

**Обзорная статья = Review article = Оглядова стаття**

УДК 616.711.5/.6-006.04-089

**Тотальная спондилэктомия в хирургическом лечении первичных и ограниченных вторичных опухолей грудного и поясничного отделов позвоночника**

Пятикоп В.А., Бабалян Ю.А.

Кафедра нейрохирургии,  
Харьковский национальный  
медицинский университет,  
Харьков, УкраинаПоступила в редакцию 07.10.16.  
Принята к публикации 27.10.16.**Адрес для переписки:**Бабалян Юрий Александрович,  
Кафедра нейрохирургии,  
Харьковский национальный  
медицинский университет, пр.  
Науки, 4, Харьков, 61022, e-mail:  
babalyan\_y@ukr.net

Проблема эффективного лечения первичных и вторичных опухолей грудного и поясничного отделов позвоночника является одной из сложных в спинальной нейрохирургии. Недостаточная радикальность хирургического вмешательства, оставление участков ткани опухоли вследствие трудности дифференцирования ее от интактных тканей, отсутствие четкой плоскости диссекции являются основными факторами высокой частоты возникновения локальных рецидивов, достигающей, по данным литературы, 54–89%. Выполнение широкой и краевой резекции новообразования с соблюдением принципов онкологических барьеров и пространства является единственным способом хирургической профилактики локальных рецидивов. Тотальная спондилэктомия при первичных и ограниченных вторичных опухолях грудного и поясничного отделов позвоночника позволяет достичь максимального контроля роста агрессивных новообразований.

**Ключевые слова:** опухоль позвоночника; контроль роста; онкологические барьеры; широкая резекция новообразования; тотальная спондилэктомия.

Украинский нейрохирургический журнал. — 2016. — №4. — С.5-10.

**Total spondylectomy in surgical treatment of primary and localized secondary tumors of the thoracic and lumbar spine**

Vladimir Pyatikop, Iurii Babalian

Department of Neurosurgery,  
Kharkov National Medical University,  
Kharkov, UkraineReceived, October 7, 2016.  
Accepted, October 27, 2016.**Address for correspondence:**Iurii Babalian, Department of  
Neurosurgery, Kharkov Medical  
National University, 4 Nauki Ave,  
Kharkov, 61022, e-mail: babalyan\_  
y@ukr.net

Effective treatment of primary and localized secondary tumors of thoracic and lumbar spine is one of complex problem in spinal surgery. Lack of surgical radicalism with leaving tumor fragment in situ due to problems of differentiation tumor and non-tumor tissue, absence of clear dissection plane are the main causes of high rate of local neoplastic recurrence, up to 54–89% according to literature data. Wide and marginal tumor resection with obeying principles of oncologic barriers and compartment is the only method of surgical prophylaxis of local recurrence. Development of total spondylectomy technique in surgical treatment of primary and localized secondary tumors of thoracic and lumbar spine is the way to achieve maximal control of aggressive spine tumors growth.

**Keywords:** spine tumor; local growth control; oncological barrier; wide tumor resection; total spondylectomy.

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2016;(4):5-10.

**Тотальна спондилектомія в хірургічному лікуванні первинних та обмежених вторинних пухлин грудного та поперекового відділів хребта**

П'ятикоп В.О., Бабалян Ю.О.

Кафедра нейрохірургії, Харківський  
національний медичний  
університет, Харків, УкраїнаНадійшла до редакції 07.10.16.  
Прийнята до публікації 27.10.16.**Адреса для листування:**Бабалян Юрій Олександрович,  
Кафедра нейрохірургії, Харківський  
національний медичний  
університет, пр. Науки, 4, Харків,  
61022, e-mail: babalyan\_y@ukr.net

Проблема ефективного лікування первинних і вторинних пухлин грудного та поперекового відділів хребта є однією з складних у спинальній нейрохірургії. Недостатня радикальність хірургічного втручання з залишенням ділянок пухлини внаслідок неможливості її відмежування від неуражених тканин, відсутність чіткої площини дисекції є основними чинниками високої частоти виникнення локальних рецидивів, що становить, за даними літератури, 54–89%. Виконання широкої та крайової резекції новоутворення з дотриманням принципів онкологічних бар'єрів та простору є єдиним способом хірургічної профілактики локальних рецидивів. Тотальна спондилектомія з приводу первинних та обмежених вторинних пухлин грудного та поперекового відділів хребта дозволяє досягти максимального контролю росту агресивних новоутворень.

**Ключові слова:** пухлини хребта; контроль росту; онкологічні бар'єри; широка резекція новоутворення; тотальна спондилектомія.

Український нейрохірургічний журнал. — 2016. — №4. — С.5-10.

Эффективное лечение опухолей грудного и поясничного отделов позвоночника — один из сложных вопросов спинальной нейрохирургии [1].

Высокая частота возникновения вторичных опухолей позвоночника, достигающая 30% — у функционально стабильных пациентов и 90% — в терминальных фазах ракового процесса, определяет качество жизни пациента [2–6]. Эффективность адъювантной терапии вторичных злокачественных новообразований сопровождается увеличением продолжительности жизни пациентов и формирует повышенные требования к хирургическому лечению спинальных опухолей с достижением длительного контроля роста и высокого функционального статуса [7–9].

Обильная васкуляризация со сложными топографоанатомическими взаимоотношениями, частая фармако- и радиорезистентность первичных спинальных опухолей на фоне применения стандартных методик кюретажа, частичного, субтотального удаления, краевой резекции обуславливают высокую частоту распространения опухолевых клеток в окружающие ткани [10]. Недостаточная радикальность хирургического вмешательства с оставлением участков опухолевой ткани, из-за трудности дифференцирования ее от неповрежденных тканей, отсутствие четкой плоскости диссекции являются основными факторами высокой частоты возникновения локальных рецидивов, как первичных, так и вторичных процессов, достигающей, по данным литературы, 54–89% [10, 11].

Преобладание злокачественных форм новообразований с высокой частотой рецидивов и необходимостью повторных вмешательств в сроки наблюдения 1–2 года, развитие теории онкологического пространства и уточнение биологических барьеров применительно к спинальной анатомии явились основанием для разработки более радикальных методов оперативного вмешательства с высоким уровнем локального контроля роста [12–14].

W.F. Enneking, изучая процесс локального распространения первичных мягкотканых опухолей конечностей, предложил систему хирургической градации и концепцию онкологического пространства, биологических барьеров. Понимание роли замыкательных пластин, передней продольной связки, фиброзного кольца, над- и межостистых связок, твердой оболочки спинного мозга как прочных барьеров, ограничивающих распространение неопластического процесса в позвоночнике, принятие одного позвоночно-двигательного сегмента как первичного онкологического пространства явилось обоснованием к его тотальному удалению [15].

Различные задачи хирургического лечения пациентов по поводу распространенного и ограниченного, первичного и вторичного онкологического поражения позвоночника с разной «расчетной» (в соответствии со шкалами и онкорегистрами) предполагаемой продолжительностью жизни, а именно излечение и увеличение продолжительности функционально полноценной жизни, обусловили развитие хирургии позвоночника по пути максимальной расширенной тотальной резекции неопластического поражения — в одних случаях и миниинвазивной инструментальной стабилизации с достаточной декомпрессией структур позвоночного канала — в других [16–18].

Целью радикального оперативного вмешательства у пациента при наличии опухоли в позвоночнике является удаление пораженных тканей с обеспечением гистологически чистого края с одномоментным восстановлением механической стабильности позвоночника и декомпрессией спинного мозга, его корешков [19, 20].

Выделяют три варианта удаления опухолей, различающиеся техникой выполнения, с нарастающей радикальностью подхода: внутритрохолевое (резекция опухоли с частичным и/или полным нарушением ее целостности, биологических границ); краевое (диссекция по ходу псевдокапсулы) и широкое (вместе с слоем неповрежденной ткани) [21].

Впервые одномоментное удаление распространенной саркомы T<sub>x</sub> позвонка с применением двустороннего передне-заднего доступа осуществил в 1959 г. J. Szawa у пациентки при полном неврологическом дефиците в виде парализации. Совершенствование анестезиологического обеспечения и интенсивной терапии позволило B. Stener и O.E. Johnson (1969) провести двухмоментное удаление с использованием двух доступов гигантоклеточной опухоли с поражением 3 позвонков (T<sub>x1</sub>–L<sub>1</sub>). Дальнейшее развитие хирургической техники позволило B. Stener (1971) осуществить одномоментное удаление хондросаркомы T<sub>vii</sub> с применением заднего доступа и выполнением двусторонней костотрансверзэктомии [10].

В последующем многие авторы сообщали о клинических наблюдениях полного удаления позвонка на уровне опухолевого поражения позвоночника с разными результатами [22]. Подробное описание техники одномоментного удаления опухолей грудного отдела позвоночника с применением заднего доступа и двусторонних торакальных внеполостных боковых доступов, транспедикулярной фиксации у 3 больных приведено R. Roy-Camille в 1981 г. (привед. по: И.П. Ардашев [10]).

Качественно новый этап радикального удаления новообразований позвоночника связан с разработкой метода тотальной спондилэктомии единым блоком с декомпрессией спинного мозга на 360° K. Tomita [15]. Обоснование в эксперименте на кошках возможности трехуровневого пересечения грудных корешков с двух сторон без возникновения неврологического дефицита позволило с использованием монофиламентных пил диаметром 0,5 мм осуществить радикальное удаление структур позвоночно-двигательного сегмента в виде двух блоков (заднего и переднего) с сохранением и улучшением неврологических функций. При дальнейшей отработке метода целостное удаление переднего блока на уровне грудного отдела позвоночника оказалось возможным с использованием одного заднего доступа. Ключевым моментом выполнения тотальной спондилэктомии является перикорпоральная диссекция тканей, что требует наличия не блокируемой (тканью опухоли, спайками) плоскости диссекции. Наличие хрупких венозных сосудов (непарная вена, нижняя полая вена) требует их тщательного выделения, особенно справа. Полное удаление позвоночно-двигательного сегмента обуславливает необходимость 360° реконструкции, что сопровождается, в зависимости от размеров имплантатов, как укорочением, так и удли-

нением позвоночника, и дистракцией / контракцией спинного мозга. При этом укорочение или удлинение как спинного мозга, так и позвоночного столба на 1/3 (до 1 см) первичного размера резецированного позвоночно-двигательного сегмента является безопасным маневром, улучшающим вертебротеллярное кровообращение. Применение дистракции или компрессии в большем объеме чревато неврологическими нарушениями [13].

Выполнение тотальной спондилэктомии с применением одного заднего доступа на уровне грудного отдела позвоночника или двустороннего вмешательства определяется как субъективными (предпочтение хирурга), так и объективными показаниями. Вовлечение или плотное прилегание новообразования к превертебральным сосудисто-паренхиматозным структурам с включением в блок-резекцию участка легкого, боковой стенки грудной клетки, аорты, пищевода, многоуровневое распространение патологического процесса (три уровня и более) являются абсолютными показаниями к применению переднего доступа с полным визуальным контролем диссекции вокруг новообразования [22–27]. При этом все авторы отмечают значительное увеличение частоты послеоперационных осложнений при двустороннем вмешательстве до 48%, по сравнению с таковой при резекции с использованием монодоступа, что обусловлено скорее распространенностью опухолевого поражения и, соответственно, тяжести состояния пациентов, чем травматичностью переднего доступа.

Выполнение спондилэктомии на уровне поясничного отдела позвоночника (L<sub>II</sub> и ниже), по мнению большинства авторов, требует двустороннего вмешательства, что обусловлено как необходимостью диссекции магистральных сосудов и массивов мышц, так и удалением выделенного и отделенного от других структур тела позвонка без механической и/или тракционной ризотомии непораженных поясничных корешков [28, 29].

Первичными показаниями к выполнению тотальной спондилэктомии единым блоком (по К. Tomita) являлись злокачественные и агрессивные доброкачественные опухоли позвоночника без инвазии в смежные органы, с минимальным прилеганием к аорте, нижней полой вене, без мультифокального распространения, с предполагаемой достаточной продолжительностью жизни [30, 31]. Развитие технологии с внедрением двусторонних вмешательств и возможностью привлечения торакальных, пластических, сосудистых хирургов, применением широких ротационных мышечно-кожных лоскутов, многоуровневой спондилэктомии (до 6 уровней), доказанной безопасной аппаратной интраоперационной реинфузии с использованием лейкофильтров позволило расширить показания к выполнению радикального оперативного вмешательства по поводу вторичных опухолей: 1) метастазы при благоприятном течении первичного процесса (рак грудной железы, гипернефрома и др.); 2) радикально удаленная первичная опухоль; 3) длительный период жизни без прогрессии опухоли; 4) хорошие показатели выживаемости, по данным различных прогностических шкал (К. Tomita, Tokunashi и др.) [32, 33]. Распространенность процесса, необходимость резекции боковой стенки

грудной клетки, участков аорты, нижней полой вены, доли легкого требуют расширения плана операции, привлечения смежных специалистов, однако нельзя ограничивать радикальность процедур у пациентов при благоприятном онкологическом статусе [34].

Анализируя опыт хирургического лечения пациентов по поводу первичных опухолей и метастатического поражения позвоночника, авторы выделили 3 варианта удаления единым блоком опухолей позвонков: 1) вертебрэктомия (резекция тела позвонка); 2) сагиттальная резекция позвонков (комбинированное удаление единым блоком части тела позвонка и части задней дуги); 3) резекция задней дуги позвонка [35, 36].

Вертебрэктомию осуществляют в два этапа, требуется первичная задняя резекция с последующим удалением тела позвонка после двух коронарных пропилов одним блоком [37]. Сагиттальная резекция показана пациентам при эксцентричном поражении тела позвонка, она предусматривает удаление путем кускования непораженных задних структур, сохранение корня дуги с обнажением оболочечного мешка, последующее удаление после сагиттального и горизонтального пропилов единым блоком части тела позвонка [37]. Поражение задних опорных структур при сохранении корней дуг позвонков является показанием к тотальной задней резекции, выполняемой путем остеотомии обеих корней дуг пилой [37].

Основным риском при выполнении тотальной спондилэктомии и риском возникновения осложнений после операции, после осуществления первых 24 вмешательств, авторы считают: продолжительность операции, значительную кровопотерю, сложность циркулярной диссекции и повреждение во время выделения передних отделов тела позвонка магистральных сосудов, повреждение спинного мозга, возможное попадание клеток опухоли в рану при пропиливании инфильтрированных корней дуг позвонков, полную нестабильность после циркулярной остеотомии позвоночника [13, 38, 39].

Расширенные вмешательства у больных онкологического профиля чреваты высоким риском возникновения периоперационных осложнений. Помимо классических статистически достоверных факторов риска, в частности, возраст старше 60 лет, сопутствующие заболевания (хронические заболевания легких, сердца, сахарный диабет и др.), возможны специфические для тотальной спондилэктомии: трехколонная остеотомия, манипуляции на жизненно важных структурах, двусторонний оперативный доступ, периодически невозможность полного и адекватного интраоперационного контроля гемодинамики [38].

При анализе результатов хирургического лечения высокоvascularизированных метастатических опухолей позвоночника с внутритуморальным краевым удалением и резекцией единым блоком отмечено значительное увеличение продолжительности оперативного вмешательства при широкой резекции, периоперационные колебания артериального давления, уровня гемоглобина, частоты сокращений сердца были значительно более выражены [18].

Ведение пациентов при онкологических заболеваниях включает командный подход с обязательным участием онкологов, проведением у большинства

пациентов лучевой терапии и/или химиотерапии. После операции осложнения заживления раны, по мнению многих авторов, являются одними из наиболее частых. Проведение радиотерапии до операции является основным фактором возникновения осложнений заживления раны [25]. Проведение тотальной спондилэктомии через 3 мес после неoadьювантной терапии нивелирует ее влияние на раневой процесс [40]. Заживление ран через 2 нед после операции свидетельствует о возможности начала адьювантной терапии.

У опытных хирургических команд частота осложнений после тотального и интракапсулярного удаления опухолей позвоночника сопоставима, при этом показатели выживаемости значительно лучше после радикального краевого или широкого удаления новообразований [38]. На основании анализа 123 операций тотальной спондилэктомии авторы считают основными факторами, влияющими на исход вмешательства, тщательный отбор пациентов и опыт хирургической бригады (хирург, анестезиолог) [39].

Наиболее значимыми осложнениями в раннем периоперационном периоде являются кровотечения и глубокая раневая инфекция [41, 42]. Удаление опухоли единым блоком всегда сопровождается меньшим кровотечением, чем ее кускование. Длительность операции с более широкой мобилизацией массивов тканей, в частности, при тотальной спондилэктомии, является независимым фактором риска возникновения воспалительных осложнений, что требует постоянной профилактики (ирригационно-аспирационные системы, капсулы гентамицина, пудра с ванкомицином, вентиляционные системы, профилактическая антибактериальная терапия с повторным введением препаратов в зависимости от тяжести кровопотери и продолжительности операции и др.).

Наиболее неблагоприятным осложнением промежуточного и отдаленного периода в онкохирургии является рецидив и соответствующая прогрессия опухоли с достоверным неблагоприятным исходом лечения пациента [43]. Широкая и краевая резекция новообразования является единственным способом хирургической профилактики локальных рецидивов.

Развитие методики тотальной спондилэктомии при первичных и ограниченных вторичных опухолях грудного и поясничного отделов позвоночника позволило достичь максимально эффективного локального контроля роста агрессивных новообразований. Соблюдение четких показаний, предоперационное планирование, техническое совершенствование хирургической бригады позволяют выполнять большие радикальные ресурсоемкие хирургические вмешательства у пациентов по поводу спинальных новообразований с низкой частотой интра- и послеоперационных осложнений и благоприятными результатами.

### Список литературы

- Опухоли спинного мозга и позвоночника / Ю.А. Зозуля, Е.И. Слинько, М.И. Шамаев, Л.Л. Чеботарева, Л.П. Чепкий; под ред. Ю.А. Зозули. — К.: Книга-плюс, 2010. — 511 с.
- Гудушин А.С. Дифференцированная хирургическая тактика при опухолях позвоночника и спинного мозга (диагностика, хирургия): дис. ... канд. мед. наук : спец. 14.00.28 — нейрохирургия / А.С. Гудушин. — М., 2005. — 140 с.
- Мусаев Э.Р. Первичные опухоли позвоночника: обзор литературы / Э.Р. Мусаев // *Практ. онкология*. — 2000. — Т.11, №1. — С.19–24.
- Пункционная вертебропластика при метастатическом поражении тел позвонков / Е.Г. Педаченко, С.В. Куцаев, О.С. Бондарчук, И.Л. Аветисян, А.А. Потапов // *Вісн. СумДУ. Сер. «Медицина»*. — 2009. — Т.1, №2. — С.112–122.
- Lee Ch. Metastatic spinal tumor / Ch. Lee, Ch. Jung // *Asian Spine J.* — 2012. — V.6, N1. — P.71–87.
- Total en bloc spondylectomy for primary and metastatic spine tumors / A. Mesfin, M. Dafrawy, A. Jain, H. Hassanzadeh, K.M. Kebaish // *The Healed J. Orthopaedics*. — 2015. — V.11, N1. — P.995–1000.
- Пташников Д.А. Реконструктивно-стабилизирующие вмешательства в комплексном лечении опухолей позвоночника: дис. ... д-ра. мед. наук: спец. 14.00.22 — травматология и ортопедия / Д.А. Пташников. — СПб., 2006. — 289 с.
- An experience with total en bloc spondylectomy of the lumbar spinal tumor – Limitations of a combined posterior and lateral approach / M. Suzuki, S. Ohtori, G. Inoue, S. Orita, Y. Eguchi, Y. Aoki, T. Ishikawa, M. Miyagi, G. Arai, H. Kamoda, Y. Sakuma, Y. Oikawa, G. Kubota, M. Takaso, T. Toyone, A. Kuroiwa, T. Ishizaka, G. Matsumiya, K. Takahashi // *Chiba Med. J.* — 2011. — V.87. — P.245–251.
- Пункционная вертебропластика при метастазе рака щитовидной железы (обзор литературы и собственное наблюдение) / Е.Г. Педаченко, Н.В. Гульчий, С.В. Куцаев, Е.С. Куцаева, А.В. Сташук // *Укр. нейрохірург. журн.* — 2005. — №2. — С.81–84.
- Ардашев И.П. Тотальная спондилэктомия в лечении опухолей позвоночника / И.П. Ардашев, В.В. Рерих // *Хирургия позвоночника*. — 2009. — №1. — С.49–56.
- Слинько Е.И. Результаты нейрохирургического лечения опухолей позвоночника / Е.И. Слинько, И.И. Аль-Кашкиш, А.И. Пастушин // *Укр. нейрохірург. журн.* — 2013. — №4. — С.12–17.
- Boriani S. Point of View / S. Boriani, A. Gasbarrini // *SPINE*. — 2005. — V.30, N19. — P.2227–2229.
- Total en bloc spondylectomy for spinal tumors: improvement of the technique and its associated basic background / K. Tomita, N. Kawahara, H. Murakami, S. Demura // *J. Orthop. Sci.* — 2006. — N11. — P.3–12.
- Ризви С.А. Хирургическое лечение первичных и вторичных опухолей позвоночника / С.А. Ризви // *Укр. нейрохірург. журн.* — 2000. — №4. — С.146–154.
- Total en bloc spondylectomy and circumspinal decompression for solitary spinal metastasis / K. Tomita, Y. Toribatake, N. Kawahara, H. Ohnari, H. Kose // *Paraplegia*. — 1994. — N32. — P.36–46.
- Clarke M.J. Spinal tumor surgery: management and the avoidance of complications / M.J. Clarke, F.D. Vrionis // *Cancer Control*. — 2014. — V.21, N2. — P.124–132.
- Surgical management of primary and metastatic spinal tumors / P.E. Kaloostian, P.L. Zadnik, A.B. Etame, F.D. Vrionis, Z.L. Gokaslan, D.M. Scuibba // *Cancer Control*. — 2014. — V.21, N2. — P.133–139.
- Single-stage posterolateral transpedicular approach for resection of epidural metastatic spine tumors involving the vertebral body with circumferential reconstruction: results in 140 patients / J.C. Wang, P. Boland, N. Mitra, Y. Yamada, E. Lis, M. Stubblefield, M.H. Bilsky // *J. Neurosurg. (Spine 1)*. — 2004. — V.3. — P.287–298.
- Fehlings M.G. En bloc resection for metastatic spinal tumors: is it worth it? / M.G. Fehlings, D. Rabin // *J. Neurosurg. Spine*. — 2010. — V.13. — P.411–413.
- Spinal osteosarcoma / P. Kotonis, G. Datsis, A. Karantanis, A. Kampouroglou, S. Lianoudakis, S. Licoudis, E. Papoutsopoulou, K. Alpantaki // *Oncology*. — 2013. — V.7. — P.199–208.
- Bohinski R.J. Principles and techniques of en bloc vertebrectomy for bone tumors of the thoracolumbar spine: an overview / R.J. Bohinski, L.D. Rhines // *Neurosurg. Focus*. — 2003. — V.15, N5. — P.1–6.
- Fidler M.W. Anterior decompression and stabilization of metastatic spinal fractures / M. W. Fidler // *Br. Ed. Soc. of Bone and Joint Surg.* — 1986. — V.68-B. — P.83–90.

23. Liljenqvist U. Multilevel en bloc spondylectomy in malignant tumours of the spine: a technical note / U. Liljenqvist // *Argospine News & J.* — 2011. — V.23, N4. — P.149-153.
24. Strategy in the surgical treatment of primary spinal tumors / R. Williams, M. Foote, H. Deverall // *Global Spine J.* — 2012. — V.2, N4. — P.249-266.
25. Lu D.C. The transpedicular approach compared with the anterior approach: an analysis of 80 thoracolumbar corpectomies / D.C. Lu, D. Lau, J.G. Lee, D. Chou // *J. Neurosurg. Spine.* — 2010. — V.12. — P.583-591.
26. Indications and results of combined anterior-posterior approaches for spine tumor surgery / N. Sundaresan, A.A. Steinberger, F. Moore, V.P. Sachdev, G. Krol, L. Hough, K. Kelliher // *J. Neurosurg.* — 1996. — V.85, N3. — P.438-446.
27. Luzatti A. Multilevel en bloc spondylectomy for tumors of the thoracic and lumbar spine is challenging but rewarding / A. Luzatti, S. Shah, M. Alloisio // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2015. — V.473, N3. — P.858-867.
28. L4 and L5 spondylectomy for en bloc resection of giant cell tumor and review of the literature / D.R. Santiago-Dieppa, L.S. Hwang, A. Bydon, Z. L. Gokaslan, E.F. McCarthy, T.F. Witham // *EBSJ.* — 2014. — V.5, N2. — P.151-157.
29. Total en bloc spondylectomy for lumbar renal cell carcinoma and review of the literature / D. Al-Khawaja, T. Mahasneh, J. Li, S. Holmes // *Open J. Modern Neurosurg.* — 2014. — V.4. — P.26-30.
30. Late instrumentation failure after total en bloc spondylectomy / M. Matsumoto, K. Watanabe, T. Tsuji, K. Ishii, M. Nakamura, K. Chiba, Y. Toyama // *JNS.* — 2011. — V.15, N3. — P.320-327.
31. Comparison mini-open anterior corpectomy and posterior total en bloc spondylectomy for solitary metastases of the thoracolumbar spine / T. Fang, J. Dong, X. Zhou, R.A. McGuire Jr., X. Li // *J. Neurosurg. Spine.* — 2012. — V.17. — P.271-279.
32. En-bloc spondylectomy for thoracolumbar primary tumours and solitary metastases of the spine / A. Disch, C. Druschel, L. Melcher, A. Luzatti, K. D. Schaser // *Argospine News & J.* — 2011. — V.23, N4. — P.163-170.
33. Surgical management of recurrent thoracolumbar spinal sarcoma with 4-level total en bloc spondylectomy: description of technique and report of two cases / C. Druschel, A. Disch, L. Melcher, T. Engelhardt, A. Luzatti, N.P. Haas, K.D. Shaser // *Eur. Spine J.* — 2012. — V.21. — P.1-9.
34. Outcome of excisional surgeries for the patients with spinal metastases / H. Li, A. Gasbarrini, M. Capuccio, S. Terzi, S. Paderni, L. Mirabile, S. Boriani // *Eur. Spine J.* — 2009. — V.18. — P.1423-1430.
35. Yao K.C. En bloc spondylectomy for spinal metastases: a review of techniques / K.C. Yao, S. Boriani, Z.L. Gokaslan, N. Sundaresan // *Neurosurg. Focus.* — 2003. — V.15, N5. — P.26-30.
36. Davis J.H. Anatomical classification and surgical considerations: primary spinal tumors. An overview / J.H. Davis // *SA Ortho. J.* — 2011. — V.10, N3. — P.26-30.
37. Morbidity of en bloc resections in the spine / S. Boriani, S. Bandiera, R. Donthineni, L. Amendola, M. Capuccio, F. De Iure, A. Gasbarrini // *Eur. Spine J.* — 2010. — V.19. — P.231-241.
38. Spinal metastasis: a retrospective study validating the treatment algorithm / M. Cappuccio, A. Gasbarrini, P. Van Urk, S. Bandiera, S. Boriani // *Eur. Review Med. Pharmacol. Sci.* — 2008. — V.12. — P.155-160.
39. Influence of a thread wire saw guide and spinal cord protector device in «en bloc» vertebrectomies / A. Gasbarrini, C.E. Simoes, L. Amendola, S. Bandiera, G.B. Brodano, M. Cappuccio, S. Boriani // *J. Spin. Disord. Tech.* — 2012. — V.25, N2. — P.7-12.
40. Surgical site infection in spinal metastasis (risk factors and countermeasures) / S. Demura, N. Kawahara, H. Murakami, K. Nambu, S. Kato, K. Yoshioka, T. Okayama, K. Tomita // *Spine J.* — 2015. — V.34, N6. — P.635-639.
41. Surgical site infection after total en bloc spondylectomy: risk factors and the preventive new technology / H. Hayashi, H. Murakami, S. Demura, S. Kato, K. Yoshioka, K. Shinmura, N. Yokogawa, T. Ishii, X. Fang, T. Shirai, H. Tsuchiya // *Spine J.* — 2015. — V.15, N1. — P.132-137.
42. Total en bloc spondylectomy for vertebral tumors / K. Salame, G. Regev, O. Keynan, Z. Lidar // *IMAJ.* — 2015. — V.17. — P.37-41.
43. Multilevel en bloc spondylectomy for tumors of the thoracic and lumbar spine is challenging but rewarding / A. Luzatti, S. Shah, F. Gagliano, G. Perucchini, G. Scotto, M. Alloisio // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2015. — V.473, N3. — P.858-867.

## References

1. Zozulya YA, Slynko YI, Shamaev MI, Chebotareva LL, Chepkoy LP. Opukholi spinnogo mozga i pozvonochnika [Spinal cord tumors]. Ed. YA Zozulya. Kiev: Knygna-plyus;2010. Russian.
2. Gudushin AS. Differentirovannaya khirurgicheskaya taktika pri opukholyakh pozvonochnika i spinnogo mozga (diagnostika, khirurgiya). [Differentiated surgical approach for spinal cord tumors] [dissertation]. Moscow, 2005. Russian.
3. Musaev ER. Pervichnyye opukholi pozvonochnika: obzor literatury [Primary spinal tumors: literature review]. *Prakticheskaya onkologiya.* 2010;11(1):19-24. Russian.
4. Pedachenko YG, Kushchayev SV, Bondarchuk OS, Avetisyan IL, Potapov AA. Punktсионная vertebroplastika pri metastaticheskomo porazhenii tel pozvonkov [Puncture vertebroplasty in metastatic vertebral body tumours]. *Visnyk SumDU. Seriya "Medytsyna".* 2009;1(2):112-2. Russian.
5. Lee CS, Jung CH. Metastatic spinal tumor. *Asian Spine J.* 2012 Mar;6(1):71-87. doi:10.4184/asj.2012.6.1.71. PMID:22439092.
6. Mesfin A, El Dafrawy MH, Jain A, Hassanzadeh H, Kebaish KM. Total en bloc spondylectomy for primary and metastatic spine tumors. *Orthopedics.* 2015 Nov;38(11):e995-e1000. doi:10.3928/01477447-20151020-08. PMID:26558680.
7. Ptashnikov DA. Rekonstruktivno-stabiliziruyushchiye vmeshatel'stva v kompleksnom lechenii opukholey pozvonochnika [Reconstructive-fixative surgery in complex treatment of spinal tumors] [dissertation]. Sankt-Petersburg;2006. Russian.
8. Suzuki M, Ohtori S, Inoue G. [et al.]. An experience with total en bloc spondylectomy of the lumbar spinal tumor - Limitations of a combined posterior and lateral approach. *Chiba Med J.* 2011;(87):245-51. Available at: <http://mitizane.ll.chiba-u.jp/metadb/up/igakukai/87-6-245.pdf>.
9. Pedachenko EG, Hulchiy NV, Kushchayev SV, Kushchayeva ES, Stashuk AV. [Percutaneous vertebroplastic for thyroid spinal metastasis]. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2005;(2):81-4. Russian.
10. Ardashev I.P. Total'naya spondilektomiya v lechenii opukholey pozvonochnika [Total spondylectomy in treatment of spinal tumors]. *Spine Surgery.* 2009;(1):49-56. Russian.
11. Slynko E, Al-Kashkash I, Pastushin A. Results of neurosurgical treatment of the spine tumors. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2013;(4):12-7. Available at: <http://theunj.org/article/view/55407>.
12. Boriani S, Gasbarrini A. Point of View. *SPINE.* 2005;30(19):2227-9. doi:10.1097/01.brs.0000181054.47968.ac. PMID:16205352.
13. 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;(11):3-12. doi:10.1007/s00776-005-0964-y. PMID:16437342.
14. Rizvi SA. Surgical treatment primary and secondary: PMID tumors of the spine. *Ukrainian Neurosurgical Journal.* 2000;(4):146-54. Russian. Available at: <http://theunj.org/article/view/53393>
15. Tomita K, Toribatake Y, Kawahara N, Ohnari H, Kose H. Total en bloc spondylectomy and circumspinal decompression for solitary spinal metastasis. *Paraplegia.* 1994;(32):36-6. doi:10.1038/sc.1994.7. PMID:8015835.
16. Clarke MJ, Vrionis FD. Spinal tumor surgery: management and the avoidance of complications. *Cancer Control.* 2014;21(2):124-32. PMID:24667398.
17. Kaloostian PE, Zadnik PL, Etame AB, Vrionis FD, Gokaslan ZL, Scuibba DM. Surgical management of primary and metastatic spinal tumors. *Cancer Control.* 2014;21(2):133-9. PMID:24667399.
18. Wang JC, Boland P, Mitra N, Yamada Y, Lis E, Stubblefield

- M, Bilsky MH. Single-stage posterolateral transpedicular approach for resection of epidural metastatic spine tumors involving the vertebral body with circumferential reconstruction: results in 140 patients. *J Neurosurg (Spine)*. 2004;(3):287-98. doi:10.3171/spi.2004.1.3.0287. PMID:15478367.
19. Fehlings MG, Rabin D. En bloc resection for metastatic spinal tumors: is it worth it? *J Neurosurg Spine*. 2010;(13):411-3. doi:10.3171/2009.11.SPINE09786. PMID:20887136.
  20. Katonis P, Datsis G, Karantanis A, Kampouroglou A, Lianoudakis S, Licoudis S, Papoutsopoulou E, Alpantaki K. Spinal osteosarcoma. *Oncology*. 2013;(7):199-208. doi:10.4137/CMO.S10099. PMID:24179411.
  21. Bohinski RJ, Rhines LD. Principles and techniques of en bloc vertebrectomy for bone tumors of the thoracolumbar spine: an overview. *Neurosurg Focus*. 2003;15(5):1-6. PMID:15323464.
  22. Fidler MW. Anterior decompression and stabilization of metastatic spinal fractures. *British Editorial Society of Bone and Joint Surg*. 1986;(68-B):83-90. doi:10.0301-620X/86/1001 S2.00. PMID:3941146.
  23. Liljenqvist U. Multilevel en bloc spondylectomy in malignant tumours of the spine: a technical note. *Argospine News & J*. 2011;23(4):149-53. Available at: <http://www.argospine.org/argos-spine-news/anj-23-4.pdf>
  24. Williams R, Foote M, Deverall H. Strategy in the surgical treatment of primary spinal tumors. *Global Spine J*. 2012;2(4):249-66. doi:10.1055/s-0032-1329886. PMID:24353976.
  25. 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;(12):583-91. doi:10.3171/2010.1.SPINE09292. PMID:20515342.
  26. Sundaresan N, Steinberger AA, Moore F, Sachdev VP, Krol G, Hough L, Kelliher K. Indications and results of combined anterior-posterior approaches for spine tumor surgery. *J Neurosurg*. 1996;85(3):438-46. doi:10.3171/jns.1996.85.3.0438. PMID:8751630.
  27. Luzatti A, Shah S, Alloisio M. Multilevel en bloc spondylectomy for tumors of the thoracic and lumbar spine is challenging but rewarding. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(3):858-67. doi:10.1007/s11999-014-3578-x. PMID:24838759.
  28. Santiago-Dieppa DR, Hwang LS, Bydon A, Gokaslan ZL, McCarthy EF, Witham TF. L4 and L5 Spondylectomy for en bloc resection of giant cell tumor and review of the literature. *EBSJ*. 2014;5(2):151-7. doi:10.1055/s-0034-1387804. PMID:25364329.
  29. Al-Khawaja D, Mahasneh T, Li J, Holmes S. Total En Bloc Spondylectomy for Lumbar Renal Cell Carcinoma and Review of the Literature. *Open J Modern Neurosurg*. 2014;(4):26-30. Available at: [http://file.scirp.org/pdf/OJMN\\_2013122711453404.pdf](http://file.scirp.org/pdf/OJMN_2013122711453404.pdf)
  30. Matsumoto M, Watanabe K, Tsuji T, Ishii K, Nakamura M, Chiba K, Toyama Y. Late instrumentation failure after total en bloc spondylectomy. *JNS*. 2011;15(3):320-7. doi:10.3171/2011.5.SPINE10813. PMID:21639702.
  31. Fang T, Dong J, Zhou X, McGuire R.A. Jr, Li X. Comparison mini-open anterior corpectomy and posterior total en bloc spondylectomy for solitary metastases of the thoracolumbar spine. *J Neurosurg Spine*. 2012;(17):271-9. doi:10.3171/2012.7.SPINE111086. PMID:22881038.
  32. Disch A, Druschel C, Melcher L, Luzatti A, Schaser K. D. En-bloc spondylectomy for thoracolumbar primary tumours and solitary metastases of the spine. *Argospine News & J*. 2011;23(4):163-70. Available at: <http://www.argospine.org/argos-spine-news/anj-23-4.pdf>
  33. Druschel C, Disch A, Melcher L, Engelhardt T, Luzatti A, Haas N.P, Shaser K.D. Surgical management of recurrent thoracolumbar spinal sarcoma with 4-level total en bloc spondylectomy: description of technique and report of two cases. *Eur Spine J*. 2012;(21):1-9. doi:10.1007/s00586-011-1859-6. PMID:21818598.
  34. Li H, Gasbarrini A, Capuccio M, Terzi S, Paderni S, Mirabile L, Boriani S. Outcome of excisional surgeries for the patients with spinal metastases. *Eur Spine J*. 2009;(18):1423-1430. doi:10.1007/s00586-009-1111-9. PMID:19655177.
  35. Yao KC, Boriani S, Gokaslan ZL, Sundaresan N. En bloc spondylectomy for spinal metastases: a review of techniques. *Neurosurg Focus*. 2003;15(5):26-30. PMID:15323463.
  36. Davis JH. Anatomical classification and surgical considerations: primary spinal tumors. An overview. *SA Ortho J*. 2011;10(3):26-30. Available at: <http://www.scielo.org.za/pdf/saoj/v10n3/v10n3a03.pdf>
  37. Boriani S, Bandiera S, Donthineni R, Amendola L, Capuccio M, De Iure F, Gasbarrini A. Morbidity of en bloc resections in the spine. *Eur Spine J*. 2010;(19):231-41. doi:10.1007/s00586-009-1137-z. PMID:19690899.
  38. Cappuccio M, Gasbarrini A, Van Urk P, Bandiera S, Boriani S. Spinal metastasis: a retrospective study validating the treatment algorithm. *Eur Review Med Pharmacol Sci*. 2008;(12):155-60. PMID:18700686.
  39. Gasbarrini A, Simoes C. E, Amendola L, Bandiera S, Brodano G. B, Cappuccio M, Boriani S. Influence of a thread wire saw guide and spinal cord protector device in «en bloc» vertebrectomies. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25(2):7-12. doi:10.1097/BSD.0b013e31823d3699. PMID:22105102.
  40. Demura S, Kawahara N, Murakami H, Nambu K, Kato S, Yoshioka K, Okayama T, Tomita K. Surgical site infection in spinal metastasis (risk factors and countermeasures). *Spine J*. 2015;34(6):635-9. doi:10.1097/BRS.0b013e31819712ca. PMID:19282745.
  41. Hayashi H, Murakami H, Demura S, Kato S, Yoshioka K, Shinmura K, Yokogawa N, Ishii T, Fang X, Shirai T, Tsuchiya H. Surgical site infection after total en bloc spondylectomy: risk factors and the preventive new technology. *Spine J*. 2015;15(1):132-7. doi:10.1016/j.spinee.2014.08.007. PMID:25131266.
  42. Salame K, Regev G, Keynan O, Lidar Z. Total en bloc spondylectomy for vertebral tumors. *IMAJ*. 2015;(17):37-41. PMID:25739175.
  43. Luzatti A, Shah S, Gagliano F, Perucchini G, Scotto G, Alloisio M. Multilevel en bloc spondylectomy for tumors of the thoracic and lumbar spine is challenging but rewarding. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(3):858-67. doi:10.1007/s11999-014-3578-x. PMID:24838759.