

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2025
УДК 616.12-007.61

Серова Н.Ю.¹, Челпаченко О.Б.^{1,2}, Яцык С.П.³, Ахадов Т.А.¹, Никишов С.О.¹, Лушников А.М.¹,
Дмитренко Д.М.¹, Кочетова Н.А.¹, Быков В.М.¹

Опыт применения биодеградируемых винтов при метаэпифизарных переломах дистального отдела большеберцовой кости

¹ГБУЗ «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии — Клиника доктора Рошала» Департамента здравоохранения г. Москвы, 119180, Москва, Россия;

²ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, 119991, Москва, Россия;

³ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, 125993, Москва, Россия

Резюме

Введение. Эпифизарная пластинка дистального отдела большеберцовой кости участвует в формировании 45% роста всей нижней конечности, окостенение этой области происходит в возрасте 12–14 лет. Повреждение её может привести к преждевременному закрытию зоны роста, деформации и неравенству длины конечностей. Переломы в области эпифизарной пластинки дистального отдела большеберцовой кости представляют актуальную задачу при выборе тактики лечения. При планировании выполнения закрытой репозиции перелома со смещением необходимы импланты, обеспечивающие стабильный остеосинтез. Полилактат-когличолид 85/15 (ПЛГА) — синтетический биоразлагаемый полимер, достаточно прочный, простой в установке имплантат, обладает свойством аутокомпрессии и гидролизуются в допустимые сроки, сохраняя стабильность стояния отломков до консолидации перелома. **Цель работы:** определить эффективность применения биодеградируемых винтов при метаэпифизарных переломах II типа по классификации Salter–Harris в течение длительного катамnestического наблюдения.

Материалы и методы. Представлена серия клинических случаев детей 14–15 лет с закрытым метаэпифизеолизом дистального отдела большеберцовой кости со смещением II типа и повреждением ростковой зоны.

Результаты. Биорезорбируемые винты позволяют обеспечить стабильный остеосинтез и не оказывают негативного влияния на костную ткань и окружающие мягкие ткани у больных детей. Установленные имплантаты на основе ПЛГА не требуют удаления и повторного оперативного вмешательства под наркозом. Клинические наблюдения демонстрируют, что в обоих случаях произошла биорезорбция винта. В 3-летнем катамнезе после оперативного вмешательства осложнений не выявлено.

Заключение. Показана эффективность внедрения биорезорбируемых винтов на основе ПЛГА при оперативном лечении переломов дистального метаэпифиза голени II типа, которая определяется обеспечением надёжного остеосинтеза, достаточными сроками биодеградации, отсутствием негативного влияния на окружающие мягкие ткани и костную ткань, отсутствием необходимости в повторном оперативном вмешательстве под наркозом по удалению фиксирующего импланта.

Ключевые слова: дети; полилактат-когличолид; биодеградируемый имплант; около- и внутрисуставные переломы; детская травматология; остеосинтез

Для цитирования: Серова Н.Ю., Челпаченко О.Б., Яцык С.П., Ахадов Т.А., Никишов С.О., Лушников А.М., Дмитренко Д.М., Кочетова Н.А., Быков В.М. Опыт применения биодеградируемых винтов при метаэпифизарных переломах дистального отдела большеберцовой кости. *Российский педиатрический журнал*. 2025; 28(5): 355–363. <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-5-355-363> <https://elibrary.ru/nltoly>

Для корреспонденции: Серова Наталья Юрьевна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отдела травматологии и медицины катастроф, ст. преподаватель учебно-методического отдела ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, serova_tu@yahoo.com, serovany@zdrav.mos

Участие авторов: Серова Н.Ю., Челпаченко О.Б., Яцык С.П., Ахадов Т.А., Дмитренко Д.М., Никишов С.О., Лушников А.М. — концепция и дизайн исследования; Серова Н.Ю., Лушников А.М., Дмитриенко Д.М., Кочетова Н.А., Быков В.М. — сбор и обработка материала; Серова Н.Ю., Дмитренко Д.М., Кочетова Н.А., Быков В.М. — написание текста; Серова Н.Ю., Челпаченко О.Б., Никишов С.О. — редактирование. Все соавторы — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 05.09.2025
Принята к печати 02.10.2025
Опубликована 30.10.2025

Natalia Yu. Serova¹, Oleg B. Chelpachenko^{1,2}, Sergey P. Yatsyk³, Talibdzhon A. Akhadov¹, Sergey O. Nikishov¹,
Alexander M. Lushnikov¹, Dmitriy M. Dmitrenko¹, Natalia A. Kochetova¹, Vasily M. Bykov¹

Using biodegradable screws for metaepiphyseal fractures of the distal tibia

¹Research Institute of Emergency Children's Surgery and Traumatology — Dr. Roshal's Clinic, Moscow, 119180, Russian Federation;

²National Medical Research Center for Children's Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

³Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Summary

Introduction. The epiphyseal plate of the distal tibia is involved in the growth formation of 45% of the entire lower limb. Ossification of this area takes place between 12 and 14 years of age. Damage to the epiphyseal plate can lead to premature closure of

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

the growth zone, deformation of the bone, and a significant limb length discrepancy. Thus, the choice of surgical tactics should be carefully considered in case of fractures in the epiphyseal plate of the distal tibia in children because of growth zones in these bones.

Objective. To assess the clinical effectiveness of biodegradable screws in type II metaepiphyseal fractures by the Salter–Harris classification after long-term catamnestic observation.

Materials and methods. There is presented a series of case reports of 14–15 years children with the damage to the growth zone (with closed metaepiphyseolysis of the distal tibia with type II displacement).

Results. The main advantages of biodegradable screws are sufficient strength and elasticity which are very important for maintaining stability of osteosynthesis in bone fragments. In addition, they have no any adverse effect at bone tissues in the meta-epiphyseal region, on intersection of the growth zone with the installed above metaphysical plate, thus reducing risks of displacement, non-fusion and premature closure of the growth zone in a young patient. The installed polylactate-glycolide (PLGA) implants do not require removal and repeated surgical intervention with general anesthetic support. Clinical cases analyzed in this trial have shown that in three years after the surgery screw bioresorption was not accompanied with any long-term consequences.

Conclusion. Based on the presented clinical observations and long-term results, bioresorbable screws based on PLGA have promising prospects for use in the surgical treatment of type II fractures of the distal metaepiphysis of the tibia according to the Salter–Harris classification. This is due to their ability to provide reliable stable osteosynthesis, a sufficient period of biodegradation, and the absence of adverse effects on surrounding soft and bone tissues. Additionally, there is no need for repeated surgery under anesthesia to remove the implant.

Keywords: *polylactate-coglycolide; biodegradable implant; periarticular and intraarticular fractures; pediatric traumatology; osteosynthesis*

For citation: Serova N.Yu., Chelpachenko O.B., Yatsyk S.P., Akhadov T.A., Nikishov S.O., Lushnikov A.M., Dmitrenko D.M., Kochetova N.A., Bykov V.M. Using biodegradable screws for metaepiphyseal fractures of the distal tibia. *Rossiyskiy Peditricheskii Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2025; 28(5): 355–363. (In Russian). <https://doi.org/10.46563/1560-9561-2025-28-5-355-363> <https://elibrary.ru/nltoly>

For correspondence: *Natalia Yu. Serova*, MD, Ph.D., senior researcher, Department of traumatology and disaster medicine, Research Institute of Emergency Surgery and Traumatology — Dr. Roshal's Clinic, 22 B. Polyanka, Moscow, 119180, Russian Federation, serova_tu@yahoo.com, serovany@zdrav.mos.ru

Contributions: Serova N.Yu., Yatsyk S.P., Akhadov T.A., Chelpachenko O.B., Lushnikov A.M., Dmitrenko D.M., Kochetova N.A., Bykov V.M. — collection and processing of material; Serova N.Yu., Chelpachenko O.B., Kochetova N.A., Bykov V.M. — writing the text; Serova N.Yu., Chelpachenko O.B., Nikishov S.O. — editing the text. All co-authors — approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Information about the authors:

Serova N.Yu., <https://orcid.org/0000-0002-2527-2956>
Chelpachenko O.B., <https://orcid.org/0000-0002-0333-3105>
Yatsyk S.P., <https://orcid.org/0000-0001-6966-1040>
Akhadov T.A., <https://orcid.org/0000-0002-3235-8854>
Nikishov S.O., <https://orcid.org/0000-0003-1052-2913>
Lushnikov A.M., <https://orcid.org/0009-0006-0068-0319>
Dmitrenko D.M., <https://orcid.org/0000-0003-1260-4509>
Kochetova N.A., <https://orcid.org/0009-0007-9773-2097>
Bykov V.M., <https://orcid.org/0009-0003-2948-7342>

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Received: September 05, 2025

Accepted: October 02, 2025

Published: October 30, 2025

Введение

Ежегодно в России регистрируют более 3 млн детских травм. Каждый 9-й ребёнок в возрасте от рождения до 17 лет обращается за медицинской помощью по поводу травм. Переломы костей голени у детей и подростков в структуре переломов различной локализации составляют 15–20% от всех переломов опорно-двигательного аппарата и требуют незамедлительной госпитализации. Ввиду наличия у детей зоны роста костей переломы, затрагивающие её, являются серьёзной задачей при выборе тактики лечения. Эпифизарная пластинка дистального отдела большеберцовой кости участвует в формировании 45% роста нижней конечности, а окостенение этой области происходит в возрасте 12–14 лет [1]. Таким образом, данные повреждения могут привести к преждевременному закрытию зон роста, деформации и разнице в длине конечностей [2].

В качестве обязательного дообследования, помимо рентгенограмм с места обращения, показано выполнение компьютерной томографии (КТ) в специализиро-

ванном стационаре [3]. Исходя из данных КТ можно использовать классификацию переломов Salter–Harris [4], затрагивающих зону роста. Она основана на локализации, форме перелома и прогнозе консолидации. Согласно данной классификации выделяют 5 типов переломов (рис. 1).

Показанием к оперативному вмешательству является смещение более 2 мм, при этом для достижения удовлетворительной репозиции и фиксации отломков костей у детей используются различные способы. Как правило, основными являются закрытая репозиция с чрезкожным металлоosteосинтезом спицами, остеосинтез пластиной и винтами [5]. С недавнего времени идёт поиск фиксаторов, не требующих удаления в последующем. Материалом для фиксаторов могут послужить полимеры гидроксиапатита, сплавов резорбируемых минералов, фосфатов или полимеры молочной и гликолиевой кислот. Полилактат-когликоид (ПЛИГА) — синтетический биоразлагаемый полимер — легко биосовместимо и физиологически гидролизуетсся с продуктами распада на воду и углекислый газ и выводится из организма. Поми-



Рис. 1. Классификация переломов эпифизарной пластинки по Salter–Harris [4].

Тип I: *Separation* (линия перелома идёт прямо через пластину роста).
Тип II: *Above* (линия перелома проходит выше или в стороне от пластинки роста).
Тип III: *Lower* (линия перелома проходит ниже пластинки роста).
Тип IV: *Through* (линия перелома проходит через метафиз, пластинку роста и эпифиз).
Тип V: *Erasure* (пластинка роста разрушена).

Fig. 1. Classification of epiphyseal plate fractures according to Salter–Harris [4].

Type I: *Separation* (the fracture line goes straight through the growth plate).
Type II: *Above* (the fracture line is above or to the side of the growth plate).
Type III: *Lower* (the fracture line is below the growth plate).
Type IV: *Through* (the fracture line passes through the metaphysis, growth plate, and epiphysis).
Type V: *Erasure* (growth plate destroyed).

мо полного разложения, к преимуществам имплантата на основе ПЛГА можно отнести достаточную прочность фиксатора, простоту установки, практически сравнимую с металлическим фиксатором, возможность компрессии отломков и достаточные сроки, требуемые для удерживания костных фрагментов консолидации.

Цель работы — определить эффективность применения биодеградируемых винтов при метаэпифизарных переломах II типа по классификации Salter–Harris в течение длительного катамнестического наблюдения.

Материалы и методы

В данной статье мы представляем 2 клинических случая применения биодеградируемых имплантов для лечения метаэпифизеолиза дистального отдела большеберцовой кости как альтернативы металлоостеосинтеза в связи с отсутствием пересечения зоны роста и необходимости повторного оперативного вмешательства при

данном методе и уменьшением риска возможных отдалённых последствий.

Клинический случай 1

Мальчик А., 14 лет, доставлен бригадой скорой медицинской помощи. Травма произошла во время занятий в спортивной секции при падении со спортивного тренажёра. При поступлении правая нижняя конечность была фиксирована транспортной шиной, при пальпации отмечается выраженная болезненность в области голеностопного сустава. Нарушений иннервации и микроциркуляции не отмечено. По данным клиники и рентгеновской картины (**рис. 2**) был поставлен диагноз: Закрытый метаэпифизеолиз дистального отдела правой большеберцовой кости со смещением.

По данным КТ диагностирован дистальный закрытый метаэпифизеолиз правой большеберцовой кости со смещением, диастаз ростковой зоны — до 10 мм,

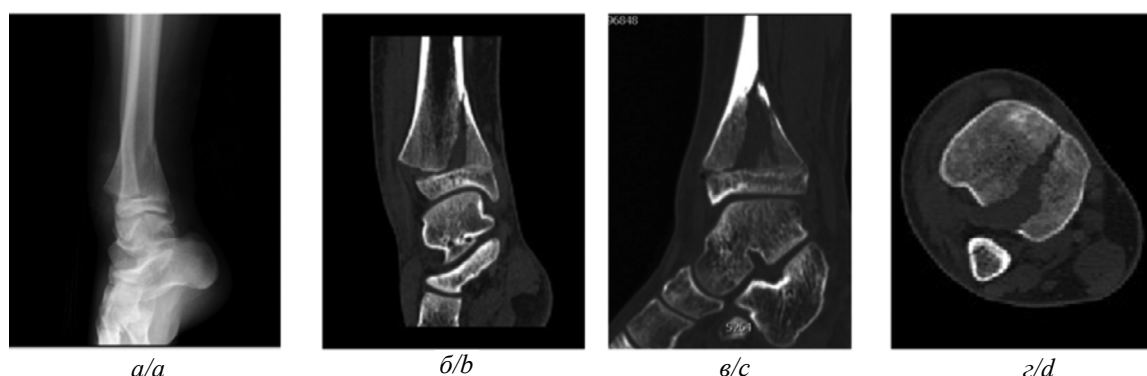


Рис. 2. Исследования, проведённые пациенту А. при поступлении.

a — рентгенограмма в боковой проекции: метаэпифизеолиз дистального отдела правой большеберцовой кости; *б* — КТ, фронтальная плоскость, выявлены диастаз на уровне ростковой зоны и угловое смещение костных фрагментов; *в* — КТ, сагиттальная плоскость; *г* — КТ, аксиальный срез.

Fig. 2. Studies performed to the patient A. on admission.

X-ray in sagittal plane: metaepiphyseolysis of the distal part of the right tibia (*a*); CT in coronal plane, revealed diastasis at the growth zone and angular displacement (*b*); CT in sagittal plane (*c*); axial CT (*d*).

угловое смещение (**рис. 2**). Отмечается косой перелом дистальной трети диафиза правой малоберцовой кости без смещения, единичные пузырьки воздуха в ране — вероятно вследствие кавитации. Гематома окружающих мягких тканей.

На 2-й день с момента госпитализации больному было выполнено оперативное вмешательство. Под общим обезболиванием выполнена закрытая репозиция перелома, отломки временно фиксированы чрезкожно 2 спицами Бека. По передней поверхности дистального отдела большеберцовой кости в области метафиза выполнен разрез кожи до 2,0 см, по направляющей спице сформирован канал, установлен биодеградируемый винт (длина 45 мм, диаметр 4,5 мм) с последующей компрессией после удаления направляющей спицы. Рана ушита послойно, наложена асептическая повязка в месте оперативного вмешательства, конечность фиксирована задней гипсовой лонгетой до верхней трети голени. Нарушений иннервации и микроциркуляции за время операции не отмечено. Послеоперационное течение гладкое, болевой синдром купирован в течение 2 дней, достигнута стабильная фиксация, нейроциркуляторных расстройств не отмечено. Через неделю после операции больной в удовлетворительном состоянии был выписан домой с рекомендацией — ходьбы при помощи костылей без опоры на повреждённую конечность под наблюдение травматолога-ортопеда.

При осмотре через 1 мес после выписки из стационара конечность фиксирована задней гипсовой лонгетой, больной передвигался при помощи костылей, без опоры на повреждённую конечность. Жалоб не предъявлял, гипс снят. Послеоперационный рубец без признаков воспаления, состоятельный, безболезненный при пальпации. Врачом разрешён постепенный отказ от костылей.

На осмотре через 2 мес после операции пациент жалоб не предъявляет, походка правильная, без хромоты, объём движений в повреждённой конечности полный,

воспалительных явлений в области послеоперационного рубца не наблюдалось (**рис. 3**).

Через 1,5 года больной был госпитализирован в отделение в плановом порядке для катamnестического обследования. При осмотре: состояние удовлетворительное, движения в голеностопном суставе в полном объёме, осевая нагрузка безболезненная. На КТ и при магнитно-резонансной томографии (МРТ) в области ростковой зоны визуализируется костный канал от ранее установленного биодеградируемого винта, анатомическая форма большеберцовой кости восстановлена, ось голени — удовлетворительная (**рис. 4**).

Через 3 года после операции по данным МРТ у больного отмечается частичная перестройка костной ткани в месте стояния биорезорбируемого винта и появление сформированных *de novo* костных балок (**рис. 5**).

Через 4 года после операции по данным МРТ отмечается интенсивное прорастание костных балок в канале, в дистальном метафизе в сагиттальной плоскости костный канал практически не визуализируется (**рис. 6**).

Через 7 лет после операции по данным МРТ у больного отмечается замещение винта жировой тканью и остеосклеротическими изменениями стенок костного канала по периферии. По данным клинических наблюдений, рентгеновских и МРТ-исследований больного, в течение 7 лет после первичного оперативного вмешательства результаты удовлетворительные. Сроки биодеградации импланта составили 3 года. Отдалённых последствий не выявлено.

Клинический случай 2

Мальчик Б., 15 лет, обратился после травмы, полученной при падении с горки. При поступлении левая нижняя конечность фиксирована транспортной шиной, при пальпации отмечается выраженная болезненность в области голеностопного сустава. Нарушений иннервации и микроциркуляции не отмечено. По данным клиники и рентгеновской картины поставлен диагноз: Закрытый

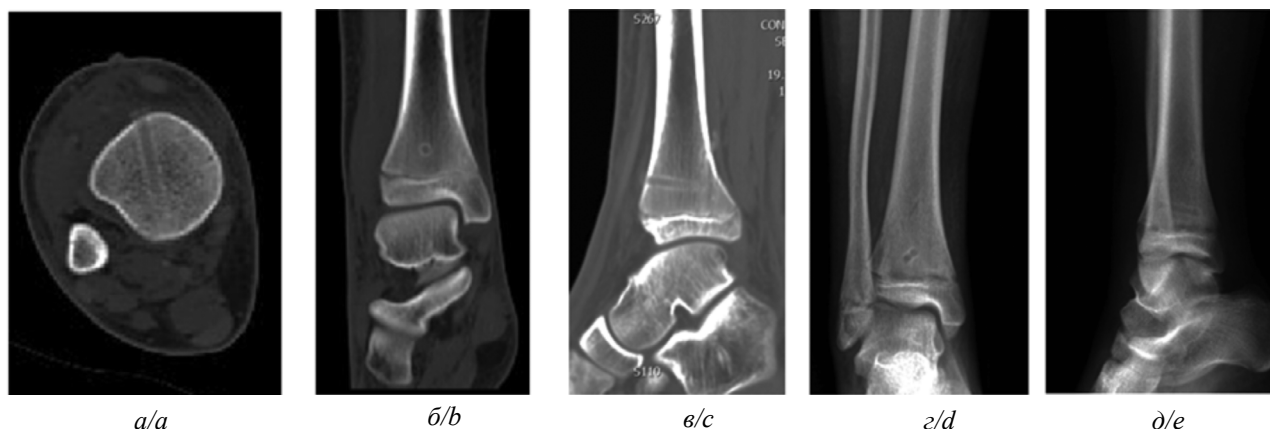


Рис. 3. Послеоперационные исследования пациента А.

а — КТ, аксиальная плоскость; б — КТ, фронтальная плоскость; в — КТ, сагиттальная плоскость; г — рентген-контроль, прямая проекция; д — рентген-контроль, боковая проекция. На всех снимках можно выделить, что за счёт стягивания зоны повреждения биодеградируемым винтом нивелировались диастаз и угловое смещение отломков.

Fig. 3. Postoperative examinations of the patient A.

CT, axial plane (a); CT, frontal plane (b); CT, sagittal plane (c); X-ray, direct projection (d); X-ray, lateral projection (e). In all the images, there can be seen tightening the damage zone with a biodegradable screw, the diastasis and angular displacement of the fragments were leveled.

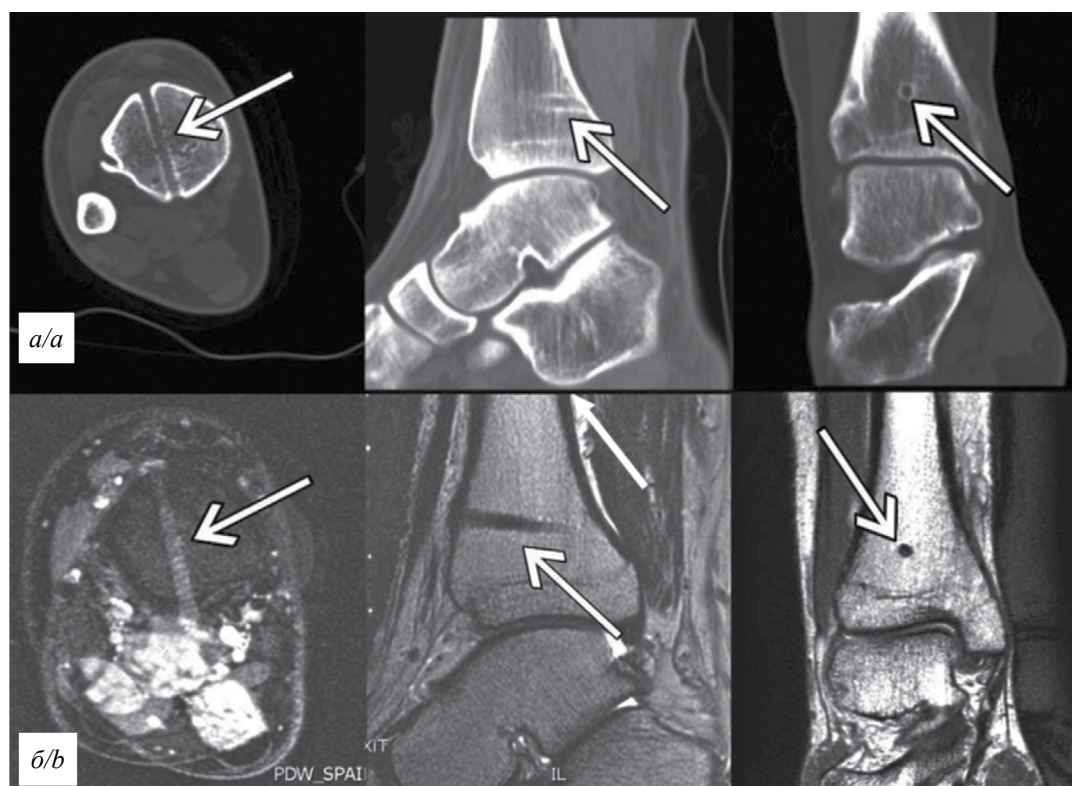


Рис. 4. КТ и МРТ голени пациента А. спустя 1,5 года после операции.

a — КТ в аксиальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях (*a*); *б* — МРТ в аксиальной, сагиттальной и фронтальной плоскостях. Стрелками указан костный канал от биодеградируемого винта.

Fig. 4. Shin CT and MRI of the patient A. after 1.5 years after the surgery.

CT in the axial, sagittal and frontal planes (*a*) and MRI in the axial, sagittal, and frontal planes (*b*). The arrows indicate the bone channel from the biodegradable screw.

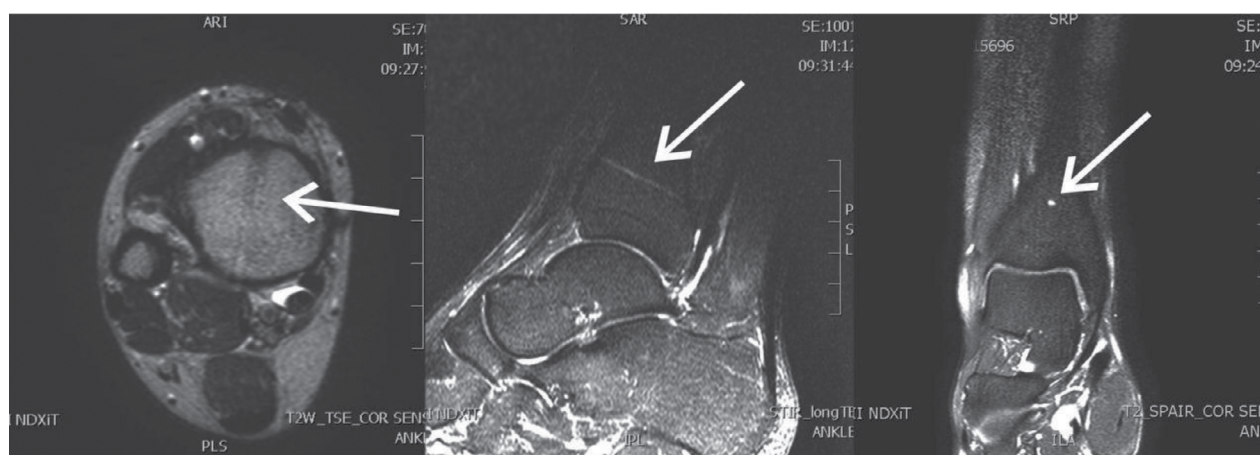


Рис. 5. МРТ голени пациента А. спустя 3 года после операции.

Признаки частичной резорбции биовинта, область стояния винта представлена неоднородным МР-сигналом. Стрелками указан костный канал от биодеградируемого винта.

Fig. 5. Patient A. shin MRI monitoring 3 years after surgery.

Signs of partial resorption of the bio-screw, the channel is heterogeneous. The arrows indicate the bone channel from the biodegradable screw.

метаэпифизеолиз дистального отдела левой большеберцовой кости со смещением, закрытый перелом нижней трети левой малоберцовой кости без смещения (**рис. 7**).

На 2-е сутки с момента госпитализации больному было выполнено оперативное вмешательство: закрытая репозиция костных фрагментов большеберцовой кости, остеосинтез биодеградируемым винтом. Под об-

щим обезболиванием выполнена закрытая репозиция перелома. Через 2 разреза до 1,5 см произведены компрессия перелома репонатором и временная фиксация спицами. По направляющей спице перелом фиксирован биорезорбируемым винтом 45 × 4,5 мм. Спица удалена. Рана ушита послойно, наложена асептическая повязка в месте оперативного вмешательства, конечность фикс-

сирована задней гипсовой лонгетой до верхней трети голени. Нарушений иннервации и микроциркуляции за время операции не отмечено. Послеоперационное течение гладкое, болевой синдром купирован за 3 дня, достигнута стабильная фиксация, нейроциркуляторных

расстройств не выявлено. Через 1 нед после операции больной в удовлетворительном состоянии был выписан домой с рекомендациями: ходьба на костылях без опоры на повреждённую конечность. Через 1 мес после выписки: пациент ходит на костылях, без опоры на повреж-

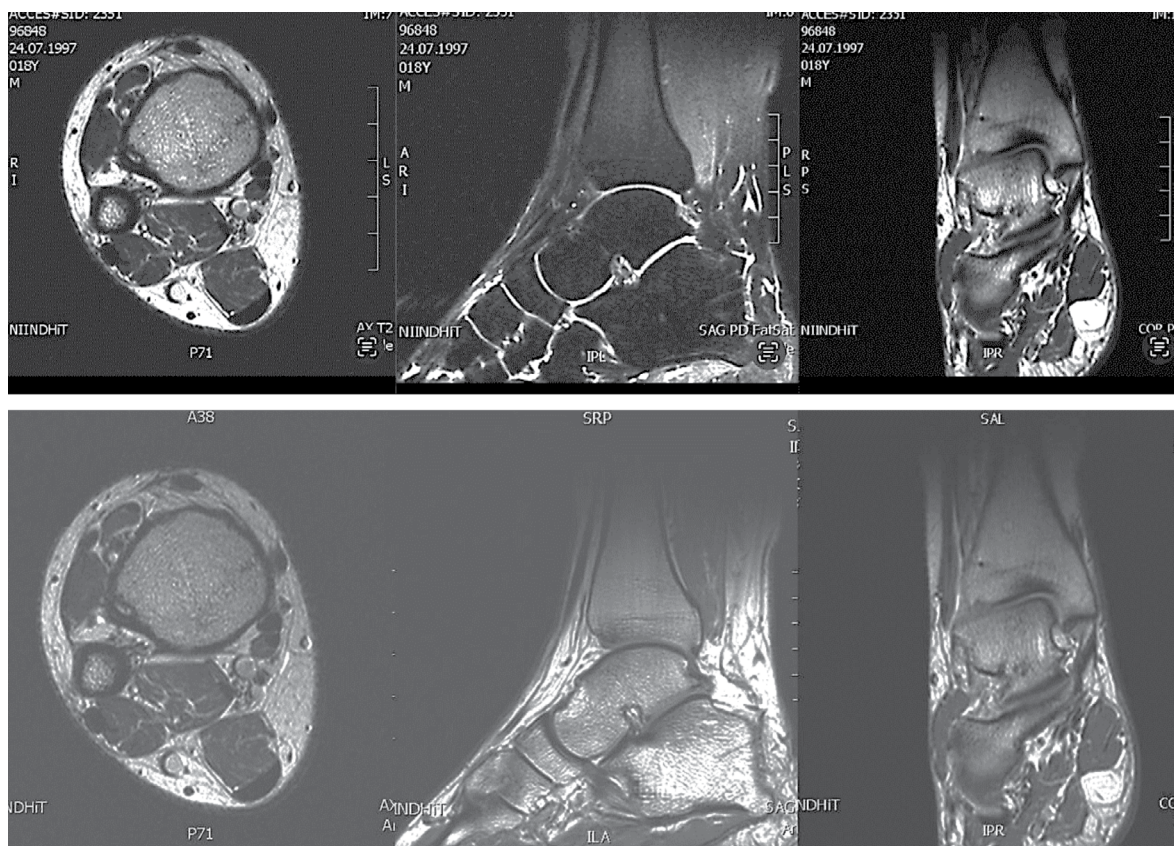


Рис. 6. МРТ голени пациента А. спустя 4 года после оперативного вмешательства.

Признаки полной резорбции винта, костный канал активно прорастает костными балками и в некоторых участках уже не визуализируется.

Fig. 6. Patient A. shin MRI 4 years after surgery.

There are signs of complete resorption of the screw, the bone canal is actively sprouting bone beams and in some areas is no longer visible.

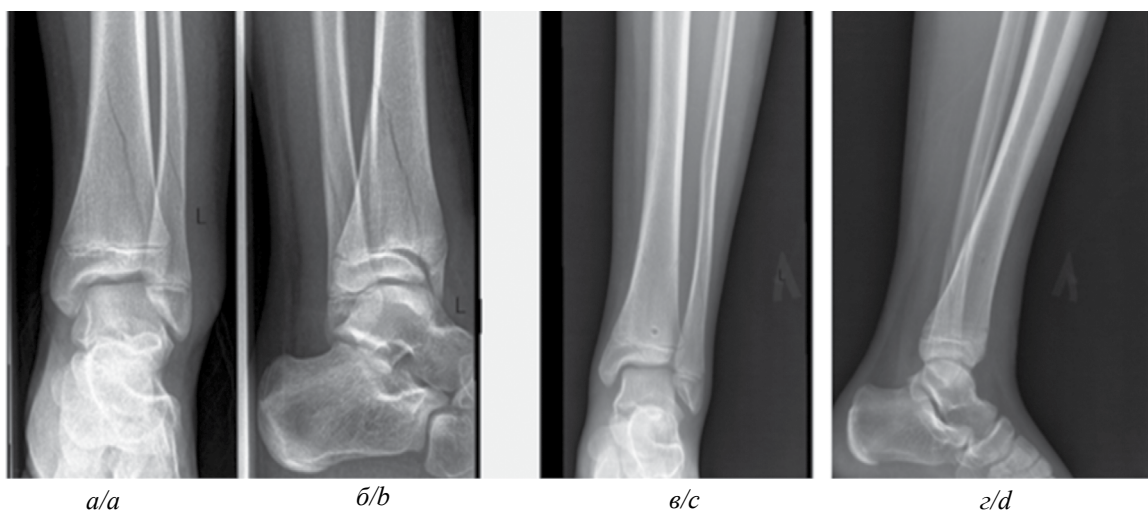


Рис. 7. Рентгенограммы пациента Б. до и после оперативного лечения.

a — прямая проекция до операции; *б* — боковая проекция до операции; *в* — прямая проекция после операции; *г* — боковая проекция после операции.

Fig. 7. Patient B. X-ray before and after surgery.

Direct projection before surgery (*a*); lateral X-ray before surgery (*b*); coronal X-ray after surgery (*c*); lateral X-ray after surgery (*d*).



Рис. 8. Рентгеновская картина конечности пациента Б. через месяц после операции.

Fig. 8. Patient B. extremity X-ray picture one month after surgery.

дённую конечность, конечность фиксирована задней гипсовой лонгетой. Жалоб не предъявляет. Выполнено снятие гипсовой лонгеты. При осмотре: послеоперационный рубец без признаков воспаления, состоятельный, безболезненный при пальпации (**рис. 8**). Разрешён постепенный отказ от костылей.

При осмотре через 4 мес с момента операции пациент жалоб не предъявлял, походка правильная, без хромоты, объём движений в смежных суставах поврежденной конечности полный, воспалительных явлений в области послеоперационного рубца не наблюдалось. Через год после операции пациент экстренно госпитализировался в отделение после падения на ранее оперированную конечность. По данным рентгеновского контроля костно-травматической патологии не выявлено, состояние отломков удовлетворительное. На МРТ визуализирован остаточный канал в месте ранее установленного винта (**рис. 9**). В отделении поставлен диагноз: повреждение связок голеностопного сустава. Больной выписан домой с рекомендациями.

Через 3 года после операции по данным МРТ картины визуализируются прорастание костных балок в следовой канал, признаки полной резорбции биовинта (**рис. 10**).

В данном случае по данным клинической картины, рентгеновского и МРТ-исследований за 3 года после первичного оперативного вмешательства результаты удовлетворительные. Биodeградируемый винт резорбировался, отдалённых негативных последствий не выявлено.

Обсуждение

Анализ результатов хирургического лечения представленных больных показал, что использование биodeградируемых винтов имеет ряд преимуществ перед металлоостеосинтезом с помощью спиц или канюлированных винтов. Основными методами фиксации переломов при II типе повреждения по классификации Salter–Harris является фиксация с использованием металлоимплантов

[1]. Эффективность применения канюлированных винтов или спиц как способа фиксации была подтверждена ранее [3]. Биорезорбируемые винты позволяют обеспечить стабильный остеосинтез, не оказывают негативно-го влияния на костную ткань метаэпифизарной области, позволяют снизить риски смещения, несращения в зоне костного повреждения и не вызывают преждевременного закрытия зоны роста у детей [2–5, 8]. Несомненными преимуществами использования биорезорбируемых винтов перед спицами являются простота установки и стабильность остеосинтеза при достижении корректного положения отломков после репозиции перелома, отсутствие необходимости внешней иммобилизации. Миграция спиц при косо-вертикальном направлении перелома по отношению к зоне роста также является причиной преимуществ винтов над спицами, т. к. фиксация винтами выполняется перпендикулярно перелому в зоне диафиза и захватывает большую площадь поверхности. Это заключение сделано на основании оперативной практики нашего стационара, в целом, о высокой вероятности миграции спиц Киршнера свидетельствуют примеры фиксации разных областей опорно-двигательного аппарата [10].

Ещё одним альтернативным способом лечения подобных повреждений является применение аппарата Илизарова [2], несмотря на раннее начало реабилитации и нагрузки на повреждённую конечность, на наш взгляд, данный способ применим при оскольчатых переломах и/или открытых переломах с обширным повреждением мягких тканей, менее практичен в бытовом обслуживании, а также требует опыта как установки, так и управления кольцами и спицами при возможном смещении и при последующем снятии аппарата под общей анестезией. Недостатком применения внеочагового остеосинтеза также является сообщение с внешней средой и риск формирования спицевого остеомиелита.

Возможность ранней вертикализации с разработкой смежных суставов конечности, а также отсутствие необходимости в выполнении повторной операции является

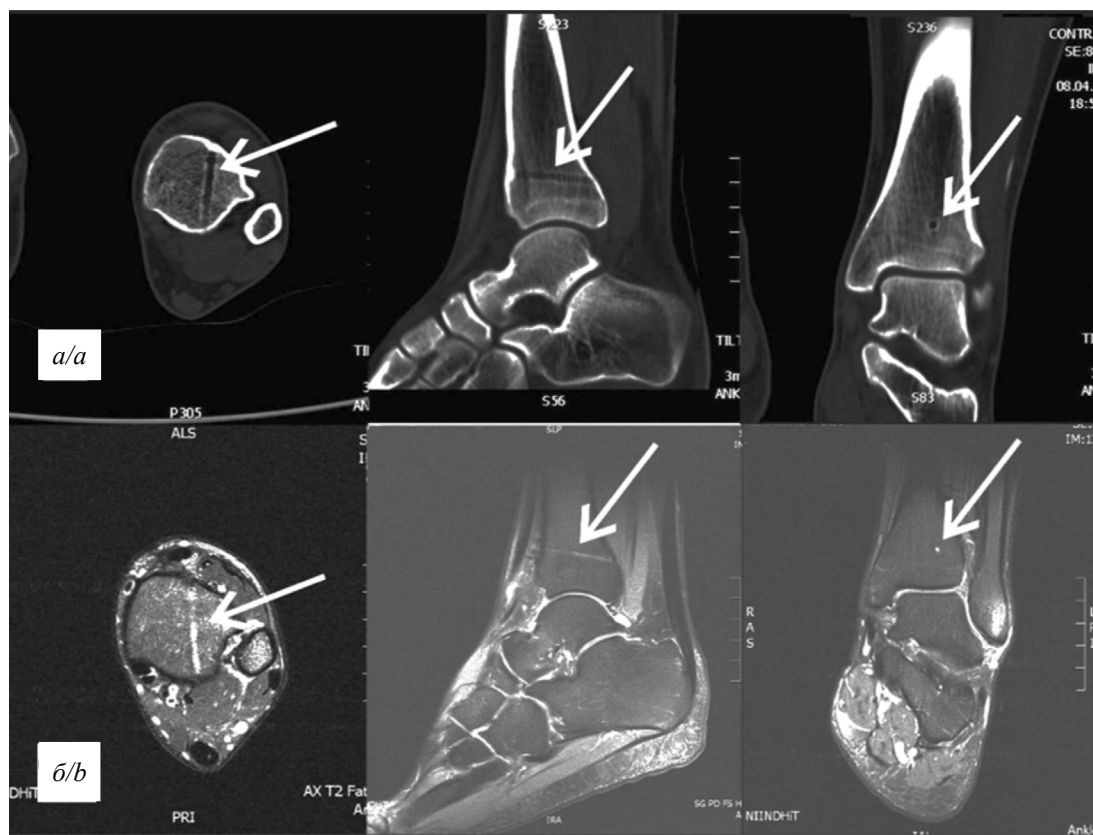


Рис. 9. КТ и МРТ картина конечности пациента Б. спустя 1 год после операции.

a — КТ в асиальной, сагитальной и фронтальной плоскостях; *б* — МРТ в асиальной, сагитальной и фронтальной плоскостях. Стрелками указан костный канал от биодеградируемого винта.

Fig. 9. Patient B. extremity CT and MRI picture 1 year after surgery.

Computed tomography in the axial, sagittal, and frontal planes (*a*) and magnetic resonance imaging in the axial, sagittal and frontal planes (*b*). The arrows indicate the bone channel from the biodegradable screw.

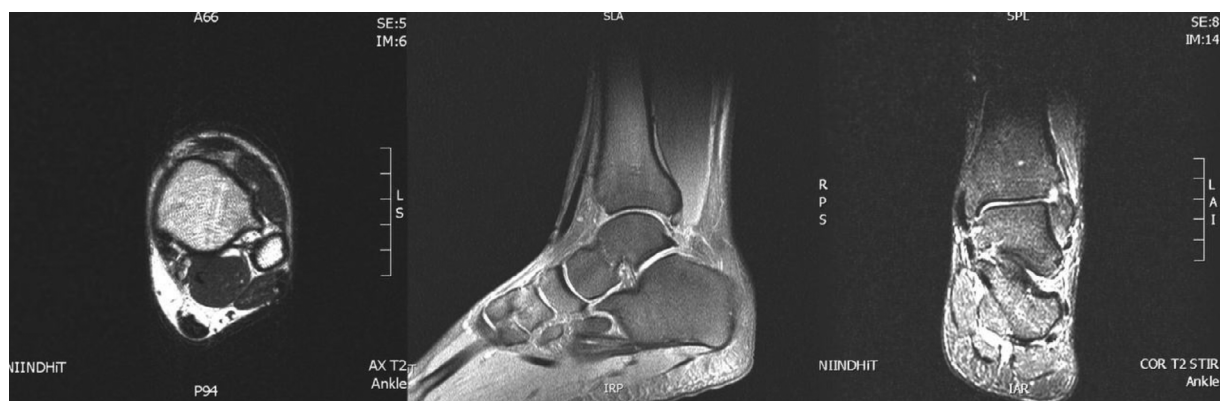


Рис. 10. МРТ контроль конечности пациента Б. спустя 3 года после операции.

Признаки полной резорбции биовинта, канал неоднородный.

Fig. 10. Patient B. extremity control MRI 3 years after surgery.

Signs of complete resorption of the bio-screw, the channel is heterogeneous.

значимым преимуществом имплантов перед другими вариантами оперативного лечения (применение остеосинтеза спицами, металлическими винтами, аппарата Илизарова). Наши наблюдения свидетельствуют о том, что у обоих больных произошла биорезорбция винта с полным отсутствием отдалённых ортопедических последствий травмы в анамнезе через 3 и 7 лет соответственно. Необходимо отметить, что при выборе иных

способов фиксации следует учитывать материальную составляющую, уровень профессиональной подготовки врачей, оснащённость стационаров с круглосуточным использованием электронно-оптического преобразователя. Однако, несмотря на сравнительную дороговизну биорезорбируемых имплантов, с учётом указанных объективных преимуществ, их применение компенсируется отсутствием необходимости в повторной госпитализа-

ции больного и оперативного лечения по удалению металлоимплантов.

Заключение

Таким образом, эффективность внедрения биорезорбируемых винтов на основе ПЛГА при оперативном лечении переломов дистального метаэпифиза голени II типа по Salter–Harris определяется надёжным стабильным остеосинтезом, достаточными сроками биodeградации, отсутствием негативного влияния на окружающие мягкие ткани и костную ткань, отсутствием необходимости в повторном оперативном вмешательстве под наркозом по удалению фиксирующего импланта.

Литература

(п.п. 1; 2; 4; 7; 8; 10 см. References)

3. Анкин Л.Н., Анкин Н.Л. Повреждения голеностопного сустава. В кн.: *Травматология. Европейские стандарты*. М.: МЕДпресс-информ; 2005.
5. Ямщиков О.Н., Емельянов С.А., Чумаков Р.В., Павлова К.А. Успешная открытая репозиция оскольчатого внутрисуставного перелома большеберцовой кости с последующим остеосинтезом титановой пластиной и винтами. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2024; 17(1): 62–6. <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2024-1-9> <https://elibrary.ru/bamgym>
6. Рюди Т.П., Бакли Р.Е., Моран К.Г. *Принципы лечения переломов*. М.; 2013: 855–66.
9. Сысенко Ю.М., Насыров М.З. Травмы эпифизарного росткового хряща дистального отдела голени и их лечение методом чрескостного остеосинтеза. *Гений ортопедии*. 2004; (1): 107–13. <https://elibrary.ru/pfteav>

References

1. Rammelt S., Godoy-Santos A.L., Schneiders W., Fitze G., Zwipp H. Foot and ankle fractures during childhood: review of the literature and scientific evidence for appropriate treatment. *Rev. Bras. Ortop.* 2016; 51(6): 630–9. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.09.001>
2. Sananta P., Lesmana A., Alwy Sugiarto M. Growth plate injury in children: Review of literature on PubMed. *J. Public Health Res.* 2022; 11(3): 22799036221104155. <https://doi.org/10.1177/22799036221104155>
3. Ankin L.N., Ankin N.L. Injuries of the ankle joint. In: *Traumatology. European Standards [Travmatologiya. Yevropeyskiye standarty]*. Moscow: MEDpress-inform; 2005. (in Russian)
4. Salter R.B., Harris W.R. Injuries involving the epiphyseal plate. *J. Bone Joint Surg.* 1963; 45(3): 587–22. <https://doi.org/10.2106/00004623-196345030-00019>
5. Yamshchikov O.N., Emelyanov S.A., Chumakov R.V., Pavlova K.A. Successful open reduction of comminuted intra articular

tibial fracture with subsequent osteosynthesis with titanium plate and screws. *Vestnik SurGU. Meditsina*. 2024; 17(1): 62–6. <https://doi.org/10.35266/2949-3447-2024-1-9> <https://elibrary.ru/bamgym> (in Russian)

6. Rüedi T.P., Buckley R.E., Morgan C.G. *Principles of Fracture Treatment*. Moscow; 2007.
7. Budny A.M., Young B.A. Analysis of radiographic classifications for rotational ankle fractures. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2008; 25(2): 139–52. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2007.11.003>
8. Yuan Q., Zhen Y., Guo Z., Zhang F., Fang J., Zhu Z., et al. Open reduction and internal fixation for displaced Salter-Harris type II fractures of the distal tibia: a retrospective study of sixty-five cases in children. *J. Orthop. Surg. Res.* 2021; 16(1): 224. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02359-9>
9. Sysenko Y.M., Nasyrov M.Z. The injuries of the epiphyseal growth cartilage of the distal leg and their treatment by transosseous osteosynthesis technique. *Geniy ortopedii*. 2004; (1): 107–13. <https://elibrary.ru/pfteav> (in Russian)
10. Palauro F.R., Stirma G.A., Secundino A.R., Riffel G.B., Baracho F., Kirschner L.D. Wire migration after the treatment of acromioclavicular luxation for the contralateral shoulder – case report. *Rev. Bras. Ortop. (Sao Paulo)*. 2019; 54(2): 202–5. <https://doi.org/10.1016/j.rbo.2017.09.017>

Сведения об авторах:

Челпаченко Олег Борисович, доктор мед. наук, гл. науч. сотр. лаб. научных основ нейроортопедии и ортопедии, проф. каф. детской хирургии с курсом анестезиологии и реанимации, врач травматолог-ортопед нейроортопедического отделения с ортопедией ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России; руководитель отдела травматологии и медицины катастроф, врач травматолог-ортопед консультативно-диагностического отделения, ст. преподаватель учебно-методического отдела ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, chelpachenko81@mail.ru; **Яцык Сергей Павлович**, доктор мед. наук, чл.-корр. РАН, проф. каф. детской хирургии им. акад. С.Я. Долецкого ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, makadamia@yandex.ru; **Ахадов Толибджон Абдуллаевич**, доктор мед. наук, руководитель отдела лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, akhadovta@zdrav.mos; **Никушов Сергей Олегович**, канд. мед. наук, зав. отд.-нием травматологии ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, nso.doc@yandex.ru; **Лушников Александр Михайлович**, травматолог-ортопед, отд.-ния травматологии БУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, lushnikov1981@yandex.ru; **Дмитренко Дмитрий Михайлович**, канд. мед. наук, зав. отд.-нием рентгенографии ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, dmitrenko@doctor-roshal.ru; **Кочетова Наталья Алексеевна**, клинический ординатор отдела травматологии и медицины катастроф ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, nutellaa16@mail.ru; **Быков Василий Михайлович**, клинический ординатор отдела травматологии и медицины катастроф ГБУЗ «НИИ неотложной детской хирургии и травматологии» — Клиника доктора Рошала» ДЗМ, vaseyby@gmail.ru