

Факторы риска развития глубокой инфекции области хирургического вмешательства после операций на позвоночнике

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

Федеральное государственное бюджетное учреждение

«Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

Risk factors for deep infection in the surgical site after spinal operations

O.A. Smekalenkov, D.A. Ptashnikov, S.A. Bozhkova, D.A. Mikhailov, S.V. Masevnin, N.S. Zaborovskii, O.A. Lapaeva

Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation

Введение. Согласно большинству источников, показатель инфекции после спинальных вмешательств колеблется от 0,7 до 11,9 %. Для полноценного определения факторов риска проводилась оценка не только хирургических факторов, но и индивидуальных характеристик пациентов, способствующих повышению показателей инфекции. **Целью** данного исследования являлось сравнение пациентов, у которых развилась ГИОХВ после оперативного лечения на позвоночнике, с произвольно выбранной группой пациентов, у которых не развилось такое осложнение, чтобы определить изменяемые факторы риска. **Материалы и методы.** В период с 2005 по 2016 г. было выполнено 5564 операции у 5328 пациентов, анализ данных проводился по медицинской базе больницы, архивным историям болезни, данным анкетирования и опросников. **Результаты.** В период с 2005 по 2016 год выявили 79 случаев глубокой послеоперационной инфекции. Общий уровень заболеваемости составил 1,48 %. Самым частым возбудителем инфекционного процесса был *S. epidermidis MRSE*. Всем пациентам проводилось как минимум одно ревизионное вмешательство, с дополнительным проведением антибактериальной терапии. Для снижения количества инфекционных осложнений у пациентов, находящихся в группе риска, проводились профилактические мероприятия, в том числе изменение объема и типа оперативного вмешательства, пролонгированный прием антибактериальных препаратов и др. Из хирургических факторов риска наибольшие различия между группами отмечены по типу оперативных вмешательств, выполнению спондилудеза, наличию в анамнезе ранее выполненных операций на позвоночнике. Также риск гнойно-септических осложнений возрастает при увеличенном ИМТ, сахарном диабете и инфекции мочевыводящих путей. **Заключение.** Проведенный многофакторный анализ достоверно подтверждает значимость выявленных факторов риска. **Ключевые слова:** спондилудез, спондилосинтез, хирургическая инфекция, спинальная инфекция, факторы риска

Introduction Despite significant steps in prevention and treatment of infectious complications after surgical treatment on the spine, many issues remain unsolved. There is a sufficient number of scientific reports on the treatment of postoperative infection, however, only a few studies present multivariate analysis of risk factors of developing deep infection after surgical intervention. In the domestic literature, such reports are rare. According to most sources, the rate of infection after spinal interventions ranges from 0.7 to 11.9 %. **Material and methods** We conducted a retrospective multivariate analysis of the data collected to determine the risk factors of deep surgical infection after spinal surgery at various levels and volumes. To fully determine the risk factors, not only surgical factors were evaluated, but also individual characteristics of patients contributing to the increase in infection rates. The purpose of this study was to compare patients who developed local deep infection after spine surgery, with a randomly selected group of patients who did not develop this complication, to identify modifiable risk factors. **Results** In the period from 2005 to 2016, we identified 79 cases of postoperative deep infection. The overall morbidity rate after 5564 operations (in 5328 patients) was 1.48 %. The most common causative agent of the infectious process was *S. epidermidis MRSE*. All patients underwent at least one revision intervention, with additional antibiotic therapy course. To reduce the number of infectious complications in patients at risk, preventive measures were carried out, including changes in the volume and type of surgery, prolonged administration of antibacterial drugs, etc. Of the surgical risk factors, the greatest differences between the groups were noted in the types of surgical interventions, implementation of spondylodesis, and previously performed operations on the spine. Also, the risk of purulent-septic complications increased in high BMI, diabetes and urinary tract infection. **Conclusion** The conducted multivariate analysis reliably confirms the significance of the risk factors identified. **Keywords:** spondylodesis, spondylosynthesis, surgical infection, spinal infection, risk factors

ВВЕДЕНИЕ

Инфекционные осложнения являются наиболее частыми и серьезными после хирургических вмешательств на позвоночнике. Несмотря на использование антибактериальной профилактики, улучшения хирургической техники и послеоперационного ухода, раневая инфекция остается основной причиной увеличения длительности госпитализации, повторных вмешательств и возрастания экономических расходов [1]. По сравнению с большинством выполняемых ортопедических процедур, таких как первичное тотальное эндопротезирование тазобедренного су-

става, спинальные операции сопровождаются более высокими показателями инфекции области хирургического вмешательства (ИОХВ) [2]. По наблюдениям J. Muilwijk [3], частота подобных осложнений после первичного эндопротезирования тазобедренного сустава составляет в среднем 1,9 % для поверхностных инфекций и 0,9 % для глубоких ИОХВ. Показатели инфекционных осложнений после операций на позвоночнике за последние 10 лет, по данным различных авторов, колеблются от 0,7 до 11,9 % [4–7], а по некоторым источникам до 20 % [8].

Увеличение прямых затрат на лечение пациентов с послеоперационными инфекционными осложнениями связано с длительным пребыванием в стационаре, частыми повторными операциями, рентгенологическими исследованиями и многочисленными лабораторными анализами [1, 9]. Кроме того, длительное лечение и реабилитационный период серьезно влияют на снижение эмоционального состояния и работоспособности пациента, даже несмотря на в целом успешное лечение [10]. Эти факторы влияют на развитие и совершенствование медицинской техники, улучшение оснащения операционной, вентиляции, стерилизации и антисептических средств, а доступность и развитие антибактериальной профилактики значительно уменьшает риски ИОХВ после операций на позвоночнике [11].

Факторы, способствующие развитию ИОХВ, можно разделить на три основные категории: связанные с оперативным вмешательством, микробиологические факторы и факторы, связанные с пациентом [12].

Объем и тип операции, пожалуй, самая значимая составляющая, влияющая на развитие инфекционного заболевания. Простая декомпрессивная фораминотомия несет риск инфекции менее чем в 1 %, этому способствует более короткое время работы, меньшее повреждение мягких тканей. В случае протяженной декомпрессии, выполняемой без установки металлоконструкции, риск заражения увеличивается до 1,5–2 % [13]. При больших нейро-ортопедических вмешательствах, требующих установки протяженной металлоконструкции, значительно увеличивается время операции и объем кровопотери, поэтому риск

присоединения вторичной инфекции увеличивается до 3–6 % [14]. Использование различных транспедикулярных, ламинарных и других фиксирующих систем создает высочайшие риски развития ИОХВ [9, 15, 16]. Основные патогенные микроорганизмы, служащие основной причиной спинальных инфекций, это метициллинрезистентные формы *Staphylococcus* [17, 18]. Факторы риска ИОХВ, связанные с соматическим состоянием пациентов, включают диабет, ожирение, ревматоидный артрит, долгосрочное использование стероидов, злоупотребление алкоголем и курение, предыдущая инфекция, повторные или этапные вмешательства на позвоночнике, расширенные сроки предоперационной подготовки, высокая кровопотеря и длительное время выполнения операции [19, 20, 21].

Несмотря на то, что методы борьбы с послеоперационной инфекцией в спинальной хирургии улучшились, показатели остаются высокими. В большинстве работ, посвященных профилактике и лечению раневой инфекции, не проводится системная оценка факторов риска для ИОХВ при различной патологии позвоночника. В отличие от предыдущих исследований, в данной работе использован большой объем клинического материала, что позволило сравнивать пациентов, у которых развилась глубокая ИОХВ после операций на позвоночнике, со случайно выбранной группой больных, у которых такое осложнение не развилось. Целью нашего исследования было улучшение профилактики ИОХВ путём ретроспективного анализа факторов риска инфекционных осложнений после спинальных операций различной сложности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Все операции были выполнены в отделении нейроортопедии и костной онкологии, а также отделении гнойной остеологии РНИИТО им. Р.Р. Вредена. Клиника является специализированным центром для хирургического лечения пациентов с травмами и заболеваниями позвоночника. В период с 2005 по 2016 г. было выполнено 5564 операции у 5328 пациентов, анализ данных проводился по медицинской базе больницы, архивным историям болезни, данным анкетирования и опросников. Все пациенты были проинформированы о включении в данное научное исследование.

Определение хирургической инфекции

Инфекцией области хирургического вмешательства считается осложнение, которое возникло в течение 30 дней после операции или в течение 6 месяцев, если операция включала имплантацию металлоконструкций. ГИОХВ определялась поражением глубоких мягких тканей, мышц и фасций, в отличие от поверхностной инфекции, при которой зона инфицирования ограничивалась подкожной жировой клетчаткой и кожей. Критериями ИОХВ являлась гипертермия, появление отека, гиперемии и раневого отделяемого. Источник воспалительного процесса устанавливался на основании бактериологического исследования раневого отделяемого, операционных биоптатов и элементов удаленных металлоконструкций.

Для купирования инфекционного процесса проводились ревизионные вмешательства в условиях специализированного стационара (отделение гнойной остеологии). Выполнялось полное удаление некротизированных

мягких тканей, костных трансплантатов, при их наличии, и промывание раны растворами антисептиков.

Глубокая инфекция области послеоперационной раны отмечена у 79 больных. Подтверждение диагноза проводилось на основании микробиологических исследований. При помощи генератора случайных чисел из общего числа оперированных больных было отобрано 325 пациентов контрольной группы, которым проводились различные вмешательства на позвоночнике с имплантацией металлоконструкций и у которых не было зафиксировано поверхностных и глубоких воспалительных изменений послеоперационной раны. Таким образом, соотношение между пациентами двух групп составило примерно 1: 4 (инфекция / без инфекции).

Сбор данных

Предоперационная оценка факторов риска включала определение возраста на момент операции, пола, индекса массы тела и основного диагноза. Кроме этого, фиксировались вредные привычки и наличие ранее выполняемых оперативных вмешательств на позвоночнике. Из сопутствующей патологии особое внимание уделялось наличию у пациентов сахарного диабета I и II типов, ревматоидного артрита, сердечнососудистых и легочных заболеваний, длительное использование гормонов, нарушение питания и использование антибактериальных препаратов в предоперационном периоде. Хирургические факторы риска включали продолжительность и тип операции, объем интраоперационной кровопотери, использование донорской крови, использование металлоконструкции и протя-

женность фиксации позвоночника, а также наличие и тип костных трансплантатов.

Критериями включения пациентов в исследование были травмы или заболевания позвоночника всех локализаций и проведение оперативных вмешательств на позвоночнике, независимо от использования металлоконструкций. Пациенты не были включены при наличии первичной инфекции позвоночного столба (туберкулез позвоночника), инфекционных заболеваний кожи, когнитивных или психических заболеваний, послеоперационной ликвореи, а также ИОХВ у пациентов, перенесших первичную операцию вне нашего отделения.

Анализ данных

Оценка различий между группами инфицированных и неинфицированных пациентов выполнялась

с помощью двустороннего t-теста, Хи-квадрат теста или альтернативных непараметрических тестов. Для выявления независимых регрессий (факторов риска) ГИОХВ применялась логистическая регрессия, которая проводилась с использованием программы RStudio Desktop (ver. 1.1.442) для Windows. Возможные факторы риска были сгруппированы в две основные группы, первая группа – операционные факторы, вторая группа – факторы, связанные с пациентом. В случае вероятности фактора риска инфекции < 0,05 (доверительный интервал не менее 95 %), данная переменная сохранялась, в противном случае исследуемый признак исключался из исследования. Для определения значимости основных факторов риска и полученной модели эти данные были протестированы в клинической практике.

РЕЗУЛЬТАТЫ

За 11-летний период наблюдения общий уровень глубокой инфекции послеоперационной раны составил 1,48 % (79 случаев). Ежегодные темпы заражения варьировали от 0,0 до 2,41 %. Наиболее частой патологией в группе инфекционных осложнений и контрольной группе были дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (35,4 % (28 больных) и 44,3 % (144 пациента) соответственно) и последствия травм позвоночника (26,6 % и 18,7 % от общего числа больных). В таблице 1 приводится обзор диагнозов в обеих группах.

Наиболее распространенным микроорганизмом, полученным в результате ГИОХВ был метиленрезистентный эпидермальный стафилококк (*S. epidermidis MRSE*), который был выделен из области хирургических вмешательств на позвоночнике в 22,8 % случаев. *K. pneumoniae* и *S. aureus MRSA* также выделялись у значительного количества больных (13,9 % и 18,9 % соответственно). Вместе эти микроорганизмы являлись причиной инфекционных осложнений более чем у половины пациентов из группы ГИОХВ. Источником инфекционного процесса в большинстве случаев служил 1 микроорганизм (89,8 %), в 7 случаях отмечена смешанная инфекция (2 микроорганизма), а в одном случае выявленных микроорганизмов было 3. Количественная характеристика возбудителей ГИОХВ представлена в таблице 2.

Среднее время от операции до регистрации инфекционного осложнения составило 13,5 дней (у большинства больных в интервале (межквартильный диапазон) 10–21 дней), с минимумом 6 дней и максимумом 143 дня. В шести случаях ГИОХВ могла быть классифицирована как поздняя инфекция, так как манифестация осложнения произошла позже 30 суток после первичной операции. В 2 (2,5 %) случаях на фоне

генерализации инфекционного процесса (сепсис) развилась полиорганная недостаточность, которая послужила причиной летального исхода.

Всем пациентам была выполнена, по крайней мере, одна повторная операция для лечения инфекции (всего 104 ревизионных вмешательства). У 19 больных количество ревизионных вмешательств было 2, три пациента перенесли 3 реоперации в течение одной госпитализации. Во время ревизии проводилось удаление всех нежизнеспособных тканей в области послеоперационной раны, удаление свободно лежащих фрагментов костных трансплантатов или искусственной кости, нестабильных фиксирующих элементов. Особое внимание уделялось обработке металлоконструкций, для этого выполняли удаление всех тканей до костных структур вокруг головок транспедикулярных винтов, гаек, стержней металлоконструкций. В дополнение к этому осуществлялась длительная экспозиция области послеоперационной раны и металлоконструкции различными растворами антисептических средств. У 6 (7,6 %) из 79 пациентов с ГИОХВ для купирования инфекционного процесса потребовалось полное удаление металлоконструкции. Все пациенты после первичной операции на позвоночнике получали антибиотики (цефуросим, ампициллин + сульбактам) согласно стандартам профилактики инфекционных осложнений у ортопедических больных. Смена антибиотиков проводилась на основании характера культивируемых микроорганизмов и в зависимости от их чувствительности к антибактериальным препаратам. Антибактериальная терапия носила пролонгированный характер и применялась не только в течение всего периода госпитализации пациента, но и на протяжении 4–6 недель после выписки больного.

Таблица 1

Обзор диагнозов в исследуемых группах больных

Диагноз	Группа с ГИОХВ (n = 79)	Контрольная группа (n = 325)
Стеноз позвоночного канала	19 (24 %)	97 (29,8 %)
Грыжи м/п дисков	9 (11,4 %)	47 (14,5 %)
Спондилолистез	4 (1,2 %)	20 (6,15 %)
Сколиотическая деформация (идиопатическая и дегенеративная)	10 (12,6 %)	22 (6,7 %)
Кифотическая деформация	3 (3,8 %)	13 (4 %)
Опухоли позвоночника (первичные и вторичные)	13 (16,5 %)	65 (20 %)
Травмы позвоночника	21 (26,6 %)	61 (18,7 %)

Таблица 2

Характеристика возбудителей ИОХВ в исследуемой группе больных

Микроорганизм	Количество случаев
<i>S. aureus</i> / MRSA	4 / 11 (18,9 %)
<i>S. epidermidis</i> / MRSE	4 / 17 (26,6 %)
<i>E. coli</i> / ESBL	2 / 6 (10,1 %)
<i>E. faecalis</i>	7 (8,8 %)
<i>P. aeruginosa</i>	9 (11,4 %)
<i>K. pneumoniae</i>	11 (13,9 %)
<i>S. epidermidis</i> MRSE + <i>K. pneumoniae</i>	3 (3,8 %)
<i>S. aureus</i> MRSA + <i>Enterobacter</i>	4 (5,1 %)
<i>S. aureus</i> + <i>P. aeruginosa</i> + <i>Enterobacter</i>	1 (1,3 %)

Таблица 3

Анализ различия факторов риска в группе ГИОХВ и контрольной группе с помощью t-теста

Фактор риска	Группа ГИОХВ	Контрольная группа	t	p
Возраст (лет)	54,58 ± 2,71	54,93 ± 0,55	0,1090	0,9132
ИМТ (кг/м ²)	24,85 ± 0,92	22,76 ± 0,11	2,935	0,0034
Протяженность фиксации (уров.)	5,423 ± 0,43	5,252 ± 0,07	0,3703	0,7112
Протяженность доступа (см)	17,5 ± 4,32	18,4 ± 3,15	0,204	0,8455
Время операции (мин.)	208,5 ± 7,43	170,7 ± 2,77	2,307	0,0212
Кровопотеря (мл)	916,2 ± 72,66	696,5 ± 12,79	2,886	0,0040
Дренажи (шт.)	1,538 ± 0,14	1,394 ± 0,03	0,7985	0,4248
Продолжительность дренирования (дней)	3,808 ± 0,33	2,146 ± 0,06	4,745	0,0001
Дренажные потери (мл)	340,0 ± 45,92	296,7 ± 8,072	0,320	0,8117

Возраст, индекс массы тела, количество уровней фиксации металлоконструкцией, время операции, кровопотеря, наличие дренажных трубок, время использования дренажей анализировались с помощью t-теста. Средний индекс массы тела, время операции, кровопотеря и продолжительность дренирования в группе инфекционных осложнений значительно отличаются от аналогичных в контрольной группе ($p < 0,05$, табл. 3).

На основании критерия хи-квадрат было изучено влияние курения, предоперационного использования

антибиотиков и гормонов, таких сопутствующих заболеваний как сахарный диабет, ХОБЛ, ревматоидный артрит, а также интраоперационной гемотрансфузии, типа операции и ранее проведенных оперативных вмешательств на развитие ГИОХВ в раннем послеоперационном периоде. В группе с ГИОХВ по сравнению с контрольной группой были выявлены статистически значимые различия по таким показателям как сахарный диабет, ХОБЛ, остеопороз, предоперационная антибиотикопрофилактика и тип оперативного вмешательства ($p < 0,05$, табл. 4).

Таблица 4

Анализ различия факторов риска в группе ГИОХВ и контрольной группе с помощью теста Хи-квадрат

Фактор риска	Группа ГИОХВ	Контрольная группа	χ^2	p
Курение	да	41	6,803	0,009
	нет	38		
Сахарный диабет	да	15	10,79	0,001
	нет	64		
ХОБЛ	да	11	0,8836	0,3472
	нет	68		
Остеопороз	да	20	1,168	0,2798
	нет	59		
Ревматоидный артрит	да	7	2,7225	0,0989
	нет	72		
Гипертоническая болезнь	да	44	0,9178	0,338
	нет	35		
Инфекция мочевыводящих путей	да	34	13,263	0,00027
	нет	45		
Использование а/б	да	10	0,00869	0,9257
	нет	69		
Использование гормонов	да	16	2,7277	0,0986
	нет	63		
Гемотрансфузия	да	45	3,8281	0,1128
	нет	34		
Тип операции	открытая	74	25,154	0,000005
	закрытая	5		
Ранее выполненные оперативные вмешательства	да	22	17,121	0,000003
	нет	57		
Спондилодез (аутокость, искусственная кость)	да	58	7,2891	0,006938
	нет	21		

Анализ полученных данных показал, что обе группы были сопоставимы по полу, возрасту, антропометрическим показателям и наличию любой сопутствующей патологии. Из хирургических факторов наибольшие различия между группами отмечены по типам оперативных вмешательств, выполнению спондилодеза, наличию в анамнезе ранее выполненных операций на позвоночнике, продолжительности операций и величине кровопотери ($p < 0,05$). Тип оперативного вмешательства и хирургический анамнез пациентов показали наибольшие различия между группами больных с ГИОХВ и контрольной группой ($p = 0,000005$ и $p = 0,000003$ соответственно). В первой группе большинство операций было выполнено открыто (93,7 %), а перенесенные ранее операции на позвоночнике диагностировались у каждого четвертого больного (27,8 %).

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью этого исследования было определение факторов риска для возникновения ГИОХВ после оперативного лечения на позвоночнике в одном учреждении в течение 11-летнего периода. В исследование было включено 79 пациентов с развившейся в послеоперационном периоде глубокой инфекцией, которые прошли сравнение с 325 случайно выбранными пациентами из этого же учреждения, у которых данное осложнение не развилось. Факторы, повышающие риск развития ГИОХВ, могут быть классифицированы как связанные с анамнезом и соматическим состоянием пациента или связанные с хирургическим вмешательством [14, 22].

В нашем исследовании подтвердилось, что пациенты с наличием в анамнезе предшествующих операций на позвоночнике имеют повышенный риск инфицирования по сравнению с теми, у кого хирургических вмешательств не было. Обратные выводы были получены Olsen и Fang [2, 4], которые оба сообщили о несущественных рисках развития послеоперационной инфекции при наличии в анамнезе хирургических вмешательств на позвоночнике, но неясно, сообщил ли Fang [4] только о предыдущих операциях на позвоночнике или предшествующих операциях с привязкой к определенному уровню вмешательства. Наличие инфекции мочевыводящих путей почти в шесть раз увеличивало риск инфицирования области послеоперационной раны. Данное осложнение в основном диагностировалось у пациентов с тяжелым неврологическим дефицитом, что требовало тщательного проведения санитарно-гигиенических мероприятий, а в некоторых случаях и предварительной терапии инфекции МВП. Кроме того, наши результаты подтверждают вывод о том, что пациенты с сахарным диабетом и никотиновой зависимостью имели повышенный риск для ГИОХВ. Ряд авторов сообщает также о серьезном влиянии курения на развитие хирургической инфекции. Активные формы кислорода у курильщиков атакуют полиненасыщенные жирные кислоты в биологических мембранах, что приводит к перекисному окислению липидов, которое прямо или косвенно вызывает травмы и функциональные изменения клеток. В итоге, области хирургических вмешательств у курильщиков заживают значительно медленнее, что увеличивает риск ГИОХВ [19]. Пациенты с сахарным диабетом имеют патологические изменения в кровеносных сосудах, в особенности на уровне микроциркуляторного русла. В результате значительного повреждения мягких тканей развивается их ишемия и гипоксия, что способствует ак-

Среди факторов риска, связанных с пациентом, серьезную значимость показывает курение (51,9 %, $p = 0,009$). Не было обнаружено значимых различий в хронической соматической патологии, за исключением сахарного диабета и инфекции мочевыводящих путей. Отношение больных сахарным диабетом составило 18,9 % в группе инфекционных осложнений и 6,7 % в контрольной группе соответственно, $p = 0,001$). Инфекция мочевыводящих путей чаще наблюдалась у пожилых людей и пациентов с неврологическим дефицитом и была представлена, как правило, ассоциацией патогенных и условно патогенных микроорганизмов. Статистически достоверные различия также были выявлены по показателям ИМТ ($p = 0,003$), в группе с инфекционными осложнениями была зарегистрирована более высокая доля пациентов с ИМТ > 25.

тивизации инфекционного процесса. Иммуная функция у пациентов с сахарным диабетом тормозится из-за серьезных функциональных повреждений клеток [20]. Для профилактики такого рода изменений необходимо проводить контроль гликемии и коррекцию показателей глюкозы крови при ее повышении. Повышенный ИМТ в нашем исследовании также является статистически значимым фактором риска послеоперационных инфекционных осложнений, по сообщениям в литературе [14, 12], увеличение ИМТ более 25 кг/м² ассоциировано с 15 % увеличением риска послеоперационных осложнений. Таким образом, в течение раннего послеоперационного периода необходимо быть особенно бдительным при уходе за хирургической раной у пациентов с ожирением, сахарным диабетом и курильщиков.

Ретроспективный анализ показал, что уровень инфицирования у пациентов, перенесших открытые операции, был значительно выше, чем при минимально инвазивной хирургии. Koutsoumbelis и др. [16, 23, 24] установили, что риски инфекции при открытых операциях связаны не только с большим травматическим воздействием на мягкие ткани и местной ишемией вследствие кровотечения, но также с большим контактом мягких тканей с воздухом и хирургическим инструментарием, что также увеличивает риск возникновения ГИОХВ. Поэтому у пациентов с максимальными рисками ГИОХВ по соматической патологии при подготовке к операции в первую очередь стоит рассматривать малоинвазивные вмешательства, когда это возможно. Некоторые исследователи [25] сообщают, что, когда объем потерянной крови составляет > 800 мл, риск послеоперационной инфекции увеличивается. В нашем анализе мы также показали, что большая кровопотеря является фактором риска для возникновения ГИОХВ. Следующим значимым хирургическим фактором является продолжительность послеоперационного дренирования. По мнению Брауна [26], пролонгированное использование дренажа может легко привести к глубокой инфекции. Ахмед и соавт. [27] считают, что послеоперационный дренаж в течение > 72 часов значительно повышает риск ГИОХВ. Таким образом, мы предполагаем, что оптимальное время использования дренажей составляет 48 часов. Возникновению инфекции может способствовать проведение спондилодеза во время операции, поэтому костные трансплантаты, в случае ревизии, подлежали полному удалению, так как служили постоянным очагом для поддержания инфекции.

ВЫВОДЫ

Общая частота глубокой инфекции послеоперационной раны, по данным нашего исследования, составила 1,48 %. Несмотря на меры, направленные на снижение возникновения ГИОХВ после операций на позвоночнике, они остаются одним из самых распространенных и опасных осложнений. Хирурги должны адекватно анализировать и оценивать факторы риска у больных, а затем разработать индивидуальную программу профилактики ГИОХВ. После того, как инфекция диагностируется, необходимо проводить ревизионное вмешательство по удалению очага инфекции с желательным 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.

Одним из недостатков этого исследования является сравнительно небольшой размер выборки инфицированных пациентов (n = 79). Это может быть связано с ориентацией только на один вид инфекции (глубокая ИОХВ), однако однородная группа исследования, длительный период наблюдения, характер и объем операций позволили достоверно изучить факторы риска спинальной инфекции в послеоперационном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

- Urban J.A. Cost analysis of surgical site infections // *Surg. Infect. (Larchmt.)*. 2006. Vol. 7, No Suppl. 1. P. S19-S22.
- Risk factors for surgical site infection following orthopaedic spinal operations / M.A. Olsen, J.J. Nepple, K.D. Riew, L.G. Lenke, K.H. Bridwell, J. Mayfield, V.J. Fraser // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2008. Vol. 90, No 1. P. 62-69. DOI: 10.2106/JBJS.F.01515.
- Random effect modelling of patient-related risk factors in orthopaedic procedures: results from the Dutch nosocomial infection surveillance network "PREZIES" / J. Muilwijk, G.H. Walenkamp, A. Voss, J.C. Wille, S. van den Hof // *J. Hosp. Infect.* 2006. Vol. 62, No 3. P. 319-326.
- Risk factors for infection after spinal surgery / A. Fang, S.S. Hu, N. Endres, D.S. Bradford // *Spine*. 2005. Vol. 30, No 12. P. 1460-1465.
- Postoperative posterior spinal wound infections / J.B. Massie, J.G. Heller, J.J. Abitbol, D. McPherson, S.R. Garfin // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 1992. No 284. P. 99-108.
- Pull ter Gunne A.F., Cohen D.B. Incidence, prevalence and analysis of factors for surgical site infection following adult spinal surgery // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009. Vol. 34, No 13. P. 1422-1428. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a03013.
- 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. Vol. 13, No 5. P. 422-426.
- Calderone R.R., Larsen J.M. Overview and classification of spinal infections // *Orthop. Clin. North Am.* 1996. Vol. 27. P. 1-8.
- Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии / С.А. Божкова, Р.М. Тихилов, М.В. Краснова, А.Н. Рукина // *Травматология и ортопедия России*. 2013. Т. 70, № 4. С. 5-15.
- Sasso R.C., Garrido B.J. Postoperative spinal wound infections // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2008. Vol. 16, No 6. P. 330-337.
- Zimmerli W., Trampuz A. Biomaterials-associated infection: a perspective from the clinic // *Biomaterials Associated Infection: Immunological Aspects and Antimicrobial Strategies* / Eds. Moriarty T.F., Zaat S.A.J., Busscher H. Springer: NY, Heidelberg Dordrecht, London, 2013. P. 3-24.
- Management of postoperative spinal infections / V. Hegde, D.S. Meredith, C.K. Kepler, R.C. Huang // *World J. Orthop.* 2012. Vol. 3, No 11. P. 182-189. DOI: 10.5312/wjo.v3.i11.182.
- Clinical outcome of deep wound infection after instrumented posterior spinal fusion: a matched cohort analysis / J.M. Mok, T.J. Guillaume, U. Talu, S.H. Berven, V. Deviren, M. Kroeber, D.S. Bradford, S.S. Hu // *Spine*. 2009. Vol. 34, No 6. P. 578-583. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819a827c.
- A methodological systematic review on surgical site infections following spinal surgery: part 1: risk factors / A.F. Pull ter Gunne, A.J. Hosman, D.B. Cohen, M. Schuetz, D. Habil, C.J. van Laarhoven, J.J. van Middendorp // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012. Vol. 37, No 24. P. 2017-2033. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31825bfca8.
- Долотин Д.Н., Михайловский М.В., Суздалов В.А. Гнойные осложнения в хирургии позвоночника с использованием металлоимплантатов: обзор литературы // *Хирургия позвоночника*. 2015. Т. 12, № 2. С. 33-39.
- Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis / S. Koutsoumbelis, A.P. Hughes, F.P. Girardi, F.P. Cammisa, E.A. Finerty, J.T. Nguyen, E. Gausden, A.A. Sama // *J. Bone Joint Surg. Am.* 2011. Vol. 93, No 17. P. 1627-1633. DOI: 10.2106/JBJS.J.00039.
- Eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage: a systematic review / H.S. Ammerlaan, J.A. Kluytmans, H.F. Wertheim, J.L. Nouwen, M.J. Bonten // *Clin. Infect. Dis.* 2009. Vol. 48, No 7. P. 922-930. DOI: 10.1086/597291.
- Antibiotic prophylaxis in spine surgery: an evidence-based clinical guideline for the use of prophylactic antibiotics in spine surgery / W.C. Watters 3rd, J. Baisden, C.M. Bono, M.H. Heggeness, D.K. Resnick, W.O. Shaffer, J.F. Toton; North American Spine Society // *Spine J.* 2009. Vol. 9, No 2. P. 142-146. DOI: 10.1016/j.spinee.2008.05.008.
- Smoking, smoking cessation and wound complications after lumbar spinal surgery / N.U. Ahn, R.S. Klug, S. Noh, U.M. Ahn, N. Hiranyashiti, B. Crane, J.M. Buchowski, G.B. Andersson, H.S. An // *Spine J.* 2002. Vol. 2, No 5 Suppl. 1. P. 113-114.
- Diabetes associated with increased surgical site infections in spinal arthrodesis / S. Chen, M.V. Anderson, W.K. Cheng, M.D. Wongworawat // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2009. Vol. 467, No 7. P. 1670-1673. DOI: 10.1007/s11999-009-0740-y.
- The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spine surgery: a systematic review / J.M. Schuster, G. Rehtine, D.C. Norvell, J.R. Dettori // *Spine*. 2010. Vol. 35, No 9 Suppl. P. S125-S137. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d8342c.
- A methodological systematic review on surgical site infections following spinal surgery: part 2: prophylactic treatments / J.J. van Middendorp, A.F. Pull ter Gunne, M. Schuetz, D. Habil, D.B. Cohen, A.J. Hosman, C.J. van Laarhoven // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012. Vol. 37, No 24. P. 2034-2045. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31825f6652.
- O'Toole J.E., Eichholz K.M., Fessler R.G. Surgical site infection rates after minimally invasive spinal surgery // *J. Neurosurg. Spine*. 2009. Vol. 11, No 4. P. 471-476. DOI: 10.3171/2009.5.SPINE08633.
- Post-operative infection after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF): literature review and cost analysis / S.L. Parker, O. Adogwa, T.F. Witham, O.S. Aaronson, J. Cheng, M.J. McGirt // *Minim. Invasive Neurosurg.* 2011. Vol. 54, No 1. P. 33-37. DOI: 10.1055/s-0030-1269904.
- Effects of perioperative blood product use on surgical site infection following thoracic and lumbar spinal surgery / R. Schwarzkopf, C. Chung, J.J. Park, M. Walsh, J.M. Spivak, D. Steiger // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010. Vol. 35, No 3. P. 340-346. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181b866eda.
- Brown M.D., Brookfield K.F. A randomized study of closed wound suction drainage for extensive lumbar spine surgery // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004. Vol. 29, No 10. P. 1066-1068.
- Ahmed R., Greenlee J.D., Traynelis V.C. Preservation of spinal instrumentation after development of postoperative bacterial infections in patients undergoing spinal arthrodesis // *J. Spinal Disord. Tech.* 2012. Vol. 25, No 6. P. 299-302. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31821bf72.

REFERENCES

- Urban J.A. Cost analysis of surgical site infections. *Surg. Infect. (Larchmt.)*. 2006, vol. 7, no. Suppl. 1, pp. S19-S22.
- 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, vol. 90, no. 1, pp. 62-69. DOI: 10.2106/JBJS.F.01515.
- Muilwijk J., Walenkamp G.H., Voss A., Wille J.C., Van den Hof S. Random effect modelling of patient-related risk factors in orthopaedic procedures:

- results from the Dutch nosocomial infection surveillance network "PREZIES". *J. Hosp. Infect.*, 2006, vol. 62, no. 3, pp. 319-326.
4. Fang A., Hu S.S., Endres N., Bradford D.S. Risk factors for infection after spinal surgery. *Spine*, 2005, vol. 30, no. 12, pp. 1460-1465.
 5. Massie J.B., Heller J.G., Abitbol J.J., McPherson D., Garfin S.R. Postoperative posterior spinal wound infections. *Clin. Orthop. Relat. Res.*, 1992, no. 284, pp. 99-108.
 6. Pull ter Gunne A.F., Cohen D.B. Incidence, prevalence and analysis of factors for surgical site infection following adult spinal surgery. *Spine*, 2009, vol. 34, no. 13, pp. 1422-1428. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a03013.
 7. Weinstein M.A., McCabe J.P., Cammisia F.P. Jr. Postoperative spinal wound infection: a review of 2,391 consecutive index procedures. *J. Spinal Disord.*, 2000, vol. 13, no. 5, pp. 422-426.
 8. Calderone R.R., Larsen J.M. Overview and classification of spinal infections. *Orthop. Clin. North Am.*, 1996, vol. 27, pp. 1-8.
 9. Bozhkova S.A., Tikhilov R.M., Krasnova M.V., Rukina A.N. Ortopedicheskaia implantat-assotsirovannaia infektsiia: vedushchie vzbuditeli, lokalnaia rezistentnost i rekomendatsii po antibakterialnoi terapii [Orthopedic implant-associated infection: leading pathogens, local resistance, and recommendations for antibacterial therapy]. *Travmatologiya i Ortopediia Rossii*, 2013, vol. 70, no. 4, pp. 5-15. (in Russian)
 10. Sasso R.C., Garrido B.J. Postoperative spinal wound infections. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 2008, vol. 16, no. 6, pp. 330-337.
 11. Zimmerli W., Trampuz A. Biomaterial-associated infection: a perspective from the clinic. In: Moriarty T.F., Zaat S.A.J., Busscher H., eds. *Biomaterials Associated Infection: Immunological Aspects and Antimicrobial Strategies*. NY, Heidelberg, Dordrecht, London, Springer, 2013, pp. 3-24.
 12. Hegde V., Meredith D.S., Kepler C.K., Huang R.C. Management of postoperative spinal infections. *World J. Orthop.*, 2012, vol. 3, no. 11, pp. 182-189. DOI: 10.5312/wjo.v3.i11.182.
 13. Mok J.M., Guillaume T.J., Talu U., Berven S.H., Deviren V., Kroeber M., Bradford D.S., Hu S.S. Clinical outcome of deep wound infection after instrumented posterior spinal fusion: a matched cohort analysis. *Spine*, 2009, vol. 34, no. 6, pp. 578-583. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31819a827c.
 14. 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*, 2012, vol. 37, no. 24, pp. 2017-2033. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31825bfca8.
 15. Dolotin D.N., Mikhailovskii M.V., Suzdalov V.A. Gnoinye oslozhneniia v khirurgii pozvonochnika s ispolzovaniem metalloimplantatov: obzor literatury [Purulent complications in the spine surgery using metal implants: review of the literature]. *Khirurgiya Pozvonochnika*, 2015, vol. 12, no. 2, pp. 33-39. (in Russian)
 16. Koutsoumbelis S., Hughes A.P., Girardi F.P., Cammisia F.P., Finerty E.A., Nguyen J.T., Gausden E., Sama A.A. Risk factors for postoperative infection following posterior lumbar instrumented arthrodesis. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2011, vol. 93, no. 17, pp. 1627-1633. DOI: 10.2106/JBJS.J.00039.
 17. Ammerlaan H.S., Kluytmans J.A., Wertheim H.F., Nouwen J.L., Bonten M.J. Eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carriage: a systematic review. *Clin. Infect. Dis.*, 2009, vol. 48, no. 7, pp. 922-930. DOI: 10.1086/597291.
 18. Watters W.C. 3rd, Baisden J., Bono C.M., Heggeness M.H., Resnick D.K., Shaffer W.O., Toton J.F.; North American Spine Society. Antibiotic prophylaxis in spine surgery: an evidence-based clinical guideline for the use of prophylactic antibiotics in spine surgery. *Spine J.*, 2009, vol. 9, no. 2, pp. 142-146. DOI: 10.1016/j.spinee.2008.05.008.
 19. Ahn N.U., Klug R.S., Noh S., Ahn U.M., Hiranyashiti N., Crane B., Buchowski J.M., Andersson G.B., An H.S. Smoking, smoking cessation and wound complications after lumbar spinal surgery. *Spine J.*, 2002, vol. 2, no. 5 Suppl. 1, pp. 113-114.
 20. 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, vol. 467, no. 7, pp. 1670-1673. DOI: 10.1007/s11999-009-0740-y.
 21. Schuster J.M., Rechline G., Norvell D.C., Dettori J.R. The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spine surgery: a systematic review. *Spine*, 2010, vol. 35, no. 9 Suppl., pp. S125-S137. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d8342c.
 22. 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*, 2012, vol. 37, no. 24, pp. 2034-2045. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31825f6652.
 23. O'Toole J.E., Eichholz K.M., Fessler R.G. Surgical site infection rates after minimally invasive spinal surgery. *J. Neurosurg. Spine*, 2009, vol. 11, no. 4, pp. 471-476. DOI: 10.3171/2009.5.SPINE08633.
 24. 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, vol. 54, no. 1, pp. 33-37. DOI: 10.1055/s-0030-1269904.
 25. 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*, 2010, vol. 35, no. 3, pp. 340-346. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181b86eda.
 26. Brown M.D., Brookfield K.F. A randomized study of closed wound suction drainage for extensive lumbar spine surgery. *Spine*, 2004, vol. 29, no. 10, pp. 1066-1068.
 27. Ahmed R., Greenlee J.D., Traynelis V.C. Preservation of spinal instrumentation after development of postoperative bacterial infections in patients undergoing spinal arthrodesis. *J. Spinal Disord. Tech.*, 2012, vol. 25, no. 6, pp. 299-302. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31821bf72.

Рукопись поступила 21.02.2019

Сведения об авторах:

1. Смекаленков Олег Анатольевич, к. м. н., ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: drsmekalenkov@mail.ru
2. Пташников Дмитрий Александрович, д. м. н., профессор, ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: drptashnikov@yandex.ru
3. Божкова Светлана Анатольевна, д. м. н., ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: clinpharm-rniito@yandex.ru
4. Михайлов Дмитрий Аркадьевич, к. м. н., ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: dim.m.a@mail.ru
5. Масевнин Сергей Владимирович, к. м. н., ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: drmasevnin@gmail.com
6. Заборовский Никита Сергеевич, к. м. н., ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: n.zaborovskii@yandex.ru
7. Лапаева Ольга Анатольевна, ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, Email: lapaeva.olga.a@gmail.com

Information about the authors:

1. Oleg A. Smekalenkov, M.D., Ph.D., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: drsmekalenkov@mail.ru
2. Dmitry A. Ptashnikov, M.D., Ph.D., Professor, Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: drptashnikov@yandex.ru
3. Svetlana A. Bozhkova, M.D., Ph.D., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: clinpharm-rniito@yandex.ru
4. Dmitry A. Mikhailov, M.D., Ph.D., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: dim.m.a@mail.ru
5. Sergey V. Masevnin, M.D., Ph.D., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: drmasevnin@gmail.com
6. Nikita S. Zaborovskii, M.D., Ph.D., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: n.zaborovskii@yandex.ru
7. Olga A. Lapaeva, M.D., Vreden Russian Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saint Petersburg, Russian Federation, Email: lapaeva.olga.a@gmail.com