

**ВЫСОКАЯ ОСТЕОТОМИЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ:
СИТУАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ***Редакционный комментарий*

Этот номер Margo Anterior целиком посвящен высокой остеотомии б/берцовой кости, процедуре непростой, но очень эффективной при целом ряде патологий коленного сустава. Корректирующая остеотомия в начальных стадиях гонартроза позволяет разгрузить наружный или внутренний компартмент (сочленяющиеся поверхности соответствующего мыщелка бедра и противостоящей части тибияльного плато), сбалансировать натяжение связочного аппарата и других мягкотканых структур и устранить или предупредить развитие вальгусной или варусной деформации. Оптимизация оси нагрузки и кинематики сустава приводит к стойкому многолетнему улучшению, позволяющему надолго отсрочить эндопротезирование коленного сустава, что важно для молодых пациентов. В случае значительных деформаций, вызванных развитием дегенеративного процесса или посттравматическими изменениями, остеотомия, предшествующая эндопротезированию, приводит или приближает анатомию к норме. После чего при эндопротезировании не требуется аутопластика в большом

объеме, применение металлических спейсеров или массивной цементной подложки. Лучшие исходные анатомические условия обеспечивают лучшую функцию и повышают выживаемость протеза.

Эндопротезирование коленного сустава в странах Западной Европы операция рутинная – в год имплантируется 150000 эндопротезов. Вместе с тем высокая остеотомия б/берцовой кости занимает важное место в клинической практике: в Швейцарии в специализированных ортопедических отделениях на 100 эндопротезирований коленного сустава приходится 30 остеотомий. Но даже в Швейцарии не все клиники, занимающиеся эндопротезированием, могут предложить пациентам остеотомию как метод хирургического лечения, объясняя это разными причинами, в том числе и отсутствием хороших фиксаторов.

На рынке устройств для фиксации остеотомии представлены почти все ведущие производители. Наружная фиксация используется редко, а все погружные системы можно разделить на несколько групп:

- скобы;
- углообразные пластины с клинками.

Особняком стоят системы, специально разработанные для открытых, или так называемых плюс-osteотомий: Puddu™ (пластина со спейсером), Surfix™ и TomoFix™ – новая универсальная АО-система для фиксации послетибияльных и бедренных остеотомий с угловой стабильностью. В Таблице 1 приведен сравнительный анализ типов систем. Система TomoFix™, по признанию многих ведущих ортопедов, решает все проблемы, связанные с фиксацией после остеотомий. Но остается непростой вопрос освоения хирургической техники. Корректирующая остеотомия в области коленного сустава – это интеллектуальная хирургия, требующая точности и аккуратности.

Принципиальные клинические аспекты хорошо освещает статья Вернера Мюллера "High Tibial Osteotomy" (EFORT Instructional Lectures, Vol.5, 2001), известного ортопеда своей книгой "The Knee" (Колено), Springer Verlag, 1983. Это до сих пор лучшее руководство по патологии коленного сустава.

Техника использования системы TomoFix™ описана в разделе «НОВЫЙ ПРОДУКТ».

**Puddu™****Скобы Ellison™****HTO™****Surfix™**

Фиксатор	Стабильность фиксации	Прочность фиксатора	Массивность	Вариабельность	Возможность использования малоинвазивной техники	Простота установки	Возможность использования при открытых остеотомиях	Возможность использования при закрытых остеотомиях
Скобы Coventry IOI First Step Krackow Synthes	–	–	–	+	–	+/+	–	+
Углообразные пластины с клинком Synthes Chandler RC Osteo	+	+	+	–	–	–	–	+
L-образные пластины Synthes NexGen HTO	+/-	–	–	+	+/-	+	–	+
Puddu	–	+	+	–	–	+	+	–
Surfix	+	–	–	+	+	–	+	+
TomoFix	+/+	+/+	–	+	+	+	+	+

Таблица 1. Сравнительный анализ систем для фиксации после высокой остеотомии б/берцовой кости.

ВЫСОКАЯ ОСТЕОТОМИЯ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ: УСЛОВИЯ, ПОКАЗАНИЯ, ТЕХНИКА, ПРОБЛЕМЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ

WERNER MULLER

Кантональный госпиталь, Брудерхольц, Базель, Швейцария

Остеотомия является проверенной и отработанной годами хирургической техникой в ортопедической хирургии. Однако иммобилизация гипсовой повязкой (иногда на длительное время) приводит к потере объема движений и атрофии мышц. Этот фактор всегда являлся ограничивающим для использования варусной или вальгустной остеотомии как метода лечения при остеоартрите одной из суставных поверхностей.

После окончания Второй мировой войны и с началом активного использования антибиотиков все типы высокой остеотомии б/берцовой кости получили новый толчок к дальнейшему развитию. В 1958 году Jackson, в 1961 году Jackson и Waugh, а затем позже Coventry опубликовали отчеты об использовании новой техники остеотомии в области коленного сустава с применением высокотехнологичных инструментов. С тех пор хирурги стали более критично относиться к выбору наиболее безопасного, наилучшего и наиболее экономичного вмешательства, учитывая при этом частоту возникновения осложнений, время недееспособности пациента и общие отдаленные результаты.

Состояние молодых пациентов с посттравматической деформацией, включая расслабление связочного аппарата коленного сустава, и состояние пожилых пациентов с остеоартритом одного компартмента с разным уровнем

требований к лечению необходимо оценивать по отдельности. Имеются также различия в поведении пациентов, проживающих в различных географических зонах, касающиеся их требований, сотрудничества с врачами и адекватности.

Высокая остеотомия б/берцовой кости может оказаться весьма сложной процедурой с непредсказуемым результатом, и многие ортопеды предпочитают выполнять полную артропластику коленного сустава или одного компартмента. Поскольку эндопротезирование влечет за собой определенные проблемы, особенно у активных и молодых пациентов, наблюдается тенденция возвращения к более частому выполнению высокой остеотомии. Ее важность возросла вследствие того, что имеется большое число молодых пациентов с нестабильностью связочного аппарата и патологическим неправильным сращением, которым требуется выполнить остеотомию для функционального динамического восстановления конечности.

Тем не менее, несмотря на появление новых инструментов и методов, высокая остеотомия б/берцовой кости до сих пор является сложной процедурой, требующей длительного обучения и практики. Результат будет несостоятельным, если показания, включая оценку состояния связочного аппарата и нестабильностей, сформулированы неверно, а также если хирургический опыт врача и методика лечения осложнений неадекватны ситуации.

ПОКАЗАНИЯ

Существует шесть основных показаний для высокой остеотомии б/берцовой кости:

1. Коррекция врожденной деформации.
2. Коррекция деформации после заболеваний, например рахита или болезни Педжета.
3. Коррекция деформации после нарушений процесса роста (болезнь Блунта или травмирование зон роста).
4. Коррекция посттравматической деформации.
5. Коррекция баланса распределения нагрузки при нестабильности связочного аппарата.
6. Восстановление оси конечности при остеоартрите одного компартмента.

СЕМЬ ПРИНЦИПОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ

1. Измерение статического и динамического углов (до, в ходе и после операции).
2. Следует принимать во внимание морфологию: варус, внутренняя ротация; вальгус, наружная ротация; сгибательная контрактура коленного сустава и гиперэкстензия.
3. Нестабильность связочного аппарата.
4. Выбор угла коррекции.

5. Выбор адекватной техники.
6. Сохранение угла коррекции, достигнутого в ходе операции.
7. Предотвращение последующей потери коррекции.

Измерение статического и динамического углов

Следует проанализировать паттерн походки пациента. Имеется ли дополнительная варусная или вальгусная нагрузка во время неподвижной или активной фазы? Имеется ли у пациента при ходьбе внутренняя ротация (косопласть) или наружная ротация коленного сустава или конечности? Затем выполняют рентгенографические исследования: снимок пациента в положении стоя в переднезадней проекции при выпрямленных коленных суставах, снимок пациента в положении стоя в переднезадней проекции при сгибании колена от 30° до 45° (проекция Шусса или Розенберга), снимки при варусной-вальгусной нагрузке для идентификации или дифференциации дефектов костной ткани и нестабильности связок, а также иногда снимок обеих конечностей пациента в положении стоя при нагрузке весом тела.

Изучение морфологии

Ограничение движений в тазобедренном суставе, особенно ротационных, может сказываться на паттерне походки и распределении динамической нагрузки. Коленный сустав с варусной деформацией при внутренней ротации нуждается в большей вальгусной коррекции, чем коленный сустав при нормальном расположении стопы. В то время как вальгусизированный коленный сустав при наружной ротации нуждается в большей варусной коррекции, чем при нормальном расположении стопы.

Нестабильность связочного аппарата

Нестабильность латеральной боковой связки при наличии дефекта латеральных структур нуждается в большей вальгусной коррекции – на 2°–3° при варусном колене, и (подобным же образом) в большей варусной коррекции при вальгусизированном колене с нестабильностью медиального связочного аппарата.

При наличии нестабильности передних связок остеотомию следует выполнять, не увеличивая угол наклона плато. Иногда понижение уровня плато производит благоприятный эффект. При нестабильности задних связок наклон плато необходимо немного приподнять спереди, но следует помнить о том, что возвышение наклона более чем на 10° может привести к хронической недостаточности передней крестообразной связки.

Выбор угла коррекции

Этот этап остеотомии является, вероятно, наиболее критичным и сложным. Измерение угла, оценка динамики и общих клинических данных, включая рост пациента и длину конечности, являются важными компонентами данного этапа. Миниатюрным пациентам с короткой бедренной костью требуется большая степень кор-

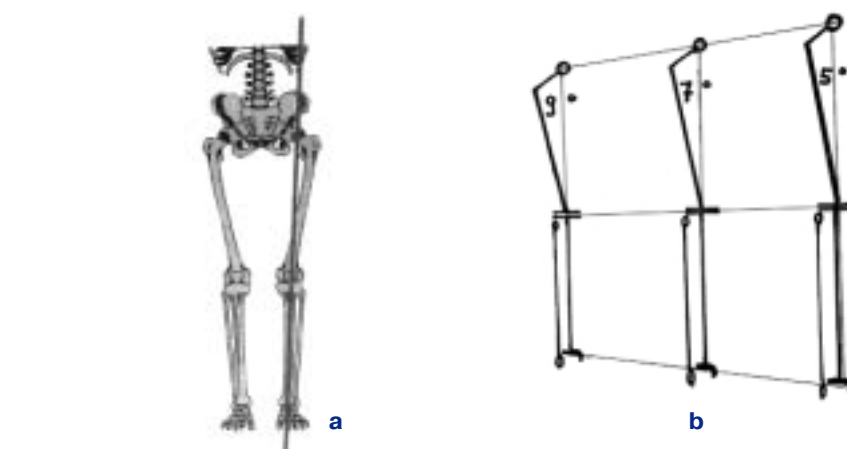


Рис. 1.

а) Диаграмма механической оси угла тазобедренного сустава по отношению к коленному суставу (ось Mikulicz для нормальной оси).

б) Феморо-тибиальный угол формируется двумя анатомическими осями: бедра и б/берцовой кости. При нормальной оси Mikulicz величина угла различается: у невысоких пациентов – 9°, у пациентов среднего роста – 7° и у высоких пациентов – 5°.

рекции, чем пациентам с длинной бедренной костью. Поскольку зона роста бедренной кости на уровне головки и шейки бедра составляет только 30–35%, а в зоне дистальной пластины роста – 65–70%, длина шейки у высоких пациентов с длинной бедренной костью относительно короче, чем у пациентов с короткой бедренной костью. Угол расположения бедренной кости по отношению к б/берцовой кости, таким образом, составляет у невысоких пациентов 9°, у пациентов среднего роста – 7°, а у высоких пациентов – 5° (Рис. 1). Имеются также небольшие популяционные особенности, хорошо заметные в Азии, где большое число населения отличается короткими ногами с внутренней ротацией и с признаками варусной деформации.

Все это может быть причиной больших расхождений в литературе в отношении рекомендуемого угла коррекции: гиперкоррекции, например, от 12° до 16° при вальгусной деформации, минимально 8° при вальгусной деформации, >7° или от <3° до <6°.

Выбор адекватной техники

Нет простого метода оперативного вмешательства без риска возникновения последующих осложнений. Некоторые методы представляются более простыми в использовании, но важно помнить одно, что к концу операции угол коррекции должен соответствовать запланированному и рассчитанному углу, чтобы достичь наилучшего долгосрочного результата.

Это важно помнить также при сохранении достигнутого угла и стараться избежать потери коррекции в позднем периоде. Новые системы для фиксации и компьютерная навигация в процессе вмешательства полностью не могут исключить данные проблемы, но помогают улучшить первичный контроль над восстановлением оси конечности.

Сохранение угла коррекции в ходе операции

Относительно мягкая проксимальная часть б/берцовой кости должна быть стабильна в медиальной и латеральной

опорах. Противоположную опору следует стабилизировать, используя остеосинтез и иногда наружную фиксацию.

Стабильность передней опоры гарантирована, поскольку все высокие остеотомии б/берцовой кости выполняются выше бугристости, где спонгиозная кость очень плотная и быстро консолидируется. Наиболее толстый слой кортикальной кости локализуется по задней поверхности проксимального отдела б/берцовой кости. В данной области, как правило, достигается надежная контактная опора при клиновидной минус-остеотомии, но техника клиновидной плюс-остеотомии создает нестабильную ситуацию в заднем аспекте остеотомии. К счастью, брюшко m.popliteus с укрепленной волокнистой структурой локализуется кзади прямо над зоной остеотомии, защищая таким образом подколенные сосуды и нервные пучки. Натяжение всех этих структур обеспечивает дополнительную стабильность посредством лигаментотаксиса при технике плюс-остеотомии и, как правило, помогает избежать кровотечения в надколенную ямку.

Предотвращение потери коррекции в позднем периоде

Структура кости проксимальной части б/берцовой кости является очень деликатной. Aglietti et al. описывали потерю коррекции в процессе сращения в 10% всех выполненных остеотомий. Периферическая кортикальная кость обладает механической сопротивляемостью до тех пор, пока вся область интактна. Однако спонгиозная кость является достаточно мягкой и имеет тенденцию к коллапсу при отсутствии дополнительной периферической опоры со стороны конгруэнтной кортикальной оболочки или фиксатора.

Проксимальная часть б/берцовой кости имеет форму раструба. Тонкий кортикал укреплен слоями коллагеновой ткани, такими как медиальная коллатеральная связка, pes anserinus, место прикрепления мышцы semimembranosus по заднемедиальной поверхности, система илиотибиального тракта на бугор-

ке Gerdy, апоневроз tibialis anterior, а также extensor digitorum communis и по заднелатеральной поверхности сухожилие popliteus. Очень большое значение имеет обращение с этими мягкими тканями в процессе выполнения хирургического доступа при высокой остеотомии и при осуществлении внутренней фиксации.

Если вершина остеотомии находится или формируется щель в зоне, где кортикальный слой утолщается и становится более жестким (3–5 см дистальнее медиальной суставной линии), более мягкая губчатая кость проксимального отдела проседает поверх жесткой кортикальной шпоре, что приводит к последующей потере репозиции и возможному неудачному результату вмешательства (Рис. 2). Чтобы избежать данного серьезного осложнения, которое весьма возможно во всех случаях использования латеральной техники клиновидной минус-osteotомии, лучше оставить медиальную кортикоспонгиозную часть интактной. Если в этой зоне формируется излом, обязательным является строгий послеоперационный контроль. При коллапсе обязательно выполнение дополнительной опорной фиксации по медиальной поверхности.

За последние 35 лет авторы выполнили более 2000 остеотомий в области коленного сустава. Далее приводится описание клинического опыта авторов, включая трудности при выполнении процедуры и осложнения.

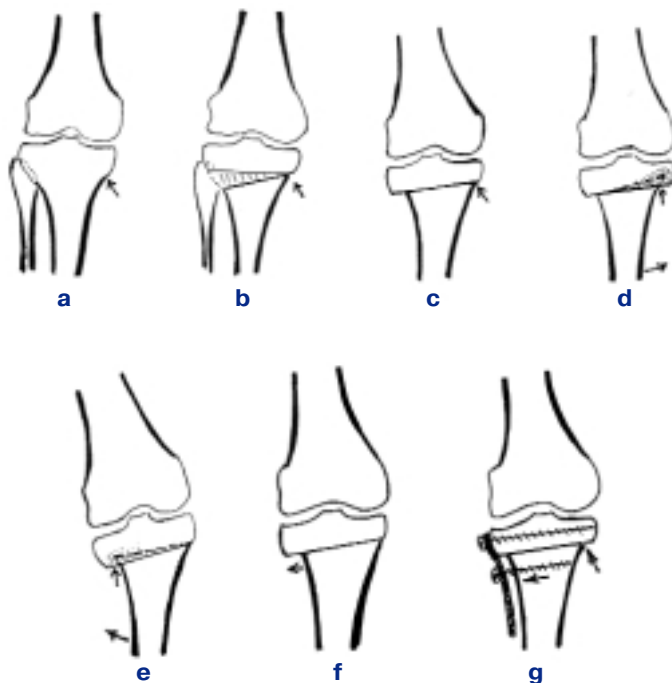


Рис. 2. Диаграммы взаимоотношений между плотной кортикальной костью и более мягкой спонгиозной костью в проксимальном отделе б/берцовой кости: а) и б) слой плотной кортикальной кости заканчивается непосредственно под зоной остеотомии, где имеется риск послеоперационной потери коррекции; в) поперечная высокая тиббиальная остеотомия со ступенькой; кортикальная шпора по медиальной поверхности дистального отдела вклинивается в проксимальный спонгиозный фрагмент, что ведет к рецидиву варусной деформации после выполнения вальгусной высокой тиббиальной остеотомии; г) по латеральной поверхности кортикальный дистальный фрагмент вклинивается в проксимальный спонгиозный фрагмент, что приводит к дополнительной чрезмерной вальгусной деформации после выполнения вальгусной высокой тиббиальной остеотомии; и ф) и г) осложнения в процессе внутренней фиксации – винт, введенный дистальнее линии остеотомии, подтягивает дистальный фрагмент латерально и дестабилизирует остеотомию с возможностью последующего формирования варусной деформации; д) или чрезмерной вальгусной деформации.

	Ось	Описание
Бедренная кость	Анатомическая	От центра коленного сустава через среднюю часть диафиза на стыке средней и дистальной третьей кости
	Механическая	От центра коленного сустава к центру тазобедренного сустава
Б/берцовая кость	Анатомическая ось Механическая ось	Идентичны в диафизарной части от центра коленного сустава к центру голеностопа (средняя точка таранной кости)
	Несущая нагрузку линия (механическая ось нижней конечности)	От центра тазобедренного сустава до центра голеностопа
	Общая поперечная линия через коленный сустав (суставная линия берется за 100%)	100%: начиная от 0% на медиальной и до 100% на латеральной стороне

Таблица 1. Важные углы для выполнения высокой остеотомии б/берцовой кости, согласно критериям Brown и Amendola.

ТИПЫ ВЫСОКОЙ УГЛОВОЙ КОРРЕГИРУЮЩЕЙ ОСТЕОТОМИИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ

1. Фронтальная плоскость: варусная и вальгусная остеотомия.
2. Сагиттальная плоскость: antecurvatum, возвышающая сгибательная остеотомия; recurvatum, понижающая разгибательная остеотомия.
3. Все плоскости: реконструктивная остеотомия после травмы.

При всех упомянутых видах остеотомии обязательным требованием яв-

ляется восстановление баланса пассивных и динамических сил путем восстановления оси конечности, стабильности связочного аппарата и контроля над мышечной активностью при динамической нагрузке на конечность. Для успешной вальгусной остеотомии латеральный компартмент с покрывающим хрящевым слоем должен быть в хорошем состоянии, равно как и медиальный компартмент для выполнения варусной остеотомии.

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Противопоказания включают ревматоидный артрит, более 10° дефицита при сгибании, менее 100° сгибания, мягкая атрофичная костная масса, углы коррекции, превышающие 15–20°, а также противопоказано пожилым пациентам, у которых затруднена разработка конечности после вмешательства.

ВАЖНЫЕ ОСИ И УГЛЫ ПРИ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ

Важные оси

В Таблице 1 приведено описание осей в соответствии с критериями Brown и Amendola.

Важные углы при восстановлении коленного сустава и оси конечности

Эти углы формируются различными осями. Поперечная ось коленного сустава является тангенциальной линией к дистальным мыщелкам бедра. Механические оси бедра или б/берцовой кости не располагаются перпендикулярно к поперечной оси коленного сустава.

Фронтальная плоскость. Латеральный дистальный бедренный угол (LDFA) образован механической осью бедра и поперечной осью. Медиальный проксимальный тиббиальный угол (MPFA) локализуется между механической осью б/берцовой кости и поперечной осью коленного сустава. Угол конвергенции суставной линии (JLCA) формируется тангенциальной линией мыщелков бедра (поперечная ось коленного сустава) и тангенциальной линией глато б/берцовой кости. Эти две линии не являются параллельными. Угол JLCA конвергируется на медиальную сторону суставной линии, поскольку хрящевые слои в латераль-

ном компартменте сустава (включающие латеральный мениск и суставной хрящ над куполообразным латеральным плато) толще, чем хрящевые слои на медиальной стороне, где плато более вогнуто. Латеральный дистальный тибидальный угол (LDTA) формируется механической осью б/берцовой кости и поперечной осью голеностопного сустава – тангенциальной линией к своду таранной кости.

Наблюдаются значительные анатомические вариации упомянутых углов: LDFA 85,9°–91,4°, $f \sim 87^\circ$ –88°; МРТА 82,6°–89,2°, $f \sim 87^\circ$; JLCA 0,4°–3,0°, $f \sim 1,7^\circ$ –1,9°; LDTA 83,8°–91,8°, $f \sim 88^\circ$ –89°.

Сакитальная плоскость. Угол наклона б/берцовой кости кзади (PTSA) формируется перпендикуляром к продольной оси б/берцовой кости в латеральной проекции и линией, параллельной суставной поверхности медиальной части плато с вариациями от 6° до 13°, $f \sim 10^\circ$.

Углы коррекции и показания

Следует избегать любой гиперкоррекции, поскольку она приводит к прогрессивной дегенерации в вальгус свыше 186°. Гипо-коррекция (менее 183°) при остеоартрите приводит к повторному развитию варусного остеоартрита (Рис. 3).

В исследовании с использованием артроскопа для выполнения контрольных процедур Fujisawa, Masuhara и Shiomi продемонстрировали, что недостаточная латерализация механической оси приводит к дальнейшему ухудшению состояния медиального компартмента, а смещение нагрузки весом тела на медиальную треть латерального компартмента (30%) было явственно связано с уменьшением дегенеративного изъязвления суставного хряща, при этом наблюдали некоторую реструктуризацию хрящевых слоев.

Группа	Описание	Угол коррекции	Гиперкоррекция
A	Посттравматическая деформация	Нормальная коррекция	1–2
B	Недостаточность передней крестообразной связки без остеоартрита	Восстановление передней крестообразной связки (ACL rec) + нормальная коррекция	1–2
C	Изолированная недостаточность задней крестообразной связки или в сочетании с недостаточностью латеральных связок		2–4–5
D	Повреждение хряща, восстановление		3–5
E	Остеоартрит одного компартмента I и II степени		3–5
F	Остеоартрит одного компартмента III степени (IV)		4–6

Таблица 2. Углы коррекции при шести различных типах патологий.

Noyes et al. отмечали, что перемещение механической оси в латеральный компартмент на расстояние до 62% от общей ширины тибидальной суставной поверхности (0° от медиального края до 100° у латерального края) являлось наилучшим расположением для скорректированной механической оси (Рис. 4). Расстояние до 30% в области латерального компартмента измерялось Fujisawa et al. от оси в центре (0%) до медиального или латерального края (100%) и относительно точно соответствовала 62%, определенным Noyes et al., чьи измерения начинаются от медиального края (0%) к латеральному краю (100%) (Рис. 4). По мнению авторов статьи, этот объем коррекции является адекватным при II или III степени дегенеративных изменений, согласно Ahlbaeck, или в случаях

нестабильности боковой связки. Такой объем коррекции несколько чрезмерен при посттравматической деформации или недостаточности передней крестообразной связки при отсутствии остеоартрита. Однако следует помнить об имеющейся степени внутренней или наружной ротации.

Углы коррекции при шести различных типах патологий. В Таблице 2 приведены углы коррекции, обеспечивающие хорошие долгосрочные результаты. В случаях с недостаточностью передней крестообразной связки ее анатомическое восстановление зачастую происходит самостоятельно до 5° вальгусной деформации. Поэтому следует избегать гиперкоррекции при выполнении высокой вальгусной остеотомии б/берцовой кости в комбинации с восстановлением передней крестообразной связки.

РИСК, ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ

Остеотомия м/берцовой кости

Вследствие близкой локализации м/берцового нерва и его ветвей к м/берцовой кости возникает риск повреждения нерва в процессе вмешательства и отделения м/берцовой кости.

Тридцать лет назад из-за наблюдавшегося паралича мышцы *extensor hallucis longus* авторы статьи выполняли остеотомию м/берцовой кости на всех уровнях – от 10 см над синдесмозом лодыжек до проксимальной трети м/берцовой кости. В действительности ни одна зона не является безопасной, даже описанная позднее Kirgis и Albrecht зона в 40–68 мм ниже шейки м/берцовой кости. Поэтому авторы данной статьи использовали два ложкообразных ретрактора Хомана и располагали их вокруг кости для защиты мягких тканей при отделении м/берцовой кости, но даже эта процедура не всегда могла защитить нервные ветви, иннервирующие мышцу *extensor hallucis*. Авторы также отмечали такое редкое в наше время явление, как временная неврапрасия этой ветви, возможно, вследствие компрессии самими ретрак-

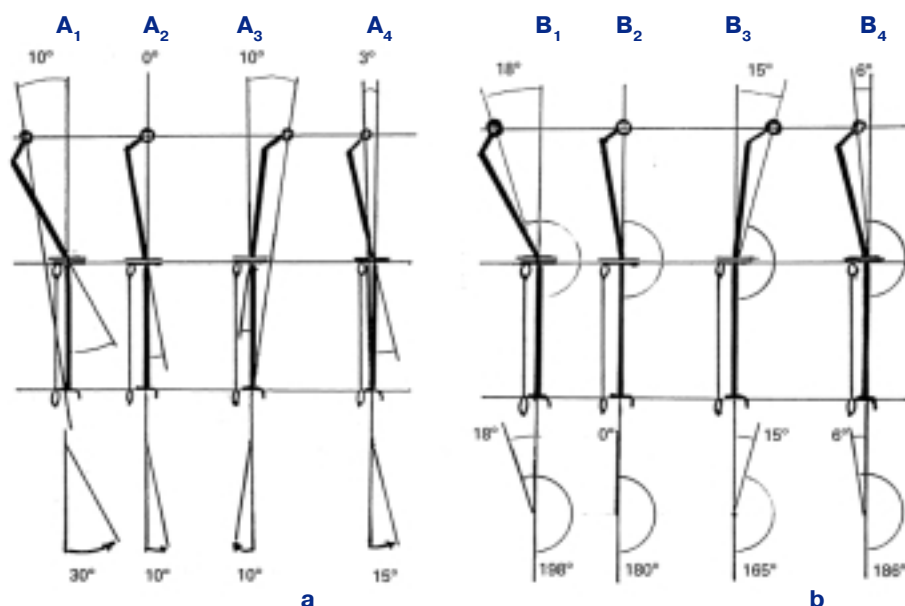


Рис. 3. Диаграммы осей и углов: A1/B1 вальгизированный коленный сустав; A2/B2 нормальный коленный сустав; A3/B3 варусный коленный сустав; и A4/B4 62% скорректированный коленный сустав.

а) Несущая нагрузка линия тождественна механической оси конечности, анатомической оси б/берцовой кости. Выше – угол между несущей нагрузкой линией и анатомической осью б/берцовой кости и ниже – угол между анатомическими осями бедра и б/берцовой кости. б) Угол между механической осью бедра и анатомической осью б/берцовой кости является тазобедренно-коленно-голеностопным углом.

торами. Еще одной причиной смещения уровня остеотомии м/берцовой кости проксимально стало возникновение болезненного псевдоартроза, лечение которого требовало вторичного вмешательства путем декорткации по Judet.

При использовании более ранней техники высокой остеотомии пациенты не могли нагружать конечность в течение 6–12 недель после операции, при этом м/берцовая кость всегда консолидировалась в положенные сроки. При использовании техники эластичной остеотомии б/берцовой кости, описываемой авторами статьи далее, отмечали более раннюю консолидацию, позволявшую нагружать конечность через 4 недели после вмешательства, в 80% случаев. За такой короткий срок м/берцовая кость не успевает консолидироваться, и иногда возможно формирование псевдоартроза. В 1992 году авторы столкнулись с более серьезным повреждением, нанесенным сверлом, когда камбаловидная мышца не покрывала, как должно было быть, заднюю часть головки и шейки м/берцовой кости мышечным брюшком. Таким образом, нерв лежал незащищенным непосредственно за костью. В данном случае поврежденный перинеурый был зашит тонкой нитью, и, к счастью, в течение двух лет удалось добиться существенного улучшения функции. Остались только дизестезия пальцев стопы и слабость малых периферических мышц задней части стопы. После данного случая авторы выполняли остеотомию м/берцовой кости на уровне шейки м/берцовой кости после идентификации м/берцового нерва.

Часть нерва, локализуемая латеральнее шейки м/берцовой кости, как правило, не защищена мышцами. Поэтому авторы идентифицировали нерв и обеспечивали его защиту в процессе выполнения остеотомии (Рис. 12). За последние восемь лет в ходе 200 операций авторы не наблюдали повреждений нерва, и общая частота возникновения факторов риска серьезного повреждения нерва составила менее 1 на 1000, а в случае незначительных изменений менее 5 на 1000 в самом обширном исследовании авторов.

При выполнении высокой остеотомии с небольшой коррекцией вальгизированного угла в коленном суставе при наличии связочной нестабильности у молодых пациентов, когда используется техника клиновидной минус-osteотомии менее 5°, может не возникнуть необходимости в остеотомии м/берцовой кости, поскольку м/берцовая кость способна скользить вдоль б/берцовой кости.

В большинстве случаев головка м/берцовой кости локализуется под крышей латерального плато б/берцовой кости и не может скользить проксимально (Рис. 5). Поэтому необходимо выполнение остеотомии м/берцовой кости даже для достижения нескольких градусов коррекции. Если эта процедура не будет выполнена и м/берцовая кость будет слишком длинна, в дальнейшем может возникнуть боль в области латерального мыщелка.

Резекция проксимального сочлене-

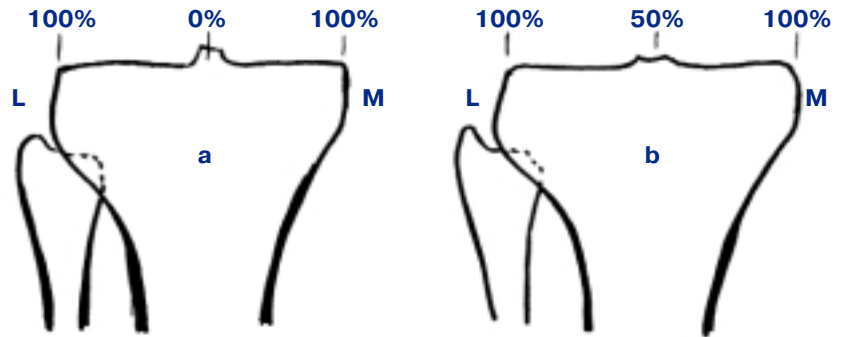


Рис. 4. Диаграммы определения ширины плато б/берцовой кости (%), согласно а) Fujisawa et al. и б) Boyes et al.

ния б/берцовой и м/берцовой кости или головки м/берцовой кости ослабляет антиварусную напряженную систему (боковая, крестообразная связка с двуглавой мышцей, надколенник). В таких случаях необходима вальгусная коррекция на 2–3° больше чем принято, чтобы компенсировать дисбаланс. Вышесказанное может быть причиной того, что хирурги, первыми начавшие выполнять высокие остеотомии б/берцовой кости, ратовали за вальгусную гиперкоррекцию до 8°.

Проксимальная латеральная поперечная клиновидная минус-osteотомия

Эта процедура также может ослабить динамическую антиварусную систему, поэтому может потребоваться большая гиперкоррекция.

В наиболее проксимальной области б/берцовой кости, где самая большая окружность, имеется наибольшая возможная контактная поверхность остеотомии, что приводит к скорой консолидации при условии хорошего кровоснабжения и надежной фиксации, например, по Blount.

Необходимо проявлять исключительную внимательность и аккуратность, чтобы не повредить суставную поверхность. Stuart хорошо описал безопасную технику выполнения данного вида остеотомии.

Если удаляется обширный клин, возникнет значительная послеоперационная деформация проксимальной части б/берцовой кости (Рис. 6a), которая может стать проблемой при последующем эндопротезировании коленного сустава с использованием прямой ножки б/берцового компонента.

Поперечная высокая латеральная клиновидная минус-osteотомия над бугристостью б/берцовой кости

Основной риск остеотомии заключается в медиальном аспекте, который заканчивается непосредственно над жестким и твердым дистальным кортикальным фрагментом (Рис. 6b). Другим недостатком является новая послеоперационная конфигурация проксимальной части б/берцовой кости с наличием ступеньки на латеральной кортикальной поверхности. Из-за этой ступеньки дистальный фрагмент иногда подтягивается латерально, сдвигая твердую кортикальную шпору дистального медиального фрагмента латерально под мягкую

спонгиозную кость проксимального фрагмента (Рис. 2f). Послеоперационная деформация проксимальной части б/берцовой кости менее выражена, чем при предыдущем типе остеотомии.

Высокая остеотомия б/берцовой кости с использованием наружной фиксации по Чанли

В 1964 году хирурги Ортопедической Университетской клиники в Базеле использовали эту технику для фиксации остеотомии интраоперационно под соответствующим углом коррекции. Проблемы, возникавшие с фиксацией спиц у пожилых пациентов, привели к тому, что этот метод был заброшен, а вместо него хирурги стали использовать внутреннюю фиксацию новыми АО L-образными пластинами, обеспечивавшими существенно более раннюю выписку из больницы.

Высокая сводчатая остеотомия б/берцовой кости

Эта техника являлась одной из наиболее ранних попыток добиться угла коррекции интраоперационно с использованием наружной фиксации по Чанли, эластичной минус-osteотомии или клиновидной плюс-osteотомии (Рис. 7a).

Однако данная техника требует длительного изучения и практики, и в процессе консолидации хирургам не всегда удавалось сохранить угол коррекции, полученный в ходе вмешательства. Линия остеотомии проходит через медиальный и латеральный кортикальный слой, дестабилизируя их таким образом. Внутренняя фиксация со стороны только одного из кортикалов не обеспечивает удовлетворительного контроля

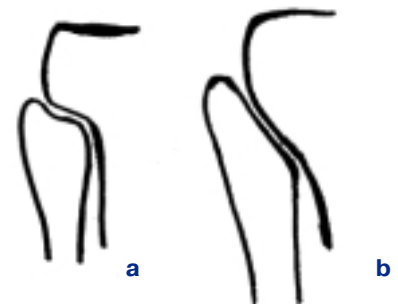


Рис. 5. Диаграмма расположения м/берцовой кости по отношению к верхней части б/берцовой кости: а) без скольжения (зачастую лучше визуализируется на латеральном снимке); б) возможно некоторое скольжение.

над фрагментами. Поэтому Naumann, Koehler и Stephan, а также Naumann и Stephan использовали наружные фиксаторы в клиническом исследовании при лечении 428 пациентов. Частота повреждений глубокой ветви м/берцовой нерва составляла 9,3% (временный паралич) и 3,5% (постоянный паралич). В зависимости от метода фиксации частота осложнений составляла: 9,8% – с использованием наружного фиксатора, 1% – с использованием фиксаторов Blount и 2,3% – иммобилизация в гипсе. Дополнительная фиксация в гипсе и иммобилизация не желательна, если хрящ коленного сустава поврежден вследствие остеоартрита. Для подобных пациентов еще большая потеря подвижности вследствие иммобилизации является пагубной.

V-образная высокая остеотомия б/берцовой кости по Pendel

Этому виду остеотомии присущи те же проблемы. Вершина остеотомии упирается проксимально выше бугристости б/берцовой кости, удаляется небольшой клин по латеральной поверхности, при этом заполняется открывающаяся щель на медиальной стороне для восстановления вальгизированного положения коленного сустава. Проблемами данного метода являются обеспечение надежной фиксации и необходимость избегать коллапса кости (Рис. 7б).

Косая латеральная вальгизированная клиновидная минус-osteотомия

Эта техника иссечения клина из дистального отдела сверху в направлении проксимальной медиальной спонгиозной части б/берцовой кости сочетает несколько преимуществ, но не позволяет избежать всех рисков (Рис. 6с). Мягкая кость медиальных отделов остается на месте, и остеотомия имеет слишком большую контактную поверхность. Обе поверхности клина имеют равную длину, так что не остается никакой латеральной кортикальной ступеньки. Не отмечается никакой выраженной деформации после коррекции, которая могла бы привести к проблемам в более позднем периоде при необходимости выполнения замещения коленного сустава, и имеется возможность выполнения внутренней фиксации с использованием более тонких и менее массивных пластин и винтов.

Осложнением после косой остеотомии является создание ротационной деформации, которая может превысить 10° – 15° , если минус- или плюс-osteотомия выполнена асимметрично или если линия остеотомии не перпендикулярна длинной оси б/берцовой кости.

Технические средства

Для осуществления всех вышеперечисленных видов остеотомии имеется множество систем, предназначенных для иссечения клина с точно заданным углом и для фиксации различных имплантатов. Сохранение угла коррекции может осуществляться углообразной клинковой пластиной, гарантирующей поддержание угла и фиксации. Тем не менее предоперационные расчеты мо-

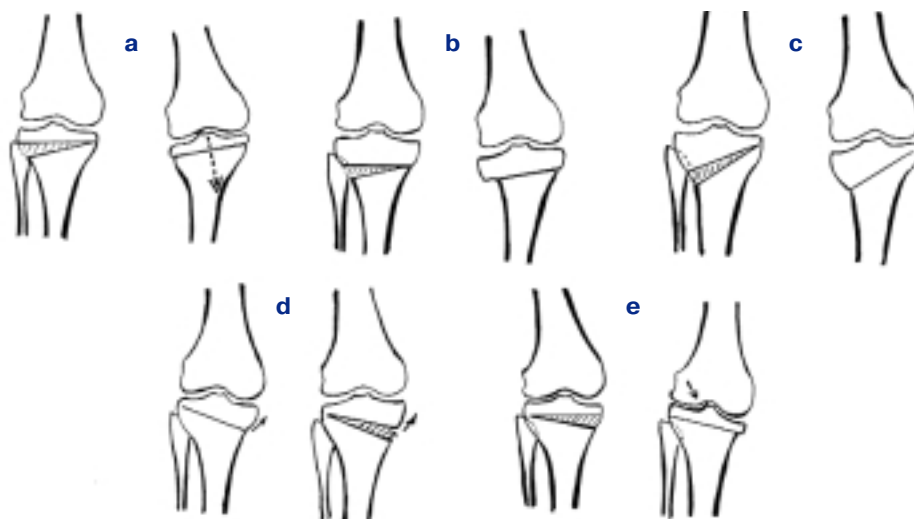


Рис. 6. Диаграммы, демонстрирующие различающиеся деформации проксимальной части б/берцовой кости в зависимости от уровня остеотомии и наклона.

а) Очень высокая проксимальная клиновидная вальгусная остеотомия с выраженной деформацией, в дальнейшем возможны проблемы при необходимости эндопротезирования коленного сустава. б) Поперечная вальгусная клиновидная минус-osteотомия над бугристостью б/берцовой кости с формированием ступеньки по латеральной поверхности с меньшей деформацией. в) Латеральная косая клиновидная минус-osteотомия без формирования ступеньки; деформация меньше, чем при ситуации, изображенной на Рис. 6б. г) Медиальная вальгусная клиновидная плюс-osteотомия с возвышением медиального плато с меньшим объемом деформации. е) Медиальная варусная клиновидная минус-osteотомия, при которой формируется наклон плато и возникает действие срезающих сил.

гут вызывать сомнения и требовать независимой оценки. Возможно, угол изгиба данных пластин может быть большой, чтобы противостоять действующим силам, но тогда проблемой является недостаток мягких тканей для закрытия пластины. Имеются также менее массивные, но более слабые пластины. Для того чтобы фиксировать подобные пластины и сохранить планируемый угол коррекции с достаточной стабильностью, требуется немало опыта. Ни одна из упомянутых конструкций не гарантирует возможности избежать несостоятельной фиксации.

Латеральная эластичная вальгусная высокая остеотомия и хирургическая техника

Данная техника была разработана Mueller, Kentsch и Schafer в Кантональном госпитале Брудерхольц, Базель. Основным принципом является сохранение целостности метафизарной части б/берцовой кости, избегая при этом

ее деформации при осуществлении аксиальной коррекции на 10° – 15° (Рис. 8).

Доступ. Делают прямой латеральный разрез, начиная от уровня надколенника и продолжая его между бугристостью б/берцовой кости и бугорком Герди примерно на 10 см дистальнее суставной линии. Апоневроз переднего компартмента следует надсечь для обнажения латеральной поверхности б/берцовой кости. Илиотибиальная связка отводится кзади вместе с апоневрозом. Следует избегать поперечного надреза илиотибиальной связки, чтобы не ослабить активную латеральную антиварусную связочную систему. Доступ к м/берцовой кости осуществляется через тот же разрез.

Техника. Авторы статьи не отсекали заранее рассчитанный клин поперх ширины головки б/берцовой кости, а удаляли соответствующий трапециевидный

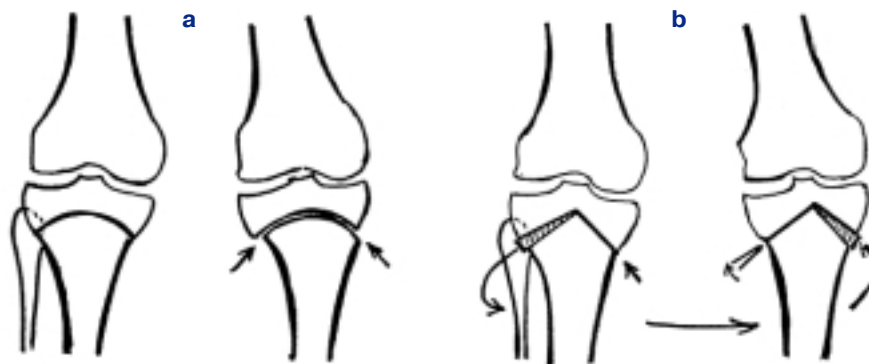


Рис. 7. Диаграммы, изображающие оба типа так называемой остеотомии по Pendel: а) сводчатая остеотомия и б) латеромедиальная двойная клиновидная остеотомия, при которой дестабилизируются медиальная и латеральная опоры, что затрудняет внутреннюю фиксацию для сохранения созданного угла (зачастую необходимо использование наружного фиксатора).



Рис. 8. Фотографии эластичной высокой вальгусной остеотомии: а) до деформации и б) после деформации (в данном случае две щели).

фрагмент кости, оставляя значительный костный мостик по медиальной поверхности (Рис. 9). Резекция выполняется от латеральной поверхности дистально и сводится по косой линии к точке, расположенной на расстоянии 1,5 см от суставной поверхности, 1,5 см от медиального кортикала и 1,5 см от медиального дистального кортикала б/берцовой кости. Наклонная линия остеотомии обеспечивает восстановление кости без ступеньки. Оставшийся костный мостик является достаточно широким и прочным, чтобы противостоять вальгусной деформации при удалении трапециевидного фрагмента кости и не сломаться. Требуемый индивидуальный угол коррекции определяется по высоким предоперационным рентгеновским снимкам пациента в положении стоя. После деформации новый угол проверяют интраоперационно под контролем ЭОПа, при этом от центра бедра к центру голеностопного сустава укладывают металлический стержень. Его ось должна пересекать коленный сустав по центру через межмыщелковое возвышение (50% ширины плато б/берцовой кости) (Рис. 4) для нормальной коррекции (5°, 7°, 9°), а для гиперкоррекции стержень должен пересекать коленный сустав латеральнее межмыщелковой оси примерно в зоне 60–65% ширины плато с медиальной стороны, что соответствует точке, локализуемой примерно на 1/4–1/3 латеральнее оси в латеральном компартменте (Рис. 10). Фиксация осуществляется с использованием АО L-образной пластины и компрессирующего устройства. Необходимо уделить достаточное количество времени деформации кости до получения необходимого угла коррекции, не сломав ее при этом. Если коррекция происходит неравномерно, затруднена или останавливается, необходимо очистить щель остеотомии и возможно удалить дополнительный фрагмент кости.

Медиальная варусная высокая минус-остеотомия б/берцовой кости

Этот вид остеотомии использовался для коррекции вальгусизированных коленных суставов. В течение некоторого времени хирурги использовали данную процедуру охотно, поскольку доступ и осуществление остеотомии были проще на б/берцовой кости, чем на бедре. Варусная высокая остеотомия противоречит базовым принципам успешной остеотомии вокруг коленного сустава. В конце восстановления длины и ротации кости суставная линия коленного сустава должна быть более или менее параллельна земле.

Срезающие силы, действующие на хрящ во время стояния, должны быть минимальны для достижения хорошего долгосрочного результата. Поэтому иногда

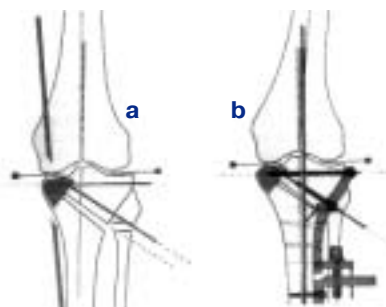


Рис. 9. Фотографии эластичной высокой вальгусной остеотомии: а) иссечение трапециевидного фрагмента и зона медиальной деформации и б) компрессия при центрировании механической оси после эластичной деформации.

для достижения правильного восстановления конечности и горизонтальной суставной линии требуется выполнение повторной двойной остеотомии дистальной части бедра и проксимальной части б/берцовой кости. С биомеханической точки зрения значительная варусная высокая остеотомия является некорректной процедурой, поскольку образуется наклон плато. Из-за образующегося срезающего скольжения латерального мыщелка бедра по направлению к межмыщелковой оси б/берцовой кости основная нагрузка при движении приходится на латеральный компартмент. Таким образом, остеоартрит не стабилизируется, а прогрессирует (Рис. 6е).



Рис. 10. Рентгенограммы эластичной вальгусной остеотомии: а) в ходе операции с направляющими спицами, б) полученная нормальная коррекция и в) гиперкоррекция $\pm 2^\circ$.

Латеральная высокая варусная плюс-остеотомия б/берцовой кости

Этот тип остеотомии также использовали для упрочнения латерального связочного аппарата, но, с биомеханической точки зрения, он не был успешен. Иногда удавалось добиться успеха при незначительной нестабильности в коленном суставе с несущественной вальгусной деформацией. В настоящее время данный метод более не используется.

Медиальная вальгусная высокая плюс-остеотомия б/берцовой кости

Этот метод ценен при варусной деформации колена с нестабильностью медиального связочного аппарата. Он позволяет определить угол коррекции во время вмешательства (Рис. 6д).

Основным недостатком является излом противоположного кортикала, что приводит к нестабильной ситуации и трудностям при сохранении расчетного угла коррекции. Асимметричная щель может привести к выраженной ротационной деформации, иногда более чем в 15°, и к сгибательной контрактуре колена, если высокая тибиальная остеотомия открыта кпереди больше, чем кзади. Данное осложнение возникает достаточно часто. В задней части остеотомии, где локализуются твердая кортикальная кость и важные прикрепления мышц и сухожилий, не просто добиться правильного угла щели, и это может потребовать значительного иссечения мягких тканей. Также может потребоваться отсечение медиального связочного комплекса.

В 2000 году Fowler, Tan и Brown описали технику выполнения высокой клиновидной плюс-остеотомии с использованием новой пластины Puddu™ (Рис. 11). Авторы оптимистично отзывались о данном методе, но предупреждали о возможности дестабилизации противоположного кортикального мостика. Послеоперационное лечение заключалось в размещении оперированной конечности в шарнирный мягкий брейс на 6 недель при условии частичной нагрузки весом тела и использовании костылей, затем в течение последующих 6 недель полная нагрузка весом тела при использовании тех же вспомогательных средств. Как правило, через 12 недель достигали полного сра-



Рис. 11. Схема медиальной клиновидной высокой плюс-остеотомии с использованием пластины Puddu™.

щения. Если латеральный кортикал был поврежден, авторы рекомендуют более консервативный подход к определению сроков нагрузки весом тела.

Недавно De Simoni, Staubli и Arpenzeller продемонстрировали новую систему TomoFix™ для фиксации после клиновидной плюс-остеотомии, которая схожа с АО системой LISS.

И, наконец, необходимо упомянуть о возможности формирования постоянно открытого медиального клина с использованием системы наружной фиксации Гейдельберга (HEFS) посредством дистракции костной мозоли. Наружный фиксатор устанавливается на 6 недель, и следует очень тщательно подходить к отбору пациентов, так как при таком методе лечения пациент самостоятельно должен выполнять ежедневную дистракцию.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ НА ПАТЕЛЛОФЕМОРАЛЬНЫЙ ОСТЕОАРТРИТ

Во всех случаях остеоартрита II, III и даже IV степени с выраженным предоперационным пателлофemorальным остеоартритом удается достичь значитель-

ного улучшения с практически полным купированием боли после вальгусной клиновидной минус-остеотомии б/берцовой кости. Уменьшается предоперационная латерализация надколенника. Авторы предполагают, что в результате вальгусной коррекции силы антиварусной динамической напряженной системы уменьшаются. Также при использовании техники клиновидной минус-остеотомии удлиняется латеральная часть сухожилия надколенника, тем самым уменьшая его натяжение. Остается убедиться в том, что вальгусная клиновидная плюс-остеотомия, увеличивающая давление в области пателлофemorального сочленения из-за относительного укорочения связки надколенника, также позволит ослабить симптоматику остеоартрита (Рис.12).

Общие преимущества и недостатки упомянутых методов приведены в Таблице 3.

УДЛИНЕНИЕ ИЛИ УКОРОЧЕНИЕ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ

Изменение варусного положения коленного сустава в вальгус не приводит к выраженным изменениям длины. С тем чтобы рассчитать объективное изменение длины кости, угол и размер клина следует оценивать по центру б/берцовой кости, где проходит механическая ось. Это верно как для минус-, так и для плюс-клина. При высоте клина по периферии в 9 мм удлинение или укорочение по центральной механической оси б/берцовой кости составляет только 4–5 мм. Это не проблема для длины конечности в целом, но относительное укорочение сухожилия надколенника на 5 мм при клиновидной высокой плюс-остеотомии может оказаться критичным.

ВЫСОКАЯ ОСТЕОТОМИЯ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ В САГИТАЛЬНОЙ ПЛОСКОСТИ

Dejour et al. и Neyret et al. отмечали, что деформация после нарушения зоны роста, вогнутой контрактуры колена и хро-

нической нестабильности передней или задней крестообразных связок является основным показанием для восстановления угла наклона б/берцовой кости или для его изменения (Рис. 13). Нестабильность передней крестообразной связки требует уменьшения угла наклона, а нестабильность задней – переднего возвышения для биомеханического баланса сил. Иногда требуется одновременное выполнение вальгусной и варусной высокой остеотомии б/берцовой кости.

ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО ХИРУРГИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ

Медиальная поверхность колена обширно снабжена сенсорными нервами из ответвления подкожного нерва. Все выполняемые разрезы повреждают некоторые ветви, оставляя онемение и парестезию, что зачастую не позволяет пациенту опуститься на колени. Часто необходимым бывает отсечение медиальной коллатеральной связки.

По латеральной поверхности локализуется намного меньше важных сенсорных нервов. Денервированная область после любого латерального разреза меньше, и передняя часть колена сохраняет интактную чувствительность, но при этом возможно развитие компартмент-синдрома.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ (ПО ДАННЫМ ЛИТЕРАТУРЫ)

Результаты варусной высокой остеотомии б/берцовой кости

Coventry опубликовал оптимистические данные по серии операций, выполненных на 45 коленных суставах, в период с 1960 г. по 1979 г. После коррекции медиальный наклон плато составлял менее 10°. Он утверждал, что б/берцовая кость подвергается нагрузке по латеральному наклону в направлении латерального компартмента, особенно при наличии варусного отклонения. Shoji и Insall опубликовали результаты операций на 49 коленных суставах у 45 пациентов, в ходе которых выполнялась варусная остеотомия. При контроле через 31 месяц

	Преимущества	Недостатки
Плюс–клин	Остеотомия м/берцовой кости не нужна, меньше риск повреждения м/берцового нерва. Требуется меньшая область обнажения. Угол коррекции в ходе операции и после. Технически менее требовательная.	Ограниченность щели. Ограниченность угла коррекции. Более высокая компрессия в медиальном компартменте. Фиксация менее стабильна. Более длительное время защиты фиксации и отсутствие нагрузки. Риск возникновения сгибательной контрактуры коленного сустава, неправильной ротации. Медиальный разрез кожи (подкожный нерв). Пателлофemorальный остеоартрит.
Минус–клин	Возможен больший угол коррекции. Лучший контроль медиального компартмента с полным ранним объемом движений и стабильной фиксацией. Меньше риск возникновения неправильной ротации и сгибательной контрактуры коленного сустава. Латеральный разрез кожи, затрагивается меньше нервов. Улучшается состояние при пателлофemorальном остеоартрите.	Остеотомия м/берцовой кости. Более высокий риск повреждений м/берцового нерва. Большее обнажение мягких тканей. Процедура эластичной минус-остеотомии более требовательна с технической точки зрения. Компартмент синдром (редко).

Таблица 3. Общие преимущества и недостатки высокой клиновидной плюс- и минус-остеотомии б/берцовой кости.

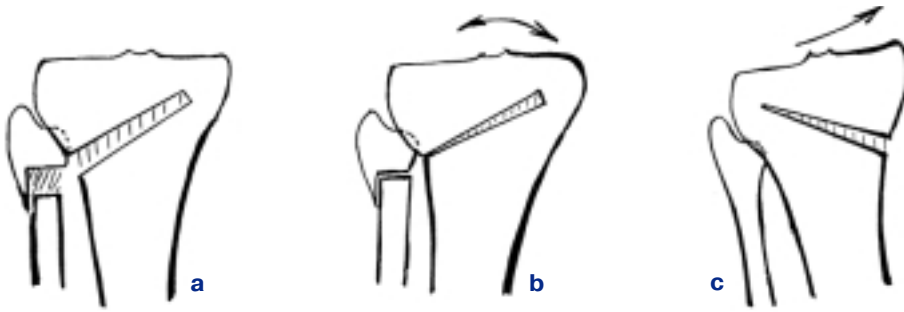


Рис. 12. Диаграммы разнообразной деформации плато б/берцовой кости после клиновидной минус- и плюс-остеотомии. а) Иссечение кости для эластичной остеотомии и проксимальной остеотомии м/берцовой кости. б) После вальгусной деформации с наклоном медиального плато. с) После медиальной клиновидной плюс-остеотомии с возвышением и изгибанием медиальной части плато: (b) и (c) можно наблюдать на послеоперационных рентгенограммах после открытой или эластичной клиновидной минус-остеотомии.

после операции только у 53% пациентов отмечали купирование боли; у 14% – частичное уменьшение боли и у 33% – боль персистировала. Поэтому авторы не рекомендовали варусную остеотомию. Chambat et al. и Dejour et al. высказывались в поддержку данного метода при условии, что требуемая коррекция не превышает 10°. Излюбленной альтернативой данных авторов было выполнение варусной остеотомии дистальной части бедра.

Результаты высокой вальгусной остеотомии б/берцовой кости.

Jenny, Jenny и Morscher опубликовали краткосрочные и долгосрочные результаты 783 поперечных высоких клиновидных минус-остеотомий. Из них в 587 случаях (75%) отмечали хорошие или удовлетворительные результаты, в 130 (15%) не наблюдали выраженного улучшения и в 66 (10%) отмечали усиление боли через пару месяцев после операции. При более отдаленной оценке результатов авторы выявили, что группа пациентов с хорошими и удовлетворительными результатами увеличилась через 10 лет и более. Состояние пациентов с невыраженным улучшением сохранялось более или менее стабильным в течение 10 лет, а затем ухудшалось. Состояние пациентов с неудовлетворительными результатами ухудшалось немедленно после выполнения остеотомии. 15 пациентов (2%) нуждались в повторной остеотомии, и 8,7% подобных пациентов нуждались в тотальном замещении коленного сустава.

Odenbring et al. и Odenbring опубликовали данные о 314 пациентах, которым выполняли высокую остеотомию и послеоперационное наблюдение которых составило 10–14 лет. Из них 52 пациентам выполнили тотальное замещение коленного сустава, 10 – повторную остеотомию, 54 из 170 – ревизию предыдущей остеотомии с недостаточной коррекцией и 8 из 144 – ревизию нормальной или чрезмерно скорректированной высокой остеотомии плато.

Yasuda et al. отмечали удовлетворительные результаты в 85% случаев после выполнения 50 остеотомий через 6 лет и в 62% случаев – через 10 лет. Все упомянутые серии клинических исследований показывают, что их результаты сравнить не легко. В зависимости от показания и угла коррекции результаты могут быть хорошими и удовлетворительными в течение длительного периода, в то время как состояние пациентов с неудовлетворительными результатами имело тенденцию к ухудшению вскоре после операции.

В течение последних пяти десятилетий высокую остеотомию плато б/берцовой кости выполняли по различным показаниям и у различных слоев населения. Yasuda et al. выполняли эту процедуру у мелких пациентов, у которых коленные суставы характеризовались внутренней ротацией. Подобным пациентам требовалась гиперкоррекция, выполнение которой у населения Северной Европы привело бы к прогрессирующей вальгусной деформации.

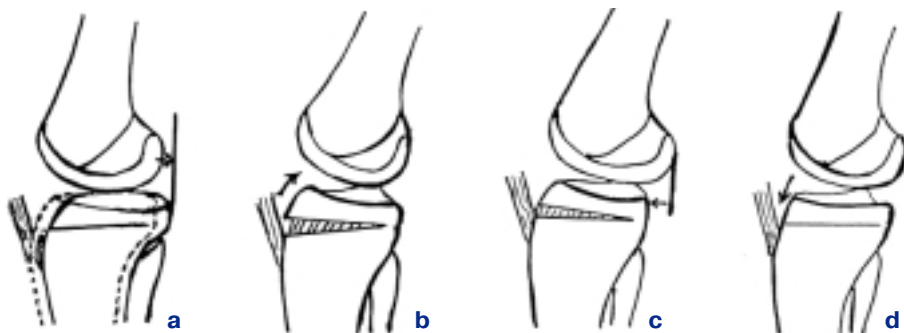


Рис. 13. Диаграммы сагиттальной остеотомии: а) и б) возвышение наклона б/берцовой кости при вогнутой контрактуре коленного сустава или нестабильности задней крестообразной связки или нестабильности задней крестообразной связки и заднелатеральных структур; с) и d) смещение при хроническом переднем подвывихе на фоне нестабильности передней крестообразной связки.

ЭЛАСТИЧНАЯ ВАЛЬГУСНАЯ ВЫСОКАЯ ОСТЕОТОМИЯ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ

До успешного внедрения тотального замещения коленного сустава остеотомию в основном использовали у пожилых пациентов с выраженным остеоартритом III или IV степени, которым требовалась гиперкоррекция. С косметической точки зрения, внешний вид гиперкоррекции был не так важен, но теперь все изменилось. В Швейцарии пациенты до сих пор настаивают на высокой остеотомии вместо тотального замещения коленного сустава, поскольку хотят продолжать быть активными и беспокоятся, что эндопротезирование не сможет обеспечить им столь же длительную подвижность, как остеотомия, из-за износа и расшатывания. Пациенты доверяют хорошим результатам остеотомии. Также эта процедура показана молодым пациентам, например, с посттравматической нестабильностью. Они предъявляют более высокие требования к косметическим результатам.

Поэтому авторы статьи разработали технику, названную «эластичная высокая остеотомия». С помощью данного метода авторы могут интраоперационно выбирать правильный угол, маркируя механическую ось рентгеноконтрастным стержнем. В особо сложных случаях авторы сравнивали требуемую ось с осью контралатеральной конечности и, таким образом, получали приемлемый косметический результат и биомеханически правильное восстановление конечности у молодых пациентов.

Авторы статьи провели клиническое исследование, охватившее 100 эластичных высоких вальгусных остеотомий, выполненных с 1989 г. по 1990 г., при этом минимальный срок послеоперационного наблюдения составлял от 36 до 48 месяцев. Это исследование охватывало все показания, включая нормальную коррекцию, небольшую гиперкоррекцию при связочной нестабильности, остеоартрит I и II степени, а также остеоартрит III и в исключительных случаях IV степени.

Угол коррекции находился в пределах 4°–18°. Средняя величина вальгусной коррекции при предоперационном варусном отклонении 7,1° составляла 8,9°. Средняя величина послеоперационного анатомического бедренно-б/берцового угла составляла 187°. 26% пациентов оценивали свое состояние как очень удовлетворительное, 52% – как удовлетворительное, 18% – как частично удовлетворительное и 8% – как неудовлетворительное.

Осложнения в данном исследовании включали в себя потерю коррекции у трех пациентов, незначительную у двух, а третий пациент нуждался в оперативном вмешательстве с дополнением медиальной опоры. Авторы также отмечали два случая преходящих повреждений м/берцового нерва и не наблюдали ни одного случая развития тромбоза глубоких вен. За последние 18 лет авторы наблюдали 3 случая инфекции, один компартмент-синдром и один случай аневризмы передней б/берцовой артерии.

СИСТЕМА TomoFix™

Система TomoFix™ предназначена для обеспечения стабильной фиксации зоны остеотомии в области коленного сустава вне зависимости от используемой техники выполнения остеотомии. Высокая степень стабильности, обеспечиваемая системой TomoFix™, очень актуальна при плюс-остеотомии и при минус-остеотомии у пациентов с избыточным весом.

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ TomoFix™

Система TomoFix™ основана на принципе внутреннего фиксатора, также как система имплантатов с угловой стабильностью LCP и обладает следующими особенностями и преимуществами:

- При затягивании винтов не происходит первичной потери репозиции и/или коррекции (Рис. 1), так как блокируемые в пластине винты (LHS) не производят эффекта тяги.
- Винты с угловой и аксиальной стабильностью предотвращают вторичную потерю репозиции при мобилизации пациента (избыточный вес или открытая остеотомия) (Рис. 2).
- Отсутствует компрессия на периостальный слой (Рис. 3) благодаря чему сохраняется кровоснабжение. Для оптимизации данного эффекта рекомендуется использовать спейсеры (Рис. 4).

КОНСТРУКЦИЯ TomoFix™

Максимальная стабильность

Высокая прочность пластины в комбинации с угловой и аксиальной стабильностью блокируемых винтов гарантирует максимальную стабильность фиксации в области остеотомии. При этом сохраняется достигнутая коррекция и создаются благоприятные условия для ранней активной функции.

Анатомическая форма конструкции

Предотвращает раздражение мягких тканей и обеспечивает больший комфорт пациенту. Необходимость в предоперационном моделировании пластины отпадает (Рис. 5).

Оптимальная фиксация

Угол введения винтов определяется в зависимости от остеотомии, и таким образом достигается оптимальное восстановление суставных поверхностей (Рис. 6).

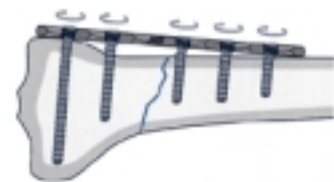


Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5

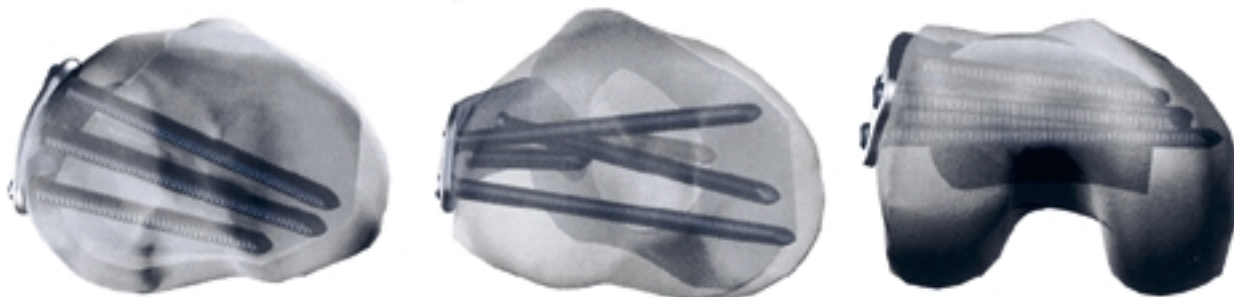
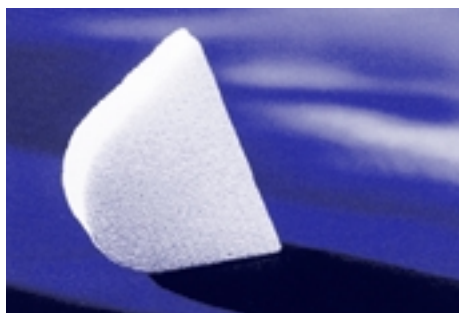


Рис. 6

ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРЕИМУЩЕСТВА КЛИНОВИДНЫХ БЛОКОВ chronOS™



Клиновидные блоки chronOS™ могут быть использованы во всех областях ортопедии, где требуется замещение костного дефекта, в частности при остеотомии. Благодаря своим отличным остеокондуктивным свойствам chronOS™ особенно успешно используется для заполнения костных дефектов.

Получение аутотрансплантата для костной пластики усугубляет состояние пациента, удлиняет срок оперативного вмешательства, увеличивает кровопотерю и является дополнительным потенциальным источником возникновения инфекции. Поэтому синтетические заменители костной ткани, такие как chronOS™, являются отличной альтернативой.



Синтетическая природа chronOS™

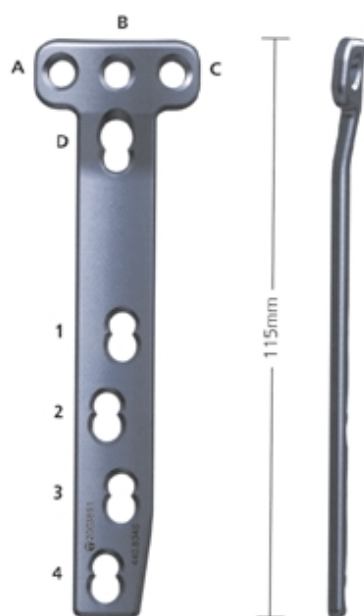
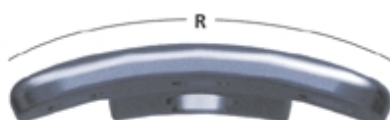
- Синтетический бета-три-кальций фосфат предотвращает перенос возбудителей инфекции.
- Возможность избежать дополнительной травматизации пациента и дополнительной оперативной процедуры, так как отпадает необходимость получения аутотрансплантата из подвздошной кости.
- Запатентованный и стандартизированный процесс производства гарантирует постоянство структуры и химическую стабильность chronOS™.

Остеоиндуктивность chronOS™

- Пористая структура создает оптимальную поверхность для врастания костной ткани.
- Взаимопроникающие поры материала обеспечивают быстрое врастание костной ткани вглубь блока.

Биодеградируемость chronOS™

- Пористая структура ускоряет процесс ремоделирования кости.
- Блок chronOS™ полностью замещается жизнеспособной костью через 6–18 месяцев.



ИМПЛАНТАТЫ

Пластина TomoFix™ для медиальной поверхности проксимальной части б/берцовой кости (для фиксации высоких остеотомий б/берцовой кости по медиальной поверхности)

Этот имплантат (440.834S) специально адаптирован к анатомии медиальной поверхности проксимальной части б/берцовой кости. Заранее смоделирован радиус кривизны Т-образной части пластины (R), а также угол введения винтов 4° (Рис. 7) через отверстия А, В и С. Пластина укладывается точно по поверхности кости.

Толщина пластины 2,8 мм и отсутствие отверстий в средней части пластины, располагающейся поверх линии остеотомии, обеспечивает высокую прочность фиксации. Сужение краев в дистальной части пластины упрощает введение имплантата при использовании минимально инвазивной хирургической техники.

Отверстия в диафизарной части пластины (1–4) и отверстие D в проксимальной части соответствуют комбинированным отверстиям системы LCP и обеспечивают выбор (или комбинацию) между стабильной угловой фиксацией с использованием блокируемых винтов LHS и динамической компрессией с использованием стандартных винтов.

Отверстия А, В и С предназначены для введения исключительно блокируемых винтов LHS.

Пластины изготовлены из АО чистого титана и поставляются стерильно упакованными.

Рис. 7

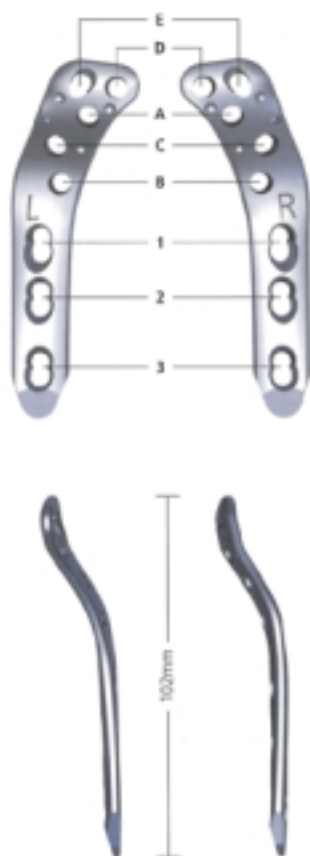


Рис. 8

Пластина TomoFix™ для латеральной поверхности проксимальной части б/берцовой кости (для фиксации высоких остеотомий б/берцовой кости по наружной поверхности)

Данная пластина, производимая в двух вариантах – для правой (440.843S) и левой (440.853S) конечности, оптимально адаптирована к анатомии б/берцовой кости.

Толщина пластины составляет от 3,1 мм до 4,5 мм и обеспечивает высокую прочность фиксации без раздражения мягких тканей. Более того, суженные края дистальной части пластины упрощают введение имплантата при использовании минимально инвазивной хирургической техники (Рис. 8).

Фиксацию через отверстие Е можно выполнить как блокируемыми винтами LHS, так и стандартными винтами. Отверстия А, В, С и D предназначены для введения исключительно блокируемых винтов LHS.

Отверстия 1, 2 и 3, расположенные в диафизарной части пластины, являются комбинированными отверстиями LCP и обеспечивают выбор (или комбинацию) между стабильной угловой фиксацией с использованием блокируемых винтов LHS и динамической компрессией с использованием стандартных винтов.

Пластины произведены из сплава TAN и поставляются стерильно упакованными.

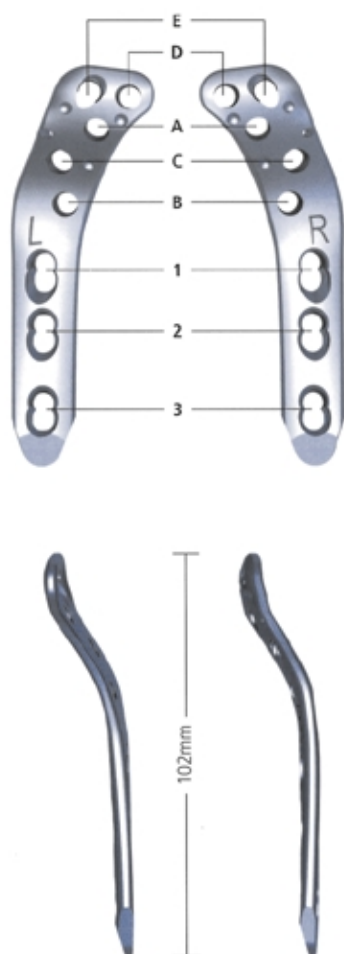


Рис. 9

Пластина TomoFix™ для фиксации по наружной поверхности остеотомий в дистальной части бедренной кости

Данная пластина, производимая в двух вариантах – для правой (440.864S) и левой (440.874S) конечности, оптимально адаптирована к анатомии дистальной части бедренной кости.

Толщина пластины составляет от 3 мм до 5,5 мм и обеспечивает высокую прочность фиксации без раздражения мягких тканей. Более того, суженные на конус края дистальной части пластины упрощают введение имплантата при использовании минимально инвазивной хирургической техники (Рис. 9).

Отверстия А и В могут быть использованы для введения как блокируемых винтов LHS, так и стандартных винтов. Отверстия С, Е, F и G предназначены для введения исключительно блокируемых винтов LHS.

Отверстия 1–4 в диафизарной части пластины являются LCP-отверстиями и обеспечивают выбор (или комбинацию) между стабильной угловой фиксацией с использованием блокируемых винтов LHS и динамической компрессией с использованием стандартных винтов.

Пластины произведены из сплава TAN и поставляются стерильно упакованными.

ИНСТРУМЕНТЫ



Рис. 10

TomoFix™ направляющий блок (312.926) для фиксации пластины по медиальной поверхности б/берцовой кости после высокой остеотомии

Обеспечивает простое и точное ввинчивание резьбового направлятеля сверла LCP (323.042) в отверстия А, В, С и D пластины для фиксации высоких остеотомий б/берцовой кости по медиальной поверхности (440.834S) (Рис. 10).



Рис. 11

TomoFix™ направляющий блок для правой (312.930) и левой (312.931) конечности, для фиксации пластины по латеральной поверхности б/берцовой кости после высокой остеотомии

Обеспечивает простое и точное ввинчивание резьбового направлятеля сверла LCP (323.042) в отверстия А, В, С, D и Е пластины для фиксации высоких остеотомий б/берцовой кости по латеральной поверхности (440.834S и 440.853S) (Рис. 11).

Блокирующая гайка может быть удалена для выполнения очистки.

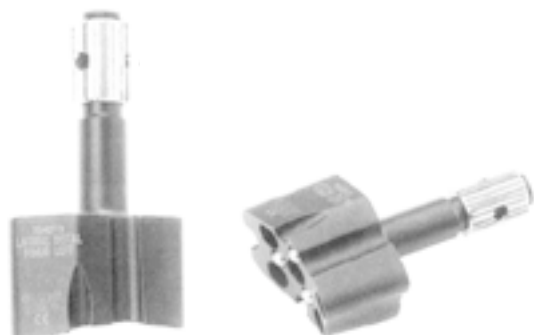
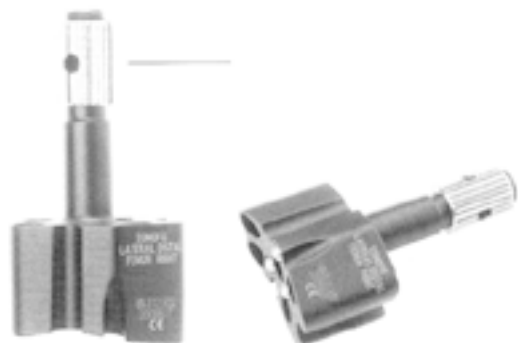


Рис. 12

TomoFix™ направляющий блок для правой (312.932) и левой (312.933) конечности, для фиксации пластины по латеральной поверхности дистальной части бедра

Обеспечивает простое и точное ввинчивание резьбового направлятеля сверла LCP (323.042) в отверстия А, В, С, D, Е, F и G пластины для фиксации остеотомии в дистальном отделе бедра по латеральной поверхности (440.864S и 440.874S) (Рис. 12).

Блокирующая гайка может быть удалена для выполнения очистки.



Рис. 13

ТомоFix™ направляющая втулка под спицы Киршнера 2,0 мм (324.168)

Обеспечивает эксцентричное введение спиц Киршнера диаметром до 2,0 мм через резьбовой направлятель сверла LCP, что дает возможность контролировать ось вводимых впоследствии винтов и временную фиксацию пластины (Рис. 13).



Рис. 14

Костный дистрактор (399.097), ширина лезвия 8 мм, длина 220 мм, с мягким замком

Обеспечивает точную коррекцию и удерживает щель остеотомии (открытая клиновидная остеотомия) (Рис. 14).

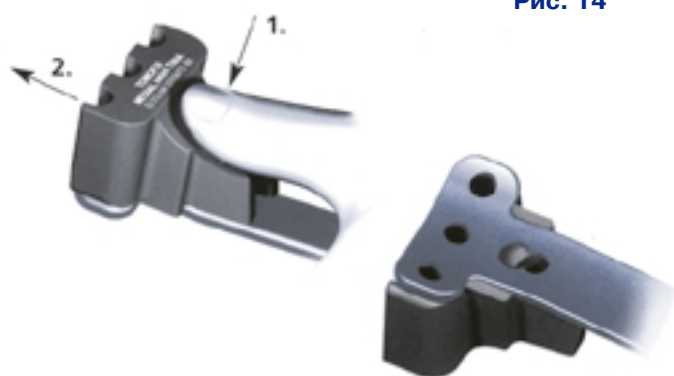


Рис. 15

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТомоFix™ ПО МЕДИАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ

Подготовка имплантата

Направляющий блок (312.926) соединяется своей тыльной стороной с тыльной стороной Т-образной части пластины. Боковые выемки облегчают правильное расположение пластины. После этого направляющий блок сдвигают большим пальцем (1) до упора в направлении проксимального конца пластины (2) (Рис. 15).



Рис. 16

Первый резьбовой LCP-направлятель сверла (323.042) ввинчивают в среднее отверстие пластины (В). При этом вручную продолжают удерживать направляющий блок, соединенный с пластиной.

После этого в проксимальные отверстия пластины (А и С) также ввинчивают направлятели сверла LCP (Рис. 16).



Рис. 17

В отверстие D и в отверстие 3 в диафизарной части пластины ввинчивают спейсеры диаметром 5,0 мм (413.309). По желанию спейсер можно использовать также в 4-м отверстии в диафизарной части пластины (Рис. 17).



Рис. 18

Фиксация остеотомии

После формирования остеотомии точно выполняют коррекцию и удерживают ее с использованием костного дистрактора (399.097). Подготовленный имплантат укладывают поперек линии остеотомии, при этом отверстия А, В, С и D должны располагаться проксимальнее линии щели (Рис. 18).



Рис. 19

Теперь выполняют временную фиксацию пластины. Для этого в средний направлятель сверла LCP устанавливают направлятель сверла под 2,0 мм спицы Киршнера (324.168) и вводят спицу Киршнера. Эта спица также позволяет контролировать под электронно-оптическим преобразователем правильность последующего введения винтов, которые должны располагаться параллельно суставной поверхности (Рис. 19).



Рис. 20

Окончательную фиксацию пластины следует начинать (как и в системе имплантатов LCP) с отверстия, расположенного ближе всего к наружной поверхности кости. Сверло диаметром 4,3 мм (310.430) имеет маркировку и позволяет определить глубину сверления и/или длину требуемого винта без использования измерителя (Рис. 20).



Рис. 21

Для обеспечения оптимальной опоры тибиального плато в отверстия А, В и С вводят самые длинные (насколько возможно) блокируемые винты LHS. Для ручного затягивания винтов LHS в пластине используют торсионную отвертку (324.052) (Рис. 21).



Рис. 22

При так называемой остеотомии с разрывом комбинированное LCP-отверстие позволяет использовать стягивающий винт для непрямой репозиции вывихнутого диафиза и компрессировать перелом. Спейсеры гарантируют необходимое расстояние между пластиной и периостальным слоем. Кровоснабжение остается интактным, и имеется возможность свободно манипулировать "гусиной лапкой" под пластиной (Рис. 22).

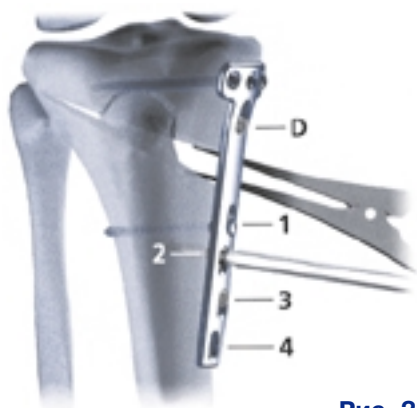


Рис. 23

Теперь приступают к стабильной угловой фиксации диафизарной части пластины. После введения блокируемых винтов LHS в отверстия 2 и 4 спейсер и стягивающий винт замещают блокируемыми винтами (Рис. 23).

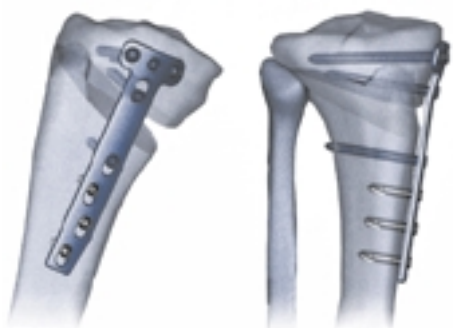


Рис. 24

Для достижения максимальной стабильности и удержания коррекции во все отверстия пластины вводят блокируемые винты LHS. Для фиксации через отверстия 2, 3 и 4 достаточным является использование монокортикальных самосверлящих и самонарезающих блокируемых винтов LHS, в то время как для фиксации через отверстие 1 рекомендуется использовать бикортикальный самонарезающий блокируемый винт LHS. Спейсер в отверстии D заменяют на длинный самонарезающий блокируемый винт LHS (Рис. 24).



Рис. 25

Заполнение щели остеотомии

По необходимости щель остеотомии заполняют блоками синтетического материала для замещения костной ткани chronOS™. Выбирают клиновидный блок из материала chronOS™, соответствующий углу корректирующей остеотомии. Используют стандартный шприц для инъекций для пропитывания клиновидного блока chronOS™ стерильной кровью пациента, чтобы достичь оптимального вставания кости в трансплантат.

Трансплантат должен полностью заполнить щель остеотомии (эффект press-fit). При необходимости форму трансплантата можно скорректировать, используя осциллирующую пилу или рашпиль (Рис. 25).



Рис. 26

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ TomoFix™ ПО ЛАТЕРАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ Б/БЕРЦОВОЙ КОСТИ ПОСЛЕ ВЫСОКОЙ ОСТЕОТОМИИ

Подготовка имплантата

Направляющий блок (для правой 312.930 и левой 312.931 конечности) соединяют с тыльной стороной проксимальной части пластины. Трехточечный ориентир обеспечивает точное расположение блока и пластины относительно друг друга (Рис. 26).



Рис. 27

Через направлятель сверла направляющего блока в отверстие А пластины ввинчивают первый резьбовой направлятель сверла LCP (323.042) (1). Затягивают блокирующую гайку направляющего блока для блокирования направлятеля сверла (2) (Рис. 27).



Рис. 28

Далее еще один резьбовой направлятель сверла LCP ввинчивается в одно из дополнительных проксимальных отверстий пластины (D или E). Спейсер диаметром 5,0 мм (413.309) ввинчивают в отверстие 3 (Рис. 28).



Рис. 29

Фиксация остеотомии

После выполнения остеотомии подготовленный имплантат ориентируют параллельно диафизу б/берцовой кости и временно фиксируют. В резьбовой направлятель сверла LCP вводят направляющую втулку для спиц Киршнера диаметром 2,0 мм (324.168). Спица Киршнера в дальнейшем позволит контролировать под электронно-оптическим преобразователем правильность введения винтов (Рис. 29).

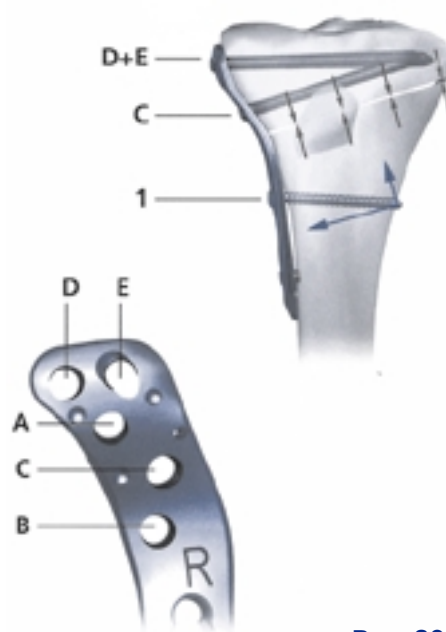


Рис. 30

Фиксацию пластины TomoFix™ начинают проксимальнее линии остеотомии, аналогично технике применения системы LCP.

Чтобы обеспечить оптимальную опору тибальному плато после предварительного рассверливания, вводят два длинных самонарезающих блокируемых винта LHS в отверстия пластины D и E (Рис. 30). При необходимости еще один самонарезающий винт может быть введен в отверстие A или C.

Через отверстие пластины 1 вводят стягивающий винт дистально под углом для создания компрессии между поверхностями остеотомии. Спейсер обеспечивает сохранность кровоснабжения, удерживая пластину над периостальным слоем.

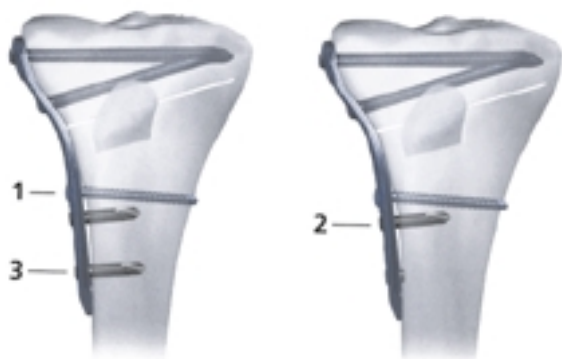


Рис. 31

В диафизарной части пластина фиксируется к кости с угловой стабильностью.

После введения блокируемого винта LHS в отверстие 2 спейсер (отверстие 3) и стягивающий винт (отверстие 1) заменяют винтами, обеспечивающими угловую стабильность (Рис. 31).



Рис. 32

Законченный максимально стабильный остеосинтез требует введения трех блокируемых винтов LHS в проксимальный фрагмент остеотомии, а также введения винтов во все отверстия диафизарной части пластины. Важно помнить о том, что первый винт, вводимый в дистальный фрагмент остеотомии, должен захватывать оба кортикала. Использование монокортикальных самосверлящих самонарезающих блокируемых винтов LHS для фиксации через два крайних дистальных отверстия обеспечивает достаточную стабильность (Рис. 32).



Рис. 33



Рис. 34

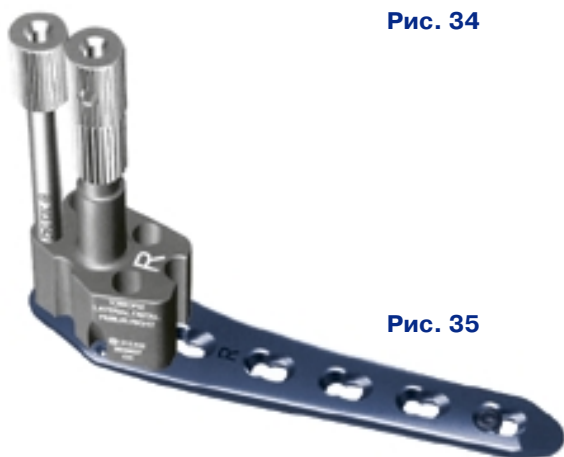


Рис. 35



Рис. 36

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ TomoFix™ ПО ЛАТЕРАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИСТАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕДРА ПОСЛЕ ОСТЕОТОМИИ

Подготовка имплантата

Направляющий блок (для правой 312.932 и левой 312.933 конечности) соединяют с тыльной стороной проксимальной части пластины. Трехточечный ориентир обеспечивает правильное расположение блока и пластины относительно друг друга (Рис. 33).

Через направлятель сверла направляющего блока в отверстие А пластины ввинчивают первый резьбовой направлятель сверла LCP (323.042) (1). Затягивают блокирующую гайку направляющего блока для блокирования направлятеля сверла (2) (Рис. 34).

Далее еще один резьбовой направлятель сверла LCP ввинчивается в одно из дополнительных проксимальных отверстий пластины (F или E). Спейсер диаметром 5,0 мм (413.309) ввинчивают в отверстие 4 (Рис. 35).

Фиксация остеотомии

После выполнения остеотомии подготовленный имплантат ориентируют параллельно диафизу бедра и временно фиксируют. В резьбовой направлятель сверла LCP вводят направляющую втулку для спиц Киршнера диаметром 2,0 мм (324.168). Спица Киршнера в дальнейшем позволит контролировать под электронно-оптическим преобразователем правильность введения винтов (Рис. 36).

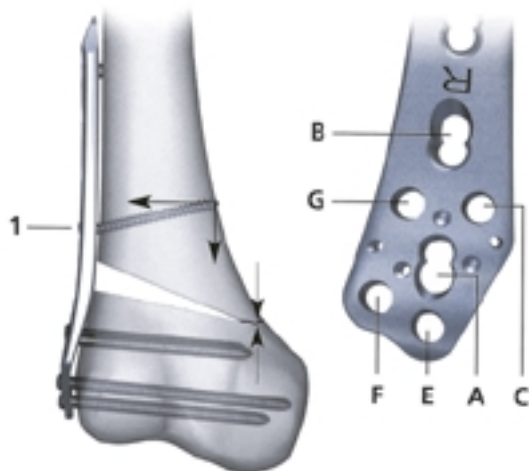


Рис. 37

Фиксацию пластины TomoFix™ начинают дистальнее линии остеотомии, аналогично технике применения системы LCP.

После предварительного рассверливания вводят четыре длинных самонарезающих блокируемых винта LHS в отверстия пластины C, E, F и G (Рис. 37).

Чрезмерное открытие щели остеотомии может привести к раскалыванию противоположного кортикала. Через отверстие пластины 1 вводят стягивающий винт под углом краниально для обеспечения не прямой репозиции и компрессии перелома. Спейсер обеспечивает сохранность кровоснабжения, удерживая пластину над периостальным слоем.

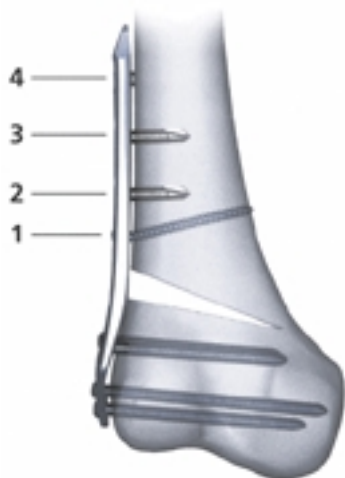


Рис. 38

В свободные отверстия диафизарной части пластины (2 и 3) вводят самосверлящие самонарезающие блокируемые винты LHS для обеспечения угловой стабильности фиксации (Рис. 38).

После этого стягивающий винт (отверстие 1) и спейсер (отверстие 4) заменяют на винты с угловой стабильностью.



Рис. 39

Законченный максимально стабильный остеосинтез требует введения четырех блокируемых винтов LHS в дистальный фрагмент остеотомии, а также введения винтов во все отверстия диафизарной части пластины. В первое отверстие, расположенное проксимальнее линии остеотомии, вводят длинный самонарезающий блокируемый винт LHS (Рис. 39).

Для заполнения щели остеотомии используют полукруглые блоки chronOS™.

КЛИНИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ

1. Высокая тибиальная вальгусная плюс-остеотомия без костной пластики.

48-летняя пациентка (страдающая ожирением) с гонартрозом левой конечности.



Предоперационный снимок.



Послеоперационные снимки.



Послеоперационный снимок
(через 6 месяцев).



Снимки, сделанные после операции по удалению
имплантата (через 15 месяцев).

2. Высокая тибиальная вальгусная плюс-остеотомия без костной пластики.

23-летний спортсмен с посттравматическим гонартрозом левой конечности, медиальная минископация, варусная деформация.



Предоперационный снимок.



Послеоперационные снимки.



Послеоперационный снимок (через 3 месяца).



Снимки, сделанные после операции по удалению имплантата (через 12 месяцев).



3. Высокая тибиальная вальгусная минус-остеотомия.

52-летняя пациентка с гонартрозом левой конечности.



Предоперационный снимок.



Послеоперационный снимок.



Послеоперационные снимки (через 3 месяца).

С замечаниями, предложениями и за дополнительной информацией просьба обращаться по адресу:
 ЗАО «МАТИС Медикал Россия», 109147, Москва, ул. Марксистская, д.16, Бизнес-центр
 Тел.: (095) 232-22-02 (многоканальный), факс: (095) 232-22-01
 E-mail: mathys@dol.ru <http://www.mathys.ru>