

ЧАСТОТА И СТРУКТУРА ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ПОЗВОНОЧНИКЕ

© *Е.М. Фадеев¹, В.М. Хайдаров¹, С.В. Виссарионов^{1,2}, С.А. Линник¹, А.Н. Ткаченко¹, В.В. Усиков¹, Д.Ш. Мансуров¹, О.Ф. Нур¹*

¹ ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, Санкт-Петербург;

² ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург

Статья поступила в редакцию: 30.03.2017

Статья принята к печати: 20.05.2017

Риск развития осложнений, развивающихся как интраоперационно, так и после хирургических вмешательств на позвоночнике, сохраняется в условиях любого лечебно-профилактического учреждения, где осуществляются такие вмешательства. В настоящее время на высоком уровне и для взрослых больных и для детей разработаны и совершенствуются методы спинальной хирургии. Ведущими производителями создано значительное количество конструкций для проведения операций на позвоночнике. Однако частота местных и общих осложнений в спинальной хирургии не имеет устойчивой тенденции к снижению. Поэтому знание частоты и структуры местных и общих осложнений, развивающихся при операциях на позвоночнике, способствует расширению возможностей прогнозирования и профилактики такого вида осложнений, что особенно актуально для медицинской науки и практики. Представленный обзор литературы позволяет сориентироваться в состоянии этого вопроса на сегодняшний день.

Ключевые слова: спинальная хирургия, интраоперационные осложнения, послеоперационные осложнения.

RATE AND STRUCTURE OF COMPLICATIONS IN SPINE SURGERY

© *E.M. Fadeev¹, V.M. Haidarov¹, S.V. Vissarionov^{1,2}, S.A. Linnik¹, A.N. Tkachenko¹, V.V. Usikov¹, D.S. Mansurov¹, O.F. Nur¹*

¹ North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia;

² The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedic, Saint Petersburg, Russia

For citation: *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*, 2017;5(2):75-83

Received: 30.03.2017

Accepted: 20.05.2017

The risk of intraoperative and postoperative complications after spinal surgery still remains in the hospital-acquired conditions of any hospital. The methods for performing spinal surgery in children and adults are developing and constantly improving. A significant number of constructions for performing spinal surgery are created by leading manufacturers. The frequency of local and systemic surgical complications has not decreased. Knowing the rate and structure spinal surgery complications can expand the ability to predict and prevent them, which is important for medical science and practice. The presented review of literature addressed the current state of knowledge on spinal surgery complications.

Keywords: spinal surgery, intraoperative complications, postoperative complications.

По мнению ряда авторов, ортопедо-травматологическая патология в мире находится на втором месте после заболеваний сердечно-сосудистой системы и на первом месте — среди причин нетрудоспособности и выхода на первичную инвалидность [1–3].

В структуре всей ортопедической патологии у взрослого населения дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (ДДЗП) прочно

удерживают 1–2-е места, находясь на уровне 40 %, а среди пациентов пожилого и старческого возраста ДДЗП верифицируются в 95–98 % наблюдений [4]. Кроме того, отмечено, что у больных старших возрастных групп операции, осуществляющиеся в связи со стенозом позвоночного канала, находятся на первом месте среди вмешательств, проводящихся по поводу заболеваний и деформаций позвоночного столба [5].

У работающего населения ДДЗП могут вести к полной потере трудоспособности [6–8]. В США около 0,2 % всего населения, включая новорожденных, имеют искривление позвоночного столба свыше 30°, обуславливающее показание к его хирургическому лечению [9].

Хирургия деформаций позвоночника относится к наиболее сложному направлению ортопедии. В настоящее время население Российской Федерации составляет около 150 млн человек [9]. В квалифицированном хирургическом лечении позвоночника нуждается значительное количество пациентов. В США (где население составляет около 300 млн человек) около 500 тыс. человек нуждаются в лечении патологии позвоночника с применением хирургических методик. По аналогии можно считать, что в России показания для хирургического лечения позвоночника есть у 250 000 человек [9]. При этом в США позвоночник могут оперировать около 4000 вертебрологов, а в Российской Федерации таких специалистов не более 30 [10].

Общепризнанным является и то обстоятельство, что спинальная патология лечится в большинстве случаев с применением хирургических методов, плохо поддаваясь консервативному лечению. По этой же причине в доступной литературе имеется очень незначительное число публикаций отечественных авторов, посвященных осложнениям при операциях на позвоночнике, в отличие от достаточного объема информации, представляемого исследователями из Западной Европы, США и Юго-Восточной Азии.

Хирургические вмешательства по коррекции деформаций позвоночника в Российской Федерации получают все большее распространение с начала XXI в. Именно в этот период активно внедряется национальный проект «Здоровье», в соответствии с которым Правительством РФ были запланированы, разработаны и внедрены соответствующие целевые программы, подкрепленные финансированием как из федерального бюджета, так и региональных бюджетов и территориальных фондов обязательного медицинского страхования [11, 12]. Это обстоятельство сделало возможным обеспечение ежегодного роста числа хирургических вмешательств, направленных на коррекцию деформаций позвоночника. Высокотехнологичную медицинскую помощь получили десятки тысяч пациентов во всей стране.

В России ежегодно по поводу интенсивного болевого синдрома в спине к врачу обращаются более 1 млн человек [13]. Финансовые расходы на лечение пациентов, нуждающихся в хирургической коррекции позвоночника, в развитых странах (Западная Европа, США, Япония) составляют

миллиарды долларов. Ежегодно на диагностику и лечение пациентов с заболеваниями позвоночника расходуется порядка 90 млрд долларов США, а потери в экономике, обусловленные снижением производительности труда, составляют около 20 млрд долларов США [14].

В последние годы отмечен неуклонный рост хирургической активности в лечении деформаций позвоночника [15]. С 2000 по 2009 г. в США оперативная активность при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника увеличилась более чем на треть и продолжает расти как в связи со стремительным увеличением числа пожилых и старых жителей Земли, так и в связи с расширением показаний к хирургическому лечению [13].

Точные статистические данные по РФ в доступной литературе в настоящее время отсутствуют. На сегодняшний день оценка общего количества хирургических вмешательств при деформациях позвоночника затруднена во всем мире из-за того, что далеко не во всех странах ведутся национальные регистры в спинальной хирургии. Вместе с тем есть сведения по США, где ежегодно осуществляется более 300 тыс. хирургических вмешательств — спондилодеза [16].

На сегодняшний день на высоком уровне разработана техника хирургических вмешательств на позвоночнике. Ведущими производителями, в основном из США и Западной Европы, создано значительное количество конструкций для проведения спинальных операций. Однако частота осложнений в области хирургического вмешательства при подобных операциях не имеет устойчивой тенденции к снижению [17–22]. Частота верификации различных осложнений в спинальной хирургии остается достаточно высокой и, по данным разных авторов, находится на уровне 9–33 % [9, 19, 23, 24]. У взрослого населения осложнения после хирургических вмешательств на позвоночнике верифицируются чаще, чем у детей [7, 25, 26]. Процент осложнений выше у курящих пациентов, при констатации высокого индекса массы тела, в случаях сахарного диабета и при ряде других отягчающих факторов [27–31].

Объем интраоперационной кровопотери при осуществлении хирургических вмешательств на позвоночнике зависит от многих причин. К ним относятся: длительность операции, состояние минеральной плотности костной ткани, протяженность зоны спондилодеза и др. При хирургической коррекции идиопатического сколиоза средний объем кровопотери составляет от 20 до 40 % объема циркулирующей крови (ОЦК) [32].

Некоторые исследователи считают, что наиболее неблагоприятны в плане интраоперационной кровопотери нейромышечные формы сколиоза, что объясняется значительной протяженностью зоны предполагаемого спондилодеза [33]. Хирургическое лечение нейромышечного сколиоза сопровождается в среднем кровопотерей около 50 % ОЦК, при этом описаны и случаи потери более 90 % объема циркулирующей крови [34].

Во время осуществления вмешательств на позвоночнике ряд авторов выделяет следующие провоцирующие факторы, влияющие на объем кровопотери: вид анестезиологического пособия, использование миорелаксантов, повышение внутрибрюшного давления, характер гемодинамики и др. [35, 36].

Причины смертельных исходов после операций на позвоночнике — острая коронарная недостаточность, тромбоэмболия легочной артерии, пневмония, сепсис. Частота летальных исходов при операциях на позвоночнике колеблется, по данным разных авторов, от 0,1 до 2,0 % [18, 37–40]. Основной причиной летальных исходов пациентов молодого и среднего возраста при деформациях позвоночника являются нарастающая сердечно-сосудистая и дыхательная недостаточность [9, 24].

Риск осложнений во время проведения хирургического вмешательства и после него выше у пациентов старших возрастных групп в связи с наличием у них сопутствующей патологии, обуславливающей низкие функциональные резервы организма. Такие заболевания (артериальная гипертензия, сахарный диабет, хронический пиелонефрит, ревматоидный артрит и др.) верифицируются в среднем у 55 % пациентов пожилого и старческого возраста [41].

В среднем осложнения у пациентов в возрасте 75 лет и старше отмечаются более чем в половине наблюдений. Среди них инфекция области хирургического вмешательства составляет 10,5 %, инфекция мочевыводящих путей верифицируется у каждого десятого больного, пневмония в послеоперационном периоде констатирована в 8 % случаев, тромбоэмболия легочной артерии — у 2,6 %, а острый инфаркт миокарда — у 2,5 % перенесших операции на позвоночнике. Также в пожилом и старческом возрасте нередко встречаются острая задержка мочеиспускания — 12,5 %, кишечная непроходимость — 5,3 %, острая почечная недостаточность — 2,6 %, поверхностная раневая инфекция — 2,6 %. В 17,5 % наблюдений отмечается послеоперационный бред [18, 41].

Осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы в спинальной хирургии констатируются

как во время хирургического вмешательства, так и в раннем послеоперационном периоде [17]. На сердечную деятельность влияют несколько факторов. Основные среди них — исходное поражение коронарных сосудов, разные виды аритмий, гипертрофия левого желудочка, сопровождающаяся его дисфункцией, и патология клапанного аппарата.

В целом осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы, развивающиеся в раннем периоде после хирургических вмешательств на позвоночнике, составляют, по данным разных авторов, 1,7–4,5 % случаев [38, 42].

При операциях на позвоночнике тромбозы глубоких вен нижних конечностей в послеоперационном периоде верифицируются в 1,8–6,7 % наблюдений [43, 44]. В целях предотвращения тромбоэмболических осложнений рекомендуется осуществлять ультразвуковую доплерографию нижних конечностей, ношение компрессионного трикотажа, положение пациента во время операции без сдавления брюшной полости, применение антикоагулянтов, раннюю активизацию в послеоперационном периоде и др. [9].

Статистические данные по количеству легочных осложнений после операций на позвоночнике колеблются в широком интервале — от 1,8 до 64 % [45, 46]. Это обусловлено тем, что разные исследователи по-разному трактуют само понятие «осложнения со стороны дыхательной системы». Так, например, K. Jules-Elysee et al. (2004) к легочным осложнениям относят изменения, выявленные при рентгенологическом исследовании легких даже при отсутствии клинической картины [45]. По мнению этих авторов, количество случаев осложнений со стороны дыхательной системы достигает 64 %. E.J.V.C. Karadimas et al. (2008) считают, что к легочным осложнениям целесообразно отнести пневмонию (1,8 %) [38]. Другие авторы к осложнениям со стороны дыхательной системы относят отек легких, пневмонию, ателектазы и т. д. [18, 42]. В исследованиях этих специалистов число осложнений со стороны легких после спинальных операций находится в пределах 1,8–23 %.

Факторами риска развития легочных осложнений многие авторы считают курение, назначение миорелаксантов при проведении анестезиологического пособия, интраоперационные повреждения плевры и легочной ткани [47, 48]. После хирургической коррекции деформированного позвоночника функция дыхания в большинстве случаев улучшается.

Частота неврологических осложнений в спинальной хирургии относительно невелика и со-

ставляет 0,5–2,0 %, при этом тяжелые повреждения, включающие в себя нарушение функции тазовых органов, полное повреждение спинного мозга и парезы, не превышают 0,07–0,3 % [37]. Некоторые авторы [49] называют такие неврологические осложнения «большими». Под «малыми» неврологическими осложнениями подразумеваются временные и преходящие расстройства двигательной и чувствительной функций [50].

В работе D.L. Reames et al. (2011) сообщается о 19 260 операциях по поводу сколиоза в педиатрической практике [40]. Частота неврологических осложнений находится на уровне 0,8 %. Еще в одном исследовании приводятся данные о 108 419 операциях на позвоночнике у взрослых пациентов. В этой публикации сообщается о 1064 неврологических осложнениях, что составляет 1,0 % [39]. Частота летальных исходов, по данным этих авторов, оказалась 0,18 %.

Результаты операций на позвоночнике оцениваются по наличию или отсутствию послеоперационных осложнений; существуют методики оценки функциональных результатов и качества жизни [51–53].

Рост хирургической активности в отношении патологии позвоночника ведет к увеличению числа осложнений, связанных с этой операцией. Чаще всего (до 12 %) отмечены инфекционные осложнения: инфицированная гематома, поверхностное нагноение, краевой некроз раны, межмышечные и паравертебральные флегмоны и абсцессы, остеомиелит и др. К неинфекционным относятся нестабильность металлоконструкции, дебрис-синдром, остеолит, металлоз и др. [18, 54, 55].

К одним из самых часто встречающихся и наиболее неблагоприятных осложнений спинальной хирургии относится инфекция области оперативного вмешательства (ИОХВ). Случаи местных гнойно-воспалительных осложнений значительно ухудшают результаты лечения, увеличивают его длительность и стоимость, делают неблагоприятными исходы лечения [56–58]. Частота ИОХВ при операциях на позвоночнике, по данным разных исследователей, составляет 0,7–20,0 % [19, 31, 59–62]. Глубокая ИОХВ встречается несколько реже, чем поверхностная, составляя 0,5–3,5 % [27, 63–65].

Ранними осложнениями считаются те, которые развились в течение 1 месяца после операции. К поздним относятся осложнения, которые появились более чем через 1 месяц после проведения хирургического вмешательства на позвоночнике [9].

Нередко в спинальной хирургии отмечают местные неинфекционные осложнения: псевдоартроз, нестабильность металлоконструкции или ее

перелом, выступание имплантата под кожу, кифотическая деформация над уровнем фиксации, дегенеративные изменения в нижнем полюсе и др. [24, 55].

P. Bonneville et al. (2012), считая термин «инфекция области хирургического вмешательства» (surgical site infection, SSI) неудачным и дискуссионным, рекомендуют все местные осложнения (как инфекционного генеза, так и не связанные с бактериальной контаминацией) объединить в понятие wound healing problems (WHP) [66].

После операций на позвоночнике гематомы верифицируются в 0,8–5,6 % наблюдений. Это осложнение хирургического вмешательства многими исследователями расценивается как предшественник гнойных осложнений [44].

Таким образом, сведения, представленные в отечественной и зарубежной литературе, о частоте и структуре осложнений в спинальной хирургии неоднозначны. В России и за ее пределами разрабатываются новые методики операций, используются современные виды анестезиолого-реаниматологических пособий, постоянно растет число хирургических вмешательств на позвоночнике. В Российской Федерации создана эффективная законодательная база (в рамках приоритетного национального проекта «Здоровье» и модернизации здравоохранения), которая дала реальную возможность увеличить доступность и качество высокотехнологичной дорогостоящей медицинской помощи населению [67, 68]. Вместе с тем, осложнения при операциях на позвоночнике верифицируются в каждом подразделении, которое занимается спинальной хирургией.

Анализ данных литературы показывает, что вопросы осложнений после хирургических вмешательств на позвоночнике привлекают внимание многих исследователей. Спектр этих осложнений многогранен, а причины их неоднозначны, они, несомненно, влияют на функциональные результаты и качество жизни пациента. Прогноз осложнений при операциях на позвоночнике возможен, однако, он в большинстве случаев проводится на основании субъективного опыта вертебрологов.

В целом при анализе сведений отечественной и зарубежной литературы, очевидно, что частота осложнений при операциях на позвоночнике остается достаточно высокой и не имеет устойчивой тенденции к снижению ни в одной стране мира [19, 59, 69]. Предотвращение этих осложнений возможно на основании создания систем их прогноза и профилактики. Однако, в литературе такие сведения, касающиеся спинальной хирургии, пока встречаются лишь в единичных публикациях [54, 70–72].

Информация о финансировании и конфликте интересов

Финансирование статьи не проводилось. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Список литературы

1. Миронов С.П., Еськин Н.А., Очкуренко А.А., и др. Состояние травматолого-ортопедической помощи населению России // X юбил. Всерос. съезд травматологов-ортопедов. – М.: Человек и здоровье, 2014. – С. 3. (Электрон. изд.). [Mironov SP, Es'kin NA, Ochurenko AA, et al. Sostoyanie travmatologo-ortopedicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii. X yubil. Vseros. s'ezd trauma-tologov-ortopedov. Moscow: Chelovek i zdorov'e, 2014: 3 p. (In Russ.)].
2. Ulrich SD, Thorsten M, Bennett D, et al. Total hip arthroplasties: What are the reasons for revision? *Mont Int Orthop.* 2008;35(5):597-604. doi: 10.1007/s00264-007-0364-3.
3. Zi-Sheng, You-Shui G, Zhi-Zhen J, et al. Hemiarthroplasty vs primary total hip arthroplasty for displaced fractures of the femoral neck in the elderly. A meta-analysis. *J Arthroplasty.* 2012;27(4):583-590. doi: 10.1016/j.arth.2011.07.009.
4. Фомичев Н.Г., Садовой М.А. Вертебрология Российской Федерации: проблемы и пути улучшения организации специализированной помощи // Хирургия позвоночника. – 2004. – № 1. – С. 25–32. [Fomichev NG, Sadovoi MA. Vertebrologiya Rossiiskoi Federatsii: problemy i puti uluchsheniya organizatsii spetsializirovannoi pomoshchi. *Khirurgiya pozvonochnika.* 2004;(1):25-32. (In Russ.)].
5. Anandjiwala J, Seo JY, Ha KY, et al. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up. *Eur Spine J.* 2011;11(9):913. doi: 10.1016/j.spinee.2011.08.439.
6. Заборовский Н.С., Пташников Д.А., Михайлов Д.А. и др. Влияние коррекции деформации позвоночника на качество жизни пожилых пациентов // Вopr. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2016. – Т. 80. – № 3. – С. 58–65. [Zaborovskii NS, Ptashnikov DA, Mikhailov DA, et al. Vliyanie korrektsii defor-matsii pozvonochnika na kachestvo zhizni pozhilykh patsientov. *Vopr neurokhirurgii im. N.N. Burdenko.* 2016;80(3):58-65. (In Russ.)].
7. Lee SE, Kim KT, Park YS, Kim YB. Association between asymptomatic urinary tract infection and postoperative spine infection in elderly women: a retrospective analysis study. *J Korean Neurosurg Society.* 2010;47(4):265-270. doi: 10.3340/jkns.2010.47.4.265.
8. Mears SC, Edwards PK. Bone and joint infections in older adults. *Clin Geriatr Med.* 2016;32(3):555-570. doi: 10.1016/j.cger.2016.02.003.
9. Колесов С.В. Хирургия деформаций позвоночника / Под ред. акад. РАН и РАМН С.П. Мирнова. – М.: Авторская Академия, 2014. – 272 с. [Kolesov SV. *Khirurgiya defor-matsii pozvonochnika.* Ed by S.P. Mironova. Moscow: Avtorskaya Akademiya; 2014. 272 p. (In Russ.)].
10. Власова Н.В., Джанаева Н.Г., Елизаров В.В., и др. Демография и социально-экономические проблемы народонаселения. Вып. 16 / Центр по изучению проблем народонаселения экономического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова. – М.: Экономический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, 2016. – 176 с. [Vlasova NV, Dzhanayeva NG, Elizarov VV, et al. Demografiya i sotsial'no-ekonomicheskie problemy narodonaseleniya. Вып. 16. Tsentr po izucheniyu problem narodo-naseleniya ekonomicheskogo fakul'teta MGU im. M.V. Lomonosova. Moscow. Ekonomicheskii fakul'tet MGU im. M.V. Lomonosova. 2016; 176 p. (In Russ.)].
11. Приказ Минздравсоцразвития РФ № 201н, 31.03.2010. «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи населению при травмах и заболеваниях костно-мышечной системы» // Рос. газета. – 2010. – 12 мая. – № 100. [Prikaz Minzdravsotsrazvitiya RF No 201n, 31.03.2010. "Ob utverzhdenii poryadka okazaniya meditsinskoj pomoshchi naseleniyu pri travmakh i zabolevaniyakh kostno-myshechnoi sistemy". *Ros. gazeta.* 2010; 100. (In Russ.)].
12. Приказ МЗ РФ от 29.12.2014 г. № 930н «Об утверждении Порядка организации оказания высокотехнологической медицинской помощи» // Рос. газета. – 2015. – 21 января. – № 9 (6580). [Prikaz MZ RF of 29.12.2014. No 930n "Ob utverzhdenii Poryadka organizatsii okazaniya vysokotekhnologichnoi meditsinskoj pomoshchi". *Ros. gazeta.* 2015; No 9 (6580). (In Russ.)].
13. Казьмин А.И. Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника с применением стержней из титанола: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15. М., 2016. – 26 с. [Kaz'min AI. *Khirurgicheskoe lechenie degenerativnykh zabolevanii poyasnichno-kresttsovogo otdela pozvonochnika s primeneniem sterzhnei iz titinola [dissertation].* Moscow; 2016. 26 p. (In Russ.)].
14. Parker SL, Xu R, McGirt MJ, et al. Long-term back pain after a single-level discectomy for radiculopathy: incidence and health care cost analysis. *J Neurosurg Spine.* 2010;12(2):178-182. doi: 10.1016/j.spinee.2010.10.008.
15. Dubory A, Giorgi H, Walter A, et al. Surgical-site infection in spinal injury: incidence and risk factors in a prospective cohort of 518 patients. *Eur Spine J.* 2015;24(3):543-554. doi: 10.1007/s00586-014-3523-4.
16. Kaner T, Sasani M, Oktenoglu T, et al. Dynamic stabilization of the spine: a new classification system. *Turkish Neurosurg.* 2010;20(2):205-215. doi: 10.5137/1019-5149.JTN.2358-09.2.
17. Рябых С.О. Хирургическое лечение деформаций позвоночника высокого риска: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.15. – Курган, 2014. – 48 с. [Ryabykh SO. *Khirurgicheskoe lechenie defor-matsii pozvonochnika vysokogo riska [dissertation].* Kurgan, 2014. 48 p. (In Russ.)].

18. Прудникова О.Г. Хирургия деформаций позвоночника у взрослых: актуальные проблемы и подходы к лечению // Гений ортопедии. – 2015. – № 4. – С. 94-102. [Prudnikova OG. Surgery of the spine deformities in adults: relevant problems and approaches to treatment (A review of literature). *Genii ortopedii*. 2015;(4):94-102. (In Russ.)]. doi: 10.18019/1028-4427-2015-4-94-102.
19. Долотин Д.Н., Михайловский М.В. Ранняя инфекция в хирургии идиопатического сколиоза // Хирургия позвоночника. – 2016. – Т. 13. – № 2. – С. 24-27. [Dolotin DN, Mikhailovskii MV. Rannaya infektsiya v khirurgii idiopaticheskogo skolioza. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2016;13(2):24-27. (In Russ.)]. doi: 10.14531/ss2016.2.24-27.
20. Schuster JM, Rehtine G, Norvell DC, Dettori JR. The influence of perioperative risk factors and therapeutic interventions on infection rates after spine surgery: a systematic review. *Spine*. 2010;35(9S):S125-S137. doi: 10.1097/brs.0b013e3181d8342c.
21. Woods BI, Rosario BL, Chen A, et al. The association between perioperative allogeneic transfusion volume and postoperative infection in patients following lumbar spine surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(23):2105-2110. doi: 10.2106/JBJS.L.00979.
22. Saeedinia S, Nouri M, Azarhomayoun A, et al. 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(1):154. doi: 10.4103/2152-7806.166194.
23. Jiang J, Teng Y, Fan Z, et al. Does Obesity Affect the Surgical Outcome and Complication Rates of Spinal Surgery? A Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 2014;472(3):968-975. doi:10.1007/s11999-013-3346-3.
24. Samdan AF, Belin EJ, Bennett JT, et al. Major perioperative complications after spine surgery in patients with cerebral palsy: assessment of risk factors. *Eur Spine J*. 2016;25(3):795-800. doi:10.1007/s00586-015-4054-3.
25. Казарян И.В., Виссарионов С.В., Разоренова Т.С., Ларионова В.И. Прогнозирование характера течения врожденной деформации позвоночника у детей // Хирургия позвоночника. – 2013. – Т. 10. – № 4. – С. 23-29. [Kazaryan IV, Vissarionov SV, Razorenova TS, Larionova VI. Prognozirovanie kharaktera techeniya vrozhdennoi deformatsii pozvonochnika u detei. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2013;10(4):23-29. (In Russ.)]. doi: 10.14531/ss2014.3.38-44.
26. Mehta AI, Babu RB, Karikari IO, et al. Young investigator award winner: the distribution of body mass as a significant risk factor for lumbar spinal fusion postoperative infections. *Spine*. 2012;37(19):1652-1656. doi: 10.1097/brs.0b013e318241b186.
27. Schimmel JJP, Horsting PP, Kleuver M, et al. Risk factors for deep surgical site infections after spinal fusion. *Eur Spine J*. 2010;19(10):1711-1719. doi: 10.1007/s00586-010-1421-y.
28. Abdallah DY, Jadaan MM, McCab JP. Body mass index and risk of surgical site infection following spine surgery: a meta-analysis. *Eur Spine J*. 2013;22(12):2800-2809. doi: 10.1016/j.spinee.2014.02.009.
29. Durand F, Berthelot P, Cazorla C, et al. Smoking is a risk factor of organ/space surgical site infection in orthopaedic surgery with implant materials. *Int Orthop*. 2013;37(4):723-727. doi: 10.1007/s00264-013-1814-8.
30. Hernigou J, Schuind F. Smoking as a predictor of negative outcome in diaphyseal fracture healing. *Int Orthop*. 2013;37(5):883-887. doi:10.1007/s00264-013-1809-5.
31. Sebastian A, Huddleston P, Kakar S, et al. 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(4):504-509. doi: 10.1016/j.spinee.2015.12.009.
32. Лебедева М.Н., Агеенко А.М., Иванова А.А., Голиков Р.И. Пути уменьшения кровопотери в хирургии позвоночника // Междунар. журн. прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-5. – С. 655–658. [Lebedeva MN, Ageenko AM, Ivanova AA, Golikov RI. Puti umen'sheniya krovo-poteri v khirurgii pozvonochnika. *Mezhdunar. zhurn. prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2015;11(5):655-658. (In Russ.)].
33. Sarwark J, Sarwahi V. New strategies and decision making in the management of neuromuscular scoliosis. *J Orthop Clin North Am*. 2007;38(4):485-496. doi: 10.1016/j.jocl.2007.07.001.
34. Захарин Р.Г., Бернакевич А.И., Кулешов А.А., и др. Массивная кровопотеря при хирургии сколиоза // Тез. докл. междунар. симпозиума «Адаптация различных систем организма при сколиотической деформации позвоночника. Методы лечения». – М.: Б.и., 2003. – С. 28–30. [Zakharin RG, Bernakevich AI, Kuleshov AA, et al. Massivnaya krvopoterya pri khirurgii skolioza. *Tez. dokl. mezhdunar. simpoziuma "Adaptatsiya razlichnykh sistem organizma pri skolioticheskoi deformatsii pozvonochnika. Metody lecheniya"*. Moscow. B.i. 2003; P. 28-30. (In Russ.)].
35. Айзенберг В.Л., Уколов К.Ю., Диордиев А.В. Методы анестезии при оперативном лечении сколиоза у детей // Анестезиология и реаниматология. – 2010. – № 1. – С. 57–60. [Aizenberg VL, Ukolov KYu, Diordiev AV. Metody anestezii pri operativnom lechenii skolioza u detei. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2010;(1):57-60. (In Russ.)].
36. Spiteri M, Spina A, Paris S, et al. Evaluation of the effect of muscle relaxants on blood loss in corrective surgery for scoliosis. *Eur Spine J*. 2011;20(4):426.
37. Удалова И.Г., Михайловский М.В. Неврологические осложнения в хирургии сколиоза // Хирургия позвоночника. – 2013. – № 3. – С. 38–43. [Udalova IG, Mikhailovskii MV. Nevrologicheskie oslozhneniya v khirurgii skolioza. *Khirurgiya pozvonochnika*. 2013;3:38-43. (In Russ.)]. doi: 10.14531/ss2013.3.38-43.
38. Karadimas EJBC, Bungler C, Lindblad BE, et al. Spondylodiscitis. A retrospective study of 163 patients. *Acta Orthop*. 2008;79(5):650-659. doi: 10.1080/17453670810016678.
39. Hamilton DK, Smith JS, Sansur CA, et al. Rates of new neurological deficit associated with spine surgery based on 108,419 procedures: a report of Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee.

- Spine*. 2011;36(15):1218-1228. doi: 10.1097/brs.0b013e3181ec5fd9.
40. Reames DL, Smith JS, Fu KM, et al. Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine*. 2011;36(18):1484-1491. doi: 10.1097/brs.0b013e3181f3a326.
 41. Jong H, Kyu K, Wang L. Complications and outcomes of surgery for degenerative lumbar deformity in elderly patients. *Orthop Res Reviews*. 2014;6:11-15. doi: 10.2147/ORR.S40470.
 42. Nasse R, Yadla S, Maltenfo MG, et al. Complications in spine surgery. A review. *Neurosurg. Spine*. 2010;13(2):144-157. doi: 10.3171/2010.3.spine09369.
 43. Kim HJ, Walcott-Sapp S, Adler R. Thromboembolic complications following spine surgery assessed with spiral CT scans: DVT/PE following spine surgery. *HSS J*. 2011;7(1):37-40. doi:10.1007/s11420-010-9179-7.
 44. Al-Dujaili TM, Majer CN, Madhoun TE, et al. Deep Venous thrombosis in spine surgery patients: incidence and hematoma formation. *Int. surg*. 2012;97(2):150-154. doi: 10.9738/CC71.1.
 45. Jules-Elysee K, Urban MK, Urquhart BL, et al. Pulmonary complications in anterior-posterior thoracic lumbar fusions. *Spine J*. 2004;4(3):312-316. doi: 10.1016/j.spinee.2003.11.008.
 46. Pateder DB, Gonzales RA, Kebaish KM, et al. Pulmonary embolism after adult spinal deformity surgery. *Spine*. 2008;33(3):301-305. doi: 10.1097/brs.0b013e31816245e1.
 47. Cloyd JM, Acosta FL, Ames CP. Effect of age on the perioperative and radiographic complications of multilevel cervicothoracic spinal fusions. *Spine*. 2008;33(26):E977-E982. doi: 10.1097/brs.0b013e31818e2ad7.
 48. Ezhevskaya AA, Prusakova ZhB, Zagrekov VI, et al. The advantages of continuous epidural anesthesia in spinal deformity surgery. *Clin Med*. 2014;6(3):72-76.
 49. Good CR, Bridwell KH, O'Leary PT, et al. Major perioperative neurologic deficits in pediatric and adult spine surgery patients: incidence, etiology and outcomes over a 14 year period at one institution. *Spine J*. 2008;8(5):12S-13S. doi: 10.1016/j.spinee.2008.06.029.
 50. Master DL, Son-Hing JP, Poe-Kochert C, et al. Risk factors for major complications after surgery for neuromuscular scoliosis. *Spine*. 2011;36(7):564-571. doi: 10.1097/brs.0b013e3181e193e9.
 51. Булатов А.В., Крутько А.В., Козлов Д.М. Минимально инвазивные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства в хирургическом лечении рецидивов болевых синдромов после операций на поясничном отделе позвоночника // Перспективы развития вертебрологии: инновационные технологии в лечении повреждений и заболеваний позвоночника и спинного мозга: Материалы IV съезда Межрегион. общественной организации «Ассоциация хирургов-вертебрологов» с международ. участием [Эл. ресурс]. Новосибирск, 2013. spinesurgery.ru/files/conference/tezis_2013.pdf.C.27-31. [Bulatov AV, Krut'ko AV, Kozlov DM. Minimal'no-invazivnye dekompressivno-stabiliziruyushchie vmeshatel'stva v khirurgicheskom lechenii retsidivov bolevykh sindromov posle operatsii na poynichnom otdеле pozvonochnika // Perspektivy razvitiya vertebrologii: innovatsionnye tekhnologii v lechenii povrezhdenii i zabolevanii pozvonochnika i spinnogo mozga : Materialy IV s'ezda Mezhtregion. obshchestvennoi organizatsii "Asso-tsiatsiya khirurgov-vertebrologov" s mezhdunar. uchastiem (conference proceedings) [El. resurs]. Novosibirsk. 2013. spinesurgery.ru/files/conference/tezis_2013.pdf.p.27-31. (In Russ.)].
 52. Юндин С.В., Юндин В.И., Мезин А.Н. Реконструктивно-стабилизирующие операции в позднем периоде позвоночно-спинномозговой травмы // Перспективы развития вертебрологии: инновационные технологии в лечении повреждений и заболеваний позвоночника и спинного мозга : Материалы IV съезда Межрегион. общественной организации «Ассоциация хирургов-вертебрологов» с международ. участием [Эл. ресурс]. Новосибирск, 2013. spinesurgery.ru/files/conference/tezis_2013.pdf. С. 190. [Yundin SV, Yundin VI, Mezin AN. Rekonstruktivno-stabiliziruyushchie operatsii v pozdnem periode pozvonochno-spinnomozgovoi travmy. Perspektivy razvitiya vertebro-logii: innovatsionnye tekhnologii v lechenii povrezhdenii i zabolevanii pozvonochnika i spinnogo mozga: Materialy IV s'ezda Mezhtregion. obshchestvennoi organizatsii "Asso-tsiatsiya khirurgov-vertebrologov" s mezhdunar. uchastiem (conference proceedings) [El. resurs]. Novosibirsk; 2013. spinesurgery.ru/files/conference/tezis_2013.pdf. P. 190. (In Russ.)].
 53. International classification of functioning, disability and health, short version. World Health Organization, Geneva. 2001. 137 p. doi: 10.1055/s-2001-19074.
 54. Gruskay J, Kepler C, Smith J, et al. Is surgical case order associated with increased infection rate after spine surgery? *Spine*. 2012;37(13):1170-1174. doi: 10.1097/brs.0b013e3182407859.
 55. Skovrlj B, Cho SK, Caridi JM, et al. Association between surgeon experience and complication rates in adult scoliosis surgery. *Spine*. 2015;40(15):1200-1205. doi: 10.1097/brs.0000000000000993.
 56. Lee BY, Wiringa AE, Bailey RR, et al. Staphylococcus aureus vaccine for orthopedic patients: An economic model and analysis. *Vaccine*. 2010;28(12):2465-2471. doi: 10.1016/j.vaccine.2009.12.075.
 57. Parchi PD, Evangelisti G, Andreani L, et al. Postoperative Spine Infections. *Orthop Rev*. 2015;7(3):5900:63-67. doi: 10.4081/or.2015.5900.
 58. Pawar AY, Biswas SK. Postoperative spine infections. *Asian Spine J*. 2016;10(1):176-183. doi: 10.4184/asj.2016.10.1.176.
 59. Cizik A, Lee M, Martin B, et al. Using the spine surgical invasiveness index to identify risk of surgical site infection: a multivariate analysis. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(4):335-342. doi: 10.2106/jbjs.j.01084.
 60. Gerometta A, Olaverri JCR, Bitan F. Infections in spinal instrumentation. *Int Orthop*. (SICOT). 2012;36(2):457-464. doi: 10.1007/s00264-011-1426-0.

61. Satake K, Kanemura T, Matsumoto A, et al. Predisposing factors for surgical site infection of spinal instrumentation surgery for diabetes patients. *Eur Spine J.* 2013;22(8):1854-1858. doi: 10.1007/s00586-013-2783-8.
62. Tirrell S, Handa S. Spinal infections: vertebral osteomyelitis, epidural abscess, diskitis. *Hosp Med Clin.* 2013;2(4):e509-e524. doi: 10.1016/j.ehmc.2013.04.010.
63. Pull ter Gunne AF, van Laarhoven CJHM, Cohen DB. Incidence of surgical site infection following adult spinal deformity surgery: an analysis of patient risk. *Eur Spine J.* 2010;19(6):982-988. doi: 10.1007/s00586-009-1269-1.
64. Molinari RW, Khera OA, Molinari WJ. Prophylactic intraoperative powdered vancomycin and postoperative deep spinal wound infection: 1,512 consecutive surgical cases over a 6-year period. *Eur Spine J.* 2012;21(4):S476-S482. doi: 10.1007/s00586-011-2104-z.
65. Ogihara S, Yamazaki T, Maruyama T, et al. Prospective multicenter surveillance and risk factor analysis of deep surgical site infection after posterior thoracic and/or lumbar spinal surgery in adults. *J Orthopaedic Science.* 2015;20(1):71-77. doi: 10.1007/s00776-014-0669-1.
66. Bonneville P, Bonnomet F, Philippe R, et al. Early surgical site infection in adult appendicular skeleton trauma surgery: A multicenter prospective series. *Orthop Traumatol: Surg Res.* 2012;98(6):684-689. doi: 10.1016/j.otsr.2012.08.002.
67. Голикова Т.А. О порядке формирования и утверждения государственного задания на оказание в 2011 году высокотехнологичной медицинской помощи гражданам Российской Федерации за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета: приказ Минздравсоцразвития России № 1248н, 31.12.2010 // Рос. газета. – 2011. – 25 февраля. – № 40. [Golikova TA. O poryadke formirovaniya i utverzhdeniya gosudarstvennogo zadaniya na okazanie v 2011 godu vysokotekhnologichnoi meditsinskoj pomoshchi grazhdanam Rossijskoi Federatsii za schet byudzhetykh assignovaniy federal'nogo byudzheta: prikaz Min-zdravsozrazvitiya Rossii No 1248n, 31.12.2010 // Ros. gazeta. 2011;40. (In Russ.)].
68. Скворцова В.И. Порядок оказания медицинской помощи по профилю «Пластическая хирургия». Приказ МЗ РФ от 30.10.2012 № 55н // Вопр. реконструктив. и пластич. хирургии. – 2013. – № 2. – С. 65–72. [Skvortsova VI. Poryadok okazaniya meditsinskoj pomoshchi po profilyu "Plasticheskaya khirurgiya" Prikaz MZ RF ot 30.10.2012 No 55n. Vopr. rekonstruktiv. i plastich. khirurgii. 2013;2:65-72. (In Russ.)].
69. Chikawa T, Sakai T, Bhatia NN, et al. Retrospective study of deep surgical site infections following spinal surgery and the effectiveness of continuous irrigation. *Br J Neurosurg.* 2011;25(5):621-624. doi: 10.3109/02688697.2010.546902.
70. Núñez-Pereira S, Pellisé F, Rodríguez-Pardo D, et al. Individualized antibiotic prophylaxis reduces surgical site infections by gram-negative bacteria in instrumented spinal surgery. *Eur Spine J.* 2011;20(3):397-402. doi: 10.1007/s00586-011-1906-3.
71. Tomov M, Mitsunaga L, Durbin-Johnson B, et al. Reducing surgical site infection in spinal surgery with Betadine irrigation and intra-wound Vancomycin powder. *Spine.* 2015;40(7):491-499. doi: 10.1097/brs.0000000000000789.
72. Виссарионов С.В., Кокушин Д.Н., Рерих В.В., и др. Ошибки диагностики и хирургического лечения детей с повреждениями позвоночника и спинного мозга // Хирургия позвоночника. – 2014. – № 4. – С. 8–14. [Vissarionov SV, Kokushin DN, Rerih VV, et al. Mistakes in diagnosis and surgical treatment of children with injuries of the spine and spinal cord. *Khirurgiya pozvonochnika.* 2014;(4):8-14. (In Russ.)].

Сведения об авторах

Евгений Михайлович Фадеев — канд. мед. наук, доцент кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: emfadeev@mail.ru.

Валерий Михайлович Хайдаров — старший лаборант кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: valera_1991_91@mail.ru.

Сергей Валентинович Виссарионов — д-р мед. наук, проф., заместитель директора по научной и учебной работе, руководитель отделения патологии позвоночника и нейрохирургии ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России. E-mail: turner01@mail.ru.

Evgeny M. Fadeev — MD, PhD, assistant Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: emfadeev@mail.ru.

Valery M. Haydarov — senior laboratory assistant of the Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: valera_1991_91@mail.ru.

Sergey V. Vissarionov — MD, PhD, professor, Deputy Director for Research and Academic Affairs, head of the department of spinal pathology and neurosurgery. The Turner Scientific and Research Institute for Children's Orthopedics Professor of the chair of pediatric traumatology and orthopedics. North-Western State Medical University n.a. I.I. Mechnikov. E-mail: turner01@mail.ru.

Станислав Антонович Линник — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: stanislavlinnik@mail.ru.

Александр Николаевич Ткаченко — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: altkachenko@mail.ru.

Вадим Владимирович Усиков — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: doctore@list.ru.

Джалолидин Шамсидинович Мансуров — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: jalolmedic511@gmail.com.

Омар Фаруг Нур — аспирант кафедры травматологии, ортопедии и воен.-полевой хирургии Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. E-mail: omarn2658@gmail.com.

Stanislav A. Linnik — MD, PhD, Professor Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: stanislavlinnik@mail.ru.

Aleksandr N. Tkachenko — MD, PhD, Professor Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: altkachenko@mail.ru.

Vadim V. Usikov — MD, PhD, assistant of the Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: doctore@list.ru.

Djalolidin S. Mansurov — MD, PhD student of the Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: jalolmedic511@gmail.com.

Omar F. Nur — MD, PhD student of the Department of Traumatology and Orthopedic, Field Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. E-mail: omarn2658@gmail.com.