

УДК: 618.146–006.6–08:615.28

МОРФОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗОН ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО ВВЕДЕНИЯ ВИНТОВ ФИКСИРУЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ПРИ ДЕКОМПРЕССИВНО-СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ОПЕРАЦИЯХ НА ПОЯСНИЧНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА

Монашенко Д. Н.¹, Улитин А. Ю.², Байневский А. А.¹,
Долгушин А. А.¹, Куфтов В. С.¹

¹ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения
«Городская Больница № 26», Санкт-Петербург,

² РНХИ им. проф. А. Л. Поленова — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» МЗ РФ,
Санкт-Петербург,

UDK: 618.146–006.6–08:615.28

MORPHOMETRIC SUBSTANTIATION OF THE ZONES OF SAFE INSERTION OF SCREWS OF THE FIXING STRUCTURE DURING DECOMPRESSION AND STABILIZATION OPERATIONS ON THE LUMBAR SPINE

Monashenko D. N.¹, Ulitin A. Yu.², Bainevski A. A.¹, Dolgushin A. A.¹, Kuftov V. S.¹

¹ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution «City Hospital №26», Saint Petersburg,

² Polenov Neurosurgical Institute branch of Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg

ВВЕДЕНИЕ. Наиболее частой спинальной патологией являются дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, которые по распространенности не уступают сосудистой и онкологической патологиями. Прогресс в развитии спинальной хирургии привел к созданию множества различных систем для фиксации, реконструкции и протезирования пораженных сегментов позвоночника. Однако, несмотря на различные методы хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, риск интраоперационных осложнений все еще является одной из главных проблем, привлекающих внимание нейрохирурга и ухудшающих результаты хирургического лечения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Определение безопасных зон для введения винтов фиксирующих конструкций в тела позвонков при декомпрессивно-стабилизирующих операциях на поясничном отделе позвоночника с учетом морфометрических исследований МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проведен анализ 60 пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника и/или с позвоночно-спинномозговой травмой, среди них хирургическое лечение по данной методике получили 12 пациентов. Использовалось морфометрическое исследование вен и артерий позвонков с целью определения бессосудистых зон. Оценка результатов выполненных операций на основе регресса клинических симптомов и отсутствия интраоперационных осложнений.

РЕЗУЛЬТАТЫ. По результатам морфометрического исследования была определена безопасная зона, которая находится на боковой поверхности тела позвонка между верхним краем тела позвонка и в пределах отступа на 1 см книзу от верхней замыкательной пластинки, вторая зона (нижняя) — между нижней замыкательной пластинки и в пределах 1 см сверху от края позвонка для введения винтов фиксирующей конструкции. По разработанной методике было прооперировано 12 пациентов с диагнозом позвоночно-спинномозговая травма или дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника. В ходе операции определены анатомические ориентиры бессосудистой зоны введения винтов стабилизирующих систем в тела позвонков. В двух случаях из 12 отмечалось наличие кровотечения из эпидуральных вен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Разработанная нами методика установки опорных винтов фиксирующей конструкции в тела позвонков является безопасной по отношению к паравerteбральным сосудам, так как выполняется вне расположения поясничных артерий и вен. Такой подход снижает риск интраоперационного кровотечения и образования послеоперационных гематом в зоне оперативного вмешательства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: морфометрическое исследование, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, система транспедикулярной фиксации, декомпрессивно-стабилизирующие операции на позвоночнике.

INTRODUCTION The most common spinal pathology is degenerative-dystrophic diseases of the spine, which in terms of prevalence are on a par with vascular and oncological pathologies. Continuous progress in the development of spinal surgery has led to the creation of dozens of different systems for fixation, reconstruction and prosthetics of the affected

segments of the spine. However, despite the various methods of surgical treatment of degenerative-dystrophic diseases of the spine, the risk of intraoperative complications is still one of the main problems of the neurosurgeon.

PURPOSE OF THE STUDY. Determination of safe areas for access to neurovascular structures of the spinal canal based on morphometric MRI examination of the lumbosacral spine.

MATERIALS AND METHODS. The study involved 60 people with degenerative-dystrophic diseases of the spine and / or with spinal cord injury. We used a morphometric study of the veins and arteries of the vertebrae in order to find the avascular zones. The results were assessed by counting the number of successfully performed operations and the absence of intraoperative complications.

RESULTS. Based on the results of the morphometric study, a safe zone for the introduction of screws of the fixing structure was identified. According to the proposed method, 12 patients with a diagnosis of spinal cord injury were operated on. During the operation, we determined the anatomical landmarks of the avascular zone. In two cases out of 12, the presence of bleeding from the epidural veins was recorded.

CONCLUSION. The technique we have developed for installing supporting screws of the fixing structure in the vertebral bodies is safe in relation to the paravertebral vessels, since it is performed outside the location of the lumbar arteries and veins. This approach reduces the risk of intraoperative bleeding and the formation of postoperative hematomas in the area of surgery.

KEYWORDS: morphometric examination, degenerative-dystrophic diseases of the spine, transpedicular fixation system, decompression and stabilization operations on the spine.

Введение.

В настоящее время деформации позвоночного канала (ДПК) различного генеза являются актуальной проблемой современной медицины в связи с высокой частотой, длительным периодом нетрудоспособности после консервативного или хирургического лечения, значительными экономическими затратами на лечение пациентов и высоким уровнем инвалидизации [16]. Наиболее частой спинальной патологией в мире являются дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, которые по распространенности находятся в одном ряду с сосудистой и онкологической патологией среди взрослого населения. Боль в спине испытывают 83% взрослого населения Земли, а около 21 млн человек ежегодно обращаются с данными жалобами к врачу. Количество неудовлетворительных результатов хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, по данным разных авторов, достигает от 20% до 53%, а частота рецидивов заболевания, требующих повторного оперативного пособия, составляет, в среднем, 25% [2].

В настоящее время существуют разнообразные методы хирургической коррекции вертебротеллярного конфликта [11]. Так, при ДДЗП используется — микрохирургическое и чрескожное удаление грыж межпозвоночных дисков, радиочастотная денервация фасеточных суставов, разнообразные технологии декомпрессии нейрососудистых образований позвоночного канала и ряд других [18]. Вместе с тем, применение современных методик не исключает вероятность развития периоперационных осложнений [3, 13].

Прогресс в развитии спинальной хирургии привел к созданию множества систем для фиксации, реконструкции и протезирования пораженных сегментов позвоночника [14]. Принцип действия большинства из них заключается в введении опорных и фиксирующих элементов конструкции в тела позвонков [4]. Несмотря на существующие преимущества использования стабилизирующих систем — их использова-

ние не позволяет решить все стоящие перед хирургом задачи. Так, например, транспедикулярная фиксация позволяет достичь рекликации и репозиции позвонка, восстановить ось позвоночника и прочно зафиксировать пораженный позвоночно-двигательный сегмент, в то же время, использование данного метода может привести к интраоперационным осложнениям, таким как неправильное проведение винтов в корни дужек и тела позвонков, переломы дужек, повреждение ТМО и ликворея, а также кровотечение из поврежденных поясничных артерий [7, 17].

Таким образом, профилактика интраоперационного кровотечения, выявление безопасных зон доступа в позвоночный канал, в том числе, за счет использования специальных аппаратных методов диагностики приводит к улучшению результатов хирургического лечения пациентов с вертебротеллярной патологией и является актуальной задачей, особенно при выполнении вентральных подходов к нейрососудистым структурам позвоночного канала [5].

Целью нашего исследования являлось определение безопасных зон для доступа к нейрососудистым структурам позвоночного канала на основании морфометрического исследования МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Материалы и методы.

С целью определения в телах позвонков зон для осуществления безопасного введения винтов относительно нейрососудистых структур позвоночного канала нами на основании данных МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника пациентов с дегенеративно-дистрофическим заолением позвоночника и позвоночно-спинномозговой травмой выполнено морфометрическое исследование поясничных артерий и вен на телах позвонков.

В период с марта 2018 г. по июнь 2019 г. в нейрохирургическом отделении СПб ГБУЗ «Городская больница № 26» проведено исследование на 60 пациентах с диагнозом дегенеративно-дистрофическое

заболевание позвоночника или позвоночно-спинно-мозговая травма, среди этих исследуемых были прооперированы 12 пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой или дегенеративно-дистрофическим заболеванием позвоночника, среди них 7 женщин и 5 мужчин. Средний возраст участвующих в исследовании человек составил — 45,4 лет.

Всем оперированным пациентам из переднебокового внебрюшинного доступа выполнена декомпрессия нейрососудистых структур позвоночного канала и эндопротезирование пораженных позвонков титановыми сетчатыми цилиндрическими имплантатами в сочетании с боковой фиксацией позвоночно-двигательного сегмента.

Показатели критериев включения на проведение исследования:

- возраст: от 18 до 70 лет;
- пол: любой;
- диагноз: дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника или позвоночно-спинно-мозговая травма;

Исключение из группы: нежелание пациента участвовать в исследовании.

Морфометрическое исследование данных МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника проведено у пациентов с ДДЗП работоспособного возраста. Выбор пациентов именно с ДДЗП был обусловлен тем, что у данной категории больных тела позвонков не подвержены деформации, а их анатомо-топографические характеристики близки к нормальным [1]. Нами было изучено расположение сосудов на левой боковой поверхности тел позвонков в поясничном отделе позвоночника. По данным МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника можно увидеть поясничные артерии (aa. lumbales), которые представляют собой 4 парные артерии, отходящие от задней стенки брюшной части аорты на уровне тела L_1 – L_{IV} позвонков и нижней поясничной артерии (a. lumbalis imae), отходящей в области L_V позвонка и кровоснабжающей подвздошно-поясничную мышцу [6,8].

У оперированных пациентов в ходе доступа сначала определяли безопасную зону для доступа в позвоночный канал и предполагаемое место введения опорных элементов фиксирующей конструкции. Условно названная в хирургическом отношении «бессосудистой», данная зона безопасности подразумевала под собой свободный от сосудов участок на боковой поверхности тела позвонка [1,9].

Результаты и обсуждение.

В ходе изучения данных МРТ рассматривался пояснично-крестцовый отдел позвоночника. На левой боковой поверхности каждого позвонка замерялись расстояния между каждой поясничной артерией и верхней замыкательной пластинкой ее позвонка, а также между поясничной артерией и нижней замыкательной пластинкой каждого позвонка соответственно (рисунок 1).

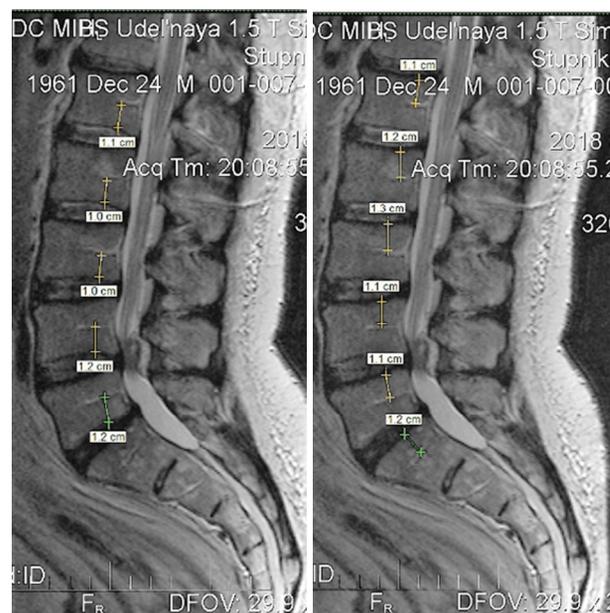


Рис. 1. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника в сагитальной проекции. Цифрами обозначено расстояние между поясничными сосудами и замыкательными пластинками каждого позвонка.

Данные проведенных измерений отражены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1

Характеристика величин расстояний между краями тела позвонка и поясничными артерией и веной (мм) (n=60)

Уровень измерения	Среднее значение у всех пациентов (m±SE)	Среднее значение у мужчин (m±SE)	Среднее значение у женщин (m±SE)
L_I вверх	10,1±0,1	10,4±0,1	9,9±0,1
L_I вниз	10,0±0,1	10,2±0,1	9,9±0,2
L_{II} вверх	10,4±0,1	10,5±0,2	10,3±0,1
L_{II} вниз	9,9±0,1	9,7±0,1	10,1±0,1
L_{III} вверх	10,3±0,1	10,5±0,2	10,2±0,1
L_{III} вниз	9,6±0,1	9,4±0,2	9,8±0,2
L_{IV} вверх	10,0±0,1	10,0±0,1	10,0±0,1
L_{IV} вниз	10,3±0,1	10,4±0,2	10,1±0,1
L_V вверх	10,1±0,1	10,3±0,1	10,0±0,1
L_V вниз	10,1±0,1	9,9±0,2	10,3±0,2
S_I вверх	9,7±0,1	9,5±0,2	9,9±0,2

Средние статистические значения величины расстояний у мужчин и женщин здесь и далее существенно не отличались ($p>0,05$), что дало нам основание при итоговых обобщениях использовать параметры доступа без гендерных различий.

Таблица № 2

Характеристика средних величин расстояний между верхним краем тела позвонка и поясничными сосудами (мм) (n=60)

Уровень измерения	Среднее значение среди всех пациентов (m±SE)	Среднее значение у мужчин (m±SE)	Среднее значение у женщин (m±SE)
L _I вверх	10,1±0,1	10,4±0,1	9,9±0,1
L _{II} вверх	10,4±0,1	10,5±0,2	10,3±0,1
L _{III} вверх	10,3±0,1	10,5±0,2	10,2±0,1
L _{IV} вверх	10,0±0,1	10,0±0,1	10,0±0,1
L _V вверх	10,1±0,1	10,3±0,1	10,0±0,1
S _I вверх	9,7±0,1	9,5±0,2	9,9±0,2
Среднее значение	10,1±0,1	10,2±0,2	10,0±0,1

Из статистических показателей, приведенных в таблице 2 видно, что среднее значение расстояния колеблется в пределах одного сантиметра.

Таблица 3

Характеристика величин расстояний между нижним краем тела позвонка и поясничными сосудами (мм) (n=60)

Уровень измерения	Среднее значение среди всех пациентов (m±SE)	Среднее значение у мужчин (m±SE)	Среднее значение у женщин (m±SE)
L _I вниз	10,0±0,1	10,2±0,1	9,9±0,2
L _{II} вниз	9,9±0,1	9,7±0,1	10,1±0,1
L _{III} вниз	9,6±0,1	9,4±0,2	9,8±0,2
L _{IV} вниз	10,3±0,1	10,4±0,2	10,1±0,1
L _V вниз	10,1±0,1	9,9±0,2	10,3±0,2
Среднее значение	10,0±0,1	9,9±0,2	10,0±0,1

Согласно полученным данным, среднее значение расстояния между поясничными артериями колеблется в пределах одного сантиметра.

В результате морфометрического изучения данных МРТ нами определены зоны безопасного введения опорных винтов фиксирующей конструкции. Это участки левой боковой поверхности тел позвонков над и под поясничными артериями, т.е. расстояние от верхнего края тела позвонка до поясничной артерии и расстояние от нижнего края тела позвонка до поясничной артерии — это два участка левой боковой поверхности в пределах 1 см каждый.

Таким образом, морфометрическое исследование по материалам прижизненной визуализации позволяет обосновать две зоны для безопасной установки фиксирующих конструкций на боковой поверхности тел позвонков. А именно, одна зона (верхняя) — меж-

ду верхним краем тела позвонка и в пределах отступа 1 см книзу, вторая зона (нижняя) — между нижним краем тела позвонка и в пределах 1 см сверху. Т.е. анатомическим ориентиром для установки винта в верхней зоне является верхний край тела позвонка и на расстоянии 1 см книзу от него воображаемая параллельная ему линия. Анатомическими ориентирами нижней зоны являются нижний край тела позвонка и расстояние 1 см сверху воображаемая параллельная ему линия [12,15].

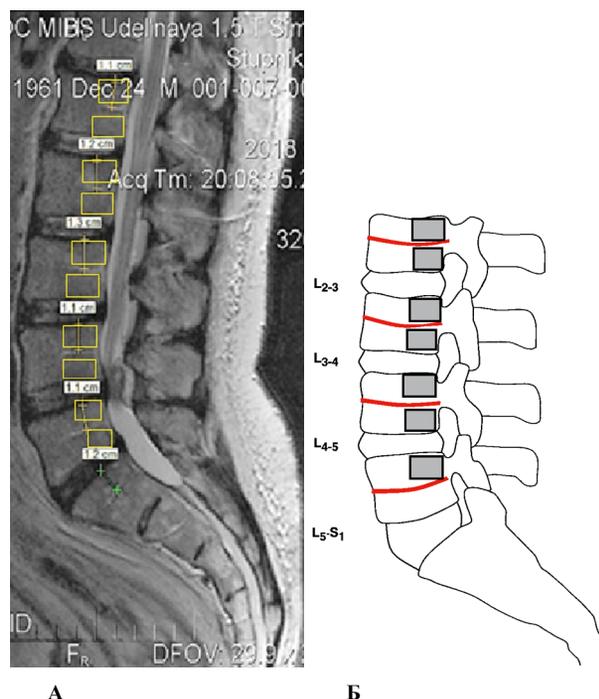


Рис. 2. Сагиттальный срез МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника с обозначенными бессосудистыми зонами на телах позвонков (А); Схематическое изображение расположения сосудов и участков введения опорных винтов фиксирующей конструкции на левой боковой поверхности тела позвонка (Б). Бессосудистые зоны (зоны введения винтов) обозначены прямоугольниками.

С применением предложенной нами методики определения безопасной зоны доступа в позвоночный канал было прооперировано 12 пациентов с диагнозом позвоночно-спинномозговая травма и дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника [10,20].

В ходе операций нами были определены наиболее информативные и надежные анатомические ориентиры для прогнозирования проекции бессосудистой зоны. Такими ориентирами послужили верхний наружный край корня дужки и межпозвонковый диск. Костная резекция в этом месте позволяла безопасно войти в позвоночный канал и избежать кровотечения и повреждения дурального мешка. Начало доступа, как показала практика, целесообразно начинать с резекции задних отделов межпозвонкового диска в направлении корня дужки нижележащего позвонка [11,19].

На рисунках 3. и 4. представлены интраоперационный фотоснимок и уточняющая его схема, которые иллюстрируют этап установки опорных винтов фиксирующей металлоконструкции в бессосудистых зонах обоих позвонков.

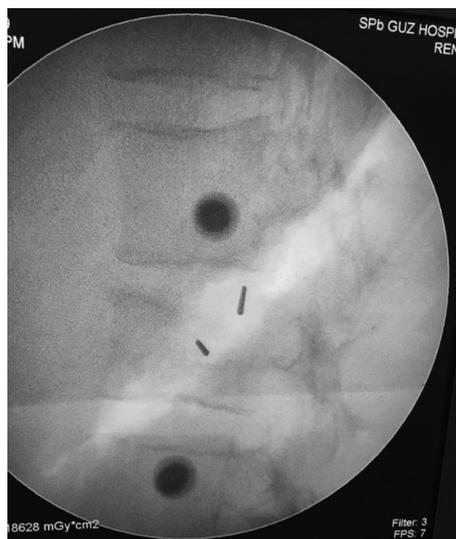


Рис. 3. Фотоснимок интраоперационной рентгенографии поясничных позвонков в боковой проекции

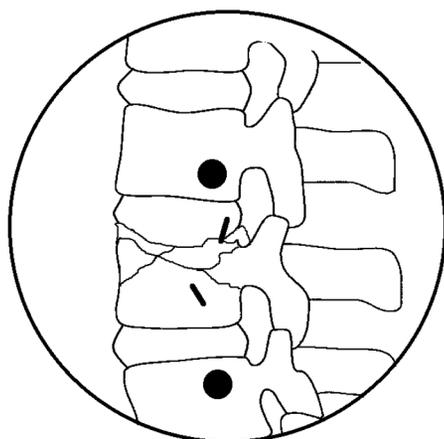


Рис. 4. Проекционная схема интраоперационной рентгенографии поясничных позвонков в боковой проекции

При выполнении операций с применением данной методики у пациентов не возникло осложнений в виде повреждения твердой мозговой оболочки и ликвореи, а также повреждения поясничных артерий. В двух случаях из 12 зафиксировано наличие кровотечения из эпидуральных вен.

Различий в значениях расстояний между поясничной артерией и краем тела позвонка у пациентов разного пола и разных возрастных групп не выявлено.

Заключение.

В результате проведенного исследования нами определена безопасная зона доступа в позвоночный канал при переднебоковых доступах к поясничному отделу позвоночника.

Разработанная методика установки опорных винтов фиксирующей конструкции в тела позвонков является безопасной по отношению к паравертебральным сосудам, так как выполняется вне расположения поясничных артерий и вен. Такой подход снижает риск интраоперационного кровотечения и образования послеоперационных гематом в зоне оперативного вмешательства. Определение на телах позвонков безопасной («бессосудистой») зоны не требует специального оборудования и инструментария — достаточно по данным сагиттальных срезов МРТ определить зону и расстояние от позвоночных артерий позвонка до выше- и нижележащего МПД. Проведенное исследование дало основание определить среднее значение размеров безопасной зоны для любого пациента, вне зависимости от пола и возраста.

Выводы.

1. Морфометрическое исследование результатов МРТ позволяет определить безопасную «бессосудистую» зону для атравматичного доступа к нейрососудистым образованиям позвоночного канала и найти надежные анатомические ориентиры для интраоперационной навигации точки введения опорных винтов фиксирующей конструкции.

2. При выполнении вентральных доступов к поясничному отделу позвоночника костная резекция в пределах установленной «бессосудистой» зоны позволяет безопасно войти в позвоночный канал, избежать кровотечения и повреждения дурального мешка.

3. Доступ на боковой поверхности задней трети тела позвонка в области верхнего его заднего края между верхним краем корня дужки и верхней замыкательной пластинкой является безопасной по отношению к поясничным артериям и венам, так как в ходе оценки интраоперационных осложнений у исследуемых пациентов, ни у одного из них не возникло осложнений в виде повреждения твердой мозговой оболочки и ликвореи, а также повреждения поясничных артерий. В двух случаях из 12 зафиксировано наличие кровотечения из эпидуральных вен.

Информация о конфликте интересов.

Авторы объявляют об отсутствии конфликта интересов

Информация о спонсорстве.

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

ORCID авторов:

Монашенко Дмитрий Николаевич — 0000-0002-8571-1447

Улитин Алексей Юрьевич — 0000-0002-8343-4917

Байневский Александр Алексеевич — 0000-0003-2390-6262

Долгушин Артем Андреевич — 0000-0001-8974-1953

Куфтов Владимир Сергеевич — 0000-0002-4125-3181

Список литературы:

1. Васильев А. Ю., Витько Н. К. Компьютерная томография в диагностике дегенеративных изменений позвоночника. М.: Издательский дом Видар. — 2000. — 120 с.
2. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. ВОЗ, Т. 1. — М.: Медицина, 2003. — 698 с.
3. Buttner-Janzen K., Hahn S., Schikora K., Link H. D. Basic principles of successful implantation of the SB Charité model LINK intervertebral disk endoprosthesis. // *Orthopäde*. — 2002. — May. — 31(5). — P. 55–441.
4. Любимцев, И. К. Диагностика и предоперационное планирование в хирургии грыж поясничных межпозвоноковых дисков / И. К. Любимцев, Р. Ф. Шмарловский, В. Н. Николаев // *Материалы IV Съезда нейрохирургов России*. — М. — 2006. — С. 69.
5. Abumi, K., Panjabi M. M., Kramer K. M. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies // *Spine*. — 1995. — Vol., N. 15. — P. 7–1142.
6. Wood, KB, Wentorf FA, Ogilvie JW, Kim KT. Torsional rigidity of scoliosis constructs // *Spine*. — 2000. — Vol. 25, N. 15. — P. 8–1893.
7. Коновалов, Н. А. Новые технологии и алгоритмы диагностики и хирургического лечения дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника. / Н. А. Коновалов // *Сибирский международный нейрохирургический форум*. — Новосибирск. — 2012. — С. 165.
8. Дракин, А. И. Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника / Автореферат. д-ра мед. наук, Москва. — 2008. — С. 50. 48.
9. Е. К. Волев, Р. Я. Хабибянов, И. Е. Валеев, К. Е. Валеев — Хирургические осложнения при транспедикулярной стабилизации травматических поражений позвоночника, *Неврологический вестник* — 2008 — Т. XL, вып. 2 — С. 10–15.].
10. Крылов В. В., Гринь А. А. Травма позвоночника и спинного мозга. М.: Принт-Студио, 2014. С. 269–291.
11. Гуца, А. О., Арестов С. О. Эндоскопическая спинальная хирургия. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 13–29 с.
12. Ассоциация нейрохирургов России. Клинические рекомендации по диагностике и лечению грыж межпозвоноковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника, Москва, 2014 г. 20 с.
13. Bellabarba C., Fisher C., Chapman J. R., Dettori J. R., Norvell D. C. Does Early Fracture Fixation of Thoracolumbar Spine Fractures Decrease Morbidity or Mortality? *Spine*. 2010; 35 (9):138–145
14. Carmouche J. J., Molinari R. W. Epidural abscess and discitis complicating instrumented posterior lumbar inter body fusion: a case report. *Spine* 2004;29(23): E542–6.26;
15. Hans-Josef Erli, Matthias Rüger, Marcus C. Korinth. Anterior Spinal Implant Removal and Associated Complications. *European Journal of Trauma* 32(3):244–248 · June 2006. (DOI: 10.1007/s00068–006–6070–9);
16. Yoshihisa Sugimoto, Masato Tanaka, Hideo Gobara, Haruo Misawa, Toshiyuki Kunisada, Toshifumi Ozaki. (2013). Management of Lumbar Artery Injury Related to Pedicle Screw Insertion. *Acta medica Okayama* 67(2):113–6 April 2013. (Acta medica Okayama. 67. 113–6. 10.18926/AMO/49670);
17. Wood KE, Fitch RD, Burton DC, Keiger CJ. Anterior scoliosis rod migration to the lower extremity. *The Spine Journal* 2009;9:9–12;
18. Dhath S, Kumar S, Arora N, Dhillon M, Tripathy SK. Migration of anterior spinal rod from the dorsolumbar spine to the knee: an usual complication of spinal instrumentation. *Spine* 2010; 35: E270–2
19. Andrea Sandri, Dario Regis, Marco Marino, Giovanni Puppini, Pietro Bartolozzi. (2011). Lumbar Artery Injury Following Posterior Spinal Instrumentation for Scoliosis. *Orthopedics* 34(4) April 2011 (Orthopedics. 34. 10.3928/01477447–20110228–24);
20. Kajetan Latka, Robert Zurawel, Boguslaw Maj, Tomasz Olbrycht, Jacek Chowanec, Dariusz Latka. (2019). Iatrogenic lumbar artery pseudoaneurysm after lumbar transpedicular fixation: Case report. *SAGE Open* 7:1–4 March 2019. (DOI: 10.1177/2050313X19835344) (SAGE Open. 7. 1–4. 10.1177/2050313X19835344);