



Задний спондилодез C1–C2: методики Harms и Magerl

*Steven K. Leckie, Joseph M. Zavatsky, Ishaq Syed
и Joon Y. Lee*

НЮАНСЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАНИЙ

- Риск повреждения позвоночной артерии во время операции сравним с таковым при трансартикулярной фиксации C1–C2 (Yoshida et al, 2006).
- В субляминарных проволоочных швах нет необходимости, поэтому риск повреждения содержимого позвоночного канала ниже.



РИСУНОК 11-1.

Методика А: Задний спондилодез C1–C2 конструкциями на основе полиаксиальных винтов и стержней (методика Harms) (Harms и Melcher, 2001)

Показания

- Атлanto-аксиальная нестабильность на фоне:
 - Переломов зубовидного отростка C2 (II и III типа) (рис. 11-1 и 11-2)
 - Сочетанных переломов C1 и C2
 - Ротационных подвывихов
 - Ревматоидного артрита
 - *Os odontoideum* (зубовидная кость)
 - Резекции зубовидного отростка без базилярной дислокации
 - Врожденных аномалий развития (например, синдрома Клипфеля–Фейля)
 - Злокачественных новообразований

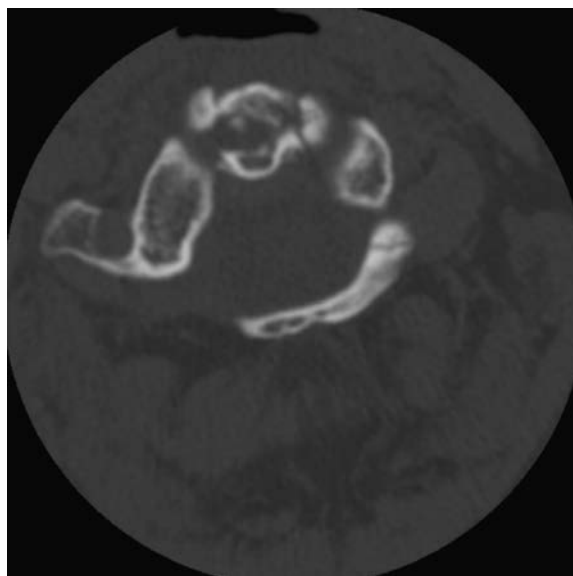


РИСУНОК 11-2.



- Введение винтов позволяет выполнить репозицию C1–C2 сегмента.
- Целостность задней дуги C1 не является обязательным условием.
- Винты могут включаться в более протяженные конструкции при окципито-спондилодезе и спондилодезе нижележащих сегментов шейного отдела позвоночника.

- Ложные суставы:
 - Ложный сустав зубовидного отростка (после переломов II и III типа)
 - Неудачный задний спондилодез C1–C2
- Дегенеративное поражение C1–C2 сегмента.

Клиническое обследование/ лучевая диагностика

- Стандартный неврологический статус и исследование костно-мышечной системы.
- Предоперационное лучевое обследование включает стандартную рентгенографию (рис. 11-3 А), компьютерную томографию (КТ) (рис. 11-3 Б) и магнитно-резонансную томографию (МРТ) (рис. 11-3 В) шейного отдела позвоночника.



РИСУНОК 11-3 А–В.

- Рентгенография включает снимки в прямой, боковой проекциях и через открытый рот. Совокупная дислокация боковых масс атланта, превышающая 7 мм, или увеличение атлanto-дентального интервала более 3 мм позволяет предположить наличие разрыва поперечной связки атланта.
- Важным компонентом предоперационного планирования является КТ с тонкими срезами (1 мм) и аксиальной, фронтальной и сагиттальной реконструкцией. КТ, во-первых, позволяет достаточно точно оценить особенности костной анатомии шейного отдела позвоночника

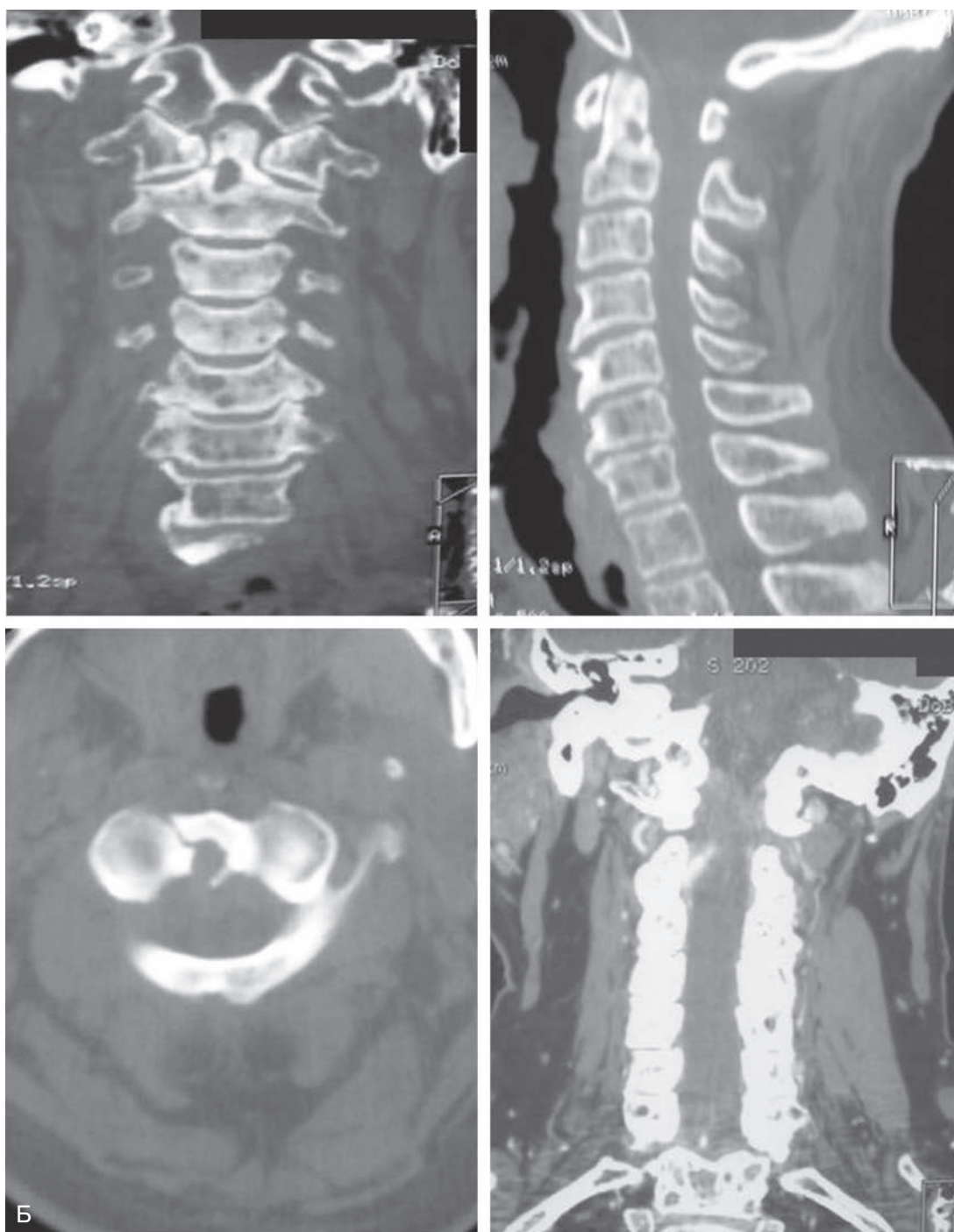


РИСУНОК 11-3 Б, продолжение.



ВОЗМОЖНЫЕ ТРУДНОСТИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАНИЙ

- Противопоказания:
 - Оскольчатые переломы боковых масс C1 и ножек дуги C2.
 - Значительного размера отверстие поперечного отростка C2, перекрывающее вход в ножку C2.
- Особенности анатомии боковых масс C1 могут стать препятствием для введения 3,5 мм винтов (Tan et al, 2003)
- Имеется риск раздражения ганглия C2 с развитием невралгии в области затылка

НЮАНСЫ ДИАГНОСТИКИ

- Авторы не являются приверженцами рутинного использования МР-ангиографии, если только нет соответствующих показаний. МРА не позволяет определить пространственные взаимоотношения между артерией и окружающими костными структурами.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕНИЯ

- Среди методик заднего спондилодеза C1–C2 выделяют
 - Задний спондилодез C1–C2 с использованием полиаксиальных винтов и стержней (методика Harms)
 - Трансляминарная фиксация C2 винтами
 - Трансартрикулярный спондилодез C1–C2 (методика Magerl)
 - Методика Gallie, заключающаяся в «блокировании» C1–C2 сегмента костным трансплантатом, помещенным между дужками C1 и C2 позвонков, и субляминарным проводочным швом.
 - Спондилодез по Brooks костным клином, фиксируемым к задним отделам дуг субляминарным проводочным швом
 - Интерляминарные клипсы Halifax



РИСУНОК 11-3 В, продолжение.

(сопутствующие повреждения связочного аппарата позволяет выявить МРТ). Во-вторых, КТ используется для оценки расположения отверстий поперечных отростков, через которые проходит позвоночная артерия. В-третьих, КТ позволяет измерить необходимую длину винтов, которые будут введены в C1 и C2 позвонки.

- Примерно у 20% пациентов, которым показан атлanto-аксиальный спондилодез, выявляются анатомические особенности расположения позвоночной артерии, являющиеся препятствием для введения винтов (Madawi et al, 1997). В дополнение к вышеописанному для оценки взаимоотношений позвоночной артерии с боковыми массами C1 и C2 может быть выполнена КТ-ангиография.
- МРТ позволяет выявить какие-либо мягкотканые повреждения, в т. ч. повреждения поперечной связки атланта, а также визуализировать спинной мозг.
 - ♦ Переломы зубовидного отростка, сопровождающиеся повреждением поперечной связки атланта, можно лечить с использованием заднего доступа.
 - ♦ У пациентов с ревматоидным артритом МРТ позволяет более точно оценить резервный объем позвоночного канала, который может недооцениваться ввиду того, что мягкотканый паннус, который сам по себе может являться источником компрессии спинного мозга, не виден на КТ и рентгенограммах.
- Для оценки состояния позвоночной артерии может применяться магнитно-резонансная ангиография, которая в отличие от КТ-ангиографии, требующей использования контрастных веществ, является неинвазивной.

Хирургическая анатомия

- Ключевыми анатомическими ориентирами для введения винтов в боковые массы C1 являются дугоотростчатые суставы C1–C2 и задняя

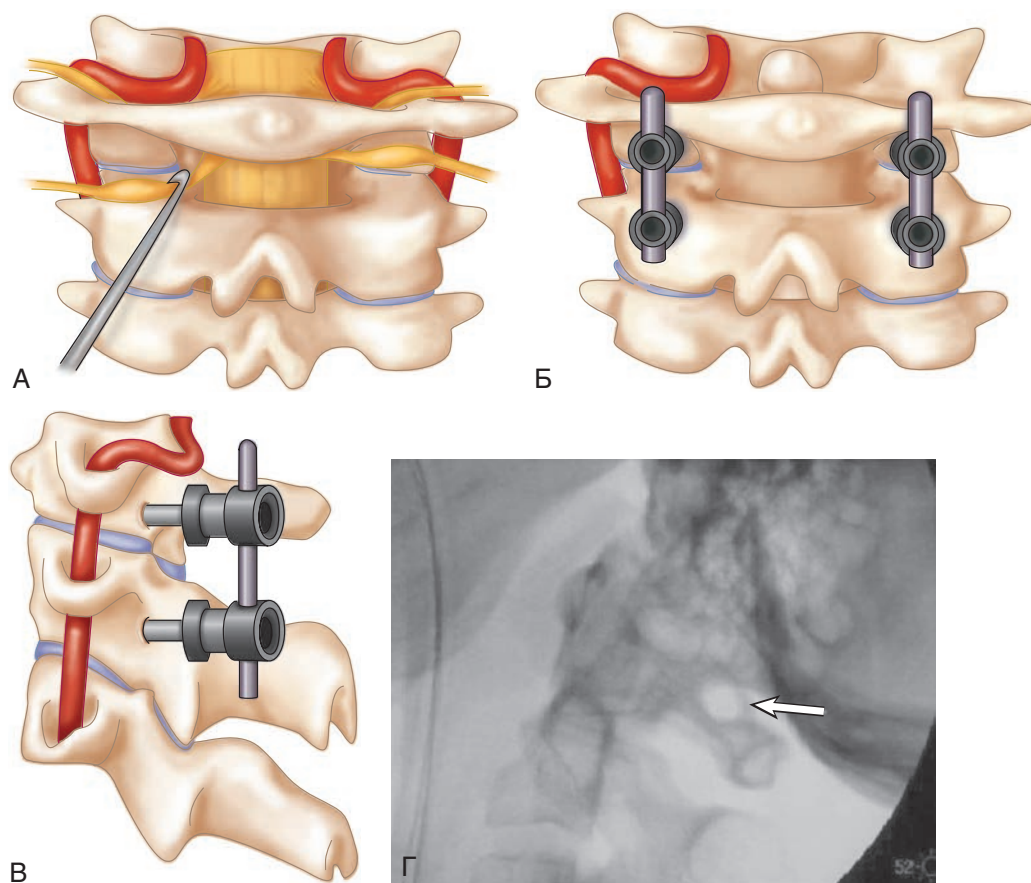


РИСУНОК 11-4 А–Г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НЮАНСЫ

- Рентгенограммы через открытый рот выполняются путем помещения между зубами соответствующего размера валика из стерильной марли.
- При выраженном остеопорозе для улучшения визуализации костных образований рентгеноскопические изображения можно переводить в негативный формат.
- Для упрощения установки винтов в С1 позвонки следует согнуть голову так, чтобы расстояние между затылочной костью и задней дугой С1 увеличилось, что оценивается при рентгенографии в боковой проекции.

дуга С2. Ганглий дорзальной ветви С2 корешка располагается непосредственно позади точки входа для винта (для адекватного доступа к точке входа его следует аккуратно отвести каудально) (рис. 11-4 А). Точка входа располагается в центре нижней части боковой массы атланта в месте ее перехода в заднюю дугу. Введение винта несколько выше и медиальней в сравнении с трансартикулярными винтами позволяет уменьшить риск повреждения позвоночной артерии (рис. 11-4 Б и В).

- Нередко встречаются такая аномалия строения атланта, как *ponticulus posticus*, или врожденное дугообразное отверстие (Young et al, 2005) (рис. 11-4 Г). Оно представляет собой костную дужку на краниальной поверхности дуги С1 позвонка, которая окружает собой позвоночную артерию. Эту дужку достаточно легко спутать с истинной дугой С1 позвонка, поэтому при выделении поверхности дуги и введении в боковую массу винта ее во избежание повреждения позвоночной артерии всегда необходимо идентифицировать.

Положение пациента

- Интубация трахеи выполняется через нос при сохраненном сознании пациента, после интубации устанавливается назогастральный желудочный зонд.
- Если в предоперационном периоде проводилась иммобилизация гало-аппаратом, то аппарат может быть либо оставлен, в таком случае кольцо аппарата фиксируется адаптером к головодержателю Мэйфилд, либо аппарат демонтируется. В последнем случае голова фиксируется жестким воротником, а скоба головодержателя Мэйфилд



ОСНАЩЕНИЕ

- С-дугу следует расположить у головного конца операционного стола.
- Головодержатель Мэйфилд
- Валики для подкладывания под грудную клетку и выступающие части тела

устанавливается до поворота пациента на живот. По согласованию с анестезиологом хирург становится у головного конца каталки и стабилизирует голову пациента. Пациента осторожно поворачивают на живот на операционный стол, под грудную клетку подкладываются подушки. Скоба Мэйфилд или кольцо гало-аппарата фиксируются к операционному столу с помощью удерживающего устройства, шейный отдел позвоночника должен находиться в нейтральном положении (рис. 11-5 А и Б).

- Под все костные выступы подкладываются мягкие подушки, руки пациента фиксируются обернутыми вокруг них простынями, которые подворачивают под тело пациента.
- Взаиморасположение C1 и C2 позвонков оценивается флюороскопически, С-дуга должна быть центрирована относительно C1–C2 сегмента. Рентгенограмма в боковой проекции должна быть строго боковой, в противном случае выбор направления канала для винта и траектория его введения могут оказаться ошибочными (рис. 11-6).



РИСУНОК 11-5 А–Б.



РИСУНОК 11-6.

- Необходимо добиться визуализации соответствующих рентгенологических ориентиров С1 и С2 позвонков. Важными ориентирами, определяемыми на рентгенограммах через открытый рот, являются наружная стенка боковых масс С1 и внутренняя стенка межсуставной части С2. С-дугу следует смещать в каудальном или краниальном направлении до тех пор, пока все необходимые костные ориентиры не будут четко визуализироваться.
- При необходимости с помощью головодержателя Мэйфилд выполняется репозиция. Качество репозиции оценивается флюороскопически. По возможности следует избегать фиксации головы в крайних положениях.
- Интраоперационно может использоваться нейрофизиологический мониторинг соматосенсорных и транскраниальных моторных вызванных потенциалов. Базовые характеристики этих показателей оцениваются до и после поворота пациента на живот.

Порты/доступы

- Затылочная, подзатылочная область и шея пациента бреются электробритвой. Если планируется выполнить спондилодез аутокостью, то соответствующим образом готовится операционное поле в области забора костного трансплантата (гребень подвздошной кости).
- Поверхность кожи шеи и гребня подвздошной кости обрабатываются и укрываются стерильным бельем.
- Используя такие ориентиры, как инион краниально и остистый отросток С7 каудально, срединная линия шеи маркируется стерильным маркером.
- Подкожную клетчатку в области предполагаемого доступа можно инфильтрировать 0,5% раствором лидокаина с эпинефрином в разведении 1:100000.
- Кожа рассекается скальпелем № 10 от затылка до уровня С3–С4.
- Подкожная клетчатка и подлежащая выйная связка рассекаются электроножом. Рассечение выйной связки строго по средней линии позволяет избежать значительного кровотечения и уменьшает риск повреждения большого и третьего затылочных нервов. Для адекватной визуализации операционного поля используются самофиксирующиеся ретракторы.
- В краниальной части доступа для улучшения визуализации наружных отделов С1–С2 позвонков можно поднадкостнично отделить от выйного гребня сухожильный участок трапецевидной мышцы шириной 1,5 см, однако обычно необходимости в этом не возникает. Паравертебральные мышцы отделяются поднадкостнично от затылочной кости.
- При доступе используются такие костные ориентиры, как срединный бугорок задней дуги атланта и более массивный остистый отросток С2. Надкостница остистых отростков С1–С3 рассекается строго по средней линии.
- Затем на этом уровне мягкие ткани поднадкостнично отслаиваются от средней линии латерально в обе стороны, для чего лучше всего воспользоваться периостальными элеваторами. Боковые массы и ножки С2 и С3 следует скелетировать достаточно осторожно, так чтобы не повредить капсулы дугоотростчатых суставов С2–С3.
- Над верхней поверхностью межсуставной части С2 позвонка визуализируется дугоотростчатый сустав С1–С2. При выделении расположенного в этой области корешка С2 может наблюдаться достаточно выраженное кровотечение из венозного сплетения, окружающего корешок. Его

НЮАНСЫ ДОСТУПА

- Остистый отросток С2 является легко идентифицируемым костным ориентиром. Он располагается кзади относительно дуги С1 и может быть ориентиром в ходе выполнения доступа.
- Краниальная ориентация межсуставной части С2 позвонка обуславливает необходимость выделения и С3 позвонка, что позволяет упростить введение винта в этой области.
- Во избежание ятрогенного повреждения позвоночной артерии диссекция тканей не должна продолжаться далее наружного края дугоотростчатых суставов С1–С2.

ВОЗМОЖНЫЕ ТРУДНОСТИ ДОСТУПА

- При переломах С1 позвонка, когда вы пальпируете костные ориентиры, соблюдайте осторожность во избежание смещения фрагментов задней дуги в позвоночный канал.



можно достаточно эффективно остановить биполярным электрокоагулятором, губкой Gelfoat или ватными шариками с тромбином или любыми другими доступными гемостатическими препаратами на основе желатина и тромбина.

- Во избежание повреждения позвоночной артерии, расположенной на краниальной поверхности дужки C1, после идентификации дужки при выделении следует придерживаться ее нижней поверхности. При наличии *ponticulus posticus* или дугообразного отверстия их необходимо идентифицировать, поскольку они могут быть ошибочно приняты за поверхность дуги C1 (Young et al, 2005).
- Диссекция заканчивается идентификацией подзатылочного края большого затылочного отверстия.

Техника операции

Этап 1

- Ганглий дорзальной ветви C2 корешка располагается непосредственно позади точки входа для винта, вводимого в боковую массу C1 (для адекватного доступа к точке входа его следует аккуратно отвести каудально. Точка входа располагается в центре нижней части боковой массы атланта в месте ее перехода в заднюю дугу.
- Верифицировать эту точку и направление введения винта можно посредством флюороскопии.
- Для предотвращения скольжения сверла по выпуклой задненижней поверхности боковой массы атланта точка входа маркируется высокоскоростным бором.
- С помощью 2 мм сверла в боковой массе C1 формируется бикортикальный канал, который должен быть направлен строго вперед или вперед и несколько внутрь и быть параллельным плоскости задней дуги атланта (Seal et al, 2009). Положение сверла подтверждается рентгенограммами в прямой и боковой проекциях (рис. 11-7 и 11-8).
- Определяется глубина сформированного канала, полученное значение сравнивается с результатами измерений по предоперационным КТ-срезам, положение измерителя оценивается по рентгенограмме в боковой проекции.



РИСУНОК 11-7.

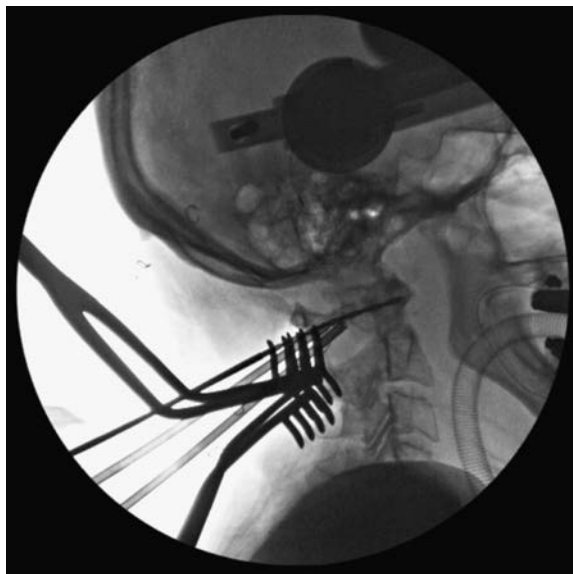


РИСУНОК 11-8.

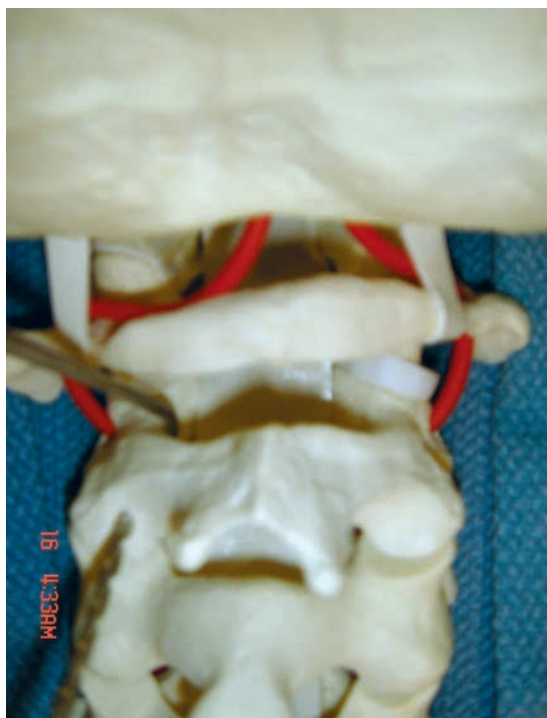


РИСУНОК 11-9.

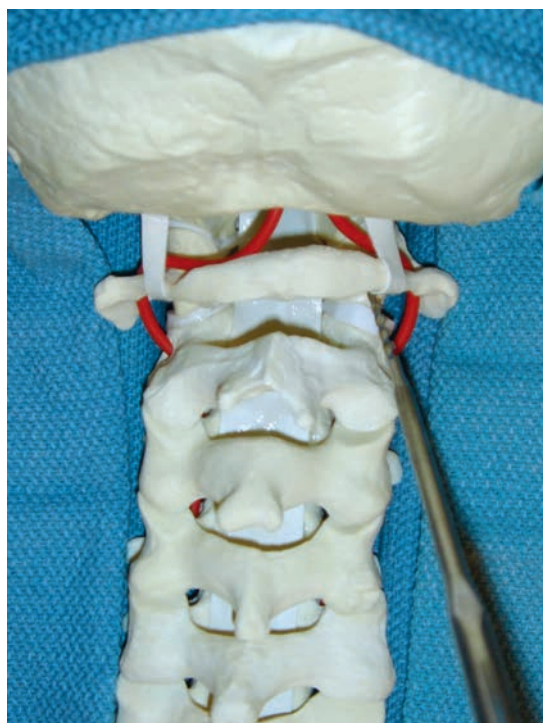


РИСУНОК 11-10.

НЮАНСЫ 1 ЭТАПА

- Критически важными ориентирами для введения винтов в боковые массы C1 являются:
 - Дугоотростчатый сустав C1–C2
 - Центр и наружная стенка боковой массы C1 (рис. 11-9 и 11.10)
- Ponticulus posticus и врожденное дугообразное отверстие могут быть ошибочно приняты за дугу C1, поэтому во избежание повреждения позвоночной артерии во время скелетирования задних отделов атланта и введения винтов их необходимо идентифицировать (Young et al, 2005).
- Введение винта в направлении вверх и несколько медиально (0–10°) позволяет снизить риск повреждения позвоночной артерии (рис. 11-11).

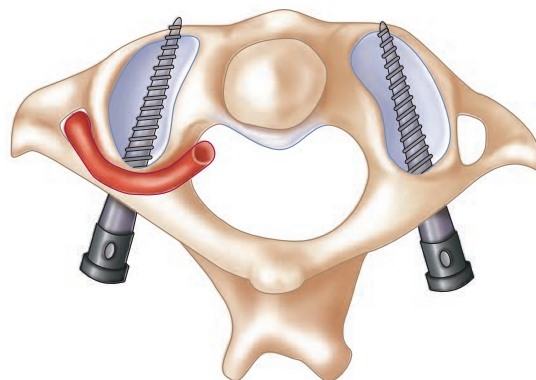


РИСУНОК 11-11.

ОСНАЩЕНИЕ 1 ЭТАПА

- Элеваторы Пенфилда
- Тупоконечный зонд для пальпации стенок ножки позвонка
- Высокоскоростной бор
- Пневматическая дрель и сверло диаметром 2 мм.

- В сформированном канале нарезается резьба, после чего вводится 3,5 мм полиаксиальный винт. Часть винта, не имеющая резьбы, диаметром 8 мм должна располагаться сразу над боковой массой атланта, а полиаксиальная головка винта должна выстоять над поверхностью задней дуги C1, что позволяет соединить этот винт стержнем с винтом в C2 позвонке. Безрезьбовая часть винта теоретически позволяет минимизировать риск раздражения большого затылочного нерва.
- Все вышеописанные манипуляции повторяются с противоположной стороны при введении второго винта.



Кифопластика

Issada Thongtrangan и Isador H. Lieberman

ВОЗМОЖНЫЕ ТРУДНОСТИ ПРИ ВЫБОРЕ ПОКАЗАНИЙ

- Остеомиелит в активной фазе в зоне вмешательства
- Тяжелая системная патология
- Коагулопатия
- Заболевания сердечно-легочной системы
- Взрывной характер перелома
- Дефекты задней покрывной пластинки тел позвонков
- Переломы ножек дуг позвонков
- Неврологическая симптоматика
- Острые травматические переломы при отсутствии остеопороза
- Аллергия на рентгенконтрастные препараты.

СПОРНЫЕ МОМЕНТЫ ПРИ ВЫБОРЕ ПОКАЗАНИЙ

- Время проведения вмешательства (в остром периоде или по прошествии шести недель)
- Выбора материала для заполнения костной полости (полиметилметакрилат или синтетические материалы)
- Восстановление биомеханики или лечение болевого синдрома.

ВАРИАНТЫ ЛЕЧЕНИЯ

- Постельный режим
- Наружная иммобилизация
- Наркотические анальгетики
- Вертебропластика
- Открытое хирургическое вмешательство.

Показания

- Прогрессирующие, сопровождающиеся болевым синдромом компрессионные клиновидные переломы тел позвонков на фоне остеопороза при отсутствии неврологической симптоматики
- Остеолитические компрессионные переломы тел позвонков (при множественной миеломе)
- Метастатическое поражение позвоночника (при раке молочной железы, легких, предстательной железы, кишечника) с болевым синдромом вследствие коллапса позвонков, некроза опухоли или после лучевой терапии
- Деформация позвоночника в сагиттальной плоскости вследствие коллапса позвонков на фоне остеопороза или остеолита

Клиническое обследование/лучевая диагностика

- Боль при пальпации/перкуссии над поврежденным позвонком, отсутствие неврологической симптоматики
- Рентгенография в прямой и боковой проекции, в т. ч. позвоночника целиком на длинной кассете
- Магнитно-резонансная томография (в режиме T1, T2, подавления сигнала жировой ткани (STIR), T1 с контрастным усилением гадолинием). При свежих компрессионных переломах костная ткань выглядит гипointенсивной в режиме T1 (рис. 36-1 А) и гиперинтенсивной в режиме T2 (рис. 36-1 Б)
- Компьютерная томография
- Сцинтиграфия позвоночника
- Определение количества лейкоцитов, скорости оседания эритроцитов, уровня С-реактивного белка, международного нормализованного отношения, протромбинового/частичного тромбопластинового времени

Хирургическая анатомия

- Ножки дуг позвонков имеют цилиндрическую форму с сужением в центре, к нижневнутренней поверхности ножки прилежит корешок спинного мозга (рис. 36-2, морфология ножки дуги позвонка)
- Для выбора точки входа в ножку необходимо идентифицировать окружность ножки (ее «талию») на рентгенограмме.
- Ротацию позвонка можно оценить по расположению остистого отростка



НЮАНСЫ ДОСТУПА

- Добейтесь оптимальной визуализации интересующего уровня в строго прямой и строго боковой проекциях.
- Точка ввода и траектория введения иглы должны постоянно контролироваться при флюороскопии в прямой и боковой проекциях.

- Траекторию введения иглы спереди назад и в краниально-каудальном направлении определяют исходя из положения замыкательных пластинок позвонка.
- Во избежание повреждения вентральной стенки позвоночного канала, крупных сосудов и легких определяют положение кортикальных стенок тела позвонка.

Положение пациента

- Операция выполняется в условиях общей или местной анестезии.
- Пациента укладывают в положение на животе на стол Джексона или любой другой рентгенопрозрачный операционный стол; под грудь, таз и т. п. при необходимости подкладывают подушки.
- Укладка пациента и вид операционной с двумя С-дугами показаны на рисунке 36-3.

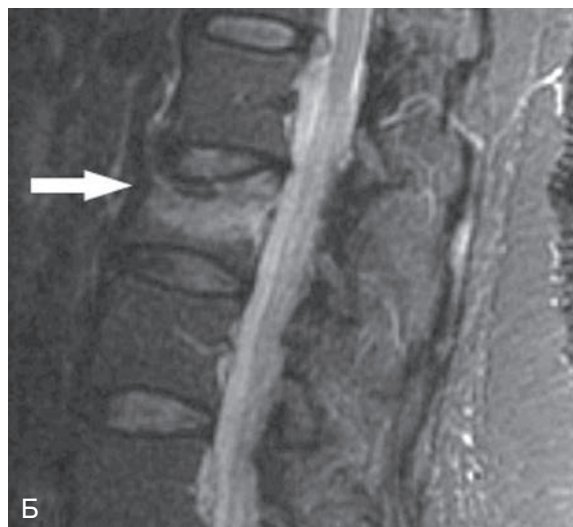
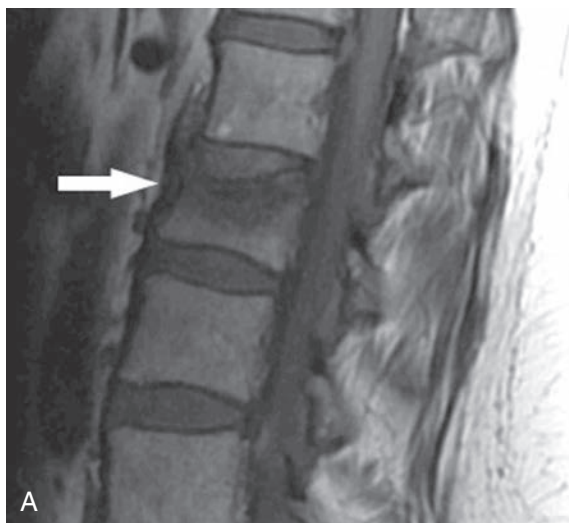


РИСУНОК 36-1 А, Б.

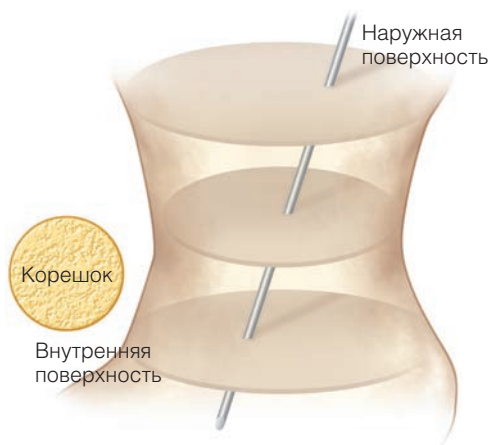


РИСУНОК 36-2.



РИСУНОК 36-3.



ВОЗМОЖНЫЕ ТРУДНОСТИ ДОСТУПА

- Необходимо точно идентифицировать расположение нужных рентгенологических ориентиров
- Верхняя и нижняя замыкательные пластинки должны быть параллельны друг другу в прямой и боковой проекциях
- Остистые отростки должны располагаться на одинаковом расстоянии от правой и левой ножек дуги позвонка.
- На рентгенограмме в боковой проекции тени обеих ножек должны накладываться друг на друга (рис. 36-4 А и Б, флюорограмма в строгой прямой и строгой боковой проекциях).

ОСНАЩЕНИЕ

- Флюороскопия одновременно в обеих проекциях
- Доступ в тело позвонка осуществляется чрескожно транспедикулярно или экстрапедикулярно с использованием иглы Джамшиди.

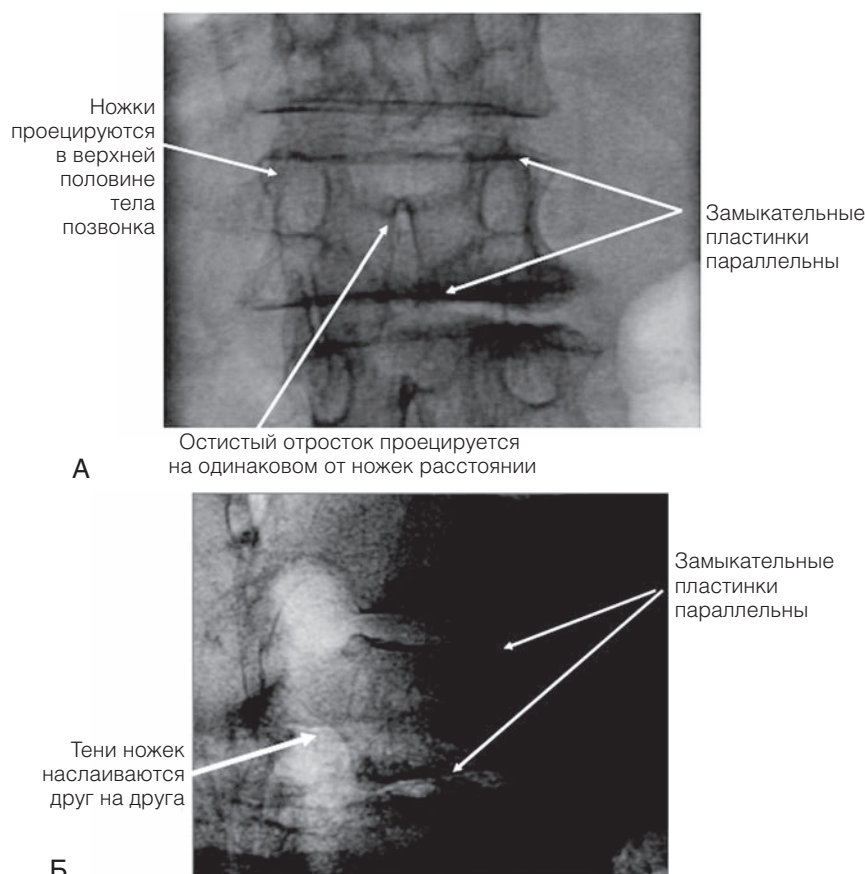


РИСУНОК 36-4 А, Б.

ВОЗМОЖНЫЕ ТРУДНОСТИ 1 ЭТАПА

- Не следует отклонять иглу Джамшиди слишком медиально или латерально, в противном случае существует риск перфорации внутренней или наружной стенки ножки и повреждения, соответственно, спинного мозга или легких.
- Во избежание повреждения расположенных вентрально крупных сосудов избегайте перфорации иглой передней покровной пластинки позвонка.
- Процесс введения всех инструментов постоянно контролируйте при флюороскопии в обеих проекциях.

ОСНАЩЕНИЕ 1 ЭТАПА

- Местный анестетик
- Игла Джамшиди
- Молоток
- Направляющая спица
- Тупоконечный диссектор
- Рабочая канюля.

Техника операции

Этап 1

- Используя флюороскопию в двух проекциях, идентифицируют точки ввода игл и точки кожных доступов.
- После выполнения местной инфильтрационной анестезии над точкой входа в ножку дуги позвонка на протяжении 3 мм рассекают кожу.
- Точку входа и окружающие костные ориентиры локализуют с помощью иглы Джамшиди.
- Затем иглой Джамшиди аккуратно перфорируют кость в точке ввода и проводят ее через ножку, при необходимости с этой целью можно использовать молоток.
- Конец иглы должен располагаться на границе между телом и ножкой дуги позвонка.
- После удаления троакара в канал иглы вводится направляющая спица.
- Спица погружается до тех пор, пока она практически не коснется передней покровной пластинки тела позвонка.
- Игла Джамшиди извлекается.
- По спице в тело позвонка вводится канюлированный тупоконечный диссектор.
- По диссектору устанавливается рабочая канюля, конец которой должен располагаться непосредственно кпереди от задней покровной пластинки позвонка (рис. 36-5).
- Тупоконечный диссектор извлекается.

НЮАНСЫ 1 ЭТАПА

- 3-мм разрез кожи лучше расположить несколько латеральной проекции ножки дуги позвонка в прямой проекции. Это позволит выбрать более правильную траекторию введения иглы и избежать от необходимости силой отклонять иглу и инструменты в процессе введения, преодолевая сопротивление паравертебральных мышц и фасции.
- Постоянно контролируйте процесс введения иглы: она должна все время находиться в пределах кортикальных границ ножки.
- Если на флюорограмме в прямой проекции конец иглы проецируется на уровне центра ножки, значит в боковой проекции он находится на границе тела и ножки позвонка и наоборот, если на флюорограмме в боковой проекции конец иглы достиг задней покрывной пластинки позвонка, в прямой проекции он не должен выходить за пределы внутренней кортикальной стенки ножки (рис. 36-6 А: правильное положение иглы). При выборе слишком медиальной траектории введения иглы на флюорограмме в боковой проекции она будет проецироваться в центре ножки, тогда как в прямой проекции он достигнет или даже пересечет внутреннюю кортикальную стенку ножки (рис. 36-6 Б: слишком медиальное введение иглы). При слишком латеральной траектории картина будет противоположной (рис. 36-6 В: слишком латеральное введение иглы).
- Направляющую спицу следует вводить в направлении нижней замыкательной пластинки при флюорографии в боковой проекции и в направлении центра позвонка в прямой проекции (при использовании транспедикулярного доступа). Если используется экстрапедикулярный доступ, то спица в прямой проекции должна пересекать срединную линию позвонка.
- При использовании транспедикулярного доступа инструмент следует направлять к срединной линии в прямой проекции, в боковой проекции он должен проходить 80% переднезаднего размера тела позвонка.
- Точкой ввода иглы при использовании экстрапедикулярного доступа является точка, расположенная в прямой проекции у основания ножки сразу снаружи от ее рентгенологической тени.
- Этой точкой является верхушка поперечного отростка. Иглой Джамшиди сначала перфорируют поперечный отросток, проходят ребро между реберно-поперечным и реберно-позвоночным суставами и входят в тело позвонка сразу снаружи от основания ножки.

- С помощью сверла или стилета в теле позвонка формируется канал для последующего введения раздуваемого баллона. На этом же этапе при необходимости может быть выполнена трепанобиопсия тела позвонка.
- Описанные манипуляции повторяют с противоположной стороны.

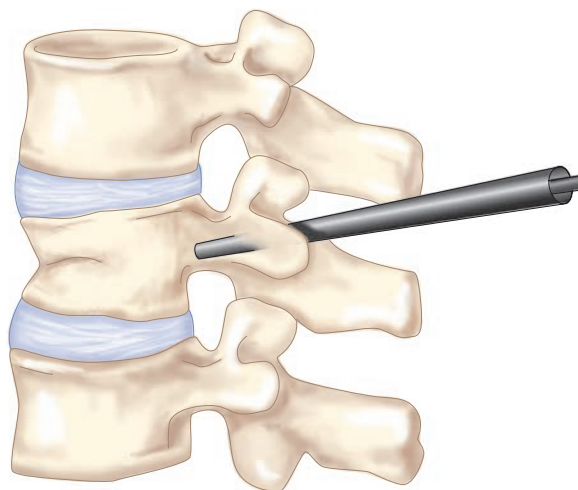


РИСУНОК 36-5.

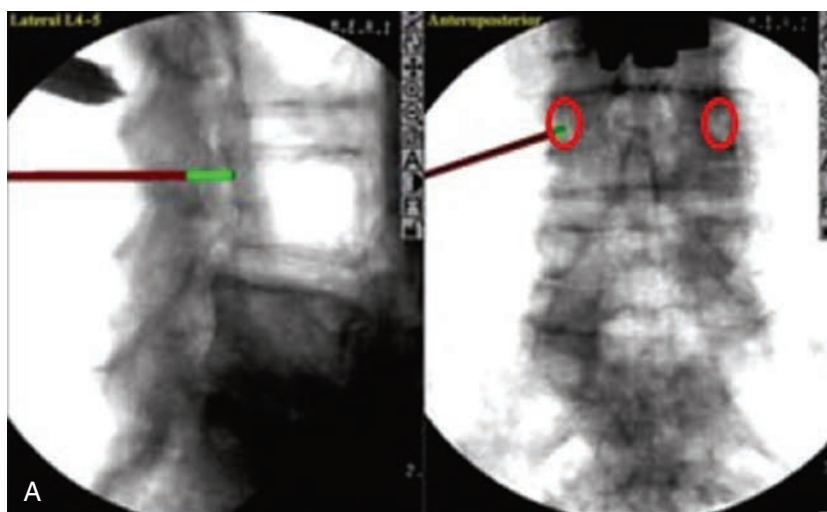
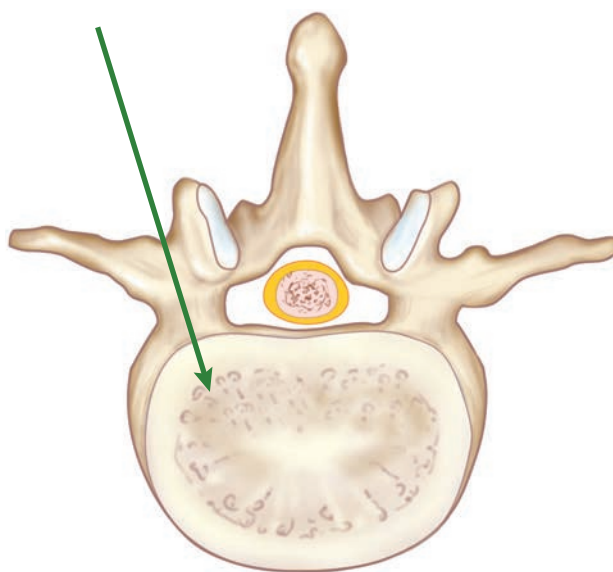


РИСУНОК 36-6 А–В.



- Если при введении направляющей спицы возникают сложности, вводить ее следует вращательными движениями или с помощью молотка. При необходимости можно предварительно сформировать для спицы канал с помощью ручного сверла.

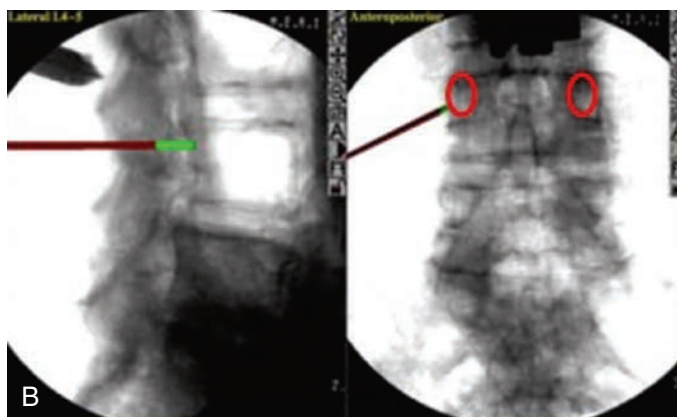
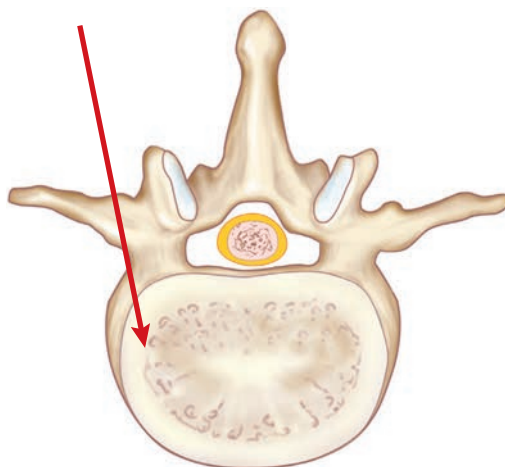
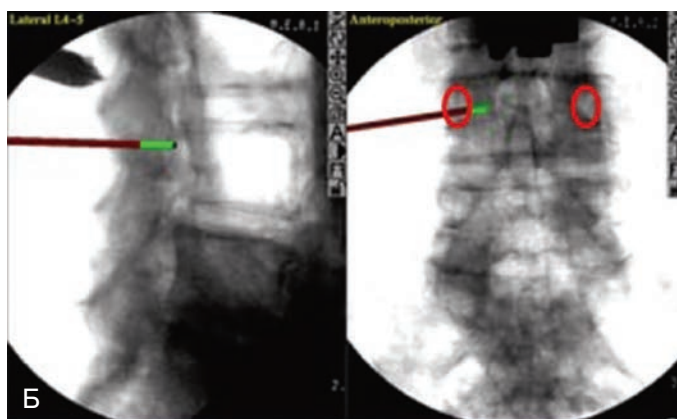
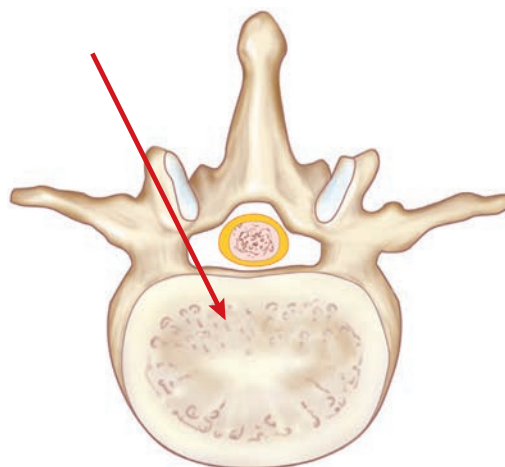


РИСУНОК 36-6, продолжение.

НЮАНСЫ 2 ЭТАПА

- Избегайте перфорации передней покровной пластинки тела позвонка.
- Во время раздувания баллона также не должна быть перфорирована боковая покровная пластинка тела позвонка.
- Обязателен контроль давления жидкости в системе. Оно не должно превысить 300 psi (21 кг/см²).
- При достижении максимального давления и недостаточном расправлении баллона последний извлекают и в теле позвонка с помощью изогнутой костной ложки формируют дополнительное свободное пространство (рис. 36-9 А).
- При необходимости перед введением баллона выполняют биопсию тела позвонка (рис. 36-9 Б).

ОСНАЩЕНИЕ 2 ЭТАПА

- Баллоны для кифопластики
- Костные ложки
- Биопсийный зажим.

Этап 2

- Под флюороскопическим контролем по рабочей канюле в тело позвонка вводится раздуваемый баллон в спущенном состоянии.
- Для оценки расположения баллона в позвонке внутри него имеются рентгенконтрастные маркеры.
- По достижении оптимального расположения баллона (рис. 36-7) его начинают постепенно раздувать, постоянно контролируя этот процесс с помощью флюороскопии.
- Для раздувания баллона используется стерильный физиологический раствор с рентгенконтрастным препаратом. Раствор вводится через гибкую канюлю с помощью одноразового шприца с вращающимся поршнем и датчиком объема и давления введенного раствора.
- Удовлетворительным результатом считается восстановление высоты тела позвонка после раздувания баллона (рис. 36-8).
- Все описанные манипуляции выполняются также с противоположной стороны.

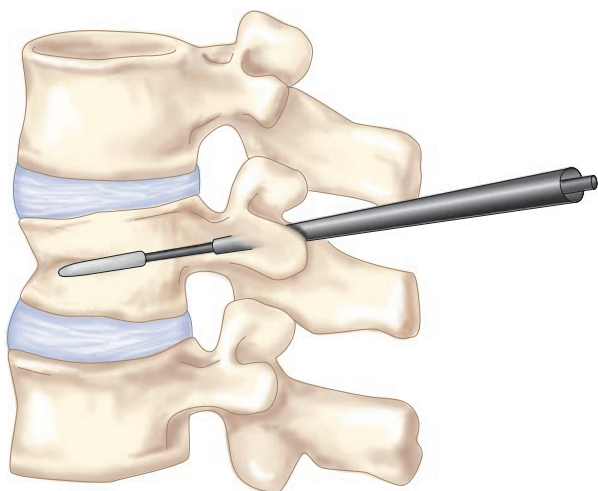


РИСУНОК 36-7.

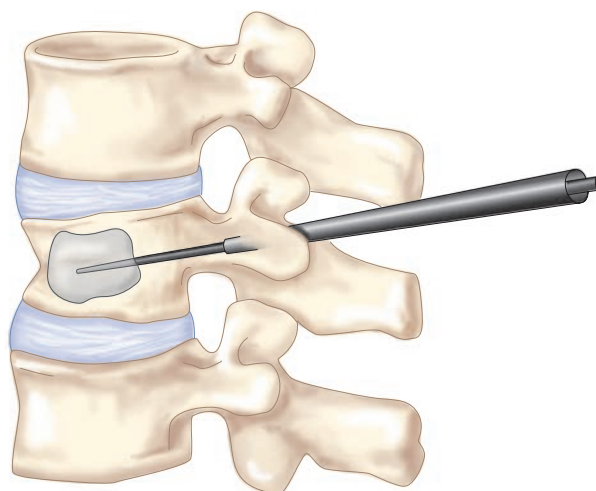
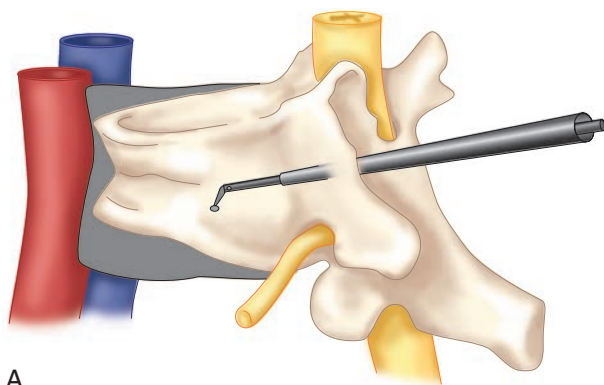
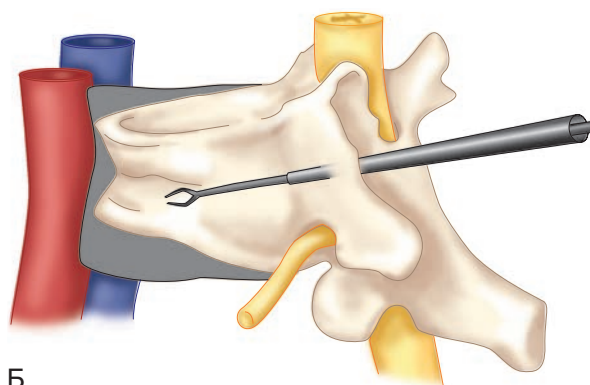


РИСУНОК 36-8.



А

РИСУНОК 36-9 А, Б.



Б



НЮАНСЫ 3 ЭТАПА

- Перед введением во избежание проникновения цемента через узкие щели в теле позвонка или его проникновения в венозные синусы цемент должен достигнуть определенной степени вязкости.
- Процесс введения цемента необходимо контролировать при флюороскопии в прямой и боковой проекциях.
- Если цемент достиг кортикальной пластинки позвонка или даже несколько проник за ее пределы, необходимо дать этому слою затвердеть и после этого продолжить введение цемента.
- Цемент должен полностью заполнить тело позвонка от одной замыкательной пластинки до другой.

ВОЗМОЖНЫЕ ТРУДНОСТИ 3 ЭТАПА

- Введение цемента, не достигшего достаточной степени вязкости
- Недостаточной объем введенного цемента
- Экстравазация цемента через замыкательные, переднюю или заднюю покровные пластинки тела позвонка
- Слишком раннее извлечение устройства доставки цемента.

ОСНАЩЕНИЕ 3 ЭТАПА

- Полиметилметакрилатный костный цемент
- Система доставки цемента.

Этап 3

- После раздувания баллона с обеих сторон и удовлетворительного восстановления высоты тела позвонка баллоны спускают и извлекают (рис. 36-10). В теле позвонка, таким образом, остается полость.
- Готовится полиметилметакрилатный костный цемент, которым заполняют устройство для его доставки. До того, как цемент затвердеет, его с помощью устройства доставки через рабочую канюлю вводят в сформированную в теле позвонка полость.
- Цемент вводится медленно под невысоким давлением, заполняя сначала наиболее глубокие участки тела позвонка и затем, при постепенном извлечении канюли, — более поверхностные (рис. 36-11). Давление и объем вводимого цемента постоянно контролируются во избежание экстравазации его в окружающие ткани, например, через дефекты верхней и нижней замыкательных или передней и задней покровных пластинок.
- Безопасный объем цемента, который можно ввести в тело позвонка, за счет внедрения цемента в мелкие костные полости позвонка обычно чуть превышает объем жидкости, использованный для раздувания баллона.
- После достижения цементом замыкательных пластинок, задней или боковых покровных пластинок тел позвонков, либо при экстравазации цемента его введение прекращают.
- Канюлю, использованную для введения цемента, для предотвращения попадания цемента в рабочую канюлю, оставляют до момента затвердевания цемента.
- Описанные манипуляции повторяются с противоположной стороны.
- Рабочая канюля извлекается (рис. 36-12), кожные доступы ушиваются абсорбируемым шовным материалом.
- На рисунке 36-13 представлены пред- и послеоперационные рентгенограммы: обратите внимание на восстановление высоты тела позвонка и проникновение цемента в мелкие костные полости в пределах тела позвонка.

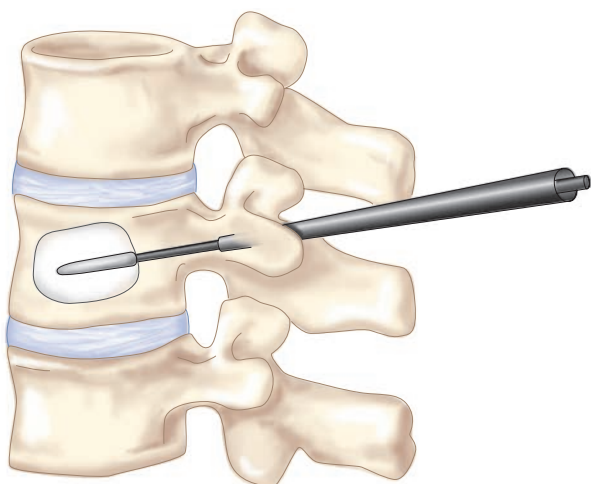


РИСУНОК 36-10.

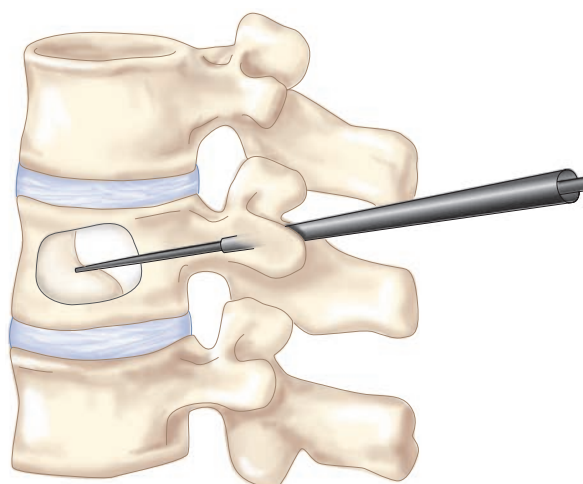


РИСУНОК 36-11.