

616.71 – 001.5 ; 616.71 – 089; 616.718.55

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУПРАПАТЕЛЛЯРНОГО ДОСТУПА ПРИ ОСТЕОСИНТЕЗЕ ПЕРЕЛОМОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А. Г. ФЕДОТОВА¹, Е. А. ЛИТВИНА^{2,3}, А. А. СЕМЕНИСТЫЙ³, Л. Я. ФАРБА¹

¹ГБУЗ Городская Клиническая Больница №13, Москва

²Городская Клиническая Больница им. Ф.И. Иноземцева, Москва

³Российская Медицинская Академия непрерывного последипломного образования, Москва

Информация об авторах:

Федотова Анна Геннадьевна – врач травматолог-ортопед травматологического отделения Городской Клинической Больницы №13 г. Москвы, e-mail: annafedotova13gkb@mail.ru

Литвина Елена Алексеевна – д.м.н., заместитель главного врача по травматологии Городской Клинической Больницы им. Ф.И. Иноземцева г. Москвы, профессор Российской Медицинской Академии непрерывного последипломного образования, e-mail: alenality@mail.ru

Семенистый Антон Алексеевич – аспирант кафедры травматологии и ортопедии Российской Медицинской Академии непрерывного последипломного образования, e-mail: an.semenisty@gmail.com

Фарба Леонид Яковлевич – врач травматолог-ортопед травматологического отделения Городской Клинической Больницы №13 г. Москвы, e-mail: farbasurg@mail.ru

Интрамедуллярный остеосинтез на сегодняшний день является стандартом лечения переломов диафиза большеберцовой кости. У инфрапателлярного доступа за многие годы его использования был выявлен ряд существенных недостатков, в связи с чем в последние годы активно внедрялись альтернативные хирургические доступы, наиболее успешным из которых является супрапателлярный доступ. Данная техника позволила избежать ряд осложнений, связанных с проблемами стандартного инфрапателлярного доступа. Проведенное исследование по данным зарубежной литературы показали, что использование супрапателлярного доступа имеет свои осложнения, однако частота их невелика при правильном использовании данного метода. Несмотря на популярность доступа в нашей стране, мы не смогли найти публикаций в отечественной литературе, посвященных этой теме. Таким образом, целью данного обзора было описать технику данного метода и сделать актуальный анализ преимуществ и недостатков его использования в сравнении с другими хирургическими подходами для интрамедуллярного остеосинтеза большеберцовой кости.

Ключевые слова: инфрапателлярный доступ, супрапателлярный доступ, перелом большеберцовой кости, интрамедуллярный остеосинтез.

Введение

Лечение больных с переломами диафиза большеберцовой кости является важной проблемой современной травматологии в связи с большой частотой встречаемости этих переломов: они составляют около 26,3 % переломов всех длинных костей и до 35 % всех пациентов травматологических отделений больниц [1, 2, 3]. При этом наиболее часто данные переломы наблюдаются у пациентов в трудоспособном возрасте. Осложнения при лечении данных переломов, наиболее частыми из которых являются несращение переломов с формированием ложных суставов, неправильные сращения с образованием вальгусной или варусной деформации голени, контрактуры суставов, развитие посттравматического артроза близлежащих суставов, воспалительные осложнения с развитием остеомиелита (после открытых переломов), атрофии мышц, развитие остеопороза и др., существенно влияют на медико-социальные и экономические показатели, влияя на работоспособность людей молодого возраста после переломов большеберцовой кости и становясь причиной первичной инвалидности. Частота осложнений по разным литературным источникам колеблется от 2,7 до 37% [4].

Интрамедуллярный остеосинтез является превалирующим методом лечения диафизарных переломов костей голени. В течение многих лет при этом использовался инфрапателлярный доступ при интрамедуллярном остеосинтезе. За эти годы был

выявлен ряд недостатков данного метода, таких как боль по передней поверхности коленного сустава, травмы внутренних структур сустава и трудности с репозицией перелома. Для решения этих проблем были предложены различные варианты хирургических доступов. Супрапателлярный доступ становится все более и более популярным из-за его потенциальных преимуществ в сравнении с другими методами, однако различные осложнения описаны и при использовании этого подхода. По данным литературы количество этих осложнений может быть значительно снижено при использовании правильной хирургической техники. В связи с этим целью данного обзора было описание корректного использования нового метода с учетом возможных ошибок и возникающих проблем при его применении.

Особенности хирургической анатомии большеберцовой кости взрослого человека

Размер взрослой большеберцовой кости колеблется от 30 см до 47 см в длину и от 8 мм до 15 мм в диаметре костномозгового канала, в среднем длина костномозговой полости при этом равна 31 см. Большая часть большеберцовой кости – диафизарная, начиная от 5 см дистальнее плато большеберцовой кости и заканчивая 5 см проксимальнее суставной поверхности голеностопного сустава (рис. 1). Угол наклона проксимального отдела

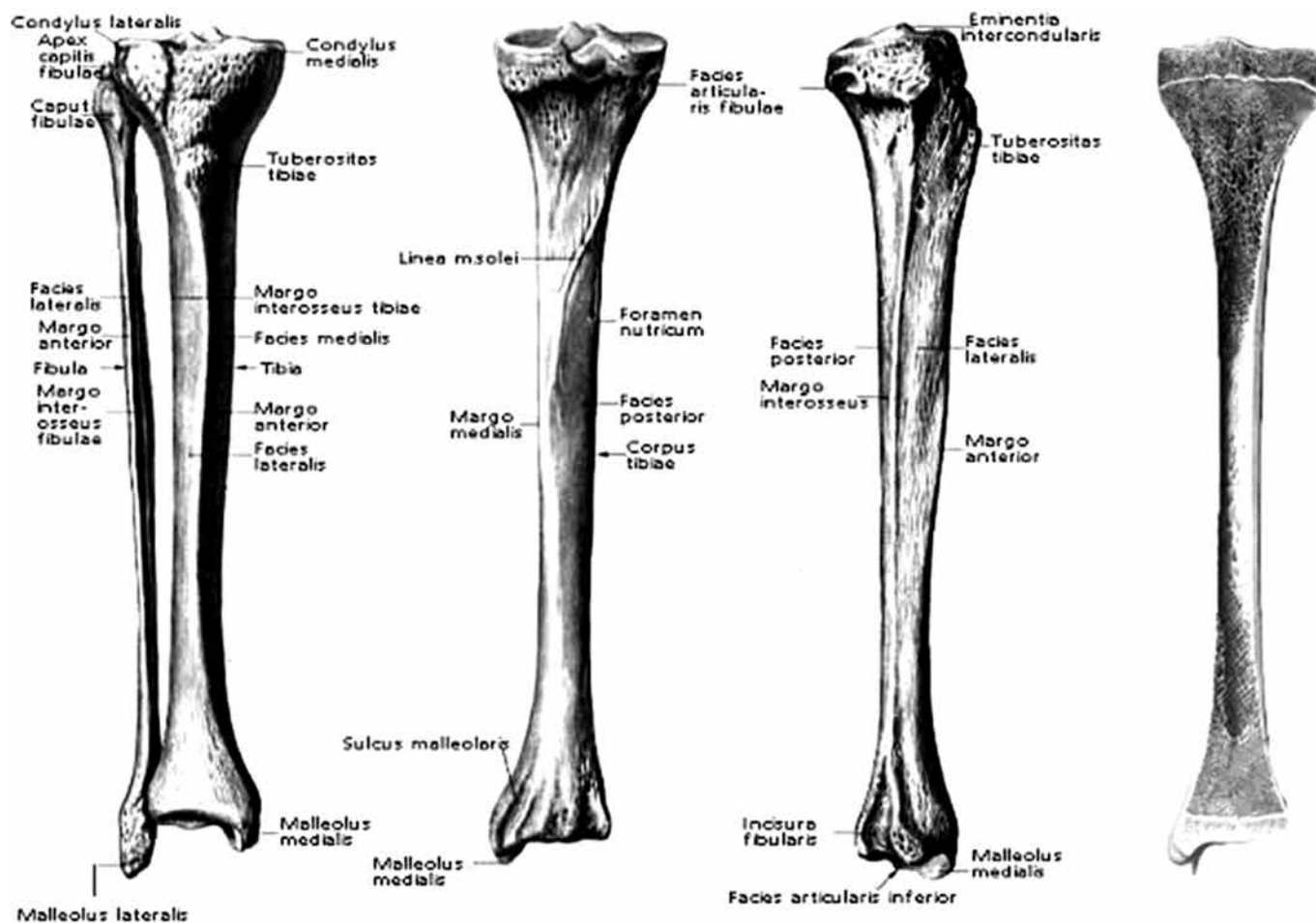


Рис. 1. Анатомия большеберцовой кости [54]

большеберцовой кости относительно диафиза в сагитальной плоскости составляет в среднем 15 градусов. Передняя поверхность проксимального метафиза большеберцовой кости имеет менее плотную, чем кортикальная кость структуру и является зоной выбора точки трепанации костномозгового канала (точки входа) для введения интрамедуллярных фиксаторов. Метафиз можно трепанировать достаточно легко, чтобы получить доступ к интрамедуллярному каналу, однако следует учитывать форму проксимального отдела большеберцовой кости, его тонкую и плоскую заднюю стенку, которую при неправильном введении интрамедуллярного фиксатора легко перфорировать. Примечательно, что хотя канал трубчатый, диафиз большеберцовой кости в поперечном сечении напоминает форму треугольника с латеральной и задней стенками в качестве катетов и медиальной стенкой в качестве гипотенузы этого треугольника, канал расположен под прямым углом к треугольнику. Этот факт важно помнить при введении интрамедуллярных фиксаторов и винтов в диафиз большеберцовой кости. Дистально диафиз расширяется и становится более округлым, когда он переходит к метафизи. Толщина кортикального слоя уменьшается, а костный мозг заменяется губчатой костью, которая достаточно плотная, особенно у молодого и активного человека. Эта губча-

тая кость обеспечивает надежную фиксацию для дистальных блокирующих винтов [5].

Интрамедуллярный остеосинтез в лечении переломов большеберцовой кости

Развитие интрамедуллярного остеосинтеза связано с именем Kuntscher G., который в 1939 году произвел первое оперативное лечение перелома большеберцовой кости с использованием интрамедуллярного стержня. В 1950 году он использовал первое рассверливание костномозгового канала большеберцовой кости длинным сверлом. Позже в 1972 году им же была предложена блокировка стержня винтами, развитая Klemm K, Shellmann W.D (1972) и Grosse A., Kempf I. (1985). Техника имела ряд сложностей из-за необходимости постоянного рентгеновского контроля при использовании точки входа вне зоны перелома, что приводило к значительному облучению хирурга. Также применялся открытый способ остеосинтеза с полным обнажением кости. Доза облучения при данном методе значительно снижалась, однако возрастало число послеоперационных осложнений из-за нарушения кровоснабжения в зоне перелома [6]. С развитием технологий в последующем появилось множество интрамедуллярных фиксаторов различной формы, имеющих изгибы, учитывающие анатомию большеберцовой

кости, и системы направителей, позволяющих минимизировать использование рентгенологического контроля.

Несмотря на сложности репозиции и ее последующего удержания, а как следствие, высокую частоту несращений и сращения в неправильном положении, в последнее время интрамедуллярный остеосинтез приобретает все большую популярность [7, 8, 9]. Это связано с его безусловными биологическими и биомеханическими преимуществами [10].

С биологической точки зрения интрамедуллярный остеосинтез уступает аппаратам наружной фиксации в связи с тем, что преимущество последних, безусловно, в их внеочаговости. Тем не менее, минимально инвазивная техника, закрытая репозиция и отсутствие контакта штифта с поврежденными мягкими тканями создает очевидные преимущества по сравнению с остеосинтезом пластинами [11, 12]. Помимо биологических, интрамедуллярный остеосинтез имеет также ряд биомеханических преимуществ по сравнению с остеосинтезом пластинами. При интрамедуллярном остеосинтезе расположение штифта совпадает с анатомической осью большеберцовой кости во фронтальной плоскости, которая параллельна и практически полностью совпадает с механической осью нижней конечности [13]. В сагиттальной плоскости расположение штифта совпадает с анатомической осью большеберцовой кости только после изгиба Herzog, необходимого для обеспечения внесуставного введения штифта в костномозговой канал и предотвращения перфорации задней кортикальной стенки [14]. Благодаря этим биомеханическим особенностям интрамедуллярный остеосинтез стал преобладающим методом лечения диафизарных переломов костей голени, позволяющим разрешение полной нагрузки на травмированную конечность в первый же день после операции [15].

В литературе описаны различные способы, позволяющие достичь более качественной репозиции. Среди них стоит выделить: выбор штифта соответствующего дизайна, применение отклоняющих (поллерных) винтов или спиц, использование вспомогательных пластин, серкляжей, стягивающих винтов, использование репозиционных дистракторов, обычных репозиционных щипцов, а также изменение точки входа интрамедуллярного фиксатора [16, 17, 18, 19].

Большое значение как для достижения репозиции, так и для ее поддержания имеет дизайн штифта. Henley et al. показали, что для достижения качественной репозиции необходимо, чтобы изгиб Herzog находился проксимальнее линии перелома. Если же это условие не выполнялось, то наблюдался так называемый «эффект клина», при котором штифт смещал дистальный отломок кзади [20].

Ввиду наблюдающейся тенденции к необходимости выбора проксимальной точки входа, актуальным является и определение оптимальной величины угла Herzog. В настоящее время многие фирмы производители имеют в своем арсенале штифты с уменьшенным углом по сравнению с предыдущими версиями.

Еще одним важнейшим требованием к штифту является возможность проксимального блокирования как минимум

тремя винтами. При биомеханическом исследовании были показаны значительные преимущества такой фиксации по сравнению с блокированием двумя винтами [21]. Для увеличения стабильности фиксации штифта, особенно в условиях остеопороза, разработаны и применяются винты для блокирования штифта с достижением боковой стабильности, однако исследования, проведенные на данную тематику, показывают противоречивые результаты [22, 23].

Инфрапателлярный доступ при остеосинтезе большеберцовой кости

Классический инфрапателлярный доступ оправдан и применяется в большинстве случаев переломов большеберцовой кости, «точка входа» в канал должна располагаться при этом в так называемой «безопасной зоне» [24] на границе бугристости и плато большеберцовой кости (рис. 2). Техника доступа хорошо отработана со времен Кюнчера и не требует дополнительного оборудования (рис. 3). При неправильной точке введения интрамедуллярного фиксатора в костномозговой канал возникает проблема репозиции перелома. При медиальном расположении точки введения происходит вальгусная установка фрагментов перелома, а при ее латеральном расположении — варусная, что приводит к посттравматическим деформациям, требующим коррекции как анатомической, так и механической осей конечности. Несмотря на это, даже при правильном выборе точки введения может возникнуть проблема репозиции



Рис. 2. Безопасная зона введения интрамедуллярного фиксатора в большеберцовую кость

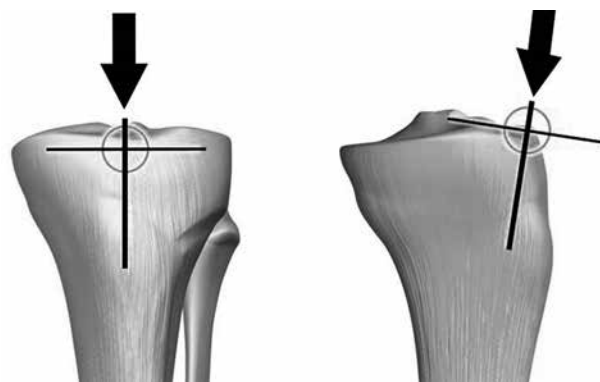


Рис. 3. Точка инфрапателлярного введения интрамедуллярного фиксатора в большеберцовую кость

отломков при переломах диафиза большеберцовой кости в верхней трети. Данная проблема связана со смещением проксимального отломка большеберцовой кости кпереди за счет действия деформирующих сил разгибателей голени (тяга связки надколенника). Данное смещение увеличивается при сгибании в коленном суставе, которое является необходимым при использовании инфрапателлярного доступа (рис. 4). В связи с этим основной проблемой при использовании инфрапателлярного доступа является первичная потеря репозиции со смещением отломков более 50 градусов, наблюдающаяся в большом проценте случаев (до 84 %) при сгибании коленного сустава, особенно при переломах проксимальной трети диафиза большеберцовой кости [25, 26, 13]. Метод решения проблемы репозиции отломков был предложен Креттеком (Krettek С.) в 1999 году. Данный метод заключается в использовании отклоняющих спиц и винтов, так называемых поллеров (poller screws/wires), за счет чего происходит искусственное сужение костномозгового канала и достигается адекватная репозиция перелома при правильном расположении поллерных винтов и спиц [27]. Данная методика нашла широкое применение в современной травматологии.

Другой важной проблемой инфрапателлярного доступа является появление боли в коленном суставе после оперативного вмешательства. Многие авторы связывают данную проблему с повреждением п. infrapatellaris (ветви п. saphenus), другие предполагают, что боль появляется из-за повреждения волокон связки надколенника, третьи связывают данную проблему с травматизацией кортикального слоя большеберцовой кости в точке введения фиксатора. Отмечается, что данное осложнение встречается чаще у пациентов в молодом возрасте и лишь в 30 % случаев боль проходит после удаления интрамедуллярного фиксатора. По данным другого ретроспективного исследования через 1 год после оперативного лечения боль наблюдалась у 11 % оперированных больных [28, 29, 30, 31].



Рис. 4. Действие деформирующих сил разгибателей голени при сгибании коленного сустава

Супрапателлярный доступ при остеосинтезе большеберцовой кости

Проблема смещения отломков и потери репозиции привела к появлению метода оперативного лечения в полуразогнутом в коленном суставе положении нижней конечности. Первым использовать данное положение и супрапателлярный доступ при остеосинтезе переломов большеберцовой кости предложили П. Торнетта и Е. Коллинз в 1996 году [32]. Изначально данный доступ назывался парапателлярным, и использовалась широкая медиальная артротомия коленного сустава для визуализации точки введения интрамедуллярного фиксатора с отведением надколенника кнаружи, поэтому данный метод не стал популярным в то время. Позже был описан менее инвазивный парапателлярный доступ, при котором выполнялось рассечение удерживателя надколенника без выполнения артротомии. Доступ производился кнутри или кнаружи от надколенника в зависимости от степени его подвижности. Недостатком данного доступа являлось усложнение техники репозиции по сравнению со срединными доступами [33]. В 2008 году метод был модифицирован за счет применения специальных втулок-протекторов с целью защиты пателлофemorального сустава, также была минимизирована точка входа для введения фиксатора [34]. Tornetta и Collins использовали медиальный парапателлярный доступ с боковым подвывихом надколенника и сгибанием коленного сустава от 10 до 15 градусов на 25 пациентах с проксимальными переломами диафиза большеберцовой кости. При этом ни у одного пациента после достижения репозиции в процессе введения стержня не было выявлено смещения проксимального отломка кпереди более, чем на 5 градусов.

По литературным данным Dean Cole был первым, кто выступал за супрапателлярный доступ через сухожилие квадрицепса [35]. В технике супрапателлярного доступа требовалось использование специальных втулок и направителей для защиты коленного сустава. Травмированная конечность укладывалась на операционном столе в положении сгибания до 20 градусов (рис. 5). При правильном функциональном положении легче достигалась репозиция перелома без использования дополнительной тракции и манипуляций со стороны ассистента. При этом облегчалось проведение интраоперационной флюороскопии [36] (рис. 6). Супрапателлярный доступ начинался с разреза кожи на 3-5 см проксимальнее верхнего полюса надколенника, сухожилие квадрицепса при этом разрезалось продольно, после чего вставлялся специальный троакар в ре-



Рис. 5. Укладка больного при остеосинтезе большеберцовой кости с использованием супрапателлярного доступа



Рис. 6. Облегчение достижения репозиции перелома для ассистента и проведения интраоперационной флюороскопии при супрапателлярном доступе

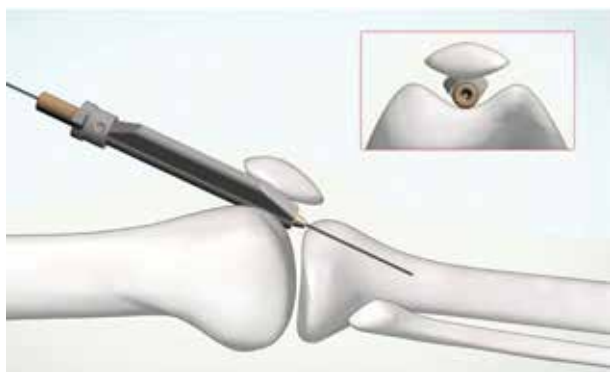


Рис. 7. Техника введения троакара и направляющей спицы при использовании супрапателлярного доступа [55]

тропателлярное пространство. Через троакар проводилась направляющая спица, устанавливаемая в точку доступа (рис. 7). Точка входа гвоздя определялась в соответствии с рекомендациями McConnell et al., которые советуют выбирать точку входа под рентгеновским контролем медиальнее латерального края межмышечкового возвышения на прямой проекции и прямо на переднем краю поверхности сустава на боковой проекции [24] (рис. 8). Правильная длина гвоздя определялась так же, как и для инфрапателлярной техники. Блокировка гвоздя осуществлялась тоже как при стандартном доступе. Особое внимание уделялось глубине введения гвоздя, поскольку в отличие от инфрапателлярной техники это можно адекватно контролировать только с помощью рентгенографического контроля [37].

Супрапателлярный доступ облегчает интрамедуллярное введение фиксатора при полуразогнутом коленном суставе и устраняет действие сил разгибательного аппарата, вызывающее смещение проксимального отломка [38, 39, 40]. Дополнительное преимущество супрапателлярного доступа заключается в том, что он упрощает интраоперационный флюороскопиче-

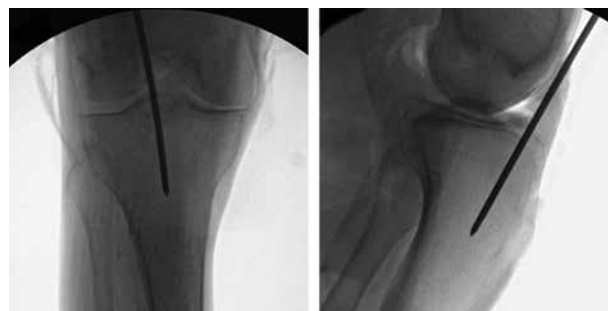


Рис. 8. Точка входа при использовании супрапателлярного доступа для остеосинтеза большеберцовой кости

ский контроль [41, 42]. Еще одним показанием для использования супрапателлярного доступа является лечение переломов с повреждением кожных покровов в зоне стандартного инфрапателлярного доступа [43]. При этом наличие расстояния между разрезом кожи и зоной травмированных мягких тканей помогает предотвратить возможное развитие инфекционных осложнений. В этих случаях характер перелома имеет второстепенное значение для выбора доступа (рис. 9).

Есть несколько менее распространенных показаний к лечению переломов большеберцовой кости с использованием супрапателлярного доступа: контрактура коленного сустава, patella baja – низкое расположение надколенника из-за укорочения и расширения собственной связки надколенника, а также наличие оссификатов связки надколенника. Во всех этих случаях невозможно полноценное сгибание коленного сустава, что ограничивает использование стандартного инфрапателлярного доступа. Проблема напряжения мягких тканей в согнутом положении делает супрапателлярный доступ методом выбора также при повреждениях нервов и сосудов на уровне коленного сустава, так как при супрапателлярном доступе поврежденная конечность остается в физиологическом положении в течение всей операции [43].



Рис. 9. Использование супрапателлярного доступа при наличии повреждений кожных покровов в зоне стандартного инфрапателлярного доступа

Учитывая необходимость доступа через коленный сустав, возникает вопрос о вероятности повреждения внутрисуставных структур коленного сустава и появления связанных с этим осложнений. В зарубежной литературе есть несколько исследований, изучавших внутрисуставные повреждения при использовании супрапателлярного доступа и их отдаленные последствия. Например, в исследованиях Eastman J. в 2010 году и Beltran M.J. в 2012 году на кадаверном материале выявлена относительная безопасность супрапателлярного доступа для внутрисуставных структур коленного сустава [38, 44]. Было показано, что точка входа при использовании супрапателлярного доступа находится на значительном расстоянии от передней крестообразной связки (ПКС) и менисков. При правильной точке введения фиксатора расстояние от латерального и медиального менисков составило 6.46 ± 2.47 mm и 4.74 ± 3.17 mm соответственно, а расстояние от ПКС 5.80 ± 3.94 mm. При этом авторами были выявлены повреждения жирового тела Гоффа в 100% случаев и отмечены абразивные повреждения хряща мыщелков бедренной кости различной степени тяжести в 47% случаев.

В результате проведенного на трупном материале исследования Gelbke M.K. и соавторы в 2010 году показали, что контактное давление на мыщелки бедра и надколенник в пателлофemorальном суставе при использовании супрапателлярного доступа увеличивалось, однако оно было не достаточно высоким для того, чтобы привести к повреждению суставного хряща [45].

Исследование Jakma T. и соавторов в 2011 году с использованием артроскопии коленного сустава на 7 пациентах показало наличие повреждений хряща мыщелка бедренной кости, однако в отдаленном послеоперационном периоде ни один из пациентов не предъявлял жалоб на дискомфорт в коленном суставе [46].

По данным Gaines R.J. и соавторов в 2013 году при исследовании кадаверного материала было произведено сравнение повреждений структур коленного сустава на 10 парах нижних конечностей, на одной из которых был произведен остеосинтез стандартным инфрапателлярным доступом, а на другой использован супрапателлярный доступ. При этом не было выявлено различий в повреждении структур коленного сустава [47].

Sanders R.W. и соавторы в 2014 году отслежили в течение 12 месяцев 55 пациентов после интрамедуллярного остеосинтеза перелома большеберцовой кости, осуществленного супрапателлярным доступом. Всем 55 пациентам через год была произведена МРТ коленного сустава, а 15 из них - артроскопия коленного сустава. По данным МРТ патологии не обнаружено ни у одного из пациентов, на артроскопии отмечена хондромалиция мыщелка бедренной кости 2 степени у 2 пациентов [35]. Аналогичное повреждение суставного хряща бедренной кости и повреждение хряща надколенника при супрапателлярном доступе было выявлено в кадаверном исследовании Zamora R. в 2016 году [48].

Jones M, Parry M и Whitehouse M. в 2014 году провели ретроспективное исследование 74 пациентов с переломами большеберцовой кости, 38 из которых было прооперировано с использованием супрапателлярного доступа, а 36 – стандартным инфрапателлярным доступом. По данным проведенного исследования было выявлено, что супрапателлярный доступ не

ассоциировался с выраженной болью в коленном суставе, но показал лучшие результаты в репозиции переломов. Аналогично в исследовании Fu B. на 23 пациентах в отдаленном периоде не наблюдалось осложнений после интрамедуллярного остеосинтеза большеберцовой кости с использованием супрапателлярного доступа [42, 49].

В 2016 году Sun Q. и коллеги провели длительное исследование, заключающееся в сравнении инфрапателлярного и супрапателлярного доступов при остеосинтезе большеберцовой кости на 162 пациентах, которые случайным образом были разделены на две равные группы. В исследовании отмечалось время интраоперационной рентгеноскопии, длительность операции, объем кровопотери, наличие осложнений, а также качество жизни и степень нарушения функции коленного сустава по шкалам ВАШ, SF-36 и Лисхольма соответственно. Пациенты были отслежены через 1, 3, 6, 12 и 24 мес после операции. По результатам проведенного исследования не было выявлено различий по длительности операции, кровопотере и частоте осложнений. Время интраоперационной рентгеноскопии и оценка боли и качества жизни по шкалам ВАШ и SF-36 была меньше при супрапателлярном доступе, однако при данном доступе получены большие значения по шкале оценки функции коленного сустава Лисхольма через 6 и 24 месяца после операции [50].

Haubruck P. и соавторы в 2017 году в своем исследовании показали эффективность использования супрапателлярного доступа для улучшения репозиции при многооскольчатых и фрагментарных переломах большеберцовой кости. В данном исследовании была показана необходимость использования поллеров, а также авторы советовали обращать внимание на тщательное промывание коленного сустава после проведения остеосинтеза с целью избегания попадания костных фрагментов в полость сустава [51].

Yasuda T. и соавторы в 2017 году предложили использовать мягкий силиконовый направитель для сведения к минимуму возможности травматизации хрящевой ткани мыщелков бедренной кости и надколенника. Авторы провели исследование на 27 пациентах с переломами большеберцовой кости, которым они выполнили остеосинтез с использованием супрапателлярного доступа и силиконового направителя из разреза длиной 5-6 см кнаружи от надколенника, который отводился в латеральную сторону. Всем больным был выполнен артроскопический контроль, по результатам которого ни у одного пациента не было выявлено признаков повреждений пателлофemorального сустава [52].

Mitchell P.M. с коллегами в 2017 году провели исследование 139 больных с открытыми переломами костей голени, интрамедуллярный остеосинтез которых они выполняли с использованием супрапателлярного доступа. По результатам исследования не было выявлено ни одного случая воспалительных изменений в коленном суставе после оперативного лечения, из чего авторы сделали вывод об отсутствии повышенного риска внутрисуставной инфекции коленного сустава при использовании супрапателлярного доступа в лечении открытых переломов костей голени [53].

Заключение

Консервативное лечение переломов диафиза большеберцовой кости имеет множество осложнений, в связи с чем в современном мире большая часть переломов диафиза большеберцовой кости лечится хирургическим методом с использованием интрамедуллярного, накостного и чрескостного остеосинтеза. Методом выбора является интрамедуллярный остеосинтез, так как он наименее травматичный, поэтому может быть использован у больных с множественной и сочетанной травмой, позволяет использовать раннюю нагрузку на оперированную конечность и приводит к хорошим послеоперационным результатам с минимум осложнений. Методы внешней и внутренней фиксации постоянно модернизируются, однако у каждого метода сохраняются преимущества и недостатки, что приводит к дальнейшему развитию в данной области, появлению новых фиксаторов и хирургических доступов. Одним из современных методов лечения переломов большеберцовой кости является интрамедуллярный остеосинтез с использованием супрапателлярного доступа, положительные результаты которого отмечаются в большинстве исследований в зарубежной литературе. Отмечены также и недостатки данного метода, что вызывает необходимость проведения дополнительного изучения данного вопроса.

Конфликт интересов

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

Список литературы/References

1. *Казарезов М.В., Бауэр И.В., Королев А.М.* Травматология, ортопедия и восстановительная хирургия. Новосибирск: НПО Бриз, 2004. 197 с.
2. *Казарезов М. В.* Traumatology, orthopedics and plastic surgery / M. V. Kazarezov, I.V.Bauer, A.M. Koroleva // SUE RMSORASHN. Novosibirsk, 2004. 197p
3. *Дирин В.А., Редько И.А., Шмаль О.В.* Выбор метода лечения переломов голени. Выбор метода лечения околоуставных переломов голени // Современные проблемы травматологии и ортопедии: тезисы. 3-й научно-образовательной конференции травматологов-ортопедов Федерального медико-биологического агентства. Дубна. 2007. С. 29-30.
4. *Dirin V.A., Red'ko I.A., Shmal' O.V.* Vybora metoda lecheniya perelomov goleni. Vybora metoda lecheniya okolosustavnykh perelomov goleni // Sovremennye problemy travmatologii i ortopedii: tezisy. 3-i nauchno-obrazovatel'noi konferentsii travmatologov-ortopedov Federal'nogo mediko-biologicheskogo agentstva. Dubna. 2007. p. 29-30.
5. *Минасов Т.Б., Аллеев А.М., Каримов К.К.* Механические свойства систем кость-имплантат при различных способах фиксации // Реферативный журнал Остеосинтез. 2008. С. 27-28.
6. *Minasov T.B., Alleev A.M., Karimov K.K.* Mexanicheskie svoystva sistem kost'-implantat pri razlichnykh sposobakh fiksacii // Referativnyj zhurnal Osteosintez. 2008. p. 27-28.
7. *Ключевский В.В.* Хирургия повреждений (издание второе). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. 845 с.
8. *Klyuchevskij V.V.* Xirurgiya povrezhdenij (izdanie vtoroje). Rybinsk: ОАО «Rybinskij Dom pečati», 2004. 845 p.
9. *Browner B.D., Jupiter J.B., Krettek C.* Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction. Saunders, an imprint of Elsevier Inc., 2015. 2704 p.
10. *Мацукатов Ф.А.* Лечение больных с закрытыми винтообразными переломами костей голени на основе новых технологических решений управляемого чрескостного остеосинтеза: Дис. кандидата медицинских наук. Курган, 2013. 177 с.
11. *Matsukatov F.A.* Lechenie bol'nykh s zakrytymi vintoobraznymi perelomami kostei goleni na osnove novykh tekhnologicheskikh reshenii upravlyаемого chreskostnogo osteosinteza: Dis. kandidata meditsinskikh nauk. Kurgan, 2013. 177 p.
12. *Freedman E.L., Johnson E.E.* Radiographic analysis of tibial fracture malalignment following intramedullary nailing // Clin Orthop Relat Res. 1995. Jun. (315). P. 25-33.
13. *Lang G.J., Cohen B.E., Bosse M.J.* Proximal third tibial shaft fractures. Should they be nailed? // Clin Orthop Relat Res. 1995. Jun.(315) P. 64-74.
14. *Kulkarni S.G., Kulkarni G.S., Kulkarni M.G.* Intramedullary nailing supplemented with Poller screws for proximal tibial fractures // J Orthop Surg (Hong Kong). 2012. Dec. 20(3). P. 307-11. DOI: 10.1177/230949901202000308
15. *Kim K.C., Lee J.K., Hwang D.S.* Provisional unicortical plating with reamed intramedullary nailing in segmental tibial fractures involving the high proximal metaphysis // Orthopedics. 2007. Mar. 30(3). P. 189-92.
16. *Feng W., Fu L., Liu J.* Biomechanical evaluation of various fixation methods for proximal extra-articular tibial fractures // J Surg Res. 2012. P. 722-7.
17. *Glatt V., Evans C.H., Tetsworth K.* A Concert between Biology and Biomechanics: The Influence of the Mechanical Environment on Bone Healing // Front Physiol. 2017. Jan. 24. P. 678. DOI: 10.3389/fphys.2016.00678
18. *Paley D.* Transphyseal osteotomy of the distal tibia for correction of valgus/varus deformities of the ankle // J Pediatr Orthop. 2002. Jan-Feb. 22(1). P. 134-6.
19. *Amarathunga J.P., Schuetz M.A., Yarlagaadda K.V.* Is there a bone-nail specific entry point? Automated fit quantification of tibial nail designs during the insertion for six different nail entry points // Med Eng Phys. 2015. Apr. 37(4). P. 367-74. DOI: 10.1016/j.medengphy.2015.01.012
20. *Girshin S.G.* Klinicheskie lektsii po neotlozhnoi travmatologii/ M. : Azbuka, 2004. 544 s.
21. *Buehler K.C., Green J., Woll T.S.* A technique for intramedullary nailing of proximal third tibia fractures // J Orthop Trauma. 1997. Apr. 11(3). P. 218-23.
22. *Matthews D.E., McGuire R., Freeland A.E.* Anterior unicortical buttress plating in conjunction with an unreamed interlocking intramedullary nail for treatment of very proximal tibial diaphyseal fractures // Orthopedics. 1997. Jul. 20(7). P. 647-8.
23. *Kim K.C., Lee J.K., Hwang D.S., Yang J.Y.* Provisional unicortical plating with reamed intramedullary nailing in segmental tibial fractures involving the high proximal metaphysis // Orthopedics. 2007. Mar. 30(3). P. 189-92.

19. Комбинированное и последовательное использование чрескостного и блокируемого интрамедуллярного видов остеосинтеза при лечении пациентов с ложными суставами, дефектами и деформациями длинных костей / Л.Н. Соломин, А.Н. Челноков, А.П. Варфоломеев, А.С. Ласунский, К.В. Закревский, Р.Р. Шарафиев. Санкт-Петербург, 2010. 25 с.
- Kombinirovannoe i posledovatel'noe ispol'zovanie chreskostnogo i blokiruemogo intramedullyarnogo vidov osteosinteza pri lechenii patsientov s lozhnymi sustavami, defektami i deformatsiyami dlinnykh kostei / L.N. Solomin, A.N. Chelnokov, A.P. Varfolomeev, A.S. Lasunskii, K.V. Zakrevskii, R.R. Sharafiev. Sankt-Peterburg, 2010. 25 p.*
20. Henley M.B., Meier M., Tencer A.F. Influences of some design parameters on the biomechanics of the unreamed tibial intramedullary nail // *J Orthop Trauma*. 1993. 7(4). P. 311-9.
21. Hansen M., Blum J., Mehler D. Double or triple interlocking when nailing proximal tibial fractures? A biomechanical investigation // *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009. Dec. 129(12). P. 1715-9. DOI: 10.1007/s00402-009-0954-1
22. Hontzsch D., Blauth M., Attal R. Angle-stable fixation of intramedullary nails using the Angular Stable Locking System (ASLS) // *Oper Orthop Traumatol*. 2011. Dec. 23(5). P. 387-96. DOI: 10.1007/s00064-011-0048-4
23. Augat P., Hoegel F., Stephan D. Biomechanical effects of angular stable locking in intramedullary nails for the fixation of distal tibia fractures // *Proc Inst Mech Eng H*. 2016. Nov. 230(11). P. 1016-1023. DOI: 10.1177/0954411916667968
24. McConnell T., Tornetta P. III, Tilzey J. Tibial portal placement: The radiographic correlate of the anatomic safe zone // *J Orthop Trauma*. 2001. 15. P. 207-9.
25. Ahlers J., von Issendorff W.D. Incidence and causes of malalignment following tibial intramedullary nailing // *Unfallchirurgie*. 1992. Feb. 18(1). P. 31-6.
26. Hak D.J. Intramedullary nailing of proximal third tibial fractures: techniques to improve reduction // *Orthopedics*. 2011. Jul. 34(7). P. 532-5.
27. Krettek C., Miclau T., Schandelmaier P. The mechanical effect of blocking screws ("Poller screws") in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails // *J Orthop Trauma*. 1999. 13. P. 550-553.
28. Court-Brown C.M., Gustilo T, Shaw A.D. Knee pain after intramedullary tibial nailing: its incidence, etiology, and outcome // *J Orthop Trauma*. 1997. Feb-Mar. 11(2). P. 103-5.
29. Keating J.F., Orfaly R., O'Brien P.J. Knee pain after tibial nailing // *J Orthop Trauma*. 1997. 11(1). P. 10-13.
30. Toivanen J.A., Vaisto O. Anterior knee pain after intramedullary nailing of fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study comparing two different nail-insertion techniques // *J Bone Joint Surg Am*. 2002. 84(4). P. 580-585.
31. Obremesky W., Agel J., Archer K. Character, Incidence, and Predictors of Knee Pain and Activity After Infrapatellar Intramedullary Nailing of an Isolated Tibia Fracture. Sprint Investigators // *J Orthop Trauma*. 2016. Mar.30(3) P. 135-41. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000475
32. Tornetta P. III, Collins E. Semiextended position of intramedullary nailing of the proximal tibia // *Clin Orthop Relat Res*. 1996. (328). P. 185-189.
33. Kubiak E.N., Widmer B.J., Horwitz D.S. Extra-articular technique for semiextended tibial nailing // *J Orthop Trauma*. 2010. Nov.24(11). P. 704-8.
34. Tornetta P. III, Ryan S. Tibial metaphyseal fractures: nailing in extension: Orthopaedic Trauma Association 24th Annual Meeting. Denver, Colorado, 2008.
35. Sanders R.W., DiPasquale T.G., Jordan C.J. Semiextended intramedullary nailing of the tibia using a suprapatellar approach: Radiographic results and clinical outcomes at a minimum of 12 month follow-up // *J Orthop Trauma*. 2014. 28. P. S29-39.
36. Zelle B.A. Intramedullary nailing of tibial shaft fractures in the semi-extended position using a suprapatellarportal technique // *Int Orthop*. 2017. Mar. P. 30. DOI: 10.1007/s00264-017-3457-7
37. Brink O. Suprapatellar nailing of tibial fractures: surgical hints // *Curr Orthop Pract*. 2016. Jan. 27(1). P. 107-112. DOI: 10.1097/BCO.0000000000000308
38. Eastman J.G., Tseng S.S., Yoo B. Retropatellar technique for intramedullary nailing of proximal tibia fractures: a cadaveric assessment // *J Orthop Trauma*. 2010. Nov.24(11). P. 672-6.
39. Rueger J.M., Rücker A.H., Hoffmann M. Suprapatellar approach to tibial medullary nailing with electromagnetic field-guided distal locking // *Unfallchirurg*. 2015. Apr.118(4). P. 302-10. DOI: 10.1007/s00113-014-2669-1
40. Xie B., Yang C., Tian J., Zhou D.P. Tibial intramedullary nailing using a suprapatellar approach for the treatment of proximal tibial fractures // *Zhongguo Gu Shang*. 2015. Oct.28(10) P. 955-9.
41. Hiesterman T.G., Shafiq B.X., Cole P.A. Intramedullary nailing of extra-articular proximal tibia fractures // *J Am Acad Orthop Surg*. 2011. 19. P. 690-700.
42. Jones M., Parry M., Whitehouse M. Radiologic outcome and patient-reported function after intramedullary nailing: a comparison of retropatellar and infrapatellar approach // *J Orthop Trauma*. 2014. May. 28(15). P. 256-262.
43. Franke J., Hohendorff B., Alt V. Suprapatellar nailing of tibial fractures-Indications and technique // *Injury*. 2016. Feb. 47(2). P. 495-501. DOI: 10.1016/j.injury.2015.10.023
44. Beltran M.J., Cory A.C. Intra-Articular Risks of Suprapatellar Nailing // *The American Journal of Orthopedics*. 2012. P. 546-550.
45. Gelbke M.K., Coombs D., Powell S. Suprapatellar versus infrapatellar intramedullary nail insertion of the tibia: a cadaveric model for comparison of patellofemoral contact pressures and forces // *J Orthop Trauma*. 2010. Nov. 24(11). P. 665-671.
46. Jakma T., Reynders-Frederix P, Rajmohan R. Insertion of intramedullary nails from the suprapatellar pouch for proximal tibial shaft fractures. A technical note // *Acta Orthop Belg*. 2011. Dec.77(6). P. 834-7.
47. Gaines R.J., Rockwood J., Garland J. Comparison of insertional trauma between suprapatellar and infrapatellar portals for tibia nailing // *Orthopedics*. 2013. Sep. 36(9). P. 1155-1158.
48. Zamora R., Wright C., Short A. Comparison between suprapatellar and parapatellar approaches for intramedullary nailing of the

- tibia. Cadaveric study // *Injury*. 2016. Oct.47(10). P. 2087-2090. DOI: 10.1016/j.injury.2016.07.024
49. *Fu B.* Locked META intramedullary nailing fixation for tibial fractures via a suprapatellar approach // *Indian J Orthop*. 2016. May-Jun. 50(3). P. 283-9. DOI: 10.4103/0019-5413.181795
50. *Sun Q., Nie X., Gong J.* The outcome comparison of the suprapatellar approach and infrapatellar approach for tibia intramedullary nailing // *Int Orthop*. 2016. Dec.40(12). P. 2611-2617. DOI: 10.1007/s00264-016-3187-2
51. *Haubruck P., Brunner U., Moghaddam A.* Use of the Suprapatellar Approach in Intramedullary Nailing of a Multi-Fragmentary Dislocated Tibia Fracture with a Hypermobile Intermediate Fragment in a Young Patient // *Orthop Rev (Pavia)*. 2017. Jan 4(4). P. 6738. DOI: 10.4081/or.2016.6738
52. *Yasuda T., Obara S., Hayashi J.* Semiextended approach for intramedullary nailing via a patellar eversion technique for tibial-shaft fractures: Evaluation of the patellofemoral joint // *Injury*. 2017. Jun.48(6). P. 1264-1268. DOI: 10.1016/j.injury.2017.03.014
53. *Mitchell P.M., Weisenthal B.M., Collinge C.A.* No Incidence of Postoperative Knee Sepsis With Suprapatellar Nailing of Open Tibia Fractures // *J Orthop Trauma*. 2017. Feb.31(2). P. 85-89. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000725
54. *Синельников Р.Д., Синельников Я.Р., Синельников А.Я.* Атлас анатомии человека. Том первый. М. : Новая волна, 2007. 344 с.
- Sinel'nikov R.D., Sinel'nikov Ya.R., Sinel'nikov A.Ya.* Atlas anatomii cheloveka. Tom pervyi. M. : Novaya volna, 2007. 344 p.
55. *Tajima K.* A Heart-shaped Sleeve Simplifies Intramedullary Tibial Nail Insertion when Using the Suprapatellar Approach // *Keio J Med*. 2017. Jul 15. DOI: 10.2302/kjm.2017-0001-OA

SUPRAPATELLAR APPROACH FOR TIBIAL NAILING: LITERATURE REVIEW

A. G. FEDOTOVA¹, E. A. LITVINA^{2,3}, A. A. SEMENISTYY³, L. Y. FARBA¹

¹ *Moscow City Clinical Hospital №13*

² *Moscow Inozemtsev City Clinical Hospital*

³ *Russian Medical Academy of Postgraduate Continued Education*

Information about authors:

Fedotova A.G. – MD, attending physician, Department of Traumatology, Moscow City Clinical Hospital №13

Litvina E.A. – MD, PhD, Professor of Traumatology and Orthopedics, Russian Medical Academy of Postgraduate Continued Education, Attending physician, Department of Traumatology, Moscow Inozemtsev City Clinical Hospital

Semenistyy A.A. – MD, resident physician, Traumatology and Orthopedics, Russian Medical Academy of Postgraduate Continued Education

Farba L.Y. – MD, attending physician, Department of Traumatology, Moscow City Clinical Hospital №13

Intramedullary nailing is «gold standard» for treatment of diaphyseal tibial fractures. An infrapatellar approach was used for many years. However, this technique has a number of drawbacks. To deal with this problem, different alternative surgical approaches were introduced. A suprapatellar approach is getting more and more popular due to its potential benefits in comparison to other techniques. However, different complications were described in using this approach. According to literature, the number of these complications may be reduced by the proper surgical technique. Despite of its popularity in our country, we could not reveal any publications in russian literature dedicated to this topic. Therefore, the aim of this review was to describe the surgical technique of suprapatellar approach, to make an up to date analysis of its statistically significant advantages and disadvantages in comparison to other surgical approaches for intramedullary tibial nailing.

Key words: infrapatellar approach, suprapatellar approach, tibial fracture, intramedullary nailing.