

Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття

DOI: <https://doi.org/10.25305/unj.90414>

Особенности выделения передней и боковой поверхности тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа

Пятикоп В.А.¹, Ромаев С.Н.², Бабалян Ю.А.³

¹ Кафедра нейрохирургии, Харьковский национальный медицинский университет, Харьков, Украина

² Кафедра клинической патологической физиологии, топографической анатомии и оперативной хирургии, Харьковская академия последипломного образования, Харьков, Украина

³ Нейрохирургическое отделение, Харьковская областная клиническая больница – Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф, Харьков, Украина

Поступила в редакцию 05.01.2017

Принята к публикации 02.02.2018

Адрес для переписки:

Бабалян Юрий Александрович, нейрохирургическое отделение, Харьковская областная клиническая больница – Центр экстренной медицинской помощи и медицины катастроф, просп. Независимости, 13, Харьков, 61022, e-mail: babalyan_y@ukr.net

Введение. Возможность широкого выделения передней и боковой поверхностей тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа является основой проведения всех вариантов трехколонных остеотомий (PSO, PVCR, TES), которые активно применяют в хирургии остеомиелита позвоночника, новообразований и деформаций позвоночника.

Цель: изучить анатомо-топографические особенности выделения передней и боковой поверхностей тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа.

Материалы и методы. Проведено 20 оперативных вмешательств на 5 небальзамированных трупах. Операции выполняли в условиях секционного зала. Последовательно на 5 телах проведена задняя циркулярная диссекция тел позвонков на верхнегрудном (Th₁-Th₄) и среднегрудном (Th₅-Th₁₀) уровне, грудопоясничном переходе (Th₁₁-L₂), нижнепоясничном уровне (L₃-L₅).

Результаты. Сосудисто-нервный пучок легко выделялся на всех уровнях, однако был относительно маломобильным (0,5 см) на верхнегрудном уровне. Резекция одного ребра создавала узкий коридор. При этом возникали трудности с глубиной визуализации и контролем диссекции. Выделение боковой стенки на поясничном уровне всегда требовало применения элементов острой диссекции для формирования нужной плоскости с целью отделения массива большой поясничной мышцы. Проведение манипуляций на передней и нижней трети боковой поверхности L₄- и L₅-позвонков всегда было сопряжено с контактом с магистральными сосудами.

Выводы. Выполнение костотомии на двух и трех уровнях и резекции поперечных отростков позволяет провести выделение передней и боковой поверхностей тел позвонков на уровне Th₂-L₂ под прямым визуальным контролем с минимальным риском осложнений. Задняя диссекция тел позвонков на уровне L₄- и L₅-позвонков нецелесообразна. Проведение диссекции на уровне L₃-позвонка возможно из заднего монодоступа с умеренными сложностями.

Ключевые слова: костотомия; трансверзотомия; острая и тупая диссекция; париетальная плевра; зона фиксации диафрагмы; большая поясничная мышца; сегментарные сосуды

Украинский нейрохирургический журнал. 2018;(1):28-34

Features of anterior and lateral vertebral body surface dissection from posterior approach

Vladimir A. Pyatikop¹, Sergiy N. Romaev², Yuriy A. Babalyan³

¹ Department of Neurosurgery, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

² Department of Clinical Pathological Physiology, Topographic Anatomy and Operative Surgery, Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Kharkiv, Ukraine

³ Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine

Received: 05 January 2017

Accepted: 02 February 2018

Address for correspondence:

Yuriy Babalyan, Neurosurgical Department, Kharkiv Regional Clinical Hospital – Center of Emergency Medical Care and Disaster Medicine, Kharkiv, Ukraine, Prosp. Nezalezhnosti, 13, Kharkiv, 61022, e-mail: babalyan_y@ukr.net

Introduction. Wide dissection of anterior and lateral vertebral body surface in thoracic and lumbar region from posterior only approach is one of critical step in performing three-column osteotomy (PSO, PVCR, TES), which are often used in complex inflammation, tumor, deformity spine surgery.

Objective. Studying anatomical features of anterior and lateral vertebral body surface dissection in thoracic and lumbar region from posterior only approach.

Materials and methods. Twenty surgical procedures were done on 5 non-embalmed bodies. Procedures were provided in autopsy room. On every cadaver full anterior, lateral vertebral body dissection from posterior approach were done on upper-thoracic (Th1-Th4), middle-thoracic (Th5-Th10), thoraco-lumbar junction (Th11-L2), lower lumbar levels (L3-L5).

Results. Neurovascular bundle was easily isolated on every level, but was less mobile (up to 0.5 cm) in upper thoracic region. One rib resection window was too narrow for good visual control in all dissection procedure. Dissection of lateral wall of vertebral body on lumbar level required providing some sharp dissection maneuver for forming plane between m. psoas major and periosteum. Anterior and lateral lower third L4, L5 vertebral dissection was always accompanied with major vascular manipulation.

Conclusions. Two, three level rib resection, transversotomy provide enough space for easy dissection while direct vision of anterior and lateral vertebral body wall on Th2-L2 levels, with minimal risk of complications. Posterior circumferential dissection on L4, L5 levels is inexpedient. Anterior, lateral L3 vertebral body surface can be easily performed with little technical difficulties.

Key words: costectomy; transversotomy; sharp and blunt dissection; parietal pleura; diaphragm fixation zone; m. psoas major; segmental vessels

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2018;(1):28-34

Особливості виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на грудному та поперековому рівнях із заднього доступу

П'ятикоп В.О.¹, Ромаєв С.М.², Бабалян Ю.О.³

¹ Кафедра нейрохірургії, Харківський національний медичний університет, Харків, Україна

² Кафедра клінічної патологічної фізіології, топографічної анатомії та оперативної хірургії, Харківська академія післядипломної освіти, Харків, Україна

³ Нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня – Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, Україна

Надійшла до редакції 05.01.2017
Прийнята до публікації 02.02.2018

Адреса для листування:

Бабалян Юрій Олександрович, нейрохірургічне відділення, Харківська обласна клінічна лікарня – Центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф, Харків, Україна, просп. Незалежності, 13, Харків, 61022, e-mail: babalyan_y@ukr.net

Вступ. Можливість широкого виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на грудному та поперековому рівнях із заднього доступу є основою проведення всіх варіантів трьохколонних остеотомій (PSO, PVCR, TES), які активно застосовують у хірургії остеомієліту хребта, новоутворень, деформацій хребта.

Мета: вивчити анатомо-топографічні особливості виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на грудному і поперековому рівнях із заднього доступу.

Матеріали і методи. Проведено 20 оперативних втручань на 5 небальзамованих трупах. Операції виконали в умовах секційного залу. Послідовно на 5 тілах проведено задню циркулярну дисекцію тіл хребців на верхньогрудному (Th₁-Th₄) та середньогрудному (Th₅-Th₁₀) рівні, грудопоперековому переході (Th₁₁-L₂), нижньопоперековому рівні (L₃-L₅).

Результати. Судинно-нервовий пучок легко виділявся на всіх рівнях, проте був відносно маломобільним на верхньогрудному рівні. Резекція одного ребра створювала вузький коридор. При цьому виникали труднощі з глибиною візуалізації та контролем дисекції. Виділення бічної стінки на поперековому рівні завжди потребувало елементів гострої дисекції для створення потрібної площини з відокремленням великого поперекового м'яза. Проведення маніпуляцій на передній та нижній третині бічної поверхні L₄- і L₅-хребців завжди супроводжувалося контактом з магістральними судинами.

Висновки. Проведення костотомії на двох і трьох рівнях, резекції поперечних виростків дає змогу провести виділення передньої та бічної поверхонь тіл хребців на рівні Th₂-L₂ під прямим візуальним контролем з мінімальним ризиком ускладнень. Задня дисекція тіл хребців на рівні L₄ та L₅ є недоцільною. Проведення дисекції на рівні L₃-хребця можливе із заднього монодоступу з помірними складнощами.

Ключові слова: костотомія; транзверзотомія; гостра і тупа дисекція; парієтальна плевра; зона фіксації діафрагми; великий поперековий м'яз; сегментарні судини

Український нейрохірургічний журнал. 2018;(1):28-34

Введение

Хирургическая коррекция фиксированных кифотических, кифосколиотических деформаций, радикальная резекция новообразований, воспалительных поражений с выраженной деструкцией позвоночного столба на грудном и поясничном уровнях требуют проведения разных вариантов трехколонных остеотомий: укорачивающей транспедикулярной остеотомии (pedicle-subtraction osteotomy), задней резекции позвоночного столба (posterior vertebral column resection) и тотальной спондилэктомии (total en-bloc spondylectomy) [1]. Согласно данным литературы, выполнение остеотомии из одного заднего доступа ассоциируется с меньшим количеством осложнений

и, соответственно, с более благоприятным течением послеоперационного периода [2-4]. Средняя длительность проведения спондилэктомии из одного заднего доступа зависит от степени деформации и васкуляризации патологического процесса и составляет 240-480 мин при среднем объеме кровопотери 800-1960 мл, при применении последовательно переднего и заднего доступов – 480-598 мин и 1000-5120 мл соответственно [1,5,6]. При использовании переднего и заднего доступов в структуре периоперационных осложнений доминируют легочные процессы (5-15%), при применении заднего монодоступа – ликворные фистулы (2-22%) [1,5]. Значительные длительность оперативных вмешательств, объем интраопераци-

онной кровопотери и уровень осложнений связаны с необходимостью широкой мобилизации больших тканевых массивов и протяженной дуральной и сосудистой диссекцией [5].

Одним из важных этапов хирургического вмешательства при задней спондилэктомии, обеспечивающей радикальное удаление новообразования, санацию очага воспаления или полную мобилизацию сегмента с возможностью значительной коррекции в трех плоскостях, является широкое выделение передней и боковой поверхности тел позвонков на грудном и поясничном уровнях позвоночника [1,5–7].

Цель

Изучить анато-топографические особенности выделения передней и боковой поверхностей тел позвонков на грудном и поясничном уровнях из заднего доступа.

Материалы и методы

Проведено последовательно 20 оперативных вмешательств на пяти небальзамированных трупах. Операции выполнены в условиях секционного зала с использованием налобного освещения и лупы Surgitel с увеличения 4,5 (год выпуска – 2016), спинальных инструментов (керрисоны, конхотомы, диссекторы, реберный распатор, периостальный элеватор Кобба, микрохирургические пинцеты, длинные мягкие зажимы, длинные иглодержатели фирмы Codman).

В соответствии с особенностями доступа в исследовании выделяли пять анатомических зон: 1) верхнегрудной уровень (Th₁–Th₄) – большой параскапулярный функциональнозначимый мышечный массив, сопряженный с трудностями широкой латеральной диссекции задних опорных структур, малый размер позвонков, небольшие межреберные промежутки, выраженный слой жировой клетчатки вокруг магистральных вен и артерий (дуга аорты, брахиоцефальные стволы), отстоящих от передней поверхности позвонков, 2) среднегрудной уровень (Th₅–Th₉) – средние по размерам тела позвонков, широкие межреберные промежутки, небольшой слой паравerteбральной мускулатуры, преимущественное расположение магистральных сосудов (аорта, непарная вена) на передне-боковой и боковой поверхности тел позвонков, 3) грудопоясничный переход (Th₁₀–L₂) – уровень крепления диафрагмы с ее ножками и дугообразными связками; свободные ребра в верхнем отделе зоны сменяются более короткими поперечными отростками в нижней части; сохраняющаяся (как в среднегрудном отделе) малая функциональная значимость корешков, в особенности при унилатеральном пересечении, даже на уровне L₁; уровень наиболее частой локализации артерии Адамкевича; высокие требования к реконструктивным действиям с позиции биомеханики, 4) нижнепоясничный уровень (L₃–L₅) – большой диаметр тел позвонков, функциональнозначимые корешки, развитая поясничная мышца с поясничным сплетением на боковой поверхности тел позвонков, передне-боковое расположение магистральных сосудов, которые тесно прилегают к поверхности тел позвонков (благодаря как лордозу, так и редукции объема перикавальной и периаортальной клетчатки в каудальном направлении), с большими

относительно других отделов позвоночника сегментарными артериями и венами.

Хирургической мишенью для выделения боковой и передней стенок выбирали позвонок с наиболее типичным строением в пределах анатомической зоны и, отчасти, срединным расположением (так как всегда выделяли одно тело с прилежащими дисками + нижняя треть выше- и нижерасположенных позвонков). На верхнегрудном (Th₂), среднегрудном (Th₇), нижнегрудном–верхнепоясничном (L₁), нижнепоясничном уровне (L₃–L₅) выделяли все тела позвонков последовательно, так как это не требовало значительного расширения доступа и проводилось в пределах одной плоскости.

Качество хирургического коридора на разных уровнях оценивали на основании полученного угла операционного действия, показателя зоны доступности (соотношение зоны визуализации заднебокового и переднебокового контуров тела позвонка) [8].

В первой части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на верхнегрудном уровне (Th₁–Th₄). После широкого скелетирования задних опорных структур из срединного разреза на пять сегментов (**рис. 1**) выделяли участки ребер протяженностью до 5–7 см, выполняли субпериостально-субплевральную резекцию последовательно трех ребер (сегментарного, выше- и нижерасположенного) с двух сторон на участке длиной 5–7 см. Оценивали ширину хирургического коридора при костотомии на одном, двух и трех уровнях соответственно.

Выделение ребер на большем протяжении ограничивали параскапулярная мускулатура и лопатка [9].

Во второй части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на среднегрудном уровне (Th₅–Th₉). Согласно протоколу, аналогичному приведенному выше, выполняли линейный разрез на пять сегментов со скелетизацией задних опорных структур, последо-

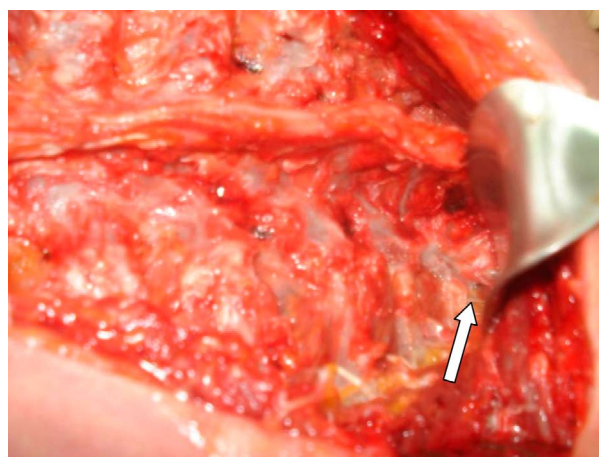


Рис. 1. Интраоперационная фотограмма. Скелетирован задний опорный комплекс с прилежащими участками ребер на верхнегрудном уровне позвоночника (стрелкой указан поперечный отросток С₇)

вательной трехуровневой костозотомией на участке длиной 5–7 см (рис. 2).

В третьей части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на уровне груднопоясничного перехода (Th_{10} – L_2).

Паравертебральные участки свободных ребер (11-го и 12-го) и поперечные отростки первого и второго поясничных позвонков рыхло связаны с подлежащей диафрагмой, которая легко отслаивается, одновременно надежно защищая от риска повреждения нижний синус плевры (рис. 3).

Особенности локализации артерии Адамкевича на уровне груднопоясничного перехода изучены на большом анатомическом материале в большем количестве исследований. К. Tomita с соавт. (1994, 2006) [10,11] показали в эксперименте (на 10 кошках) и на клиническом материале (24 наблюдения) возможность проведения безопасной (без нарушений спинального кровообращения) двусторонней экстрафораминаль-

ной ризотомии и пересечения сегментарных сосудов на любых трех сегментах груднопоясничной зоны, поэтому в нашей работе этот вопрос на данной стадии исследования не изучался.

В четвертой части исследования в пяти наблюдениях выполнена задняя циркулярная диссекция тела позвонка на нижнепоясничном уровне (L_3 – L_5) после резекции поперечных отростков у их основания на всех уровнях.

Результаты и их обсуждение

Во всех пяти случаях при доступе на верхнегрудном уровне первое ребро располагалось глубже, чем остальные, что было обусловлено верхнегрудным кифозом, и было самым «неудобным» для резекции. Субпериостальная паравертебральная резекция ребер не сопровождалась риском интраоперационных повреждений плевры при удалении двух-трех ребер.

Перивертебральная диссекция на уровне задних отделов тел позвонков проводилась всегда легко. Трудности с приращением париетальной плевры возникали обычно в передненааружных отделах тел, что привело в двух (40%) наблюдениях при выделении через доступ с удалением одного ребра к краевым разрывам медиастинальной плевры из-за узости раны и ее глубины.

Во время моделирования диссекции после резекции ребер сосудисто-нервный пучок пересекался сразу только на уровне предполагаемой спондилэктоми. Однако любая тракция сосудисто-нервного пучка более 0,5 см вызывала деформацию дурального мешка (в связи с моделированием операции в условиях секционного зала анализ функциональных последствий этих тракционных манипуляций в клинической практике оценить невозможно). Поэтому на верхнегрудном уровне при необходимости расширения зоны диссекции целесообразно первичное пересечение сосудисто-нервного пучка с получением мягкого радикулярного дефицита во избежание проводникового.

Возникновение разрывов (повреждение оболочки) оценивали визуально с применением налобной лупы Surgitel с увеличением 4,5) твердой мозговой оболочки в аксиллярной области корешка происходило всегда при тракции более 1,5 см вверх и/или вниз.

С использованием тупферов выделяли субплеврально передние отделы тела позвонка. При этом особое внимание уделяли возможным вариантам диссекции сегментарных артерий и вен. При проведении субплеврального выделения тел позвонков сегментарные сосуды отходили вместе с подлежащими тканями без риска их разрыва. Резекции одного-двух ребер достаточно для выделения одного тела позвонка и смежных верхних и нижних третей тел позвонков во всех случаях. Однако визуализация в глубине была гораздо легче в ране с резекцией трех ребер, чем в случае щадящей резекции одного-двух ребер. Использование микрохирургического стандартного набора для ушивания оболочки позволяло, в случае необходимости, герметизировать медиастинальную плевру и лигировать сегментарный сосуд.

На среднегрудном уровне можно ограничиться пересечением одного сосудисто-нервного пучка, так

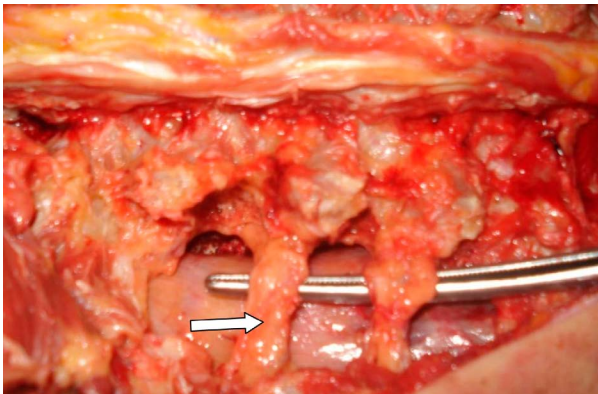


Рис. 2. Интраоперационная фотограмма. После задней костотомии 6-8 ребер на париетальной плевре лежат широкие сосудисто-нервные пучки, очень рыхло связанные с подлежащими структурами (стрелкой указан сосудисто-нервный пучок, 7-й межреберный нерв, артерия, вена)

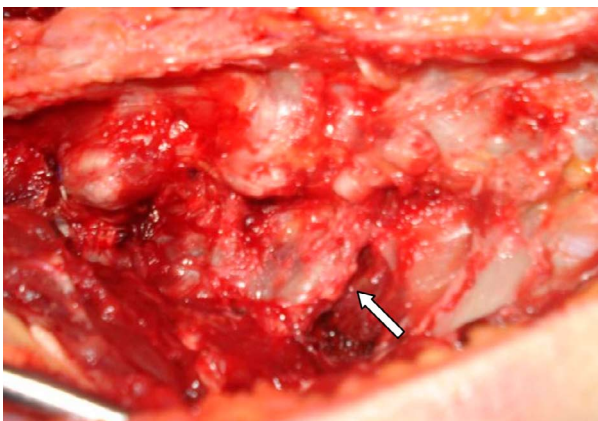


Рис. 3. Интраоперационная фотограмма. Выделены задние опорные структуры Th_{11} – L_2 , начата субпериостальная диссекция 12-го ребра. Подлежащая мышечная часть диафрагмы легко отслаивается (указано стрелкой)

как тракция смежных пучков до 1,5–2,0 см не сопровождалась ни деформацией контуров дурального мешка, ни разрывами твердой мозговой оболочки (**рис. 4**).

Проведение субплевральной диссекции вокруг позвонка на среднегрудном уровне занимало меньше всего времени, что обусловлено отсутствием плотных сращений и связок между плеврой и надкостницей позвонка. Выделение проводили с одинаковым участием как тупферов, так и тупого выделения с помощью пальцев, как наиболее чувствительного инструмента. Во всех наблюдениях удаление двух-трех ребер позволяло комфортно выделить позвонок, смежные диски и как минимум треть прилежащих

тел позвонков (**рис. 5, А**). Удаление одного ребра всегда позволяло провести полную диссекцию тела позвонка, однако обзор был сильно ограничен и края оставшегося ребра в узкой ране всегда угрожали целостности перчаток хирурга (**рис. 5, Б**). Кроме того, вертебрэктомия в любом варианте является операцией с высоким риском кровопотери, что требует повышенного контроля за манипуляциями.

Во всех случаях диссекции на уровне Th₁₀–L₂ над началом и продолжением поясничной мышцы получение гладкой надкостничной плоскости было труднодостижимой задачей. Под визуальным контролем преимущественно острым путем формировали плоскость диссекции в задней и средней трети

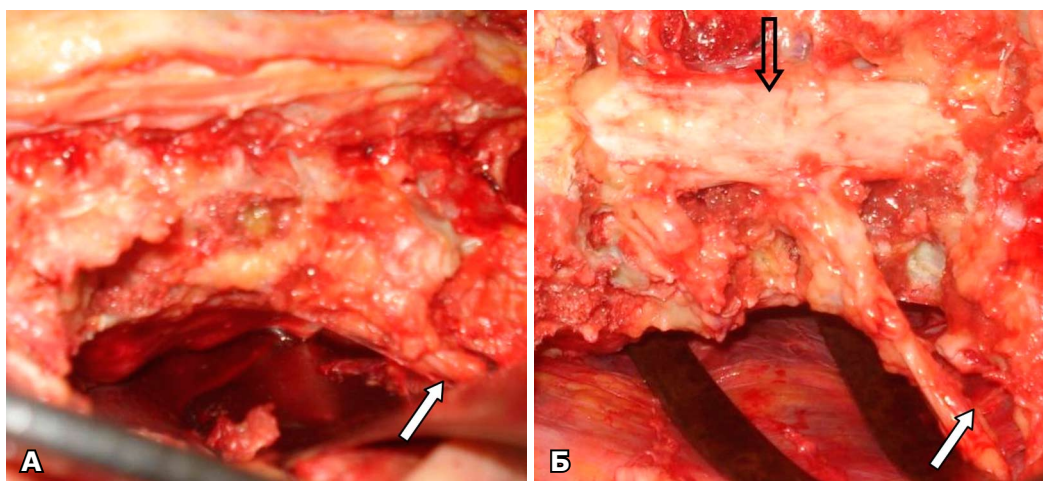


Рис. 4. Интраоперационные фотограммы. При проведении передней (А) и переднебоковой (Б) диссекции тел позвонков на среднегрудном уровне тракция смежного сосудисто-нервного пучка на 1,5–2,0 см не вызывает деформации дурального мешка (белой стрелкой указан сосудисто-нервный пучок, черной стрелкой – дуральный мешок)

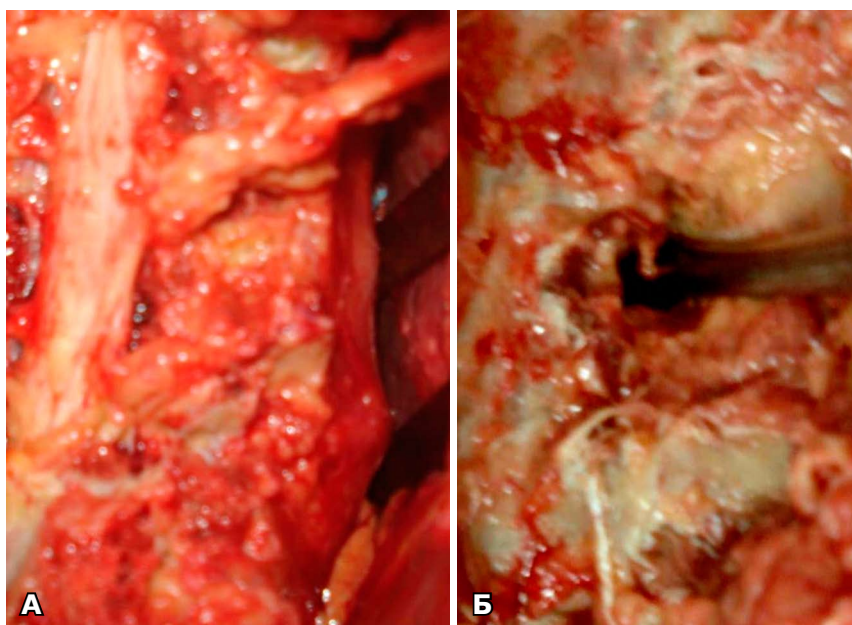


Рис. 5. Интраоперационные фотограммы: А – проведение передней и переднебоковой диссекции тел позвонков на среднегрудном уровне после резекции трех ребер; Б – проведение передней и переднебоковой диссекции тел позвонков на среднегрудном уровне после резекции одного ребра

боковой поверхности тел позвонков, а затем пальцами выделяли контуры передней трети позвонка. Отделение поясничной мышцы в ходе диссекции боковой стенки первого и второго поясничных позвонков в нашем исследовании всегда проводилось на фоне ее легкой ретракции наружу с последующими 4-5 аккуратными пересечениями диссекционным ножницами сухожильных перемычек, идущих из мышцы к волокнам фиброзного кольца, реже – надкостницы тела позвонка.

Фиксация сухожильной части диафрагмы с большим количеством мелких сухожильных перемычек проходит по верхнему краю тела 1-го поясничного позвонка, межпозвоночного диска Th₁₂-L₁. Диссекцию зоны крепления сухожильной части диафрагмы во всех случаях удобно и быстро проводили слегка заточенным (для снижения риска случайного нарушения плоскости диссекции) распатором Кобба диаметром 19 мм строго в ретроплевральном, субдиафрагмальном слое.

Сегментарные сосуды в нижнегрудном и верхнепоясничном отделах имели большой диаметр, легко определялись и контролировались в ходе манипуляций.

Случаев повреждения плевры в области нижних синусов не было. Выделение позвонков субплеврально, субдиафрагмально и ретроперитонеально не сопровождалось значимыми препятствиями.

Перикорпоральную диссекцию на уровне L₃ проводили быстро и легко после пересечения нескольких мышечно-периостальных перемычек.

Выделение передних отделов тела L₄-позвонка, особенно его каудальных отделов, было проблематичным из-за наличия анастоматических вен и зоны бифуркации магистральных артериовенозных стволов, что привело в первом случае к отрыву илиолюмбальной вены (2 наблюдения), с невозможностью контроля проксимальной сосудистой культи. В остальных наблюдениях сужение зоны работы ретракторами позволяло избежать авульсии илиолюмбальной вены, но значительно уменьшало операционное поле и, соответственно, возможность визуального контроля в глубокой нижнепоясничной ране.

В 2 (40%) наблюдениях при аккуратном выделении на уровне передней трети межпозвоночного (L₄-L₅) диска визуализировались общие подвздошные артерии, которые легко смещались.

Диссекция тела L₅-позвонка представляла наибольшее трудности из-за узости хирургического коридора в 3 (60%) наблюдениях в связи с высокими гребнями подвздошных костей и низким расположе-

нием люмбосакрального перехода. У 2 (40%) пациентов в возрасте более 65 лет возникли трудности при диссекции передненаружного края 5-го поясничного позвонка из-за наличия переднебоковых остеофитов с натянутыми на них общими подвздошными венами. Проведенная у 2 (40%) больных резекция задне-верхних остей с прилежащими отделами крыльев подвздошных костей значительно расширила обзор. Увеличение диаметра тела позвонка и глубины раны не позволило провести полную вентральную диссекцию тела позвонка пальцем ни в одном случае. Однако при повороте на спину во всех случаях проведенный вентрально S-образный шпатель был между телом L₅-позвонка и магистральными сосудами без повреждения последних.

Данные о ширине хирургического коридора, угле операционного действия и зоне доступности для диссекции боковой поверхности позвонка при резекции одного, двух и трех ребер в зависимости от уровня вмешательства приведены в **табл. 1**.

Результаты дисперсионного анализа свидетельствуют о том, что объем костэктомии с вероятностью 99,7% (22,89>10,13) влияет на ширину хирургического коридора и угол операционного действия. При определении влияния объема костэктомии на ширину хирургического коридора и угол операционного действия предельная ошибка составляла 1,08 и 8,49% соответственно. В практике величина предельной ошибки выборки до 10% считается допустимой, что позволяет считать полученные результаты статистического анализа достоверными.

Ширина хирургического коридора больше зависела от объема костэктомии на нижнегрудном уровне, чем на верхнегрудном, что связано с увеличением размеров тела позвонка и, соответственно, с увеличением необходимого объема мобилизации тканей (**табл. 2**).

Стремительное увеличение глубины раны при доступе с каждым уровнем от верхненижнепоясничного к нижнепоясничному отделу позвоночника обуславливает прямо пропорциональную корреляцию между шириной хирургического коридора, которую получает оператор, и объемом проведенных кост- и трансверзэктомий.

Выводы

1. Субпериостальная паравертебральная резекция 2–12-го ребра не сопровождается риском интраоперационных повреждений плевры при удалении двух-трех ребер. Риск интраоперационного повреждения плевры в области головки ребра возможен при

Таблица 1. Показатели хирургического доступа в зависимости от анатомической зоны и объема костэктомии

Объем костэктомии	Анатомическая зона					
	верхнегрудной отдел			нижнегрудной отдел		
	Ширина хирургического коридора, см	Угол операционного действия, °	Зона доступности	Ширина хирургического коридора, см	Угол операционного действия, °	Зона доступности
Одноуровневая	3,2±0,4	15±3	1,0:0,4	4,5±0,3	18±5	1,0:0,7
Двухуровневая	5,9±0,6	32±5	1,0: 1,0	8,6±0,5	35±4	1,0:1,1
Трехуровневая	9,2±0,6	40±5	1,0:1,2	11,7±0,8	45±3	1,0:1,3

Таблица 2. Зона доступности в зависимости от объема мобилизации бокового остеомиолигаментозного комплекса позвоночника

Анатомическая зона	Зона доступности		Угол операционного действия, °	
	Костотомия, трансверзэктомия на уровне доступа	Костотомия, трансверзэктомия на трех уровнях (уровень цели + смежные)	Костотомия, трансверзэктомия на уровне доступа	Костотомия, трансверзэктомия на трех уровнях (уровень цели + смежные)
Грудопоясничный переход	1,0:0,9	1,0:1,3	32±4	50±6
Нижнепоясничный уровень	1,0:0,6	1,0:1,0	25±5	33±3

Примечание. Исключение двухуровневой мобилизации на поясничном и грудопоясничном уровне, как проводилось на грудном уровне, обусловлено отличием в фиксации истинных и «ложных» ребер к позвонкам, расположением поперечных отростков (на верхне- и среднегрудном уровне головка ребра закрывает апикальную часть диска, поэтому удаление двух ребер полностью открывает границы позвоночно-двигательного сегмента, в тоже время 11-е и 12-е ребра и поперечные отростки крепятся и находятся не на уровне диска, а на уровне тела).

удалении одного ребра из-за узости раны. Резекция головки и шейки первого ребра с прилежащим сегментом является наиболее трудоемкой процедурой из-за относительной глубины его расположения.

2. Выделение на грудном уровне целесообразно проводить с резекцией задних отрезков двух-трех ребер, что позволяет достигнуть визуального контроля сегментарных артерий на всем протяжении и комфорта в работе хирурга. Двух- и трехуровневая костэктомия позволяет получить оптимальный уровень угла операционного действия более 30° и зону доступности не менее 1,0:0,9.

3. Отделение зоны прикрепления диафрагмы на уровне грудопоясничного перехода рекомендовано проводить с использованием широкого неострого длинного элеватора Кобба, что не сопровождается риском повреждения магистральных сосудов в условиях эксперимента.

4. В связи с увеличением размеров позвонков, глубины и узости раны полноценная визуализация передней и боковой поверхности тел позвонков на нижнепоясничном уровне (L₄, L₅) из заднего доступа невозможна.

References

- Demirkiran G, Dede O, Karadeniz E, Olgun D, Ayvaz M, Yazici M. Anterior and Posterior Vertebral Column Resection Versus Posterior-only Technique: A Comparison of Clinical Outcomes and Complications in Congenital Kyphoscoliosis. Clin Spine Surg. 2017 Aug;30(7):285-290. doi: 10.1097/BSD.0000000000000348. PubMed PMID: 28746122.
- Zozulya YuA, Slynko YeI, Shamaev MI, Chebotareva LL, Chepkii LP. [Spinal cord tumors]. Zozulya YuA, editor. Kiev: Kniga-plyus; 2010. Russian.
- Lu DC, Lau D, Lee JG, Chou D. The transpedicular approach compared with the anterior approach: an analysis of 80 thoracolumbar corpectomies. J Neurosurg Spine. 2010 Jun;12(6):583-91. doi: 10.3171/2010.1.SPINE09292. PubMed PMID: 20515342.
- Dalgic A, Uckun O, Acar HI, Okay O, Daglioglu E, Ergungor F, Belen D, Tekdemir Single-stage posterolateral Corpectomy and circumferential stabilization without laminectomy in the upper thoracic spine: cadaveric study and report of three cases. Turk Neurosurg. 2010 Apr;20(2):231-40. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.2510-09.3. PubMed PMID: 20401851.
- Fang T, Dong J, Zhou X, McGuire RA Jr, Li X. Comparison of mini-open anterior corpectomy and posterior total en bloc spondylectomy for solitary metastases of the thoracolumbar spine. J Neurosurg Spine. 2012 Oct;17(4):271-9. doi: 10.3171/2012.7.SPINE111086. PubMed PMID: 22881038.
- Kawahara N, Tomita K, Murakami H, Demura S, Yoshioka K, Kato S. Total en bloc spondylectomy of the lower lumbar spine: a surgical techniques of combined posterior-anterior approach. Spine (Phila Pa 1976). 2011 Jan 1;36(1):74-82. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181cded6c. PubMed PMID: 20823784.
- Huang L, Chen K, Ye JC, Tang Y, Yang R, Wang P, Shen HY. Modified total en bloc spondylectomy for thoracolumbar spinal tumors via a single posterior approach. Eur Spine J. 2013 Mar;22(3):556-64. doi: 10.1007/s00586-012-2460-3. PubMed PMID: 22864795; PubMed Central PMCID: PMC3585635.
- Bolshakov OP, Semenov GP. [Operative surgery and topographical anatomy]. St. Petersburg: [publisher unknown]; 2004. Russian.
- Miscusi M, Domenicucci M, Polli FM, Forcato S, De Giorgio F, Raco A. Spondylectomy of T-2 according to the Tomita technique via an extended Fessler approach: a cadaveric study. J Neurosurg Spine. 2012 Jan;16(1):22-6. doi: 10.3171/2011.9.SPINE10834. PubMed PMID: 21981273.
- Tomita K, Kawahara N, Murakami H, Demura S. Total en bloc spondylectomy for spinal tumors: improvement of the technique and its associated basic background. J Orthop Sci. 2006 Jan;11(1):3-12. doi: 10.1007/s00776-005-0964-y. PubMed PMID: 16437342; PubMed Central PMCID: PMC2780651.
- Tomita K, Toribatake Y, Kawahara N, Ohnari H, Kose H. Total en bloc spondylectomy and circumspinal decompression for solitary spinal metastasis. Paraplegia. 1994 Jan;32(1):36-46. doi: 10.1038/sc.1994.7. PubMed PMID: 8015835.