



# ПРОГНОЗ ИНФЕКЦИИ В ОБЛАСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ

**В.М. Хайдаров<sup>1,2</sup>, А.Н. Ткаченко<sup>1</sup>, И.А. Кирилова<sup>2</sup>, Д.Ш. Мансуров<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Северо-Западный государственный медицинский университет

им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии

им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

**Цель исследования.** Анализ прогностических критериев развития инфекционных осложнений в зоне операции на позвоночнике и оценка рейтинговых значений каждого из них.

**Материал и методы.** Пранализированы данные 325 пациентов, перенесших спинальные операции. Сведения о 177 пациентах ретроспективной группы, перенесших хирургические вмешательства на позвоночнике без инфекционных осложнений, сравнивали с данными больных, у которых в течение одного года после операции отмечены местные осложнения инфекционного генеза (36 наблюдений).

**Результаты.** В результате исследований создана обучающая матрица, ставшая основой при создании математического прогноза и алгоритма профилактики местных инфекционных осложнений у пациентов, перенесших спинальные операции. Определены 17 критериев прогноза развития инфекционных осложнений в зоне хирургического вмешательства.

**Заключение.** Аprobация программы в проспективном исследовании (112 случаев) со сроком наблюдения в течение 12 мес. после операции позволила значительно снизить частоту развития местных инфекционных осложнений в операционной ране по сравнению с группой ретроспективных исследований (с 16,9 до 9,8 %).

**Ключевые слова:** спинальная хирургия, инфекция области хирургического вмешательства, прогноз.

PREDICTION OF SURGICAL SITE INFECTION  
IN SPINE SURGERY

V.M. Haydarov<sup>1,2</sup>, A.N. Tkachenko<sup>1</sup>, I.A. Kirilova<sup>2</sup>,  
D.Sh. Mansurov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mechnikov North-West State Medical University, St. Petersburg,  
Russia

<sup>2</sup>Novosibirsk Research Institute of Traumatology and  
Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsviyana, Novosibirsk, Russia

**Objective.** To analyze prognostic factors for the development of surgical site infection following spine surgery and evaluate rating values for each of them.

**Material and Methods.** The data on 325 patients who underwent spinal surgery were analyzed. Data on 177 patients of the retrospective group who underwent spinal surgery without infectious complications were compared with the data of patients who had local complications of infectious genesis within one year after the operation (36 observations).

**Results.** The study resulted in creation of a learning matrix which became the basis for mathematical prediction and algorithm for the prevention of local infectious complications in patients who underwent spinal surgery. Seventeen criteria for predicting the development of surgical site infection were identified.

**Conclusion.** Approbation of the program in a prospective study (112 cases) with a follow-up period of 12 months after surgery demonstrated significant decrease in the incidence of surgical site infection as compared with that in the retrospective study group (from 16.9 to 9.8 %).

**Key Words:** spinal surgery, surgical site infection, prognosis.

Please cite this paper as: Haydarov VM, Tkachenko AN, Kirilova IA, Mansurov DSh. Prediction of surgical site infection in spine surgery. Hir. Pozvonoc. 2018; 15(2):84–90. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.84-90>.

Для цитирования: Хайдаров В.М., Ткаченко А.Н., Кирилова И.А., Мансуров Д.Ш. Прогноз инфекции в области хирургического вмешательства при операциях на позвоночнике // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 2. С. 84–90.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.2.84-90>.

В России, как и в большинстве развитых стран, в последние годы прослеживается устойчивая тенденция роста числа операций на позвоночнике [3, 5]. Эти хирургические вмеша-

тельства в ряде случаев (от 4 до 33 %) сопровождаются осложнениями, среди которых до 20 % может составлять инфекция в зоне операции [2, 5, 19, 13–15, 17]. В последние годы рас-

тет число публикаций (как правило, зарубежных), в которых освещаются вопросы прогноза инфекционных осложнений в спинальной хирургии. Однако сведения о возможно-

стях такого прогноза противоречивы: разные исследователи представляют сведения о разных факторах риска [6–8, 10–12, 16, 18]. В связи с этим изучение аспектов, связанных с разработкой способов прогнозирования инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ) при операциях на позвоночнике может считаться актуальной темой научных медицинских исследований.

Цель исследования – анализ прогностических критериев развития инфекционных осложнений в зоне операции на позвоночнике и оценка рейтинговых значений каждого из них.

### Материал и методы

В 2011–2015 гг. в клинике травматологии и ортопедии университета им. И.И. Мечникова проведены операции на позвоночнике 373 пациентам 20–85 лет (средний возраст  $57,1 \pm 9,4$  года). Уровень послеоперационной летальности – 1,9 % (7 случаев). Причины летального исхода: тромбоэмболия легочной артерии – 3 больных, острое нарушение мозгового кровообращения – 2; острая сердечно-сосудистая недостаточность – 2. Выписаны из медицинского учреждения 366 человек. Отдаленные результаты в течение одного года удалось оценить у 325 (88,8 %) из них. У 42 (11,2 %) пациентов через 12 мес. после операции результаты оценить не удалось по причине утраты связи с ними или в случаях их смерти.

В процессе исследования данные о 325 пациентах были разделены на две группы: ретроспективную (213 человек, перенесших операции в 2011–2013 гг.) и проспективную (112 человек, перенесших операции на позвоночнике в 2014–2015 гг.).

Учитывали как поверхностную инфекцию разреза, так и глубокую ИОХВ [4].

В ретроспективной группе предоперационную подготовку и профилактику ИОХВ проводили по стандартной методике. У 178 (83,6 %) осуществляли операции с применением металлоконструкции. Хирургические вмешатель-

ства на позвоночнике без использования металлоконструкций проводили в 35 (16,4 %) случаях. Среди пациентов ретроспективной группы в течение одного года после операции местные инфекционные осложнения верифицированы в 36 (16,9 %) случаях, при этом глубокая инфекция отмечена у 9 (4,2 %) больных.

Пациентам проспективной группы предоперационную профилактику осуществляли с учетом прогноза и с помощью разработанных алгоритмов.

В группе ретроспективного наблюдения выделили две подгруппы: I – случаи, когда в течение 12 мес. после вмешательства не было ИОХВ (177 человек); II – случаи поверхностной и глубокой инфекции в зоне операции (36 человек).

Сравнительный анализ сведений в двух подгруппах ретроспективного исследования осуществляли с определением факторов риска развития ИОХВ и их рейтингового значения. Базируясь на данных количественных эквивалентов риска развития ИОХВ, выявленных ретроспективно, создали модель прогноза течения послеоперационного периода у пациентов после хирургических вмешательств на позвоночнике.

Клиническую апробацию прогноза развития ИОХВ после операций на позвоночнике провели у 112 пациентов из группы проспективного исследования. В работе применяли метод последовательного анализа А. Вальда [1], позволяющий осуществлять прогноз

на разных этапах лечения, в том числе и по неполному набору признаков.

### Результаты

Среди 90 общих, клинических и лабораторных параметров отобрали 17, составивших базу математической модели прогноза ИОХВ. К ним относили общие данные (социальный статус пациента, время года, когда проводилось вмешательство, и др.) частные (возраст, половая принадлежность, данные о сопутствующих заболеваниях, индекс массы тела и др.), а также сведения о длительности операции, объеме интраоперационной кровопотери, виде вмешательства и др. Отдельно проанализировали ряд лабораторных и инструментальных показателей. К факторам риска, применяемым для прогноза ИОХВ, отнесены параметры, имеющие достоверные ( $p < 0,05$ ) различия в группах исследования, а также прогностические критерии, вероятность ошибки у которых ( $p$ -level) превышала общепринятую норму, однако выявлена тенденция проявления различий (как минимум в 1,5 раза в процентных показателях). При этом имелась экспертная оценка других исследователей, где  $p$ -level анализируемого фактора риска был подтвержден статистически.

Среди 17 прогностических критериев, отобранных для программы, 12 определялись в предоперационном периоде, 4 – во время вмешательства и 1 – в раннем послеоперационном периоде. Данные о длительности опера-

Таблица 1

Длительность хирургического вмешательства на позвоночнике как прогностический критерий инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ)

Длительность операции	Течение послеоперационного периода, n (%)	
	без осложнений	с ИОХВ
До 1 ч	32 (18,1)	3 (8,3)
От 1 до 2 ч	31 (17,5)	4 (11,1)
От 2 до 3 ч	48 (27,1)	10 (27,8)
Более 3 ч	66 (37,3)	19 (52,8)
Всего	177 (100,0)	36 (100,0)

ции, как об одном из факторов риска развития ИОХВ, приведены в табл. 1.

При благоприятном течении послеоперационного периода число пациентов с продолжительностью операции менее 1 ч составило 32 (18,1 %). Среди больных с ИОХВ такие клинические наблюдения встречались в два раза реже – 8,3 % случаев. При длительности хирургического вмешательства 3 ч и более ситуация была противоположной: в группе без осложнений таких пациентов было 37,3 %, в группе с ИОХВ – 52,8 %. Таким образом, длительность хирургического вмешательства учитывалась при разработке математической модели прогноза ИОХВ. Подобным образом были отобраны и все другие критерии прогноза развития местных инфекционных осложнений.

После формирования полного списка прогностических факторов вычисляли индекс соотношения и коэффициент прогноза. Индекс соотношения представлял собой частное между частотой встречаемости признака в группе пациентов с благоприятным течением послеоперационного периода и частотой встречаемости признака среди больных с ИОХВ. Коэффициент прогноза представлял собой натуральный логарифм ( $\ln$ ) индекса соотношения, увеличенный для удобства подсчетов в 10 раз.

В итоге коэффициент прогноза составил +8,1 в случаях с продолжительностью хирургического вмешательства менее 1 ч; +4,9 – с продолжительностью от 1 до 2 ч; -0,4 – от 2 до 3 ч; -3,4 – более 3 ч (табл. 2), что позволило сделать вывод о степени повышения риска развития ИОХВ при увеличении длительности операции.

В дальнейшем все коэффициенты прогноза, известные на момент обследования, суммировали. Полученный результат представлял собой индекс прогноза. Этот параметр определяли на разных этапах обследования и лечения пациента. До операции – по 12 пунктам, с учетом интраоперационных данных – по 16 пунктам, в раннем послеоперационном периоде – с учетом всех 17 пунктов

при доверительном интервале от -14 до +14 у.е.

Если суммарный индекс прогноза находился на уровне +14 у.е. и более, то с вероятностью более 80 % прогнозировали благоприятное течение послеоперационного периода, без развития ИОХВ. При параметрах индекса менее -14 у.е. с такой же вероятностью можно было ожидать развития ИОХВ. Если показатели индекса находились в интервале от -14 у.е. до +14 у.е., прогноз считался неопределенным. Полный список прогностических критериев с расчетом коэффициентов прогноза развития местных инфекционных осложнений представлен в табл. 2.

### Обсуждение

В литературе методы прогноза инфекции в зоне операции на позвоночнике представлены довольно широко, однако единого общепринятого способа пока не существует. Так, Abdul-Jabbar et al. [6] на основании результатов исследования исходов 6628 операций на позвоночнике выделяют следующие факторы риска развития ИОХВ: операции с вовлечением крестца, применение металлоконструкций, охватывающих более семи уровней, длительность операции свыше 5 ч, случаи остеомии, сопутствующий сахарный диабет, коагулопатии и ряд других.

Cizik et al. [8] пользуются понятием «индекс инвазивности в спинальной хирургии», значения которого колеблются в пределах от 0 до 48 ед. На основании своего опыта 1532 вмешательств на позвоночнике эти исследователи самыми весомыми критериями прогноза ИОХВ считают ожирение, артериальную гипертензию, заболевания почек, операции на грудном или пояснично-крестцовом отделах позвоночника и индекс инвазивности более 21 ед. При этом именно индексу инвазивности эти авторы придают решающее значение в прогнозе местных гнойно-воспалительных осложнений.

Chikawa et al. [7], изучив факторы риска ранней глубокой ИОХВ

в спинальной хирургии, развившейся в течение первого месяца после хирургического вмешательства, пришли к выводу, что основным прогностически неблагоприятным критерием формирования гнойного очага под глубокой фасцией является получение больными процедур гемодиализа. Из 8154 пациентов ранняя глубокая ИОХВ верифицирована в 1,1 % случаев, а среди больных, получающих гемодиализ, этот показатель составил 7,1 %.

Watanabe et al. [18] изучили данные о результатах лечения 223 пациентов с патологией позвоночника. Авторы считают, что сахарный диабет, недостаточное дренирование и длительность операции свыше 3 ч являются самыми значимыми факторами риска развития ИОХВ. В то же время пожилой и старческий возраст, повышенный ИМТ, половая принадлежность, курение не являются достоверными с точки зрения статистики в плане риска формирования инфекционных осложнений в операционной ране.

В рандомизированном исследовании, опирающемся на результаты обследования и лечения 5541 пациента, специалисты из США приводят данные о следующих факторах риска: ИМТ, постоянная терапия стероидными гормонами, низкие показатели альбумина, тромбоцитов, гематокрита, высокий анестезиологический риск (по ASA), длительное время операции [16]. Авторы рекомендуют идти на плановое хирургическое лечение с учетом знания факторов риска ИОХВ и предоперационной коррекции ряда показателей.

К основным недостаткам этих работ относят следующие: в большинстве случаев исследователи выявляют лишь статистически достоверные различия, позволяющие считать тот или иной признак критерием прогноза. При этом авторы не предоставляют рекомендаций о том, как на практике использовать такую информацию. В некоторых публикациях специалисты делают попытку оценить риск развития ИОХВ по разработанной ими балльной системе, учитывающей количественный эквивалент каждого факто-

Таблица 2

Структура весовых коэффициентов критериев прогноза развития инфекции в области хирургического вмешательства (ИОХВ) у пациентов, перенесших операции на позвоночнике

Прогностический критерий	Частота наблюдений, %		Индекс соотношения	Коэффициент прогноза
	без осложнений	ИОХВ		
<b>До операции</b>				
<b>1. Пол:</b>				
мужской	46	33	1,394	3,3
женский	54	67	0,806	-2,2
<b>2. Возраст, лет:</b>				
18–29	2	6	0,333	-11,0
30–44	19	8	2,375	8,6
45–59	26	28	0,929	-0,7
60–74	45	47	0,957	-0,4
75–89	8	11	0,727	-3,2
<b>3. Трудоспособность:</b>				
сохранена	59	36	1,639	4,9
не работает, пенсионер	41	64	0,641	-4,4
<b>4. Сопутствующая патология дыхательной системы:</b>				
ХОБЛ есть	9	28	0,321	-11,4
ХОБЛ нет	91	72	1,264	2,3
<b>5. Сопутствующая патология эндокринной системы:</b>				
сахарный диабет есть	17	31	0,548	-6,0
сахарного диабета нет	83	69	1,203	1,8
<b>6. Сопутствующая патология выделительной системы:</b>				
хронический пиелонефрит есть	14	42	0,333	-11,0
хронического пиелонефрита нет	86	58	1,483	3,9
<b>7. Масса тела</b>				
снижена	18	31	0,508	5,8
норма	59	33	1,788	-4,5
повышена	23	36	0,639	
<b>8. Локализация патологического процесса:</b>				
шейный отдел	11	6	1,833	6,1
грудной отдел	35	36	0,972	-0,3
поясничный отдел	46	52	0,885	-1,2
крестцовый отдел	8	6	1,333	2,9
<b>9. Показания к операции:</b>				
онкологическое поражение позвоночника	46	64	0,719	-3,3
дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника	38	31	1,226	2,0
травмы позвоночника и их последствия	16	5	3,200	11,6
<b>10. Время проведения операции:</b>				
зима	23	22	1,045	0,0
весна	30	42	0,714	-4,6
лето	19	17	1,118	0,5
осень	30	19	1,579	4,5

Таблица 2. Окончание

Прогностический критерий	Частота наблюдений, %		Индекс соотношения	Коэффициент прогноза
	без осложнений	ИОХВ		
<b>11. Дооперационный койкодень:</b>				
1–10	70	42	1,667	5,1
11 и более	30	58	0,517	-6,6
<b>12. Риск анестезии, ASA:</b>				
1	6	3	2,000	6,9
2	18	11	1,636	4,9
3	63	64	0,984	-0,2
4	13	22	0,591	-5,3
<b>Операция</b>				
<b>13. Число сегментов, вовлеченных в операцию, n:</b>				
1	34	14	2,429	8,9
2	24	28	0,857	-1,5
3 и более	42	58	0,724	-3,2
<b>14. Тип имплантата:</b>				
костный цемент	13	8	1,625	4,9
кейдж	14	8	1,750	5,6
мэш	9	6	1,500	4,1
транспедикулярная фиксация	60	75	0,800	-2,2
без имплантата (биопсия)	4	3	1,333	2,9
<b>15. Длительность операции:</b>				
до 1 ч	18	8	2,250	8,1
от 1 до 2 ч	18	11	1,636	4,9
от 2 до 3 ч	27	28	0,964	-0,4
более 3 ч	37	53	0,698	-3,4
<b>16. Интраоперационная кровопотеря:</b>				
до 0,5 л	49	20	2,450	9,0
от 0,5 до 1 л	25	33	0,758	-2,8
от 1 до 1,5 л	12	22	0,545	-6,1
свыше 1,5 л	14	25	0,560	-5,8
<b>Послеоперационный период</b>				
<b>17. Гематома:</b>				
есть	16	36	0,444	-8,1
нет	84	64	1,313	2,7

ра риска и, соответственно, суммарного показателя, позволяющего выделить среди пациентов группу риска в отношении развития местных инфекционных осложнений. Однако информации об апробации предложенных систем и алгоритмов на материале собственных проспективных исследований в перечисленных публикациях нет.

При помощи предложенной нами методики определения риска развития ИОХВ выявлена группа пациентов. Результаты оценивали в группе про-

спективного исследования, включающей в себя 112 клинических наблюдений. Такой риск виртуально предполагался у 18 (16,2 %) пациентов. У этих 18 пациентов (из группы высокого риска развития ИОХВ), а также у 27 (24,1 %) пациентов, чей риск оценен как неопределенный, проводили комплекс специальных мер профилактики (местной, общей и антибиотикопрофилактики). У всех пациентов с неблагоприятным или неопределенным прогнозом применяли профилакти-

ческие мероприятия: коррекцию массы тела, выбор сезона проведения операции, мониторинг, медикаментозное лечение (антибактериальное лечение и профилактическое назначение антибиотиков, применение лекарственных средств, улучшающих реологические параметры крови, дезинтоксикационных препаратов, симптоматическое лечение и т. д.), оптимизацию трафика в операционном блоке, ультразвуковое исследование зоны операции в послеоперационном периоде и др.

После осуществления мер профилактики из 18 случаев с высоким риском развития гнойно-воспалительных осложнений в зоне хирургического вмешательства, спрогнозированных математически, реально ИОХВ констатировали у 11 (9,8 %) больных, перенесших операции на позвоночнике. При этом глубокая инфекция развилась у 2 (1,8%) пациентов.

### Заключение

Использование в практической деятельности методики математического прогноза развития ИОХВ и применение профилактических мероприятий у больных из группы риска позволили достичь снижения частоты инфекций после операций на позвоночнике с 16,9 до 9,8 %, то есть в 1,7 раза. При этом частота глубокой инфекции уменьшилась с 4,2 до 1,8 %. Клиническая апробация программы прогноза

и профилактики у пациентов проспективной группы подтверждает правильность выбора факторов риска ИОХВ при операциях на позвоночнике.

К наиболее значимым относились те критерии, которые имели максимальный диапазон между положительным и отрицательным значениями коэффициента прогноза. При дооперационном прогнозе наиболее неблагоприятными факторами были онкологическое поражение позвоночника как показание к операции, сопутствующие заболевания дыхательной и мочевыделительной систем, а также предоперационный койкодень, превышающий 10 сут. Из интраоперационных критериев развитию ИОХВ способствуют значительная интраоперационная кровопотеря (более 1 л) и длительность хирургического вмешательства, превышающая 3 ч.

Выделение среди пациентов группы высокого риска развития местных

инфекционных осложнений и профилактические мероприятия позволяют почти в половине случаев предотвратить развитие ИОХВ. Методика вычисления индекса прогноза развития ИОХВ при операциях на позвоночнике не требует специальной подготовки или оборудования. Полученные данные показывают, что применение современных технологических и организационных подходов у пациентов, нуждающихся в хирургическом лечении патологии позвоночника, позволяет предотвратить развитие ИОХВ без дополнительных финансовых расходов.

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### Литература/References

1. **Вальд А.** Последовательный анализ. М., 1960. [Wald A. Sequential Analysis. Transl. from English. Moscow, 1960. In Russian].
2. **Долотин Д.Н., Михайловский М.В.** Ранняя инфекция в хирургии идиопатического сколиоза // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 2. С. 24–27. [Dolotin DN, Mikhailovskiy MV. Early infection in surgery of idiopathic scoliosis. Hir. Pozvonoc. 2016;13(2):24–27. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.2.24-27>.
3. **Колесов С.В.** Хирургия деформаций позвоночника. М., 2014. [Kolesov SV. Surgical Treatment of Spinal Deformity. Moscow, 2014. In Russian].
4. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2010 г. № 58 «Об утверждении СанПиН 2.1.3.2630-10. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». (Зарег. в Минюсте России 09.08.2010 г. № 18094). Прил. СанПиН 2.1.3.2630-10. URL: [http://sudact.ru/law/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot\\_1022/prilozhenie/](http://sudact.ru/law/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot_1022/prilozhenie/) [Sanitary and epidemiological requirements to the organizations performing medical activity. Sanitary and epidemiological rules and standards: The resolution of the Chief State health officer of the Russian Federation of 18.05.2010 No. 58 «About the statement the SanPIN 2.1.3.2630-10. «Sanitary and epidemiological requirements to the organizations performing medical activity» (Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation 09.08.2010, registration No. 18094). Add. SanPIN 2.1.3.2630-10. In Russian].
5. **Фадеев Е.М., Хайдаров В.М., Виссарионов С.В., Линник С.А., Ткаченко А.Н., Усиков В.В., Мансуров Д.Ш., Нур О.Ф.** Частота и структура осложнений при операциях на позвоночнике // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2017. Т. 5. № 2. С. 75–83. [Fadееv EM, Haydarov VM, Vissarionov SV, Linnik SA, Tkachenko AN, Usikov VV, Mansurov DS, Nur OF. Rate and structure of complications in spine surgery. Pediatric Traumatology. Orthopaedics and Reconstructive Surgery. 2017;5(2):75–83. In Russian]. DOI: 10.17816/PTORS5275-83.
6. **Abdul-Jabbar A, Takemoto S, Weber MH, Hu SS, Mummaneni PV, Deviren V, Ames CP, Chou D, Weinstein PR, Burch S, Berven SH.** Surgical site infection in spinal surgery: description of surgical and patient-based risk factors for postoperative infection using administrative claims data. Spine. 2012;37:1340–1345. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318246a53a.
7. **Chikawa T, Sakai T, Bhatia NN, Sairyo K, Utunomiya R, Nakamura M, Nakano S, Shimakawa T, Minato A.** Retrospective study of deep surgical site infections following spinal surgery and the effectiveness of continuous irrigation. Br J Neurosurg. 2011;25:621–624. DOI: 10.3109/02688697.2010.546902.
8. **Cizik AM, Lee MJ, Martin BI, Bransford RJ, Bellabarba C, Chapman JR, Mirza SK.** Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis. J Bone Joint Surg Am. 2012;94:335–342. DOI: 10.2106/JBJS.J.01084.
9. **Gerometta A, Rodrigues Olaverri JC, Bitan F.** Infections in spinal instrumentation. Int Orthop. 2012;36:457–464. DOI: 10.1007/s00264-011-1426-0.
10. **Korol E, Johnston K, Waser N, Sifakis F, Jafri HS, Lo M, Kyaw MH.** A systematic review of risk factors associated with surgical site infections among surgical patients. PLoS One. 2013;8:e83743. DOI: 10.1371/journal.pone.0083743.
11. **Lonjon G, Dauzac C, Fourniols E, Guigui P, Bonnet F, Bonneville P.** Early surgical site infections in adult spinal trauma: A prospective, multicentre study of infection rates and risk factors. Orthop Traumatol Surg Res. 2012;98:788–794. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.07.006.
12. **Meng F, Cao J, Meng X.** Risk factors for surgical site infections following spinal surgery. J Clin Neurosci. 2015;22:1862–1866. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.03.065.

13. **Sacedinia S, Nouri M, Azarhomayoun A, Hanif H, Mortazavi A, Bahramian P, Yarandi KK, Amirjamshidi A.** The incidence and risk factors for surgical site infection after clean spinal operations: A prospective cohort study and review of the literature. *Surg Neurol Int.* 2015;6:154. DOI: 10.4103/2152-7806.166194.
14. **Samdani AF, Belin EJ, Bennett JT, Miyanji F, Pahys JM, Shah SA, Newton PO, Betz RR, Cahill PJ, Sponseller PD.** Major perioperative complications after spine surgery in patients with cerebral palsy: assessment of risk factors. *Eur Spine J.* 2016;25:795–800. DOI: 10.1007/s00586-015-4054-3.
15. **Satake K, Kanemura T, Matsumoto A, Yamaguchi H, Ishikawa Y.** Predisposing factors for surgical site infection of spinal instrumentation surgery for diabetes patients. *Eur Spine J.* 2013;22:1854–1858. DOI: 10.1007/s00586-013-2783-8.
16. **Sebastian A, Huddleston P** 3rd, Kakar S, Habermann E, Wagie A, Nassr A. Risk factors for surgical site infection after posterior cervical spine surgery: an analysis of 5,441 patients from the ACS NSQIP 2005–2012. *Spine J.* 2016;16:504–509. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.12.009.
17. **Tirrell S, Handa S.** Spinal infections: vertebral osteomyelitis, epidural abscess, diskitis. *Hosp Med Clin.* 2013;2:e509–e524. DOI: 10.1016/j.ehmc.2013.04.010.
18. **Watanabe M, Sakai D, Matsuyama D, Yamamoto Y, Sato M, Mochida J.** Risk factors for surgical site infection following spine surgery: efficacy of intraoperative saline irrigation. *J Neurosurg Spine.* 2010;12:540–546. DOI: 10.3171/2009.11.SPINE09308.

**Адрес для переписки:**

Ткаченко Александр Николаевич  
195067, Россия, Санкт-Петербург,  
Пискаревский пр., 47,  
Северо-Западный государственный медицинский университет  
им. И.И. Мечникова,  
altkachenko@mail.ru

**Address correspondence to:**

Tkachenko Alexandr Nikolayevich  
Mechnikov North-West State Medical University,  
Piskarevsky ave., 47,  
St. Petersburg, 195067, Russia,  
altkachenko@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 23.10.2017*

*Рецензирование пройдено 22.11.2017*

*Подписана в печать 29.11.2017*

*Received 23.10.2017*

*Review completed 22.11.2017*

*Passed for printing 29.11.2017*

*Валерий Михайлович Хайдаров, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Пискаревский пр., 47, 195067, Санкт-Петербург, Россия; соискатель, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, val-era\_1991\_91@mail.ru;*

*Александр Николаевич Ткаченко, д-р мед. наук, проф. кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Пискаревский пр., 47, 195067, Санкт-Петербург, Россия, altkachenko@mail.ru;*

*Ирина Анатольевна Кирилова, д-р мед. наук, зам. директора по науке, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, ул. Фрунзе, 17, 630091, Новосибирск, Россия, IKirilova@niito.ru;*

*Мансуров Джалалидин Шамсидинович, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и военно-полевой хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Пискаревский пр., 47, 195067, Санкт-Петербург, Россия, jalolmedic511@gmail.com.*

*Valery Mikbailovich Haydarov, teaching assistant of the Department of Traumatology, Orthopaedics, and Field Surgery, Mechnikov North-West State Medical University, Piskarevsky ave., 47, 195067, St. Petersburg, Russia; applicant, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, val-era\_1991\_91@mail.ru;*

*Alexandr Nikolayevich Tkachenko, DMSc, Prof., Department of Traumatology, Orthopaedics, and Field Surgery, Mechnikov North-West State Medical University, Piskarevsky ave., 47, 195067, St. Petersburg, Russia, altkachenko@mail.ru;*

*Irina Anatolyevna Kirilova, DMSc, Deputy Director for Research Affairs, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, IKirilova@niito.ru;*

*Djalolidin Shamsidinovich Mansurov, aspirant Department of Traumatology, Orthopaedics, and Field Surgery, Mechnikov North-West State Medical University, Piskarevsky ave., 47, 195067, St. Petersburg, Russia, jalolmedic511@gmail.com.*