

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫХ ОТДАЛЕННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ИСХОДОВ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ МНОГОУРОВНЕВЫХ ДЕКОМПРЕССИВНО-СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ НА ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА

Бывальцев В.А.¹⁻⁴, Голобородько В.Ю.^{1,2}, Калинин А.А.^{1,2}

¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет Минздрава России», Иркутск, e-mail: byval75vadim@yandex.ru;

²ЧУЗ «Клиническая больница РЖД-Медицина» г. Иркутск, Иркутск;

³ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск;

⁴ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», Иркутск

Цель исследования: провести анализ факторов риска развития неудовлетворительных отдаленных клинических исходов после выполнения двухуровневой дорзальной ригидной стабилизации при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Ретроспективно проанализированы результаты хирургического лечения 469 пациентов, оперированных в период с 2009 по 2014 г. в Центре нейрохирургии Дорожной клинической больницы г. Иркутска. Выполнен анализ характеристик оперативного вмешательства, течения анестезиологического пособия, уровня болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), функционального состояния по индексу ODI, удовлетворенности исходом операции по шкале Macnab в раннем и отдаленном послеоперационном периодах. Для выявления и оценки влияния различных факторов риска на развитие неудовлетворительных отдаленных клинических исходов после выполнения двухуровневой дорзальной ригидной стабилизации и анестезиологического пособия построена модель логистической регрессии фиксированных эффектов. Среди факторов риска статистически значимое влияние на развитие неудовлетворительных отдаленных клинических послеоперационных исходов оказывают: женский пол (отношение шансов (ОШ) 3,8, $p=0,01$), возраст пациента старше 65 лет (ОШ 20,6, $p<0,001$), индекс массы тела более 25 кг/м² (ОШ 6, $p=0,005$), степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA \geq III (ОШ 18,5, $p=0,006$), курение (ОШ 4,2, $p=0,03$), объем кровопотери более 500 мл (ОШ 25,7, $p<0,001$), наличие сопутствующих заболеваний (ОШ 5,5, $p=0,002$), продолжительность наркоза более 180 мин. (ОШ 17,2, $p<0,001$), вид оперативного вмешательства (ОШ 2,6, $p=0,004$). Выявленные факторы риска оказывают значительное влияние на развитие неудовлетворительных отдаленных клинических исходов после выполнения двухуровневой дорзальной ригидной стабилизации, модифицирование которых потенциально оптимизирует результаты хирургического лечения и снизит количество неблагоприятных последствий при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Ключевые слова: поясничный отдел позвоночника, дегенеративные заболевания, задняя ригидная стабилизация, многоуровневые вмешательства, послеоперационные исходы, осложнения, факторы риска.

ANALYSIS OF RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF UNSATISFACTORY LONG-TERM CLINICAL RESULTS OF PERFORMANCE OF MULTI-LEVEL DECOMPRESSIVE-STABILIZING INTERVENTIONS ON THE LUMBAR SPINE

Byvaltsev V.A.¹⁻⁴, Goloborodko V.Yu.^{1,2}, Kalinin A.A.^{1,2}

¹FSBIHE "Irkutsk state medical university of the ministry of public health of the Russian Federation", Irkutsk, e-mail: byval75vadim@yandex.ru;

²PHF "Clinical Hospital of Russian Railways-Medicine", Irkutsk;

³FSBRI "Irkutsk Research Center Surgery and Traumatology", Irkutsk;

⁴SBIAGE "Irkutsk state medical academy of postgraduate education", Irkutsk

To analyze the risk factors for the development of unsatisfactory long-term clinical outcomes after performing two-level dorsal rigid stabilization in the treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine. The results of surgical treatment of 469 patients operated on from 2009 to 2014 at the Neurosurgery Center of the Road Clinical Hospital in Irkutsk were retrospectively analyzed. The analysis of the characteristics of the surgical intervention, the course of the anesthetic aid, the level of pain according to the visual analogue scale (VAS), the functional state according to the ODI index, and satisfaction with the outcome of the operation on the Macnab scale in the early and long-term postoperative periods. In order to identify and evaluate the impact of various risk factors on the development of unsatisfactory long-term clinical outcomes of performing two-level

dorsal rigid stabilization and anesthetic management, a model of logistic regression of fixed effects is constructed. Among the risk factors, a statistically significant effect on the development of unsatisfactory long-term clinical postoperative outcomes is exerted by: female gender (odds ratio (OR) 3,8, $p=0,01$), patient age over 65 years (OR 20,6, $p<0,001$), body mass index more than 25 kg /m² (OR 6, $p=0,005$), the degree of operational and anesthetic risk on the ASA \geq III scale (OR 18,5, $p=0,006$), smoking (OR 4,2, $p=0,03$), the volume of blood loss more than 500 ml (OR 25,7, $p<0,001$), the presence of concomitant diseases (OR 5,5, $p=0,002$), the duration of anesthesia is more than 180 minutes (OR 17,2, $p<0,001$), type of surgical interventions (OR 2,6, $p=0,004$). The identified risk factors have a significant impact on the development of unsatisfactory long-term clinical postoperative outcomes of performing two-level dorsal rigid stabilization, the modification of which potentially optimizes the results of surgical treatment and reduces the number of adverse effects in the treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine.

Keywords: lumbar spine, degenerative diseases, posterior rigid stabilization, multilevel interventions, postoperative outcomes, complications, risk factors.

Дегенеративные заболевания поясничного отдела позвоночника являются одной из основных причин боли в спине и нижних конечностях, сопровождаются значимым ограничением повседневной активности и снижением качества жизни [1]. Несмотря на большое количество неудовлетворительных послеоперационных исходов и противопоказания к проведению декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств в некоторых случаях, отмечается постоянный ежегодный прирост числа операций на позвоночнике [2].

Межтеловой спондилодез и дорзальная стабилизация являются наиболее распространенным видом операций при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника [3]. При этом критерием отбора на оперативное лечение является отсутствие эффекта от проводимой консервативной терапии и наличие компрессионной клинической симптоматики, соответствующей нейровизуализационным данным [4].

Многоуровневые хирургические манипуляции, помимо обширной операционной травмы, сопряжены со значительным риском развития неблагоприятных последствий, взаимосвязанных с гендерными и конституциональными особенностями пациента [5]. В этих случаях могут чаще регистрироваться общехирургические осложнения и неблагоприятные последствия анестезиологического пособия, которые ассоциированы со значительным снижением функционального состояния, инвалидизацией, психическими нарушениями, а также летальным исходом [6]. Таким образом, совместные усилия нейрохирургов и анестезиологов-реаниматологов должны быть направлены на выявление предоперационных факторов риска для снижения развития нежелательных последствий и оптимизации клинических результатов у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Целью исследования явилось проведение анализа факторов риска развития неудовлетворительных отдаленных клинических исходов после выполнения двухуровневой дорзальной ригидной стабилизации при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы исследования. В ретроспективное нерандомизированное наблюдательное когортное исследование включено 469 пациентов с полисегментарными дегенеративными заболеваниями на поясничном уровне, которым в период с января 2009 по декабрь 2014 года проведена двухуровневая дорзальная ригидная стабилизация. Исследование одобрено этическим комитетом Иркутского ГМУ (протокол № 1 от 16.01.2015 г.).

Выполнен анализ: характеристик оперативного вмешательства (длительность операции, объем кровопотери), течения анестезиологического пособия (продолжительность анестезии, изменение интраоперационных показателей центральной гемодинамики, уровень седации после экстубации), уровня болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ), функционального состояния по индексу ODI, удовлетворенности исходом операции по шкале Маспав в раннем (в среднем через 6 месяцев после операции) и отдаленном (в среднем через 24 месяца после операции) периодах.

Статистическая обработка результатов исследования проведена на персональном компьютере с использованием программы Statistica 8,0. Используются критерии непараметрической статистики: Манна–Уитни (M-U) для межгруппового сравнения, критерий Вилкоксона (W) для зависимых выборок, хи-квадрат Пирсона (χ^2) для бинаминальных признаков, в качестве нижней границы достоверности принят уровень $p < 0,05$. Полученные результаты представлены медианой, значениями 1 и 3 квартилей – Me (Q₂₅; Q₇₅). С целью выявления и оценки влияния различных факторов риска проведения хирургического вмешательства и анестезиологического пособия на развитие неблагоприятных клинических исходов построена модель логистической регрессии фиксированных эффектов.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты

Общие сведения о пациентах, включенных в исследование, отражены в таблице 1. В результате установлено: превалирование респондентов мужского пола средней возрастной группы, наличие до 30% случаев сопутствующей патологии и факта курения, отсутствие значимых рисков анестезиологического пособия по шкале ASA.

Таблица 1

Характеристика пациентов, включенных в исследование

Признак	Исследуемая группа (n=469)
Возраст, лет (Me: 25; 75%)	54,3 (37,8;69,2)
Мужской пол, n (%)	293 (62,5)
ИМТ, кг/м ² (Me: 25; 75%)	24,8 (22,6;26,9)
Курение, n (%)	132 (28,1)
Наличие сопутствующей патологии, n (%)	119 (25,4)

Оценка по ASA (Me: 25; 75%)	II (I;III)
-----------------------------	------------

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, ASA – степень анестезиологического риска.

Данные о виде оперативного вмешательства, длительности операции, величине периоперационной кровопотери представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики проведенных операций

Критерии		Исследуемая группа (n=469)
Вид операции, n,%	Открытые операции	213 (45,4)
	Минимально инвазивные	256 (54,6)
Продолжительность анестезии, мин. (Me: 25; 75%)		157 (136;198)
Объем кровопотери, мл (Me: 25; 75%)	Интраоперационный	650 (510;730)
	Послеоперационный	390 (250;470)

При изучении интраоперационной динамики основных показателей сердечно-сосудистой системы отмечено снижение среднего систолического артериального давления до 17% от исходного уровня, при этом уменьшение частоты сердечных сокращений составило не более 12% от исходного уровня.

Анализ уровня седации через 15 мин. после экстубации показал недостаточный уровень восстановления психомоторных функций менее «0» по RASS и более «III» по Ramsay у 72 (15,3%) пациентов, что потребовало продления наблюдения в условиях отделения интенсивной терапии.

В послеоперационном периоде зарегистрировано значительное уменьшение выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника с 89 (86;94) до 22,5 мм (20;24) (p=0,005) в отдаленном послеоперационном периоде (рис. 1).

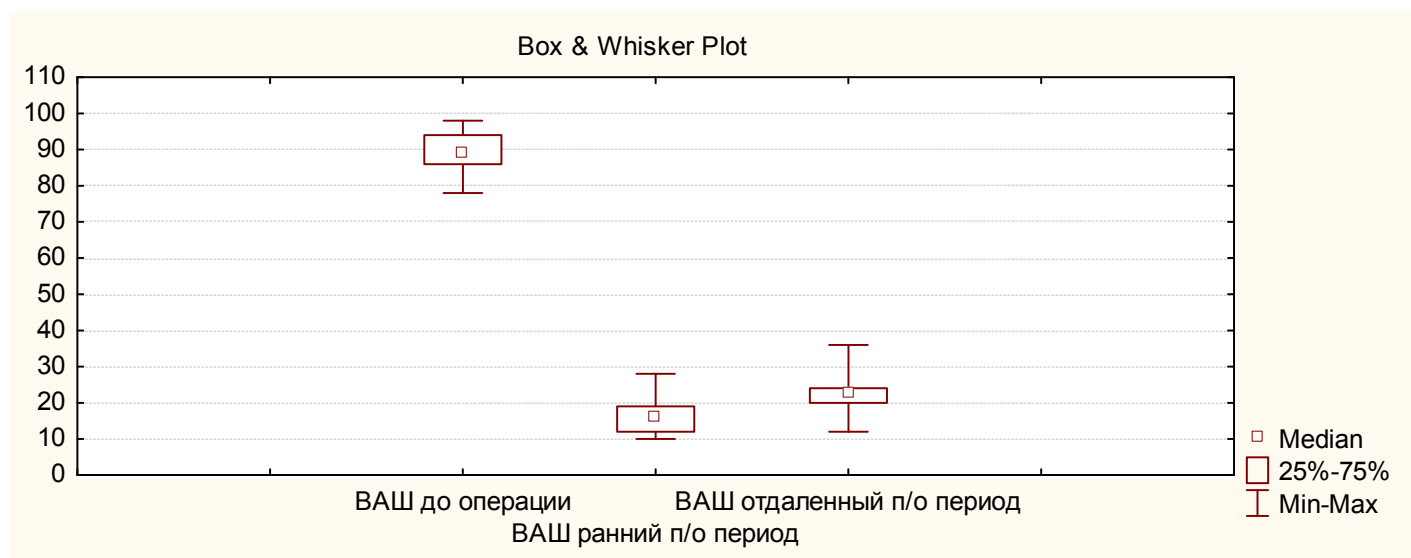


Рис. 1. Изменение выраженности болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника у пациентов ретроспективной группы исследования

При исследовании показателя функционального статуса по индексу ODI зарегистрировано значимое послеоперационное улучшение с 80 (74;91) до 22 мм (18;24) ($p=0,003$) в отдаленном послеоперационном периоде (рис. 2).



Рис. 2. Изменение показателя функционального состояния по индексу ODI у пациентов исследуемой группы

Динамическая оценка пациентами исследуемой группы удовлетворенности проведенной операцией по шкале Маснаб показана в таблице 3. В раннем послеоперационном периоде доля отличных и хороших исходов составила 64,8%, в отдаленном – 51%.

Таблица 3

Характеристика степени удовлетворенности по шкале Маснаб пациентов, включенных в ретроспективное исследование

Критерии Маснаб	Исследуемая группа (n=469)	
	Ранний послеоперационный период	Отдаленный послеоперационный период
Отлично, n,%	98 (20,9)	41 (8,8)
Хорошо, n,%	206 (43,9)	198 (42,2)
Удовлетворительно, n,%	149 (31,8)	191 (40,7)
Неудовлетворительно, n,%	16 (3,4)	39 (8,3)

Для выявления и оценки влияния различных факторов риска на развитие неудовлетворительных отдаленных клинических исходов (уровень болевого синдрома по ВАШ более 20 мм, количество баллов по ODI более 15) после выполнения многоуровневых хирургических вмешательств и анестезиологического пособия построена модель логистической регрессии фиксированных эффектов (рис. 3).

Среди параметров, ассоциированных с развитием неудовлетворительных результатов хирургического лечения пациентов с полисегментарными дегенеративными заболеваниями

поясничного отдела позвоночника, выделены немодифицируемые (пол, возраст, индекс массы тела, степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA, факт курения, сопутствующие заболевания) и модифицируемые (объем кровопотери, продолжительность наркоза, вид оперативного вмешательства) факторы. Среди них статистически значимое влияние оказывают: женский пол (отношение шансов (ОШ) 3,8, 95% ДИ: 3,2, 4,4, $p=0,01$), возраст пациента старше 65 лет (ОШ 20,6, 95% ДИ: 20, 21,2, $p<0,001$), индекс массы тела более 25 кг/м^2 (ОШ 6, 95% ДИ: 5,4, 6,6, $p=0,005$), степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA \geq III (ОШ 18,5, 95% ДИ: 17,9, 19,1, $p=0,006$), курение (ОШ 4,2, 95% ДИ: 3,6, 4,8, $p=0,03$), объем кровопотери более 500 мл (ОШ 25,7, 95% ДИ: 25,1, 26,3, $p<0,001$), наличие сопутствующих заболеваний (ОШ 5,5, 95% ДИ: 4,9, 6,1, $p=0,002$), продолжительность наркоза более 180 мин (ОШ 17,2, 95% ДИ: 17,8, 2,9, $p<0,001$), вид оперативного вмешательства (ОШ 2,6, 95% ДИ: 2,0, 3,2, $p=0,004$).

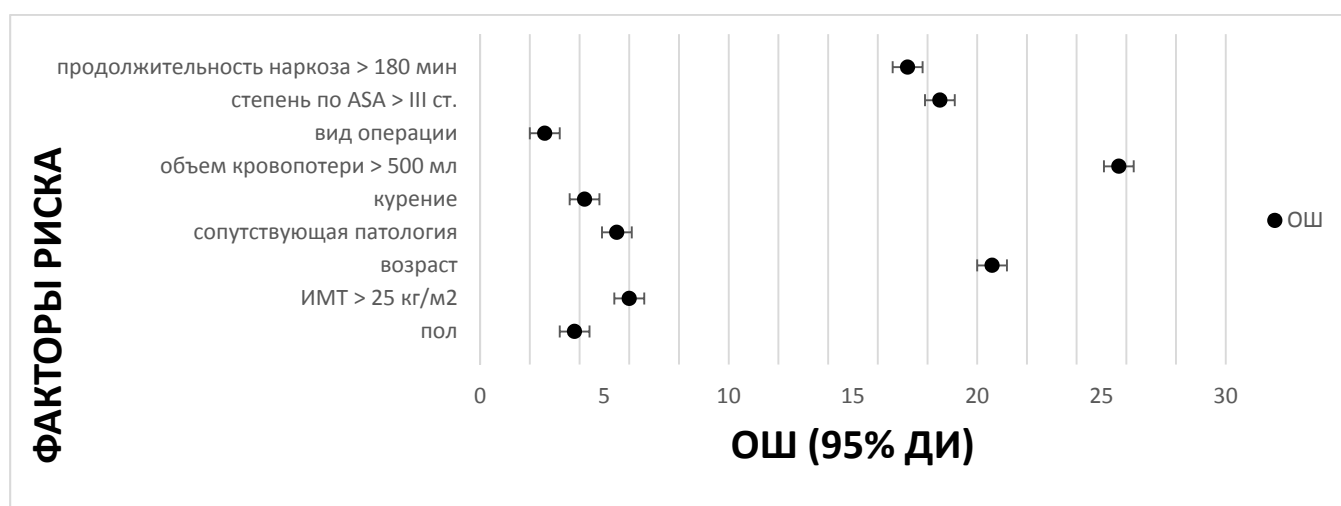


Рис. 3. Отношение шансов (ОШ) и их 95% доверительный интервал (ДИ) для факторов риска исследуемой группы пациентов ретроспективной группы

Обсуждение. При анализе литературных данных установлено, что клинический исход после выполнения хирургического вмешательства напрямую связан с развитием периоперационных осложнений, от которых зависит увеличение продолжительности госпитализации и общих финансовых затрат на лечение [5; 6].

Разными исследователями изучены причины удлинения сроков стационарного лечения после дорзальной ригидной стабилизации. Так, Zheng F. с соавт. [7] отметили влияние возраста на длительность пребывания в стационаре. Различные периоперационные неблагоприятные последствия также имеют высокую взаимосвязь с продолжительной госпитализацией: пневмонии, сердечно-сосудистые осложнения, повреждения твердой мозговой оболочки и реоперации [8]. С другой стороны, важной составляющей удлинения сроков нахождения в стационаре является наличие сопутствующей патологии: сахарный

диабет, ишемическая болезнь сердца, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, психические заболевания и т.д. [9]. В исследовании Aldebeyan S. с соавт. [5] причинами продолжительной госпитализации являлись: степень анестезиологического риска по классификации ASA, сопутствующие заболевания и избыточная масса тела, многоуровневые и продолжительные хирургические манипуляции, при этом взаимосвязь с фактом курения не подтверждена. Существенным ограничением для интерпретации и оценки потенциальных факторов риска является отсутствие акцентирования внимания на сложности самой хирургической процедуры, а также гетерогенность полученных результатов за счет включения разных медицинских учреждений [10].

Распространенность периоперационных осложнений в спинальной хирургии составляет от 4,5 до 16,4%, что также связано с отсутствием единого определения признаков осложнения и их регистрации [11; 12].

Для определения степени риска анестезии при выполнении хирургического вмешательства распространена классификация ASA. Так, по данным Whitmore R. с соавт. [13], степень по ASA \geq III ассоциируется с развитием неблагоприятных осложнений и увеличением прямых финансовых затрат. В исследовании Fu K-MG. с соавт. [14] отмечена частота осложнений у пациентов с I ст. по ASA в 5,4% случаев; 20,3% и 50,0% у пациентов с ASA IV ст. и V ст. соответственно. По результатам Farshad M. с соавт. [10], доля неблагоприятных последствий у пациентов с ASA I ст. отсутствовала, а с IV ст. по ASA составила 40,0%.

Одним из факторов риска оперативного вмешательства и связанной с ним смертности является возраст пациента [15]. В исследовании Schoenfeld A. с соавт. [4] показано, что возраст старше 80 лет, помимо значительной взаимосвязи с летальным исходом, сопряжен с риском развития инфекционных осложнений. Кроме того, по данным Farshad M. с соавт. [10], пожилой возраст является фактором риска неблагоприятных последствий в сочетании с интраоперационной кровопотерей более 500 мл.

Пациенты с избыточной массой тела и ожирением при выполнении спинальных нейрохирургических вмешательств имеют большие риски развития осложнений по сравнению с пациентами, у которых индекс массы тела менее 25 кг/м² [16]. По результатам исследования Schoenfeld A. с соавт. [4], высокий ИМТ сопряжен с возникновением периоперационных осложнений. При этом, по данным Olsen M. с соавт. [17], риск неблагоприятных исходов у пациентов с избыточной массой тела выше в 2,2% раза. Farshad M. с соавт. [10] подтвердили взаимосвязь высокого ИМТ с длительностью стационарного лечения, повышенной кровопотерей и послеоперационной заболеваемостью.

Факт курения оказывает влияние на сосудистый гомеостаз и свертывающую систему крови, что может увеличивать объем периоперационной кровопотери [18]. Также установлено влияние никотина на мембрану тромбоцитов и их функцию [19].

Интра- и послеоперационная кровопотеря является неотъемлемой частью декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на позвоночнике, при этом кровотечение увеличивает время операции и сопряжено с риском переливания крови и её компонентов [20]. Несмотря на обоснованную необходимость в поддержании адекватной перфузии органов и спинного мозга, переливание одной единицы крови сопряжено с риском инфекционных, почечных и легочных осложнений [21]. Увеличение длительности операции также является фактором риска хирургического вмешательства за счет повышения количества интраоперационных осложнений, связанных с кровопотерей и инфекцией области хирургического вмешательства [22].

Количество оперированных сегментов ассоциировано с риском увеличения продолжительности операции и объема кровопотери, а также вероятностью ревизионной хирургии [23].

Поиск литературных источников в базах данных Pubmed, Medline и eLibrary показал отсутствие исследований, направленных на комплексную оценку степени влияния немодифицируемых (пол, возраст, курение, индекс массы тела, степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA, сопутствующие заболевания) и модифицируемых (объем кровопотери, продолжительность наркоза, вид оперативного вмешательства) факторов риска развития неудовлетворительных отдаленных клинических исходов после выполнения многоуровневых декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Заключение

Выявленные факторы риска: женский пол, возраст пациента старше 65 лет, индекс массы тела более 25 кг/м^2 , степень операционно-анестезиологического риска по шкале ASA \geq III, курение, объем кровопотери более 500 мл, наличие сопутствующих заболеваний, продолжительность наркоза более 180 мин. и вид оперативного вмешательства - оказывают значительное влияние на развитие неудовлетворительных отдаленных клинических исходов после выполнения двухуровневой дорзальной ригидной стабилизации. Модифицирование этих факторов потенциально оптимизирует результаты и позволит снизить количество неблагоприятных последствий хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Список литературы

1. Westerveld L.A., van Bommel J.C., Dhert W.J., Oner F.C., Verlaan J.J. Clinical outcome after traumatic spinal fractures in patients with ankylosing spinal disorders compared with control patients. *Spine J.* 2014. Vol. 14. P. 729-740. DOI:10.1016/j.spinee.2013.06.038.
2. Adogwa O., Elsamadicy A.A., Vuong V.D., Moreno J., Cheng J., Karikari I.O., Bagley C.A. Geriatric comanagement reduces perioperative complications and shortens duration of hospital stay after lumbar spine surgery: a prospective single-institution experience. *J. Neurosurg Spine.* 2017. Vol. 27. no 6. P. 670-675. DOI: 10.3171/2017.5.SPINE17199.
3. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Керимбаев Т.Т., Белых Е.Г. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника // *Вестн. РАМН.* 2016. № 5. С. 375-384.
4. Schoenfeld A.J., Carey P.A., Cleveland A.W., Bader J.O., Bono C.M. Patient factors, comorbidities, and surgical characteristics that increase mortality and complication risk after spinal arthrodesis: A prognostic study based on 5,887 patients. *Spine J.* 2013. Vol. 13. no 10. P. 1171-1179. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.02.071.
5. Aldebeyan S., Aoude A., Fortin M., Nooh A., Jarzem P., Ouellet J., Weber M.H. Predictors of Discharge Destination After Lumbar Spine Fusion Surgery. *Spine.* 2016. Vol. 41. no 19. P. 1535-1541. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001575.
6. Cloyd J.M., Acosta F.L. Jr., Ames C.P. Complications and outcomes of lumbar spine surgery in elderly people: a review of the literature. *J Am Geriatr Soc.* 2008. Vol. 56. P. 1318-1327. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2008.01771.x.
7. Zheng F., Cammisa F.P. Jr., Sandhu H.S., Girardi F.P., Khan S.N. Factors predicting hospital stay, operative time, blood loss, and transfusion in patients undergoing revision posterior lumbar spine decompression, fusion, and segmental instrumentation. *Spine.* 2002. Vol. 27. no 8. P. 818-824. DOI: 10.1097/00007632-200204150-00008.
8. Gruskay J.A., Fu M., Bohl D.D., Webb M.L., Grauer J.N. Factors affecting length of stay after elective posterior lumbar spine surgery: a multivariate analysis. *Spine J.* 2015. Vol. 15. no 6. P. 1188-1195. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.10.022.
9. Munin M.C., Kwoh C.K., Glynn N., Crossett L., Rubash H.E. Predicting discharge outcome after elective hip and knee arthroplasty. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 1995. Vol. 74. no 4. P. 294-301. DOI: 10.1097/00002060-199507000-00006.

10. Farshad M., Bauer D.E., Wechsler C., Gerber C., Aichmair A. Risk factors for perioperative morbidity in spine surgeries of different complexities: a multivariate analysis of 1,009 consecutive patients. *Spine J.* 2018. Vol. 18. no 9. P. 1625-1631. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.02.003.
11. Du J.Y., Aichmair A., Kueper J., Lam C., Nguyen J.T., Cammisa F.P., Lebl D.R. Incidental durotomy during spinal surgery: a multivariate analysis for risk factors. *Spine.* 2014. Vol. 39. no 22. P. E1339-E1345. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000559.
12. Proietti L., Scaramuzzo L., Schiro' G.R., Sessa S., Logroscino C.A. Complications in lumbar spine surgery: A retrospective analysis. *Indian J. Orthop.* 2013. Vol. 47. no 4. P. 340-345. DOI: 10.4103/0019-5413.114909.
13. Whitmore R.G., Stephen J.H., Vernick C., Campbell P.G., Yadla S., Ghobrial G.M., Maltenfort M.G., Ratliff J.K. ASA grade and Charlson Comorbidity Index of spinal surgery patients: correlation with complications and societal costs. *Spine J.* 2014. Vol. 14. no 1. P. 31-38. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.03.011.
14. Fu K.M., Smith J.S., Polly D.W. Jr., Ames C.P., Berven S.H., Perra J.H., McCarthy R.E., Knapp D.R. Jr., Shaffrey C.I.; Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. Correlation of higher preoperative American Society of Anesthesiology grade and increased morbidity and mortality rates in patients undergoing spine surgery. *J. Neurosurg Spine.* 2011. Vol. 14. no 4. P. 470-474. DOI: 10.3171/2010.12.SPINE10486.
15. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Голобородько В.Ю., Шепелев В.В., Пестряков Ю.Я. Возможности и преимущества минимально-инвазивных дорзальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративного спондилолистеза у пациентов старшей возрастной группы // *Успехи геронтологии.* 2019. Т. 32. № 1-2. С. 189-197.
16. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Голобородько В.Ю. Оптимизация хирургической помощи и анестезиологического пособия при лечении многоуровневых дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у пациентов с избыточной массой тела и ожирением // *Вестник Российской академии медицинских наук.* 2018. Т. 73. № 6. С. 401-410.
17. 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. P. 62-69. DOI: 10.2106/JBJS.F.01515.
18. Lau D., Chou D., Ziewacz J.E., Mummaneni P.V. The effects of smoking on perioperative outcomes and pseudarthrosis following anterior cervical corpectomy: clinical article. *J. Neurosurg Spine.* 2014. Vol. 21. P. 547-558. DOI: 10.3171/2014.6.SPINE13762.
19. Pretorius E. Ultrastructural changes in platelet membranes due to cigarette smoking. *Ultrastruct Pathol.* 2012. Vol. 36. P. 239-243. DOI: 10.3109/01913123.2012.663068.

20. Yoshihara H., Yoneoka D. Trends in the utilization of blood transfusions in spinal fusion in the United States from 2000 to 2009. *Spine*. 2014. Vol. 39. P. 297-303. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000122.
21. Ferraris V.A., Davenport D.L., Saha S.P., Austin P.C., Zwischenberger J.B. Surgical outcomes and transfusion of minimal amounts of blood in the operating room. *Arch Surg*. 2012. Vol. 147. P. 49-55. DOI: 10.1001/archsurg.2011.790.
22. Siemionow K., Cywinski J., Kusza K., Lieberman I. Intraoperative fluid therapy and pulmonary complications. *Orthopedics*. 2012. Vol. 35. no 2. P. e184-e191. DOI: 10.3928/01477447-20120123-06.
23. Basques B.A., Fu M.C., Buerba R.A., Bohl D.D., Golinvaux N.S., Grauer J.N. Using the ACS-NSQIP to identify factors affecting hospital length of stay after elective posterior lumbar fusion. *Spine*. 2014. Vol. 39. no 6. P. 497-502. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000184.