

Получена: 5 августа 2018 / Принята: 10 сентября 2018 / Опубликовано online: 31 декабря 2018

УДК 617.584+616.71-001.5+616.22-08

## ЛЕЧЕНИЕ ДИАФИЗАРНЫХ ПЕРЕЛОМОВ КОСТЕЙ ГОЛЕНИ. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**Ернар Н. Токтаров** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5166-243X>

**Марат А. Жанаспаев** <sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-0610-0112>

**Айдос С. Тлемисов** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-4239-6627>

**Талгат Г. Джунусов**<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-8169-147X>

**Аян О. Мысаев** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-7332-4856>

**Куаныш Т. Касымов** <sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-7292-4304>

<sup>1</sup> Государственный медицинский университет города Семей,

<sup>2</sup> Больница скорой медицинской помощи, г. Семей, Республика Казахстан.

### Резюме

**Актуальность.** Переломы костей голени занимают, по различным данным, первое место, составляя от 13 до 21,4 % от всех травм костно-мышечной системы или 64,3 - 70% от переломов костей нижних конечностей. Частота диафизарных переломов костей голени составляет 26-32 случая на 100000 населения в год.

**Цель:** Изучение и анализ литературных данных исследования отечественных и зарубежных авторов по лечению диафизарных переломов костей голени.

**Стратегия поиска.** Систематический поиск научной информации был проведен в базах Google Scholar, eLibrary.ru, PubMed, Cyberleninka, а также «ручным методом». Глубина поиска составила 40 лет, с 1967 по 2017 год. Было найдено около 50 000 источников на русском языке и 525 000 на английском языке, где описаны все переломы костей голени, из них около 7800 и 118 000 составили только диафизарные переломы соответственно. Нами проанализированы показания и противопоказания, преимущества и недостатки предлагаемых методик по лечению диафизарных переломов костей голени. *Критерии включения:* систематические обзоры, полные версии статей, результаты клинических рандомизированных и нерандомизированных исследований. *Критерии исключения:* рекламные статьи, статьи в газетах, резюме докладов, личные сообщения.

**Результаты поиска:** Отмечено 2 подхода к консервативному лечению таких повреждений. Кроме консервативного лечения в последние десятилетия в травматологической практике широко применяют внеочаговый чрескостный остеосинтез. Данный метод обеспечивает жесткое удержание отломков костей даже в тех случаях, где другие технологии не могут быть применены. Накостный остеосинтез пластинами диафиза большеберцовой кости считается менее приемлемым, чем на других сегментах, в виду некоторых особенности голени. Внутрикостный остеосинтез является общепринятым стандартом в лечении диафизарных переломов длинных костей вопреки таким негативным эффектам, как эндостальный некроз и системная жировая эмболия

**Ключевые слова:** диафизарные переломы, большеберцовая кость, лечение.

### Summary

## TREATMENT OF TIBIAL SHAFT FRACTURE. LITERATURE REVIEW

**Yernar N. Toktarov** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5166-243X>

**Marat A. Zhanaspaev** <sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-0610-0112>

**Aidos S. Tlemisov** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-4239-6627>

**Talgat G. Dzhunusov** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0003-4140-1831>

**Ayan O. Myssayev** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-7332-4856>

**Kuanysh T. Kassymov** <sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-7292-4304>

<sup>1</sup> Semey State Medical University, Semey c., Republic of Kazakhstan;

<sup>2</sup> Semey State emergency hospital, Semey c., Republic of Kazakhstan.

**Relevance.** Fractures of the shin bones, according to various data, occupy the first place, making up from 13 to 21.4% of all injuries of the musculoskeletal system, or 64.3 - 70% of fractures of the lower limbs. The frequency of diaphyseal fractures of the bones of the leg is 26-32 cases per 100,000 population per year.

**Purpose:** The study and analysis of literary data by a study of domestic and foreign authors for the treatment of diaphyseal fractures of the lower leg bones.

**Search strategy.** A systematic search for scientific information was conducted in the databases of Google Scholar, eLibrary.ru, PubMed, Cyberleninka, as well as the "manual method". Search depth was 40 years, from 1967 to 2017. About 50,000 sources were found in Russian and 525,000 in English where all fractures of the bones of the leg were described, of

which about 7,800 and 118,000 comprised only diaphyseal fractures, respectively. We analyzed the indications and contraindications, the advantages and disadvantages of the proposed methods for the treatment of diaphyseal fractures of the shin bones. Inclusion criteria: systematic reviews, full articles, results of a clinical randomized and non-randomized study. Exclusion criteria: advertising articles, articles in newspapers, summaries of reports, private messages.

**Search results:** 2 approaches to the conservative treatment of such injuries were noted. In addition to conservative treatment in recent decades, extrafocal transosseous osteosynthesis has been widely used in trauma surgery. This method provides rigid retention of bone fragments even in cases where other technologies cannot be applied. Plateau osteosynthesis by tibial diaphysis plates is considered less acceptable than on other segments, due to some peculiarities of the tibia. Intraosseous osteosynthesis is a generally accepted standard in the treatment of diaphyseal fractures of the long bones, despite such negative effects as endosteal necrosis and systemic fat embolism.

**Key words:** *diaphyseal fractures, tibia, treatment.*

Түйіндеме

## СИРАҚ СҮЙЕКТЕРІНІҢ ДИАФИЗАРЛЫ СЫНЫҚТАРЫ КЕЗІНДЕГІ ЕМДЕУ. ӘДЕБИЕТТІК ШОЛУ

**Ернар Н. Токтаров** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5166-243X>

**Марат А. Жанаспаев** <sup>1</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-0610-0112>

**Айдос С. Тлемисов** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-4239-6627>

**Талгат Г. Джунусов** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-8169-147X>

**Аян О. Мысаев** <sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0001-7332-4856>

**Куаныш Т. Касымов** <sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-7292-4304>

<sup>1</sup> Семей қаласының Мемлекеттік медицина университеті;

<sup>2</sup> Семей қаласының жедел медициналық жәрдем ауруханасы, Семей қ, Қазақстан Республикасы.

**Өзектілігі.** Әр түрлі деректер бойынша сирақ сүйектерінің сынықтары 13 тен 21,4 % ға дейін құрап, барлық тірек-қимыл жүйесінің жарақаттарының алғашқы орынын немесе аяқ сүйектерінің сынықтарының 64,3 – 70% ын құрайды. Сирақ сүйектерінің сынықтары 100000 адамға шаққанда 26-32 адам жиілігін құрап отыр.

**Мақсаты:** Сирақ сүйектерінің сынықтарын емдеудегі отандық және шетелдік ғалымдардың әдебиеттерін оқу және талдау.

**Ізденіс стратегиясы:** Ғылыми информациялардың жүйелі ізденісі Google Scholar, eLibrary.ru, PubMed, Cyberleninka базаларында және де қолмен жүргізілді. Ізденіс тереңділігі 1967 жылдан 2017 жылға дейін 40 жылды құрады. Ізденіс барысында табылған сирақ сүйектерінің барлық сынықтары туралы жазылған 50 000 орыс тіліндегі және 525 000 ағылшын тіліндегі әдебиеттердің ішінде 7800 және 118 000 әдебиеттер ғана сирақ сүйектерінің диафизінің сынығына арналған болды. Біз сирақ сүйектерінің сынықтары кезінде қолданылатын барлық ем түрлерінің көрсеткіштері мен қарсы көрсеткіштерін, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдадық. **Қосу критерииштері:** жүйелі шолулар, толық түрдегі мақалалар, клиникалық рандомизирленген және рандомизирленбеген зерттеулердің түрлері. **Алу критерииштері:** жарнамалық мақалалар, газеттердегі мақалалар, баяндама тұжырымдары, жеке хаттамалар.

**Ізденіс қорытындысы:** Сирақ сүйектерінің сынықтарын консервативті түрде емдеуде екі түрлі бағыт арқылы ем жүргізуге болатындығы анықталды. Соңғы жылдары консервативті емнен басқа травматологияда сирақ сүйектерінің сынықтарын сүйек арқылы ошақтан тыс остеосинтез кеңінен қолданылуда. Аталған әдіс осындай сынықтар кезінде басқа ем әдістерін қолдануға мүмкіндік болмаған жағдайда да сынықтардың тұрақтылығын мықты сақтауға мүмкіндік береді. Сирақ сүйектерінің басқа сегменттерден анатомиялық ерекшеліктеріне байланысты сүйекүстілік остеосинтез қолдануға мүмкіндік аз болып табылады.

Эндостальді некроз бен жүйелі майлы эмболия сияқты асқынулары болуына қарамастан сүйекшілік остеосинтез ұзын түтікшелі сүйектердің сынықтарының емі кезінде қолданылатын жалпы қабылданған стандарт болып есептеледі.

**Негізгі сөздер:** *диафизарлы сынықтар, асықты жілік, емдеу.*

### Библиографическая ссылка:

Токтаров Е.Н., Жанаспаев М.А., Тлемисов А.С., Джунусов Т.Г., Мысаев А.О., Касымов К.Т. Лечение диафизарных переломов костей голени. Обзор литературы // Наука и Здравоохранение. 2018. 6 (Т.20). С. 58-69.

Toktarov Ye.N., Zhanaspaev M.A., Tlemissov A.S., Dzhunusov T.G., Myssayev A.O., Kassymov K.T. Treatment of tibial shaft fracture. Literature review. *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2018, (Vol.20) 6, pp. 58-69.

Токтаров Е.Н., Жанаспаев М.А., Тлемисов А.С., Джунусов Т.Г., Мысаев А.О., Касымов К.Т. Сирақ сүйектерінің диафизарлы сынықтары кезіндегі емдеу. Әдебиеттік шолу // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2018. 6 (Т.20). Б. 58-69.

### Актуальность.

Переломы костей голени занимают, по различным данным, первое место, составляя от 13 до 21,4 % от всех травм костно-мышечной системы или 64,3 - 70% от переломов костей нижних конечностей [13]. Частота диафизарных переломов костей голени составляет 26-32 случая на 100000 населения в год [11,29,33]. Национальный центр статистики здоровья сообщает об ежегодной частоте в 492000 переломов большеберцовой и малоберцовой костей в год в США. Пациенты с переломами большеберцовой кости находятся в стационаре в течении 569000 госпитальных дней и включают 825000 визитов врача в год в [35].

Обычно они являются результатом высоко-энергичной травмы и сопровождаются тяжелым повреждением мягких тканей и сложным характером перелома [4]. Временная нетрудоспособность пострадавших с переломами костей голени колеблется в широких пределах: от 5 - 6 недель до 5 - 7 месяцев, а при сложных переломах достигает и 10-12 месяцев [76,40].

Лечение и раннее восстановление к труду пациентов с нестабильными диафизарными переломами костей голени до настоящего времени остается далеко не решенной и актуальнейшей проблемой современной травматологии.

Трудность лечения больных с нестабильными переломами костей голени, сложность их репозиции и невозможность стабильной фиксации часто приводит к неудовлетворительному исходу лечения, который, как правило, заканчивается инвалидизацией пациентов.

При лечении диафизарных переломов костей голени применяются различные методы оперативного лечения. Нет определенного стандарта лечения данных переломов. У разных исследователей расходятся мнения при выборе методики лечения. В современной травматологии при выборе метода лечения предпочтение отдают тому, который обеспечивает быстрое восстановление функции конечности, максимально приближенной к физиологической. Если одни авторы утверждают, что при лечении пациентов с переломами костей голени эффективным методом является чрескостный остеосинтез, другие предпочитают внутрикостный и накостный методы фиксации перелома.

**Цель:** Изучение и анализ литературных данных исследовании отечественных и зарубежных авторов по лечению диафизарных переломов костей голени.

**Стратегия поиска.** С целью проведения систематического поиска научной информации и для достижения поставленной цели был проведен анализ научных публикации в базах Google Scholar, eLibrary.ru, PubMed, Cyberleninka, а также анализ литературных источников «ручным методом». Ширина поиска составила 40 лет, с 1967 по 2017 год. Нами найдено около 50 000 источников на русском языке и 525 000 на английском языке, где описаны все переломы костей голени, из них около 7800 и 118 000 составили только диафизарные переломы соответственно. В статье представлены показания и противопоказания, преимущества и недостатки предлагаемых методик по лечению диафизарных переломов костей голени.

**Критерии включения:** систематические обзоры, полные версии статей, результаты клинических рандомизированных и нерандомизированных исследований. **Критерии исключения:** рекламные статьи, статьи в газетах, резюме докладов, личные сообщения. По следующим ключевым словам: переломы диафиза костей голени.

### Лечение диафизарных переломов костей голени по данным литературы.

Высокая частота ДПКГ, а также эффективность основных методов лечения во многом обусловлена анатомическими особенностями. Так положение большеберцовой кости на уровне бампера автомобиля способствует тому, что при наезде на пешехода, последняя травмируется наиболее часто. Поскольку треть поверхности большеберцовой кости находится под кожей на протяжении большей части длины, открытые переломы ее встречаются более часто, чем на других костях. Тем более, кровоснабжение большеберцовой кости не такое хорошее, как на костях, покрытых со всех сторон мышцами. Наличие шарнирных суставов на обоих концах кости не позволяет мириться с ротационными и угловыми деформациями после перелома, что заставляет обращать особое внимание на это при репозиции.

Малый мышечный массив и отсутствие его на 1/3 поверхности обуславливают большую эффективность консервативных методов лечения при ДПКГ. Этими же особенностями обусловлено то, что голень является наиболее удачным сегментом для применения ЧО. Плохое кровоснабжение обуславливает высокий риск осложнений при применении погружного остеосинтеза и в то же время легкость закрытой репозиции способствует более широкому применению малоинвазивных методик внутренней фиксации, в особенности внутрикостной. Указанные особенности возникновения и лечения ДПКГ обуславливают высокую частоту осложнений и попыток избежания их путем усовершенствования методов лечения. По выражению *M. Allgower u F. Spiegel* история травматологии это, по сути, история сломанной большеберцовой кости [цит. по: 41].

*В.Г. Климовицкий и др.* [2] провели ретроспективный анализ причин, определявших выбор варианта остеосинтеза у больных с внесуставными переломами костей голени. Среди примененных вариантов остеосинтеза были выделены наружный ЧО (66,7%), БИОС (17,6%), накостный остеосинтез (15,7%). ЧО применяли в 93,8% случаев открытых переломов типа С и 79,2% переломов типа В по классификации АО. БИОС при закрытых переломах средней трети большеберцовой кости, преимущественно при изолированной травме (83,3%), наиболее часто – при переломах типа А (88,8%). Накостный остеосинтез использовался при изолированных, как правило, закрытых переломах, преимущественно (56,2%) при повреждении метафизарных отделов, в 93,7% наблюдений – при переломах типа А и В. Наиболее благоприятные результаты лечения внесуставных переломов костей голени отмечены в случае применения БИОС – 94,4% хороших результатов.

**Консервативное лечение диафизарных переломов костей голени.**

При анализе публикации отмечено 2 подхода к консервативному лечению таких повреждений. При первом в зависимости от стабильности перелома в течение 2 мес. проводится иммобилизация конечности либо в длинной до 1/3 бедра гипсовой повязке, либо на скелетном вытяжении с последующим переводом на такую же повязку. В последующем, т.е. после 2 мес. иммобилизация осуществляется в более функциональной укороченной гипсовой повязке. К этому же времени разрешается опорная нагрузка [27, 32].

При втором подходе указанный выше тип первичной иммобилизации проводится кратковременно, как правило, до 2-3 недель, с переводом на функциональную укороченную гипсовую повязку либо фабричного изготовления брейс с разрешением частичной опоры на ногу. Основоположники данного подхода экспериментально и клинически доказали оправданность такого подхода при лечении ДПКГ. Основа лечения функциональными брейсами базируется на убеждении, что контролируемое движение на месте перелома является стимулирующим остеогенез. Незначительная угловая деформация и укорочение могут считаться допустимым в попытке восстановления ранней функции и достижении быстрого сращения. Концепция ранней опорной нагрузки для лечения ДПКГ популяризируется в США более чем 40 лет. *E. Dehne et al.* (1961) установили, что и время сращения и количество осложнений снизились, когда ранняя опорная нагрузка разрешалась после закрытой репозиции и иммобилизации в гипсе [68]. *P.W. Brown, J.G. Urbin* (1969) [50] и *W.E. Burhalter, R. Potzman* (1975) [53] применили сходную технологию для лечения как закрытых, так и открытых переломов, и получили сходные результаты. *A. Sarmiento* разработал функциональную ниже коленного сустава повязку и позднее фабричного изготовления функциональный брейс и предположил содействие контролируемых движений на месте перелома его сращению. Успех использования функциональных брейсов зависит от хорошего понимания его принципов и четкого соблюдения технических деталей. Протяженность повреждения окружающих место перелома мягких тканей обеспечивают ключ к репозиции и сращению перелома. Закрытые переломы показывают их максимум укорочения во время травмы. Угловое смещение перелома предотвращается путем обжатия мягких тканей вокруг перелома брейсом. Укорочение определяется степенью первичного повреждения мягких тканей и не контролируется в брейсе. *A. Sarmiento* (1989) писал: «Мы допускаем малые потери в длине и соосности большеберцовой кости как малые жертвы в попытке обеспечить раннюю функцию и сниженную нетрудоспособность. Эти маленькие дефекты легко компенсируются и не представляют функциональных или косметических дефектов» [69]. Интактная малоберцовая кость является относительным противопоказанием для лечения функциональным брейсом, поскольку угловая деформация развивается с большей вероятностью. Переломы с укорочением более 1-2 см. также являются

противопоказанием для лечения функциональным брейсом, поскольку первоначальное количество укорочения означает окончательное его количество после сращения. Вдобавок, неспособность ходить с опорой во время ношения брейса является предрасполагающим фактором к длительному сроку сращения.

*O.M. Bostman* (1986) сообщил, что закрытую репозицию трудно удержать, если имеется первоначальное смещение более чем на половину ширины большеберцовой кости, особенно при винтообразных переломах в нижней трети [47]. *A. Sarmiento et al.* (1989) имели 30 летний опыт в лечении переломов большеберцовой кости с помощью функционального брейса, и результаты их исследований были действительно отличные, наилучшие из опубликованных в литературе. Однако их результаты не были повторены другими авторами. Да и в раннем исследовании *A. Sarmiento*, 85 (26%) из 306 переломов пролеченных функциональным брейсом имели угловую деформацию более 5° [21]. *Greenwood, et al.*, исследуя отдаленные результаты консервативного лечения ДПКГ (лечение было проведено в 1954-1967 гг.) в сравнении с лицами, не имевшим данного повреждения, установили, что первые имели больше функциональных проблем в связи с болью в коленном суставе, которая без рентгенологического подтверждения могла быть отнесена к остеоартрозу [20].

Лечение ДПКГ гипсовой повязкой сопровождается наименьшей частотой инфекционных осложнений, но наибольшей частотой замедленной консолидации, неправильного сращения и несращения [17] и уступает ВБО по результатам проведенных рандомизированных исследований [18]. Согласно рекомендациям ААОМФ (Ассоциации научных медицинских сообществ Германии) консервативное лечение рекомендуется только при ДПКГ без смещения отломков с хорошим комплаенсом [23].

**Чрескостный остеосинтез при диафизарных переломах костей голени.**

В последние десятилетия в травматологической практике широко применяют внеочаговый чрескостный остеосинтез. Данный метод обеспечивает жесткое удержание отломков костей даже в тех случаях, где другие технологии не могут быть применены. Прежде всего, это относится к открытым переломам II–III степени. Компрессия, дистракция или длительное удержание отломков в нейтральном положении возможны только при чрескостном остеосинтезе. Метод является незаменимым как средство временной фиксации ДПКГ у больных с политравмой, при развитии компартмент синдрома [57].

Те же особенности большеберцовой кости, а именно отсутствие мышечного покрова на 1/3 поверхности, что делает более опасным открытый остеосинтез, облегчают чрескостную фиксацию сегмента с меньшими проблемами, связанными с трансфиксацией мышц. Голень считается наилучшим сегментом для ЧО. Причем, спицевые аппараты используются также широко на данном сегменте [16, 72, 73, 26] как и стержневые конструкции.

В последние годы, наряду с аппаратами спицевой чрескостной фиксации, широкое применение получили аппараты внешней фиксации стрежневого типа. Они более просты в установке, монтаже и послеоперационном уходе. Так, *М.Ш. Утешев и Э.Ю. Валиев* использовали аппараты данной конструкции для лечения больных с политравмой в остром и раннем периодах травматической болезни. Из 83 пациентов, оперированных при помощи аппаратов внешней фиксации, полное сращение отмечено в 62 случаях. Отсутствие консолидации с образованием ложного сустава наблюдалось у 8 больных. Инфицирование в клинике зафиксировано у троих, а после выписки – ещё у одного оперированного. Примерно сопоставимыми оказались и результаты лечения больных при помощи аппаратов на спицевой основе. Из 56 оперированных полная консолидация отмечена у 36 пострадавших. Воспалительные явления вокруг спиц наблюдались у 10 больных, причем у 4 инфицирование удалось

купировать без демонтажа аппарата. Повторные операции из-за образования ложного сустава проведены 5 пациентам. Авторы считают, что аппараты внешней фиксации являются методом выбора при лечении больных с повреждениями костей в раннем периоде травматической болезни [8].

До внедрения ВБО внешняя фиксация была наиболее частым методом лечения при открытых ПДКГ. Минимально инвазивный подход и имплантация на расстоянии от места перелома, так же как биологический остеосинтез и достижения в вакуумном закрытии ран и пластической хирургии расширили диапазон показаний для внутрикостного остеосинтеза.

Даже III b открытые переломы в наши дни могут лечиться путем первичного внутрикостного остеосинтеза [7]. *М. Bhandari et al.* (1996) путем анкетирования 444 ортопедов членов АО-ASIF из различных стран мира выяснили предпочтения хирургов в выборе метода лечения ДПКГ (таблица 1.1).

Таблица 1.1.

#### Предпочтения хирургов в выборе имплантата при лечении ДПКГ.

Тип перелома	Наружный фиксатор (%)	Пластина (%)	ВБО (%)	
			С рассвер.	Без рассвер.
Низкоэнергичный	0,5	3,2	76	20,3
Высокоэнергичный	1,8	2,1	60,4	35,6
С компартмент-синдромом	12,2	7,4	34,9	45,5
Открытый I степени	3,4	1,1	54,5	41,0
II степени	11,1	0,8	46,3	41,8
III A степени	30,6	1,1	28,8	39,6
III B степени	50,5	1,1	13,6	34,8

Как видно, ВБО является более предпочитаемым хирургами методом лечения, за исключением только открытых III B степени переломов, где первенство принадлежит остеосинтезу аппаратами наружной фиксации [6].

Одним из основных проблем ЧО даже при ДПКГ остаются воспалительные осложнения в области чрескостных элементов, которые отмечаются в 10,5% - 51,3% случаев и нередко заканчиваются остеомиелитом. Постоянная угроза инфекционных осложнений, приводит к тому, что часть ортопедов лечение в аппарате проводят в течение 1,5–2 мес. с последующим долечиванием в брейсе либо гипсовой повязке [67, 36, 22, 56].

#### Накостный остеосинтез при диафизарных переломах костей голени.

Фиксация пластинами диафиза большеберцовой кости считается менее приемлемой, чем на других сегментах, в виду некоторых особенности голени. А именно, отсутствие мышечного покрова на 1/3 поверхности кости, и худшие условия кровоснабжения являются предрасполагающими факторами к развитию инфекционных осложнений, которые представляют большую проблему НО. Традиционный остеосинтез пластинами был методом выбора при ДПКГ без значительного повреждения мягких тканей пока не был заменен внутрикостным блокирующим остеосинтезом [7]. Ранние достижения в остеосинтезе пластинами вели к хирургической технике, при которой предпринимались попытки адаптировать каждый фрагмент анатомически.

Такая травматичная хирургическая техника вела к оголению этих фрагментов, к тому же широкое обнажение зоны перелома вызывало замедленную консолидацию либо несращение и тенденцию к инфекционным осложнениям. Позднее концепция мостовидных пластин и биологического остеосинтеза была внедрена с использованием винтов с угловой стабильностью. Эти нововведения привели к берегающей хирургической технике с предотвращением значительного повреждения мягких тканей [48]. Поэтому блокируемые пластины при использовании технологии bridge-plating являются хорошей альтернативой другим методам лечения ПДКГ [60, 24, 65, 14] в особенности при переломах в в/3 и н/3 [45, 71, 42]. И, тем не менее, показания для остеосинтеза пластинами при ПДКГ не так многочисленны [7]. В современной литературе показаниями для накостного остеосинтеза являются переломы близко к метафизарной зоне, с внутрисуставным компонентом, сегментарные переломы и сохранение ростковой зоны у детей [61].

В настоящее время широко применяется метод малоинвазивного остеосинтеза (МИО) пластинами для лечения диафизарных переломов голени. Основной задачей такого способа лечения является сохранение жизнеспособности тканей в зоне перелома. Популярность МИО связана с изменениями дизайна пластин – разработкой «внутренних фиксаторов» с блокированием винтов в отверстиях пластин. Конструкции пластин усовершенствованы для каждой

локализации и типа перелома. Так, *T. Müller et al.* [58] сообщают об эффективности данного метода у 85% пациентов с переломами ББК. *E. Hasenboehler et al.* [37] провели ретроспективное исследование 32 пациентов с переломами диафизарного и дистального отделов БК в течение 2-х лет. В 10 (31,3%) случаях хорошие результаты получены через 3 месяца после операции МИО, в 23 (71,9 %) – через 6 месяцев, в 27 (84,4 %) – через 9 месяцев. Повторная операция была проведена 1 пациенту через 5 месяцев и 2 больным – через 13 месяцев.

#### **Внутрикостный остеосинтез при диафизарных переломах костей голени.**

Цитата по [34] ВО является общепринятым стандартом в лечении диафизарных переломов длинных костей вопреки таким негативным эффектам, как эндостальный некроз и системная жировая эмболия [54]. Результирующий биологический остеосинтез сохраняет гематому в области перелома. Блокируемые винты с угловой стабильностью обеспечивают контроль ротации, длины и оси и расширяют показания для внутрикостного остеосинтеза [49]. Только благодаря, большей стабильности, обеспечиваемой при блокировании, ВО большеберцовой кости приобрел широкую популярность, особенно за рубежом, где он с успехом применяется даже при открытых переломах как метод первичной стабилизации, либо отсрочено после временной фиксации в стержневом аппарате [10]. Используется метод и для лечения несросшихся переломов с хорошими результатами [63]. Существует 2 подхода к использованию ВБО при переломах. Первый - с рассверливанием КМК и второй, находящийся распространение в последнее время и более соответствующий принципам биологического остеосинтеза – без указанной процедуры. *P.A. Blachut et al.* (1997) сравнили 2 методики ВБО при лечении закрытых ДПКГ. При этом частота несросшихся переломов, замедленной консолидации, инфекционных осложнений, переломов шурупов, повторных операций была в 1,3 раза выше при остеосинтезе без рассверливания КМК. В заключение авторы отметили, что не разделяет энтузиазма пропагандистов последнего метода [74]. В то же время *J.F. Keating et al.* (1997) в РКИ сравнили ВБО с рассверливанием и без рассверливания КМК при открытых переломах. При этом не выявлено статистически достоверной разницы в результатах. Авторы сделали заключение, что при открытых переломах обе методики достаточно эффективны [66]. При внутрикостном рассверливании костная стружка откладывается в месте перелома, действуя как костная аутопластика, а также улучшает кортикальный контакт с усилением стабильности [28]. Исследования *in vitro* показали, что интрамедуллярное рассверливание в сочетании с орошением и аспирационной системой и реплантация продуктов рассверливания в костную пустоту улучшают объем жесткости и прочность мозоли на ранней стадии сращения перелома [31].

Одной из проблем ВО большеберцовой кости и блокирующего в том числе, является передняя боль в коленном суставе, частота которой достигает 70%. Последняя выражается в возникновении боли в области

бугристости большеберцовой кости при длительном сидении в положении сгибания в коленном суставе, при ходьбе либо сидении на корточках, во время бега. Причина боли пока точно не выяснена. *S.M. Court-Brown et al.* (1997) обнаружили только один отличительный признак у больных с болью и без неё - первые были значительно моложе [30]. *R. Orfaly et al.* (1995) выявили, что при паратендиозном разрезе 51% пациентов испытывали переднюю боль в коленном суставе, в то время как при транспателлярном доступе данное осложнение отмечено у 78% [5].

*Д.Е. Алферов* [1] провел анализ применения расширяющихся гвоздей системы Fixion при переломах длинных трубчатых костей за период с 2008 по 2011 г. в г. Спасске-Дальнем Приморского края. Интрамедуллярная фиксация системой Fixion PF применялась в оперативном лечении 20 (23,0%) пациентов. У 67 (77,0%) использовалась система Fixion IF, причем, в 35,8 % случаев это были больные с переломом диафиза бедра, в 53,7% случаев – с переломом голени. Автор считает, что достоинства данного метода заключаются в возможности использования его у пациентов различного возраста.

Закрытый интрамедуллярный остеосинтез с блокированием является стандартом лечения диафизарных переломов бедра и голени в большинстве развитых стран. Использование данного метода обеспечивает малотравматичную фиксацию переломов и позволяет осуществлять более раннюю нагрузку конечности. *D. Kreb et al.* [52] изучили результаты лечения диафизарных переломов бедренной и ББ кости методом закрытого интрамедуллярного остеосинтеза без блокирования. Длительность вмешательства составила в среднем 43 мин. (диапазон 18-68 мин.) при переломах ББК и 55 мин. (диапазон 47-150 мин.) – ББК. В 96% случаев хорошие результаты получены без дополнительных вмешательств.

В ряде стран Европы (Франции, Швейцарии, Германии) для лечения переломов у детей была разработана и используется концепция эластичного стабильного интрамедуллярного остеосинтеза гвоздями (ESIN). ESIN – биологический метод остеосинтеза поперечных, косых и коротких спиральных переломов растущей кости. *П.В. Майсеёнок и др.* [3] применили ESIN при лечении переломов длинных трубчатых костей у детей. Из 46 пациентов, пролеченных по технологии ESIN (имплантатами служили эластичные гвозди из титанового сплава ТЕН), сращение наступило в 100% случаев в обычные сроки. Полная функция конечности восстановилась в 93,5% случаев.

#### **Заключение.**

ВБО большеберцовой кости с рассверливанием КМК обеспечивает более предпочтительные результаты и поэтому метод заслуженно играет ведущую роль в лечении ПДКГ. Оправданность такого подхода была продемонстрирована в РКИ. В 2 таких исследованиях *G.J. Hooper et al.* (1991) [43] и *A.H. Karlandanietal.* (2000) [59] сравнили ВБО и консервативный метод в лечении ДПКГ. Более того, последний автор ввиду того, что при нестабильных переломах со значительным смещением закрытая репозиция с фиксацией в гипсе малоэффективна, в этих

случаях применял дополнительную фиксацию шурупами либо проволочными швами. В обоих исследованиях при ВБО большеберцовой кости получены значительно лучше результаты, в связи с чем оба автора отдают ему предпочтение. F.J. Shannon (2002) в РКИ сравнил указанный метод лечения с чрескостным в лечении открытых III степени ДПКГ. При этом частота несросшихся переломов была 15,4% и 41,2% соответственно, инфекционных осложнений – 7,7% и 23,5%. В связи с этим автор отдал предпочтение ВБО в лечении таких переломов [39].

Таким образом, ВБО также как и при ДПБ является золотым стандартом лечения ДПКГ в странах дальнего зарубежья, как метод в наибольшей степени удовлетворяющий приведенным в предыдущих разделах условиям оптимальной регенерации перелома.

Однако блокирование гвоздя в отломках, имеет ряд недостатков. Оно сопровождается 2- 30% риска повреждения сосудов и нервов [75, 44].

Процедура дистального блокирования сама по себе затратна по времени и увеличивает рентгеновское облучение как пациента, так и хирурга [9, 55].

Использование блокирующих винтов увеличивает нагрузку на гвоздь и снижает передачу ее на кость во время опоры, что может быть причиной замедленной консолидации и даже несращения [64]. Частота повторных операций для достижения сращения у пациентов с ПДКГ пролеченных ВБО варьирует от 11% до 57% с наиболее частой процедурой динамизации гвоздя [46, 19, 38]. Расширяющиеся изнутри внутрикостные конструкции разрабатываются с целью сохранения механических характеристик гвоздей большого диаметра и в то же время избегая необходимости рассверливать костно-мозговой канал и блокировать гвоздь. Расширение гвоздя помогает адаптации отломков и также достигает стабильности к ротационным смещениям [62] в систематическом обзоре сравнили внутрикостную расширяемую систему Fixion и традиционный блокируемый гвоздь в лечении ПДКГ и пришли к выводу, несмотря на противоречивые данные и отсутствие нужного количества рандомизированных исследований, что расширяемый гвоздь является хорошей альтернативой ВБО в лечении указанной категории пациентов. Учитывая это помимо дальнейшего совершенствования блокируемых гвоздей продолжают поиски оптимальных расширяющихся в костно-мозговом канале конструкций [70, 25, 12, 51, 15].

#### **Литература:**

1. Алферов Д.Е. Применение интрамедуллярного остеосинтеза при переломах длинных трубчатых костей в г. Спасске-Дальнем Приморского края // Новое в травматологии и ортопедии: Всерос. науч.-практ. конф. Самара, 2012. С. 25-26.
2. Климовицкий В.Г., Черныш В.Ю., Лафи Хатем, Танцюра В.П. Анализ критериев выбора способа остеосинтеза внесуставных переломов костей голени (ретроспективное исследование). Травма. 2013. Т. 14, № 1 [Электронный ресурс]. URL: www.mif-ua.com (дата обращения: 13.07.2014).
3. Майсеёнок П.В., Пах А.В., Миронов А.Н.

Лечение переломов длинных трубчатых костей у детей по технологии ESIN // Margo Anterior. 2009. № 3. С. 13-15.

4. Мамвеев А.Л. Лечение больных с диафизарными переломами костей голени со смещением отломков: дисс. канд. мед. наук: 14.00.22. - Самара, 1998. -112 с.

5. Прокопьев Н.Я. Закрытые переломы голени.- Тюмень, 1991.- 184 с.

6. Прокопьев А.Н. Результаты лечения закрытых диафизарных переломов костей голени аппаратом Илизарова у мужчин различных соматотипов // Вестник ЮУрГУ, №20. 2009. С. 88-90.

7. Ткаченко С.С., Руцкий В.В. Результаты электростимуляции остеорепарации при оперативном лечении переломов костей голени // Ортопедия, травматология и протезирование. 1982. №3. С. 4-9.

8. Утешев М.Ш., Валиев Э.М. Применение аппаратов внешней стрессовой фиксации в комплексном лечении больных с политравмой // Хирургия Узбекистана. 2005. № 3. С. 81-85.

9. Штанаков О.Н. О системном лечении переломов костей голени в условиях сельскохозяйственного района // Ортопедия, травматология и протезирование. 1991. №9. С. 39-42.

10. Якиманская Ю.О. Лечение больных с переломами костей голени методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову в сочетании с гирудотерапией (клинико-экспериментальное исследование). автореферат канд. мед.наук: 14.01.15.- Курган, 2011.

11. Ямковой А.Д. Остеосинтез переломов длинных костей конечностей гвоздями с пластической деформацией (клиническое исследование) 14.01.15 – травматология и ортопедия. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук Москва. 2017. 186с.

12. Andalib Z., Sheikhabaei E., Mohammad A. Tahririan Effectiveness of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) on Comminuted Tibial or Femoral Fractures // Arch Bone Jt Surg. 2017 Sep; 5(5): 290–295.

13. Anuar-Ramdhan I.M, Med Orth M., Azahari I.M. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis with Conventional Compression Plate for Diaphyseal Tibia Fracture. Malaysian Orthopaedic Journal 2014 Vol 8 No 3: 33-36.

14. Bahtiyar Demiral, Ali Sabri Atesal, Murat Bozkurt, Dogan Bek, Ersin Tasatan, Cagatay Ozturk, Mustafa Basbozkurt. Spiral and Oblique Fractures of Distal One-Third of Tibia-Fibula: Treatment Results with Circular External Fixator. Ann Acad med Singapore 2007; 36:267-71

15. Bhandary M., Guyatt G.H., Swiontkowski M.F. et al. Surgeons preferences for the operative treatment of fractures of the tibial shaft. An international survey // J. Bone Joint Surg. (Am.).1996.Vol. 83, №11. P. 1746-1752.

16. Bhandari M., Guyatt G., Tornetta P. Schemitsch E.H., Swiontkowski M, Sanders D, et al. Randomized trial of reamed and unreamed intramedullary nailing of tibial shaft fractures. J Bone Joint Surg Am 2008;90:2567–78.

17. Blachut P.A., Meek R.N., O'Brien P.J. External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft // J. Bone Joint Surg. (Am.). 1990. Vol. 72, №5. P. 729- 735

18. *Blachut P.A., O'Brien P.J., Meek R.N. et al.* Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft // *J. Bone Joint Surg. (Am.)*. 1997. Vol. 79, №5. P. 640-646.
19. *Blachut P.A., O'Brien P.J., Meek R.N., Broekhuysen H.M.* Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study // *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:640-6.
20. *Bode G., Strohm P.C., Südkamp N.P., Hammer T.O.* Tibial Shaft Fractures – Management and Treatment Options. A Review of the Current Literature *Zlomneniny diafýzy tibie – možnosti ošetření a léčení. Přehled literatury. Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae čechosl.*, 79, 2012, p. 499-505.
21. *Bone L.B., Sucato D., Stegemann P.M., Rohrbacher B.J.* Displaced Isolated Fractures of the Tibial Shaft Treated with Either a Cast or Intramedullary Nailing // *J. Bone Joint Surg. (Am.)*. 1997. Vol. 79, №9. P. 1336-1341.
22. *Bostman O.M.* Spiral fractures of the shaft of the tibia. Initial displacement and stability of reduction // *J. Bone Joint Surg. (Br.)*. 1986. Vol.68, №3. P.462-466.
23. *Brown P.W., Urbain J.G.* Early weight bearing treatment of open fractures of the tibia: an end-result study of sixty-three cases // *J. Bone Joint Surg. (Am.)*. 1969. Vol. 51, №1. P. 59-75.
24. *Burkhalter W.E., Protzman R.* The tibial shaft fracture // *J. Trauma*. 1975. Vol. 15. P. 785-794.
25. *Coles C.P., Gross M.*: Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature // *Can. J. Surg.*, 2000, 43: 256-262.
26. *Court-Brown C.M., Gustilo T., Shaw A.D.* Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome // *J. Orthop. Trauma*. 1997. №11. P. 103-105.
27. *Dehne E., Metz C.W., Deffer P.A., Hall R.M.* Nonoperative treatment of the fractured tibia by immediate weight-bearing // *J. Trauma*. -1961. -№1. -P. 514-535.
28. *De Smet K., Mostert A.K., Witte J. D., Brauwer V. D., Verdonk R.* Closed intramedullary tibial nailing using the Marchetti±Vicenzi nail Its use in closed and open fractures. *Injury // Int. J. Care Injured* 31 (2000), 597±603
29. *Dior Ghafil, Pieter Ackerman, Renaud Baillon, Rene Verdonk, Philippe Delinçe*; Expandable intramedullary nails for fixation of tibial shaft fractures // *Acta Orthop. Belg.*, 2012, 78, 779-785
30. *Eben A. Carroll, L. Andrew Koman*, External Fixation and Temporary Stabilization of Femoral and Tibial Trauma. *Journal of Surgical Orthopaedic Advances* 20(1):74-81, 2011
31. *Egol A.K., Koval K.J., Zuckerman D.J.* Lower extremity fractures and dislocations. *Handbook of fractures*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; Wolters Kluwer health; 2010. pp. 464-75.
32. *Emami A., Mjoberg B., Ragnarsson B., Larsson S.* Changing epidemiology of tibial shaft fractures. 513 cases compared between 1971-1975 and 1986-1990 // *Acta Orthop. Scand*. 1996. Vol. 67, №6. P. 557-561.
33. *Fortis A.P., Dimas A., Lamprakis A.A.* Expandable nailing system for tibial shaft fractures. *Injury*. 2008; 39: 940-6.
34. *Grecco M.A.S., do Prado Jr.I., Rocha M.A., de Barros J.W.* Epidemiology of tibial shaft fractures // *Acta Orthop. Bras*. 2002. Vol. 10, №4. P. 10-17.
35. *Greenwood D.C., Muir K.R., Doherty M., Milner S.A., Stevens M.* Conservatively managed tibial shaft fractures in Nottingham, UK: are pain, osteoarthritis, and disability longterm complications? // *Journal of Epidemiology and Community Health* 1997;51:701-704
36. *Hammer T.O. et al.*: Effect of re-implanted particles from in - intramedullary reaming on mechanical properties and callus formation. A laboratory study // *J. Bone Jt Surg.*, 89-B: 1534-1538, 2007.
37. *Hasenboehler E., Rikli D., Babst R.* Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients // *Injury*. 2007. Vol. 38, No 3. P. 365-370.
38. *Hogel F. et al.*: Fracture healing after reamed and unreamed intramedullary nailing in sheep tibia. *Injury*, 42: 667-674, 2011.
39. *Hooper G.J., Keddell R.G., Penny I.D.* Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures // *J. Bone Joint Surg*. 1991.Vol.73, №1.P.83-85.
40. *Hooper R.G. Keddell I.D. Penny* conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures a randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg Br*. 1991 Jan;73(1):83-5.
41. *Hynes D.E., Conere T., Mee M.B., Cashman W.F.* Ionising radiation and the orthopaedic surgeon. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74:332-4.
42. *Hussain J.A., Wejdi A.I.* Fatlawy and Ihsan A. *QMJ VOL. 6 No.9.121*
43. *Izzet Bingol, Nadir Yalcin, Vedat Bicici, Tolga Tulunay, Kaan Yuksel and Kasim Kilicarslan.* Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis Does Not Increase Complication Rates in Extra-Articular Distal Tibial Fractures // *The Open Orthopaedics Journal*, 2015, 9, 73-77.
44. *James Beazley, Cyril Mauffrey, David Seligson.* Treatment of acute tibial shaft fractures with an expandable nailing system: A systematic review of the literature. *Injury, Int. J. Care Injured* 42 (2011) S4, S11-S16
45. *Juan Manuel Concha Sandoval, José Luis Osma Rueda, Alejandro Sandoval Daza.* Management of diaphyseal tibial fractures by plate fixation with absolute or relative stability: a retrospective study of 45 patients // *Trauma Surg Acute Care Open* 2017;2:1-5.
46. *Karladani A.H., Granhed H., Edshage B. et al.* Displaced tibial shaft fractures. A prospective randomized study of closed intramedullary nailing versus cast treatment in 53 patients // *Acta Orthop. Scand*. 2000; Vol. 71, №2. P. 160-167.
47. *Kaushal M., Chhabra M.S., Sen R.K., Bahadur R.* Biomechanical considerations in application of unilateral external fixators // *Indian J. of orthopaedics*. (e). 4 p. // [www . indiaorth .org /ijo /index. Htm](http://www.indiaorth.org/ijo/index.htm)
48. *Keating J.F., O'Brien P.J., Blachut P.A. et al.* Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft // *J. Bone Joint Surg. (Am.)*. 1997. Vol. 79, №3. P. 334- 341.
49. *Khatod M. et al.*: Outcomes in open tibia fractures: relation - ship between delay in treatment and infection. *J. Trauma*, 55: 949-954, 2003.

50. Khayas Omer K., Arun K. and Ravikumar V. Outcome of regular nailing in fracture of proximal third tibial shaft // *International Journal of Orthopaedics Sciences* 2016; 2(3): 142-148
51. Koval K.J., Clapper M.F., Brumback R.J., Ellison P.J., Poka A, Bathon G.H., et al. Complications of reamed intramedullary nailing of the tibia // *J Orthop Trauma* 1991;5:184-9. 5.
52. Krieb D.L., Blokhuis T.J., van Wessel K.J., Bemelman M., Lansink K.W., Leenen L.P. Intramedullary nailing without interlocking screws for femoral and tibial shaft fractures // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2013. Vol. 133, No 8. P. 1109-1113.
53. Kürşat Gençer, Fırat Ozan, Kaan Gürbüz, Erdal Uzun, Mustafa Özyalçın, Eyyüp Sabri Öncel, Fuat Duygulu. Result of the Fixation of Tibial Shaft Fractures by the Inflatable Intramedullary Nail // *J Ann Eu Med* 2016; 4(2): 22-5.
54. Levin P.E., Schoen R.J., Browner B.D. Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing // *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:761-6.
55. Menakaya C.U., Rigby A.S., Hadland Y., Barron E., Sharma H. Fracture healing following high energy tibial trauma: Ilizarov versus Taylor Spatial Frame Hull and East Yorkshire Hospitals NHS Trust, UK University of Hull, UK. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014 Mar; 96(2): 106-110.
56. Mayr E. Tibial fractures // *Chirurg*, 2002, 73: 642-661; quiz 662-663.
57. Mubder A., Mohammad S. Treatment of closed unstable tibial shaft fracture by a unilateral uniplaner external fixation. Is a second operative step necessary? *Bas J Surg*, September, 11, 2005.
58. Müller T.S., Sommer C. Minimally invasive plate osteosynthesis of the distal tibia // *Oper. Orthop. Traumatol.* 2012. Vol. 24, No 4-5. P. 354-367.
59. Naveen Chauhan, Somashekarappa T., Singh Ajit, Gaurav Singh, Arjun Rawal. Interlocking Nail in Diaphyseal Fracture of Tibia A Clinical Study // *International Journal of Contemporary Medical Research.* June 2016. Volume 3. Issue 6. ICRV: 50.43.
60. Nicola Maffulli, Andrew D. Toms, Andrew McMurtie, Francesco Oliva Percutaneous plating of distal tibial fractures. *International Orthopaedics (SICOT)* 2004. 28:159-162
61. Orfaly R., Keating J.E., O'Brien P.J. Knee pain after tibial nailing: does the entry point matter? // *J. Bone Joint Surg. (Br.)*. 1995. Vol. 77. P. 976- 977.
62. Pedro José Labronici, Robinson Esteves Santos Pires, Junji Miller Fukuyama, José Sérgio Franco Bridge-Plating Technique for Tibial Shaft Fractures: Is Rotation Deformity a Rare Complication the online version of this article abjs.mums.ac.ir. // *Arch Bone Jt Surg.* 2017; 5(5): 290-295.
63. Peleg Ben-Galim, Yishai Rosenblatt; Nata Parnes, Shmuel Dekel, Ely L. Steinberg Intramedullary Fixation of Tibial Shaft Fractures Using an Expandable Nail. *Clinical orthopaedics and related research.* № 455, pp. 234-240
64. Peter A. Cole, Michael Zlowodzki, Philip J. Kregor, Treatment of Proximal Tibia Fractures Using the Less Invasive Stabilization System Surgical Experience and Early Clinical Results in 77 Fractures // *J Orthop Trauma* 2004;18:528-535
65. Russell T.A. Fractures of the tibial diaphysis. In: Levine AM (ed.), *Orthopaedic knowledge update trauma.* Rosemont (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1996; 171-179.
66. Reynders P.A., Broos P.L. Healing of closed femoral shaft fractures treated with the AO unreamed femoral nail. A comparative study with the AO reamed femoral nail. *Injury*, 31: 367-371, 2000.
67. Robinson C.M., O'Donnell J., Will E., Keating J.F. Dropped hallux after the intramedullary nailing of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1999;81:481 4.
68. Rüedi T.P., Buckley R.E, Moran C.G. AO principles of fracture management. 2007. Vol. 1, 252-258
69. Sarmiento A., Gersten L.M., Sobol P.A. et al. Tibial shaft fractures treated with functional braces. Experience with 780 fractures // *J. Bone Joint Surg. (Br.)*. 1989. Vol. 71, №4. P. 602-609.
70. Schutz M., Sudkamp N.P. Revolution in plate osteosyn - thesis: new internal fixator systems // *J. Orthop. Sci.*, 8: 252-258, 2003
71. Shannon F.J. Unreamed intramedullary nail versus external fixation in grade III open tibial fractures // *J. Trauma.* 2002. Vol. 52, №4. P. 650-654.
72. Singer R.W., Kellam J.F. Open tibial diaphyseal fractures. Results of undreamed locked intramedullary nailing // *Clin Orthop Relat Res.* 1995;315:114-8.
73. Stürmer K.M. Leitlinien Unfallchirurgie. Vol. 2. Volume. 1999: Thieme Stuttgart, New York, 1999, 184-196.
74. Uthoff H.K., Boisvert D., Finnegan M. Cortical porosis under plates. Reaction to unloading or to necrosis? // *J. Bone Joint Surg. (Am.)*. 1994. Vol. 76, №10. P. 1507-1512.
75. Wu C.C. Reaming bone grafting to treat tibial shaft aseptic nonunion after plating // *J. Orthop. Surg.* 2003. Vol. 11 (1). P. 16-21.
76. Zulfiqar A.Q., Syed-Wasif A.SH., Muhammad Z. Concept of Conservative Management of Displaced Tibial Shaft Fractures in Advanced Orthopaedic Era of Internal Fixation // *Original article.* Vol. 7 №2 Apr.-Jun 2013, P. 361

#### References:

1. Alferov D.E. Primenenie intramedullarnogo osteosinteza pri perelomakh dlinnykh trubchatykh kostei v g. Spasske-Dal'nem Primorskogo kraia [The use of intramedullary osteosynthesis for long tubular bone fractures in the town of Spassk-Dalniy of the Primorsky Krai]. *Novoe v Travmatologii i Ortopedii: Vseros. nauch.-prakt. konf.* Samara, 2012. pp 25-26
2. Klimovitskii V.G., Chernysh V.Iu., Khatem Lafi, Tantsiura V.P. Analiz kriteriev vybora sposoba osteosinteza vnesustavnykh perelomov kostei goleni (retrospektivnoe issledovanie) [The analysis of selecting the technique of osteosynthesis of extraarticular leg fractures] [An electronic resource]. *Travma [Injury]*. 2013. T. 14, N 1. URL: www.mif-ua.com (data obrashcheniia: 13.07.2014).
3. Maiseenok P.V., Pakh A.V., Mironov A.N. Lechenie perelomov dlinnykh trubchatykh kostei u detei po tekhnologii ESIN [Treatment of long tubular bone fractures in children according to ESIN technology]. *Margo Anterior.* 2009. N 3. pp. 13-15.
4. Matveev A.L. Lechenie bol'nyh s diafizarnymi perelomami kostej goleni so smeshheniem otlomkov

[Treatment of patients with diaphyseal fractures of the shin bones with displacement of fragments] diss. kand. med. Nauk [diss. Cand. Sciences] 14.00.22. Samara, 1998. 112.

5. Prokop'ev N.Ja. Zakrytye perelomy goleni. [Closed fractures of the tibia]. *Tjumen'* [Tyumen] 1991. 184.

6. Prokop'ev A.N. Rezul'taty lechenya zakrytykh diafizarnykh perelomov kostei goleni apparatom Ilizarova u muzhchin razlichnykh somatotipov [Results of treatment of closed diaphyseal bone fractures with Ilizarov apparatus in men of different somatotypes]. *Vestnik JuUrGU*, [Bulletin of SUSU]. 2009. №20. pp. 88-90.

7. Tkachenko S.S., Ruckii V.V. Rezul'taty elektrostimulyatsii osteoreparatsii pri operativnom lechenii perelomov kostei goleni [Results of electrostimulation of osteoreparation in operative treatment of crural fractures of bone] *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye*. [Orthopedics, traumatology and prosthetics]. 1982. №3. pp. 4-9.

8. Uteshev M.Sh., Valiev E.M. Primeneniye apparatov vneshnei strezhnevoi fiksatsii v kompleksnom lechenii bol'nykh s politravmoi [The use of external rod fixators in complex treatment of patients with polytrauma]. *Khirurgiya Uzbekistana* [Surgery of Uzbekistan]. 2005. N 3. pp. 81-85.

9. Shtanakov O.N. O sistemnom lechenii perelomov kostei goleni v usloviyakh sel'skokhozyaistvennogo raiona [About the systemic treatment of fractures of the lower leg bones in the conditions of an agricultural area] *Ortopediya, travmatologiya i protezirovaniye* [Orthopedics, traumatology and prosthetics]. 1991. №9. pp. 39-42.

10. Jakimanskaya Yu.O. *Lechenie bol'nykh s perelomami kostei goleni metodom chreskostnogo osteosinteza po Ilizarovu v sochetanii s girudoterapii (kliniko-eksperimental'noe issledovanie)* [Treatment of patients with fractures of the shin bones by the method of transosseous osteosynthesis by Ilizarov in combination with hirudotherapy (clinical and experimental study)]. avtoreferat kand. med.nauk [Abstract of Cand. medical science]: 14.01.15.-Kurgan, 2011.

11. Jamkovi A.D. *Osteosintez perelomov dlinnykh kostei konechnostei gvozdyami s plasticheskoi deformatsiei (klinicheskoe issledovanie)* [Osteosynthesis of fractures of long bones of legs with nails with plastic deformation (clinical study)] 14.01.15. *Travmatologiya i ortopediya* kand.dissert. [Traumatology and Orthopedics dissertation for the degree of candidate of medical sciences]. Moscow. 2017. 198p.

12. Andalib Z., Sheikhabaei E., Mohammad A.T., Effectiveness of Minimally Invasive Plate Osteosynthesis (MIPO) on Comminuted Tibial or Femoral Fractures. *Arch Bone Jt Surg*. 2017. Sep; 5(5): 290-295.

13. Anuar-Ramdhan I.M., Med Orth M., Azahari I.M. Minimally Invasive Plate Osteosynthesis with Conventional Compression Plate for Diaphyseal Tibia Fracture. *Malaysian Orthopaedic Journal*. 2014. Vol 8. No 3.

14. Bahtiyar Demiralp, Ali Sabri Atesalp, Murat Bozkurt, Dogan Bek, Ersin Tasatan, Cagatay Ozturk, Mustafa Basbozkurt Spiral and Oblique Fractures of Distal One-Third of Tibia-Fibula: Treatment Results with Circular External Fixator. *Ann Acad med Singapore*. 2007; 36: 267-71

15. Bhandary M., Guyatt G.H., Swionkowski M.F. et al. Surgeons preferences for the operative treatment of

fractures of the tibial shaft. An international survey. *J. Bone Joint Surg*. 1996. Vol. 83, №11. P. 1746-1752.

16. Bhandari M., Guyatt G., Tornetta P., Schemitsch E.H., Swionkowski M., Sanders D., et al. Randomized trial of reamed and unreamed intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:2567-78.

17. Blachut P.A., Meek R.N., O'Brien P.J. External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft. *J. Bone Joint Surg*. 1990. Vol. 72, №5. P. 729-735

18. Blachut P.A., O'Brien P.J., Meek R.N. et al. Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. *J. Bone Joint Surg*. 1997. Vol. 79, №5. P. 640-646.

19. Blachut P.A., O'Brien P.J., Meek R.N., Broekhuysen H.M. Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*. 1997;79:640-6.

20. Bode G., Strohm P.C., Südkamp N.P., Hammer T.O. Tibial Shaft Fractures – Management and Treatment Options. A Review of the Current Literature *Zlomeniny diafyzy tibie – možnosti ošetření a léčení. Přehled literatury. Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae czechosl.*, 79, 2012, p. 499-505.

21. Bone L.B., Sucato D., Stegemann P.M., Rohrbacher B.J. Displaced Isolated Fractures of the Tibial Shaft Treated with Either a Cast or Intramedullary Nailing. *J. Bone Joint Surg*. 1997. Vol. 79, №9. P. 1336-1341.

22. Bostman O.M. Spiral fractures of the shaft of the tibia. Initial displacement and stability of reduction. *J. Bone Joint Surg*. 1986. Vol.68, №3. P.462-466.

23. Brown P.W., Urbin J.G. Early weight-bearing treatment of open fractures of the tibia: an end-result study of sixty-three cases. *J. Bone Joint Surg*. 1969. Vol. 51, №1. P. 59-75.

24. Burkhalter W.E., Protzman R. The tibial shaft fracture. *J. Trauma*. 1975. Vol. 15. P. 785-794.

25. Coles C.P., Gross M.: Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature. *Can. J. Surg.*, 2000, 43: 256-262,.

26. Court-Brown C.M., Gustilo T., Shaw A.D. Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome. *J. Orthop. Trauma*. 1997. №11. P. 103-105.

27. Dehne E., Metz C.W., Deffer P.A., Hall R.M. Nonoperative treatment of the fractured tibia by immediate weight-bearing. *J. Trauma*. 1961. №1. P. 514-535.

28. De Smet K., Mostert A.K., De Witte J., De Brauwier V., Verdonk R. Closed intramedullary tibial nailing using the Marchetti±Vicenzi nail Its use in closed and open fractures *Injury, Int. J. Care Injured* 31. (2000), 597±603

29. Dior Ghafil, Pieter Ackerman, Renaud Baillon, Rene Verdonk, Philippe Delince; Expandable intramedullary nails for fixation of tibial shaft fractures. *Acta Orthop. Belg.*, 2012, 78, 779-785

30. Eben A. Carroll, and L. Andrew Koman, External Fixation and Temporary Stabilization of Femoral and Tibial Trauma. *Journal of Surgical Orthopaedic Advances* 20(1):74-81, 2011

31. Egol AK, Koval KJ, Zuckerman DJ. Lower extremity fractures and dislocations. In: Egol AK, Koval KJ, Zuckerman DJ editors. *Handbook of fractures*. 4th ed.

Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; Wolters Kluwer health; 2010. pp. 464-75.

32. Emami A., Mjoberg B., Ragnarsson B., Larsson S. Changing epidemiology of tibial shaft fractures. 513 cases compared between 1971-1975 and 1986-1990. *Acta Orthop. Scand.* 1996. Vol. 67, №6. P. 557-561.

33. Fortis A.P., Dimas A., Lamprakis A.A. Expandable nailing system for tibial shaft fractures. *Injury.* 2008;39:940-6.

34. Grecco M.A., do Prado Jr.I., Rocha M.A., de Barros J.W. Epidemiology of tibial shaft fractures. *Acta Orthop. Bras.* 2002. Vol. 10, №4. P. 10-17.

35. Greenwood D.C., Muir K.R., Doherty M., Milner S.A., Stevens M., Davis T.R. Conservatively managed tibial shaft fractures in Nottingham, UK: are pain, osteoarthritis, and disability longterm complications? *Journal of Epidemiology and Community Health* 1997;51:701-704

36. Hammer T.O. et al.: Effect of re-implanted particles from in - intramedullary reaming on mechanical properties and callus formation. A laboratory study. *J. Bone Jt Surg.*, 2007. 89-B: 1534-1538.

37. Hasenboehler E., Rikli D., Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury.* 2007. Vol. 38, No 3. P. 365-370.

38. Hogel F. et al.: Fracture healing after reamed and unreamed intramedullary nailing in sheep tibia. *Injury*, 42: 667-674, 2011.

39. Hooper G.J., Keddell R.G., Penny I.D. Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. *J. Bone Joint Surg.* 1991. Vol.73, №1. P.83-85.

40. Hooper R.G. Keddell I.D., Penny conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures a randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg Br.* 1991 Jan;73(1):83-5.

41. Hynes D.E., Conere T., Mee M.B., Cashman W.F. Ionising radiation and the orthopaedic surgeon. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:332-4.

42. Hussain J. Al-Khatteib, Wejdi A. Al Fatlawy and Ihsan A. *QMJ.* Vol. 6. No.9. 121

43. Izzet Bingol, Nadir Yalcin, Vedat Bicici, Tolga Tulunay, Kaan Yuksel and Kasim Kilicarslan. Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis Does Not Increase Complication Rates in Extra-Articular Distal Tibial Fractures. *The Open Orthopaedics Journal.* 2015, 9, 73-77.

44. James Beazley a, Cyril Mauffrey, David Seligson. Treatment of acute tibial shaft fractures with an expandable nailing system: A systematic review of the literature. *Injury, Int. J. Care Injured.* 42 (2011) S4, S11-S16

45. Juan Manuel Concha Sandoval, José Luis Osma Rueda, Alejandro Sandoval Daza. Management of diaphyseal tibial fractures by plate fixation with absolute or relative stability: a retrospective study of 45 patients. *Trauma Surg Acute Care Open* 2017;2:1-5.

46. Karladani A.H., Granhed H., Edshage B. et al. Displaced tibial shaft fractures. A prospective randomized study of closed intramedullary nailing versus cast treatment in 53 patients. *Acta Orthop. Scand.* 2000; Vol. 71, №2. P. 160-167.

47. Kaushal M., Chhabra M.S., Sen R.K., Bahadur R. Biomechanical considerations in application of unilateral

external fixators. *Indian J. of orthopaedics.* 4 p. // www . indiaorth .org /ijo /index. Htm

48. Keating J.F., O'Brien P.J., Blachut P.A. et al. Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft. *J. Bone Joint Surg.* 1997. Vol. 79, №3. P. 334- 341.

49. Khatod M., et al.: Outcomes in open tibia fractures: relation - ship between delay in treatment and infection. *J. Trauma*, 55: 949-954, 2003.

50. Khayas Omer K, Arun K and Ravikumar V. Outcome of regular nailing in fracture of proximal third tibial shaft. *International Journal of Orthopaedics Sciences*, 2016; 2(3): 142-148.

51. Koval K.J., Clapper M.F., Brumback R.J., Ellison P.S., Poka A., Bathon G.H., et al. Complications of reamed intramedullary nailing of the tibia. *J Orthop Trauma* 1991;5:184-9. 5.

52. Kreb D.L., Blokhuis T.J., van Wessel K.J., Bemelman M., Lansink K.W., Leenen L.P. Intramedullary nailing without interlocking screws for femoral and tibial shaft fractures. *Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2013. Vol. 133, No 8. P. 1109-1113.

53. Kürşat Gençer, Fırat Ozan, Kaan Gürbüz, Erdal Uzun, Mustafa Özyalçın, Eyyüp Sabri Öncel, Fuat Duygulu. Result of the Fixation of Tibial Shaft Fractures by the Inflatable Intramedullary Nail. *J Ann Eu Med* 2016;4(2): 22-5.

54. Levin P.E., Schoen R.Jr., Browner B.D. Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg Am.* 1987;69:761-6.

55. Menakaya C.U., Rigby A.S., Hadland Y., Barron E., Sharma H.. Fracture healing following high energy tibial trauma: Ilizarov versus Taylor Spatial Frame Hull and East Yorkshire Hospitals NHS Trust, UK University of Hull, UK. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014 Mar; 96(2): 106-110.

56. Mayr E. Tibial fractures *Chirurg*, 73: 642-661; quiz 662-663, 2002.

57. Mubder A Mohammad-Saeed Treatment of closed unstable tibial shaft fracture by a unilateral uniplaner external fixation. Is a second operative step necessary? *Bas J Surg, September*, 11, 2005.

58. Müller T.S., Sommer C. Minimally invasive plate osteosynthesis of the distal tibia. *Oper. Orthop. Traumatol.* 2012. Vol. 24, No 4-5. P. 354-367.

59. Naveen Chauhan, T.Somashekarappa, Ajit Singh, Gaurav Singh, Arjun Rawal. Interlocking Nail in Diaphyseal Fracture of Tibia –A Clinical Study. *International Journal of Contemporary Medical Research.* June 2016. Volume 3 . Issue 6. ICV: 50.43.

60. Nicola Maffulli, Andrew D. Toms, Andrew McMurtie, Francesco Oliva Percutaneous plating of distal tibial fractures. *International Orthopaedics (SICOT).* 2004. 28:159-162

61. Orfaly R., Keating J.E., O'Brien P.J. Knee pain after tibial nailing: does the entry point matter? *J. Bone Joint Surg.* 1995. Vol. 77. P. 976- 977.

62. Pedro José Labronicí1, Robinson Esteves Santos Pires2, Junji Miller Fukuyama3, José Sérgio Franco4 Bridge-Plating Technique for Tibial Shaft Fractures: Is Rotation Deformity a Rare Complication the online version of this article abjs.mums.ac.ir *Arch Bone Jt Surg.* 2017; 5(5): 290-295.

63. Peleg Ben-Galim, Yishai Rosenblatt, Nata Parnes, Shmuel Dekel, Ely L. Steinberg, Intramedullary Fixation of Tibial Shaft Fractures Using an Expandable Nail. *Clinical orthopaedics and related research*. № 455, pp. 234–240
64. Peter A. Cole, Michael Zlowodzki, Philip J. Kregor, Treatment of Proximal Tibia Fractures Using the Less Invasive Stabilization System Surgical Experience and Early Clinical Results in 77 Fractures. *J Orthop Trauma* 2004;18:528–535
65. Russell T.A. Fractures of the tibial diaphysis. Orthopaedic knowledge update trauma. Rosemont (IL): American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1996; 171–179.
66. Reynders P.A., Broos P.L. Healing of closed femoral shaft fractures treated with the AO unreamed femoral nail. A comparative study with the AO reamed femoral nail. *Injury*, 31: 367–371, 2000.
67. Robinson C.M., O'Donnell J., Will E., Keating J.F. Dropped hallux after the intramedullary nailing of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:481 4.
68. Rüedi T.P., Buckley R.E., Moran C.G. *AO principles of fracture management*. 2007. Vol. 1, pp.256
69. Sarmiento A., Gersten L.M., Sobol P.A. et al. Tibial shaft fractures treated with functional braces. Experience with 780 fractures. *J. Bone Joint Surg*. 1989. Vol. 71, №4. P. 602-609.
70. Schutz M., Sudkamp N.P. Revolution in plate osteosyn - thesis: new internal fixator systems. *J. Orthop. Sci.*, 8: 252–258, 2003
71. Shannon F.J., Unreamed intramedullary nail versus external fixation in grade III open tibial fractures. *J. Trauma*. 2002. Vol. 52, №4. P. 650-654.
72. Singer R.W., Kellam J.F. Open tibial diaphyseal fractures. Results of unreamed locked intramedullary nailing. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;315:114–8.
73. Stürmer K.M. *Leitlinien Unfallchirurgie*. Vol. 2. Volume. 1999: Thieme Stuttgart, New York, 1999, 184–196.
74. Unthoff H.K., Boisvert D., Finnegan M. Cortical porosis under plates. Reaction to unloading or to necrosis? *J. Bone Joint Surg*. 1994. Vol. 76, №10. P. 1507-1512.
75. Wu C.C. Reaming bone grafting to treat tibial shaft aseptic nonunion after plating. *J. Orthop. Surg*. 2003. Vol. 11 (1). P. 16-21.
76. Zulfqar A.Q., Syed-Wasif A.Sh., Muhammad Z. Concept of Conservative Management of Displaced Tibial Shaft Fractures in Advanced Orthopaedic Era of Internal Fixation. *Original article*. Vol. 7 NO.2 Apr – Jun 2013 P 361.

**Контактная информация:**

**Токтаров Ернар Нурланбекович** – ассистент кафедры ортопедической хирургии Государственного медицинского университета г. Семей, г. Семей, Республика Казахстан.

**Почтовый адрес:** 071400, Восточно-Казахстанская область, г. Семей, ул. Абая Кунанбаева 103;

**E-mail:** +7 702 303 2301

**Телефон:** ernar\_toktarov@mail.ru