

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР ДЕТСКОЙ
ОНКОЛОГИИ, ГЕМАТОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор научно-практического
медицинского центра детской
онкологии, гематологии и

иммунологии Д.М.Н.

Муродова Д.Ш.

2026 г.



ТЕН В.Д.; АЛИМОВ И.Р.; МУРОДОВА Д.С.; КАРИЕВ Ш.М.

**ЧРЕЗКОЖНАЯ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ БИОПСИЯ
МЕТАСТАТИЧЕСКИХ ОПУХОЛЕЙ ТЕЛ ПОЯСНИЧНЫХ
ПОЗВОНКОВ ПОД РЕНТГЕН-НАВИГАЦИЕЙ**

(Методическое пособие)

Ташкент

Составители:

Тен В.Д.

Врач нейрохирург клиники Neuron med, РНЦЭМП, ЦРПКМР

Алимов И.Р.

Доцент кафедры нейрохирургии ЦРПКМР, Dsc

Мурадова Д.С.

Зав. кафедры нейрохирургии ЦРПКМР, PhD

Кариев Ш.М.

Профессор кафедры ЦРПКМР, д.м.н.

Рецензенты:

Савкин А.В.

*Зав. Отделением 2 хирургического отделения
Научно-практического медицинского центра
детской онкологии, гематологии и иммунологии, PhD*

Ишмухамедов С.Н.

Врач нейрохирург клиники Neuron med к.м.н.

Методические рекомендации рассмотрены и утверждены на заседании
Учёного совета Центра детской гематологии, онкологии и клинической
иммунологии.

Протокол № 1 от 26 февраля 2026 года.

Секретарь Учёного совета:  Ризаева Ф.А.

Annotatsiya

Ushbu uslubiy tavsiyalar metastatik shikastlanishga shubha qilinganda bel umurtqa tanalarining perkutan transpedikulyar biopsiyasini bajarish texnikasini standartlashtirishga bag'ishlangan. Operatsiyagacha tayyorgarlikning zamonaviy algoritmi, vizualizatsion nazoratning optimal usulini tanlash, ko'rsatmalar va qarshi ko'rsatmalarni baholash, bemorni joylashtirish xususiyatlari, jihozlarga qo'yiladigan talablar hamda muolaja bosqichlari bayon etilgan.

Ishda igna uchun xavfsiz trayektoriyani aniqlashning amaliy jihatlari, xos rentgenologik orientirlar, kortikal va g'ovak qatlamlardan o'tish texnikasi, shuningdek, tipik xatolar va ularni oldini olish usullari keltirilgan. Biologik materialni olish sifatiga alohida e'tibor qaratilgan, chunki biopsiyaning informativligi bemorni yuritish taktikasi, tizimli terapiyani tanlash va jarrohlik aralashuvi hajmini belgilaydi.

Ushbu uslubiy tavsiyalar umurtqa pog'onasining o'smali shikastlanishlarida perkutan umurtqa biopsiyalarini bajaradigan yoki bajarishni rejalashtirayotgan neyroxirurglar, travmatolog-ortopedlar, radiologlar va klinik onkologlar uchun mo'ljallangan.

Maqsad

Uslubiy tavsiyalarning maqsadi metastatik shikastlanishga shubha qilinganda bel umurtqa tanalarining perkutan transpedikulyar biopsiyasini o'tkazishga tizimlashtirilgan yondashuvni ishlab chiqish va joriy etishdan iborat. Ish operatsiyagacha tekshiruv bosqichlarini optimallashtirish, vizualizatsion nazoratni oqilona tanlash, taktil orientirlar va trayektoriyaviy kirish algoritmlarini standartlashtirish, shuningdek, anatomik jihatdan murakkab zonalarda ishlashda muolaja xavfsizligini oshirish va asoratlarni kamaytirishga qaratilgan.

Vazifalar

Metastatik shikastlanishlarda umurtqa tanalarining perkutan biopsiyasini bajarish uchun klinik ko'rsatmalar va qarshi ko'rsatmalar aniqlangan. Operatsiyagacha tekshiruvlar, jumladan MRT, MSKT, PET-KT va qo'shimcha laborator usullarning roli standartlashtirilgan. Komorbid holatlar, anesteziya xususiyatlari va jarrohlik taktikasini tanlash tamoyillarini hisobga olgan holda operatsiyagacha tayyorgarlik algoritmi ishlab chiqilgan.

Bel umurtqa tanalariga xavfsiz va nazorat qilinadigan kirishni ta'minlovchi jihozlar va asbob-uskunalar qo'yiladigan talablar bayon etilgan. Transpedikulyar kirishning bosqichma-bosqich texnikasi, jumladan sanchish nuqtasini tanlash, trayektoriyani qurish, yumshoq to'qimalar va kortikal qatlamdan o'tishdagi taktil belgilar, shuningdek ignaning og'ishini oldini olish usullari

tavsiflangan.

Aralashuvni bajarishda asoratlarning oldini olish strategiyasi va ularni o'z vaqtida aniqlash usullari belgilangan.

Tipik texnik xatolar tizimlashtirilgan va ularni klinik amaliyotda oldini olish yo'llari taklif etilgan.

Abstract

These methodological recommendations are devoted to the standardization of the technique for performing percutaneous transpedicular biopsy of the lumbar vertebral bodies in cases of suspected metastatic involvement. A modern algorithm of preoperative preparation is presented, including the choice of the optimal imaging guidance method, assessment of indications and contraindications, features of patient positioning, equipment requirements, and the stages of the procedure.

The work includes practical aspects of determining a safe needle trajectory, characteristic radiological landmarks, the technique of passing through the cortical and cancellous layers, as well as typical errors and methods for their prevention. Special attention is paid to the quality of biological material sampling, since the informativeness of the biopsy determines patient management tactics, the choice of systemic therapy, and the extent of surgical intervention.

The methodological recommendations are intended for neurosurgeons, orthopedic traumatologists, radiologists, and clinical oncologists performing or planning to perform percutaneous vertebral biopsies in tumor-related lesions of the spinal column.

The aim of the methodological recommendations is to develop and implement a systematized approach to percutaneous transpedicular biopsy in cases of suspected metastatic involvement of the lumbar vertebral bodies. The work is aimed at increasing the effectiveness of morphological diagnosis by optimizing the stages of preoperative examination, rational selection of imaging control, standardization of tactile landmarks and trajectory access algorithms, as well as increasing the safety of the procedure when working in anatomically complex areas and reducing complications.

Objectives

Clinical indications and contraindications for performing percutaneous biopsy in metastatic lesions of the vertebral bodies are defined. Preoperative examinations are standardized, including the role of MRI, MSCT, PET-CT, and additional laboratory methods. An algorithm of preoperative preparation is developed, taking into account comorbid conditions, anesthesia features, and principles of surgical tactic selection.

Requirements for equipment and instrumentation ensuring safe and controlled access to the lumbar vertebral bodies are presented. A step-by-step technique of transpedicular access is described, including the choice

of the entry point, trajectory planning, tactile signs of passage through soft tissues and the cortical layer, as well as methods for preventing needle deviation. A strategy for complication prevention and methods for their timely detection during the intervention are outlined. Typical technical errors are systematized and ways to prevent them in clinical practice are proposed.

Введение

Деструктивные поражения тел позвонков представляют сложную диагностическую задачу для клинициста. Несмотря на широкое применение современных методов нейровизуализации (МРТ, МСКТ, ПЭТ-КТ), их результаты нередко остаются неспецифичными и не позволяют достоверно дифференцировать воспалительные, опухолевые, метаболические и травматические процессы. Морфологическая верификация поражения остаётся ключевым этапом диагностики, определяющим тактику лечения [1]

Перкутанная транспедикулярная биопсия под навигационным контролем является минимально инвазивным, безопасным и высокоинформативным методом получения диагностического материала. Эффективность процедуры напрямую зависит от правильного планирования доступа, выбора метода навигации, техники прохождения кортикального слоя и точного определения зоны забора [2,3]

Настоящие методические рекомендации предназначены для нейрохирургов и вертебрологов, выполняющих морфологическую диагностику патологических процессов позвоночника.

Актуальность

Несмотря на развитие визуализационных технологий, лучевые признаки деструкции костной ткани обладают ограниченной специфичностью. Сигнальные характеристики на МРТ, структура губчатого вещества по данным КТ, наличие паравертебрального компонента и даже функциональные данные ПЭТ-КТ могут имитировать широкий спектр патологий: метастатическое поражение, плазмоцитомы и миеломы, специфический и неспецифический спондилит, грибковые поражения, посттравматические изменения с отёком костного мозга [4]

В ряде случаев визуализация фиксирует лишь факт структурного изменения позвонка, но не позволяет определить характер процесса. Морфологическая верификация становится необходимой для точной диагностики и последующей онкологической, антибактериальной или хирургической тактики.

Особое значение имеет выбор зоны биопсии: центральная часть очага часто представлена некротизированными тканями и мало пригодна для анализа, тогда как периферическая переходная зона содержит наиболее информативный материал.

Показания к проведению перкутанной биопсии позвоночника

Перкутанная биопсия тел позвонков рекомендуется в следующих клинических ситуациях, когда характер патологического процесса не может быть достоверно установлен на основании данных лучевой диагностики и клинической картины:

-Деструкция тел позвонков неясной природы, сопровождающаяся неспецифическими или противоречивыми данными МРТ и МСКТ [5] Лучевые признаки (очаговый остеолит, склероз, отёк костного мозга, изменение сигнала на STIR/T2, неоднородное контрастирование) не позволяют чётко дифференцировать опухолевое, инфекционное, воспалительное или метаболическое поражение. В подобных случаях морфологическая верификация является обязательным этапом диагностики.

-Подозрение на метастатическое поражение позвоночника, включая ситуации: отсутствие установленного первичного очага; атипичное лучевое поведение предполагаемого метастаза; множественные очаги, требующие определения происхождения процесса; необходимость подтверждения метастаза перед началом специфического лечения.

-Первичные опухоли костной ткани позвоночника, при которых морфологическое исследование является стандартом диагностики: плазмоцитома и множественная миелома; лимфопролиферативные заболевания (лимфома позвоночника); хондросаркома, хондрома; хордома; и другие опухолевые образования с деструктивным компонентом.

-Инфекционно-воспалительные поражения позвоночного столба, подозрение на [6,7]: бактериальный спондилит; туберкулёзный спондилит; грибковые поражения (аспергиллёз, кандидоз и др.); атипичные микобактериальные инфекции. Биопсия в данных случаях необходима для верификации возбудителя и выбора таргетной антибактериальной терапии.

- Патологические переломы неустановленной этиологии, особенно при отсутствии доказанного остеопороза либо при наличии признаков опухолевого процесса по данным визуализации.

-Отсутствие клинического ответа на эмпирическую антибактериальную терапию, когда сохраняется вероятность инфекционного или опухолевого процесса.

-Противоречивые, неполные или неоднозначные результаты лучевой диагностики

(МРТ, МСКТ, ПЭТ-КТ), не позволяющие сформулировать окончательный диагноз без морфологического подтверждения.[8]

Перкутанная транспедикулярная биопсия является инвазивной процедурой, требующей обеспечения безопасных условий для пациента. Ниже приведён развёрнутый перечень противопоказаний с клиническим обоснованием для каждого пункта.

Абсолютные противопоказания

Абсолютные противопоказания полностью исключают возможность проведения процедуры.

Декомпенсированные нарушения системы гемостаза [9]

(МНО > 1,6; тромбоциты < $50 \times 10^9/\text{л}$; ПТИ < 60 %; тяжёлые тромбоцитопатии), тяжёлая степень анемии, тромбоцитарная порпура.

При биопсии неизбежно травмируются костные трабекулы и мелкие сосуды. У пациентов с нарушениями свёртываемости любое кровотечение может стать неконтролируемым. Опасность заключается в возможности: формирования эпидуральной гематомы; массивного паравerteбрального кровоизлияния; компрессии корешков или спинного мозга. Даже небольшое снижение свёртываемости может привести к критическим последствиям из-за замкнутого пространства позвоночного канала.

Гнойно-воспалительные процессы кожи и мягких тканей в зоне доступа [10]

Биопсийная игла формирует прямой канал из кожи в тело позвонка. При наличии пиодермии или абсцесса патоген может попасть: в губчатую кость, эпидуральное пространство, межпозвонковый диск. Это приводит к: остеомиелиту, эпидуриту, паравerteбральному абсцессу, требующим тяжёлого хирургического лечения.

Невозможность обеспечить неподвижность пациента

Даже минимальное движение в момент прохождения иглы через кортикальный слой может привести к: медиальному выходу иглы в позвоночный канал; повреждению корешков; проколу стенки сосуда; отклонению траектории.

Пациенты с психомоторным возбуждением, деменцией или сильным страхом не могут гарантировать неподвижность. Если невозможно контролировать движения даже под седацией - процедура противопоказана.

Отсутствие безопасной визуализационной траектории

Биопсия становится невозможной при: разрушении pedicle и отсутствии опорной точки, массивных металлоконструкциях, тяжёлой сколиотической и ротационной деформации, выраженном паравerteбральном компоненте.

Если траектория не может быть визуализирована в двух плоскостях (AP + латеральная), риск повреждения органов и тканей становится недопустимо высоким.

Относительные противопоказания

При определённых условиях эти состояния могут быть скорректированы, позволяя безопасно выполнить процедуру (см. табл. 1)

Приём антикоагулянтов и антиагрегантов

Препараты разжижают кровь и увеличивают риск кровотечения. При биопсии возможны: повреждение питающих вен губчатого вещества, шунтирующие микрокровоотечения, трудноконтролируемые гематомы.

Перед процедурой требуется отмена согласно протоколам: варфарин — за 3–5 дней, прямые антикоагулянты — за 24–48 часов.

Умеренная тромбоцитопения ($50\text{--}100 \times 10^9/\text{л}$)

При таком уровне тромбоцитов кровотечение возможно, но контролируемо.

Требуется коррекция (тромбомасса, гормоны, Десмопрессин) до безопасного уровня.

Тяжёлые соматические заболевания

Сердечная недостаточность III–IV ФК, выраженные аритмии, дыхательную недостаточность, ХОБЛ тяжёлой степени, печёночную и почечную недостаточность.

Положение на животе вызывает: снижение венозного возврата, учащение дыхания и гипоксию, ухудшение вентиляции лёгких, риск декомпенсации сердечной деятельности.

Таким пациентам необходима оценка сатурации (SpO_2), ЭКГ-мониторинг, консультация анестезиолога и кардиолога

Ожирение II–III степени

Увеличенная толщина мягких тканей вызывает: смещение кожи относительно костных ориентиров; снижение качества визуализации pedicle; увеличение угла наклона иглы; ослабление контроля глубины.

Это повышает риск отклонения иглы и «провала» в мягкие ткани. Рекомендация: МСКТ-наведение + опытный специалист.

Выраженный болевой синдром и высокая тревожность

Сильная боль или страх увеличивают вероятность: резкого движения пациента, потери контроля иглы, неточной траектории.

Требуется дополнительное обезболивание, премедикация или внутривенная седация.

Аллергия на местные анестетики

При непереносимости лидокаина, новокаина или артикаина возможны: анафилаксия, бронхоспазм, аритмия.

Требуется: кожная проба, выбор альтернативного препарата, готовность к противошоковой терапии.

Табл. 1 - Относительные противопоказания и пути их решения

Состояние	Условие допустимости
Приём антикоагулянтов и антиагрегантов	Временная отмена и контроль МНО
Умеренная тромбоцитопения	Коррекция до безопасного уровня
Печёночная и почечная недостаточность	Снижение дозы анестетика, мониторинг токсичности
Сердечно-сосудистая патология	Оценка переносимости положения на животе + консультация кардиолога
Ожирение II–III степени	Опытный оператор + больше времени
Повышенная тревожность пациента	Премедикация, разъяснение, психологическая подготовка, седация

Расширенный алгоритм допуска пациента

Шаг 1. Клинический осмотр и сбор анамнеза

Цель: выявить системные заболевания, сопутствующие инфекции, онкологические анамнезы. Это позволяет определить необходимость биопсии и возможные риски.

Шаг 2. Анализ визуализации (МРТ + МСКТ)

МРТ: определяет мягкотканную компонент, выявляет паравертебральное распространение, оценивает предполагаемую жизнеспособную зону биопсии.

МСКТ: оценивает структуру педикулы, определяет толщину кортикального слоя, помогает выбрать безопасную траекторию.

Отсутствие визуально контролируемой траектории — абсолютное противопоказание.

Шаг 3. Лабораторная подготовка

- коагулограмма (ключевой показатель безопасности);
- тромбоциты (риски кровотечения);
- биохимия (метаболизм анестетиков);
- общий анализ крови (инфекция, анемия).

Шаг 4. Оценка дыхательной и сердечной систем

При необходимости: проверка сатурации, спирометрия, ЭКГ, консультация кардиолога и терапевта.

Положение «на животе» снижает экскурсию грудной клетки.

Шаг 5. Коррекция относительных противопоказаний

Примеры: отмена антикоагулянтов, стенокардия напряжения, кожные заболевания в области выполнения биопсии. Что требует коррекции тромбоцитопении, лечение кожных инфекций, стабилизация дыхания.

Шаг 6. Выбор вида навигации

-рентген-наведение — поясничный отдел, стандартная анатомия;
-МСКТ -предпочтительней грудной отдел, выраженная деформация позвоночника, остеолит, ожирение [11]

На первом этапе проводится клинический сбор данных. Врач уточняет жалобы, длительность болевого синдрома, наличие системных симптомов (лихорадка, снижение массы тела, ночная потливость), выявляет возможный онкологический анамнез, эпизоды инфекций, иммунодефицитные состояния или приём лекарственных препаратов, влияющих на свёртывание крови. Обязательно оцениваются аллергические реакции, в том числе на местные анестетики, поскольку при непереносимости лидокаина или артикаина существует риск анафилактической реакции. Дополнительно проводится неврологическое обследование с фиксацией двигательных, чувствительных нарушений и корешковых симптомов, поскольку наличие или отсутствие неврологического дефицита необходимо документировать до вмешательства.

Далее проводится анализ данных визуализационных методов - МРТ и МСКТ позвоночника. МРТ позволяет оценить протяжённость патологического процесса, структуру мягкотканых компонент, наличие паравертебрального или эпидурального распространения [11]. Особенно важным является определение зоны жизнеспособной ткани, поскольку забор материала из некротического центра приводит к ложным отрицательным результатам. МСКТ обеспечивает детальное изучение костной архитектуры, состояния кортикального слоя, толщины педикулы, наличия участков остеолита или склероза. Эти данные необходимы для расчёта точной траектории иглы и определения, можно ли выполнить биопсию под рентген-наведением или требуется МСКТ-навигация. Отсутствие безопасной визуализируемой траектории является абсолютным противопоказанием, так как попытка проведения биопсии «вслепую» может привести к повреждению сосудистых структур или элементов позвоночного канала [12]

Лабораторная подготовка включает обязательную оценку гемостаза - МНО, ПТИ, уровень тромбоцитов, а также общий анализ крови и биохимические показатели. При отклонении показателей свёртывания, лёгкой тромбоцитопении или анемии выполняется соответствующая коррекция. Например, при снижении тромбоцитов может потребоваться введение тромбоцитной массы, а при повышенном МНО — отмена антикоагулянтов или снижение дозы под контролем кардиолога. Лабораторный контроль позволяет избежать критических осложнений, таких как эпидуральная гематома, кровотечение в паравертебральные ткани или геморрагическое пропитывание тела позвонка.

Осмотр кожи в предполагаемой зоне доступа также входит в обязательный этап подготовки. Наличие пиодермии, фолликулита, абсцесса или мокнущего дерматита делает невозможным проведение биопсии, поскольку создаётся прямой канал для заноса инфекции в костные структуры позвоночника. Кожа должна быть сухой, чистой, без признаков воспаления. У пациентов с ожирением проводится дополнительная маркировка ориентиров, так как из-за толщины мягких тканей кожа может смещаться относительно костных лендмарков, что приводит к неправильному выбору точки входа.

На завершающем этапе пациент информируется о цели биопсии, возможных осложнениях, необходимости неподвижности, особенностях анестезии и объёме последующего наблюдения. Пациент подписывает информированное согласие, что юридически закрепляет понимание им сущности вмешательства. После проведения всех этапов анализа — клинического, визуализационного, лабораторного и анестезиологического — специалист принимает решение о допуске к процедуре. Заключение фиксируется в медицинской документации.

Процедура перкутанной транспедикулярной биопсии, как правило, выполняется под местной инфильтрационной анестезией, поскольку вмешательство относится к малотравматичным манипуляциям и не требует системного воздействия анестетиков. В стандартных ситуациях участие анестезиолога не является обязательным условием, и процедура может проводиться в условиях малой операционной без применения седации.

Однако при наличии факторов риска — выраженной тревожности пациента, непереносимости положения на животе, сопутствующих кардиологических или респираторных заболеваний, перенесённых ранее осложнений на анестезию, а также при наличии сомнений у врача относительно общей реакции пациента на вмешательство — рекомендуется предварительная консультация анестезиолога.

Кроме того, при подозрении на декомпенсацию текущих хронических заболеваний целесообразно получить заключение кардиолога или терапевта для оценки функциональных резервов организма, прогноза переносимости процедуры и необходимости дополнительной медикаментозной подготовки. Такой подход позволяет снизить вероятность интра- и постпроцедурных осложнений и обеспечивает безопасные условия выполнения биопсии у пациентов с повышенным соматическим риском.

Оборудование и материалы

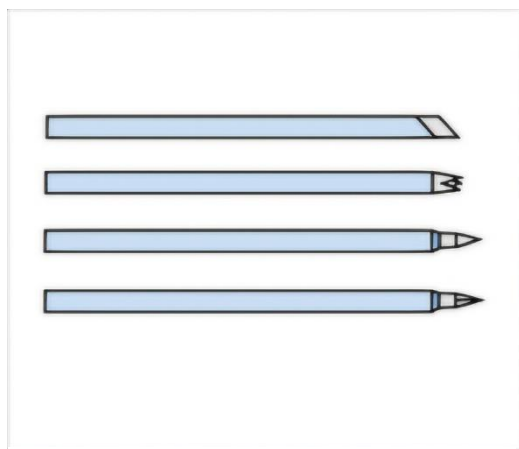


Рис.1 Игла для перкутанной биопсии Jamshidi

Перкутанная транспедикулярная биопсия позвоночника относится к инвазивным вмешательствам и должна выполняться исключительно в условиях операционной, допускается использование малой операционной, если она оснащена хирургическим столом, источником рентген-наведения и обеспечивает полный контроль стерильности. Проведение процедуры вне операционного блока недопустимо, поскольку вмешательство предполагает нарушение целостности кожных покровов, формирование пункционного канала и контакт биопсийного инструмента с костными структурами, что требует строгого соблюдения правил асептики и антисептики.

Для манипуляции используется стандартизированный набор оборудования и материалов. Основным инструментом является биопсийная система — трепан-иглы типа Jamshidi, Jackson или их современные аналоги.

Иглы должны обеспечивать прохождение через кортикальный слой и получение плотного цилиндрического биоптата достаточной длины и структуры.



Рабочие концы игл для прохождения через костную структуру тела

Применение коаксиальных систем позволяет забрать несколько образцов через один прокол, снижая травматичность и уменьшает риск повреждения мягких тканей. В обязательный перечень оборудования входит аппарат рентген-наведения (С-дуга) либо мультиспиральный компьютерный томограф, если биопсия проводится под МСКТ-контролем. Рентгеноскопия обеспечивает визуализацию иглы в двух взаимно перпендикулярных проекциях, что является необходимым условием безопасности. МСКТ используется при анатомических особенностях, выраженной деформации или разрушении pedicle, когда стандартное наведение под С-дугой недостаточно информативно. Врач, выполняющий биопсию, не должен игнорировать применение средств индивидуальной защиты, поскольку даже кратковременная рентгеноскопия создаёт накопительное облучение (согласно НРБ-УЗ-2021). Кроме того, оператор обязан соблюдать принцип ALARA (As Low As Reasonably Achievable) - минимально возможная доза при сохранении качества визуализации.

Для поддержания стерильности требуется полный набор расходных материалов: стерильные перчатки, хирургические халаты, маски, стерильные простыни и салфетки, антисептические кожные растворы на спиртовой или йодсодержащей основе, стерильные инструменты и шприцы. Особое значение имеет грамотная обработка операционного поля и подготовка кожных покровов, поскольку нарушение стерильности может привести к заносу инфекции в костную ткань с развитием остеомиелита или эпидурального воспалительного процесса.

Для инфильтрационной анестезии используются растворы местных анестетиков, как правило лидокаин в стандартной концентрации. У пациентов с аллергическим анамнезом проведение кожных проб или подбор альтернативного препарата является обязательным. В операционной также должны находиться средства для экстренной противоаллергической терапии, включая адреналин и системные кортикостероиды.

Для забора материала подготавливаются контейнеры с 10% нейтральным формалином для гистологического исследования и стерильные пробирки без фиксатора для ситуаций, когда требуется бактериологическое или молекулярно-генетическое исследование (включая ПЦР, исследование на микобактерии и грибковые патогены). При подозрении на специфические инфекционные процессы (туберкулёз, атипичные микобактерии, грибковые поражения) особое значение имеет своевременная доставка биоматериала в лабораторию.

Дополнительное оснащение включает монитор для контроля гемодинамики, оксиметрию, средства локального гемостаза (коллагеновые губки, желатиновые тампоны), инструменты для измерения глубины продвижения иглы, а также резервный набор биопсийных игл на случай технических сложностей.

Соблюдение всех требований — наличие хирургического стола, полноценного стерильного оборудования, визуализационной аппаратуры и корректных расходных материалов — является обязательным условием, обеспечивающим безопасность манипуляции и высокую информативность биопсии.

Положение пациента на операционном столе

При выполнении перкутанной транспедикулярной биопсии позвоночника пациент располагается на операционном столе в положении лёжа на животе. Такая укладка обеспечивает наиболее прямой и анатомически корректный доступ к задним элементам позвоночника и позволяет точно визуализировать траекторию введения биопсийной иглы при рентгенонаведении (рис. 2)

Для уменьшения физиологического лордоза поясничного отдела и обеспечения оптимального выравнивания позвоночной оси возможно использование мягких валиков, размещаемых под тазовой областью и под грудной клеткой. Эта методика позволяет безопасно корректировать положение позвоночного столба, улучшает визуализацию межпозвонковых структур и делает траекторию введения иглы более прямолинейной, что

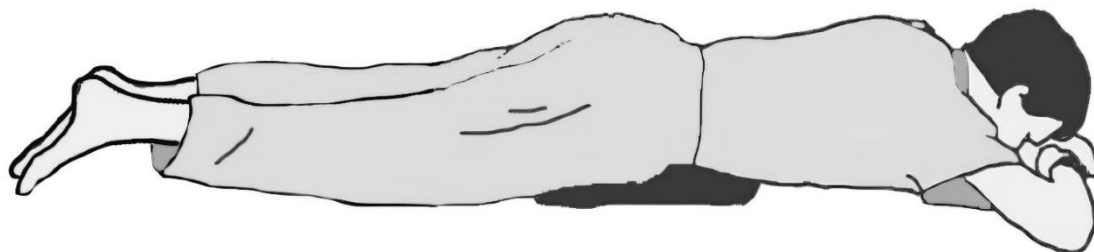


Рис. 2 Положение удобное для пациента, напряжение мышц с конечностей снято

особенно важно при биопсии участков, расположенных близко к медиальной стенке pedicle.

Руки пациента могут быть расположены перед собой - на уровне головы или согнуты в локтях - в зависимости от антропометрических особенностей и общего состояния. Такой вариант укладки снижает напряжение мышц плечевого пояса и уменьшает риск компрессии периферических нервов. Допускается лёгкий поворот головы в удобную для пациента сторону, при этом важно обеспечить отсутствие резкого сгибания или переразгибания шейного отдела, чтобы избежать венозного застоя и дискомфортных ощущений.

Отдельного специализированного освещения процедура не требует. Рабочее поле должно быть достаточно освещено для обеспечения

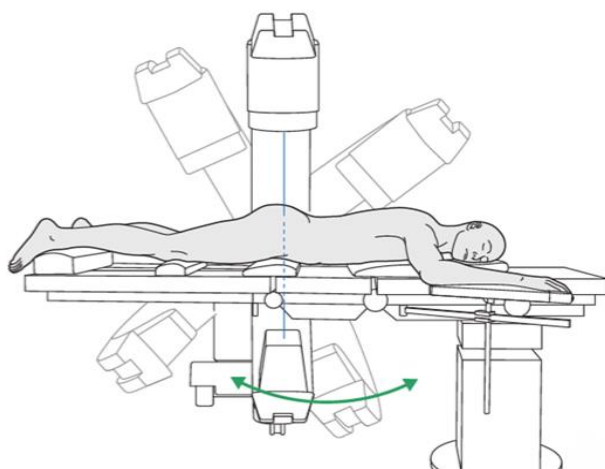


Рис. 3 Дуга рентгена свободна в перемещение

стерильности и визуального контроля инструментов, однако ключевая визуализация осуществляется под рентгеноскопией или МСКТ. Поэтому критически важным элементом оснащения является операционный стол, позволяющий свободное вращение С-дуги или других систем рентген-наведения (рис.3)

Конструкция стола должна обеспечивать возможность беспрепятственного перемещения рентгеновского излучателя вокруг пациента без необходимости перестановки элементов оборудования или изменения положения

тела. Это позволяет быстро и безопасно получать прямую и боковую проекции, а также корректировать траекторию иглы в режиме реального времени.

У пациентов с ожирением или массивными мягкими тканями использование валиков имеет дополнительное значение: оно помогает перераспределить вес тела, снизить нагрузку на грудную клетку и улучшить респираторную механику. В таких ситуациях важна тщательная проверка стабильности положения и переносимости укладки, поскольку чрезмерное давление на диафрагму может ухудшать вентиляцию.

Перед началом процедуры проводится окончательная оценка устойчивости положения пациента, проверяется комфортность и симметричность опоры, после чего операционный стол блокируется в фиксированном положении. Тщательная укладка является обязательным условием для безопасного проведения биопсии, минимизации рисков смещения иглы и обеспечения высокой точности визуализации.

Техника выполнения перкутанной транспедикулярной биопсии на поясничном отделе позвоночника под рентген-навигацией: пошаговое описание

Шаг 1. Антисептическая подготовка операционного поля

Антисептическая обработка является обязательным этапом, направленным на создание стерильного доступа и предупреждение бактериального заноса в глубокие структуры позвоночника. Особенность перкутанной биопсии заключается в том, что игла формирует прямой канал от поверхности кожи к телу позвонка, и поэтому даже минимальная контаминация может привести к развитию остеомиелита или эпидурального воспаления.

Перед нанесением основного антисептика кожа тщательно обезжиривается 70% этиловым спиртом, что обеспечивает удаление кожного сала и повышает проникновение антисептического раствора. Основная обработка проводится растворами на основе повидон-йода, которые наносятся широкими круговыми движениями от центра к периферии. Йодсодержащие антисептики обеспечивают более глубокое и продолжительное антимикробное действие. Важно дождаться полного высыхания раствора, поскольку на влажной коже его эффективность существенно снижается.

После высыхания кожа изолируется стерильными салфетками и плёнкой, формируется ограниченное операционное поле. При отсутствии йодсодержащих препаратов допускается повторная обработка спиртом, однако этот вариант считается менее предпочтительным.

Шаг 2. Послойная инфильтрационная анестезия и формирование канала доступа

Перед началом инфильтрационной анестезии необходимо выполнить точную идентификацию ножки позвонка (pedicle) в прямой рентгеновской проекции. Это первый и принципиально важный этап, поскольку именно

pedicle определяет безопасный коридор для транспедикулярного доступа. Ошибка в выборе ориентира на этом этапе приводит к неправильной траектории и потенциальному попаданию в позвоночный канал, фасеточный сустав или паравертебральные структуры.

В прямой (AP) проекции pedicle визуализируется в виде овального или округлого тёмного образования — «окна доступа». Центр этого овала является оптимальной зоной прохождения биопсийной иглы. При расположении иглы в пределах контура овала риск медиального или латерального отклонения минимален.

У пациентов с выраженными анатомическими изменениями — ротацией позвонков, кифосколиозом, локальной деформацией, разрушением кортикальных структур — форма pedicle может быть искажена. В таких ситуациях проводится корректировка положения С-дуги до получения максимально симметричной и чёткой проекции ножек позвонков.

После определения истинной проекции pedicle оценивается предположительная точка вкола на коже. Важно учитывать, что кожа подвижна и может смещаться относительно костных ориентиров, поэтому предварительная кожная метка используется лишь как вспомогательный ориентир. Окончательное решение о точке входа принимает хирург на основании рентген-наведения, а не по внешней анатомической разметке.

При стандартной траектории транспедикулярного доступа точка входа располагается в центральной части проекции pedicle в прямой рентгеновской проекции (рис. 4, траектория а). В этом варианте игла направляется практически под прямым углом, обычно с отклонением не более 5–10° относительно сагиттальной плоскости. При таком положении инструмент последовательно проходит через кортикальный вход pedicle, затем — через губчатое вещество тела позвонка, и наиболее часто выходит в его субкортикальные отделы.

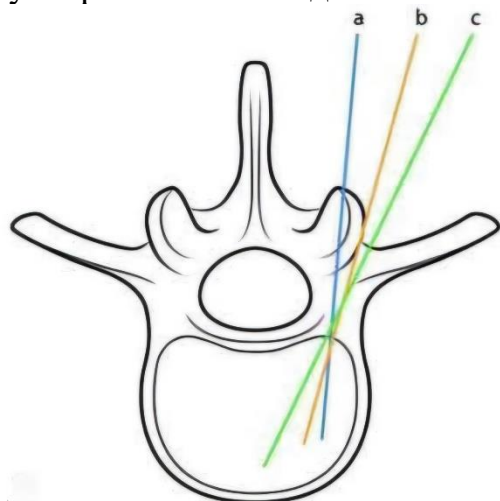


Рис. 4 Траектория направления иглы

Данный вариант траектории удобен при необходимости получения материала с периферии очага, особенно при очагах, располагающихся ближе к кортикальному слою или при подозрении на склеротические изменения краевых отделов.

Однако в ряде клинических ситуаций требуется доступ не в субкортикальную, а в центральную часть тела L-позвонка, где чаще сохраняется жизнеспособная ткань, пригодная для морфологической оценки. Для достижения указанной зоны применяется модифицированная траектория (рис. 4 траектория b c).

В этом случае точку вкола смещают примерно на 0,5 см латеральнее средней линии pedicle. Одновременно угол медиального введения увеличивают до 18–20°. Такая комбинация — более латеральный вход вместе с увеличением медиального наклона — позволяет инструменту пройти через наружный сегмент pedicle и выйти в тело позвонка в более прямолинейном направлении, ориентированном на центральные отделы. Именно это повышает вероятность получения биоптата из жизнеспособной зоны патологического очага.

Таким образом, выбор траектории иглы имеет ключевое значение для качества материала. Вкол строго по центральной части pedicle под углом 10–15° обычно приводит к выходу в субкортикальную область. В то время как смещение точки входа на 5 мм латеральнее в сочетании с увеличением медиального угла до 18–20° обеспечивает достижение глубоких центральных отделов — что особенно важно при метастатическом поражении, выраженном краевом склерозе или диссеминации опухолевых клеток внутри губчатого вещества позвонка.

Осознанное управление точкой входа и углом инструмента позволяет хирургу прогнозируемо изменять конечную позицию иглы и получать биоптаты высокой диагностической ценности, а привязка к траекториям, изображённым на рисунках 5 и 6, делает данный этап понятным и воспроизводимым в клинической практике. Только после подтверждения точного расположения pedicle и планируемой оси траектории переходят к инфильтрационной анестезии и формированию канала доступа.

Эффективная анестезия мягких тканей и надкостницы — ключевое условие безопасной биопсии, поскольку внезапная боль вызывает рефлекторные движения пациента, что чревато отклонением иглы и потерей контроля направления.

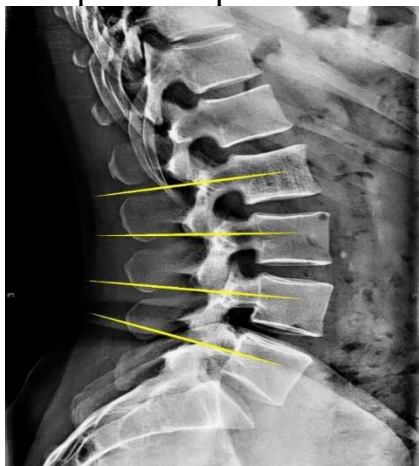


рис 6 Траектория при боковой проекции

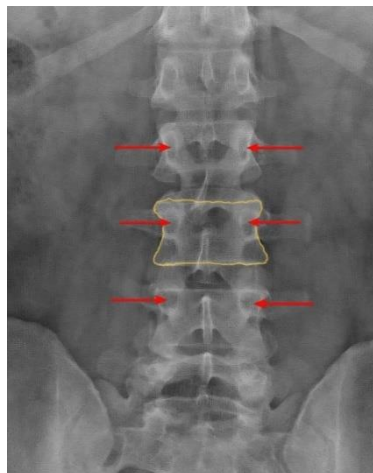


Рис 5 Ножки позвоночника в прямой проекции

Процедура начинается с поверхностной инфильтрации кожи с формированием характерной «лимонной корочки», что обеспечивает безболезненный прокол. Затем тонкая игла продвигается глубоко, строго по оси предполагаемой траектории, с последовательным обезболиванием всех

слоёв мягких тканей вплоть до надкостницы. Ограничение анестезии только кожей является грубой ошибкой: пациент обязательно почувствует контакт иглы с костью, что приведёт к движению и потере точности.

После формирования кожного микроразреза длиной 2–3 мм вводится направляющая игла. Первое заметное сопротивление возникает при прохождении кожных покровов — это естественный тактильный ориентир. Главный принцип этого шага: обезболивание должно достигать именно кортикального слоя, а не ограничиваться поверхностными тканями.

В прямой проекции (AP) ножка позвонка визуализируется в виде округлого или овального «окна доступа», служащего основным анатомическим ориентиром (рис 5). Медиальное отклонение грозит выходом в позвоночный канал, латеральное — прохождением мимо *pedicle* в паравертебральные ткани.

Шаг 3. Проводка иглы через мягкие ткани

Продвижение иглы через мышечные и жировые слои должно осуществляться плавно, без избыточного усилия. «Лёгкое скольжение» является нормальным тактильным ощущением. Рывковые движения недопустимы: предпочтительно многократное небольшое продвижение (2–3 мм), что позволяет лучше контролировать глубину и направление (табл. 2)

Возникновение нетипичного упора требует остановки и оценки положения иглы (табл. 2). Причиной сопротивления могут быть фасеточный сустав, связка, рёберная дуга или плотная фасция. При сомнении проводится промежуточный рентген-контроль.

Следует учитывать, что кожа в паравертебральной зоне подвижна, особенно у пациентов с выраженной жировой клетчаткой. Поэтому визуальная разметка на коже не всегда совпадает с истинной траекторией, что требует особой точности при выборе точки вкола.

При появлении боли допускается проведение дополнительной анестезии через уже установленную иглу — это позволяет сохранить траекторию и избежать повторных проколов. Для повторной инфильтрации предпочтительно использовать низкие концентрации новокаина (0,25–0,5%), что снижает риск системного всасывания.

Шаг 4. Контакт с кортикальным слоем

Достижение кортикального слоя позвонка характеризуется чётким ощущением плотного сопротивления. В этот момент продвижение иглы прекращается, и выполняется контрольный рентгеновский снимок. (табл. 1)



рис.7 Прямая проекция рентгена.

Цель контроля — убедиться, что направление соответствует планируемому, и что игла располагается в зоне pedicle. (рис. 7). Давление на иглу в этот момент недопустимо: попытки «продавить» костную пластинку могут привести к отклонению траектории и повреждению нейроваскулярных структур.

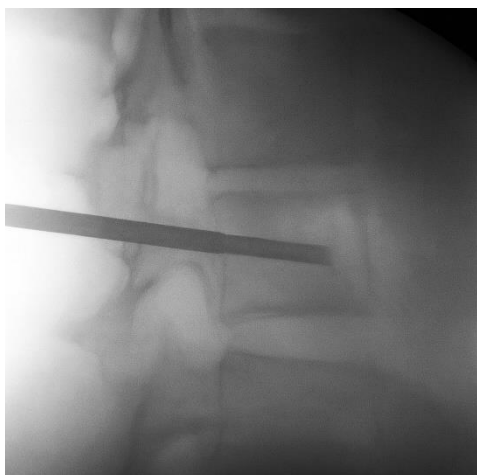


Рис. 8 Рентген в боковой проекции

Шаг 5. Прохождение кортикального слоя позвонка

Когда направляющая игла достигает кортикального слоя ножки позвонка или фасеточного сустава, обязательным этапом является выполнение рентген-контроля в боковой (латеральной) проекции (рис.8). Этот контроль необходим для подтверждения того, что игла располагается строго в пределах pedicle и не смещена в сторону фораминального канала (рис.8). Латеральная проекция позволяет чётко оценить глубину проникновения и направление оси инструмента относительно задних элементов

позвоночника. Если игла отклоняется к фораминальному отверстию, существует риск травмы корешка или выхода иглы за пределы педикулы. В таких случаях инструмент осторожно выводят на несколько миллиметров назад (5-10 мм) и корректируют угол введения до восстановления безопасной траектории. Кортикальный слой проходит не путём надавливания а посредством аккуратных вращательных движений. Это обеспечивает контролируемое, дозированное проникновение инструмента в структуру pedicle. После прохождения кортикального слоя сопротивление становится мягче, что соответствует входу иглы в губчатую костную ткань (табл.2). После прохождения кортикального слоя появляется характерное ощущение уменьшения сопротивления — мягкое «облегчение», но не резкий провал. Это соответствует входу иглы в губчатое вещество тела позвонка, которое обладает меньшей плотностью, но сохраняет структуру и тактильную сопротивляемость.

Правильная техника прохождения кортикального слоя подтверждается двуплоскостной визуализацией. На AP-снимке игла должна строго находиться внутри контура pedicle, а на боковом — двигаться в направлении тела позвонка.

Шаг 6. Контроль траектории и коррекция хода иглы

Контроль направления проводится столько раз, сколько требуется для полной уверенности в точности оси — при необходимости каждые 5 мм. Если обнаружено отклонение иглы, её осторожно выводят на несколько миллиметров назад и корректируют угол введения. Продвижение «силой» недопустимо: попытка компенсировать ошибку давлением приводит к потере ориентации, смещению иглы и риску травмы окружающих структур.

Табл.2 - Тактильные ориентиры по структурам

Структура	Как ощущается	Что делать
Кожа	Небольшой жесткий барьер	Микронадрез кожи 2 мм
Мягкие ткани	Игла «скользит»	Двигаться спокойно
Кортикальный слой	Появление упора, чувство «стопа»	Рентген контроль в двух проекциях+ ввинчивание иглы
Губчатая кость	Равномерное сопротивление	Основная зона биопсии
Пустота или провал	Слишком «легко»	Рентген-контроль + корректировка иглы

Шаг 7. Забор биоптата

Для забора материала используется трепан-игла соответствующего калибра. Сначала удаляется мандрен, после чего трепан продвигается на необходимую глубину вращательными, а не толкающими движениями. Вращательная техника позволяет аккуратно отделять фрагменты костной ткани, не деформируя их и не разрушая архитектуру трабекул.

Продвижение инструмента должно быть плавным и подконтрольным. Если возникает нехарактерное уменьшение сопротивления — ощущение «пустоты» — необходимо остановиться и выполнить повторный рентген-контроль, чтобы убедиться, что игла не сместилась в некротическую полость или за пределы предполагаемой зоны интереса.

После достижения целевого участка выполняется извлечение биоптата. Цилиндрический столбик кости должен иметь достаточную длину и плотность; слишком мягкий, распадающийся материал свидетельствует о зоне некроза и может оказаться малоинформативным. В таких случаях рекомендуется изменить позицию на несколько миллиметров и выполнить повторный забор ближе к кортикальному слою.

При подозрении на инфекционный процесс (бактериальный, туберкулёзный, грибковый) часть материала собирают в стерильные пробирки

без фиксатора для микробиологического исследования и ПЦР, а остальной фрагмент помещают в 10% нейтральный формалин для гистологической обработки. При онкологических заболеваниях предпочтительно брать несколько образцов из разных участков очага, что повышает вероятность выявления жизнеспособной клеточной ткани.

Завершив забор биоптата, инструмент аккуратно удаляют, контролируя отсутствие патологического кровотечения. В канал вводится при необходимости гемостатический материал, после чего выполняется финальный рентген-контроль для исключения смещения иглы или повреждения задних элементов позвоночника во время манипуляции.

Принципы получения информативного биоптата

Наибольшая диагностическая ценность биоптата достигается при заборе материала из переходной зоны между относительно сохранённой костной тканью и патологическим очагом. Именно на периферии патологического процесса, как правило, сохраняются жизнеспособные опухолевые клетки, элементы стромы, сосудистые структуры и участки активного воспаления или опухолевого роста.

В центральных отделах большинства метастатических очагов формируется выраженная зона некроза, обусловленная нарушением кровоснабжения, быстрым ростом опухоли или распадом ткани. Эти зоны при биопсии дают мягкий, распадающийся материал, который нередко оказывается малоинформативным и повышает вероятность ложно-отрицательного результата.

Поэтому при планировании доступа предпочтение следует отдавать траекториям, позволяющим достичь периферической части очага - ближе к кортикальному слою или в зоне интерфейса «здоровая кость - патологический процесс». Именно этот участок является наиболее ценным для морфологического исследования. Выбор траектории должен осуществляться под точным контролем МСКТ или рентген-наведения, что обеспечивает корректную глубину продвижения иглы и минимизирует риск попадания в некротический центр.

На примере по данным МРТ в сагиттальной плоскости можно визуализировать множественные очаги, которые расцениваются как возможное метастатическое поражение тел позвонков. Однако именно морфологическая верификация периферической зоны конкретного очага позволяет уточнить характер процесса и исключить диагностические ошибки, возникающие при заборе материала из центрального некротизированного фрагмента.

В телах позвонков визуализируются очаговые изменения структуры костного мозга- участки неправильной формы. В аксиальной плоскости на уровне L2 очаг расположен преимущественно центрально, что делает биопсию технически затруднительной, так как требуется крутой угол введения иглы, а

центральная часть, вероятно, содержит участки некроза - это увеличивает риск получения неинформативного материала

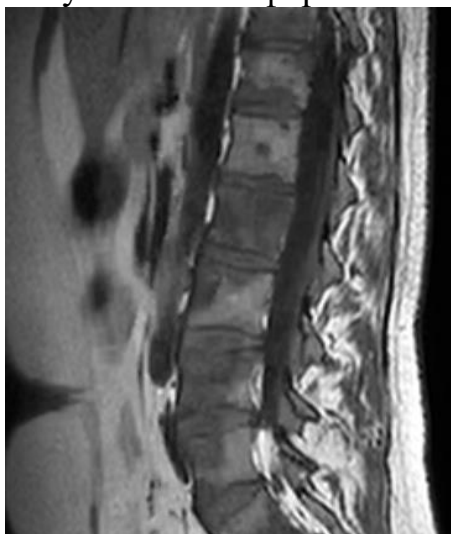


Рис 9. МРТ картина в сагитальной плоскости, с множественными МТС сигналами T1



Рис 10. МРТ в сагитальной плоскости в T2 режиме

На уровне L2 патологический компонент визуализируется ближе к периферии, преимущественно по правому кортикальному краю, где сохраняется более плотная структура и ожидаемая большая концентрация опухолевых клеток. В связи с этим оптимальным вариантом для трепан-биопсии считается доступ на уровне L3 справа, где возможно провести иглу через кортикальную дугу и получить диагностически значимый фрагмент ткани.

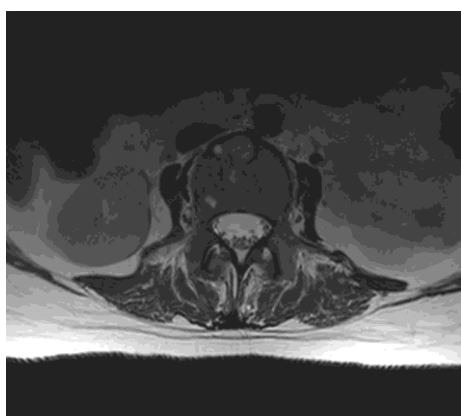


Рис 11. Тело L2 в аксиальном срезе (некротический очаг в центре тела)

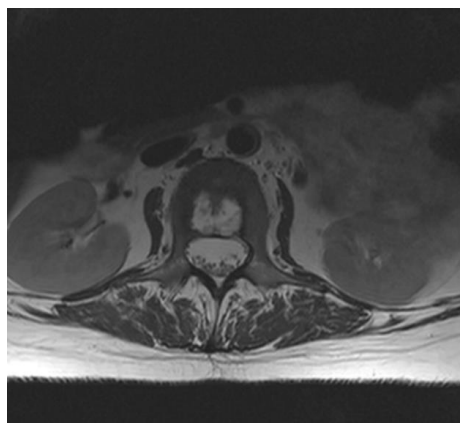


Рис 12. Тело L3 в аксиальном срезе, где зона интереса визуализируется ближе к периферии, преимущественно по правому

Кровотечение при биопсии злокачественных опухолей с деструкцией кортикального слоя

При деструкции кортекса границы очага становятся условными, а окружающие ткани — менее защищёнными от прямой травмы инструментом. Опухолевые ткани, как правило, характеризуются высокой степенью васкуляризации, участками неоангиогенеза и тонкостенными хрупкими сосудистыми структурами, что создает предпосылку к кровотечению при выполнении биопсии.

В условиях отсутствия кортикального сопротивления кровотечение может распространяться за пределы тела позвонка, формируя паравертебральные или эпидуральные гематомы, которые способны быстро увеличиваться и оказывать компрессирующее воздействие на дуральный мешок, корешки или спинной мозг. Клинически это может проявляться усилением локальной боли, нарастанием неврологического дефицита, нарушением чувствительности, слабостью в конечностях и, в тяжелых случаях, дисфункцией тазовых органов.

Поэтому при биопсии злокачественных очагов с установленной деструкцией кортикального слоя необходимо учитывать высокий геморрагический риск, максимально точно планировать траекторию доступа, избегая направления в область наиболее выраженного разрушения, а также контролировать продвижение иглы под визуальным наведением с возможностью немедленной оценки положения инструмента.

Клиническое значение топографии очага поражения тела позвонка при планировании перкутанной биопсии

Схематическое изображение очагов поражения тела позвонка условно разделено по их топографическому расположению. На рисунке синим цветом обозначено центральное поражение, зелёным — субкортикальное (периферическое), красным — тотальное трансоссальное вовлечение, жёлтым — зона отёка костного мозга, представляющая реактивные изменения.

Область костномозгового отёка (жёлтая зона), несмотря на визуальную изменённую структуру на МРТ, как правило, отражает реактивный ответ окружающих тканей и не является приоритетной для забора материала. Зона отёка часто включает частично сохранённую ткань с неспецифическими изменениями, что приводит к низкой диагностической ценности образца и риску получения неоднозначного морфологического заключения. Поэтому данная область не рассматривается как целевая при выполнении биопсии.

Наибольшее внимание при планировании вмешательства привлекают субкортикальные (периферические) очаги, сопровождающиеся остеолизом (зелёная зона). В таких случаях разрушение кортикального слоя снижает либо полностью устраняет естественное ограничивающее сопротивление. Это создаёт условия, при которых продвижение биопсийной иглы может выходить за пределы анатомического контура позвонка, контактируя с паравертебральными мягкими тканями, мышцами и сосудистыми

структурами. Ввиду повышенной васкуляризации опухолевой и перифокальной ткани, существует риск развития кровотечения с формированием паравертебральной или эпидуральной гематомы и последующей компрессией дурального мешка и невралжных структур.

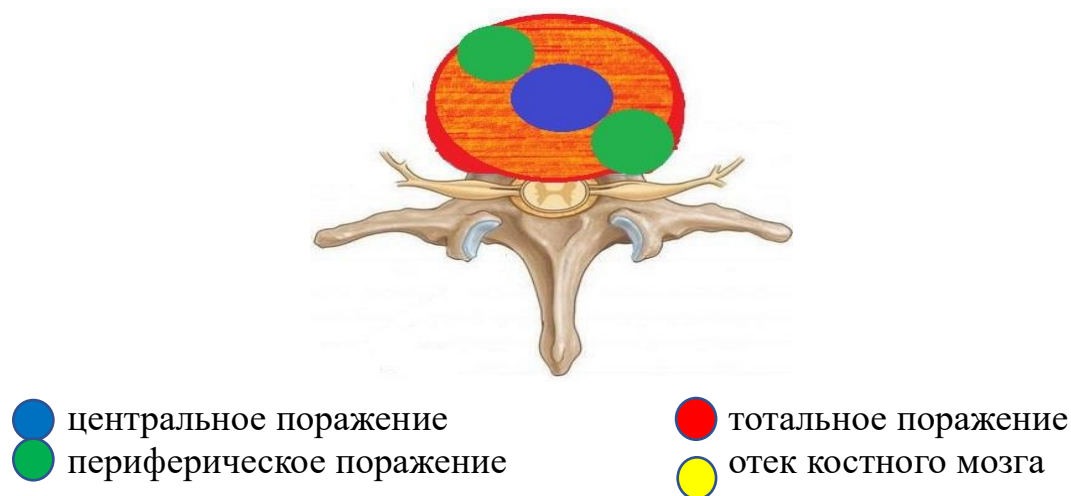


Рис 13. схематичное разделение тела позвонка [13]

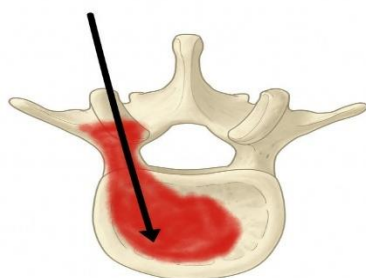


Рис. 14 Кортикальный слой ножки вовлечен в деструктивный процесс

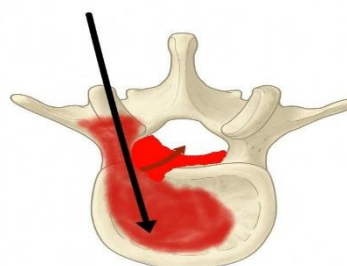


Рис. 15 Формирование гематомы после хода иглы для биопсии в центральном канале

Разрушение кортикального слоя костной структуры существенно изменяет биомеханику зоны вмешательства и уменьшает естественное сопротивление продвижению биопсийной иглы. Особенно выраженным этот риск становится при вовлечении в патологический процесс ножки позвонка (pedicle), поскольку именно она является важным элементом заднего опорного комплекса и анатомическим каналом прохождения мелких артериальных и венозных сосудов, тесно связанных с эпидуральным венозным сплетением.

Потеря кортикального барьера в области pedicle создаёт условия (рис. 14), при которых даже минимальная травматизация сосудистых структур способна привести к быстрому и нередко скрытому формированию паравертебральной или эпидуральной гематомы (рис.15). В ограниченном объёме позвоночного канала такая гематома может вызвать компрессию

дурального мешка, корешков и спинного мозга, проявляясь усилением болевого синдрома, нарушением чувствительности, парезами и дисфункцией тазовых органов.

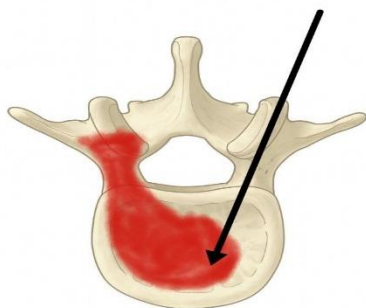


Рис. 16. Доступ со стороны интактной ножки.

Для минимизации этих рисков биопсия при поражении pedicle должна выполняться с особой осторожностью: необходимо тщательно планировать траекторию, избегая прохождения через зону максимальной деструкции кортикального слоя; учитывать направление предполагаемого смещения иглы при утрате сопротивления; контролировать продвижение под визуальным наведением в двух плоскостях. При неблагоприятной анатомии и выраженном разрушении целесообразно рассматривать альтернативный доступ - со стороны интактной ножки или через боковой (экстрапедикулярный) подход, обеспечивающий более предсказуемую траекторию и меньший риск сосудистых осложнений (рис 16).

Заключение

Представленные методические рекомендации формируют целостный, практико-ориентированный подход к выполнению чрезкожной биопсии метастатических поражений тел поясничных позвонков. В документе последовательно изложены ключевые этапы подготовки пациента, принципы навигации, техника прохождения ножки позвонка, особенности выбора траектории, а также критерии получения диагностически полноценного биоптата.

Особое внимание уделено тому, что наибольшая информативность морфологического материала достигается при прицельном заборе ткани из переходной зоны между интактной костью и патологическим очагом. Центральные участки метастатических образований, как правило, подвергаются выраженному некрозу и часто оказываются малоценными для морфологической верификации. Поэтому методика акцентирует необходимость точного позиционирования инструмента под контролем рентген-наведения или МСКТ, что позволяет избежать «ложно-отрицательных» результатов и снижает потребность в повторных вмешательствах.

Соблюдение правил асептики, использование стандартизированных инструментов, поэтапный рентген-контроль и тщательная оценка анатомических ориентиров являются обязательными условиями безопасного выполнения процедуры. Выполнение всех описанных шагов в соответствии с алгоритмом снижает риск осложнений, повышает точность манипуляции и

обеспечивает получение качественного диагностического материала, необходимого для выбора оптимальной лечебной тактики.

Таким образом, разработанные методические рекомендации направлены на унификацию подходов, повышение безопасности и воспроизводимости методики, что способствует улучшению качества диагностики метастатических поражений позвоночника и повышению эффективности последующего онкологического лечения.

Список использованной литературы

- 1- Real-time intraoperative diagnosis by deep neural network driven multiphoton virtual histology. Sixian You, Yi Sun, Lin Yang, Jaena Park, Haohua Tu, Marina Marjanovic
- 2- Diagnostic yield and technical aspects of fluoroscopy-guided percutaneous transpedicular biopsy of the spine: A single-center retrospective analysis of outcomes and review of the literature. Reddy Ravikanth. PMCID: PMC7462131 PMID: 32904950
- 3- Transpedicular percutaneous biopsy of vertebral body lesions: a series of 71 cases. B R Dave, A Nanda, J V Anandjiwala Spinal Cord volume 47, pages 384–389 (2009)
- 4- Клинические рекомендации. Метастатическое поражение костей при злокачественных новообразованиях. Общероссийская общественная организация «Российское общество клинической онкологии» Общероссийский национальный союз “Ассоциация онкологов России”
- 5- Percutaneous CT Guided Vertebral Biopsy: Anatomy and Technical Considerations Kunal Bharat Gala Nitin S. Shetty Amit Kumar Janu Neeraj Shetty.
- 6- Spinnato P, Bazzocchi A, Facchini G, et al. Vertebral fractures of unknown origin: role of computed tomography-guided biopsy. Int J Spine Surg. 2018;12:673–679. doi: 10.14444/5084
- 7- Rimondi E, Staals EL, Errani C, et al. Percutaneous CT-guided biopsy of the spine: results of 430 biopsies. Eur Spine J. 2008;17:975–981. doi: 10.1007/s00586-008-0678-x
- 8- Kunal Bharat Gala¹ Nitin S. Shetty¹ Amit Kumar Janu² Neeraj Shetty
- 9 -Percutaneous CT-Guided Bone Biopsies: Indications, Feasibility and Diagnostic Yield in the Different Skeletal Sites—From the Skull to the Toe Paolo Spinnato, Marco Colangeli, Diagnostics 2023, 13(14), 2350; c <https://doi.org/10.3390/diagnostics13142350>
- 10- Infection after spinal surgery and procedures. A. DI MARTINO, R. PAPALIA European Review for Medical and Pharmacological Sciences
- 11- CT-guided percutaneous biopsy of spinal lesions. WCG Peh. PMCID: PMC3097633 PMID: 21614239
- 12- Percutaneous Spine Biopsy: A Literature Review December 2015 International Journal of Radiology and Radiation Oncology 1(1):023-028 DOI:10.17352/ijrro.000007)

13- чрезкожная радиочастотная абляция при лечении больных с опухолями позвоночника- Хамрокулов Б. Б.

ОГЛАВЛЕНИЕ.

Введение.....	1
Показания к проведению к перкутанной биопсии позвоночника.....	2
Абсолютные противопоказания.....	3
Относительные противопоказания.....	3
Расширенный алгоритм допуска пациента.....	5
Оборудование и материалы.....	8
Положение пациента на операционном столе.....	9
Техника выполнения перкутанной транспедикулярной биопсии на поясничном отделе позвоночника под рентген-навигацией: пошаговое описание.....	11
<i>Шаг 1. Антисептическая подготовка операционного поля.....</i>	<i>11</i>
<i>Шаг 2. Послойная инфильтрационная анестезия и формирование канала доступа.....</i>	<i>11</i>
<i>Шаг 3. Проводка иглы через мягкие ткани.....</i>	<i>14</i>
<i>Шаг 4. Контакт с кортикальным слоем.....</i>	<i>14</i>
<i>Шаг 5. Прохождение кортикального слоя позвонка.....</i>	<i>15</i>
<i>Шаг 6. Контроль траектории и коррекция хода иглы.....</i>	<i>16</i>
<i>Шаг 7. Забор биоптата.....</i>	<i>16</i>
<i>Принципы получения информативного биоптата.....</i>	<i>17</i>
Кровотечение при биопсии злокачественных опухолей с деструкцией кортикального слоя.....	19
Клиническое значение топографии очага поражения тела позвонка при планировании перкутанной биопсии.....	19
Заключение.....	21
Список использованной литературы.....	22