УДК 616.718.5-001.513-089.844

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ С ТЯЖЕЛЫМИ ВНУТРИСУСТАВНЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ДИСТАЛЬНОГО МЕТАЭПИФИЗА БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Якимов Л.А.[1], Слиняков Л.Ю.[1], Кащеев А. А.[2], Симонян А. Г.[1], Наниев С. О.[3]
[1]ФГБОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва [2]ГБУЗ «ГКБ им.С.П. Боткина ДЗМ», Москва
[3]Минздрав РЮО, Цхинвал

Резюме. Актуальность диагностики и лечения пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости (далее – ДМЭБК) определяется, в первую очередь, большим удельным весом неудовлетворительных анатомо-функциональных результатов, достигающим у пациентов этой категории, по данным различных авторов, 15 – 28% [1, 2].
Ключевые слова: внутрисуставной перелом дистального метаэпифиза большеберцовой кости, пилон, накостный остеосинтез, большеберцовая кость.

MODERN STATUS OF PROBLEMS OF TREATMENT OF SUFFERING WITH HEAVY INTRASED FRACTURES OF DISTAL METEEPYPHISIS OF THE BOLSHEBERTSE BONE (REVIEW OF LITERATURE)

Yakimov L. A.[1], Slinyakov L. YU.[1], Kashcheev A. A.[2], Simonyan A. G.[1], Naniev S. O.[3]
[1]First Moscow State Medical University named after I. M. Sechenov, Moscow
[2]Botkin hospital, Moscow
[3]Ministry of Health of the Republic of South Ossetia, Tskhinval

Abstract. The urgency of diagnosis and treatment of patients with severe intraarticular fractures of the distal metaepiphysis of the tibia (hereinafter - DMT) is determined, first of all, by the high specific gravity of unsatisfactory anatomical and functional results, reaching 15-28% in patients of this category, according to different authors.
Key words: fractures of the distal metaepiphysis of the tibia, tibia, osteosynthesis.

Резюмируя анализ литературных источников, посвященных актуальности проблемы лечения пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами ДМЭБК, спектру методик консервативного и хирургического лечения таких пациентов, а также дискутабельным вопросам выбора оптимальных вариантов диагностики и хирургической тактики, следует отметить, что в современной научной литературе вопрос о выборе оптимальной схемы диагностики, равно как и рациональной хирургической тактики, до настоящего времени не решен. Также крайне скудно освящены отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения рассматриваемой категории больных, а имеющиеся данные противоречивы. Причиной, требующей особого внимания к пациентам с такими переломами является тяжесть полученной ими травмы. Встречающийся наиболее часто оскольчатый характер разрушения ДМЭБК практически всегда сопровождается тяжелыми повреждениями мягких тканей, вызванными передачей энергии в краниальном направлении по оси голени, а также наличием поперечных смещающих усилий [9]. Суммирование перечисленных механизмов травмы в сочетании с ее высокой энергией обусловливает неутешительный прогноз переломов рассматриваемого типа, как у молодых и физически активных субъектов, так и у лиц пожилого возраста [29]. Дополнительным фактором, усложняющим лечение пострадавших с этими переломами, является отсутствие обоснованной и общепризнанной тактики их лечения [29, 49]. Вместе с тем лечение

пациентов с тяжелыми внутрисуставными переломами ДМЭБК, особенно лиц пожилого возраста, зачастую характеризуется их длительным пребыванием в отделении интенсивной терапии, а затем в профильном отделении, сопровождающимся высоким риском различных осложнений и смертности [28, 35]. Еще одной причиной, определяющей актуальность рассматриваемой проблемы для практикующих травматологов-ортопедов, являются осложнения, часто сопровождающие лечение пациентов изучаемого профиля. Вне зависимости от возраста пострадавшего к наиболее частым осложнениями рассматриваемой травмы относят остеомиелит, хирургическую инфекцию и некроз кожи [29]. Целью нашей работы явилось изучение современного состояния проблемы лечения пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами дистального метаэпифиза большеберцовой кости, по данным литературы. В доступной научной литературе отсутствует единая точка зрения на частоту встречаемости переломов ДМЭБК. Так, данная травма занимает не более 1% от всех переломов нижних конечностей [72]. Однако, по результатам работ других исследователей, частота переломов рассматриваемого типа в общей структуре переломов костей оценивается в пределах от 1 – 3% [11, 81, 83, 89], до 5 – 7% [7, 44, 83]. Отсутствие единого мнения прослеживается и в отношении доли переломов ДМЭБК в общей структуре переломов большеберцовой кости. Так, по данным, удельный вес рассматриваемой травмы достигает 3 – 10% от всех переломов tibiae [72]. По результатам исследований, частота встречаемости переломов ДМЭБК равна 7% от всех переломов этой кости. В тоже время, ряд других специалистов указывают на частоту травмы рассматриваемого типа, достигающую 7 – 10% от всех переломов большеберцовой кости [6, 40, 42, 47, 48, 58, 59,74]. Таким образом, следует отметить, что, несмотря на разночтения, касающиеся количества тяжелых переломов ДМЭБК в общей структуре травм скелета, их доля все же относительно невысока. Однако, учитывая тяжесть рассматриваемой травмы и высокую вероятность различных осложнений, «…лечение переломов пилона является одним из наиболее серьезных вызовов травматологам…» [17]. С учетом анатомических особенностей рассматриваемой области огромное значение при определении варианта повреждения пилона наряду с костной травмой имеет тяжесть повреждения мягких тканей. Немаловажным вопросов является тактика хирургического лечения, которое, как правило, основывается на оценке тяжести повреждений мягких тканей, характере разрушений ДМЭБК и личном опыте хирурга. По мнению [57], в настоящее время нет доказательных исследований первого уровня, демонстрирующих разницу в результатах методик, традиционно используемых для лечения переломов пилона [57]. Вместе с тем, по данным работы [44], классическая техника открытой репозиции и внутреннего остеосинтеза полных внутрисуставных переломов ДМЭБК, предполагающая применение больших операционных доступов и манипуляции со всеми костными отломками, ассоциирована с неприемлемо высокой частотой осложнений мягких тканей [51]. Описанные ранее [69] хорошие исходы применения данной хирургической тактики обусловлены несколько иными характеристиками как пациентов, так и переломов ДМЭБК. Переломы пилона, рассматриваемые этими исследователями, отличались более низкой энергией травмы и были получены молодыми пациентами при катании на горных лыжах [69]. Тем не менее, четыре классических принципа лечения пострадавших с переломами области голеностопного сустава, включающие восстановление длины малоберцовой кости, анатомичную реконструкцию суставных поверхностей, пластику ДМЭБК при метафизарных костных дефектах и обеспечение медиальной опоры большеберцовой кости, по-прежнему сохраняют свою актуальность [57].

Альтернативным вариантом лечения пострадавших рассматриваемого типа является внешний чрескостный остеосинтез. Этот метод, получивший в англоязычной литературе наименование External fixation (Ex-Fix) является, по мнению ряда исследователей, отличным вариантом этапного лечения в случаях значительного повреждения мягких тканей области голеностопного сустава, обеспечивая при этом достаточную стабилизацию перелома. Применение аппарата внешней фиксации позволяет восстановить длину травмированного сегмента, устранить грубые ротационные и осевые смещения, обеспечивая одновременно доступ к любой поверхности голени, голеностопного сустава и стопы для ухода за раной. Помимо этого, некоторые компоновки аппаратов позволяют осуществлять контролируемые движения в голеностопном суставе [3]. В настоящее время применение двухэтапного хирургического лечения пострадавших рассматриваемого профиля нашло поддержку большинства практикующих травматологов- ортопедов [49, 57, 78]. В 1999 году на основании анализа результатов лечения 46 пострадавших продемонстрировал, возможность достижение первичного заживления послеоперационных ран и снижение инфекционных осложнений при использовании многоступенчатого протокола для лечения пострадавших с полными внутрисуставными переломами ДМЭБК. Все пациенты, включенные в данное исследование, были оперированы в два этапа, при этом критерием для выполнения внутреннего остеосинтеза ДМЭБК являлось состояние мягких тканей в области перелома. Средние сроки, прошедшие между этапами хирургического лечения составили 13 дней, при этом среди 29 пострадавших с закрытыми переломами рассматриваемого типа имело место лишь одно инфекционное осложнение, в то время как среди 17 пациентов с открытыми переломами ДМЭБК было зафиксировано два случая глубокой инфекции [73]. По данным других исследователей, оптимальным сроком между первым и вторым этапами следует считать 10 дней. При этом критериями нормализации состояния мягких тканей являются появление морщинок на коже голеностопного сустава и эпителизация вскрывшихся эпидермальных пузырей [30, 34, 62, 73]. По мнению ряда авторов, для определения оптимального срока выполнения внутреннего остеосинтеза и контроля за состоянием мягких тканей области голеностопного сустава хирург должен осматривать пациента после первого этапа хирургического лечения с интервалом в одну неделю [79]. Несмотря на то, что отсроченный внутренний остеосинтез и выполнение внешней фиксации переломов пилона обеспечивают минимизацию ряда осложнений, включая глубокую инфекцию, данный подход имеет ряд недостатков. Так, аппарат внешней фиксации (далее – АВФ), применяемый для временной фиксации ДМЭБК препятствует ранним движениям в голеностопном суставе, что является причиной нарушения трофики хряща, покрывающего суставные поверхности большеберцовой и таранной костей. Кроме того, применение этого метода может увеличивать частоту комплексного регионарного болевого синдрома. Опорные элементы аппарата, проходящие через мягкие ткани, представляют собой потенциальные «входные ворота» для хирургической инфекции и загрязняют операционное поле. Сами же мягкие ткани зачастую теряют эластичность и имеют «древесную» консистенцию, что требует увеличения операционных разрезов и мобилизации [78]. Альтернативные результаты получили. Их исследования, содержащие анализ исходов лечения 95 тяжелых внутрисуставных переломов ДМЭБК, включая 21 открытый перелом пилона, показали, что при выполнении внутреннего остеосинтеза в течение 48 часов после травмы частота осложнений не превышает 6%. На основании полученных данных авторы сделали вывод о возможности отказа от применения внешнего остеосинтеза в качестве первого этапа лечения таких пострадавших [88].

Однако, по мнению, хотя эти результаты являются захватывающими и многообещающими, они сильно отличаются от данных других исследователей и должны быть проанализированы более критично перед принятием протокола одноэтапного исчерпывающего хирургического лечения для широкого применения в клинической практике [78, 79]. Использование внешнего остеосинтеза в качестве окончательного метода лечения также имеет своих сторонников. Ряд авторов изучили удовлетворенность пациентов результатами лечения через 5 лет после получения травмы. По его данным пострадавшие, при лечении которых в качестве окончательного метода был использован внешний остеосинтез, продемонстрировали лучшие результаты, чем пациенты после открытой репозиции и внутреннего остеосинтеза [86]. Внимание к внешней фиксации как к окончательному методу лечения особенно возросло в последние годы [12, 24, 26, 60, 39, 50, 58]. Это связано в первую очередь, с минимальной травматизацией мягких тканей и соблюдением биологического принципа остеосинтеза [25, 73, 90]. Принцип лечения с применением аппаратов внешней фиксации основан на использовании лигаментотаксиса, для чего абсолютное большинство компоновок аппаратов предполагают применение пяточного модуля с возможностью тракции за стопу. Некоторые авторы отмечают, что в ряде случаев в зависимости от характеристик перелома, особенностей применения опорных элементов и компоновок аппаратов, возможно обеспечить раннюю мобилизацию голеностопного сустава [12, 50, 61, 64, 90]. Более того, по мнению [39], перед выполнением внешнего остеосинтеза также вполне достижима адекватная репозиция под артроскопическим контролем [39]. Ряд исследователей описывают сочетание чрескожного остеосинтеза ДМЭБК с применением внутренних фиксаторов, имплантируемых под контролем интраоперационной флюороскопии [33, 77]. По мнению [23, 70] использование внешних фиксаторов при переломах рассматриваемого типа может быть рассмотрено в качестве альтернативы выполнения мини инвазивного внутреннего или комбинированного остеосинтеза, предполагающего сочетание внутренней и внешней фиксации [23, 26, 33, 61, 70; 84]. Однако метод внешнего остеосинтеза имеет и значительное количество недостатков. Так, ряд авторов описал высокую частоту метафизарных несращений, наблюдаемых при использовании АВФ [81]. Применение этого метода характеризуется более длительным периодом консолидации, требующим использования внешнего фиксатора в течение 4-х месяцев. Еще одним серьезным недостатком внешнего остеосинтеза является техническая невозможность достижения идеального восстановления анатомии суставной поверхности ДМЭБК, в особенности при импрессионном характере перелома [13, 37, 83]. Таким образом, на настоящий момент отсутствует единая точка зрения как о месте внешней фиксации в тактике хирургического лечения пострадавших с переломами рассматриваемого профиля, так и об эффективности. Абсолютное большинство исследователей сходятся во мнении, что наиболее рациональным методом лечения пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами ДМЭБК является внутренний остеосинтез [57]. Хирургическое вмешательство показано при любых внутрисуставных переломах, когда смещение костных отломков превышает 2 мм. При этом, выполнение внутреннего остеосинтеза в неотложном порядке допустимо только при хорошем состоянии мягких тканей [86]. По мнению ряда других исследователей, при планировании хирургического лечения следует критически оценивать состояние мягких тканей, а также степень разрушения дистальной суставной поверхности большеберцовой кости. Во время операции хирург обязан устранить все виды смещения отломков большеберцовой кости, восстановив анатомию ее суставной фасетки, выполнить костную пластику ДМЭБК при наличии метафизар-

ного дефекта, а также восстановить длину мало- берцовой кости. Автор отмечает зависимость возникновения артроза голеностопного сустава от качества выполнения перечисленных требований [49, 87]. Описано несколько хирургических доступов к ДМЭБК, предназначенных для открытой репозиции отломков и остеосинтеза. По мнению большинства исследователей, вне зависимости от выбранного варианта разреза целью хирургического доступа должен быть наиболее крупный фрагмент большеберцовой кости, что связано с необходимостью минимизации травмы мягких тканей и снижения агрессивности хирургической техники. При этом, важное значение для достижения ана томичной репозиции суставной поверхности ДМЭБК имеет выполнение артротомии [8, 15, 27, 44, 53]. По мнению [78] хирургический доступ к ДМЭБК должен быть спланирован на основе результатов компьютерной томографии (далее – КТ), полученных после выполнения первого этапа хирургической стабилизации – остеосинтеза в АВФ. Так, [84] представили результаты анализа 22 случаев хирургического лечения пострадавших данного типа, где в 64% случаев (14 пациентов) после выполнения КТ первоначально избранный стандартный переднее-медиальный хирургический разрез был заменен на передне-латеральный [84]. На сегодняшний день вне зависимости от варианта фиксации ДМЭБК и характеристик используемых имплантатов основные принципы, предложенные T.Ruedi и M.Allgower сохранили свою актуальность [65, 66, 68]. Целью хирургического лечения является восстановление анатомии дистальной суставной поверхности большеберцовой кости, при этом допустимым считается лишь неплотное прилегание отломков и незначительное (менее 2 мм) межотломковое смещение. Блок таранной кости может быть использован в качестве шаблона для восстановления анатомии суставной фасетки ДМЭБК, а метафизарные дефекты большеберцовой кости, сформировавшиеся после репозиции отломков, должны быть заполнены костным аутотрансплантатом [65]. Для предотвращения варусного коллапса ДМЭБК обязательным является использование медиальной опоры [80, 85]. Сохранение связи надкостницы фрагментов с мягкими тканями является залогом их кровоснабжения и повышает вероятность консолидации без осложнений в средние сроки [80]. Точное восстановление конгруэнтности голеностопного сустава является ключом к репозиции остальных метафизарных и диафизарных фрагментов, обеспечивающих восстановление оси, длины и ротации большеберцовой кости. Качество репозиции необходимо контролировать при помощи интраоперационной флюороскопии. Остеосинтез ДМЭБК выполняют низкопрофильной передней или переднебоковой пластиной, при имплантации которой следует избегать натяжения мягких тканей. Показанием к использованию дополнительной медиальной пластины является значительные повреждения метафиза большеберцовой кости, сопровождающиеся потерей костной ткани. Завершают операцию дренированием и анатомичным восстановлением целостности мягких тканей с применением шва монофиламентной нитью по методу Альговера-Донати. В раннем послеоперационном периоде используют иммобилизацию голеностопного сустава в нейтральном положении, а ранние активные движения разрешают после уменьшения отека мягких тканей. Опорная нагрузка на оперированную нижнюю конечность запрещается в течение 10 – 12 недель [45]. Атравматическая хирургическая техника и тщательная обработка мягких тканей имеют первостепенное значение для минимизации возможных осложнений хирургического лече- ния, а использование современных анатомически предизогнутых пластин с угловой стабильностью винтов обеспечивает достижение требуемой стабильности, а небольшая травматизация периоста уменьшает шансы деваскуляризации костных отломков [15, 32, 43, 46, 56, 63, 75, 78, 82, 91]. Новый подход, получивший название минимально-инвазивный остеосинтез

пластинами – minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO), имеет ряд преимуществ, в сравнении с классическими вариантами внутренней фиксации. По мнению, различные варианты переломов ДМЭБК с обширным метафизарно-диафизарным раздроблением, которые не поддаются прямой анатомичной репозиции без обширной экспозиции отломков, являются превосходным показанием для выполнения MIPO. Этот метод обеспечивает лучшее заживление операционных ран, а также достоверно меньшее количество несращений за счет сохранения кровоснабжения надкостницы в области перелома [20, 30, 71]. Биологические методы фиксации в сравнении с традиционной техникой являются, безусловно, более сложными. После того, как через мини артротомию удалось восстановить анатомию дистальной суставной поверхности большеберцовой кости и при помощи внешнего фиксатора или дистрактора выполнить закрытое устранение грубых диафизарных и метафизарных смещений, выполняют имплантацию анатомически предизогнутой пластины с угловой стабильностью винтов. Введение последних выполняют через мини доступ и проколы кожи [19, 32]. Ряд авторов провели анализ применения минимально инвазивной методики остеосинтеза медиальной колонны ДМЭБК у 17 пострадавших с переломами пилона типа С, при этом три из них являлись открытыми, а в 14 случаях был применен двухэтапный протокол. Используя эту технику, авторы не отметили проблем с консолидацией большеберцовой кости и заживлением мягких тканей, однако через 17 месяцев при анализе результатов лечения в 41% наблюдений имели место явления деформирующего артроза голеностопного сустава [10]. Таким образом, решающее значение для успешного оперативного лечения тяжелых внутрисуставных переломов ДМЭБК имеет состояние мягких тканей. Принципами, нашедшими наибольшее признание и обеспечивающими максимально благоприятный результат хирургического лечения, являются: применение двухэтапной

протокол. Используя эту технику, авторы не отметили проблем с консолидацией большеберцовой кости и заживлением мягких тканей, однако через 17 месяцев при анализе результатов лечения в 41% наблюдений имели место явления деформирующего артроза голеностопного сустава [10]. Таким образом, решающее значение для успешного оперативного лечения тяжелых внутрисуставных переломов ДМЭБК имеет состояние мягких тканей. Принципами, нашедшими наибольшее признание и обеспечивающими максимально благоприятный результат хирургического лечения, являются: применение двухэтапной

хирургической тактики, обеспечивающей витализацию кожи в области перелома, атравматическая техника операции, а в случаях открытых повреждений – обязательное первичное пластическое закрытие дефекта мягких тканей [21, 48]. В качестве дополнения к стандартному лечению пострадавших с переломами пилона в последнее время широкое применение приобрело использование вакуумного дренирования. Использование этой методики как у пострадавших с открытыми переломами, так и у пациентов с трофическими нарушениями при закрытых травмах рассматриваемого типа, обеспечивает быстрое заживление ран и снижение инфекционных осложнений [4, 14, 54, 76]. Резюмируя данный раздел следует отметить, что при большом разнообразии методов лечения пострадавших рассматриваемого профиля в доступной научной литературе отсутствует консолидированное мнение об оптимальной тактике хирургического лечения таких пострадавших. Также обращает внимание крайне незначительное количество работ, связывающих примененный вариант хирургического лечения с конкретными критериями, полученными на основании применения комплекса диагностических методик. По данным достигнутые клинические результаты коррелируют с тяжестью перелома и травмы мягких тканей, а также качеством хирургического лечения [5, 22, 86]. Основной причиной инвалиди-

зации пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами ДМЭБК является развитие деформирующего артроза голеностопного сустава [90, 79]. По мнению авторов, тяжелые внутрисуставные переломы ДМЭБК неизбежно приводят к гибели хондроцитов на поверхности суставных фасеток большеберцовой и блока таранной кости. Ими были изучены 30 препаратов хрящевой ткани, взя тых у пациентов после внутрисуставных переломов, из которых 6 являлись переломами пилона. Автор пришел к выводу о возрастании количества погибших хондроцитов пропорционально увеличению энергии травмы [55]. Помимо этого, в оставшихся хрящевых клетках наблюдается каскад различных обменных нарушений неизбежно влекущих прогрессирование дегенеративно-дистрофических изменений [11, 52]. По результатам опроса более 300 пострадавших с последствиями переломов пилона, предпринятого в 1991 г. специалистами SOFCOT (Société Française de Chirurgie Orthopédique et Traumatologique), лишь 38% пациентов были объективно удовлетворены достигнутыми клиническими результатами и только 28% пациентов могли ходить без боли [23]. Более поздние исследования, предпринятые [51, 58] с использованием специализированных опросников оценки качества жизни, позволили выявить отчетливую тенденцию к снижению достигнутых при анкетировании результатов в сравнении со здоровым населением боле чем в два раза. В частности, эти данные относятся к последствиям тяжелых полных внутрисуставных переломов ДМЭБК после хирургического лечения в виде открытой репозиции и внутренней фиксации [59, 90, 78]. Следует подчеркнуть, что неудовлетворительные функциональные результаты могут иметь место, несмотря на оптимальное лечение и восстановление анатомии голеностопного сустава, а риск развития посттравматического артроза характерен для большинства пациентов с переломами этого типа, независимо от примененного протокола лечения [16, 38, 41]. Таким образом, на сегодняшний день ни один хирургический метод лечения не показал абсолютного превосходства над другим. Однако большинство исследователей рекомендуют использование двухэтапного хирургического лечения, обеспечивающего витализацию мягких тканей. Исходы лечения пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами ДМЭБК не могут считаться удовлетворительными. Это связано как с высокоэнергетическим характером перенесенной травмы, неизбежно приводящим к тяжелым морфологическим изменениям костной и хрящевой тканей голеностопного сустава, так и с объективными трудностями хирургического лечения пациентов рассматриваемого профиля. Выводы. Анализируя литературные источники, посвященные актуальности проблемы лечения пострадавших с тяжелыми внутрисуставными переломами ДМЭБК, спектр методик консервативного и хирургического лечения таких пациентов, а также дискутабельные вопросы выбора оптимальных вариантов диагностики и хирургической тактики, следует отметить, что в современной научной литературе вопрос о выборе оптимальной схемы диагностики, равно как и рациональной хирургической тактики, до настоящего времени не решен. Также крайне скудно освящены отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения рассматриваемой категории больных, а имеющиеся данные противоречивы, что может быть одним из причин проведения научно-исследовательской работы по изучению данного вопроса.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.К.Витько, А.Б.Багиров, Ю.В.Буковская, С.В.Зинин. Компьютерная томография в диагностике повреждений стопы и голеностопного сустава. Леч. Врач. 2000; 2: 61-64.
2. Огурцов Д.А. Метод выбора при сложных переломо-выви хах. Лечение сочетанных травм и заболеваний конечностей. М.; 2003; 234–236.
3. Anglen J.O. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. J.Orthop. Trauma. 1999; 13 (2): 92–97.
4. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. Ann. Plast. Surg. 1997; 38: 563—576.
5. Babis G.C., Vayanos E.D., Papaioannou N., Pantazopoulos T. Results of surgical treatment of tibial plafond fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 1997; 341: 99—105.
6. Banks A. McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery. 3ed. Balt: Lippincott Williams & Wilkins; 2001; 1. 2183.
7. A.Bedi, T.T.Le, M.A.Karunakar. Surgical treatment of nonarticular distal tibia fractures. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2006; 14: 406-416.
8. T.Bhattacharyya,R.Crichlow,R.Gobezie et al. Complications associated with the posterolateral approach for pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 2006; 20 (2): 104-107. DOI: 10.1097/01.bot.0000201084.48037.5d
9. S.Boraiah, T.J.Kemp, A.Erwteman. Outcome following open reduction and internal fixation of open pilon fractures. J. Bone Joint Surg. Amer. 2010; 92 (2): 346-352. DOI:10.2106/JBJS.H.01678
10. O.Borens, P.Kloen, J.Richmond. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: preliminary results in 17 cases. Arch. Orthop. Trauma Surg. 2006; 2(5): 649-659. DOI: 10.1007/s00402-006-0219-1
11. J.Jr.Borrelli, L.Catalano. Open reduction and internal fixation of pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 1999; 13 (8): 573–582.
12. M.Bottlang, J.L.Marsh, T.D.Brown. Articulated external fixation of the ankle: minimizing motion resistance by accurate axis alignment. J. Biomech. 1999; 32: 63-70.
13. Bozkurt M. Tibial pilon fracture repair using Ilizarov external fixation, capsuloligamentotaxis, and early rehabilitation of the ankle. JFAS. 2008; 47 (4): 302–305. DOI: 10.1053/j. jfas.2008.02.013
14. K.Buttenschoen, W.Fleischmann, U.Haupt. The influence of vacuum assisted closure on inflammatory tissue reactions in the post-operative course of ankle fractures. Foot Ankle Surg. 2007; 7: 165—173.
15. G.M.Calori, L.Tagliabue, E.Mazza. Tibial pilon fractures: which method of treatment? Injury. 2010; 4: 1183-1190. DOI: 10.1016/j.injury.2010.08.041
16. S.H.Chen, P.H.Wu, Y.S.Lee. Long-term results of pilon fractures. Arch Orthop. Trauma Surg. 2007; 127: 55—60. DOI: 10.1007/s00402-006-0225-3
17. M.Chowdhry, K.Porter. The pilon fracture. J. Trauma. 2010; 12(2): 89–103.
18. M.P.Clare, R.W.Sanders. Percutaneous ORIF of periarticular distal tibia fractures. Minimally Invasive Surgery in Orthopedics. 2010; 4: 515–522.
19. P.A.Cole, S.K.Benirschke. Minimally invasive surgery for the pilon fracture: the percutaneous-submuscular plating technique. Tech. Orthop. 1999; 14: 201—208.
20. C.A.Collinge, R.W. Sanders. Percutaneous plating in the lower extremity. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2008; 8: 211—216.
21. J.Conroy, M.Agarwal, P.V.Giannoudis, S.J.Matthews. Early internal fixation and soft tissue cover of severe open tibial pilon fractures Int. Orthop. 2003; 27: 343—347. DOI: 10.1007/s00264-003-0486-1
22. E.H.Crutchfield, D.Seligson, S.L.Henry, A.Warnholtz. Tibial pilon fractures: a comparative clinical study of management techniques and results. Orthopedics. 1995; 18: 613—617.
23. D.DiChristina, B.L.Riemer, S.L.Butterfield, C.J.Burke. Pilon fractures treated with an articulated external fixator: a preliminary report. Orthopedics. 1996; 19: 1019–1024.
24. R.P.Dunbar, D.P.Barei, E.N.Kubiak. Early limited internal fixation of diaphyseal extensions in select pilon fractures: upgrading AO/OTA type C fractures to AO/OTA type B. J. Orthop. Trauma. 2008; 22(6): 426–429. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31817e49b8
25. M.D.Fischer, R.B.Gustilo, T.F.

Varecka. The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. J. Bone Joint Surg. 1991; 73– A: 1316-1322.
26. M.J.Gardner, S.Mehta, D.P.Barei, S.E.Nork. Treatment protocol for open AO/OTA type C3 pilon frac-tures with segmental bone loss. J. Orthop. Trauma. 2008; 22(7): 451–457. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318176b8d9
27. A.Grose, M.J.Gardner, C.Hettrich. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. J. Orthop. Trauma. 2007; 21: 530-537. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318145a227
28. R.Growing, M.K. Jain. Injury patterns and outcomes associated with elderly trauma victims in Kingston. Ontario. Can. J. Surg. 2007; 50(6): 437-444.
29. Y.Guo, L.Tong. External Fixation combined with Limited Internal Fixation versus Open Reduction Internal Fixation for Treating Ruedi Allgower Type III Pilon Fractures. Med. Sci. Monit. 2015; 21: 1662-1667. DOI: 10.12659/ MSM.893289
30. D.L.Helfet, K.Koval, J.Pappas, R.W.Sanders, T.DiPasquale. Intraarticular “pilon” fracture of the tibia. Clin. Orthop. Relat. Res. 1994; 298: 221–228.
31. D.L.Helfet, M.Suk. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. Instr. Course Lect. 2004; 53: 471–475.
32. D.L.Helfet, P.Y.Shonnard, D.Levine, J.Borrelli Jr. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. Injury. 1997; 28(l. 1): 42–47.
33. D.L.Helfet, A.T.Sorkin, D.S.Levine, J.Jr. Borrelli. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal tibial fractures. Tech. Orthop. 1999; 14: 191—2004.
34. D.Hontzsch, N.Karnatz, T.Jansen. One- or two-step management (with external fixator) of severe pilon-tibial fractures. Aktuelle Traumatol. 1990; 20: 199—204.
35. Jacobs D.G. Special considerations in geriatric injury. Curr. Opin. Crit. Care. 2003; 9(6): 535-539.
36. James Connors, Michael Coyer, Lauren Kishman. Pilon Fractures: A Review and Update. The Northern Ohio Foot and Ankle Journal. 2015; 1(4): 1–6.
37. Kapoor S.K. Capsuloligamentotaxis and definitive fixation by an ankle-spanning Ilivaroz fixator in highenergy pilon fractures. JBJS. 2010; 92 (8): 1100–1106. DOI: 10.1302/0301-620X.92B8.23602
38. O.Kilian, M.S.Bündner, U.Horas. Long-term results in the surgical treatment of pilon tibial fractures. A retrospective study. Chirurg. 2002; 73 (1): 65–72.
39. S.Kim, J.S.Jahng, S.S.Kim, C.H. Chun, H.J. Han. Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. Clin. Orthop. Relat. Res. 1997; 334: 244–250.
40. A.J.Kline, G.S.Gruen, H.C.Pape. Early complications following the operative treatment of pilon fractures with and without diabetes. Foot Ankle Int. 2009; 30: 1042–1047. DOI: 10.3113/FAI.2009.1042
41. P.Koulouvaris, K.Stafylas, G.Mitsionis. Long-term results of various therapy concepts in severe pilon fractures. Arch. Orthop. Trauma Surg. 2007; 127: 313–320. DOI: 10.1007/s00402-007-0306-y
42. Ladero-Morales F., Sánchez- Lorent T., F.López Oliva-Muñoz. Resultados del tratamiento quirúrgico de las fracturas complejas del pilón tibial. Rev. Ortop Traumatol. 2003; 47: 188–192.
43. T.W.Lau, F.Leung, C.F.Chan, S.P.Chow. Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures In¬tern. Orthop. 2008; 32(5): 697–703. DOI: 10.1007/s00264-007-0384-z
44. Y.-Sh.Lee, Sh.-H. Chen, J.-Ch.Lin et al. Surgical treatment of distal tibia fractures: A comparison of medial and lateral plating. Orthopedics. 2009; 32(3): 163.
45. V.J.Leone, R.T.Ruland, B.P.Meinhard. The management of the soft tissues in pilon fractures. Clin. Orthop. 1993; 292: 315-320.
46. B.W.Liang, J.M.Zhao, G.Q.Yin. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibial fractures: Compared with intramedullary nail fixation and open reduction and plate fixation. Chinese J. Tissue Engineering Research. 2012; 16(17): 3116-3120. DOI: 10.3928/01477447-20160606-01
47. F.López-Prats, J.Sirera, S.Suso. Fracturas del pilón tibial. Rev. Ortop. Traumatol. 2004; 48: 470-483.
48. J.W.Mast, P.G.Spiegel, J.N.Pappas.

Fractures of the tibial pilon. Clin. Orthop. Relat. Res. 1998; 230: 68—82.
49. C. Mauffrey, G. Vasario, B. Battiston, C. Lewis. Tibial pilon fractures: A review of incidence, diagnosis, treatment, and complicationsю. Acta Orthop. Belg. 2011; 77: 432-440.
50. M.G.McDonald, R.C.Burgess, L.E.Bolano, P.J.Nicholls. Ilizarov treatment of pilon fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 1996; 325: 232-238.
51. M.A.McFerran, S.W.Smith, H.J.Boulas, H.S.Schwartz Complications encountered in the treatment of pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 1992; 6(2) : 195-200.
52. Milentijevic D., Rubel I.F., Liew A.S. An in vivo rabbit model for cartilage trauma: a preliminary study of the influence of impact stress magnitude on chondrocyte death and matrix damage. J. Orthop. Trauma. 2005; 19: 466—73.
53. M.S.Mizel, H.T.Temple. Technique tip: revisit to a surgical approach to allow direct fixation of fractures of the posterior and medial malleolus. Foot Ankle Int. 2004; 25: 440-442. DOI: 10.1177/107110070402500616
54. M.J.Morykwas, L.C.Argenta, E.I.Shelton-Brown, W.McGuirt. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. Ann. Plast. Surg. 1997; 38: 553—562.
55. M.M.Murray, D.Zurakowski, M.S. Vrahas. The death of articular chondrocytes after intra- articular fracture in humans. J. Trauma. 2004; 56: 128—31. DOI: 10.1097/01.TA.0000051934.96670.37
56. R.M.Nayak, M.R.Koichade, A.NUmre, M.V.Ingle. Minimally invasive plate osteosynthesis using a locking compression plate for distal femoral fractures. J. Orthop. Surg. Hong Kong. 2010; 19(2): 185-190. DOI: 10.1177/230949901101900211
57. J.Nebu, A. Amin, N.Giotakis, B.Narayan Management of high-energy tibial pilon fractures. Strat TraumLimb Recon. 2015; 10: 137–147.
58. G.Papadokostakis, G.Kontakis, P.Giannoudis, A.Hadjipavlou. External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond: a systematic review of the literature. J. Bone Joint Surg. 2008; 90-B: P.1-6. DOI: 10.1302/0301-620X.90B1.19858
59. A.N.Pollak, M.L.McCarthy, R.S.Bess et al. Outcomes after treatment of high-energy tibial plafond fractures. J Bone Joint Surg. Amer. 2003; 85(10): 1893-1900.
60. Renzi Brivio L. The use of external fixation in fractures of the tibial pilon. Chir. Organi Mov. 2000; 85: 205-214.
61. M.D.Ries, B.P.Meinhard. Medial external fixation with lateral plate internal fixation in metaphyseal tibia fractures. A report of eight cases associated with severe soft-tissue injury . Clin. Orthop. Relat. Res. 1990; 256: 215-223.
62. P.M.Rommens, P.Claes, P.L.Broos. Therapeutic strategy in pilon fractures type C2 and C3: soft tissue damage changes treatment protocol. Acta. Chir. Belg. 1986; 96: 85—92.
63. M.Ronga, U.G.Longo, N.Maffulli. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. Clin. Orthop. Relat. Res. 2010; 468(4): 975-982. DOI: 10.1007/s11999-009-0991-7
64. Rose R. Treatment of pilon fractures using the ilizarov technique. Case reports and review of the literature. West Indian Med. J. 2002; 51: 176-178.
65. T.Ruedi, M.Allgower. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle- joint. Injury. 1969; 1: P. 92.
66. T.Ruedi, P.Matter, M.Allgower. Intra-articular fractures of the distal tibial end (in German). Helv. Chir. Acta. 1968; 35: 556-582.
67. Ruedi T. The treatment of displaced metaphyseal fractures with screws and wiring systems. Orthopedics. 1989; 12: 55-59.
68. Ruedi T.P. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint: results 9 years after open reduction and internal fixation. Injury. 1973; 5: 130-134.
69. T.P.Ruedi, M.Allgower . The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. Clin. Orthop. Relat. Res. 1979; 138: 105-110.
70. M.Saleh,M.D.Shanahan,E.D.Fern. Intra-articular fractures of the distal tibia: surgical management by limited internal fixation and articulated distraction. Injury. 1993; 24: 37-40.
71. Salton H.L. Tibial plafond fractures: limited incision reduction with percutaneous fixation. JFAS. 2007; 46(4): 261-269. DOI: 10.1053/j.jfas.2007.05.002

72. Q.J.Shen, Y.B.Liu, S.Jin // Zhonghua Yi Xue Za Zhi. Analyses of relevant influencing factors in the treatment of tibial pilon fractures. 2012; 92: 1909–1912.
73. M.Sirkin, R.Sanders, T.DiPasquale, D.Jr.Herscovici. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 1999; 13(2): 78-84.
74. M.S.Sirkin, R.Sanders. The treatment of pilon fractures. Orthop. Clin. North Amer. 2001; 32(1): 91-102.
75. O.J.Sohn, D.H.Kang. Staged protocol in treatment of open distal tibia fracture: using lateral MIPO. Clin. Orthop. Surg. 2011; 3(1): 69-76. DOI: 10.4055/ cios.2011.3.1.69
76. J.P.Stannard, J.T.Robinson, E.R.Anderson. Negative pressure wound therapy to treat hematomas and surgical incisions following high-energy trauma. J. Trauma. 2006; 60: 1301—1306. DOI: 10.1097/01. ta.0000195996.73186.2e
77. M.A.Syed, V.K.Panchbhavi. Fixation of tibial pilon fractures with percutaneous cannulated screws. Injury. 2004; 35: 284-289.
78. Tarkin I.S., Clare M.P., Marcantonio A., Pape H.C. An update on the management of high-energy pilon fractures. Injury. 2008; 39: 142-154.
79. I.S.Tarkin, M.A.Mormino, M.P. Clare. Anterior plate supplementation increases ankle arthrodesis construct rigidity. Foot Ankle Int. 2007; 28(2): 28. DOI: 10.1016/j.injury.2007.07.024
80. S.M.Teeny, D.A.Wiss. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. Clin. Orthop. Relat. Res. 1993; 292: 108—117.
81. D.B.Thordarson. Complications after treatment of tibial pilon fractures: Prevention and management strategies. J. Amer. Acad. Orthop. Surg. 2000; 8 (4): 253-265.
82. D.Tong, F.Ji, H.Zhang. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of the complex pilon fracture. Int. Orthop. 2012; 36(4): 833-837. DOI: 10.1007/s00264-011-1434-0
697. DOI: 10.1302/0301-620X.87B5.15982
83. C.J.Topliss, M.Jackson, R.M.Atkins. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. J. Bone Joint Surg. Br. 2005; 87: 692--697. DOI: 10.1302/0301-620X.87B5.15982
84. Tornetta III P., Gorup J. Axial computed tomography of pilon fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 1996; 323: 273—276.
85. H.A.Vallier,T.T.Le,A.Bedi. Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing. J.Orthop. Trauma. 2008; 22: 307–311. DOI: 10.1097/ BOT.0b013e31816ed974
86. J.T.Watson, B.R.Moed, D.E.Karges. Pilon fractures: treatment protocol based on severity of soft tissue injury. Clin. Orthop. Relat Res. 2000; 375: 78–90.
87. T.White, S.Kennedy, C.Cooke. Primary internal fixation of AO type C pilon fractures is safe. Orthopaedic Trauma Association Proceedings, 2006.
88. T.O.White, P.Guy, C.J.Cooke. The results of early primary open reduction and internal fixation for treatment of OTA 43.C-type tibial pilon fractures: a cohort study. J. Orthop. Trauma. 2010; 24(12): 757–63. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181d04bc0
89. Wiss D.A. Master techniques in orthopaedic surgery. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins. 2006; 795.
90. B.A.Zelle, G.S.Gruen, M.Espiritu, H.C.Pape. Posterior blade plate fusion: a salvage procedure in severe post-traumatic osteoarthritis of the tibiotalar joint. Oper. Techniques Orthopaed. 2006; 68—75.
91. Z.D.Zhang, X.Y.Ye, L.Y.Shang. Case-control study on minimally invasive percutaneous locking compression plate internal fixation for the treatment of type II and III pilon fractures. Zhongguo Gu Shang. 2011; 24(12): 1010-1012.

REFERENCES

1. Vitko N.K., Bagirov A.B., Bukovskaya Yu.V., Zinin S.V. Komp'yuternaya tomografiya v diagnostike povregdenii stopy i golenostopnogo sustava [Computer tomography in the diagnosis of foot and ankle injury]. Lech.vrach. 2000; 2: 61-64 (in Russian).
2. Ogurtsov D.A. Metod vybora pri slozhnykh perelomo-vyvikhakh [The

method of choice for complex fracture-sprains]. Lechenie sochetannykh travm i zabolevanii konechnostei [Treatment of combined injuries and diseases of the limbs]. Moscow. 2003; 234-236 (in Russian).
3. Anglen J.O. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. J.Orthop. Trauma. 1999; 13 (2): 92–97.
4. Argenta L.C., Morykwas M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: clinical experience. Ann. Plast. Surg. 1997; 38: 563—576.
5. Babis G.C., Vayanos E.D., Papaioannou N., Pantazopoulos T. Results of surgical treatment of tibial plafond fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 1997; 341: 99—105.
6. Banks A. McGlamry's Comprehensive Textbook of Foot and Ankle Surgery. 3ed. Balt: Lippincott Williams & Wilkins; 2001; 1. 2183.
7. A.Bedi, T.T.Le, M.A.Karunakar. Surgical treatment of nonarticular distal tibia fractures. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2006; 14: 406-416.
8. T.Bhattacharyya,R.Crichlow,R.Gobezie et al. Complications associated with the posterolateral approach for pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 2006; 20 (2): 104-107. DOI: 10.1097/01.bot.0000201084.48037.5d
9. S.Boraiah, T.J.Kemp, A.Erwteman. Outcome following open reduction and internal fixation of open pilon fractures. J. Bone Joint Surg. Amer. 2010; 92 (2): 346-352. DOI:10.2106/JBJS.H.01678
10. O.Borens, P.Kloen, J.Richmond. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: preliminary results in 17 cases. Arch. Orthop. Trauma Surg. 2006; 2(5): 649-659. DOI: 10.1007/s00402-006-0219-1
11. J.Jr.Borrelli, L.Catalano. Open reduction and internal fixation of pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 1999; 13 (8): 573–582.
12. M.Bottlang, J.L.Marsh, T.D.Brown. Articulated external fixation of the ankle: minimizing motion resistance by accurate axis alignment. J. Biomech. 1999; 32: 63-70.
13. Bozkurt M. Tibial pilon fracture repair using Ilizarov external fixation, capsuloligam entotaxis, and early rehabilitation of the ankle. JFAS. 2008; 47 (4): 302–305. DOI: 10.1053/j. jfas.2008.02.013
14. K.Buttenschoen, W.Fleischmann, U.Haupt. The influence of vacuum assisted closure on inflammatory tissue reactions in the post-operative course of ankle fractures. Foot Ankle Surg. 2007; 7: 165—173.
15. G.M.Calori, L.Tagliabue, E.Mazza. Tibial pilon fractures: which method of treatment? Injury. 2010; 4: 1183-1190. DOI: 10.1016/j.injury.2010.08.041
16. S.H.Chen, P.H.Wu, Y.S.Lee. Long-term results of pilon fractures. Arch Orthop. Trauma Surg. 2007; 127: 55—60. DOI: 10.1007/s00402-006-0225-3
17. M.Chowdhry, K.Porter. The pilon fracture. J. Trauma. 2010; 12(2): 89–103.
18. M.P.Clare, R.W.Sanders. Percutaneous ORIF of periarticular distal tibia fractures. Minimally Invasive Surgery in Orthopedics. 2010; 4: 515–522.
19. P.A.Cole, S.K.Benirschke. Minimally invasive surgery for the pilon fracture: the percutaneous-submuscular plating technique. Tech. Orthop. 1999; 14: 201—208.
20. C.A.Collinge, R.W. Sanders. Percutaneous plating in the lower extremity. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2008; 8: 211—216.
21. J.Conroy, M.Agarwal, P.V.Giannoudis, S.J.Matthews. Early internal fixation and soft tissue cover of severe open tibial pilon fractures Int. Orthop. 2003; 27: 343—347. DOI: 10.1007/s00264-003-0486-1
22. E.H.Crutchfield, D.Seligson, S.L.Henry, A.Warnholtz. Tibial pilon fractures: a comparative clinical study of management techniques and results. Orthopedics. 1995; 18: 613—617.
23. D.DiChristina, B.L.Riemer, S.L.Butterfield, C.J.Burke. Pilon fractures treated with an articulated external fixator: a preliminary report. Orthopedics. 1996; 19: 1019–1024.
24. R.P.Dunbar, D.P.Barei, E.N.Kubiak. Early limited internal fixation of diaphyseal extensions in select pilon fractures: upgrading AO/OTA type C fractures to AO/OTA type B. J. Orthop. Trauma. 2008; 22(6): 426–429. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31817e49b8
25. M.D.Fischer, R.B.Gustilo, T.F. Varecka. The timing of flap coverage, bone-grafting, and intramedullary nailing in patients who have a fracture of the tibial shaft with extensive soft-tissue injury. J. Bone Joint Surg. 1991; 73– A: 1316-1322.
26. M.J.Gardner, S.Mehta, D.P.Barei,

S.E.Nork. Treatment protocol for open AO/OTA type C3 pilon frac-tures with segmental bone loss. J. Orthop. Trauma. 2008; 22(7): 451–457. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318176b8d9
27. A.Grose, M.J.Gardner, C.Hettrich. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. J. Orthop. Trauma. 2007; 21: 530-537. DOI: 10.1097/BOT.0b013e318145a227
28. R.Growing, M.K. Jain. Injury patterns and outcomes associated with elderly trauma victims in Kingston. Ontario. Can. J. Surg. 2007; 50(6): 437-444.
29. Y.Guo, L.Tong. External Fixation combined with Limited Internal Fixation versus Open Reduction Internal Fixation for Treating Ruedi Allgower Type III Pilon Fractures. Med. Sci. Monit. 2015; 21: 1662-1667. DOI: 10.12659/ MSM.893289
30. D.L.Helfet, K.Koval, J.Pappas, R.W.Sanders, T.DiPasquale. Intraarticular “pilon” fracture of the tibia. Clin. Orthop. Relat. Res. 1994; 298: 221–228.
31. D.L.Helfet, M.Suk. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. Instr. Course Lect. 2004; 53: 471–475.
32. D.L.Helfet, P.Y.Shonnard, D.Levine, J.Borrelli Jr. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. Injury. 1997; 28(l. 1): 42–47.
33. D.L.Helfet, A.T.Sorkin, D.S.Levine, J.Jr. Borrelli. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal tibial fractures. Tech. Orthop. 1999; 14: 191—2004.
34. D.Hontzsch, N.Karnatz, T.Jansen. One- or two-step management (with external fixator) of severe pilon-tibial fractures. Aktuelle Traumatol. 1990; 20: 199—204.
35. Jacobs D.G. Special considerations in geriatric injury. Curr. Opin. Crit. Care. 2003; 9(6): 535-539.
36. James Connors, Michael Coyer, Lauren Kishman. Pilon Fractures: A Review and Update. The Northern Ohio Foot and Ankle Journal. 2015; 1(4): 1–6.
37. Kapoor S.K. Capsuloligamentotaxis and definitive fixation by an ankle-spanning Ilivaroz fixator in highenergy pilon fractures. JBJS. 2010; 92 (8): 1100–1106. DOI: 10.1302/0301-620X.92B8.23602
38. O.Kilian, M.S.Bündner, U.Horas. Long-term results in the surgical treatment of pilon tibial fractures. A retrospective study. Chirurg. 2002; 73 (1): 65–72.
39. S.Kim, J.S.Jahng, S.S.Kim, C.H. Chun, H.J. Han. Treatment of tibial pilon fractures using ring fixators and arthroscopy. Clin. Orthop. Relat. Res. 1997; 334: 244–250.
40. A.J.Kline, G.S.Gruen, H.C.Pape. Early complications following the operative treatment of pilon fractures with and without diabetes. Foot Ankle Int. 2009; 30: 1042–1047. DOI: 10.3113/FAI.2009.1042
41. P.Koulouvaris, K.Stafylas, G.Mitsionis. Long-term results of various therapy concepts in severe pilon fractures. Arch. Orthop. Trauma Surg. 2007; 127: 313–320. DOI: 10.1007/s00402-007-0306-y
42. Ladero-Morales F., Sánchez- Lorent T., F.López Oliva-Muñoz. Resultados del tratamiento quirúrgico de las fracturas complejas del pilón tibial. Rev. Ortop Traumatol. 2003; 47: 188–192.
43. T.W.Lau, F.Leung, C.F.Chan, S.P.Chow. Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures In¬tern. Orthop. 2008; 32(5): 697–703. DOI: 10.1007/s00264-007-0384-z
44. Y.-Sh.Lee, Sh.-H. Chen, J.-Ch.Lin et al. Surgical treatment of distal tibia fractures: A comparison of medial and lateral plating. Orthopedics. 2009; 32(3): 163.
45. V.J.Leone, R.T.Ruland, B.P.Meinhard. The management of the soft tissues in pilon fractures. Clin. Orthop. 1993; 292: 315-320.
46. B.W.Liang, J.M.Zhao, G.Q.Yin. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibial fractures: Compared with intramedullary nail fixation and open reduction and plate fixation. Chinese J. Tissue Engineering Research. 2012; 16(17): 3116-3120. DOI: 10.3928/01477447-20160606-01
47. F.López-Prats, J.Sirera, S.Suso. Fracturas del pilón tibial. Rev. Ortop. Traumatol. 2004; 48: 470-483.
48. J.W.Mast, P.G.Spiegel, J.N.Pappas. Fractures of the tibial pilon. Clin. Orthop. Relat. Res. 1998; 230: 68—82.
49. C. Mauffrey, G. Vasario, B. Battiston, C. Lewis. Tibial pilon fractures: A review of incidence, diagnosis, treatment, and complicationsю. Acta

Orthop. Belg. 2011; 77: 432-440.
50. M.G.McDonald, R.C.Burgess, L.E.Bolano, P.J.Nicholls. Ilizarov treatment of pilon fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 1996; 325: 232-238.
51. M.A.McFerran, S.W.Smith, H.J.Boulas, H.S.Schwartz Complications encountered in the treatment of pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 1992; 6(2) : 195-200.
52. Milentijevic D., Rubel I.F., Liew A.S. An in vivo rabbit model for cartilage trauma: a preliminary study of the influence of impact stress magnitude on chondrocyte death and matrix damage. J. Orthop. Trauma. 2005; 19: 466—73.
53. M.S.Mizel, H.T.Temple. Technique tip: revisit to a surgical approach to allow direct fixation of fractures of the posterior and medial malleolus. Foot Ankle Int. 2004; 25: 440-442. DOI: 10.1177/107110070402500616
54. M.J.Morykwas, L.C.Argenta, E.I.Shelton-Brown, W.McGuirt. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation. Ann. Plast. Surg. 1997; 38: 553—562.
55. M.M.Murray, D.Zurakowski, M.S. Vrahas. The death of articular chondrocytes after intra- articular fracture in humans. J. Trauma. 2004; 56: 128—31. DOI: 10.1097/01.TA.0000051934.96670.37
56. R.M.Nayak, M.R.Koichade, A.NUmre, M.V.Ingle. Minimally invasive plate osteosynthesis using a locking compression plate for distal femoral fractures. J. Orthop. Surg. Hong Kong. 2010; 19(2): 185-190. DOI: 10.1177/230949901101900211
57. J.Nebu, A. Amin, N.Giotakis, B.Narayan Management of high-energy tibial pilon fractures. Strat TraumLimb Recon. 2015; 10: 137–147.
58. G.Papadokostakis, G.Kontakis, P.Giannoudis, A.Hadjipavlou. External fixation devices in the treatment of fractures of the tibial plafond: a systematic review of the literature. J. Bone Joint Surg. 2008; 90-B: P.1-6. DOI: 10.1302/0301-620X.90B1.19858
59. A.N.Pollak, M.L.McCarthy, R.S.Bess et al. Outcomes after treatment of high-energy tibial plafond fractures. J Bone Joint Surg. Amer. 2003; 85(10): 1893-1900.
60. Renzi Brivio L. The use of external fixation in fractures of the tibial pilon. Chir. Organi Mov. 2000; 85: 205-214.
61. M.D.Ries, B.P.Meinhard. Medial external fixation with lateral plate internal fixation in metaphyseal tibia fractures. A report of eight cases associated with severe soft-tissue injury . Clin. Orthop. Relat. Res. 1990; 256: 215-223.
62. P.M.Rommens, P.Claes, P.L.Broos. Therapeutic strategy in pilon fractures type C2 and C3: soft tissue damage changes treatment protocol. Acta. Chir. Belg. 1986; 96: 85—92.
63. M.Ronga, U.G.Longo, N.Maffulli. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. Clin. Orthop. Relat. Res. 2010; 468(4): 975-982. DOI: 10.1007/s11999-009-0991-7
64. Rose R. Treatment of pilon fractures using the ilizarov technique. Case reports and review of the literature. West Indian Med. J. 2002; 51: 176-178.
65. T.Ruedi, M.Allgower. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle- joint. Injury. 1969; 1: P. 92.
66. T.Ruedi, P.Matter, M.Allgower. Intra-articular fractures of the distal tibial end (in German). Helv. Chir. Acta. 1968; 35: 556-582.
67. Ruedi T. The treatment of displaced metaphyseal fractures with screws and wiring systems. Orthopedics. 1989; 12: 55-59.
68. Ruedi T.P. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle joint: results 9 years after open reduction and internal fixation. Injury. 1973; 5: 130-134.
69. T.P.Ruedi, M.Allgower . The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. Clin. Orthop. Relat. Res. 1979; 138: 105-110.
70. M.Saleh,M.D.Shanahan,E.D.Fern. Intra-articular fractures of the distal tibia: surgical management by limited internal fixation and articulated distraction. Injury. 1993; 24: 37-40.
71. Salton H.L. Tibial plafond fractures: limited incision reduction with percutaneous fixation. JFAS. 2007; 46(4): 261-269. DOI: 10.1053/j.jfas.2007.05.002
72. Q.J.Shen, Y.B.Liu, S.Jin // Zhonghua Yi Xue Za Zhi. Analyses of relevant influencing factors in the treatment of tibial pilon fractures. 2012; 92: 1909–1912.
73. M.Sirkin, R.Sanders, T.DiPasquale, D.Jr.Herscovici. A staged protocol

for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. J. Orthop. Trauma. 1999; 13(2): 78-84.
74. M.S.Sirkin, R.Sanders. The treatment of pilon fractures. Orthop. Clin. North Amer. 2001; 32(1): 91-102.
75. O.J.Sohn, D.H.Kang. Staged protocol in treatment of open distal tibia fracture: using lateral MIPO. Clin. Orthop. Surg. 2011; 3(1): 69-76. DOI: 10.4055/ cios.2011.3.1.69
76. J.P.Stannard, J.T.Robinson, E.R.Anderson. Negative pressure wound therapy to treat hematomas and surgical incisions following high-energy trauma. J. Trauma. 2006; 60: 1301—1306. DOI: 10.1097/01. ta.0000195996.73186.2e
77. M.A.Syed, V.K.Panchbhavi. Fixation of tibial pilon fractures with percutaneous cannulated screws. Injury. 2004; 35: 284-289.
78. Tarkin I.S., Clare M.P., Marcantonio A., Pape H.C. An update on the management of high-energy pilon fractures. Injury. 2008; 39: 142-154.
79. I.S.Tarkin, M.A.Mormino, M.P. Clare. Anterior plate supplementation increases ankle arthrodesis construct rigidity. Foot Ankle Int. 2007; 28(2): 28. DOI: 10.1016/j.injury.2007.07.024
80. S.M.Teeny, D.A.Wiss. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. Clin. Orthop. Relat. Res. 1993; 292: 108—117.
81. D.B.Thordarson. Complications after treatment of tibial pilon fractures: Prevention and management strategies. J. Amer. Acad. Orthop. Surg. 2000; 8 (4): 253-265.
82. D.Tong, F.Ji, H.Zhang. Two-stage procedure protocol for minimally invasive plate osteosynthesis technique in the treatment of the complex pilon fracture. Int. Orthop. 2012; 36(4): 833-837. DOI: 10.1007/s00264-011-1434-0
83. C.J.Topliss, M.Jackson, R.M.Atkins. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. J. Bone Joint Surg. Br. 2005; 87: 692-697. DOI: 10.1302/0301-620X.87B5.15982
84. Tornetta III P., Gorup J. Axial computed tomography of pilon fractures. Clin. Orthop. Relat. Res. 1996; 323: 273—276.
85. H.A.Vallier, T.T.Le, A.Bedi. Radiographic and clinical comparisons of distal tibia shaft fractures (4 to 11 cm proximal to the plafond): plating versus intramedullary nailing. J.Orthop. Trauma. 2008; 22: 307–311. DOI: 10.1097/ BOT.0b013e31816ed974
86. J.T.Watson, B.R.Moed, D.E.Karges. Pilon fractures: treatment protocol based on severity of soft tissue injury. Clin. Orthop. Relat Res. 2000; 375: 78–90.
87. T.White, S.Kennedy, C.Cooke. Primary internal fixation of AO type C pilon fractures is safe. Orthopaedic Trauma Association Proceedings, 2006.
88. T.O.White, P.Guy, C.J.Cooke. The results of early primary open reduction and internal fixation for treatment of OTA 43.C-type tibial pilon fractures: a cohort study. J. Orthop. Trauma. 2010; 24(12): 757–63. DOI: 10.1097/BOT.0b013e3181d04bc0
89. Wiss D.A. Master techniques in orthopaedic surgery. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins. 2006; 795.
90. B.A.Zelle, G.S.Gruen, M.Espiritu, H.C.Pape. Posterior blade plate fusion: a salvage procedure in severe post-traumatic osteoarthritis of the tibiotalar joint. Oper. Techniques Orthopaed. 2006; 68—75.
91. Z.D.Zhang, X.Y.Ye, L.Y.Shang. Case-control study on minimally invasive percutaneous locking compression plate internal fixation for the treatment of type II and III pilon fractures. Zhongguo Gu Shang. 2011; 24(12): 1010-1012.

Свденья об авторах:

Якимов Леонид Алексеевич;
Профессор кафедры травматологии,
ортопедии и хирургии катастроф,
Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова, РФ;
Доктор медицинских наук;
Электронный адрес:
dr.yakimov@gmail.com
Слиняков Леонид Юрьевич;
Профессор кафедры травматологии, ор-
топедии и хирургии катастроф,
Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова, РФ;
Доктор медицинских наук;
Электронный адрес:
slinyakovleonid@mail.ru
Кащеев Антон Андреевич;
Врач ортопед-травматолог ГКБ
им. С.П. Боткина, РФ;
Электронный адрес:
doctorkash@mail.ru
Симонян Айк Гарникович;
Ассистент кафедры травматологии,
ортопедии и хирургии катастроф,
Первый МГМУ им.
И.М. Сеченова, РФ;
Электронный адрес:
doctorhayk@yandex.ru.
Наниев Сослан Отарович;
Министр Здравоохранения и
социального развития Республики
Южная Осетия;
Электронный адрес: sosne@yandex.ru