excellent" and 4 cases (12.9%) were "good" [20]. Russian authors Davydkin, Ippolitov and others (2021) noted that the prolonged usage (4–6 months) of external fixation devices and Ilizarov devices often associated with inflammation of the soft tissues around the pins and rods, neurotrophic disorders in the lower leg and foot, lymphostasis, and the development of persistent contractures of nearby joints. In addition, external fixation devices require constant medical monitoring, and their usage significantly reduces the patient's quality of life. At the same time, the authors consider it justified to use external fixation and osteosynthesis in several stages for open tibia fractures, types II and III by Gustilo-Anderson, and the using of blocking intramedullary osteosynthesis is justified only for open injuries of the type I. [21, 22]. Other researchers in their publication about using the Ilizarov apparatus in the treatment of type I and II tibia fractures note low invasiveness, the possibility of perfect reposition in combination with stable fixation, low cost of treatment. At the same time, the authors note "... a really common inflammation of soft tissues at the exit points of

the pins and rods is also easily treatable on an outpatient basis and is rather not a complication, but a feature of the method" [23]. In the Russian scientific literature, a number of clinical cases of open injury of the type III tibia fractures in young patients were analyzed; in all cases, primary external fixation and primary sutures were performed on the wound. Treatment was complicated by the development of osteomyelitis, a significant shortening of the tibia; the treatment turned out to be multi-stage, in a separate case, 13 plastic surgeries were required, including necrectomy, plasty with split skin autografts. At the same time, it was noted that recovery was often achieved after many months, and required a large number of drugs, including different groups of antibiotics [24-27].

Researchers in China Tian et al. (2020) conducted a systematic review and meta-analysis comparing five available methods of fixation of tibial fractures:

- 1) conservative treatment;
- 2) open reduction, plate and screw fixation (ORIF);
- 3) closed reduction, intramedullary osteosynthesis (IMN);
- 4) synthesis with external fixation devices;
- 5) open reposition and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO).

The results of the study showed that the rate of nonunion with conservative treatment was the highest in comparison with surgical treatment, and also that intramedullary osteosynthesis and fixation with plates through a minimally invasive approach lead to a lower rate of fracture's nonunion [12]. Another large study was conducted by Giovannini et al. (2016), who reviewed five randomized controlled trials (RCTs) including a total of 239 patients with Gustilo-Anderson type III A/B open tibial fractures and conducted a meta-analysis. All patients underwent soft tissue plasty and fracture fixation with an intramedullary nail or external fixation devices. Based on their study, the authors named intramedullary nailing as the method of choice for Gustilo-Anderson type III A/B fractures, as it is associated with lower rates of infection and fracture nonunion. In turn, according to their study, the external fixation method involves a shorter operating time and is therefore more suitable for patients with multiple injuries [28].

There are several researches of authors, who studied the time of union of open tibia fractures, depending on the type of fractures and fixation methods. According

Issues of plastic surgery in the treatment of open tibia fractures

Features of severe open fractures include significant fragmentation of the bone (grinding or segmentation), which is complicated by devitalization of its fragments, their possible extrusion during injury due to the proximity of the tibia to the skin, loss of bone mass and skin leading to difficulties in closing the defect of soft tissues and skin covers [34,35]. Thus, the main problem of the acute period is not the stabilization of the fracture, but the closure of the soft tissue defect. Taking into account that conditionally "healthy tissues" surrounding the wound are located in the bruised area, such techniques as defect plasty with local tissues or tension sutures are inappropriate. Also, if additional incisions are made in this area in order to cut out skin flaps or notches to relieve tissue tension, inevitably leads to a deterioration in the microcirculation of local tissues. And this process with concomitant increasing edema, will lead to necrosis, and subsequently, to an inflammatory process [36]. In this case, the method

them, the higher frequency of unsuccessful revisions, as well as repeated hospitalizations, was in patients, who were treated by external fixation method in comparison with patients, who were treated by intramedullary osteosynthesis or plate synthesis. In addition, the authors made a conclusion that intramedullary osteosynthesis and plate osteosynthesis are characterized by a shorter period of fracture consolidation and are more cost-effective than osteosynthesis with external fixation devices [29-31]. Fowler et al. (2019) compared the incidence of infectious complications, flap rejection and nonunion after temporary internal fixation (TF) with temporary external fixation (EF) in the treatment of open fractures of the tibia type IIIB according to Gustilo-Anderson (64 patients). Therefore, 47 patients (WF = 24; NF = 23) met the inclusion criteria and underwent 2-stage surgery. The final fixation was performed with an intramedullary nail. There were 4 cases with complications in the external fixation group (3 infections and 1 nonunion) and 2 cases with complications in the internal fixation group (1 infection and 1 flap rejection). However, the study showed that infection, fracture nonunion, and flap rejection were not significantly associated with the method of temporary fixation or other demographic and treatment variables.

The authors noted that the advantages of intramedullary fixation over external fixation for open tibia fractures are supported by large randomized and quasi-randomized studies with Level I evidence. Al-Hourani et al. (2021) in their study analyzed adult patients with open tibia shaft fractures undergoing any type of definitive fixation. The results of the study suggest that intramedullary osteosynthesis significantly reduces the risk of unplanned reoperation in comparison with osteosynthesis with external fixation devices, with a slightly greater decrease in type III open fractures [33].

Analyzing the advantages and disadvantages of methods of internal and external fixation of open fractures of the lower leg, it is worth noting the importance of the type of injury - whether it is isolated or multiple. The using of the method of intramedullary blocking osteosynthesis brings the best clinical result mainly in patients with isolated trauma, while the using of the external fixation method is more justified in cases of multiple trauma and polytrauma, given the lower surgical burden and time savings when using it, as well as the general condition of the patient [6].

of choice for wound closure of an open tibia fracture with poor surrounding soft tissue is the usage of complex vascular pedicled flaps (such as the ALT anterolateral femoral flap and others) [37,38] which requires the staff to have the skills of microsurgery, and the hospital to have the necessary optical equipment. Overall, the final closure of soft tissue and skin defects is usually postponed and goes on to the next stage after the final fixation of the fracture, and sometimes requires several steps.

Recently, numerous studies point to the safety of early definitive closure of a soft tissue defect with well-coordinated teamwork of traumatologists and reconstructive surgeons. Thus, Hohmann et al. (2007) indicated that the level of infectious complications does not increase after the closure of the primary wound after careful debridement of open tibial fractures. The authors analyzed 95 patients with open tibia fractures (Gustilo-Anderson type I to IIIA) who underwent primary fracture

stabilization and either delayed wound closure (Group I, 46 patients) or primary wound closure (Group II, 49 patients) with a minimum follow-up period of 12 months. Group I developed one case of infection (2%), group II developed two cases of infection (4%) [39].

Other researchers also speak about the safety and advantage of the early closure of soft tissue defects in open fractures of the extremities. Zuelzer (2021) in his study suggests that primary wound closure in open tibia fractures is associated with a reduced risk of infection and less need for reoperations [40]. Jenkinson and others (2014) analyzed 349 Gustillo-Anderson type I, II, and IIIA fractures, of which 87 were treated with delayed primary wound closure and 262 were treated with immediate closure after debridement. Deep infection developed in 3 of 73 fractures treated with immediate wound closure compared with 13 in a comparable group of 73 treated fractures with delayed primary wound closure. Thus, the authors concluded that immediate closure of carefully treated wounds in open grade I, II, and IIIA tibia fractures is safe and associated with lower infection rates compared with delayed primary closure [41]. A study by Scharfenberger (2017) also reports that primary wound closure for an open fracture is warranted in properly selected patients and may reduce the risk of such complications, as osteomyelitis and delayed fracture consolidation compared to delayed wound closure [42].

Combined application of traumatology and plastic surgery methods for open limb fractures: a combined orthoplastic approach

Historically, orthopedists and plastic surgeons have worked separately when dealing with complex reconstructive cases involving skeletal and soft tissue reconstruction of the lower extremities. Over time, many of them realized that their seemingly separate sets of skills and knowledge can be brought together in a collaborative orthoplastic approach to offer patients the best chance of a successful recovery. This method was first proposed in the early 1990s, and over the past few decades has led to the creation of a unique field of reconstructive surgery [48, 49]. This approach is currently strongly recommended by the British Association of Orthopedists (BOAST) in conjunction with the British Association of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgeons (BAPRAS), as well as the National Institute for Care and Health Excellence (NICE) in the USA. However, this approach is still not widespread enough around the world. As recommended BOAST & BAPRAS, the establishment of a management plan for fixation and coverage of open fractures and surgical intervention for initial debridement should be carried out concurrently by orthopedic and plastic surgery consultants. Thus, definitive soft tissue closure should be achieved within 72 hours of injury; final internal stabilization should only be performed if it can be immediately followed by final soft tissue coverage [40, 50]. The few studies currently available on this approach in the treatment of this type of tibia fractures, indicating a better clinical outcome of the orthopedic approach compared to the traditional approach for open tibia fractures. Based on the experience of the authors JA Mathews et al. (2015), it is worth striving for a one-stage combined orthoplastic procedure to achieve definitive fixation and soft tissue coverage and optimal results [51]. Authors Arrigoni C. et al. (2019) indicate a longer healing time with the classical orthopedic approach in comparison with the combined orthoplastic approach [53]. Authors' results of Said C Azoury et al. (2021) show differences in the outcomes of treatment of patients with open fractures of the lower extremities by the orthoplastic method from the results of treatment of these fractures based on traditional

The authors of Kyu Tae Hwang et al. (2015) report in their study that in cases of severe Gustillo-Anderson type IIIB open fracture, the focus of treatment should be on early and thorough soft tissue closure rather than hastily achieving definitive fixation in the face of poor surrounding tissue. According to the authors, early reconstruction of severe open fractures, performed within 7 days after injury, gives a better clinical result than postponing the final closure of the wound, while the authors note the importance of a clear demarcation of the damaged tissue during plastic surgery [43].

A number of researchers report that, regardless of the degree of damage in an open fracture of the lower leg, cases of infectious complications were significantly less common in patients whose wound was closed within 5 days of injury. While the authors believe that with open fractures of the extremities of the Gustillo 3A / B type, the optimal method of closing soft tissue defects is the usage of skin flaps [44, 45]. David Shi Hao Luet al. (2012) reduce the period of optimal closure of the skin with flaps to 72 hours, preferably immediately after osteosynthesis, arguing that in this case the risk of infection is minimized [46]. The results of a systematic review by Wood et al. (2012) show that any delay in soft tissue defect closure in open fractures can lead to delayed bone consolidation and infectious complications [47].

concepts of orthopedics [48]. Zhao Yang et al. (2021) state that the overall incidence of infection with an orthoplastic approach in the treatment of type IIIB and IIIC open tibia fractures showed a lower trend compared with the results of treatment with a two-stage orthopedic approach [54]. Loh et al. (2022) also point to the need to follow the BOAST guidelines for early closure of soft tissue defects in open lower limb fractures [55]. In addition, the usage of a combined orthopedic approach reduces the number of cases of free flap rejection during soft tissue reconstruction of the lower limb [56].

In their recent study, Klifto et al. (2021) conducted a systematic review and meta-analysis of patients with lower extremity injury who received either orthoplastic or non-orthoplastic treatment. The authors reviewed 9 studies published between 2013 and 2019 comparing patients, of which 1663 were treated with an orthoplastic approach and 692 patients received a non-orthoplastic approach. The authors concluded that orthoplastic treatment, compared with non-orthoplastic, significantly reduces the time of fracture consolidation, reduces the use of negative pressure wound therapy during healing by secondary intention, as well as the risk of infectious complications. The orthoplastic approach also results in more use of free flaps compared to non-orthoplastic treatment [57].

In the United States, a retrospective study was performed in patients, operated by the orthoplastic method for a combat injury. The researchers concluded that limb salvage is possible in a significant proportion of patients, but education, experience, technical ability and an orthoplastic approach should be the priority principles of treatment. The authors note that there is often a lack of equipment in hospitals for microsurgical operations, as well as the availability of experienced surgeons who own microsurgical techniques, which leads to the fact that many orthopedic traumatologists in their country are biased towards saving limbs in patients with type IIIA and IIIB injuries [58].

Conclusions

The orthoplastic method of the reconstruction of the lower extremities is a joint model of the work of orthopedic traumatologists and reconstructive surgeons. This method summarizes the optimal method of internal fixation of an open leg fracture and the speedy closure of the wound defect, which, according to the results of numerous studies, is the best solution in the treatment of such injuries. According to available sources, the benefits of a combined orthoplastic approach include reduced time to final fracture stabilization and soft tissue closure,

length of hospitalization, reduced risk of postoperative complications, reduced need for revision procedures, and an overall improvement in functional outcomes.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

This material has not previously been published and is not under consideration by other publishers.

Financing: absent.

References

1. Kim M.J., Yang K.M., Hahn H.M. et al. Impact of establishing a level-1 trauma center for lower extremity trauma: a 4-year experience. *BMC Emerg Med* 2022; 22(1): 1-9 [[Crossref](#)]
2. Howard M., Court-Brown C.M. Epidemiology and management of open fractures of the lower limb. *Br J Hosp Med*. 1997; 57 (11): 582-7. [[Google Scholar](#)]
3. Токтаров Е.Н., Жанаспаев М.А., Тлемисов А.С., Джунусов Т.Г., Мысаев А.О. Лечение диафизарных переломов костей голени. Обзор литературы // Наука и здравоохранение. 2018. - №6. - С. 58-69 [[Crossref](#)]
Toktarov E.N., Zhanaspaev M.A., Tlemisov A.S., Dzhunusov T.G., Maysaev A.O. Lechenie diafizarnykh perelomov kostej goleni. *Obzor literatury (Treatment of diaphyseal fractures of the shin bones, literature review) [in Russian]*. *Nauka i zdravoohranenie*. 2018; 6: 58-69. [[Crossref](#)]
4. Singh A., Hao J.T.J., Wei D.T. et al. Gustilo IIIB Open Tibial Fractures: An analysis of Infection and Nonunion Rates. *IJOO* 2018; 52: 406-410 [[Crossref](#)]
5. Boriani F., Haq A. U., Baldini T., Urso R., et al. Orthoplastic surgical collaboration is required to optimize the treatment of severe limb injuries: A multi-centre, prospective cohort study. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 2017; 70(6): 715-72. [[Crossref](#)]
6. Weber C.D., Hildebrand F., Kobbe P. et al. Epidemiology of open tibia fractures in a population-based database: update on current risk factors and clinical implications. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2019; 45: 445-453. [[Crossref](#)]
7. Tribble D.R., Lewandowski L.R., Potter B.K., Petfield J.L., et al. Trauma Infectious Disease Outcomes Study Group. Osteomyelitis Risk Factors Related to Combat Trauma Open Tibia Fractures: A Case-Control Analysis. *J Orthop Trauma*. 2018; 32(9): e344-e353. [[Crossref](#)]
8. Hu Q., Zhao Y., Sun B., Qi W., Shi P. Surgical site infection following operative treatment of open fracture: Incidence and prognostic risk factors. *Int Wound J*. 2020; 17(3): 708-715. [[Crossref](#)]
9. Jie Li M.D., Qian Wang M.D., Yao Lu M.D., et al. Relationship Between Time to Surgical Debridement and the Incidence of Infection in Patients with Open Tibial Fractures. *Orthopedic Surgery*, 2020; 12(2): 524-532. [[Crossref](#)]
10. Ye Z., Zhao S., Zeng C. et al. Study on the relationship between the timing of conversion from external fixation to internal fixation and infection in the treatment of open fractures of extremities. *J Orthop Surg Res*, 2021; 16: 662. [[Crossref](#)]
11. Chitnis A.S., Vanderkarr M., Sparks C., McGlohorn J., Holy C.E. Complications in type III open tibial shaft fractures treated with open reduction and internal fixation. *J Comp Eff Res*. 2019; 8 (11): 907-915. [[Crossref](#)]
12. Tian R., Zheng F., Zhao W., Zhang Y., et al. Prevalence and influencing factors of nonunion in patients with tibial fracture: systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2020; 15(1): 377. [[Crossref](#)]
13. Tornetta P., Della Rocca G.J., Morshed S., Jones C., et al. Risk Factors Associated With Infection in Open Fractures of the Upper and Lower Extremities. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2020; 4(12): e20.00188. [[Crossref](#)]
14. Rees S., Tutton E., Achten J., Bruce J., Costa M. L Patient experience of long-term recovery after open fracture of the lower limb: a qualitative study using interviews in a community setting *BMJ Open*, 2019; 9: e031261. [[Crossref](#)]
15. Pallister I., Handley G.J., Maggs S. et al. Measuring recovery after open lower limb fractures: combined objective functional tests and global perceived recovery outperform narrower metrics and a standard generic patient reported outcome measure. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021; 22: 539. [[Crossref](#)]
16. Baloch S.R., Rafi M.S., Junaid J., Shah M. Ilizarov Fixation Method of Tibia Plateau Fractures: A Prospective Observational Study. *Cureus*, 2020; 2(10): e11277. [[Crossref](#)]
17. Milenković S., Mitković M. External Fixation of Extra-Articular Open Tibial Fractures. *Acta Facultatis Medicae Naissensis*. 2018; 35(4):330-336. [[Crossref](#)]
18. Choukse A. Functional Outcome of Open Tibial Fracture Using Ilizarov Apparatus. *Journal of Pharmaceutical Research International* 2021; 33(41A): 62-65. [[Crossref](#)]
19. McKee M.D., Yoo D. J., Zdero R., Dupere M., et al. Combined single-stage osseous and soft tissue reconstruction of the tibia with the Ilizarov method and tissue transfer. *Journal of Orthopedic Trauma* 2008; 22(3): 183-189 [[Crossref](#)]
20. Wang X., Wang B., Hou X., Cheng X., Zhang T. Unilateral External Fixator Combined with Lateral Auxiliary Frame for Ultimate Treatment of Tibia and Fibula Shaft Fractures with Poor Soft Tissue Conditions. *Biomed Res Int*. 2022; 9990744. [[Crossref](#)]
21. Давыдкин В. И., Ипполитов И.Ю., Кисткин А. И., Чарышкин С. А. Клинические результаты лечения пациентов с открытыми переломами костей голени // Ульяновский медико-биологический журнал, 2021. - №(1). - С. 92-97. [[Crossref](#)]
Davydkin I.Yu. Ippolitov, A.I. Kistkin, S.A. Charyshkin. *Klinicheskie rezul'taty lechenija pacientov s otkrytymi perelomami kostej goleni (Clinical results of treatment of patients with open fractures of the shin bones) [in Russian]*. *Ulyanovsk biomedical journal*, 2021; 1: 92-97. [[Crossref](#)]

22. Ипполитов И. Ю., Кисткин А. И., Михайлов В. В., Рогожин Н. В. Клинические аспекты лечения пациентов с открытыми переломами костей голени // *Огарёв-Online*, 2020. - №16 (153). - С. 3. [[Google Scholar](#)]
 Ippolitov I. Yu., Kistkin A. I., Mikhailov V. V., Rogozhin N. V. Klinicheskie aspekty lechenija pacientov s otkrytymi perelomami kostej goleni (Clinical aspects of the treatment of patients with open fractures of the shin bones) [in Russian]. *Ogaryov-Online*. 2020;16 (153). [[Google Scholar](#)]
23. Артемьев А.А., Брижань Л.К., Давыдов Д.В., Ивашкин А.Н. и др. Остеосинтез по Илизарову как самодостаточный метод лечения переломов костей голени // *Политравма*. – 2021. – № 1. – С. 51-59. [[Google Scholar](#)]
 Artemiev A.A., Brizhan L.K., Davydov D.V., Ivashkin A.N. i dr. Osteosintez po Ilizarovu kak samodostatochnyj metod lechenija perelomov kostej goleni (Osteosynthesis according to Ilizarov as a self-sufficient method of treatment of fractures of the shin bones) [in Russian]. *Clinical aspects of traumatology and orthopedics*, 2021; 16: 41-66. [[Google Scholar](#)]
24. Митиш В.А., Ушаков А.А., Борисов И.В., Иванов А. П. Комплексное хирургическое лечение открытого перелома костей голени, осложненного гнойной инфекцией. Раны и раневые инфекции // *Журнал имени профессора БМ Костюченко*. 2018. - № 5(3). - С. 25-39. [[Google Scholar](#)]
 Mitish V.A., Ushakov A.A., Borisov I.V., Ivanov A. P. Kompleksnoe hirurgicheskoe lechenie otkrytogo pereloma kostej goleni, oslozhnennogo gnojnoj infekciej. Rany i ranevye infekcii (Complex surgical treatment of an open fracture of the leg bones complicated by a purulent infection) [in Russian]. *Zhurnal imeni professora BM Kostjuchonka*. 2018; 5(3): 25-39. [[Google Scholar](#)]
25. Блаженко А.Н., Куринный С.Н., Муханов М. Л., Блаженко А. А., Афаунов А. А. Клиническое наблюдение успешного лечения пострадавшего с политравмой и обширной травматической отслойкой кожи левой голени // *Политравма*, 2019. - №(3).- С. 71-76. [[Google Scholar](#)]
 Blazhenko A.N. Kurinny S.N. Mukhanov M.L. Afaunov A.A. Klinicheskoe nabljudenie uspeshnogo lechenija postradavshego s politravmoj i obshirnoj travmaticheskoj otslojkoj kozhi levoj goleni (Clinical observation of successful treatment of a patient with polytrauma and open fracture of the left leg in the upper third of the iibb type according to gustilo-anderson) [in Russian]. *Politravma*, 2019; 3: 71-76. [[Google Scholar](#)]
26. Коростелев М.Ю., Шихалева Н.Г., Новиков К.И. Клинический пример лечения пациента с посттравматическим комбинированным обширным дефектом тканей голени // *Гений ортопедии*, 2022. - №28(5). - С. 708-714. [[Crossref](#)]
 Korostelev M.Ju., Shihaleva N.G., Novikov K.I. Klinicheskij primer lechenija pacienta s posttravmaticheskim kombinirovannym obshirnym defektom tkanej goleni (A clinical example of the treatment of a patient with a post-traumatic combined extensive defect in the leg tissues) [in Russian]. *Orthopedic genius*. 2022; 28(5): 708-714. [[Crossref](#)]
27. Белокрылов Н. М., Белокрылов А. Н., Антонов Д. В., Щепалов А. В. Этапное лечение больного с огнестрельным ранением голени из ружья с дефектом кости и мягких тканей в условиях остеомиелита // *Пермский медицинский журнал*. - 2019. - №36(6).- С. 95-101. [[Crossref](#)]
 Belokrylov N. M., Belokrylov A. N., Antonov D. V., Shhepalov A. V. Jetapnoe lechenie bol'nogo s ognestrel'nym ranenijem goleni iz ruzh'ja s defektom kosti i mjagkih tkanej v uslovijah osteomielita (Stage treatment of a patient with a gunshot wound of the shin from a gun with a defect of bone and soft tissues under conditions of osteomyelitis) [in Russian]. *Perm Medical Journal*, 2019; 35(6):95-101. [[Crossref](#)]
28. Giovannini F, de Palma L, Panfighi A, Marinelli M. Entramedullary nailing versus external fixation in Gustilo type III open tibial shaft fractures: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Strat Traum Limb Recon*, 2016;11: 1–4. [[Crossref](#)]
29. Haonga B.T, Areu M.M, Challa S.T, Liu M. B., et al. Early treatment of open diaphyseal tibia fracture with intramedullary nail versus external fixator in Tanzania: Cost effectiveness analysis using preliminary data from Muhimbili Orthopedic Institute. *SICOT-J* 2019; 5: 20. [[Crossref](#)]
30. Ebraheim N. A., Evans B., Liu X., Tanios M., et al. Comparison of intramedullary nail, plate, and external fixation in the treatment of distal tibia nonunions. *International Orthopedics* volume, 2017; 41: 1925–1934 [[Crossref](#)]
31. Santos A. D. L., Nitta C. T., Boni G., Sanchez G. T., et al. Evaluation and comparison of open and closed tibia shaft fractures in a quaternary reference center. *Acta Ortopédica Brasileira*, 2018; 26: 194-197. [[Crossref](#)]
32. Fowler T, Whitehouse M, Riddick A, Khan U, Kelly M. A Retrospective Comparative Cohort Study Comparing Temporary Internal Fixation to External Fixation at the First Stage Debridement in the Treatment of Type IIIB Open Diaphyseal Tibial Fractures. *Journal of Orthopedic Trauma* 2019; 33(3): 125-130. [[Crossref](#)]
33. Al-Hourani K, Donovan R, Stoddart M. T, Foote C. J., et al. Definitive Fixation Outcomes of Open Tibial Shaft Fractures: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Journal of Orthopedic Trauma*, 2021; 35 (11): 561-569. [[Crossref](#)]
34. Loh B., Lim J. A., Seah M., Khan W. Perioperative management of open fractures in the lower limb. *Journal of Perioperative Practice*, 2022; 32(5): 100–107. [[Crossref](#)]
35. Farhan-Alanie M.M., Ward J., Kelly M.B., Al-Hourani K. Current Perspectives on the Management of Bone Fragments in Open Tibial Fractures: New Developments and Future Directions. *Orthop Res Rev*, 2022; 14: 275-286. [[Crossref](#)]
36. Петров Н. В., Хурцилава Н. Д., Германов В. Г., Куковенко Г. А. Лечение тяжелых открытых переломов голени // *Евразийский Союз Ученых*, 2015.- №(5-5 (14)). - С. 35-36. [[Google Scholar](#)]
 Petrov N. V., Hurcilava N. D., Germanov V. G., Kukovenko G. A. Lechenie tjazhelyh otkrytyh perelomov goleni (Treatment of severe open fractures of the tibia) [in Russian]. *Evrazijskij Sojuz Uchenyh*. 2015; (5-5 (14)): 35-36. [[Google Scholar](#)]
37. Lee J. H., Chung D. W., Han C. S. Outcomes of anterolateral thigh-free flaps and conversion from external to internal fixation with bone grafting in gustilo type IIIB open tibial fractures. *Microsurgery*, 2012; 32(6): 431-437. [[Crossref](#)]
38. Buehrer G., Taeger C.D., Ludolph I., Horch R. E., Beier J. P. Intraoperative flap design using ICG monitoring of a conjoined fabricated anterolateral thigh/tensor fasciae latae perforator flap in a case of extensive soft tissue reconstruction at the lower extremity. *Microsurgery*, 2015;36(8):684–688. [[Crossref](#)]
39. Hohmann E., Tetsworth K., Radziejowski M.J. et al. Comparison of delayed and primary wound closure in the treatment of open tibial fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2007; 127:131–136. [[Crossref](#)]

40. Zuelzer D. A., Hayes C. B., Hautala G. S., Akbar A., et al. Early Antibiotic Administration Is Associated with a Reduced Infection Risk When Combined with Primary Wound Closure in Patients with Open Tibia Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2021; 479(3):613-619. [Crossref]
41. Jenkinson R. J., Kiss A., Johnson S., Stephen D. J., Kreder H. J. Delayed Wound Closure Increases Deep-Infection Rate Associated with Lower-Grade Open Fractures. A Propensity-Matched Cohort Study. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 2014; 96(5): 380-386. [Crossref]
42. Scharfenberger A.V., Alabassi K., Smith S., Weber D., et al. Primary Wound Closure After Open Fracture: A Prospective Cohort Study Examining Nonunion and Deep Infection *Journal of Orthopedic Trauma*, 2017; 31(3):121-126. [Crossref]
43. Hwang K.T., Sang W.K., Sung I.H., Kim J.T. et al. Is delayed using the latissimus dorsi free flap a worthy option in the management of reconstruction open IIIB tibial fractures? 2015 Wiley Periodicals, Inc. *Microsurgery*, 2017; 36: 453-459. [Crossref]
44. Ukai T., Hamahashi K., Uchiyama Y., Kobayashi Y., Watanabe M. Retrospective analysis of risk factors for deep infection in lower limb Gustilo-Anderson type III fractures. *J Orthop Traumatol*, 2020;21(1):10. [Crossref]
45. Coombs J., Billow D., Cereijo C., Patterson B., Pinney S. Current Concept Review: Risk Factors for Infection Following Open Fractures. *Dovepress*, 2022; 2022(14):383-391. [Crossref]
46. Liu D. S. H., Sofiadellis F., Ashton M., MacGill K., Webb A. Early soft tissue coverage and negative pressure wound therapy optimises patient outcomes in lower limb trauma. *Injury*, 2012; 43(6):772-8. [Crossref]
47. Wood T., Sameem M., Avram R., Bhandari M., Petrisor B. A systematic review of early versus delayed wound closure in patients with open fractures requiring flap coverage. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; 72(4):1078-85. [Crossref]
48. Azoury S. C., Stranix J. T., Kovach S. J., Levin L. S. Principles of orthoplastic surgery for lower extremity reconstruction: why is this important? *Journal of Reconstructive Microsurgery*. 2019; 37(01): 042-050. [Crossref]
49. Mendenhall S.D., Ben-Amotz O., Gandhi R. A., Levin L. S. A review on the orthoplastic approach to lower limb reconstruction. *Indian Journal of Plastic Surgery*, 2019;52(01): 017-025. [Crossref]
50. Chan Y., Selvaratnam V., James L., Nayagam S. Paediatric open tibial fractures. Do children require a modified approach to that advised by the British Orthopaedic Association and British Association of Plastic Reconstructive and Aesthetic Surgeons in the UK? *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 2020; 30(1): 19-24. [Crossref]
51. NICE Complex fracture guideline. Electronic resource [Cited 15 May 2023]. Available from URL: <https://www.nice.org.uk/guidance/NG37/chapter/recommendations>
52. Mathews J. A., Ward J., Chapman T. W., Khan U. M., Kelly M. B. Single-stage orthoplastic reconstruction of Gustilo-Anderson Grade III open tibial fractures greatly reduces infection rates. *Injury*, 2015;46(11): 2263-2266. [Crossref]
53. Arrigoni C., Vezz D., Crosio A., Santoro D., et al. Open G3 lower limb fracture management in an Italian trauma center: comparison with international protocols. *Minerva ortopedica e traumatologica*, 2019;70(4):181-187. [Crossref]
54. Yang Z., Xu C., Zhu Y. G., Li J., Wu Z. X., et al. Radical treatment of severe open fractures of extremities by orthoplastic surgery: a 10-year retrospective study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2021;16(1): 340. [Crossref]
55. Loh B., Lim J.A., Seah M., Khan W. Perioperative management of open fractures in the lower limb. *Journal of Perioperative Practice*, 2022;32(5):100-107. [Crossref]
56. Hoyt B.W., Wade, S.M., Harrington C.J., Potter B.K., et al. Institutional Experience and Orthoplastic Collaboration Associated with Improved Flap-based Limb Salvage Outcomes/ *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 2021; 479(11): 2388-2396. [Crossref]
57. Klifto K.M., Azoury S.C., Othman S., Klifto C. S., et al. The Value of an Orthoplastic Approach to Management of Lower Extremity Trauma: Systematic Review and Meta-analysis. *Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open*, 2021; 9(3): e3494. [Crossref]
58. Levin L. S. CORR Insights®: Institutional Experience and Orthoplastic Collaboration Associated with Improved Flap-based Limb Salvage Outcomes. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 2021; 479(11): 2397-2399. [Crossref]

Аяқ сүйектерінің ашық сынықтарын емдеудегі аралас ортопластикалық тәсіл: Әдебиетке шолу

Қалиева А.С.

Травматолог-ортопед дәрігер, Академик Н.Д. Батпеннов атындағы Ұлттық травматология және ортопедия ғылыми орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: asselkyz@gmail.com

Түйіндеме

Жұмсақ тіндердің қатар жүретін ақауы бар төменгі аяқ сүйектерінің ашық сынуы травматология мен ортопедияда, сондай-ақ реконструкциялық хирургияда өте маңызды мәселе болып табылады. Дәстүрлі түрде біздің елде және ТМД елдерінде сынықтың бұл түрімен сыртқы бекіту қолданылады - Илизаров аппаратымен сүйектің дистракционды остеосинтезі; тері ақауының кеш жабылуын жиі тәжірибеден өткізеді. Қазіргі уақытта төменгі аяқтың ашық сынықтарын емдеудің біріктірілген ортопластикалық әдісі бүкіл әлемде танымал болуда, ол жарақаттан кейін 72 сағат ішінде бір кезеңде аяқтың жұмсақ тінінің ақауының сынуы мен тері пластинасының остеосинтезін қамтиды. науқасты емдеу уақытын айтарлықтай қысқартады, сондай-ақ инфекциялық асқинулардың қаупін азайтады.

Бұл шолу мақаласының мақсаты – жұмсақ тіндер мен тері ақаулары бар төменгі аяқтың ашық сынықтарын емдеуде травматологиялық және пластикалық хирургия әдістерін біріктіріп қолдану бойынша халықаралық ғылыми қоғамдастықтағы зерттеулерді зерттеу, емдеу нәтижелерін салыстыру. ортопластикалық және дәстүрлі ортопедиялық тәсілмен жарақаттың бұл түрі, сонымен қатар артықшылықтары мен кемшіліктері.Остеосинтездің әртүрлі әдістері. PubMed, Web of Science, Cochrane, Wiley, Cyberleninka дерекқорларындағы ғылыми мақалаларға «төменгі аяқтың ашық сынуы», «ортопластикалық әдіс»,

«Илизаров аппараты», «тері пластикасы» түйінді сөздері арқылы ақпараттық іздеу жүргізілді. Біз 1997-2022 жылдар аралығында жарияланған 58 мақаланы талдадық, оның ішінде ашық жілініш сынуларының эпидемиологиясы, ашық жілініш сынықтарын емдеу мәселелері мен әдістері, жарақаттан кейінгі және операциядан кейінгі асқынулардың алдын алу туралы ақпараттар бар. Бұл мақалада 2 үлкен жүйелі шолу, 4 мета-талдау, 1 рандомизацияланған бақыланатын сынақ (RCT), 2 перспективалық когорттық зерттеу, 2 ретроспективті когорт зерттеуі және Ұлыбритания мен АҚШ нұсқаулары кіреді.

Зерттеу нәтижесінде ортопластикалық әдіс табысты болды және оның төменгі аяқ сүйектерінің ашық сынықтарын емдеудегі классикалық әдіспен салыстырғанда артықшылықтары емдеу уақытын қысқарту, төменгі аяқтың ашық сынықтары бар науқастарға күтім көрсетуді оңтайландыруда көрсетілген. Сонымен қатар, әртүрлі ғылыми зерттеулердің есептеріне сәйкес ортопластикалық тәсіл науқастарда жарақаттан кейінгі асқынулардың қаупін азайту және зақымдалған аяқтың функционалдық нәтижесін жақсарту тұрғысынан жақсы нәтиже береді.

Түйін сөздер: аралас ортопластикалық тәсіл, аяқ сүйектерінің ашық сынуы, реконструктивтік хирургия.

Комбинированный ортопластический подход при лечении открытых переломов костей голени: Обзор литературы

Калиева А.С.

Врач травматолог-ортопед, Национальный научный центр травматологии и ортопедии имени Академика
Батпеннова Н.Д., Астана, Казахстан. E-mail: asselkyz@gmail.com

Резюме

Открытые переломы костей голени с сопутствующим дефектом мягких тканей – достаточно серьезная проблема в травматологии и ортопедии, а также в реконструктивной хирургии. Традиционно в нашей стране и странах СНГ при таком виде перелома применяются внешняя фиксация – чрескостный дистракционный остеосинтез аппаратом Илизарова; зачастую практикуется позднее окончательное закрытие кожного дефекта. В настоящее время во всем мире набирает популярность комбинированный ортопластический метод лечения открытых переломов голени, который предполагает проведение остеосинтеза перелома и кожной пластики мягкотканного дефекта конечности в один этап в течение 72 часов после полученной травмы, что значительно позволит сократить сроки лечения пациента, а также снизить риски инфекционных осложнений.

Целью данной обзорной статьи является изучение исследований в международном научном сообществе о совместном применении методов травматологии и пластической хирургии в лечении открытых переломов голени с сопутствующим дефектом мягких тканей и кожных покровов, сравнении результатов лечения данного вида травмы ортопластическим подходом и традиционным ортопедическим, а также преимуществ и недостатках различных методов остеосинтеза. Был произведен информационный поиск научных статей по базам данных PubMed, Web of Science, Cochrane, Wiley, Cyberleninka, по ключевым словам «открытый перелом голени», «ортопластический метод», «аппарат Илизарова», «кожная пластика». Было проанализировано 58 статей, опубликованные в период с 1997 по 2022 год, включающие в себя сведения об эпидемиологии открытых переломов голени, вопросов и методов лечения открытых переломов голени и профилактики посттравматических и послеоперационных осложнений. В данную статью включены результаты 2 крупных систематических обзоров, 4 мета-анализов, 1 рандомизированного контролируемого исследования (РКИ), 2 проспективных когортных исследований, 2 ретроспективных когортных исследований, а также клинических рекомендаций Великобритании и США.

В ходе исследования был сделан вывод об успешности применения ортопластического подхода и его преимуществах перед классической тактикой лечения открытых переломов костей голени, выражающихся в сокращении сроков лечения, оптимизации ухода за пациентами с открытыми переломами нижних конечностей. Кроме того, согласно сообщениям различных научных исследований, ортопластический подход даёт хорошие результаты также в плане снижения риска посттравматических осложнений у пациентов и улучшения функционального результата поврежденной конечности.

Ключевые слова: комбинированный ортопластический подход, открытый перелом костей голени, реконструктивная хирургия.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-2-67-12-21>
УДК 616-08; 616.72-001.6.717.2
МРНТИ 76.29.41

Обзорная статья

Современные импланты для остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости

[Набиев Е.Н.](#)¹, [Джумабеков А.Т.](#)², [Аргынбаев Ж.К.](#)³, [Аскеров Р.А.](#)⁴

¹ Профессор кафедры травматологии и ортопедии, Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан. E-mail: 9193md@mail.ru

² Проректор по научной деятельности, Казахский медицинский университет «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан. E-mail: jutabekov@mail.kz

³ Докторант-PhD Казахского медицинского университета «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан. E-mail: argynbayev.zhasulan@gmail.com

⁴ Докторант-PhD Казахского медицинского университета «Высшая школа общественного здравоохранения», Алматы, Казахстан. E-mail: askerov.ramazan@mail.ru

Резюме

Лечение пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости остается актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии. Наиболее часто используемыми методами фиксации переломов являются экстрамедуллярный остеосинтез блокирующей пластиной и интрамедуллярный остеосинтез стержнем. Однако, как сообщают многие специалисты, остеосинтез блокирующей пластиной нередко становятся причиной развития асептического некроза головки плечевой кости, псевдоартроза и миграции винтов. Результаты интрамедуллярного, в том числе антеградного остеосинтеза стержнями первого и второго поколений показали высокий уровень осложнений, особенно ятрогенное повреждение сухожилий ротаторной манжеты плеча. В этой связи перспективные исследования позволяют совершенствовать импланты как для накостного, так и внутрикостного остеосинтеза сложных переломов проксимального отдела плечевой кости.

Целью данного обзора является изучение имплантов для экстрамедуллярного и интрамедуллярного остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости.

Анализ литературных источников, индексируемых в базах Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs и Cuiden, посвященные исследованию метода экстрамедуллярного и интрамедуллярного остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости. Мы структурировали в обзоре литературы импланты для накостного и интрамедуллярного остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости, основываясь на их преимуществах и фиксационных свойствах.

Выводы. Проблема выбора оптимального имплантата для фиксации переломов данной локализации продолжит обсуждаться среди специалистов. Дальнейшее изучение данного вопроса позволят исследователям выявить главные проблемы лечения переломов и отметить перспективные направления оперативного метода лечения таких повреждений.

Ключевые слова: перелом, плечевая кость, остеосинтез, экстрамедуллярный остеосинтез, интрамедуллярный остеосинтез, металлоконструкция.

Corresponding author: Yergali Nabiyev, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan.

Postal code: A05H2A6

Address: Kazakhstan, Almaty, Tole bi, 94

Phone: +7(727)338-70-90

E-mail: 9193md@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2 (67): 12-21

Received: 24-01-2023

Accepted: 29-03-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Лечение пациентов с переломами проксимального отдела плечевой кости (ПОПК) остается актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии [1,2]. По данным литературных источников, подобные переломы составляют 4-6% в структуре всех переломов костей скелета [3,1], а по некоторым данным – до 12% [4], а среди переломов плечевой кости – 32 - 65% случаев [5]. Такие переломы чаще наблюдаются у пожилых, их частота выше у женщин, чем у мужчин [6,7].

По мнению исследователей, около 80% переломов ПОПК являются стабильными т.е. без смещения или с незначительным смещением костных отломков [8,9]. Однако, как сообщают авторы (2012), с возрастом доля несмещенных переломов такой локализации снижается с 85% до 42% [10].

Примерно 20% от всех переломов ПОПК кости являются многофрагментными, со смещением костных отломков, и требуют хирургической коррекции [11]. Мусабеков А. и соавт. (2022) сообщили об отсутствии на сегодняшний день «золотого стандарта» относительно оперативного лечения переломов ПОПК, а также общепринятого метода, обеспечивающий стабильный остеосинтез [12].

Наиболее часто используемыми методами фиксации переломов ПОПК являются накостный остеосинтез блокирующей пластиной и интрамедуллярный остеосинтез стержнем [13,14].

По сообщению Voessmueller S. et al., (2016) остеосинтез пластиной может привести к развитию

Методология

Анализ литературных источников, индексируемых в базах Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs и Cuiden, посвященные исследованию

Обзор имплантов для экстремедуллярного и интрамедуллярного остеосинтеза ПОПК

В настоящее время как в странах дальнего, так и ближнего зарубежья среди методов оперативного лечения переломов ПОПК широко применяется экстремедуллярный остеосинтез разными имплантами [20,21]. Среди них наиболее широко используемым признана, особенно при переломах на фоне остеопороза у пожилых пластина LSP и LPHP – пластины с угловой стабильностью винтов [22,23].

Mayank V. et al., (2016) [24] провели проспективное исследование за период с сентября 2011 года по декабрь 2013 года. Авторы для внутренней фиксации смещенных двух, трех - и четырехфрагментных переломов ПОПК типа Neer у 26 пациентов (средний возраст 46 лет) использовали пластину PHILOS из дельтовидно-грудного и дельтовидного доступов. Функциональный результат оценили по шкале Константе-Мерли. У авторов не было существенных различий в двух хирургических доступах, используемых при операции.

Результаты лечения были сопоставимы с результатами других авторов, у которых утверждается, что блокируемые пластины обеспечивают лучшие функциональные и рентгенологические результаты по сравнению с другими методами фиксации. По мнению авторов остеосинтез блокируемой пластиной PHILOS обеспечивает хорошие функциональные результаты лечение [24].

асептического некроза головки плечевой кости (35%), миграции винтов (57%), а также и псевдоартрозу (13%) [15]. Установка пластины требует обширное рассечение мягких тканей, что может повредить питающие сосуды кости и привести к несращению или некрозу [16]. Существует также повышенный риск повреждения подмышечного нерва, если пластина вводится с применением чрескожной техники [17].

По сообщению Lóriz Y. et al., (2014) результаты интрамедуллярного, в том числе антеградного остеосинтеза стержнями первого и второго поколений показали высокий уровень осложнений, особенно ятрогенное повреждение сухожилий ротаторной манжеты плеча, что не поощрялось большинством хирургов [18]. Для решения этой проблемы были разработаны интрамедуллярные стержни третьего поколения, обеспечивающие хорошие клинические результаты и низкий уровень осложнений [19].

Таким образом, с учетом вышеизложенного, следует изучить роль того или иного метода фиксации переломов ПОПК, частоту возможных осложнений и выработать стратегию лечения переломов ПОПК как у пожилых пациентов, так и у молодых.

Цель обзора: изучение имплантов для экстремедуллярного и интрамедуллярного остеосинтеза переломов ПОПК с использованием баз Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs и Cuiden.

метода экстремедуллярного и интрамедуллярного остеосинтеза переломов ПОПК.

Fu Wang et al. (2021) [25] впервые представили результаты оперативного лечения переломов ПОПК с нестабильными медиальными колоннами у 8 пациентов, у которых использовали блокируемые пластины как с латеральной, так и медиальной стороны плечевой кости из минимально инвазивного переднебокового и медиального доступов. Пациентов наблюдали в сроки от 1 до 12 месяцев после операции. По сообщению авторов, медиальная блокируемая пластина, расположенная в медиальной колонне проксимального отдела плечевой кости, не влияла на состояния подмышечного нерва, кровоснабжение головки плечевой кости и стабильность плечевого сустава. У всех пациентов достигнуто сращение перелома. Через 24 месяца после остеосинтеза функция и объем движений в плечевом суставе были удовлетворительными, средний балл по Константе-Мерли составил 82,8. Отсутствия потери репозиции ($\geq 10^\circ$ в любом направлении), миграции винтов и несращения позволили рекомендовать авторам комбинированное применение медиальной блокируемой пластины при переломах проксимального отдела плечевой кости с нестабильной медиальной колонной [25].

Venkat Kavuri et al. (2018) [26] провели систематический обзор статей с использованием базы данных PubMed, Scopus и Cochrane для оценки свойств блокируемых пластин и осложнений при переломах ПОПК. В общей сложности выявлены 3422 перелома проксимального отдела плечевой кости, фиксированные блокируемыми пластинами. По сведениям авторов, внутрисуставное проникновение винта было наиболее распространенным осложнением (9,5%), за которым следовала варусная деформация (6,8%), субакромиальный импинджмент (5,0%), аваскулярный некроз (4,6%), адгезивный капсулит (4,0%), несращение (1,5%) и глубокая инфекция (1,4%). Повторная операция проведена в 13,8% случаев. Авторы пришли к выводу, что широкое использование блокируемых пластин для остеосинтеза переломов ПОПК приводит к усовершенствованию хирургической техники и улучшению отдаленных результатов.

Одной из последних разработок зарубежных исследователей в области хирургии плеча является импланты из композитного биоматериала полиэфирэфиркетона, армированные углеродным волокном – блокируемая пластина CFR-PEEK (PEEKPower™ Humeral Fracture Plate (HFP), Arthrex®, Неаполь, Соединенные Штаты Америки) [27, 28].

Пластины CFR-PEEK по сравнению с титановыми имплантами обладают следующими преимуществами: модуль упругости импланта близок к модулю костей, рентгенопрозрачность, уменьшение артефактов при сканировании магнитно-резонансной томографии, отсутствие аллергии на металлы, повышенные остеоиндуктивные свойства и биосовместимость при использовании имплантов. Основные недостатки: их нельзя контурировать во время операции и высокая стоимость [29,30].

По сообщению Katthagen J.C. et al. (2013) [31] фиксация нестабильных переломов ПОПК пластиной CFR-PEEK позволяет увеличить движение на границе раздела кости и импланта по сравнению с титановой пластиной, что может быть также его преимуществом.

Недавними биомеханическими исследованиями Nak D.J. et al. (2017) [32] также доказано высокая стабильность фиксирующих винтов в пластинах CFR-PEEK по сравнению с фиксирующими винтами в пластинах из нержавеющей стали.

Kimmeyer M. et al. (2023) [33] использовали пластину CFR-PEEK у 98 пациентов (средний возраст $66,0 \pm 13,2$ лет, 74 женщины, 24 мужчины) с переломами ПОПК. Среднее время наблюдения составило $27,6 \pm 13,2$ месяца. Двухфрагментные переломы наблюдались у 15 пациентов, трехфрагментные – у 28, четырехфрагментные – у 55. В 72,4% случаях авторы достигли хороших функциональных результатов, в 19,4% - удовлетворительных. 8,2% случаях потребовалась ревизионная операция. По сообщению авторов пластина CFR-PEEK обладает рядом преимуществ, таких как полиаксиальное расположение винтов и более высокая стабильность фиксирующих винтов. Остеосинтез пластиной CFR-PEEK обеспечивает высокую стабильность и является хорошей альтернативой с положительными клиническими результатами и обладает биомеханическими преимуществами по сравнению с титановыми имплантами.

Учитывая недостатки открытой репозиции, погружного остеосинтеза, такие, как травматичность

манипуляции, нарушения кровообращения в зоне перелома, риск развития инфекционных осложнений и ятрогенных повреждений многие специалисты используют методику малоинвазивного накостного остеосинтеза (МИРО/МИНОС) с латерального дельтовидного доступа [34,35].

Francesco Falez et al. (2016) [36] провели многоцентровое исследование для оценки результатов использования методики МИРО при переломах ПОПК с точки зрения послеоперационной функции плеча, рентгенологических результатов и количества осложнений. Методика использована у 76 больных, результаты изучены через год после операции: средний постоянный балл составил 71 (диапазон 28-100). Значительные статистические различия были обнаружены только у более молодых пациентов с лучшими результатами ($p < 0,05$). У 20 (27%) пациентов развились осложнения. Субакромиальный импинджмент наблюдали в 16,2% случаях, варусную деформацию плеча - в 6,7%, высокое расположение пластины - в 9,5%. Первичная перфорация винтов отмечена в 2,7% случаях, вторичная перфорация винтов из-за миграции - в 1,4%, аваскулярный некроз головки плечевой кости - в 1,4%, частичная резорбция большей бугристости - в 2,7%, вторичное смещение большого бугорка - в 2,7%. По сообщению авторов методика МИРО при переломах плечевой кости является безопасной и воспроизводимой для большинства распространенных типов переломов. Частота серьезных осложнений, по-видимому, была низкой из-за сохранения мягких тканей, дельтовидной мышцы и сосудов, сгибающих мышцы, малоинвазивного доступа для правильного расположения пластины [36].

Dario Attala et al. (2021) [37] также изучили роль МИРО у пожилых пациентов с трех-четырёх фрагментными переломами проксимального отдела плечевой кости с неповрежденной медиальной стенкой. Они анализировали результаты лечения 42 пациентов с переломами плечевой кости, фиксированных методом МИРО. Среди пациентов мужчин было 17 мужчин, женщин – 25 (средний возраст 84 года). При операции использовали транс-дельтовидный доступ с целью сохранения местных тканей для ранней мобилизации плечевого сустава. По результатам в системе DASH средний балл составил 68. Осложнения были зарегистрированы у 23,8% пациентов четырех фрагментными переломами, имеющими самую высокую частоту осложнений. По мнению авторов методика МИРО отлично подходит для малоинвазивной операции и профилактики осложнений у пожилых пациентов с ограниченными функциональными потребностями.

Zhao L. et al. (2017) [38] изучили исходы методики МИРО с использованием дельтовидно-грудного доступа у пожилых пациентов с переломами ПОПК у 13 пациентов. Результаты операции оценили по шкале NEER, Константа-Мерли, кровопотери, продолжительности операции, рентгенологической визуализации и клиническому обследованию. Пациенты наблюдались в течение 4-24 (в среднем 10) месяцев. Согласно шкале, Константа-Мерли, хирургический результат был отличным в 14 случаях, удовлетворительным в 2 случаях и неудовлетворительным в одном случае в группе МИРО по сравнению с 10, 5 и 4 в контрольных группах.

МИРО значительно превосходил традиционный открытый доступ с точки зрения оценки NEER, Константа-Мерли, продолжительности операции и интраоперационной кровопотери. Кроме того, МИРО также был более выгодным по нескольким показателям у пациентов с ИМТ >26,0 и переломом NEER III типа. По мнению авторов методика МИРО с использованием дельтовидно-грудного доступа является эффективной альтернативой для лечения переломов ПОПК у пожилых пациентов.

Несмотря на биомеханическое преимущество пластин с угловой стабильностью винтов, во многих работах авторов сообщаются о потерях репозиции и варусной деформации при переломах ПОПК, фиксированных блокируемыми пластинами [39,40].

По данным многих авторов при использовании блокируемой пластины варусная деформация головки плечевой кости отмечены 13,7-25% случаев [41,42]. Sproul et al. (2011) [43] отмечают варусную деформацию проксимального фрагмента в 16,3% случаях.

По мнению Maier D. et al. (2014) [44] рост частоты осложнений после остеосинтеза блокируемыми пластинами наблюдается параллельно с ростом остеопороза у больных. Низкая локальная минеральная плотность костной ткани, ишемия головки плечевой кости, остаточное смещение, недостаточное восстановление медиальной стенки плечевой кости, нарушение анатомии способствуют недостаточности фиксации и ухудшают функциональный исход лечения больных.

Ricchetti E. et al. [45] использовали трансплантат из малоберцовой кости, обеспечивающий поддержку по нижнемедиальному отделу метафиза плечевой кости.

Трансплантат размещали интрамедуллярно и проксимальнее шейки плечевой кости, тем самым создавали поддержку по медиальной поверхности плечевой кости [46,47].

Некоторые авторы предполагают получение медиальной стабильности за счет дополнительного использования трубчатых пластин на одну треть, расположенных вентрально и перпендикулярно стандартной пластине, отрегулированной в латеральном направлении [48].

Для снижения частоты осложнений, ряд исследователей применили костный цемент у больных с выраженным остеопорозом [49,50].

При лечении смещенных переломов ПОПК специалисты все чаще прибегают к интрамедуллярному остеосинтезу стержнем [51,52]. При этом одни авторы вводят стержень в плечевую кость со стороны головки плеча, другие – через диафиз. Несмотря на сложности использования методики при многофрагментных переломах, интрамедуллярный остеосинтез стержнем обеспечивает сохранение кровообращения в зоне перелома, снижение риска кровопотери и высокую ротационную стабильность по сравнению с блокирующими пластинами [53].

По сообщению Jason W. et al. (2016) интрамедуллярные стержни при смещенных двух- и трехфрагментных переломах ПОПК показывают удовлетворительные клинические результаты, хотя частота повторных операций и осложнений остается высокой [54].

Интрамедуллярные стержни первого и второго поколений долгое время не использовались для фиксации переломов ПОПК из-за риска повреждения сухожилий ротаторной манжеты плеча, миграции проксимальных винтов и ятрогенного перелома [55]. Точка введения изогнутых стержней второго поколения находилась в месте прикрепления сухожилия ротаторной манжеты плеча и часто совпадали с линией перелома. Это способствовало травматизации сухожилий ротаторной манжеты, развитию нестабильности фрагментов и хронической боли в плечевом суставе [56].

Фирмой Acumed LLC Хиллсборо (США) (2005) был разработан интрамедуллярный стержень Polarus humeral nail, изготовленный из титанового сплава с коническим профилем для снижения концентрации напряжения в дистальном отделе плечевой кости [57]. Проксимальный отдел гвоздя снабжен 4 винтами для фиксации костных фрагментов. Опубликованные сообщения об использовании стержня Polarus при переломах ПОПК являются удовлетворительными [58]. Некоторые авторы отмечали высокую частоту осложнений до 32% [59].

Nolan B.M. et al. (2011) сообщили о возможности развития ряда осложнений при использовании интрамедуллярного антеградного остеосинтеза изогнутыми стержнями: повреждение сухожилий ротаторной манжеты, проксимальная миграция стержня, субакромиальный импиджмент, вторичное смещение отломков и миграция фиксирующих винтов [52].

По мнению Voileau et al. (2019) условиями для предотвращения подобных осложнений во время остеосинтеза является использование прямого антеградного стержня с меньшим диаметром (7-8 мм) с введением в мышечно-сухожильную область с точкой ввода в верхней части головки плечевой кости примерно на 10 мм сзади и медиальнее межбугорковой борозды [60].

Интрамедуллярные стержни третьего поколения имеют улучшенные фиксирующие механизмы для проксимальных винтов в зависимости от фрагмента, а также прямую геометрию в сравнении с предыдущими стержнями. Точка введения стержня расположена более медиально на головке плечевой кости, ближе к суставной поверхности для сохранения положения ротаторной манжеты плеча. Эти качества привели не только к возрождению интереса к использованию этих стержней для фиксации переломов ПОПК [61], но и к улучшению функциональных результатов и снижению частоты послеоперационных осложнений [62].

Hashmi F.R. et al. (2016) разработали антеградный интрамедуллярный стержень, снабженный специальным лезвием на проксимальном конце для фиксации сложных остеопоротических переломов ПОПК (Locking Blade Nail, LBN, Marquard Medizintechnik Europe) [63]. Прямая форма стержня с точкой ввода более медиальное место прикрепления сухожилий ротаторной манжеты плеча и предотвращает их повреждение. Стержень изготовлен из титанового сплава, имеет разнонаправленные 4 проксимальных винта с подвижными шайбами и один дистальный винт. Лезвие стержня дополнительно фиксируется двумя проксимальными винтами. В комплексе с проксимальными винтами лезвие стержня

обеспечивает высокую треугольную стабильность метафизарного отдела плечевой кости. Подвижные шайбы в проксимальных винтах дополнительно стабилизируют костные отломкам [63].

По сообщению специалистов использование стержней третьего поколения обеспечивают хорошие клинические результаты при двух- и трехфрагментных переломах ПОПК [64,65].

Так, Hatzidakis et al. (2011) в ретроспективном исследовании 38 пациентов с двухфрагментными переломами плеча в 100% случаях наблюдали сращение перелома и хорошие функциональные результаты [66].

Hessmann M.H. et al. (2012) сообщили о результатах 6-месячного наблюдения 17 пациентов с переломами ПОПК, которым был выполнен интрамедуллярный остеосинтез блокируемым стержнем. Средний возраст пациентов составил 67 лет. Согласно классификации АО перелом типа А отмечен у 1 пациента, типа В – у 9 и типа С – у 6. На момент наблюдения средний балл по шкале Constant составил 66. Консолидация перелома наступила у всех пациентов. У одного пациента наблюдалась потеря репозиции и фиксации. По мнению авторов, интрамедуллярный остеосинтез прямым стержнем переломов ПОПК обеспечивает стабильность конструкции и возможность проведения раннего функционального лечения [67].

Бондаренко П.В. и соавт., (2015) использовали короткие интрамедуллярные стержни для лечения 30 пациентов с двух- и трехфрагментными переломами ПОПК и достигли очень хороших функциональных результатов. Средний возраст больных составил 68,8 лет, мужчин было 10, женщин – 20. Результаты лечения по шкале ASES составила 90,73±7,01 балла, по шкале SST – 10,47±1,41. Из заключения авторов следует, что остеосинтез переломов ПОПК коротким интрамедуллярным стержнем является высокоэффективным методом, особенно при двух- и трехфрагментных переломах [68].

Dilasio M.F. et al., (2016) также сообщили о преимуществах интрамедуллярных стержней третьего поколения при лечении трехфрагментных переломов ПОПК, когда точка введения стержня располагается медиально по отношению к ротаторной манжете [51].

По мнению Kancherla V.K. et al., (2017) прямые интрамедуллярные стержни предпочтительнее изогнутых из-за низкой вероятности повреждения сухожилия ротаторной манжеты плеча [69] и при повторных операциях на плече с лучшими функциональными результатами [70,52].

Zhaofeng J. и et al., (2020) наблюдали 32 пациента с четырехфрагментными переломами ПОПК, у которых для фиксации перелома использовался стержень третьего поколения MultiLoc. Авторы изучили время операции, объем кровотока, послеоперационные рентгенологические данные и сроки сращения перелома. В конце наблюдения клинический результат оценили по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), по шкале американских хирургов плеча и локтя (ASES), по шкале Константа-Мурли (CMS) и по частоте осложнений и пришли к заключению, что стержни MultiLoc с успехом можно использовать при четырехфрагментных переломах плечевой кости [71].

В последние годы часто публикуются результаты исследования по сравнению интрамедуллярного и

накостного остеосинтеза. Так, Xiaqing Shi, Hao et al., (2019), провели 38 ретроспективных исследований с участием 2699 пациентов по базе данных PubMed, Embase, Web of Science и Кокрейновской библиотеки. Результаты исследования показали, что остеосинтез внутрикостным стержнем при лечении переломов ПОПК превосходит остеосинтез блокирующей пластиной в уменьшении количества осложнений, объема интраоперационной кровопотери, время операции, сроков сращения, повторного перелома и частоты развития асептического некроза головки плечевой кости [72].

Giannoudis P.V. et al. (2012) также изучили результаты интрамедуллярного остеосинтеза стержнями при лечении оскольчатых переломов ПОПК и его влияние на восстановление функции плечевого сустава. Авторы прооперировали 60 пациентов, причем у 28 пациентов использовали блокирующую пластину LPHR, у 32 – интрамедуллярный стержень. Отмечено, что у пациентов, оперированных с применением стержней время операции, интраоперационная кровопотеря и сроки сращения переломов были значительно короче, общая частота осложнений и оценка по ВАШ были ниже, а оценка функции плечевого сустава после операции была выше со статистической значимостью. Результаты указывали, что интрамедуллярный остеосинтез интрамедуллярным стержнем эффективен и безопасен при лечении оскольчатых переломов ППОПК [73].

Lekic N. et al. (2012), Boudard G. et al. (2014) сравнивали результаты лечения трех- и четырехфрагментных переломов ПОПК блокирующим интрамедуллярным стержнем и блокирующей пластиной. По заключению авторов, существенных различий в результатах лечения использованных методов остеосинтеза нет, но они отметили малоинвазивность манипуляции при остеосинтезе интрамедуллярным стержнем [74,75].

По мнению Zheming Guo et al. (2022), блокирующий интрамедуллярный остеосинтез стержнем менее инвазивен по сравнению с блокирующей пластиной, но для реабилитации пациентов и сращения перелома требуется больше времени. Авторы не выявили существенной разницы в показателях боли и функции плечевого сустава между двумя вариантами лечения. По сообщению авторов, детальная предоперационная оценка и соблюдения операционной техники в сочетании с клиническим опытом хирургов могут улучшить послеоперационную удовлетворенность пациентов путем разработки индивидуального плана операции и улучшения методов реабилитации в послеоперационном периоде [76].

Несмотря на эффективность интрамедуллярного остеосинтеза стержнем при сложных многофрагментных переломах ПОПК, метод не лишен недостатков. Использование интрамедуллярного остеосинтеза стержнями сопряжено с развитием импинджмент-синдрома, повреждением нервных структур в области проксимального и дистального отделов плеча винтами и сухожилий ротаторной манжеты, травматизацией эндоста, внутрикостных сосудов, потерей репозиции при небольших размерах проксимального фрагмента и миграцией фиксирующих винтов [1,3,11, 77-79].

Таким образом, проблема выбора оптимального имплантата для фиксации переломов ПОПК продолжит обсуждаться среди специалистов. Дальнейшее изучение данного вопроса позволят исследователям выявить главные проблемы лечения переломов ПОПК

Выводы

На основе анализа литературных источников ближнего и дальнего зарубежья можно утверждать, что на сегодняшний день лечение переломов ПОПК остается актуальной проблемой современной травматологии и ортопедии.

Результаты обзора литературы показали многообразие наконечных и внутрикостных фиксаторов, их преимущества и недостатки, разноречивость мнений, широкий разброс во взглядах у специалистов при выборе фиксаторов для остеосинтеза. Исход остеосинтеза во многом зависит от правильного выбора имплантата оперирующим хирургом.

Первостепенной задачей хирурга при предоперационном планировании остеосинтеза является правильный выбор оптимального фиксатора

и отметить перспективные направления оперативного метода лечения таких повреждений. Оптимизация конструкций для фиксации переломов ПОПК является перспективным направлением остеосинтеза на современном этапе.

с учетом его характера, степени стабильности костных отломков и антропометрических данных пациента. Неудачный выбор имплантата, может привести не только к сложностям установки его во время синтеза, но и к нестабильной фиксации зоны перелома и несращению.

Вклад авторов. Все авторы принимали равносильное участие при написании данной статьи.

Конфликт интересов не заявлен. Данный материал не был заявлен ранее, для публикации в других изданиях и не находится на рассмотрении другими издательствами.

Финансирование. При проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представительствами.

Литература

1. Лазарев А.А. Остеосинтез переломов проксимального отдела плечевой кости Y-образными напряженными спицами: дисс. ... канд. мед. наук: Москва. 2015;105 с. [[Google Scholar](#)]
2. Lazarev A.A. Osteosintez perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti Y - obraznymi napriazhennymi spitsami (Osteosynthesis of fractures of the proximal humerus with Y-shaped strained wires) [in Russian]. : diss. ... kand. med. nauk.: Moskva, 2015;105. [[Google Scholar](#)]
3. Launonen A.P., Lepola V., Saranko A., Flinkkilä T., et al. Epidemiology of proximal humerus fractures. Arch Osteoporosis. 2015; 10:209-218. [[Crossref](#)]
4. Karl J.W., Olson P.R., Rosenwasser M.P. The epidemiology of upper extremity fractures in the United States, 2009. J. Orthop Trauma. 2015; 29:242. [[Crossref](#)]
5. Passaretti D., Candela V., Sessa P., Gumina S. Epidemiology of Proximal Humeral Fractures: A Detailed Survey of 711 Patients in a Metropolitan Area. J. Shoulder Elb. Surg, 2017; 26:2117–2124. [[Crossref](#)]
6. Carbone S. Humeral head inferior subluxation in proximal humerus fractures. International Orthopedics. 2018;42(4):901-907. [[Crossref](#)]
7. Patel A.H., Wilder J.H., Ofa S.A., Lee O.C., et al. Trending a Decade of Proximal Humerus Fracture Management in Older Adults. JSES Int. 2021; 6:137-143. [[Crossref](#)]
8. Iglesias-Rodríguez S., Domínguez-Prado D.M., García-Reza A., Fernández-Fernández D., et al. Epidemiology of Proximal Humerus Fractures. J. Orthop. Surg. Res, 2021;16:402. [[Crossref](#)]
9. Lefevre Y., Journeau P., Angelliaume A. Proximal humerus fractures in children and adolescents. J. Orthopaedic and traumatology. 2013;100(1):149-156. [[Crossref](#)]
10. Батпенев Н.Д., Набиев Е.Н., Ишмаков Р.О. и др. Ранняя реабилитация больных с переломами проксимального отдела плечевой кости // Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. - 2017.- №12.- С. 74-80. [[Google Scholar](#)]
11. Batpenov N.D., Nabiev E.N., Ishmakov R.O. i dr. Ranniaia reabilitatsiia bol'nykh s perelomami proksimal'nogo otdela plechevoi kosti (Early rehabilitation of patients with fractures of the proximal humerus) [in Russian]. Nauchno-prakticheskii zhurnal «Sovremennaiia nauka. Aktual'nye problemy teorii i praktiki». 2017; 12:74-80. [[Google Scholar](#)]
12. Roux A., Decroocq L., El Batti S., Bonneville N., Moineau G., Trojani C. et al. Epidemiology of proximal humerus fractures managed in a trauma center. J. Orthop Traumatol Surg Res. 2012;98(6):715–719. [[Crossref](#)]
13. Макарова С.И., Воробьев А.В. Выбор метода остеосинтеза при оперативном лечении переломов проксимального отдела плечевой кости. Казанский медицинский журнал. – 2010.- № 2(94).- С. 197-204. [[Google Scholar](#)]
14. Makarova S.I., Vorob'ev A.V. Vyor metoda osteosinteza pri operativnom lechenii perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti (The choice of osteosynthesis method in surgical treatment of fractures of the proximal humerus) [in Russian]. Kazanskii meditsinskii zhurnal. – 2010; 2(94):197-204. [[Google Scholar](#)]
15. Мусабеков А., Жунусов Е.Т., Тлемисов А., Тохтаров Е. и др. Современные методы хирургического лечения и диагностики переломов проксимального отдела плечевой кости // Наука и здравоохранения. 2022.- № 3(24).- С. 159-517.
16. Musabekov A., Zhunusov E.T., Tlemisov A., Tohtarov E. i dr. Sovremennyye metody hirurgicheskogo lechenija i diagnostiki perelomov proksimal'nogo otdela plechevoj kosti (Modern methods of surgical treatment and diagnosis of fractures of the proximal humerus) [in Russian]. Nauka i Zdravoohraneniia. 2022; 3(24): 159-517.
17. Antonios T., Bakti N., Nzeako O., Mohanlal P., Singh B. Outcomes following fixation for proximal humeral fractures. J Clin Orthop Trauma. 2019;10(3):468-473. [[Crossref](#)]
18. Chow R.M., Begum F., Beaupre L.A., Carey J.P., et al. Proximal humeral fracture fixation: locking plate construct ± intramedullary fibular allograft. J Shoulder Elbow Surg. 2012;21(7):894-901. [[Crossref](#)]

15. Boesmueller S., Wech M., Gregori M., Domaszewski F., et al. Risk factors for humeral head necrosis and non-union after plating in proximal humeral fractures. *Injury*. 2016; 47(2):350-355. [\[Crossref\]](#)
16. Lambert S.M. Ischaemia, healing and outcomes in proximal humeral fractures. *EFORT Open Rev*. 2018;3(5):304-315. [\[Crossref\]](#)
17. Dang K.H., Ornell S.S., Reyes G., Hussey M., Dutta A.K. A new risk to the axillary nerve during percutaneous proximal humeral plate fixation using the synthes PHILOS aiming system. *J Shoulder Elbow Surg*. 2019; 28(9):1795-800. [\[Crossref\]](#)
18. Lópiz Y., García-Coiradas J., García-Fernandez C., Marco F. Proximal humerus nailing: a randomized clinical trial between curvilinear and straight nails. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(3):369-376. [\[Crossref\]](#)
19. Gustavo Remigio G., Rafael Almeida M., José Inácio de Almeida Neto, Daniel Carvalho de Toledo, Carla Jorge., Leonidas de Souza B. Antegrade nailing versus locking plate of 2- and 3-part proximal humerus fractures. *Acta Ortop Bras*. 2022; 30(5):1-5. [\[Crossref\]](#)
20. О.Г. Дунай, О.Е. Суворов, Г.А. Маркин и др. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости // Травма. - 2014.- № 5(4).- С. 108–110. [\[Google Scholar\]](#)
- O.G. Dunai, O.E. Suvorov, G.A. Markin i dr. Lechenie perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti (Treatment of fractures of the proximal humerus. *Travma*) [in Russian]. 2014; 5(4):108–110. [\[Google Scholar\]](#)
21. Лазарев А.Ф., Солод Э. Лечение переломов проксимального отдела плечевой кости при остеопорозе // Врач. - 2011.- № 7.- С. 70–73. [\[Google Scholar\]](#)
- Lazarev A.F., Solod E. Lechenie perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti pri osteoporozе (Treatment of fractures of the proximal humerus in osteoporosis) [in Russian]. *Vrach*. 2011; 7:70–73. [\[Google Scholar\]](#)
22. Макарова С.И., Воробьев А.В. Выбор метода остеосинтеза при оперативном лечении переломов проксимального отдела плечевой кости // Казанский медицинский журнал.- 2010.- № 91(2).- С. 197–204. [\[Google Scholar\]](#)
- Makarova S.I., Vorob'ev A.V. Vybora metoda osteosinteza pri operativnom lechenii perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti (The choice of the method of osteosynthesis in the surgical treatment of fractures of the proximal humerus) [in Russian]. *Kazanskii meditsinskii zhurnal*, 2010; 91(2):197–204. [\[Google Scholar\]](#)
23. Shahid R., Mushtaq A., Northover J., Maqsood M. Outcome of proximal humerus fractures treated by PHILOS plate internal fixation. Experience of a district general hospital. *Acta Orthop Belg*. 2011;74(5):602–608. [\[Crossref\]](#)
24. Mayank Vijayvargiya, Abhishek Pathak, Sanjiv Gaur. Outcome Analysis of Locking Plate Fixation in Proximal Humerus Fracture. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016; 10(8): RC01-RC05. [\[Crossref\]](#)
25. Wang F, Wang Y, Dong J, He Y, et al. A novel surgical approach and technique and short-term clinical efficacy for the treatment of proximal humerus fractures with the combined use of medial anatomical locking plate fixation and minimally invasive lateral locking plate fixation. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2021; 16:29:3-9. [\[Crossref\]](#)
26. Kavuri V., Bowden B., Kumar N., Cerynik D. Complications Associated with Locking Plate of Proximal Humerus Fractures. *Indian Journal of Orthopaedics*. 2018; 52:2:108-116. [\[Crossref\]](#)
27. Zhang Y.K., Wei H.W. et al. Biomechanical effect of the configuration of screw hole style on locking plate fixation in proximal humerus fracture with a simulated gap: A finite element analysis. *Injury*. 2016; 47(6):1191–5. [\[Crossref\]](#)
28. Tarallo L., Mugnai R., Adani R., Zambianchi F., Catani F. A new volar plate made of carbon-fiber-reinforced polyetheretherketon for distal radius fracture: analysis of 40 cases. *J. Orthop Traumatol*. 2014;15(4):277–83. [\[Crossref\]](#)
29. Padolino A., Porcellini G., Guollo B., Fabbri E., et al. Comparison of CFR-PEEK and conventional titanium locking plates for proximal humeral fractures: a retrospective controlled study of patient outcomes. *Musculoskelet Surg*. 2018;102(1):49–56. [\[Crossref\]](#)
30. Donohue D.M., Santoni B.G., Stoops T.K., Tanner G., et al. Biomechanical Comparison of 3 Inferiorly Directed Versus 3 Superiorly Directed Locking Screws on Stability in a 3-Part Proximal Humerus Fracture Model. *J. Orthop Trauma*. 2018;32(6):306–12. [\[Crossref\]](#)
31. Katthagen J.C., Schwarze M., Warnhof M., Voigt C., et al. Influence of plate material and screw design on stiffness and ultimate load of locked plating in osteoporotic proximal humeral fractures. *Injury*. 2016; 47(3):617–24. [\[Crossref\]](#)
32. Hak D.J., Fader R., Baldini T., et al. Chadayammuri VBS. Locking screw-plate interface stability in carbon-fiber reinforced polyetheretherketone proximal humerus plates. *International Orthopaedics (SICOT)*. 2017; 41(9):1735–9. [\[Crossref\]](#)
33. Michael Kimmeyer, Jonas Schmalz, Verena Rentschler, Malik Jessen, Christian Gerhardt1 and Lars Johannes Lehmann. Functional results and unfavorable events after treatment of proximal humerus fractures using a new locking plate system. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023; 24:63. [\[Crossref\]](#)
34. Shi X, Liu H, Xing R, Mei W, Zhang L, Ding L, et al. Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: An update systematic review and meta-analysis. *J. Orthop Surg Res*. 2019; 14(1):1–11. [\[Crossref\]](#)
35. Buckley R.E., Moran C.G. *Apivathakakul Th. AO principles of fracture management*. 3d ed. Stuttgart. Thieme. 2018; 1:1120. [\[Google Scholar\]](#)
36. Falez F., Papalia M., Greco A., Teti A., et al. Minimally invasive plate osteosynthesis for fractures of the proximal humerus: one-year results of a prospective multicenter study. *Int Orthop*. 2016; 40(3):579-85. [\[Crossref\]](#)
37. Attala D., Primavera M., Di Marcantonio A., Broccolo L., et al. The role of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) technique for treating 3- and 4-part proximal humerus fractures in the elderly. *Acta Biomed*. 2021; 92(4):2021251. [\[Crossref\]](#)
38. Zhao L., Yang P, Zhu L. Minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) through deltoid-pectoralis approach for the treatment of elderly proximal humeral fractures. *BMC Musculoskelet Dis*. 2017. [\[Crossref\]](#)
39. Helmy N., Hintermann B. New trends in the treatment of proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2006; 442:100–8. [\[Crossref\]](#)
40. Ring D. Current concepts in plate and screw fixation of osteoporotic proximal humerus fractures. *Injury* 2007; 38(3):59-68. [\[Crossref\]](#)
41. Owsley K.C., Gorczyca J.T. Displacement screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal

- humeral fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90(2):233–240. [[Crossref](#)]
42. Agudelo J, Schürmann M, Stahel P, Helwig P, et al. Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. *J Orthop Trauma.* 2007; (21):676–681. [[Crossref](#)]
43. Sproul R.C., Iyengar JJ, Devcic Z, Feeley BT. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury.* 2011; 42: 408–13. [[Crossref](#)]
44. Maier D, Jaeger M, Izadpanah K, Strohm P.C., Suedkamp N.P. Proximal humeral fracture treatment in adults. *J. Bone Joint Surg Am.* 2014; 96(3):251-61. [[Crossref](#)]
45. Ricchetti E.T, Warrander WJ., Abboud J.A. Use of locking plates in the treatment of proximal humerus fractures. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2010; 19:66–75. [[Crossref](#)]
46. Gardner M.J., Boraiah S., Helfet D.L., Lorch D.G. Indirect medial reduction and strut support of proximal humerus fractures using an endosteal implant. *J. Orthop Trauma.* 2008; 22:195–200. [[Crossref](#)]
47. Osterhoff G., Baumgartner D., Favre P, Wanner G.A., et al. Medial support by fibula bone graft in angular stable plate fixation of proximal humeral fractures: an in vitro study with synthetic bone. *J Shoulder Elb Surg.* 2011; 20:740–746. [[Crossref](#)]
48. Wanner G.A., Wanner-Schmid E., Romero J., Hersche O., et al. Internal fixation of displaced proximal humeral fractures with two one-third tubular plates. *J Trauma.* 2003; 54:536–544. [[Crossref](#)]
49. Röderer G., Scola A., Schmölz W, Gebhard F, et al. Biomechanical in vitro assessment of screw augmentation in locked plating of proximal humerus fractures. *Injury.* 2013; 44:1327–1332. [[Crossref](#)]
50. Kathrein S., Kralinger F., Blauth M., Schmoelz W. Biomechanical comparison of an angular stable plate with augmented and non-augmented screws in a newly developed shoulder test bench. *Clin Biomech.* 2013; 28:273–277. [[Crossref](#)]
51. Dilisio MF, Nowinski RJ, Hatzidakis AM, Fehring E.V. Intramedullary nailing of the proximal humerus: evolution, technique, and results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016; 25(5):130-138. [[Crossref](#)]
52. Nolan B.M., Kippe M.A., Wiater J.M., Nowinski G.P. Surgical treatment of displaced proximal humerus fractures with a short intramedullary nail. *J Shoulder Elb Surg.* 2011; 20:1241-1247. [[Crossref](#)]
53. Shi X, Liu H, Xing R, Mei W, Zhang L, Ding L, et al. Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerus fracture: An update systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res.* 2019; 14(1):1-11. [[Crossref](#)]
54. Wong J., Newman J. M., Gruson K. I. Outcomes of intramedullary nailing for acute proximal humerus fractures: a systematic review. *J. Orthopaed Traumatol (2016);*17:113-122. [[Crossref](#)]
55. Sobel A.D., Shah, K.N., Paxton, E.S. Fixation of a Proximal Humerus Fracture with an Intramedullary Nail. *J. Orthop. Trauma.* 2017;31:47. 1 [[Crossref](#)]
56. Sun Q, Ge W, Li G, Wu J, Lu G, Cai M, et al. Locking plates versus intramedullary nails in the management of displaced proximal humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop.* 2018; 42(3):641-650. [[Crossref](#)]
57. Momose T. Internal fixation of proximal humeral fractures with a Polarus humeral nail. *Shoulder Joint.* 2005; 29:539-541.
58. Inoue H., Sato K., Ito K., Inawashiro T. Internal fixation of proximal humeral fractures with a Polarus humeral nail. *Bessatsu Seikeigeka.* 2003; 44:23–27.
59. Aaron D., Shatsky J., Paredes J.C., et al. Proximal humeral fractures: internal fixation. *J. Bone Jt Surg Am.* 2012; 94:2280-2288. [[Google Scholar](#)]
60. Boileau P, d'Ollonne T, Bessière C, Wilson A, Clavert P, et al. Displaced humeral surgical neck fractures: classification and results of third-generation percutaneous intramedullary nailing. *J Shoulder Elbow Surg.* 2019; 28(2):276-287. [[Crossref](#)]
61. Gradl G., Dietze A., Käb M., Hopfenmüller, W., Mittlmeier, T. Is Locking Nailing of Humeral Head Fractures Superior to Locking Plate Fixation? *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009; 467:2986–2993. [[Crossref](#)]
62. Kancherla V.K., Singh A., Anakwenze O.A. Management of acute proximal humeral fractures. *J. Am Acad Orthop Surg.* 2017; 25:42-52. [[Crossref](#)]
63. Hessmann M.H., Nijs S., Mittlmeier T, et al. Internal fixation of fractures of the proximal humerus with the MultiLoc nail. *Oper Orthop Traumatol.* 2012; 24:418-431. [[Crossref](#)]
64. Popescu D., Fernandez-Valencia J.A., Rios M. et al. Internal fixation of proximal humerus fractures using the T2-proximal humeral nail. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009; 129:1239-1244. [[Crossref](#)]
65. Freynik F, Freynik S., Zenker W, Pflugmacher R. Angular and sliding stable internal fixation of proximal humerus fractures using the “Varion” intramedullary nail. *Z Orthop Unfall* 2013; 151:343-349. [[Crossref](#)]
66. Hatzidakis A.M., Shevlin M.J., Fenton D.L., et al. Angular-stable locked intramedullary nailing of two-part surgical neck fractures of the proximal part of the humerus: a multicenter retrospective observational study. *J. Bone Jt Surg Am.* 2011; 93:2172-2179. [[Crossref](#)]
67. Hessmann M.H., Nijs S., Mittlmeier T, Kloub M., et al. Internal fixation of fractures of the proximal humerus with the MultiLoc nail. *Oper. Orthop. Traumatol.* 2012; 24:418-431. [[Crossref](#)]
68. Бондаренко П.В., Загородний Н.В., Гильфанов С.И., Семенистый А.Ю., и др. Хирургическое лечение переломов проксимального отдела плечевой кости коротким прямым интрамедуллярным гвоздем // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. - 2015. - №4. - С. 17-20. [[Google Scholar](#)]
- Bondarenko P.V., Zagorodnii N.V., Gil'fanov S.I., Semenisty A.Ju., i dr. Khirurgicheskoe lechenie perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti korotkim priamym intramedulliarnym gvozdem (Surgical treatment of fractures of the proximal humerus with a short straight intramedullary nail) [in Russian]. *Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova.* 2015;4:17-20. [[Google Scholar](#)]
69. Kancherla V.K., Singh A., Anakwenze O.A. Management of acute proximal humeral fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017; 25(1):42-52. [[Crossref](#)]
70. Lopiz Y, Garcia-Coiradas J, Garcia-Fernandez C., Marco F. Proximal humerus nailing: a randomized clinical trial between curvilinear and straight nails. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2014; 23(3):369-376. [[Crossref](#)]
71. Jia Z, Li C, Lin J, Liu Q, et al. Clinical effect of using MultiLoc nails to treat four-part proximal humeral fractures. *J. Int Med Res.* 2020; 48(12):18-23. [[Crossref](#)]
72. Xiaoping Shi, Hao Liu, Runlin Xing, Wei Mei, et al. Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment

of proximal humerus fracture: an update systematic review and meta-analysis. *J. of Orthopaedic Surgery and Research*. 2019; 14:285-292. [[Crossref](#)]

73. Giannoudis P.V., Dimitriou R., Manidakis N., Hackney R. Internal fixation of proximal humeral fractures using the Polarus intramedullary nail: our institutional experience and review of the literature. *J. Orthop Surg Res*. 2012; 19(7):1749-99. [[Crossref](#)]

74. Lekic N., Montero N.M., Takemoto R.C., et al. Treatment of two-part proximal humerus fractures: intramedullary nail compared to locked plating. *HSS J*. 2012; 8(2): 86-91. [[Crossref](#)]

75. Boudard G., Pomares G., Milin L., et al. Locking plate fixation versus antegrade nailing of 3- and 4-part proximal humerus fractures in patients without osteoporosis. Comparative retrospective study of 63 cases. *Orthop. Traumatol. Surg. Res*. 2014; 100(8):917-924. [[Crossref](#)]

76. Guo Z., Sang L., Meng Q., Tian L., Yin Y. Comparison of surgical efficacy of locking plates and interlocking intramedullary nails in the treatment of proximal humerus fractures. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2022;17:481. [[Crossref](#)]

77. Gardner M.J. Acical plating of the proximal humerus / Gardner M. J., Griffith M. H., Lorich D. G. *Injury*. 2008;36:10:1197-1200. [[Crossref](#)]

78. Макарова С.И. Оперативное лечение трех- и четырех фрагментных переломов проксимального отдела плечевой кости // Сборник тезисов IX съезда травматологов-ортопедов. Саратов, 2010.- С. 187.

Makarova S.I. Operativnoe lechenie treh- i chetyreh fragmentnyh perelomov proksimal'nogo otdela plechevoj kosti (Surgical treatment of three- and four-fragment fractures of the proximal humerus) [in Russian]. *Sbornik tezisov IH siezda travmatologov-ortopedov. Saratov, 2010: 187.*

79. Ранков М.М., Щеглов О.В., Харютин А.С. Хирургическое лечение переломов проксимального отдела плечевой кости в многопрофильных стационарах // Материалы IX Съезда травматологов-ортопедов России: тез. докл. - Т.1. Саратов. 2010.- С. 40-241. [[Google Scholar](#)]

Rankov M.M., Shcheglov O.V., Khariutin A.S. Khirurgicheskoe lechenie perelomov proksimal'nogo otdela plechevoi kosti v mnogoprofil'nykh stacionarakh. (Surgical treatment of fractures of the proximal humerus in multidisciplinary hospitals) [in Russian]. *Materialy IX S"ezda travmatologov-ortopedov Rossii: tez. dokl. T.1. Saratov. 2010; 240-241.* [[Google Scholar](#)]

Тоқпан жіліктің проксималдық шетінің сынуын емдеудегі замануи импланттар

Нәбиев Е.Н.¹, Жұмабеков А.Т.², Арғынбаев Ж.Қ.³, Әскеров Р.А.⁴

¹ Травматология және ортопедия кафедрасының профессоры, С.Д. Асфендияров атындағы Қазақ ұлттық медицина университеті, Алматы, Қазақстан. E-mail: 9193md@mail.ru

² Ғылыми жұмыстар жөніндегі проректор, «Денсаулық сақтау жоғары мектебі» Қазақстан медицина университеті, Алматы, Қазақстан. E-mail: jutabekov@mail.kz

³ "Денсаулық сақтау жоғары мектебі" Қазақстан медицина университетінің PhD докторанты, Алматы, Қазақстан. E-mail: argynbayev.zhasulan@gmail.com

⁴ "Денсаулық сақтау жоғары мектебі" Қазақстан медицина университетінің PhD докторанты, Алматы, Қазақстан. E-mail: askerov.ramazan@mail.ru

Түйіндеме

Тоқпан жіліктің проксималдық шетінің сынулары бар науқастарды емдеу мәселесі травматология мен ортопедияда өзекті болып табылады. Аталған сынуларды емдеуде тежегіш пластина мен сүйек ішіне салатын шегелер жиі қолданылады. Алайда, көптеген мамандар тежегіш пластинаны қолдану тоқпан жілік басының асептикалық некрозы, псевдоартроз және бұрандалардың миграцияға ұшырауы тәрізді асқынулардың себептері болатынын хабарлады. Пластинаны салғанда жұмсақ тіндер көп мөлшерде жарақаттанады, сүйекті қоректендіретін тамырлар зақымданып, сынықтың бітуіне кедергілер пайда болады. Сонымен қатар қолтық астындағы нерв тарамдары жарақаттануы мүмкін. Осы тұрғыда болашақта жүргізілетін зерттеулер пластиналар мен сүйек ішіне қондыратын импланттарды жетілдіруге мүмкіндіктер береді.

Шолудың мақсаты: тоқпан жіліктің проксималдық шетінің сынуларын емдеуде экстремедуллярлық және интрамедуллярлық остеосинтездеу әдісінің артықшылықтарын зерттеу.

Мақалада тоқпан жіліктің проксималдық шетінің сынуларын емдеуде экстремедуллярлық және интрамедуллярлық остеосинтез әдісін зерттеуге арналған Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs және Cuiden деректер базаларында индекстелген әдебиет көздеріне талдау берілген. Тоқпан жіліктің проксималдық шетінің сынуларын емдеуде экстремедуллярлық және интрамедуллярлық остеосинтездеуге арналған импланттардың артықшылықтарын мен бекіткіштік қасиеттерін ескеріп, оларды бір жүйеге келтіруге тырыстық.

Қорытынды. Аталған сынықтарын бекіту үшін оңтайлы имплантты таңдау мәселесі мамандар арасында әлі де талқыланатын болады. Бұл мәселені одан әрі зерттеу зерттеушілерге сынықтарды емдеудегі негізгі мәселелерді анықтауға және мұндай жарақаттарды хирургиялық емдеудің перспективасы бағыттарын атап өтуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: сынық, тоқпан жілік, остеосинтез, экстремедуллярлық остеосинтез, интрамедуллярлық остеосинтез, металлоконструкция.

Modern Implants for Osteosynthesis Fractures of the Proximal Humerus

Nabiyev Yergali ¹, Dzhumabekov Aueshan ², Argynbayev Zhasulan ³, Ramazan Askerov ⁴

¹ Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of the NJSC "Kazakh National Medical University named after A.I. S.D. Asfendiyarov, Almaty, Kazakhstan. E-mail: 9193md@mail.ru

² Vice-Rector for Research, Higher School of Health, Kazakhstan Medical University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: jumabekov@mail.kz

³ PhD student of the Higher School of Health, Kazakhstan Medical University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: argynbayev.zhasulan@gmail.com

⁴ PhD student of the Higher School of Public Health, Kazakhstan Medical University, Almaty, Kazakhstan. E-mail: askerov.ramazan@mail.ru

Abstract

Treatment of patients with fractures of the proximal humerus remains an urgent problem of modern traumatology and orthopedics. The most commonly used methods of fracture fixation are extramedullary fixation with a locking plate and intramedullary fixation with a rod. However, as many experts report, osteosynthesis with a blocking plate often causes the development of aseptic necrosis of the head of the humerus, pseudoarthrosis, and screw migration. The results of intramedullary, including antegrade, osteosynthesis with nails of the first and second generations showed a high level of complications, especially iatrogenic damage to the tendons of the rotator cuff of the shoulder. In this regard, promising studies make it possible to improve implants for both external and intraosseous osteosynthesis of complex fractures of the proximal humerus.

The purpose of this work is to study implants for extramedullary and intramedullary osteosynthesis of tracheal fractures.

Analysis of literature sources indexed in the Scopus, PubMed, Google Scholar, Lilacs and Cuiden databases, devoted to the study of the method of extramedullary and intramedullary osteosynthesis of tracheal fractures.

In the literature review, we structured implants for intramedullary osteosynthesis of fractures of the proximal humerus based on their advantages and fixation properties.

Conclusions. The problem of choosing the optimal implant for fixing fractures of a given localization will continue to be discussed among specialists. Further study of this issue will allow researchers to identify the main problems in the treatment of fractures and note promising areas of surgical treatment of such injuries.

Key words: fracture, humerus, osteosynthesis, extramedullary osteosynthesis, intramedullary osteosynthesis, metal structure.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-2-67-21-26>

УДК 616-08; 616.72-001.6.717.2

МРНТИ 76.29.41

Оригинальная статья

Кривая обучения при использовании малоинвазивной хирургической методики коррекции идиопатического сколиоза

[Сюндюков А.Р.](#)¹, [Корняков П.Н.](#)², [Николаев Н.С.](#)³, [Виссарионов С.В.](#)⁴, [Емельянов В.Ю.](#)⁵

¹ Заведующий детским травматолого-ортопедическим отделением, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования Минздрава России, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Чувашская Республика, Российская Федерация. E-mail: sndk-ar@yandex.ru

² Врач травматолог-ортопед поликлиники, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования Минздрава России, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Чувашская Республика, Российская Федерация. E-mail: fc@orthoscheb.com

³ Главный врач, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования, Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, Чебоксары, Чувашская республика, Российская Федерация. E-mail: fc@orthoscheb.com

⁴ Директор, Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии ортопедии имени Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Российская Федерация. E-mail: vissarionovs@gmail.com

⁵ Доцент кафедры акушерства и гинекологии, Федеральный центр травматологии, ортопедии и эндопротезирования Минздрава России, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, Чебоксары, Чувашская республика, Российская Федерация. E-mail vemelyanovv@orthoscheb.com

Резюме

Частота выявляемости сколиоза остается стабильной величиной. Единственным методом коррекции сколиоза с углом искривления позвоночника более 45° является оперативное лечение. Наиболее современной методикой является малоинвазивная методика.

Цель исследования: малоинвазивная методика коррекции сколиоза является относительно новой высокотехнологичной методикой, на овладение которой должно уходить определенное время. Данное исследование направлено на анализ кривой обучения при проведении малоинвазивной хирургии.

Методы. Производился анализ данных малоинвазивной методики 58 пациентов с идиопатическим сколиозом и средним уровнем дуги искривления 51,7±1,5°, в течение 5 лет для построения кривой обучения каждый год оценивались время операции, коррекция основной дуги, объем кровопотери оценивался в течение 5 лет, при этом учитывалось количество операций для достижения плато.

Результаты. Время операции достоверно снижалось в первые 4 года или до 52 пациентов с 413,6±25,8 мин до 293,2±11,3 мин, $p < 0,0001$. Угол коррекции в % увеличивался до 3 лет, или 38 пациента, с 17,9±2,6% до 25,8±2,4% с последующим статистически недостоверным ростом в течение 2-х лет до 32±5,8% $p = 0,0051$. Объем кровопотери недостоверно снижался в течение 5 лет с 278,6±58,6 мл до 172,1±24,2 мл.

Выводы. Продолжительный хирургический опыт был связан с сокращением времени операции, и улучшения результатов коррекции сколиоза.

Ключевые слова. малоинвазивная хирургия, сколиоз, кривая обучения, хирургическое лечение.

Corresponding author: Emelianov V. U. Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Ministry of Health of the Russian Federation, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov.

Postal code: 428020

Address: st. Fedor Gladkova, 33, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia.

Phone: +7 835 258-30-36

E-mail: vemelyanovv@orthoscheb.com

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2 (67): 22-26

Received: 05-02-2023

Accepted: 27-02-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Частота распространенности сколиоза остается на сегодня постоянной величиной и составляет 0,47–5,2 % от общей популяции [1]. В 70% случаев причину сколиоза и причину его прогрессирования установить не удается поэтому такой сколиоз называется идиопатическим сколиозом (ИС) [2]. Факторами в развитии ИС могут выступать однонуклеотидные полиморфизмы в генах CHD7 (белок 7, связывающий ДНК хеликазной ДНК хромосомного домена), SH2B1 (Адаптерный белок 1 В гомологии Src 2), ESR (Рецепторы эстрогенов 1 и 2), CALM 1 (кальмодулин 1), LBX1 (ген божьей коровки гомеобокс 1), MATN1 (матрилин 1), CHL1 (близкий гомолог L1), FBN1 и FBN2 (фибриллин-1 и 2) [3].

Влияние генетических факторов также подтверждается исследованиями, в которых показана повышенная распространенность ИС у родственников первой линии до 11%, второй и третьей линии 2,4% и 1,4%, соответственно [4].

Поскольку генетические факторы на сегодняшний день трудно поддаются коррекции, ИС может прогрессировать, несмотря проводимую консервативную терапию, как правило включающую корсетотерапию и упражнения направленные укрепление мышечного корсета позвоночника.

Материалы и методы

Исследования проводилось на 58 пациентах обоих полов (44 женского пола, 5 мужского пола) проходивших оперативное лечение с помощью ММ с 2016 по 2020 годы (в 2016 году – 7, в 2017 году – 15, в 2018 году – 6, в 2020 году – 14 пациентов). До проведения исследования были получены заключения местного этического комитета и информированные согласия пациентов. У всех пациентов участвующих в исследовании ММ была первой операцией по коррекции сколиоза.

Все операции проводились в одном клиническом центре, одним сертифицированным хирургом,

Единственным методом лечения, прогрессирующего ИС с углом Cobb больше 45о является хирургическое лечение [5].

Существуют классический открытый метод коррекции (ОМ) искривления позвоночника и малоинвазивная методика (ММ), при которой коррекция осуществляется через небольшие разрезы на спине. ММ коррекции идиопатического сколиоза до 70 градусов по Cobb статистически не уступает ОМ, однако кровопотеря при данной методике более чем в 2 раза ниже и соответственно более быстрое восстановление и выписка из стационара. Минусом ММ является длительность хирургической процедуры [6]

ММ является технически более сложной процедурой и результаты операции в большей степени будут зависеть от квалификации и опыта хирурга. Основной целью совершенствования ММ выделяют сокращение времени операции. Однако в научной литературе нет точных относительно сроков достижения навыков оптимального оперирования сколиоза при помощи ММ.

В данной статье мы попытались выяснить, как будет выглядеть кривая обучения при использовании ММ.

прошедшим специальное обучение по малоинвазивной хирургии позвоночника включая коррекцию сколиозов. Хирург, участвовавший в исследовании, до начала проведения ММ операции имел большой опыт (более 800 операций) оперативного лечения сколиоза с помощью ОМ.

Малоинвазивная хирургия проводилась по стандартной методике, описанной ранее [6]. У пациентов в течение каждого года производилась оценка клинических показателей (таблица 1).

Таблица 1 - Клинические данные пациентов

Показатель	Значение, среднее ± стандартная ошибка
Средний возраст испытуемых, лет	18,1±0,7
Срок госпитализации в днях	8,3±0,3
Угол основной дуги (Cobb) до операции, °	51,7±1,5
Угол основной дуги (Cobb) после операции, °	12,3±0,7
Угол компенсаторной дуги до операции, °	37,8±1,5
Угол компенсаторной дуги после операции, °	11,7±1,4
Кифоз до операции, °	17,6±1,3
Кифоз после операции, °	13,9±0,8
Лордоз до операции, °	56,5±1,4
Лордоз после операции, °	45,1±1,2
Угол ротации апикального позвонка до операции, °	29,3±1,0
Угол ротации апикального позвонка после операции, °	20,2±0,9
Угол коррекции в градусах, °	39,5±1,4
Угол коррекции в угол коррекции, %	69,8±2,2
Коррекция величины ротации, °	9,1±0,7
Коррекция величины ротации, %	30,2±2,2

Для оценки влияния опыта хирурга (кривой обучения) на результаты ММ по годам оценивались

времени операции в минутах (мин), кровопотери в миллилитрах (мл), угол коррекции основной дуги

(Cobb) в процентах (%), коррекция величины ротации апикального позвонка в %, количество оперированных позвонков. В каждой группе данных рассчитывались средние арифметические и их стандартные шибки. Достоверность различий между группами проводились

с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с пост-хок тестом Тьюки.

Статистически значимыми считались значение $p < 0,05$.

Результаты

Основные клинические данные пациентов представлены в таблице 1. При этом не было выявлено достоверных отличий для среднего возраста

испытуемых ($p=0,0565$), сроков госпитализации ($p=0,0116$).

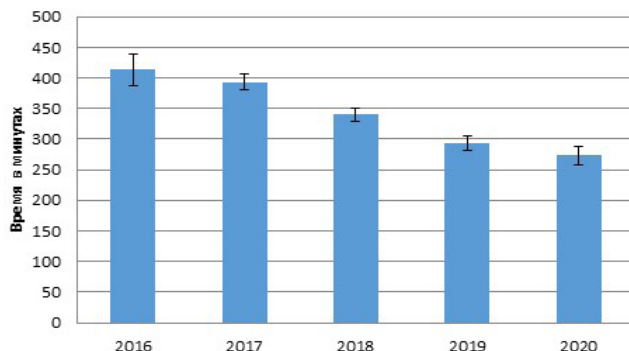


Рисунок 1 - Изменение времени операции, ANOVA $p < 0,0001$. (Пост-хок тест: 2016-2018 годы - $p=0,0126$; 2016-2019 годы - $p < 0,0001$; 2016-2020 годы - $p < 0,0001$; 2017-2018 годы - $p=0,0282$, 2017-2019 годы $p < 0,0001$, 2017-2020 годы - $p < 0,0001$, 2018-2019 годы - $p=0,0391$)

Средняя величина угла коррекции основной дуги (Cobb) в процентах достоверно увеличивалась ($p=0,0051$) начиная со 2 года до 3 года или до проведения операции (или с 32 пациента) начиная с

17, $9 \pm 2,6\%$ в 2017 году до $25,8 \pm 2,4\%$ в 2018 ($p=0,0406$) и не менялась в 2019 и 2020 году $27,5 \pm 2,7\%$ и $32 \pm 5,8\%$, соответственно (рисунки 1 и 2).

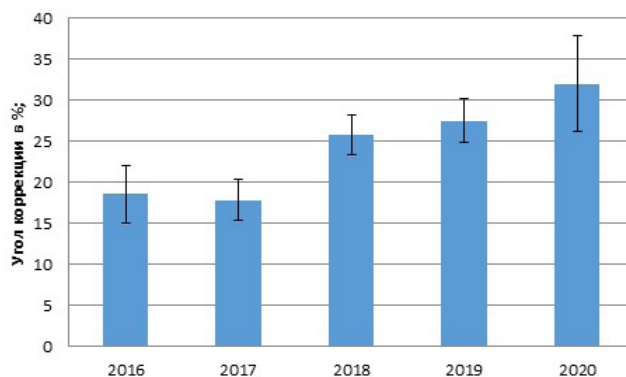


Рисунок 2 - Кривая изменения угла коррекции угла основной дуги (Cobb) по годам, ANOVA $p=0,0051$ (Пост-хок тест: 2017-2018 годы - $p=0,0406$, 2017-2019 годы - $p=0,0164$, 2017-2020 годы - $p=0,0087$)

Поскольку величины коррекции является основным результатом операции важно также отметить абсолютные значения угла коррекции по

годам: 2016 - $46,7 \pm 4,7^\circ$, 2017 - $42,4 \pm 2,3^\circ$, 2018 - $39,5 \pm 2,6^\circ$, 2019 - $35,9 \pm 2,7^\circ$, 2020 - $32 \pm 3,6^\circ$.

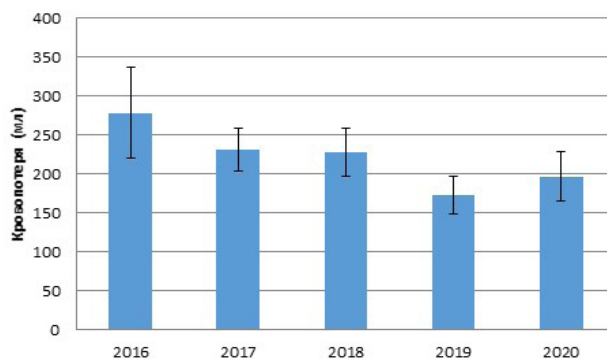


Рисунок 3 - Изменение величины кровопотери во время операции в мл по годам. ANOVA $p=0,3$

Средняя величина кровопотери снижалась недостоверно с 278,6±58,6 мл в 2016 году до 172,1±24,2

Обсуждение

Основным показателем овладения техникой ММ сколиоза на кривой обучения хирурга является достижение плато обучения. Достоверные отличия были показаны для времени операции коррекции угла искривления позвоночника. В других исследованиях кривым обучения ММ лечения сколиоза не указывалось точных сроков достижения постоянных результатов времени оперативного лечения. При этом если начальное время примерно соответствовало другим исследованиям показавшим результат 431 минут, конечное время было существенно, ниже 360 минут против 293,2±11,3 в нашем исследовании, что говорит, о возможном недостаточном времени продолжительности проведения опубликованных исследований [7]. Время выхода на плато в кривой обучения для времени операции составило 5 лет, с количеством проведенных операций равной 52. Что было в два раза больше по сравнению с ОМ время, при которой время достижения плато составляет 23 до 25 операций [8].

При использовании ОМ другими исследователями объем кровопотери нарастал, а не снижался как в нашем исследовании с использованием ММ, что сопоставимо с другими исследованиями, где кровопотеря снижалась при использовании ММ в течение обучения хирурга [7]. Достижение

Выводы

Большее время достижения плато на кривой обучения при ММ по сравнению с ОМ может быть связано с тем, что проведение малоинвазивной операцией является технически более сложной процедурой и требуют больше времени для овладения техникой.

Конфликт интересов. Конфликты интересов не заявлены.

Литература

1. Konieczny M.R., Senyurt H., Krauspe R. *Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. J Child Orthop.* 2013;7(1):3-9. [\[Crossref\]](#)
2. Latalski M., Danielewicz-Bromberek A., Fatyga M., Latalska M., et al. *Current insights into the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis. Arch Orthop Trauma Surg.* 2017; 137(10): 1327-33. [\[Crossref\]](#)
3. De Salvatore S., Ruzzini L., Longo U.G., Marino M., et al. *Exploring the association between specific genes and the onset of idiopathic scoliosis: a systematic review. BMC Med Genomics.* 2022; 15(1):115. [\[Crossref\]](#)
4. Roaf R. *The Treatment of Progressive Scoliosis by Unilateral Growth-Arrest. J Bone Joint Surg Br.* 1963;45(4):637-51. [\[Crossref\]](#)
5. Tsirikos A.I., Roberts S.B., Bhatti E. *Incidence of spinal deformity surgery in a national health service from 2005 to 2018: an analysis of 2,205 children and adolescents. Bone Jt Open.* 2020; 1(3): 19-28. [\[Crossref\]](#)
6. Syundyukov A.R., Nikolaev N.S., Vissarionov S.V., Kornysmalla C.P.N, et al. *Less correction with minimally invasive surgery for adolescent idiopathic scoliosis compared to open surgical correction. J Child Orthop.* 2023; 17(2):141-7. [\[Crossref\]](#)
7. Yang J.H., Kim H.J., Chang D.G., Nam Y., et al. *Learning Curve for Minimally Invasive Scoliosis Surgery in Adolescent Idiopathic Scoliosis. World Neurosurg.* 2023. [\[Crossref\]](#)
8. Ryu K.J., Suh S.W., Kim H.W., Lee D.H., et al. *Quantitative analysis of a spinal surgeon's learning curve for scoliosis surgery. Bone Joint J.* 2016; 98-B(5): 679-685. [\[Crossref\]](#)
9. Lee B.H., Hyun S.J., Han S., Kim K.J., Jahng T.A., Kim Y.J., et al. *Surgical and radiological outcomes after posterior vertebral column resection according to the surgeon's experience. Medicine (Baltimore).* 2018; 97(34): e11660. [\[Crossref\]](#)
10. Epstein N.E. *Learning curves for minimally invasive spine surgeries: Are they worth it? Surg Neurol Int.* 2017; 8: 61. [\[Crossref\]](#)
11. Chan C.Y.W., Chiu C.K., Ch'ng P.Y., et al. *Dual attending surgeon strategy learning curve in single-staged posterior spinal fusion (PSF) surgery for 415 idiopathic scoliosis (IS) cases. Spine J.* 2021;21(7):1049-1058. [\[Crossref\]](#)
12. West J.L., De Biase G., Bydon M., Bojaxhi E., Mendhi M., Quinones-Hinojosa A., et al. *What Is the Learning Curve for Lumbar Spine Surgery Under Spinal Anesthesia? World Neurosurg.* 2022; 158: e310-e6. [\[Crossref\]](#)
13. Mehta N., Garg B., Bansal T., Aryal A., Arora N., Gupta V. *Predictors of Operative Duration in Posterior Spinal Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Retrospective Cohort Study. Int J Spine Surg.* 2022; 16(3): 559-566. [\[Crossref\]](#)

мл в 2019 году без достоверных изменений в следующие годы (196,7±31,3) (рисунок 3).

постоянного уровня кровопотери в других публикациях с использованием ОМ, также без статистической разницы достигался примерно после 29 пациента, что было также существенно быстрее, чем по сравнению с нашим исследованием, где плато достигалось примерно после 52 пациентах [9]. Различный объем кровопотери при использовании ММ различными авторами может быть объяснен использованием различных модификаций методики ММ. Недостоверные результаты снижения кровопотери также могут быть связаны с предшествующим большим опытом хирурга.

Достижение плато для коррекции угла Cobb происходило на второй год обучения или с 22 пациента. Стало неожиданностью при обзоре имеющейся научной литературы было то, что предыдущие исследование не рассчитывали кривую обучения коррекцию сколиоза при использовании ММ [10-12].

Репрезентативность результатов исследования обеспечивалась за счёт одинаковых начальных параметров пациентов. Между группами не было выявлено различий в преоперационных показателях угла основной и компенсаторной дуги, кифоза и лордоза, угла ротации апикального позвонка, возраста и времени госпитализации, поскольку такие отличия в группах пациентов могут в конечном итоге менять до 44% результаты исследования [13].

Финансирование. За счет собственных средств.

Вклад авторов. Концептуализация – С.А.Р.; методология – Н.Н.С.; проверка – В.С.В.; формальный анализ – К.П.Н.; написание (оригинальная черновая подготовка) – Е.В.Ю.; написание (обзор и редактирование) – Е. В.Ю.

Идиопатиялық сколиозды аз инвазивті хирургиялық түзетуді үйрену қисығы

Сюндыков А. Р.¹, Корняков П.Н.², Николаев Н.С.³, Виссарионов С. В.⁴, Емельянов В. Ю.⁵

¹ Балалар травматология-ортопедиясы бөлімшесінің меңгерушісі. Травматология, ортопедия және эндопротездеу федералды орталығы. И.Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары, Чуваш Республикасы, Ресей.

E-mail: sndk-ar@yandex.ru

² Емхана бөлімшесінің травматолог-ортопед дәрігері. Травматология, ортопедия және эндопротездеу федералды орталығы. И.Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары, Чуваш Республикасы, Ресей.

E-mail: fc@orthoscheb.com

³ Травматология, ортопедия және эндопротездеу федералды орталығының бас дәрігері, И.Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары, Чуваш Республикасы, Ресей. E-mail: fc@orthoscheb.com

⁴ ГИ. Турнер атындағы Балалар травматологиясы және ортопедиясы ұлттық медициналық ғылыми-зерттеу орталығының директоры, Санкт-Петербург, Ресей. E-mail: partgerm@yandex.ru.; ORCID

⁵ Акушер-гинекология кафедрасының доценті. Травматология, ортопедия және эндопротездеу федералды орталығы. И.Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары, Чуваш Республикасы, Ресей.

E-mail: vemelyanovv@orthoscheb.com

Түйіндеме

Сколиоздың жиілігі тұрақты болып сақталып келеді. Омыртқаның қисаю бұрышы 45°-тан асатын сколиозды түзетудің жалғыз әдісі хирургиялық емдеу болып табылады. Ең заманауи әдіс - бұл аз инвазивті әдіс.

Зерттеудің мақсаты: Сколиозды түзетудің минималды инвазивті әдісі (ММ) салыстырмалы түрде жаңа жоғары технологиялық әдіс болып табылады, оны меңгеру үшін біраз уақыт қажет. Бұл зерттеу аз инвазивті хирургияны орындау кезінде оқу қисығын талдауға бағытталған.

Әдістері. Идиопатиялық сколиозбен ауыратын 58 науқастың ММ деректерін талдау және қисықтық қисығының орташа деңгейі 51,7 ± 1,5 о; 5 жыл бойы оқу қисығын құру, операция жасау уақыты, негізгі қисықты түзету. жыл сайын есептелді, қан жоғалту көлемі 5 жылға есептелді, бұл платоға жету үшін операциялардың санын ескереді.

Нәтижесі. Алғашқы 4 жылда операция уақыты айтарлықтай қысқарды немесе 52 науқасқа дейін 413,6±25,8 мин-ден 293,2±11,3 мин, $p < 0,0001$. Түзету бұрышы %-бен 3 жылға дейін немесе 38 науқаста 17,9±2,6%-дан 25,8±2,4%-ға дейін өсті, одан кейін 2 жыл ішінде 32±5,8%-ға дейін статистикалық маңызды емес осу $p = 0,0051$. Қан жоғалту көлемі 5 жыл ішінде 278,6±58,6 мл-ден 172,1±24,2 мл-ге дейін шамалы төмендеді.

Қорытынды. Ұзақ мерзімді хирургиялық тәжірибе операция уақытының қысқаруымен және сколиозды түзету нәтижелерінің жақсаруымен байланысты болды.

Түйін сөздер: Минималды инвазивті хирургия, сколиоз, оқу қисығы.

Learning Curve for Minimally Invasive Surgical Correction of Idiopathic Scoliosis

Syundyukov Airat¹, Korniyakov Pavel², Nikolayev Nikolay³, Vissarionov Sergei⁴, Emelianov Vladimir⁵

¹ Head of the pediatric traumatology and orthopedic department, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia. E-mail: sndk-ar@yandex.ru

² Traumatologist-orthopedist of the polyclinic, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia. E-mail: fc@orthoscheb.com

³ Chief Physician of the Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia. E-mail: fc@orthoscheb.com

⁴ Director of the National Medical Research Center for Pediatric Traumatology and Orthopedics named after N.N. G.I. Turner, St. Petersburg, Russia. E-mail: vissarionovs@gmail.com

⁵ Associate Professor of the Department of Obstetrics and Gynecology, Federal Center of Traumatology, Orthopedics and Arthroplasty, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia. E-mail: vemelyanovv@orthoscheb.com

Abstract

The incidence of scoliosis remains stable. The only method of correcting scoliosis with an angle of curvature of the spine of more than 45° is surgical treatment. The most modern technique is the minimally invasive technique (MM).

The purpose of the study: MM correction of scoliosis is a relatively new high-tech technique, which should take some time to master. This study aimed to analyze the learning curve when performing minimally invasive surgery.

Methods. The analysis of MM data of 58 patients with idiopathic scoliosis and an average level of the curve of curvature of 51.7 ± 1.5 o was carried out; for 5 years, to build a learning curve, the time of the operation, correction of the main curve were estimated every year, the volume of blood loss was estimated for 5 years, with This took into account the number of operations to reach a plateau.

Results. The operation time significantly decreased in the first 4 years or up to 52 patients from 413.6±25.8 min to 293.2±11.3 min, $p < 0.0001$. The angle of correction in % increased up to 3 years, or 38 patients, from 17.9±2.6% to 25.8±2.4%, followed by a statistically insignificant increase over 2 years to 32±5.8% $p = 0.0051$. The volume of blood loss decreased insignificantly over 5 years from 278.6±58.6 ml to 172.1±24.2 ml.

Conclusions. Long-term surgical experience has been associated with reduced operative time, and improved scoliosis correction outcomes.

Keywords. Minimally invasive surgery, scoliosis, learning curve.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-2-67-27-33>

UDC 617.3; 616-089.23; 616-089.843

IRSTI 76.29.41; 76.29.46

A Case report

Replacement of a Femoral Defect Affected by Post-Traumatic Osteomyelitis with a Non-Vascularized Fibular Autograft: a Case Report

[Balgazarov Serik](#)¹, [Ramazanov Zhanatai](#)², [Dolgov Alexey](#)³, [Abilov Ruslan](#)⁴, [Moroshan Artyom](#)⁵, [Krikliyev Alexander](#)⁶, [Atepileva Aliya](#)⁷, [Balgazarov Amanzhol](#)⁸, [Alzhanov Yersultan](#)⁹

¹ Head of the Traumatology Department No.4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: serik.bal@mail.ru

² Orthopedic Traumatologist of the Traumatology Department No. 4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: 66zhanatai@gmail.com

³ Assistant of the Traumatology and Orthopedics Department, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan. E-mail: aadtravm@gmail.com

⁴ Traumatologist of the Traumatology Department No. 4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: abilovruslan79@gmail.com

⁵ Traumatologist of the Traumatology Department No. 4, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: moroshartem92@gmail.com

⁶ PhD student, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: krikliyevalexandr@gmail.com

⁷ PhD student, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: daringdiva@mail.ru

⁸ PhD student, Karaganda Medical University, Karaganda, Kazakhstan. E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com

⁹ Resident-traumatologist, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan. E-mail: ersyultan@gmail.com

Abstract

Replacement of extensive defects of tubular bones against the background of osteomyelitis remains an urgent problem today. The existing methods of replacing such defects by the method of bilocal osteosynthesis with the Ilizarov apparatus or the use of a free fibular autograft are not always applicable.

We present a clinical case of the use of a combined Masquelet's induced membrane technique with bone autoplasty by fibular graft and the use of the Ilizarov frame. A 33-year-old patient was injured in December 2015 as a result of a traffic accident. Subsequently, the development of osteomyelitis has been noted. As a result of surgery and the course of osteomyelitis, there was formed an extensive femoral defect of up to 9.5 cm. Next, the first stage of a two-stage surgical treatment was performed – Sequesternectomy, remounting of the Ilizarov frame, installation of a temporary cement spacer with an antibiotic into the formed bone defect of the right femur using the Masquelet technique. After 4 months, the second stage of surgical treatment was performed – Free autograft of a fragment of the fibula in order to replace a bone defect of the right femur.

In order to stimulate and improve the reparative and integrative processes of the bone autograft, PRP therapy was performed 10 months after the last surgery. 21 months after the second stage of surgical treatment, the consolidation of a free fragment of the fibula was established with the help of an X-ray, and the Ilizarov frame was dismantled. 48 months after the second stage of the surgery, the functional condition is satisfactory, the patient moves with a full support load on the right lower limb. In the presented clinical case, the combination of Masquelet technique, free fibular autograft and osteosynthesis by Ilizarov frame allowed to achieve satisfactory functional results.

Key words: Ilizarov frame, bone defect, reconstruction, free bone autograft, Masquelet, induced membrane.

Corresponding author: Yersultan Alzhanov, Resident-traumatologist, National Scientific Center of Traumatology and Orthopedics named after Academician N.D. Batpenov, Astana, Kazakhstan.

Postal code: Z00P5Y4

Address: Kazakhstan, Astana, Abylai Khan Avenue, 15A

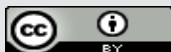
Phone: +77023727034

E-mail: ersyultan@gmail.com

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2 (67): 27-33

Received: 21-03-2023

Accepted: 18-04-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Introduction

In the event of post-traumatic osteomyelitis of long tubular bones, one of the stages of surgical treatment is the rehabilitation and resection of the infected bone area, as well as the removal of sequestered bone fragments. The estimated volume of sequestrectomy is determined by the Cierny-Mader anatomical classification [1]. After sequestronecrectomy, cases of bone defects are not uncommon. Bone defects of more than 6 cm are most often replaced using the Ilizarov frame by bilocal distraction osteosynthesis, or by bone transplantation [2-4]. Currently, one of the most effective methods of treating patients with post-traumatic bone defects is the combined method of distraction osteosynthesis according to Ilizarov using the Masquelet technique [1,5-7]. The first stage of treatment is radical resection, sequestrectomy of the affected area. Further, the second stage of treatment is the implantation

Description of the clinical case

The patient, a female, 33 years old, was injured in December 2015 as a result of a traffic accident. Patient was hospitalized in an emergency with a diagnosis of "Open multi-splintered fracture of the right femur with displacement of bone fragments." Primary surgical treatment of the wound of the right thigh was performed in the in-patient unit of the interregional traumatology

of a cement spacer similar to the diameter of adjacent bones in accordance with the size of the bone defect to form an induced membrane technique (IMT) using the Masquelet technique. Thus, based on literature, it is known that IMT has proven itself as a way of restoring bone tissue, preventing bone graft resorption and plays an important role in revascularization and consolidation of bone structure [6].

In this clinical case, we present our first two-stage autograft of the fibula in femoral defect with the use of distraction osteosynthesis by Ilizarov and Masquelet technique. This method is preferable for the replacement of defects of tubular bones over 6.0 cm. in the long course of post-traumatic osteomyelitis affected by chronic osteomyelitis [8,9].

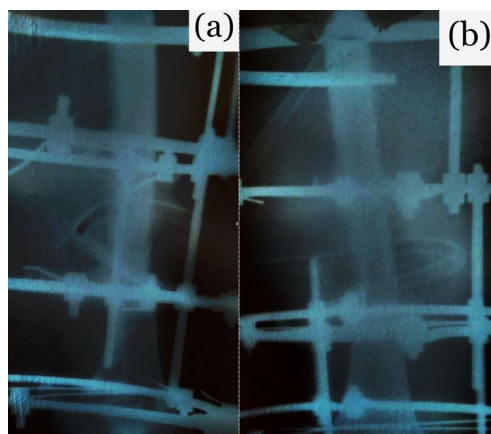
department of a district hospital where skeletal traction was applied, followed by the imposition of an external fixation device of the right thigh. In the post-surgery period, there were noted infiltration, edema of soft tissues, fluctuation and diastasis of fragments of the right femur in the area of surgery (Picture 1).



Picture 1 - X-ray picture of the right femur in a direct projection. Diastasis of fragments of the right femur can be visualized

Due to the complications that have arisen, the patient was urgently transferred to a regional hospital, where they performed an autopsy of a suppurated hematoma, sequestration necrectomy, resection of the osteomyelitic

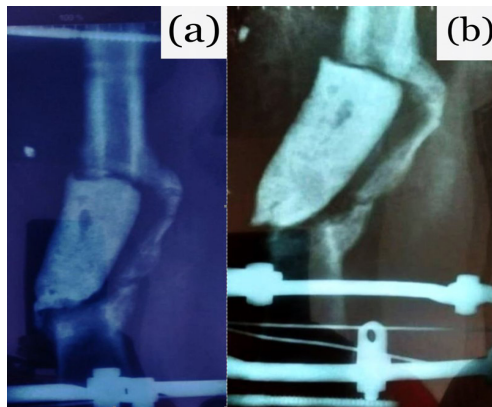
focus of the middle third of the thigh and osteosynthesis of the Ilizarov frame of the right thigh (Picture 2). Further, after discharge, the patient noted periodic functioning of the fistula wound in the middle third of the right thigh.



Picture 2 - X-ray picture of the right femur in a straight (a) and lateral (b) projection after sequestronecrectomy, resection of the osteomyelitic focus of the middle third of the thigh and osteosynthesis by the Ilizarov frame of the right thigh

In August 2016, the first stage of surgical treatment “Remounting of the Ilizarov frame of the right femur, sequestrumectomy, filling of the bone defect of the femur with bone cement with an antibiotic according to the

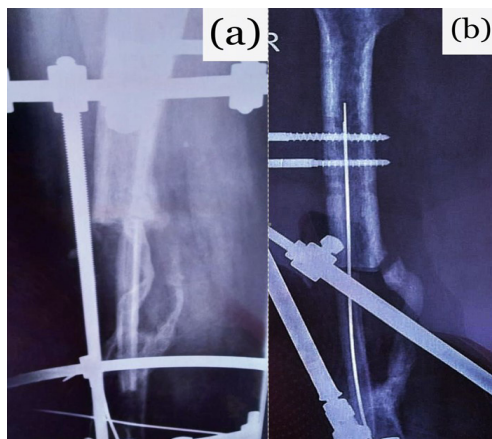
Masquelet technique” was performed within the Injuries and Combustiology Consequences Department of the NSCTO named after Academician N.D. Batpenov” (Picture 3).



Picture 3 - X-ray picture of the right femur in a straight (a) and lateral (b) projection after remounting of the Ilizarov frame of the right femur, sequestrumectomy, filling of the bone defect of the femur with bone cement with an antibiotic using the Masquelet technique, ossification of the periosteum on the medial surface

In January 2017, after a preliminary X-ray radiography of the right thigh with a measuring ruler in

two projections, the second stage of surgical treatment was carried out to assess the size of the defect.



Picture 4 - X-ray picture of the right femur in a straight (a) and lateral (b) projection after free autograft of a fibular fragment in order to replace a bone defect of the right femur. Intramedullary osteosynthesis of an autograft with a spoke. Dismantling of the Ilizarov frame of the right thigh

The primary tactics of the surgery involved laying the graft, intramedullary osteosynthesis with a spoke and the imposition of arterial and venous anastomoses on the feeding leg of the bone graft, but due to the severity of the

primary injury and early surgery, the patient developed extensive scarring of soft tissues, there were no vessels of the required diameter and collaterals, and the attempt to impose an anastomosis was not possible.



Picture 5 - X-ray picture of the right femur in direct projection after sequestrationrectomy, dismantling of the Ilizarov frame of the right thigh

Surgery was performed in the following volume: "Removal of a cement spacer, free non-vascularized autograft of a fibular fragment in order to replace a bone defect of the right femur. Intramedullary osteosynthesis of an autograft with a spoke. Pre-installation of the Ilizarov frame of the right thigh" (Picture 4).

No complications were observed in the early post-surgery period. Post-surgery wounds healed by primary tension 14 days after surgery.

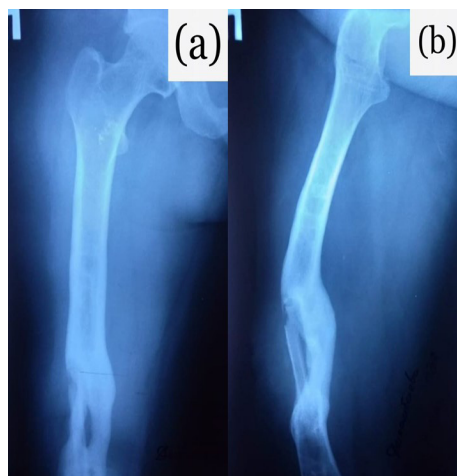
In November 2017, in order to stimulate and improve the reparative and integrative processes of the

bone autograft of the right femur, PRP therapy was applied on an outpatient basis to the site of the implanted graft.

In November 2018, the Ilizarov frame of the right thigh was dismantled (Picture 5).

48 months after the surgery, the functional condition of the operated limb is satisfactory (Picture 6). The patient moves without external means of support with a full axial load on the limb.

The authors obtained a written informed consent of the patient for the dissemination of medical information.



Picture 6 - A control X-ray picture of the right thigh in 2 projections 48 months after the dismantling of the Ilizarov frame. Hypertrophy of the graft is visualized, ossification of the remainder of the medial part of the periosteum in the area of the femoral defect. In the lateral projection, the recurve deformation of the right femur is visualized. The axis of the lower limb is preserved

Discussion

Replacement of extensive defects of tubular bones remains an urgent problem at the present time. Existing methods of replacing extensive defects of tubular bones have a number of limitations that do not allow using them as a monomethod in the presence of osteomyelitis [2].

Thus, the use of bone allograft has such advantages as the absence of a donor site wound and virtually "unlimited" graft volume. At the same time, the main disadvantages of this method are the limited use of allografts affected by osteomyelitis, preservation of the risk of transmission of vector-borne diseases, variable osteoinductive properties, the high cost of allografts, which did not allow applying them in our case. [2,16,17].

The existing induced membrane technique or Masquelet is the method of choice against the background of osteomyelitis as in our clinical case. The possibility of filling in extensive defects, the use of both external and internal fixation of the bone and the low cost allows active use of the presented method. The disadvantages of the Masquelet technique are the need to use a two-stage defect replacement technique and a long reconstructive period when using an external fixation device (9 months on average) [2,16].

After the introduction of the technique of fibular graft transplantation on the vascular pedicle, the advantages of this method became obvious. The reconstruction time of a large defect has significantly decreased compared to the use of Ilizarov technique or Masquelet technique, and the possibility of graft hypertrophy, which will allow maintaining a higher load on the limb. The disadvantages of the presented technique are the presence of a donor

site wound, the need to possess microsurgical skills and the availability of microsurgical instruments [2]. Free transplantation of a vascularized fibular graft in one stage in the presence of osteomyelitis was described by Sun Y. and co-authors. In this study, a vascularized fibular graft was transplanted immediately after the rehabilitation of the infection focus. Graft consolidation occurred in an average of 4.5 months, full axial load became possible in an average of 9 months. No cases of osteomyelitis recurrence were observed during 26 months of follow-up [10].

The use of a non-vascularized fibular graft was described in a study by Tang Y.-W. and Lin K.-C. as the second stage of surgical treatment. In 25 out of 27 cases, graft consolidation was achieved. On average, after 7.8 months (6-11 months), patients returned to their daily activity. Graft hypertrophy was described in 15 cases two years after surgery [11]. Also in the study, Siyi Liu and co-authors evaluated the functional results in patients with non-vascularized and vascularized grafts according to the MSTS scale (Musculoskeletal Tumor Society) there was no significant difference between non-vascularized and vascularized grafts [16].

The methods of bilocal and polylocal osteosynthesis make it possible to eliminate extensive bone defects and can be used when other methods of reconstruction are ineffective [12,13]. A systematic review of C. Papakostidis and co-authors showed the effectiveness of the Ilizarov method of distraction osteogenesis, in addition, the use of the Ilizarov frame reduced the risk of infection against osteomyelitis. The authors also describe the frequency of repeated fractures – 5%, neurovascular complications – 2.2% and amputations – 2.9% in this study [5].

Due to the course of chronic osteomyelitis in the case described by us, it was not possible to use a bone allograft, a non-vascularized or vascularized fibular graft to replace the defect in one stage. Since the femur was already fixed by the Ilizarov frame, it was decided not to change the fixation method due to unsatisfactory results when using intramedullary rods on the background of osteomyelitis [14,15]. It was decided to use the Masquelet

technique as the first stage for the formation of an induced membrane and for the purpose of local therapy of osteomyelitis. Taking into account the persistent remission of osteomyelitis after the first stage of surgery, the patient underwent replacement of the defect with a fibular graft on the vascular pedicle. Despite the impossibility of applying vascular anastomosis in this clinical case, the necessary clinical results were achieved.

Conclusion

The combination of Masquelet technique and free bone grafting with fibular graft with Ilizarov fixation has shown its effectiveness against the background of chronic osteomyelitis. In this clinical case, we represent a patient with a femoral defect up to 9.5 cm. affected by chronic osteomyelitis. The graft was fully integrated into the femur; hypertrophy of the graft occurred, ossification of the remainder of the medial part of the periosteum in the area of the femoral defect. A full axial load on the operated limb became possible, the patient returned to her daily activity.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Contribution of the authors. Performing surgery, conceptualization – S.B.; Performing surgery, methodology – Zh.R.; Performing surgery, writing (review and editing) – A.D.; Performing surgery, verification – R.A.; Performing surgery – A.M.; Writing (review and editing) – A.K.; Writing (original draft paper) – A.A.; Writing (original draft paper) – A.B.; Writing (original draft paper) – Y. A.

All authors have read, agreed with the final version of the manuscript and signed the copyright transfer form.

References

1. Cierny G., Mader J.T., Penninck J.J. A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Clinical orthopaedics and related research*, 2003;(414): 7–24. [\[Crossref\]](#)
2. Mauffrey C., Barlow B.T., Smith W. Management of segmental bone defects. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2015;23(3):143-53. [\[Crossref\]](#)
3. Pande K.C. Optimal management of chronic osteomyelitis: Current perspectives. *Orthopedic Research and Reviews*, 2015;7 71–81. [\[Crossref\]](#)
4. Kanakaris N.K., Tosounidis T.H., Giannoudis P.V. Surgical management of infected non-unions: An update. *Injury*, 2015;46(5):25-32. [\[Crossref\]](#)
5. Papakostidis C., Bhandari M., Giannoudis P.V. Distraction osteogenesis in the treatment of long bone defects of the lower limbs: effectiveness, complications and clinical results; a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J*, 2013;95B(12):1673-80. [\[Crossref\]](#)
6. Masquelet A.C., Begue T. The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects. *The Orthopedic clinics of North America*, 2010;41(1):27-37. [\[Crossref\]](#)
7. Giannoudis P.V. Treatment of bone defects: Bone transport or the induced membrane technique? *Injury*, 2016;47(2):291-2. [\[Crossref\]](#)
8. Giannoudis P.V., Faour O., Goff T., Kanakaris N., Dimitriou R. Masquelet technique for the treatment of bone defects: tips-tricks and future directions. *Injury*, 2011;42(6):591-8. [\[Crossref\]](#)
9. Xu K., Fu X., Li Y.-M., Wang C.-G., Li Z.-J. A treatment for large defects of the tibia caused by infected nonunion: Ilizarov method with bone segment extension. *Irish Journal of Medical Science*, 2014;183:423–428. [\[Crossref\]](#)
10. Sun Y., Zhang C., Jin D., Sheng J., et al. Free vascularised fibular grafting in the treatment of large skeletal defects due to osteomyelitis. *Int Orthop*, 2010;34(3):425–430. [\[Crossref\]](#)
11. Tarng Y.W., Lin K.C. Management of bone defects due to infected non-union or chronic osteomyelitis with autologous non-vascularized free fibular grafts. *Injury*, 2020;51(2):294-300. [\[Crossref\]](#)
12. El-Alfy B., El-Mowaf H.I., Kotb S. Bifocal and trifocal bone transport for failed limb reconstruction after tumour resection. *Acta Orthop Belg*. 2009;75(3):368-73. [\[Google Scholar\]](#)
13. Borzunov D.Y. Long bone reconstruction using multilevel lengthening of bone defect fragments. *Int Orthop*, 2012;36(8):1695–1700. [\[Crossref\]](#)
14. Cannada L.K., Jones T.R., Guerrero; Bejarano M. Retrograde intramedullary nailing of femoral diaphyseal fractures caused by low-velocity gunshots. *Orthopedics*, 2009;32(3):162. [\[Crossref\]](#)
15. Keating J. F., Simpson A.H.R.W., Robinson C. M. The management of fractures with bone loss. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*. 2005;87(2):142-50. [\[Crossref\]](#)
16. Liu S., Tao S., Tan J., Hu X., et al. Long-term follow-up of fibular graft for the reconstruction of bone defects, 2018;97(40):e12605. [\[Crossref\]](#)
17. Zimmermann G., Moghaddam A. Allograft bone matrix versus synthetic bone graft substitutes. 2011;42(2):16-21. [\[Crossref\]](#)

Посттравматикалық остеомиелиттен зардап шеккен феморальды ақауды тамырлы емес фибулярлы автотрансплантатпен ауыстыру: клиникалық жағдай

Балғазаров С.С. ¹, Рамазанов Ж.Қ. ², Долгов А.А. ³, Әбілов Р.С. ⁴, Морошан А.В. ⁵, Крикливый А.А. ⁶,
Атепилова А.М. ⁷, Балғазаров А.С. ⁸, Әлжанов Е.Е. ⁹

¹ Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығының №4 травматология бөлімінің меңгерушісі, Астана, Қазақстан. E-mail: serik.bal@mail.ru

² Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығының №4 травматология бөлімінің ортопед-травматологы, Астана, Қазақстан. E-mail: 66zhanatai@gmail.com

³ Астана медицина университетінің травматология және ортопедия кафедрасының ассистенті, Астана, Қазақстан. E-mail: aadtravm@gmail.com

⁴ Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығының №4 травматология бөлімінің травматолог дәрігері, Астана, Қазақстан. E-mail: abilovruslan79@gmail.com

⁵ Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығының №4 травматология бөлімінің травматолог дәрігері, Астана, Қазақстан. E-mail: moroshartem92@gmail.com

⁶ Қарағанды медицина университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: krikliivyalexandr@gmail.com

⁷ Қарағанды медицина университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: daringdiva@mail.ru

⁸ Қарағанды медицина университетінің PhD докторанты, Қарағанды, Қазақстан. E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4932-0377>

⁹ Академик Н.Д. Батпенев атындағы травматология және ортопедия ұлттық ғылыми орталығының травматолог-ортопед резиденті, Астана, Қазақстан. E-mail: ersyltan@gmail.com

Түйіндеме

Остеомиелит фонында түтік тәрізді сүйектердің кең ақауларын ауыстыру бүгінгі күннің өзекті мәселесі болып қала береді. Мұндай ақауларды Илизаров аппаратымен билокальды остеоинтез арқылы немесе бос фибулярлы автотрансплантацияны қолдану арқылы ауыстырудың қолданыстағы әдістері әрқашан қолданыла бермейді.

Маскеле индукцияланған қабықшасының перонеальды трансплантатпен сүйек аутопластикасымен біріктірілген әдістемесін қолданудың клиникалық жағдайы және Илизаров аппаратын қолдану көрсетілген. 2015 жылдың желтоқсан айында жол-көлік оқиғасы салдарынан 33 жастағы науқас зардап шекті. Кейіннен остеомиелиттің дамуы байқалады. Операция және остеомиелит ағымы нәтижесінде жамбас сүйегінің 9,5 см-ге дейін кең ақауы түзілді. Кейіннен екі кезеңді хирургиялық емдеудің бірінші кезеңі – секвестрэктомия, Илизаров аппаратын қайта орнату, монтаждау жүргізілді. оң жақ сан сүйегінің түзілген сүйек кемістігіне Maskelet әдісі бойынша антибиотикі бар уақытша цемент төсемі. 4 айдан кейін хирургиялық емдеудің екінші кезеңі орындалды - оң жақ сан сүйегінің сүйек ақауын ауыстыру үшін фибула фрагментінің еркін автотрансплантациясы. Сүйек аутоперсплантатының репаративті және интегративті процестерін ынталандыру және жақсарту мақсатында соңғы операциядан кейін 10 айдан кейін PRP терапиясы жасалды.

Хирургиялық емдеудің екінші кезеңінен кейін 21 айдан кейін рентген сәулесінің көмегімен фибулань бос фрагментінің консолидациясы анықталды, Илизаров аппараты бөлшектелді. Операцияның екінші кезеңінен 48 айдан кейін функционалдық жағдайы қанағаттанарлық, оң жақ төменгі аяқ-қолында толық тірек жүктемемен қозғалады. Ұсынылған клиникалық жағдайда Маскелет техникасын, бос перонеальды автотрансплантацияны және Илизаров аппаратымен остеоинтезді біріктіру қанағаттанарлық функционалды нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік берді.

Түйін сөздер: Илизаров аппараты, сүйек ақауы, реконструкция, бос сүйек аутоперсплантаты, маска, индукциялық мембрана.

Замещение дефекта бедренной кости, пораженного посттравматическим остеомиелитом, невааскуляризованным малоберцовым аутоперсплантатом: клинический случай

Балғазаров С.С. ¹, Рамазанов Ж.Қ. ², Долгов А.А. ³, Абилов Р.С. ⁴, Морошан А.В. ⁵, Крикливый А.А. ⁶,
Атепилова А.М. ⁷, Балғазаров А.С. ⁸, Альжанов Е.Е. ⁹

¹ Заведующий травматологическим отделением №4 Национального научного центра травматологии и ортопедии имени академика Н.Д. Батпенёва, Астана, Казахстан. E-mail: serik.bal@mail.ru

² Врач-ортопед-травматолог травматологического отделения №4 Национального научного центра травматологии и ортопедии имени академика Н.Д. Батпенёва, Астана, Казахстан. E-mail: 66zhanatai@gmail.com

³ Ассистент кафедры травматологии и ортопедии, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: aadtravm@gmail.com

⁴ Врач-травматолог травматологического отделения №4 Национального научного центра травматологии и ортопедии имени академика Н.Д. Батпенёва, Астана, Казахстан. E-mail: abilovruslan79@gmail.com

⁵ Врач-травматолог травматологического отделения №4 Национального научного центра травматологии и ортопедии имени академика Н.Д. Батпенёва, Астана, Казахстан. E-mail: moroshartem92@gmail.com

⁶ PhD докторант, Карагандинский медицинский университет, Караганда, Казахстан. E-mail: krikliivyalexandr@gmail.com

⁷ PhD докторант, Карагандинский медицинский университет, Караганда, Казахстан. E-mail: daringdiva@mail.ru

⁸ PhD докторант, Карагандинский медицинский университет, Караганда, Казахстан.

E-mail: amanzhol.balgazarov@gmail.com

⁹ Резидент-травматолог Национального научного центра травматологии и ортопедии имени академика Н.Д. Батпенёва, Астана, Казахстан. E-mail: ersyltan@gmail.com

Резюме

Замещение обширных дефектов трубчатых костей на фоне остеомиелита остается актуальной проблемой на сегодняшний день. Существующие способы замещения таких дефектов методом билокального остеосинтеза аппаратом Илизарова или применением свободного малоберцового аутотрансплантата не всегда применимы.

Представлен клинический случай применения комбинированной методики индуцированной мембраны Маскеле с костной аутопластикой малоберцовым трансплантатом и применением аппарата Илизарова. Больной 33-х лет получил травму в декабре 2015 года в результате дорожно-транспортного происшествия. В последующем отмечается развитие остеомиелита. В результате операции и течения остеомиелита образовался обширный дефект бедренной кости до 9,5 см. Далее выполнен первый этап двухэтапного хирургического лечения – секвестрнекрэктомия, перемонтаж аппарата Илизарова, установка временной цементной прокладки с антибиотиком в сформированный костный дефект правой бедренной кости по методике Маскелета. Через 4 мес выполнен второй этап оперативного лечения – Свободный аутотрансплантат фрагмента малоберцовой кости с целью замещения костного дефекта правой бедренной кости.

С целью стимуляции и улучшения репаративных и интегративных процессов костного аутотрансплантата через 10 мес после последней операции проводилась PRP-терапия. Через 21 месяц после второго этапа хирургического лечения с помощью рентгенографии установлена консолидация свободного фрагмента малоберцовой кости, демонтирован аппарат Илизарова. Через 48 мес после второго этапа операции функциональное состояние удовлетворительное, передвигается с полной опорной нагрузкой на правую нижнюю конечность. В представленном клиническом случае сочетание техники Маскелет, свободного малоберцового аутотрансплантата и остеосинтеза аппаратом Илизарова позволило добиться удовлетворительных функциональных результатов.

Ключевые слова: аппарат Илизарова, костный дефект, реконструкция, свободный костный аутотрансплантат, маскелет, индуцированная мембрана.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-2-67-34-38>
UDC 617.3; 616-089.23; 616-001; 615.477.2; 616-089.28/29
IRSTI 76.29.41

A Case report

Congenital Kyphosis with Rapid Progression In Adolescence: A Case Report

[Alim Can Baymurat](#)

Traumatologist-orthopedist, Department of Orthopedics and Traumatology, Gazi University Faculty of Medicine, Ankara, Turkey.
E-mail: alimcanbaymurat@yahoo.com

ABSTRACT

Congenital kyphosis deformity represents a relatively infrequent spinal disorder in comparison to other types of spinal deformities. However, when left untreated and neglected, it can result in significant morbidity and associated complications. **The objective:** To present a patient with congenital kyphosis who presented with severe hunchback and weakness in the lower extremities and to review the literature.

Case presentation. A 15-year-old patient, accompanied by their parents, presented to our outpatient clinic with a chief complaint of a recent increase in severe kyphotic deformity of the back. Additionally, the patient reported experiencing lower limb weakness and difficulty walking long distances. Following a thorough examination and radiographic evaluation, no intraspinal pathology or comorbidities were identified. Consequently, surgical intervention was planned, and a Schwab 4 osteotomy procedure was performed. Substantial clinical and radiological improvements were observed in the postoperative period.

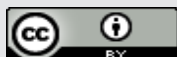
The preoperative angular measurements of the spinal curvature were as follows: thoracic kyphosis (TK) measured at 136°, local kyphosis at 145°, lumbar lordosis (LL) at 109°, sacral slope (SS) at 18.5°, and pelvic tilt (PT) at 39.3°. Notably, a significant postoperative correction was observed, resulting in improved alignment: TK 64°, LL 66°, SS 34° and PT 24°. No intraoperative or postoperative complications were observed.

Congenital kyphosis conditions have the potential to exhibit a rapid progression of deformity during adolescence. Therefore, timely surgical correction becomes crucial before the deformity attains advanced dimensions. Early-age surgical interventions for correcting the deformity hold significant importance in improving the overall quality of life for affected individuals.

Keywords: Congenital kyphosis, posterior instrumentation, spinal osteotomy.

Corresponding author: Alim Can Baymurat, Department of Orthopedics and Traumatology, Gazi University Faculty of Medicine, Ankara, Turkey
Address: Emniyet Mahallesi, Mevlana Bulvarı No:29
Phone: 05455452589
E-mail: alimcanbaymuratahoo.com

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2 (67): 34-38
Received: 15-06-2023
Accepted: 24-06-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Introduction

Congenital kyphosis is a relatively uncommon congenital spinal deformity that can result in neurological and cardiopulmonary complications when left untreated (1). The condition arises from defects in spinal formation, segmentation, or a combination of both, similar to other congenital spinal disorders. As individuals with congenital kyphosis age, the severity of the kyphotic deformity in the sagittal plane of the spine increases, leading to a 25% incidence of neurological impairment (2, 3). Conservative approaches prove inadequate in addressing the needs of patients with congenital kyphosis, necessitating surgical intervention as the primary treatment modality. The selection of surgical treatment for congenital kyphosis relies on several factors, including the patient's age, the extent of the deformity, the flexibility of the spine, and the presence of any accompanying pathologies. For mild deformities, a conservative approach involving regular monitoring

or temporary bracing is typically advised. Conversely, patients with congenital kyphosis exceeding 50° are usually recommended to undergo surgical correction. The specific surgical techniques employed depend on the severity of the deformity and may include epiphyseodesis, osteotomies, and vertebral column resection procedures. In a study conducted by Yao et al. (4), congenital kyphosis was classified into five types based on the nature and magnitude of the deformity. This classification system facilitated the identification of appropriate osteotomy procedures corresponding to each specific type of deformity.

In this study, we present a case in which surgical intervention was conducted to address a severe congenital kyphosis deformity. Additionally, review the current literature on this topic.

Case presentation

A 15-year-old male patient with a congenital kyphotic deformity of the spine had initially deferred treatment due to the absence of severe symptoms. However, the patient's condition worsened over the past two years, prompting admission to our hospital. Clinical evaluation revealed a pronounced increase in the back hump and an inward fold in the abdomen. Neurological findings included heightened deep tendon reflexes in both lower extremities and a reduction in walking distance. To assess the extent and underlying pathology of the deformity, the

patient underwent standing anteroposterior and lateral whole spine plain radiography, whole spine computed tomography (CT), and whole spine magnetic resonance imaging (MRI). No intraspinal pathology was observed, and the severe kyphosis was attributed to a T11 hemivertebra. Radiographic measurements demonstrated a local kyphosis angle of 134°, sagittal vertical axis positive sagittal balance, sacral slope of 120°, and lumbar lordosis measuring 86° (Figure 1 and 2).

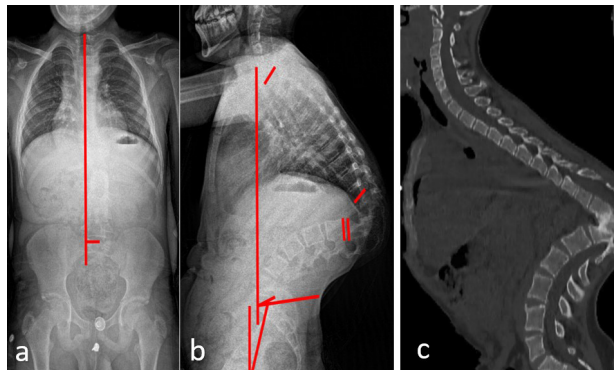


Figure 1 - Preoperative radiologic evaluations. Anterior posterior (a), lateral (b) plain radiographs and CT scan image of the whole spine, sagittal section (c)

He had recurrent bleeding due to esophageal varices as an additional disease. He had no other comorbidity.

Surgical procedure. The patient presented a substantial elevation in the local kyphosis angle associated with the deformity; however, the segments of the spine

proximal and distal to the deformity exhibited flexibility. Consequently, a surgical plan was devised, involving a Schwab type 4 osteotomy and posterior instrumentation fusion extending from the T5 to L3 levels.

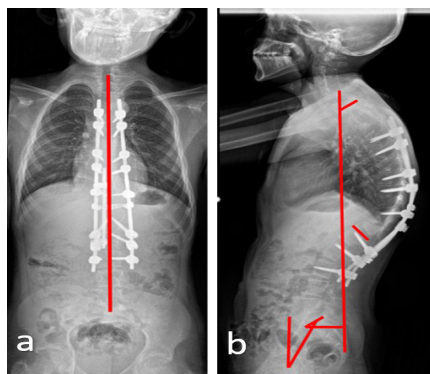


Figure 2 - Postoperative plain radiographs. Anterior posterior (a) and lateral (b) radiographs

The posterior approach was performed with a meticulous technique to minimize bleeding, and the paraspinal muscles were stripped subperiosteally and the

posterior elements of the predetermined fusion levels were exposed.



Figure 3 - Preoperative clinical photographs of the patient from different aspects

Bilateral placement of pedicle screws by free-hand technique was carried out at the T5-L3 levels (excluding T11 and T12) from a posterior approach. Subsequently, a total laminectomy was performed at the posterior aspect of the T10, T11, and T12 vertebrae. A Schwab type 4 osteotomy (closed wedge osteotomy) was executed at the T11-T12 level.

To prevent spinal translation, a transitional rod was strategically positioned on the contralateral side of the surgical site during the procedure. Following the completion of the osteotomy, gradual correction of the kyphosis angle was achieved utilizing temporary rods. During the correction process, contact was established with the anterior aspect of the vertebral body, and compression was applied from both rods in a posterior direction to rectify the kyphotic deformity. Intraoperative anteroposterior and lateral radiographs were obtained to assess the progress,

and upon determining that satisfactory correction had been attained, permanent rods were implanted. Additional rods and transverse connectors were introduced at the osteotomy site to enhance stability. All these processes were performed under continuous monitoring of sensorimotor and motor evoked potentials. A total intraoperative blood loss of approximately 640 ml was recorded during the surgical procedure. In response, one unit of erythrocyte suspension was administered in the operating room, followed by an additional unit on the subsequent day. Notably, no intraoperative complications were observed, and the patient remained free of complications in the postoperative period. Hemodynamic stability was achieved on the day following the surgery, enabling the patient to commence mobility with the aid of a thoracolumbosacral brace.



Figure 4 - Postoperative clinical photographs of the patient from different aspects

Postoperatively, favorable trunk and shoulder balance were observed clinically, indicating satisfactory alignment in the coronal plane. Radiologically, a significant improvement in spinal balance was noted in the sagittal plane (Figure 3 and 4).

Postoperative anteroposterior and lateral

orthorontgenograms were obtained with the patient in a weight-bearing position to assess the overall spinal alignment. The initial angular measurements of spinal curvature prior to surgery were as follows: the thoracic kyphosis measured at 136°, the local kyphosis at 145°, the lumbar lordosis at 109°, the sacral slope at 18.5°, and the pelvic tilt at 39.3°.

Following the surgical intervention, a noteworthy amelioration in alignment was observed, with postoperative measurements revealing a reduction in thoracic kyphosis to

64° and in lumbar lordosis to 66°. The sacral slope changed to 34° and the pelvic slope to 24°.

Discussion

This study focuses on reporting the preoperative and postoperative clinical and radiological outcomes of a male adolescent patient with a severe, neglected case of congenital kyphosis.

Various osteotomy techniques, such as Ponte, Smith-Petersen, pedicle subtraction osteotomy (PSO), and vertebral column resection osteotomies, have been developed to address spinal deformities. Osteotomy procedures typically result in a correction rate of 50-70% [6].

Schwab et al. introduced a classification system comprising six stages to categorize spinal osteotomies [7]. The Schwab classification system correlates an increasing stage with a greater degree of correction achievable through osteotomy procedures. The specific osteotomy technique employed varies depending on the extent of the deformity. Moreover, based on the kyphotic deformity classification

proposed by Yao et al. [4], the presented case aligns with type 3 kyphosis. Yao emphasized the utilization of Schwab type 5 (vertebral column resection osteotomy) for type 3 kyphosis.

However, in our case, despite the advanced kyphosis, the patient exhibited a remarkably flexible spine, leading us to perform a Schwab type 4 osteotomy instead. Although the patient demonstrated residual kyphosis in the thoracolumbar region, there was a significant improvement in both the sagittal balance of the spine and the pelvic parameters (Figure 1, 2, 3, 4).

Spinal osteotomy surgery carries certain associated risks, including infection with a reported incidence of 10%, neurologic damage occurring in approximately 14% of cases, and nonunion leading to revision surgeries due to implant failure, which has been observed in 22% of patients [6].

Conclusions

The presented case did not experience any instances of infection or neurologic damage. The patient will undergo

medium and long-term follow-up to monitor and assess the outcomes of the procedure.

References

1. McMaster M.J., Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81(10): 1367-83. [\[Crossref\]](#)
2. Zhang Z., Wang H., Zheng W. Compressive Myelopathy in Congenital Kyphosis of the Upper Thoracic Spine: A Retrospective Study of 6 Cases. *Clin Spine Surg.* 2017; 30(8): E1098-E1103. [\[Crossref\]](#)
3. Winter R.B., Moe J.H., Wang J.F. Congenital kyphosis. Its natural history and treatment as observed in a study of one hundred and thirty patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1973; 55(2): 223-56. [\[Google Scholar\]](#)
4. Yao Z., Guo D., Zhang X., Cao J., Liu H., Gao R. Proposal for a Treatment-oriented Classification System for Congenital Kyphosis in Children. *Spine (Phila Pa 1976).* 2022; 47(15): 1071-1076. [\[Crossref\]](#)
5. Rocos B., Lebel D.E., Zeller R. Congenital Kyphosis: Progressive Correction With an Instrumented Posterior Epiphysiodesis: A Preliminary Report. *J Pediatr Orthop.* 2021; 41(3): 133-137. [\[Crossref\]](#)
6. Saifi C., Laratta J.L., Petridis P., Shillingford J.N., et al. Vertebral Column Resection for Rigid Spinal Deformity. *Global Spine J.* 2017; 7(3): 280-290. [\[Crossref\]](#)
7. Schwab F., Blondel B., Chay E., Demakakos J., et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery.* 2015;76 Suppl 1:S33-41. [\[Crossref\]](#)

Жасөспірімдік шақта жылдам дамыған туа біткен кифоз: клиникалық жағдайды сипаттау

Alim Can Baymurat

Гази университетінің медицина факультеті, Ортопедия және травматология кафедрасының травматолог-ортопеді, Анкара, Түркия. E-mail: alimcanbaymurat@yahoo.com

Түйіндеме

Туа біткен кифотикалық деформация омыртқаның басқа түрлерімен салыстырғанда сирек кездесетін ауру болып табылады. Дегенмен, емделмеген және елеусіз қалдырылған жағдайда аурудың ағымының айтарлықтай нашарлауына және онымен байланысты асқынуларға әкелуі мүмкін.

Баяндаманың мақсаты: ауыр бүкірлік пен аяқтардың әлсіздігіне шағымданған туа біткен кифозы бар жасөспірім науқастың клиникалық жағдайын сипаттау және әдебиеттерге шолу жасау.

Клиникалық жағдайды сипаттау. Біздің емханаға 15 жастағы науқас ата-анасының сүйемелдеуімен соңғы кездегі омыртқаның ауыр кифоздық деформациясының күшеюіне деген негізгі шағыммен келді. Сонымен қатар, науқас төменгі аяқ-қолдың әлсіздігін және ұзақ қашықтыққа жүрудің қиындығын хабарлады. Жұлынішілік патологияны және қосымша ауруларды жан-жақты қарастырып, рентгендік зерттеу нәтижесінде омыртқайішілік патология анықталмады. Осыған байланысты хирургиялық ота жоспарланып, Schwab 4 остеотомия процедурасы жасалды. Отадан кейінгі кезеңде елеулі клиникалық және радиологиялық жақсартулар байқалды. Ота алдындағы бұрыштық қисықтық өлшемдері келесідей болды: кеуде кифозы (ТК) 136°, жергілікті кифоз 145°, бел лордозы (ЛЛ) 109°, сакральды қисаю (СС) 18,5° және жамбас қисаюы (ПТ) 39°. Ота кейін бүкірліктің айтарлықтай түзелуі байқалып, нәтижесі жақсарды: ТК 64°, ЛЛ 66°, СС 34° және ПТ 24°. Отаішілік және отадан кейінгі асқынулар байқалмады.

Туа біткен кифоз жасөспірім кезінде деформацияның жылдам дамуына әкелуі мүмкін. Деформация айтарлықтай мөлшерге жеткенге дейін дер кезінде хирургиялық түзету жасау шешуші рөл атқарады. Деформацияны түзету үшін ерте жаста хирургиялық ота науқастардың жалпы өмір сапасын жақсарту үшін маңызды.

Түйін сөздер: туа біткен кифоз, артқы аспаптық құрал, омыртқа остеотомиясы.

Врожденный кифоз с быстрым прогрессирующим в подростковом возрасте: клинический случай

Alim Can Baymurat

Травматолог-ортопед отделения ортопедии и травматологии, Медицинский факультет Университета Гази, Анкара, Турция.
E-mail: alimcanbaymurat@yahoo.com

Резюме

Врожденная кифозная деформация представляет собой относительно редкое заболевание позвоночника по сравнению с другими видами деформаций позвоночника. Однако, если его не лечить и игнорировать, это может привести к значительному ухудшению течения заболевания и связанным с ним осложнениям.

Цель сообщения: представить пациента с врожденным кифозом, у которого наблюдалась выраженная горбатость и слабость в нижних конечностях и изучить доступную литературу.

Презентация клинического случая. Больной 15 лет в сопровождении родителей обратился в нашу поликлинику с основной жалобой на недавнее нарастание выраженной кифотической деформации спины. Кроме того, пациент сообщил о слабости нижних конечностей и затруднениях при ходьбе на большие расстояния. После тщательного обследования и рентгенологического исследования интраспинальной патологии и сопутствующих заболеваний выявлено не было. В связи с этим было запланировано хирургическое вмешательство и выполнена процедура остеотомии Schwab 4.

В послеоперационном периоде отмечены значительные клинические и рентгенологические улучшения. Предоперационные угловые измерения искривления позвоночника были следующими: грудной кифоз (TK) измерялся при 136°, локальный кифоз при 145°, поясничный лордоз (LL) при 109°, крестцовый наклон (SS) при 18,5° и наклон таза (PT) при 39,3°. Примечательно, что наблюдалась значительная послеоперационная коррекция, что привело к улучшению выравнивания: TK 64°, LL 66°, SS 34° и PT 24°. Интраоперационных и послеоперационных осложнений не наблюдалось.

Врожденные кифозы могут проявлять быстрое прогрессирующее деформации в подростковом возрасте. Своевременная хирургическая коррекция становится решающей до того, как деформация достигнет значительных размеров. Хирургические вмешательства в раннем возрасте по коррекции деформации имеют важное значение для улучшения общего качества жизни пострадавших.

Ключевые слова: врожденный кифоз, задний инструментарий, остеотомия позвоночника.

<https://doi.org/10.52889/1684-9280-2023-2-67-39-44>
ӘОЖ 616.7; 616-053.2
FТАХР 76.29.40; 76.29.47

Шолу мақала

Қазақстандағы жетілмеген остеогенезі бар балаларды хирургиялық емдеуде отандық интрамедуллярлық телескопиялық жүйенің күтілетін үлесі

[Досанов Б.А.](#)¹, [Досанова А.К.](#)², [Хасенқызы А.](#)³

¹ Балалар хирургиясы кафедрасының доценті, Астана Медицина университеті, Астана, Қазақстан.
E-mail: dosanovb@mail.ru

² Балалар хирургиясы кафедрасының оқу-ісі меңгерушісі, Астана Медицина университеті, Астана, Қазақстан.
E-mail: dosanova_a@mail.ru

³ Астана Медицина университетінің PhD-докторанты, Астана, Қазақстан. E-mail: Khassenkyzy22@mail.ru

Түйіндеме

Жетілмеген остеогенез - сүйектердің сынғыштығына, рецидивті сынулар мен деформацияларға әкелетін collagen құрылымындағы, өңделу нәтижесінде сүйектердің жаңадан түзілуіндегі және остеобласттардың жіктелуіндегі дәнекер тінінің тұқым қуалайтын бұзылыстар тобы.

Мақалада балалардағы жетілмеген остеогенез кезіндегі ұзын түтікшелі сүйектердің сынықтары мен деформацияларын хирургиялық емдеу үшін жасалатын интрамедуллярлық остеотомияда қолданылатын металлды құрылғылардың түрлері мен ерекшеліктеріне сай ғылыми деректерге тоқталып, елімізде әзірленген отандық интрамедуллярлық телескопиялық жүйенің жетілмеген остеогенезі бар балаларға хирургиялық ем көрсетудегі пайдасы талқыланды. Қазақстандағы саны жағынан көбею үстіндегі «хрусталь балаларға» арналған бұл құрылғыны қолданудың күтілетін тиімді тұстары сараланған.

Түйін сөздер: жетілмеген остеогенез, балалар, интрамедуллярлық остеосинтез, остеотомия, сүйекшілік өзектер, сүйекшілік телескопиялық жүйе.

Corresponding author: Altyngul Khassenkyzy, Doctoral student of 1 year of study in the specialty "General Medicine", Medical University Astana, Astana, Kazakhstan.
Postal code: Z01T0C9
Address: Kazakhstan, Astana, st. Beibitshilik 49/A
Phone: +7779513900
E-mail: Khassenkyzy22@mail.ru

J Trauma Ortho Kaz 2023; 2 (67): 39-44
Received: 27-05-2023
Accepted: 18-06-2023



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Кіріспе

Жетілмеген остеогенез (ЖО) сүйектердің сынғыштығына, рецедивті сынулар мен деформацияларға әкелетін коллаген құрылымындағы, өңдеу мен жабысуда, сүйектердің жаңадан түзілуінде және остеобласттардың дифференцировкасындағы дәнекер тінінің тұқым қуалайтын бұзылыстар тобы. Пайда болатын деформациялар ұзын түтікшелі сүйектердегі орын алатын бірнеше жерден сынуына және көп жазықтық сынулар орын алуына байланысты. Клиникалық көрінісі елеулі функционалды бұзылыстармен жүретін ауыр ості деформациялар болып саналады. Мысалы, білектің ауыр деформациясы про- және супинацияның толығымен шектелуіне әкелсе, аяқтағы ауыр деформациялар тұра алмау немесе жүре алмау, немесе бұрыннан бар жүру қабілетінің жоғалуына әкеледі. Сүйектердің деформациясы салдарынан қатты қисайған тұстарында сүйектер сынады. Жетілмеген остеогенез кезінде сүйектің жұмсаруы мен әлсіздену салдарынан ұзын түтікшелі сүйектерде орын алатын деформациялар өз кезегінде науқастардың жүруден қалып, қолдарының қызметін жоғалтуына әкеледі.

Соңғы жылдары әлсіз сүйектер ауруларын дәрімен және хирургиялық жолмен емдеу стратегияларын жақсарту нәтижесінде елеулі жетістіктер орын алуда. ЖО орташа және ауыр түрімен ауыратын науқастарға бифосфонаттармен емдеуді енгізгелі бері сынулар жиелігін төмендетіп, сүйектің тұрақтылығын жоғарлатты. Ортопедия саласындағы жетілдірілген хирургиялық әдістер, соның ішінде минимальды инвазивті шаралар мен жетілдірілген және күрделі импланттар ұзын түтікшелі сүйектерді түзету мен тұрақтандыруды жақсартып қана қоймай, хирургиялық араласуларға көрсеткіштерді де кеңейтті. Әлсіз сүйектерді ортопедиялық емдеудің заманауи әдістері ЖО ауруы бар науқастарға, соның ішінде балаларға және олардың ата-аналарына шабыт берді. Деформацияларды хирургиялық емдеу - түзетудің дәлдігі мен толықтығын ғана емес, сонымен қатар

Әдебиет көздерін іздеу стратегиясына сипаттам

Осы әдебиетке шолуды жасауға дайындық барысында біз PubMed, MEDLINE Complete базаларында Medical Subject Headings (MeSH) принципін қолданып, «osteogenesis imperfecta», «surgical treatment» түйін сөздерін қолдану арқылы 2023 жылға дейінгі әдебиет көздеріне іздеу жүргізілді. Жалпы іздеу нәтижесінде 44 қолжазба тіркелді, сұрыптаудан соң 16 қолжазба

Ұзын түтікшелі сүйектердің бірнеше жерден және көп жазықты сынуларының хирургиялық емін оңтайландырудағы деңгейлер

Ғылым мен техника күн санап дамыған қазіргі тағда жетілмеген остеогенезі науқастардың түтікшелі сүйектерінің көпжазықтық сүйек сынықтарын бекітудің әртүрлі әдістері мен тәсілдері құрастырылуда. ЖО бар балаларға бірнеше жерден остеотомия жасау арқылы сүйекшілік өзектерді орнатуды алғаш рет 1952 жылы Н. Sofield и Е. Millar баяндаған болатын [2,3]. Y. Imajima бастаған авторлар тобы сүйекшілік бекіткіштердің ұзындығының жамбас сүйегінің ұзындығына қатысты айырмашылығының артуы сыну қаупімен байланысты екенін атап өтті. Олар жүргізген зерттеуінде Киршнер инелерінің артықшылықтарына, соның ішінде оның оңай қолжетімді, пайдалану тұрғысынан оңай, салыстырмалы түрде арзан және диаметрінің аз (1 мм ден) екендігіне тоқталған. Олар ЖО 17 балаға, оның

баланың өсу үрдісіндегі отадан кейінгі жақын және алыс кезеңде екіншілікті деформациялар мен ығысу қаупін болдырмауы керек [1]. Деформацияны біркезеңді түзетуді қолдану - науқастың табиғи өсу кезеңінде де, ол мерзім аяқталғаннан кейін де хирургиялық жүктемесін азайтатыны анық.

Интрамедуллярлы остеосинтез - бүгінде ұзын түтікшелі сүйектердің сынуларын емдеуде негізгі әдіс болып табылады. Бекітуші құралдардың, сонымен қатар оларды құрастыратын өндіруші фирмалардың түрлері өте көп. Ұзын түтікшелі сүйектердің бірнеше орыннан сынуларының хирургиялық емін оңтайландыру - остеогенез бұзылуының алдын алу мен науқастардың мүгедектікке шығу пайызын төмендетудің жалғыз жолы болып табылады. Бүгінгі таңда бекітілетін өзектермен сүйекшілік остеосинтез ұзын түтікшелі сүйектердің диафизді сынықтарын емдеудің таралған әдісі болып саналады. Инженерлік-биологиялық факторларды ескере отырып, емдеудің қанағаттанарлықсыз нәтижелері күн санап дамыған ғылым мен техника сынықтарды біріктірудің әртүрлі өнімдері мен әдістерін туғызды. Соңғы 50-60 жылдағы құрастырылған құрылымдарды талдау техникалық білімнің эволюциясын көрсетеді. Соның ішінде интрамедуллярлы остеосинтезге арналған өнімдерді жобалаудағы ең перспективалы бағыт - сүйектің сүйек кемігі каналындағы өзектің ішкі бітелуімен сынықтарды бекіту. Қазіргі таңда телескопиялық сүйек ішілік өзектер, әсіресе ЖО хирургиялық емінде үлкен маңызға ие.

Әдеби шолудың мақсаты - Балалардағы жетілмеген остеогенез кезіндегі ұзын түтікшелі сүйектердің сынықтары мен деформацияларын түзетуге арналған әлемдік металды құрылғыларды және еліміздегі жетілмеген остеогенезі бар балалардың хирургиялық емін жетілдіруге арналған отандық «DOSSANOV» интрамедуллярлық телескопиялық жүйесін сипаттап, саралау.

іріктеп алынды. Мақаланың негізгі бөліміндегі заманауи ем түрлерін саралау тек аталған базалардағы мақалалар негізінде тарқатылған. Орыс тілді әдебиет көздері де жоғары аталған түйін сөздерге қосымша «аурушандық», «таралуы» және т.б. сөздер бойынша электронды ғылыми кітапхана арқылы зерттелді.

ішінде I типті 14 бала мен III типті 3 бала бар, Киршнер инелерін қолданып, 29 хирургиялық ота жасалған. Асқынулар аясында қайта қарау оталарын 3 жылдан кейін 37 % және 5 жылдан кейін 64 % құрағанын көрсетті. Бірінші отадан кейін 39 сынық орын алған болса, оның 21% пери- имплант сынуына байланысты болса, 51% жүргізілген остеотомия аймағындағы сынулар болған [4,5]. Сонымен бірге, өзіндік артықшылықтарға ие Rush таяқшалары да бар, оны сүйекке өсу аймағын антеградты және ретроградты айналып өту арқылы енгізеді және бұл құбылғы іргелес буындардағы қозғалысты шектемейді. Енгізер алдында таяқшаны иілтеді және сүйекшілік арнада қысым тудырып тұратындай екі таяқшаны қарама-қарсы бағытта орнатады. Екі таяқшаның ұштары екі бағытқа

қарап тұрғандықтан ЖО бар балаларда тұрақты бекіп, айналмалы тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, айналмалы тұрақтылық сүйекшілік арнадағы таяқшалардың кернеуі арқылы қамтамасыз етіледі [4]. Алайда, ЖО бар балаларға орнатылған импланттар көрсеткіш болмаса алынбайтындықтан, бұл әдістің кемшілігі – бала сүйегі өседі, таяқша сүйекті бойлай жанасуын тоқтады, соның нәтижесінде рецидивті деформация орын алады, таяқша сүйек арқылы жаруы мүмкін, қайта қарау оталарына көрсеткіш болып табылуы мүмкін. J. Scollan бастаған авторлар тобы 2017 жылы Rush таяқшасын орнатқан 229 ЖО бар балалардың нәтижелері бойынша алғаш мета-анализ жасаған. Оның I типпен-43%, II типпен -29%, IV типпен -28% құраған. ЖО бар 6 жасқа дейінгі балаларға жалпы саны 359 сүйекшілік өзектерді орнатқан, 72 ай аралығында бақылаған, сол аралықта қайта оталалар жиелігі 39,4 % құраған. Соның 25,7 % жағдайында өзектердің ығысуы орын алған болса, сынулар мен деформацияларды жалпы есептегенде 19,5 % көрсеткен [6]. Ғалымдар сүйектің микроархитектоникасының бұзылысымен болған ығысулар мен асқынулар қайта ашуға 100% көрсеткіш болып саналмайды деген тұжырымға келген [7]. 1987 жылы J. Metaizeau серпімді сүйекшілік FIN (flexible intramedullary nailing) өзектерін сипаттады [7]. Оның екі түрі бар, біріншісі титанды серпімді өзектер (TEN) , екіншісі стальды өзектер. ЖО бар балаларға TEN қолданудың негізгі артықшылықтары-өзек ұштарының алдын ала иілген модельдігі, кішкентай диаметрі (1,5 мм-ден басталады) және өзекті енгізу нүктесін таңдау мүмкіндігі. TEN қолдану- өзге де статикалық металлды бекіткіштер сияқты сүйектің өсуіне байланысты металлды құрылым мен сүйек ұзындығының қатынасы өзгеруі салдарынан сынулардың жоғары қауіптілігіне ие [3]. туралы Римдегі Ла Сапиенц университетінің туа біткен остеодистрофия орталығында ЖО III типімен ауыратын 2 мен 10 жас аралығындағы 36 балаға (15 қыз, 21 ұл) TEN қолдану арқылы хирургиялық ем көрсетілген. Оның 12 жағдайында бір TEN қолданған, қалған 24 жағдайда екі TEN сырғанаушы өзек әдісімен енгізгенген. [үстіндегі источник] Қайта қарау оталарына әкелген себептерге (инфекциялар, өзектер ажырау бұзылыстары, ығысу, отадан кейінгі жарақаттар, кешіктірілген шоғырландыру, эпифизиодез) ретроспективті шолу жасалды. Алынған нәтижелелер бойынша P. Persiani басатаған авторлар тобы отадан кейінгі 60 айда ығысу, остеолиз, ажыраудың бұзылысы мен өзектің өзінің деформациясы салдарынан қайта қарау

Еліміздегі ЖО бар балаларды емдеу мәселелерінің шешілу барысы

Қазақстанда балалардағы ЖО мәселері алғаш рет 2015 жылы «Астана Медицина Университеті» КеАҚ «Балалар хирургиясы» кафедрасының ғылыми ізденісі аясында қызығушылық танытты. Алынған нәтижелер бойынша ЖО бар балаларды диагностикалау мен емдеу бойынша клиникалық хаттамаға енгізулер жасалды (29.09.2016 ж. №11 Хаттама). Бұрын сүйек тығыздығын денситометрия нәтижелері бойынша бағаламай хирургиялық түзетулерді қолданған болатын және сапасы төмен металлды құрылғыларды қолданғаннан кейінгі асқынулар жиелігі ортопед-хирургтердің сағын сындырған болатын. Осы санаттағы балалардың ата-аналарының бастамасымен 2018 жылы «Астана Медицина Университеті» КеАҚ ғалымдар тобымен Ұлттық ғылыми –техникалық сараптама орталығында «Балалардың сүйек және шеміршек тіндерінің тұқым қуалайтын және жүйелі ауруларын қолданбалы зерттеу»

оталарының орын жиелігін 75 % деп көрсеткен [6]. Ғылымның дамуы әрі жалғасып 1963 жылы R. Bailey мен H. Dubow сырты цилиндр іші өзектен құралған сүйекшілік өзекті тәжірбиеге енгізді. Бұл әдіс өзектің «өсуші» құрылымына және жүйенің қаттылығына орай қайталама оталардың жиелігін азайтады [8]. Алайда оны қолданғанда механикалық асқынулардың жоғары жиелігі тән. Оның негізгі кемшілігі бұрандалы Т тәрізді шығыңқысының болуы, ол жұмсақ тіндерге ығысуы мүмкін. Сонымен қатар, бұл әдісте құрылғыны сан сүйегіне орнату барысында тізе буынының артротомиясын және үлкен жіліншікке орнату барысында тобық буынын артротомиясын қажет ету нәтижесінде жарақаттау мен асқыну қауіпі жоғары болады [8]. BD өзегі бұраудың жақсы тұрақтылығын қамтамасыз ете алмау нәтижесінде сынулар мен остеотомиялар орын алған жердегі шоғырландыру мерзіміне тікелей әсер етеді [9]. Сұранысқа сай күннен күнге дамыған ғылыми ізденулер мен зерттеу жұмыстарының нәтижесіне сай инвазивтілігі төмен хирургиялық араласу арқылы орындалатын және механикалық асқынулары аз әдісті 2001 жылы Канадалық ғалымдар F. Fassier и P. Duval жаңа Fassier-Duval телескопиялық жүйесін құрастырды [9,10,11]. Бұл металл құрылымы эпифиздерге бұрандалы ұштарымен бекітілетін, сегмент өскен сайын біріне бірі қарама-қарсы бағытта сырғанайтын екі бөліктен тұрады [12,13]. FD өзегі бірнеше артықшылықтарға ие, соның ішінде жұмсақ тіндерді зақымдау төмендігі, қан жоғалтудың азаюы, бір ғана тесік арқылы екеуінде кіргізу мүмкіндігі, өзектер ығысуының төмендеуі және металлды құрылымдарды ауыстыру бойынша оталар санының азаюы [11]. FD құрылымының артықшылықтары туралы айтарлықтай бірнеше зерттеулер бар, атап айтсақ K. Spahn осы құрылымды өзгестатикалық құрылымдармен (Rush, FIN и Steinmann) салыстыра келе, FD телескопиялық өзектерінің өмір сүру ұзақтығын анықтаған. Оның зерттеуі бойынша қайта қарау оталарына көрсеткіштер телескопиялық емес өзектерді қолданғаннан 8 есе аз болғандығын, FD өзегінің 4 жылдық өмір сүру көрсеткіші 88% құрағанын, ал статикалық импланттарды қолданғанда 40% болғанын көрсеткен. Сонымен қатар, ота санымен ұсынылған хирургиялық салмақ FD құрылымы қолданылған топта болғандығын ерекше атаған [14]. J. Ruck [16] және E. Ashby [16] бастаған авторлар тобы телескопиялық өзектерді қолданып жасалған отадан кейінгі өз-өзіне қызмет көрсету деңгейі мен қозғалыс белсенділігінің артқанын байқаған [16-25].

тақырыбына бастамашыл ғылыми-зерттеу жұмысы 5 жыл мерзімге тіркелді (15.11.2018 г. №0118РКИ0601). Алайда, жобаны ұйымдастыру жағынан қиындықтар туды. Соның бірі бифосфонаттарды тобының дәрілерін өндірушілердің қолдануды 18 жастан деп көрсеткені ҚР емдеу хаттамасына сәйкессіздігі салдарынан болды. Келесі сұрақ хирургиялық емге телескопиялық құрылғыларды тіркеу мәселесі тұрды. 2021 жылы елордада «Сирек кездесетін сүйек патологиясын диагностикалау мен емдеу орталығы» ашылып, «Астана Медицина Университеті» КеАҚ бірлесе алғаш рет Pega Medical атты Канадалық өндіруші ұсынған «FD сүйекшілік телескопиялық имплантын» орнатумен 6 сәтті ота жасалды. Алайда қолданыстағы металл құрылымдар ҚР денсаулық сақтау жүйесіне үнемі қолжетімді бола бермеуіне байланысты еліміздің ғалымдар тобымен отандық металл құрылымдар

әзірленіп, енгізілу үстінде. Сондықтан елімізде FD телескопиялық жүйесін қолдану 2021 жылдан басталғандықтан нәтижелер туралы қомақты хабар беретін отандық ақпарат көздері жоқтың қасы. Негізгі кемшілігінің бірі-бұл құрылымның қымбаттығы, түтікше сүйектин ішінде тұрақсыздығы соның салдарынан томенгі немесе жоғарғы жатқан буынға ығысуы, сонымен қатар темірдің жұмсақтығы. FD өзегінің бұл көлемі 4 жастан төмен балалардың сүйекшілік арнасының диаметрінен асатын болғандықтан сүйек сынықтарын TEN арқылы бекіту ұсынылған [1]. Дегенменде, телескопиялық құрылғылар өзіне дейінгі ойлап табылған құрылымдардан анық артықшылықтарға ие, соның ішінде өмір сүру уақытының ұзақ болуы, деформацияны түзетудің оң нәтижесі, әдістің аз инвазивтілігі, өсу үрдісіне сай телескопиялық қабілеттіліктің болуы, тұрақты бекітудің жеткілікті болуы сынды қасиеттерімен ерекшеленеді. Өкінішке орай, импортқа бағдарланған медициналық бұйымдар нарығының жалпы үрдісі медициналық өнімдерді отандық медицина саласында үнемі пайдалануға мүмкіндік туа бермейді. Осы орайда, жетілмеген остеогенезі бар балаларды хирургиялық жолмен емдеудің нәтижелерін жетілдіру мақсатымен медициналық құралдарды өндіруші отандық «КазМедбиотех» ЖШС бірлесе ұзын түтікшелі сүйектердің остеоинтезіне арналған «DOSSANOV» сүйекшілік остеоинтез жүйесі әзірленді. Жүйе «Жетілмеген остеогенез» клиникалық диагнозы бар балаларға, қаңқа дисплазияларына, түтікшелі сүйектердің туа және жүре пайда болған жалған буындарында, қаңқаның өзге де жүйелі ауруларында, түтікшелі сүйектердің диафизарлы сынықтарында қолданылады. Импланттар сүйектің патологиялық остеопорозында сынықтардың алдын-алуға, ұзын түтікшелі сүйектердің бұрышты және көп жазықты сынықтарына арналған. Құрылым жүйесі телескопиялық өзектен және Slim-өзектен, сонымен қатар орнату құралдар жинағынан тұрады және навигациялық жүйені білдіреді. Телескопиялық жүйенің өндіріс материалы 19807 мемлекеттік стандарт нөмері бойынша ВТ 1-0, ВТ-6 маркасы бар

Қорытынды

Құрастырылған “DOSSANOV” сүйекшілік телескопиялық жүйесі жетілмеген остеогенезі бар балалардың түтікшелі сүйектердің көп жазықтық сынықтарын хирургиялық жолмен емдеуде қолданылатын жалпы қабылданған телескопиялық өзектердің анық баламасы бола алады. Соның нәтижесінде сүйекшілік остеоинтездің “алтын стандарты” болып саналатын әрі қымбат тұратын шетелдік телескопиялық өзектерге қол жетімсіздік салдарынан оталарын жасата алмай жүрген ЖО бар бүлдіршендер мен олардың ата-аналары үлкен қолдауға ие болады.

Әдебиеттер

1. Мингазов Э.Р., Мингазов Э.Р., Попков А.В., Аранович А.М. и др. Первый опыт применения титанового телескопического стержня при коррекции деформаций конечностей у детей с несовершенным остеогенезом // *Гений ортопедии*. - 2019. - №3. - С. 297-303 [[Crossref](#)]

Mingazov ER, Gofman F.F., Popkov AV, et al. Pervyi opyt primeneniia titanovogo teleskopicheskogo sterzhnia pri korrektsii deformatsii konechnostei u detei s nesovershennym osteogenezom (The first experience of using a titanium telescopic rod in the correction of limb deformities in children with osteogenesis imperfecta). [in Russian]. *Genii ortopedii*. 2019; 25(3): 297-303 [[Crossref](#)]

2. Sofield H.A., Millar E.A. Fragmentation, realignment, and intramedullary rod fixation of deformities of the long bones in children: a ten-year appraisal. *J Bone Joint Surg*. 1959; 41(8):1371-91 [[Google Scholar](#)]

4. Бурцев М.Е., Фролов А.В., Логвинов А.Н., и др. Хирургическое лечение осколчатого внутрисуставного перелома дистальной третьей бедренной кости у пациента с несовершенным остеогенезом и тупа // *Ортопедия*,

титан қорытпалары. Құрылғы клиникаға дейінгі деңгейде техникалық және биологиялық сынақтан өтті, сондықтан клиникалық сынақ өткізуге мүмкіндік туды. Қазіргі таңда осы құрылым жүйесімен зерттеу жұмысы жүргізілуде. Клиникалық зерттеу дизайны интервенционды проспективалық зерттеу болып саналады. Бұл зерттеуге “Жетілмеген остеогенез” І және ІІ типі диагнозы қойылған, 4 пен 18 жас аралығындағы, салмағы 20 кг асатын, жынысына байланыссыз 30 науқас балалар қатысады. Ал денситометрия көрсеткіші, яғни сүйек тінінің тығыздығы мен сыну мүмкіндігін зерттеу әдісінің 1,0 төмен, жасы 4-тен төмен, салмағы 20 кг төмен балалар болса бұл зерттеуден шығарылады. Сонымен қатар, анестезиологиялық қауіпке анемия, қабыну, жүрек-тамыр, тыныс алу жүйесінің бұзылыстары ескеріледі. Осы әдіспен негізгі топқа отандық аз инвазивті бекітілетін “Dossanov” сүйекшілік имплант құрылғысын қолданып ұзын түтікшелі сүйектердің көп жазықтық сынықтарын хирургиялық жолмен емдеу қарастырылған. Әдісті бағалау талаптарына отаның ұзақтығы, қан жоғалту көлемі, сүйек тінінің қайта қалпына келу мерзімі, отадан кейінгі оңалту, импланттың ығысуы, буын шығысының жарылуы, жұмсақ тіндердің жарақаттануы, түтікшелі сүйектердің кортикальды қабаты арқылы тесілуі, импланттың жарақаттан кейінгі деформациясы мен сынуы жатады. Зерттеудің жоспарланған мерзімі 2022-2025 жылдар аралығын құрайды. Құрылғыға патент алуға өтініш берілді. Зерттеу жүргізуге локальды этикалық комитеттің келісімі алынды. Зерттеу нәтижелері оң болып, бағалау талаптарына сәйкес келіп, отадан кейінгі асқынулар жиелігі төмендігін көрсетсе еліміздегі ЖО ауруымен ауыратын балалардың жағдайын жақсартуға, қозғалыс белсенділігін арттыруға, әлеуметтік ортаға бейімдеуге отандық аз инвазивті бекітілетін “Dossanov” сүйекшілік имплант жүйесінің ықпалы елеулі болады. Бұл ең алдымен ЖО бар балалардың ата-аналарына баға жетпес көмек болатыны сөзсіз. Сонымен қатар, еліміздің денсаулық сақтау жүйесіне де қолайлы мүмкіндік болары даусыз.

Авторлардың үлесі. Барлық авторлар осы мақаланы жазуға тең дәрежеде қатысты.

Мүдделер қақтығысы – мәлімделген жоқ. Бұл материал басқа басылымдарда жариялау үшін бұрын мәлімделмеген және басқа басылымдардың қарауына ұсынылмаған.

Бұл шолу автор А. Хасенқызының PhD диссертациялық жұмысының тақырыбын таңдау барысында жүргізген іздену жұмыстарының нәтижесінде жазылған.

- травматология и восстановительная хирургия детского возраста. - 2019.- №7(1). - С. 87-96. [Crossref]
- Burtsev M.E., Frolov A.V., Logvinov A.N., et al. Khirurgicheskoe lechenie oskolchatogo vnutrisustavnogo pereloma distalnoi treti bedrennoi kosti u patsienta s nesovershennym osteogenezom I tipa (Surgical treatment of a comminuted intra-articular fracture of the distal third femur in a patient with osteogenesis imperfecta and type) [in Russian]. *Ortopediia, travmatologiya i vosstanovitel'naiia khirurgiia detskogo vozrasta*. 2019; 7(1): 87-96 [Crossref]
5. Fassier F.R. Osteogenesis imperfecta. *Pediatric lower limb deformities*. Springer. Cham, 2016;255-65. [Crossref]
6. Imajima Y, Kitano M, Ueda T. Intramedullary fixation using Kirschner wires in children with osteogenesis imperfecta. *JPediatrOrthop*. 2015;35(4):431-4. [Crossref]
7. Persiani P, Ranaldi F.M., Martini L., et al. Treatment of tibial deformities with the Fassier-Duval telescopic nail and minimally invasive percutaneous osteotomies in patients with osteogenesis imperfecta type III. *JPediatrOrthop B*. 2019; 28(2): 179-85. [Crossref]
8. Lascombes P. Flexible intramedullary nailing in children: the Nancy University manual. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010. [Google Scholar]
9. Bailey R.V. Dubow H.I. Studies of longitudinal bone growth resulting in an extensible nail. *Surg Forum*. 1963; 14: 455-8. [Google Scholar]
10. Fassier A. Telescopic rodding in children: Technical progression from Dubow-Bailey to Fassier-Duval TM. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. 2020; 107(1): 102759. [Crossref]
11. Azzam K.A., Rush E.T., Burke B.R., et al. Mid-term results of femoral and tibial osteotomies and Fassier-Duval nailing in children with osteogenesis imperfecta. *J Pediatr Orthop*. 2018;38(6):331-6. [Crossref]
12. Fassier F, Duval P. New concept for telescoping rodding in osteogenesis imperfecta: preliminary results. *Proceedings of the Annual Meeting of the Pediatric Orthopaedic Society of North America (POSNA)*. Cancun, Mexico. 2001;101.
13. Makhdom AM, Kishta W, Saran N, et al. Are Fassier-Duval rods at risk of migration in patients undergoing spine magnetic resonance imaging *J Pediatr Orthop*. 2015;35(3):323-7. [Crossref]
14. Spahn K.M., Mickel T, Carry P.M., et al. Fassier-Duval rods are associated with superior probability of survival compared with static implants in a cohort of children with osteogenesis imperfecta deformities. *J Pediatr Orthop*. 2019;39(5):e392-e6. [Crossref]
15. Ruck J, Dahan-Oliel N, Montpetit K, et al. Fassier-Duval femoral rodding in children with osteogenesis imperfecta receiving bisphosphonates: functional outcomes at one year. *J Child Orthop*. 2011;5(3):217-24. [Crossref]
16. Ashby E., Montpetit K, Hamdy R.C., Fassier F. Functional outcome of forearm rodding in children with osteogenesis imperfecta. *J Pediatr Orthop*. 2018;38(1):54-9. [Crossref]
17. Kusumi K, Ayoob R, Bowden S.A., et al. Beneficial effects of intravenous pamidronate treatment in children with osteogenesis imperfecta under 24 months of age. *J Bone Miner Metab*. 2015;33(5):560-8. [Crossref]
18. Клинический протокол диагностики и лечения несовершенного остеогенеза у детей Республики Казахстан. Протокол №145 от 30.06.2021 г. Режим доступа: <https://diseases.medelement.com/disease/несовершенный-osteogenez-кп-рк-2019/16793>
- Klinicheskii protokol diagnostiki i lecheniia nesovershennogo osteogeneza u detei Respubliki Kazakhstan (Clinical protocol for the diagnosis and treatment of osteogenesis imperfecta in children of the Republic of Kazakhstan) [in Russian]. Протокол №145 от 30.06.2021 г. Режим доступа: <https://diseases.medelement.com/disease/nesovershennyi-osteogenez-kp-rk-2019/16793>
19. Franzone J.M., Shah S.A., Wallace M.J., Kruse R.W. Osteogenesis Imperfecta: A Pediatric Orthopedic Perspective. *Orthop Clin North Am*. 2019;50(2):193-209. [Crossref]
20. Hidalgo Perea S, Green DW. Osteogenesis imperfecta: treatment and surgical management. *Curr Opin Pediatr*. 2021;33(1):74-78. [Crossref]
21. Fralinger D.J., Kraft D.B., Rogers K.J., Thacker M.M., et al. The Fate of the Bent Rod in Children With Osteogenesis Imperfecta. *J Pediatr Orthop*. 2023;43(6):e465-e470. [Crossref]
22. Fassier A. Telescopic rodding in children: Technical progression from Dubow-Bailey to Fassier-Duval™. *J. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2021; 107(1): 102759. [Crossref]
23. Cho T. J., Ko J. M., Kim H., Shin H. I. et al. Management of osteogenesis imperfecta: a multidisciplinary comprehensive approach. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 2020;12(4):417.[Crossref]
24. Chockalingam S., Bell M.J. Technique of exchange of Sheffield telescopic rod system. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 2002; 22(1): 117-119. [Google Scholar]
25. Sarikaya I, Seker A, Erdal O. A., Gunay H., et al. "Using a corkscrew-tipped telescopic nail in the treatment of osteogenesis imperfecta: a biomechanical study and preliminary results of 17 consecutive cases." *Journal of Pediatric Orthopaedics B* 28.2 (2019): 173-178. [Crossref]

Ожидаемый вклад отечественной интрамедуллярной телескопической системы в хирургическое лечение детей с несовершенным остеогенезом в Казахстане

Досанов Б.А. ¹, Досанова А.К. ², Хасенқызы А. ³

¹ Доцент кафедры детской хирургии, Медицинский Университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: dosanovb@mail.ru

² Завуч кафедры детской хирургии, Медицинский Университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: dosanova_a@mail.ru

³ PhD - докторант, Медицинский университет Астана, Астана, Казахстан. E-mail: Khassenkyzy22@mail.ru

Резюме

Несовершенный остеогенез (НО) представляет собой группу наследственных нарушений соединительной ткани в структуре коллагена, процессинге или сшивании, новообразовании кости и дифференцировке остеобластов, которые приводят к хрупкости костей, рецидивирующим переломам и деформациям.

В статье представлены научные данные по видам и особенностям металлоконструкции применяемых в интрамедуллярных остеосинтезах, выполняемых для хирургического лечения переломов и деформации длинных трубчатых костей при несовершенном остеогенезе у детей и изложено польза разработанный отечественной интрамедуллярной телескопической системы в оказании хирургического лечение детям с несовершенным остеогенезом. Проанализированы ожидаемые преимущества использования отечественного устройства для «хрустальных детей» в Казахстане.

Ключевые слова: несовершенный остеогенез, дети, интрамедуллярный остеосинтез, остеотомия, интрамедуллярные стержни, интрамедуллярные телескопические стержни.

The Expected Contribution of the Domestic Intramedullary Telescopic System to the Surgical Treatment of Children with Osteogenesis Imperfecta in Kazakhstan

Dossanov Bolatbek ¹, Dossanova Assem ², Khassenkyzy Altyngul ³

¹ Associate Professor of the Department of Pediatric Surgery, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: dosanovb@mail.ru

² Head of the Education of Department of Pediatric Surgery, Astana Medical University, Astana, Kazakhstan.

E-mail: dosanova_a@mail.ru

³ Doctoral student of the Astana Medical University, Astana, Kazakhstan. E-mail: Khassenkyzy22@mail.ru

Abstract

Osteogenesis imperfecta (OI) is a group of inherited connective tissue disorders in collagen structure, processing or cross-linking, new bone formation and osteoblast differentiation, which result in fragility of the bones, recurrent fractures and deformities.

The article presents scientific data on the types and features of metal structures used in intramedullary osteotomy performed for the surgical treatment of fractures and deformities of long tubular bones with osteogenesis imperfecta in children and outlines the benefits of the developed domestic intramedullary telescopic system "DOSSANOV" in providing surgical treatment to children with osteogenesis imperfecta. For the "crystal children", whose number is growing in Kazakhstan, the expected advantages of using this system are analyzed.

Key words: Osteogenesis imperfecta, children, intramedullary osteosynthesis, osteotomy, intramedullary rods, intramedullary telescopic system.

МАЗМҰНЫ

Қалиева А.С.

Аяқ сүйектерінің ашық сынықтарын емдеудегі аралас ортопластикалық тәсіл: әдебиетке шолу.....4

Нәбиев Е.Н., Жұмабеков А.Т., Арғынбаев Ж.Қ., Әскеров Р.А.

Тоқпан жіліктің проксималдық шетінің сынуын емдеудегі замануи импланттар.....12

Сюндюков А. Р., Корняков П.Н., Николаев Н.С., Виссарионов С. В., Емельянов В. Ю.

Идиопатиялық сколиозды аз инвазивті хирургиялық түзетуді үйрену қисығы22

Балғазаров С.С., Рамазанов Ж.Қ., Долгов А.А., Әбілов Р.С.,

Морошан А.В., Крикливый А.А., Атепилова А.М., Балғазаров А.С., Әлжанов Е.Е.

Посттравматикалық остеомиелиттен зардап шеккен феморальды ақауды тамырлы емес фибулярлы автотрансплантатпен ауыстыру: клиникалық жағдай27

Alim Can Baymurat

Жасөспірімдік шақта жылдам дамыған туа біткен кифоз: клиникалық жағдайды сипаттау.....34

Досанов Б.А., Досанова А.К., Хасенкызы А.

Қазақстандағы жетілмеген остеогенезі бар балаларды хирургиялық емдеуде отандық интрамедуллярлық телескопиялық жүйенің күтілетін үлесі38

СОДЕРЖАНИЕ

Калиева А.С.

**Комбинированный ортопластический подход при лечении открытых переломов костей голени:
Обзор литературы 4**

Набиев Е.Н., Джумабеков А.Т., Аргынбаев Ж.К., Аскеров Р.А.

Современные импланты для остеосинтеза переломов проксимального отдела плечевой кости 12

Сюндюков А. Р., Корняков П.Н., Николаев Н.С., Виссарионов С. В., Емельянов В.Ю.

**Кривая обучения при использовании малоинвазивной хирургической методики коррекции
идиопатического сколиоза 22**

Балгазаров С.С., Рамазанов Ж.К., Долгов А.А.,

Абилов Р.С., Морошан А.В., Крикливый А.А., Атепилева А.М., Балгазаров А.С., Альжанов Е.Е

**Замещение дефекта бедренной кости, пораженного посттравматическим остеомиелитом,
невааскуляризованным малоберцовым аутоотрансплантатом: клинический случай 27**

Alim Can Baymurat

Врожденный кифоз с быстрым прогрессированием в подростковом возрасте: клинический случай 34

Досанов Б.А., Досанова А.К., Хасенқызы А.

**Ожидаемый вклад отечественной интрамедуллярной телескопической системы в хирургическое
лечение детей с несовершенным остеогенезом в Казахстане 39**

CONTENT

Assel Kaliyeva

**Combined Orthoplastic Approach in the Treatment of Open Fractures of the Leg Bones:
a Review of the Literature 4**

Nabiyev Yergali, Dzhumabekov Aueshan, Argynbayev Zhasulan, Ramazan Askerov

Modern Implants for Osteosynthesis Fractures of the Proximal Humerus..... 12

Syundyukov Airat, Korniyakov Pavel, Nikolayev Nikolay, Vissarionov Sergei, Emelianov Vladimir

Learning Curve for Minimally Invasive Surgical Correction of Idiopathic Scoliosis 22

Balgazarov Serik, Ramazanov Zhanatai, Dolgov Alexey, Abilov Ruslan,

Moroshan Artyom, Krikliviy Alexander, Atepliyeva Aliya, Balgazarov Amanzhol, Alzhanov Yersultan

**Replacement of a Femoral Defect Affected by Post-Traumatic Osteomyelitis with a Non-Vascularized
Fibular Autograft: a Case Report 27**

Alim Can Baymurat

Congenital Kyphosis with Rapid Progression In Adolescence: A Case Report 34

Dossanov Bolatbek, Dossanova Assem, Khassenkyzy Altyngul

**The Expected Contribution of the Domestic Intramedullary Telescopic System to the Surgical Treatment
of Children with Osteogenesis Imperfecta in Kazakhstan..... 39**

