

Факторы риска развития инфекционных осложнений после хирургического лечения спинальных метастазов у пациентов с раком молочных желез и почек

О.А. Смекалёнков, Д.А. Пташников, Н.С. Заборовский, Д.А. Михайлов, С.В. Масевнин, А.А. Денисов

ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Реферат

Актуальность. У больных с наиболее распространенными злокачественными новообразованиями, такими как рак молочной железы, почек и легких, частота метастазирования в позвоночник достигает 70%. Увеличение количества оперативных вмешательств приводит к росту послеоперационных осложнений, в том числе инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ), которые не только ухудшают качество жизни пациента, но и меняют сроки возобновления терапии основного заболевания. **Тип исследования** — случай-контроль. **Цель исследования** — определить основные факторы риска, а также степень влияния противоопухолевой терапии на развитие инфекционных осложнений у пациентов с раком молочной железы и раком почки после оперативных вмешательств по поводу метастатического поражения позвоночника. **Материал и методы.** Выполнен сбор и обобщение данных о 2023 онкологических пациентах, которым была оказана специализированная нейроортопедическая помощь в период с 2000 по 2017 г. по поводу опухолевого поражения позвоночника. Критериями включения были злокачественные онкологические заболевания молочных желез и почек с метастазами в позвоночник, получение пациентами системной противоопухолевой терапии, декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на позвоночнике, независимо от использования металлоконструкций. Пациентов, которые соответствовали критериям включения, разделили на две группы. В первую (основную) группу вошли пациенты ($n = 22$) с инфекционными осложнениями после операции. Вторая (контрольная) группа ($n = 23$) сформирована путем метода псевдорандомизации. **Результаты.** На основании проведенного анализа полученных данных было выделено семь значимых факторов ($p < 0,05$): сахарный диабет, послеоперационная ликворея, определенный класс по шкалам ASA (3, 4) и ECOG (2, 3, 4), объем кровопотери, продолжительность операции и тип противоопухолевой терапии. Однако наибольшую статистическую значимость ($p < 0,01$) имеют три последних показателя: операционные факторы (объем кровопотери и продолжительность операции) и тип противоопухолевой терапии. **Заключение.** Послеоперационная ИОХВ остается распространенным тяжелым осложнением после операций по поводу метастатического поражения позвоночника. Причинами послеоперационной инфекции после резекции опухоли является ослабленный иммунитет пациентов, страдающих раком; длительное время операций с большой кровопотерей, а также адьювантная противоопухолевая терапия.

Ключевые слова: спинальные метастазы, хирургическое лечение, спинальная инфекция, факторы риска, адьювантная противоопухолевая терапия.

Смекалёнков О.А., Пташников Д.А., Заборовский Н.С., Михайлов Д.А., Масевнин С.В., Денисов А.А. Факторы риска развития инфекционных осложнений после хирургического лечения спинальных метастазов у пациентов с раком молочных желез и почек. *Травматология и ортопедия России*. 2019;25(4):126-133. doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-126-133.

Cite as: Smekalenkov O.A., Ptashnikov D.A., Zaborovskii N.S., Mikhaylov D.A., Masevnin S.V., Denisov A.A. [Risk Factors for Infectious Complications after Surgical Treatment of Spinal Metastases in Patients with Breast and Kidney Cancer]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2019;25(4):126-133. (In Russian). doi: 10.21823/2311-2905-2019-25-4-126-133.

✉ Смекалёнков Олег Анатольевич / Oleg A. Smekalenkov; e-mail: drsmekalenkov@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 14.10.2019. Принята в печать/Accepted for publication: 20.11.2019.

Risk Factors for Infectious Complications after Surgical Treatment of Spinal Metastases in Patients with Breast and Kidney Cancer

O.A. Smekalenkov, D.A. Ptashnikov, N.S. Zaborovskii, D.A. Mikhaylov, S.V. Masevnin, A.A. Denisov

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Abstract

Relevance. In patients with the most common malignant new growth such as breast, kidney and lung cancer the rate of spinal metastases amounts to 70%. Increasing number of surgical procedures results in growing frequency of postoperative complications including surgical site infection (SSI) which do not only deteriorate the quality of patient's life but change the timelines for renewal of therapy for the primary disease. Study design — case control study. **Purpose of the study** — to identify key risk factors as well as impact of tumor therapy on development of infectious complications in patients with breast and kidney cancer after surgical management of metastatic spine lesion. **Materials and Methods.** The authors collected and compiled the data on 2023 oncological patients who underwent specialized neuroorthopaedic treatment in the period from 2000 until 2017 due to tumor spine lesions. Inclusion criteria: malignant breast and kidney tumors with spine metastases, continued systemic tumor therapy, decompression and stabilization spine surgery irrespective of used implants. Patients that corresponded to inclusion criteria were divided into two groups. The first (main) group included patients ($n = 22$) with infectious complications after surgery. The second (control) group ($n = 23$) was formed by propensity score matching. **Results.** The analysis of obtained data resulted in identification of severe significant factors ($p < 0.05$): diabetes mellitus, postoperative liquorrhea, certain classes by ASA (3, 4) and ECOG (2, 3, 4) scales, volume of blood loss, time of surgery and type of tumor therapy. However, the three latter have the highest statistical significance ($p < 0.01$): surgical factors (blood loss volume and time of procedure) and type of tumor therapy. **Conclusion.** Postoperative SSI remains a common severe complication after surgeries due to metastatic spine lesions. The causes of postoperative infection after tumor resection are compromised immune status of the patient; long time of procedure with heavy blood loss and adjuvant tumor therapy.

Keywords: spinal metastases, surgical treatment, spinal infection, risk factors, adjuvant tumor therapy.

Введение

С каждым годом растет число пациентов с онкологическими заболеваниями, соответственно, увеличивается и количество операций на позвоночнике [1]. У больных с наиболее распространенными злокачественными новообразованиями, такими как рак молочной железы, почек и легких, частота метастазирования в позвоночник достигает 70% [2, 3]. Увеличение количества оперативных вмешательств приводит к росту послеоперационных осложнений, в том числе инфекций области хирургического вмешательства (ИОХВ), которые не только ухудшают качество жизни пациента, но и меняют сроки возобновления терапии основного заболевания [4].

Основные факторы, способствующие развитию ИОХВ, можно разделить на три категории: связанные с пациентом; связанные с течением основного заболевания и связанные с видом противоопухолевой терапии [5, 6]. Кроме того, огром-

ное влияние на развитие ранних воспалительных изменений оказывают длительность и тяжесть оперативного вмешательства [7].

Показатели инфекционных осложнений после операций на позвоночнике при различных патологиях за последние 10 лет колеблются от 1,9 до 4,4% [6, 8, 9]. В случаях проведения оперативных вмешательств при метастазировании в позвоночник частота глубокой ИОХВ значительно увеличивается, по данным литературы, до 12–20% [10, 11]. Длительное наблюдение таких пациентов с инфекционными осложнениями затруднено в связи с ограниченными сроками выживаемости онкологических больных.

Цель исследования — определить основные факторы риска, а также степень влияния противоопухолевой терапии на развитие инфекционных осложнений у пациентов с раком молочных желез и почек после оперативных вмешательств по поводу метастатического поражения позвоночника.

Материал и методы

Дизайн исследования — случай-контроль. Выполнен сбор и обобщение информации о 2023 онкологических пациентах, которым была оказана специализированная нейроортопедическая помощь в период с 2000 по 2017 г. по поводу опухолевого поражения позвоночника. Проанализированы данные медицинских карт, анкет и опросников.

Критериями включения были злокачественные онкологические заболевания молочных желез и почек с метастазами в позвоночник, получение пациентами системной противоопухолевой терапии, декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на позвоночнике, независимо от использования металлоконструкций. *Критерии исключения*: доброкачественные опухолеподобные образования позвоночника, лучевая терапия в дооперационном периоде, наличие первичной инфекции позвоночного столба (туберкулез позвоночника), инфекционные заболевания кожи.

Выбор этих нозологических групп был не случайным, частота метастазирования в позвоночник при раке молочных желез и раке почек существенно превышает таковую при других злокачественных заболеваниях. Оба заболевания в настоящее время хорошо поддаются противоопухолевой терапии, что значительно увеличивает продолжительность жизни и требует нормализации ее качества у этих пациентов.

Из пациентов, которые соответствовали критериям включения, было сформировано две группы больных. В первую (основную) группу вошли пациенты ($n = 22$) с инфекционными осложнениями после операции. Вторая (контрольная) группа ($n = 23$) сформирована путем метода псевдорандомизации. Характеристика пациентов исследуемых групп представлена в таблице 1.

В исследование была включены пациенты только с инфекционным осложнением, которое развилось в раннем послеоперационном периоде. Ранним инфекционным осложнением считалась

ИОХВ, возникшая в течение первых 90 дней после операции, в то время как позднее инфекционное осложнение появлялось не ранее 90 дней после операции [6, 8]. Всем больным были проведены ревизионные вмешательства, металлоконструкции при этом не удалялись в связи с неизбежным развитием ятрогенной нестабильности оперированного отдела позвоночника. Проведение повторных ревизий не требовалось.

Сбор данных включал оценку демографических показателей (возраст, пол), сопутствующей патологии (сахарный диабет, ХОБЛ (хроническая обструктивная болезнь легких), ожирение, заболевания сердца), шкал ASA (Американского общества анестезиологов) и ECOG, неврологический статус (наличие моторных и сенсорных нарушений, нарушение функций тазовых органов (НФТО)). В онкологический анамнез входило определение морфологического типа опухоли, количество метастазов в позвоночнике, характер системной противоопухолевой терапии. Оперативные данные включали тип операции, объем кровопотери, использование металлоконструкций и протяженность фиксации позвоночника, а также длительность вмешательства. Кроме того, в до- и послеоперационном периодах проводилась оценка интенсивности болевого синдрома по VAS, динамики неврологического статуса по шкале Frankel.

Статистический анализ

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программной среды R (версия 3.5.3). В качестве средних значений указана медиана. Доверительные интервалы для медианы получены путем бутстрепа. Сравнение групп по количественным показателям проводилось при помощи теста пермутации Фишера – Питмана. Для сравнения групп по качественным признакам использовали χ^2 Пирсона с аппроксимацией показателей путем ресемплинга методами Монте-Карло. Критический уровень значимости установлен на уровне $p < 0,05$.

Таблица 1

Характеристика пациентов

Характеристика	Группа 1 (пациенты с инфекционными осложнениями)	Группа 2 (пациенты без инфекционных осложнений)
Пол		
мужчины	10 (22,2%)	6 (13,4%)
женщины	12 (26,6%)	17 (37,8%)
Первичная опухоль		
рак молочной железы	12 (26,7%)	15 (33,3%)
рак почки	10 (22,2%)	8 (17,8%)

Результаты

За период наблюдения частота ИОХВ в раннем послеоперационном периоде у пациентов с метастатическим поражением позвоночника на фоне рака молочной железы и рака почки составила 1,84%. Среднее время от операции до манифестации послеоперационного осложнения составило 13,2±3,6 дня.

Среди зарегистрированных инфекционных осложнений у 20 больных был выявлен один микроорганизм, в двух случаях микроорганизмов было по два. Частота выявления возбудителей ИОХВ представлена в таблице 2.

Факторы, влияющие на риск развития глубокой ИОХВ, могут быть разделены на несколько групп: связанные с анамнезом и соматическим состоянием пациента; связанные с хирургическим вмешательством; связанные с приемом противоопухолевой терапии. Анализ факторов рис-

ка развития инфекционных осложнений после хирургического лечения спинальных метастазов у пациентов с раком молочных желез и раком почек представлен в таблицах 3 и 4.

Все пациенты с сахарным диабетом, включенные в исследование, получали пероральную медикаментозную терапию. Наличие диабета в нашем исследовании было значительным фактором риска ($p = 0,021$). А такие сопутствующие патологии, как хроническая обструктивная болезнь легких ($p = 0,286$) и повышение индекса массы тела ($p = 0,098$), существенного влияния на развитие инфекции не оказывали. Показатель ASA указывает на степень и тяжесть заболеваемости. По полученным данным, ASA был статистически значимым фактором риска ($p = 0,027$). У 8 пациентов группы 1 наблюдались явления неврологического дефицита из-за сдавления спинного мозга, но на развитие ИОХВ это не влияло на ($p = 0,128$).

Таблица 2

Структура возбудителей ИОХВ в группе 1

Микроорганизм	Количество случаев
<i>S. aureus (MRSA)</i>	4 (18,2%)
<i>S. epidermidis (MRSE)</i>	13 (59,1%)
<i>E. coli (ESBL)</i> — продуцент	2 (9,2%)
<i>P. aeruginosa</i>	1 (4,5%)
<i>S. epidermidis (MRSE)</i> + <i>K. pneumoniae</i>	1 (4,5%)
<i>S. aureus (MRSA)</i> + <i>Enterobacter spp.</i>	1 (4,5%)

Таблица 3

Анализ качественных факторов риска в группах с помощью теста Пирсона, количество случаев

Фактор риска	Группа 1	Группа 2	χ^2	p
Сахарный диабет	7 (15,6%)	1 (2,2%)	5,805	0,021
ХОБЛ	4 (8,9%)	1 (2,2%)	2,995	0,286
ASA (3, 4)	12 (26,6%)	6 (7,3%)	8,648	0,027
Неврологические осложнения	8 (20%)	3 (7,5%)	4,917	0,128
Инфекция мочевыводящих путей	8 (17,8%)	2 (4,44%)	4,980	0,106
Повторные вмешательства	7 (15,6%)	4 (8,9%)	1,267	0,308
Протяженность фиксации (>5 уровней)	15 (33,4%)	18 (40%)	8,682	0,167
Спондилэктомия	2 (4,5%)	6 (13,3%)	2,221	0,240
Послеоперационная ликворея	5 (11,1%)	0 (0%)	5,880	0,025
Интраоперационная вертебропластика	4 (8,9%)	3 (7,5%)	2,780	0,334
ЕСОГ (>2)	21 (46,7%)	13 (28,9%)	10,993	0,021
Множественное МТС поражение позвоночника	16 (35,5%)	17 (37,7%)	0,684	0,784

Таблица 4

Анализ количественных факторов риска в группах с помощью теста пермутации Фишера – Питмана (Z)

Фактор риска	Группа 1	Группа 2	Z	p
Возраст, лет	58,5 (95% ДИ 54,8–63,0)	59 (95% ДИ 55,6–62,9)	-0,653	0,520
ИМТ, кг/м ²	28,4 (95% ДИ 28,4–30,7)	27,3 (95% ДИ 25,3–30,2)	-1,630	0,098
Протяженность доступа, см	17,5 (95% ДИ 7,8–30,3)	18,4 (95% ДИ 10,1–31,4)	-0,363	0,845
Время операции, мин	208,5 (95% ДИ 175–245,5)	170,5 (95% ДИ 134,5–205,0)	-3,146	0,001
Кровопотеря, мл	1096 (95% ДИ 844–1321)	450 (95% ДИ 53,7–728)	-2,890	0,001
Дренажные потери, мл	340 (95% ДИ 113–520)	296 (95% ДИ 96–412)	-0,298	0,811

В исследуемой группе спондилэктомия была выполнена 2 пациентам, а паллиативные вмешательства в виде ламинэктомии с циркулярной декомпрессией или без нее – 20 больным. Существенной зависимости в возникновении ИОХВ после спондилэктомии не получено ($p = 0,240$). С помощью однофакторного анализа не доказано влияние повторных операций на развитие ИОХВ ($p = 0,308$). Большинство операций по поводу метастазов в позвоночнике были длительными и сопровождались достаточно высокой кровопотерей. Согласно полученным данным, время операции ($p = 0,001$) и величина кровопотери ($p = 0,001$) оказывали значимое влияние на развитие инфекционного осложнения после спинальных операций. Ранение твердой мозговой оболочки с развитием послеоперационной ликвореи также способствовало развитию ИОХВ ($p = 0,25$).

Все пациенты в нашем исследовании получали системную противоопухолевую терапию в качестве лечения первичной опухоли. Проведение гормональной терапии у больных с раком молочных желез и таргетной терапии у пациентов с раком почек в анамнезе было статистически значимым фактором риска ($p = 0,008$ и $p = 0,001$ соответственно). Показатель ИОХВ после данных видов терапии был намного выше, чем у пациентов, получавших

альтернативные виды системной противоопухолевой терапии (табл. 5).

На основании проведенного анализа полученных данных было выделено семь значимых факторов ($p < 0,05$): сахарный диабет, послеоперационная ликворея, определенный класс по шкалам ASA (3, 4) и ECOG (2, 3, 4), объем кровопотери, продолжительность операции и тип противоопухолевой терапии. Однако наибольшую статистическую значимость ($p < 0,01$) имеют три последних показателя: операционные факторы (объем кровопотери и продолжительность операции) и тип противоопухолевой терапии.

Обсуждение

Профилактика инфекционных осложнений имеет огромное значение для пациента, врача и общества в целом по ряду причин. ИОХВ может быть разрушительным последствием любой хирургической процедуры. При операциях, связанных с имплантацией металлоконструкций (в большинстве случаев метастазирования позвоночника), раневая инфекция может привести к удалению имплантов и серьезно ухудшить хирургический результат. Кроме того, более длительное пребывание в стационаре, ортопедические ограничения, медикаментозное лечение (включая терапию антибиотиками) и ревизионные операции – все

Таблица 5

Оценка влияния противоопухолевой терапии на развитие ИОХВ

Тип терапии	Группа 1	Группа 2	χ^2	p	
Тип терапии рака молочной железы	химиотерапия	1 (4,5%)	8 (34,8%)	3,074	0,231
	гормональная терапия	10 (45,5%)	4 (17,4%)	7,769	0,008
Тип терапии рака почки	таргетная терапия	10 (45,5%)	2 (8,7%)	10,288	0,001
	иммунотерапия	1 (4,5%)	9 (39,1%)	1,198	0,351

это отрицательно влияет не только на качество жизни больного, но и на возможность получения пациентом терапии основного заболевания.

Целью этого исследования было определение факторов риска возникновения ИОХВ после оперативного лечения метастазов позвоночника. Факторы, повышающие риск развития ИОХВ, могут быть классифицированы как связанные с анамнезом и соматическим состоянием пациента, связанные с хирургическим вмешательством и противоопухолевой терапией, которую получает пациент [12, 13].

По данным некоторых авторов, частота послеоперационной инфекции после вмешательств по поводу метастатического поражения позвоночника колеблется от 0,9 до 36% [14, 15]. I.B. McPhee и соавторами обнаружили, что ИОХВ имело место в 20% случаев в раннем послеоперационном периоде [10]. В нашем исследовании средняя частота ИОХВ составила 1,84%.

В нескольких публикациях сообщается о повышенном риске ИОХВ после операции на позвоночнике у пациентов с сахарным диабетом [16, 17]. Пациенты с сахарным диабетом имеют патологические изменения в кровеносных сосудах, особенно на уровне микроциркуляторного русла. В результате значительного повреждения мягких тканей происходят их ишемия и гипоксия, что способствует активизации инфекционного процесса. Иммуная функция у пациентов с сахарным диабетом тормозится из-за серьезных функциональных повреждений клеток [18]. Наши результаты подтверждают вывод о том, что пациенты с сахарным диабетом имеют повышенный риск ИОХВ. Для профилактики необходимо проводить контроль гликемии и коррекцию показателей глюкозы крови при ее повышении.

Повышенный ИМТ в нашем исследовании не являлся статистически значимым фактором риска ИОХВ, однако по литературным данным, увеличение ИМТ более 25 кг/м² связано с 15% увеличением риска послеоперационных инфекционных осложнений [5, 7].

Шкалы ASA и ECOG подтверждают свою прогностическую ценность относительно общего состояния онкологического пациента [3, 6, 10].

Ряд исследователей установили, что риск инфекционных осложнений у пациентов, перенесших открытые операции, был значительно выше, чем при минимально инвазивной хирургии [19, 20]. Это связано не только с большим травматическим воздействием на мягкие ткани и кровотечением, но также с длительным контактом мягких тканей с воздухом и хирургическим инструментарием, что увеличивает риск возникновения ИОХВ. R. Schwarzkopf с соавторами сообщают, что при объеме кровопотери >800 мл, риск послеопераци-

онной инфекции увеличивается [21]. В нашем анализе мы также показали, что большая кровопотеря является фактором риска развития ИОХВ. В связи с этим при подготовке к операции стоит отдавать предпочтение малоинвазивным вмешательствам, когда это возможно.

По нашим данным, четкой связи между послеоперационной инфекцией и химиотерапией не отмечено. Гормональная терапия при раке молочной железы и таргетная терапия при раке почки являются статистически значимым фактором риска ИОХВ. Считается, что лейкоцитопения, нейтропения, снижение местного иммунитета и вторичное нарушение микроциркуляции вследствие химиотерапии, а также повреждения тканей напрямую влияют на развитие послеоперационной инфекции. Однако, по другим данным, адъювантная химиотерапия и лучевая терапия не были значимыми факторами риска развития инфекции [22]. С другой стороны, по данным S. Demuga с соавторами, исследование метастазов в позвоночнике показало, что проведение гормональной противоопухолевой терапии является независимым фактором риска развития послеоперационной инфекции [23].

Послеоперационная ИОХВ остается распространенным и тяжелым осложнением после операций по поводу метастатического поражения позвоночника. Причинами послеоперационной инфекции после резекции опухоли является ослабленный иммунитет пациентов, страдающих раком, длительное время операций с большой кровопотерей, а также адъювантная противоопухолевая терапия. Хирурги должны анализировать и адекватно оценивать факторы риска у онкологических больных. После того как инфекция диагностируется, необходимо проводить ревизионное вмешательство по удалению очага инфекции, желательное с сохранением металлоконструкции, повторное дренирование послеоперационной раны, а в некоторых случаях — проточное промывание послеоперационной раны растворами антисептиков. Кроме того, антибиотикотерапия должна использоваться в соответствии с результатами бактериологического посева.

Ограничением этого исследования является небольшой размер выборки инфицированных пациентов ($n = 22$). Однако однородная группа исследования, длительный период наблюдения, характер и объем операций позволили статистически значимо определить факторы риска спинальной инфекции в раннем послеоперационном периоде.

Этика публикации

Пациенты дали добровольное информированное согласие на публикацию клинических наблюдений.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: государственное бюджетное финансирование.

Вклад авторов

Смекалёнков О.А. — обзор литературы, обработка клинического материала, статистическая обработка, обсуждение, выводы.

Пташников Д.А. — разработка дизайна исследования.

Заборовский Н.С. — статистическая оценка материала.

Михайлов Д.А. — обзор литературы, обработка клинического материала.

Масевнин С.В. — обзор литературы, обработка клинического материала.

Денисов А.А. — обработка клинического материала.

Литература [References]

1. Злокачественные новообразования в России в 2017 г. (заболеваемость и смертность). Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. (ред.). М., 2018. с. 4-6. [Malignant neoplasms in Russia in 2017 (morbidity and mortality)]. Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. (eds.). M., 2018. p. 4-6. (In Russian).
2. Coleman R.E. Clinical features of metastatic bone disease and risk of skeletal morbidity. *Clin Cancer Res.* 2006;12(20 Pt 2):6243s-6249s. doi: 10.1158/1078-0432.CCR-06-0931.
3. Atkinson R.A., Jones A., Ousey K., Stephenson J. Management and cost of surgical site infection in patients undergoing surgery for spinal metastasis. *J Hosp Infect.* 2017;95(2):148-153. doi: 10.1016/j.jhin.2016.11.016.
4. Sugita S., Hozumi T., Yamakawa K., Goto T., Kondo T. Risk factors for surgical site infection after posterior fixation surgery and intraoperative radiotherapy for spinal metastases. *Eur Spine J.* 2016;25(4):1034-1038. doi: 10.1007/s00586-015-4116-6.
5. Sebaaly A., Shedid D., Boubez G., Zairi F., Kanhonou M., Yuh S.J., Wang Z. Surgical site infection in spinal metastasis: incidence and risk factors. *Spine J.* 2018;18(8):1382-1387. doi: 10.1016/j.spinee.2018.01.002.
6. Dowdell J., Brochin R., Kim J., Overley S., Oren J., Freedman B., Cho S. Postoperative Spine Infection: Diagnosis and Management. *Global Spine J.* 2018;8 (4 Suppl):37S-43S. doi:10.1177/2192568217745512.
7. Olsen M.A., Nepple J.J., Riew K.D., Lenke L.G., Bridwell K.H., Mayfield J., Fraser V.J. Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90(1):62-69. doi: 10.2106/JBJS.F.01515.
8. Weinstein M.A., McCabe J.P., Cammisa F.P. Jr. Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures. *J Spinal Disord.* 2000;13(5):422-426.
9. Pull ter Gunne A.F., Cohen D.B. Incidence, prevalence, and analysis of risk factors for surgical site infection following adult spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2009;34(13):1422-1428. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181a03013.
10. McPhee I.B., Williams R.P., Swanson C.E. Factors influencing wound healing after surgery for metastatic disease of the spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1998;23(6): 726-732. doi: 10.1097/00007632-199803150-00015.
11. Sundaresan N., Rothman A., Manhart K., Kelliher K. Surgery for solitary metastases of the spine: rationale and results of treatment. *Spine (Phila Pa 1976).* 2002;27(16): 1802-1806. doi: 10.1097/00007632-200208150-00021.
12. Pull ter Gunne A.F., Hosman A.J., Cohen D.B., Schuetz M., Habil D., van Laarhoven C.J., van Middendorp J.J. A methodological systematic review on surgical site infections following spinal surgery: part 1: risk factors. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(24):2017-2033. doi: 10.1097/BRS.0b013e31825bfca8.
13. van Middendorp J.J., Pull ter Gunne A.F., Schuetz M., Habil D., Cohen D.B., Hosman A.J., van Laarhoven C.J. A methodological systematic review on surgical site infections following spinal surgery: part 2: prophylactic treatments. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(24):2034-2045. doi: 10.1097/BRS.0b013e31825f6652.
14. Peel T., May D., Buising K., Thursky K., Slavin M., Choong P. Infective complications following tumour endoprosthesis surgery for bone and soft tissue tumours. *Eur J Surg Oncol.* 2014;40(9):1087-1094. doi: 10.1016/j.ejso.2014.02.241.
15. Dierselhuis E.F., Gerbers J.G., Ploegmakers J.J., Stevens M., Suurmeijer A.J., Jutte P.C. Local Treatment with Adjuvant Therapy for Central Atypical Cartilaginous Tumors in the Long Bones: Analysis of Outcome and Complications in One Hundred and Eight Patients with a Minimum Follow-up of Two Years. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98(4):303-313. doi: 10.2106/JBJS.O.00472.
16. Fang A., Hu S.S., Endres N., Bradford D.S. Risk factors for infection after spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(12):1460-1465. doi: 10.1097/01.brs.0000166532.58227.4f.
17. Browne J.A., Cook C., Pietrobon R., Bethel M.A., Richardson W.J. Diabetes and early postoperative outcomes following lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(20):2214-2219. doi: 10.1097/BRS.0b013e31814b1bc0.
18. Chen S., Anderson M.V., Cheng W.K., Wongworawat M.D. Diabetes associated with increased surgical site infections in spinal arthrodesis. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(7):1670-1673. doi: 10.1007/s11999-009-0740-y.
19. Koutsoumbelis S., Hughes A.P., Girardi F.P., Cammisa F.P. Jr., Finerty E.A., Nguyen J.T. et al. Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(17):1627-1633. doi: 10.2106/JBJS.J.00039.
20. Parker S.L., Adogwa O., Witham T.F., Aaronson O.S., Cheng J., McGirt M.J. Post-operative infection after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): literature review and cost analysis. *Minim Invasive Neurosurg.* 2011;54(1):33-37. doi: 10.1055/s-0030-1269904.
21. Schwarzkopf R., Chung C., Park J.J., Walsh M., Spivak J.M., Steiger D. Effects of perioperative blood product use on surgical site infection following thoracic and lumbar spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2010;35(3): 340-346. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b866eda.
22. Morris C.D., Sepkowitz K., Fonshell C., Margetson N., Eagan J., Miransky J. et al. Prospective identification of risk factors for wound infection after lower extremity oncologic surgery. *Ann Surg Oncol.* 2003;10(7):778-782. doi: 10.1245/aso.2003.07.023.
23. 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 (Phila Pa 1976).* 2009;34(6): 635-639. doi: 10.1097/BRS.0b013e31819712ca.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Смекалёнков Олег Анатольевич — канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Пташников Дмитрий Александрович — д-р мед. наук, профессор, научный руководитель отделения нейроортопедии и костной онкологии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Заборовский Никита Сергеевич — канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Михайлов Дмитрий Аркадьевич — канд. мед. наук, научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Масевнин Сергей Владимирович — канд. мед. наук, младший научный сотрудник отделения нейроортопедии и костной онкологии, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

Денисов Антон Андреевич — аспирант, ФГБУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, Санкт-Петербург

AUTHORS' AFFILIATIONS:

Oleg A. Smekalenkov — Cand. Sci. (Med.), Research Assistant, Scientific Department of Neuroorthopedics and Bone Tumors, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Dmitry A. Ptashnikov — Dr. Sci. (Med.), Professor, the Head of Scientific Department of Neuroorthopedics and Bone Tumors, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Nikita S. Zaborovskii — Cand. Sci. (Med.), Research, Scientific Department of Neuroorthopedics and Bone Tumors, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Dmitry A. Mikhailov — Cand. Sci. (Med.), Researcher, Scientific Department of Neuroorthopedics and Bone Tumors, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Sergey V. Masevnin — Cand. Sci. (Med.), Research, Scientific Department of Neuroorthopedics and Bone Tumors, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation

Anton A. Denisov — PhD student, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, St. Petersburg, Russian Federation