

ПРЕДИКТОРЫ ИСХОДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПОЗВОНОЧНИКА

Курносов И. А.^{1,2}, Гуляев Д. А.^{1,2}, Годанюк Д. С.², Мануковский В. А.¹

¹ ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени
И. И. Мечникова» Минздрава России, Россия, Санкт-Петербург

² ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Россия, Санкт-Петербург

PREDICTORS OF OUTCOMES OF SURGICAL TREATMENT OF DEGENERATIVE DYSTROPHIC DISEASES OF THE SPINE

Kurnosov I.A.^{1,2}, Gulyaev D.A.^{1,2}, Godanyuk D.S.², Manukovsky V.A.¹

¹ FSBEI HE North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov
“Ministry of Health of Russia, Russia, St. Petersburg

² FSBI “NMTs im. V.A. Almazov” “Ministry of Health of Russia, Russia, St. Petersburg

РЕЗЮМЕ. Дегенеративные заболевания позвоночника являются одной из самых актуальных проблем в нейрохирургии. С учётом повышения хирургической активности относительно данной патологии и широким выбором возможных технологий важным является правильный отбор пациентов для выполнения хирургического вмешательства. По нашему мнению, одним из важнейших критериев группировки факторов является возможность их коррекции. Таким образом все предикторы можно разделить на две большие группы, модифицируемые и не модифицируемые. Из этого 2 следует, что при планировании хирургического лечения пациенты будут разделены на несколько когорт: пациенты, которые уже готовы к хирургическому лечению; пациенты, которые имеют модифицируемые факторы в неблагоприятном состоянии и требуется их коррекция; пациенты с неблагоприятными немодифицируемыми факторами. Последняя когорта пациентов будет иметь наименее благоприятный прогноз исхода хирургического лечения. Таким образом, требуются дальнейшие проспективные исследования, учитывающие клинические, социальные и психологические факторы при определении объёма хирургического лечения пациентов с дегенеративно- дистрофическими заболеваниями позвоночника.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, хирургия позвоночника, предикторы, исходы.

SUMMARY. Degenerative diseases of the spine are one of the most pressing problems in neurosurgery. Taking into account the increase in surgical activity in relation to this pathology and the wide choice of possible technologies, it is important to select the correct patients for surgical intervention. In our opinion, one of the most important criteria for grouping factors is the possibility of their correction. Thus, all predictors can be divided into two large groups, modifiable and non-modifiable. From this 2 it follows that when planning surgical treatment, patients will be divided into several cohorts: patients who are already ready for surgical treatment; patients who have modifiable factors in an unfavorable condition and require their correction; patients with unfavorable unmodified factors. The last cohort of patients will have the worst prognosis for surgical outcome. Thus, further prospective studies are required, taking into account clinical, social and psychological factors when determining the scope of surgical treatment of patients with degenerative-dystrophic diseases of the spine.

KEY WORDS: degenerative-dystrophic diseases of the spine, spinal surgery, predictors, outcomes.

Боль в пояснице является проблемой охватывающей разные слои населения по всему земному шару и приводящая к инвалидизации чаще, чем любое другое заболевание в мире.[1] Частота встречаемости увеличивается с возрастом, что последовательно увеличивает число операций направленных на облегчение болевого. С 2000 по 2007 год общее количество взрослого населения страдающего от хронической боли в спине увеличилось на 64 %, а средний возраст увеличился на 3.7 года.[2] В период с 1998 по 2008 годы ежегодное количество пациентов оперированных со стабилизацией позвоночника увеличилось на 170.9 % с 77 682 до 210407. За этот же

период времени частота ламинэктомия увеличилась на 11.3 %.[3]

Одним из наиболее эффективных способов улучшения результатов хирургического лечения, помимо правильного технического исполнения операции, является правильный подбор пациентов для оперативного вмешательства. Возможным вариантом данного отбора может быть опора на факторы прогнозирующие исход хирургического вмешательства.

В 1996 году А. Junge с соавторами оценивали прогностическую ценность контрольного списка факторов плохого и хорошего исхода операции на поясничном отделе позвоночника. Данный список факторов

был разработан на основании предыдущих исследований (продолжительность нетрудоспособности, болевого синдрома, наличие боли в других локализациях, нахождение в пансионате, уровень депрессии, интенсивность боли, квалифицированность работы, снижение глубоких рефлексов, сопутствующий заболелания). В исследование было включено 164 пациента, период наблюдения составил 2 года. Сравнивались предоперационные данные, исходы лечения и прогноз для трех диагностических подгрупп. 51 % пациентов было только с грыжей межпозвонкового диска, 18 % с грыжей диска и другой спинальной патологией, 31 % только с иной спинальной патологией. В результате исследования авторы пришли к выводу, что эффективно возможно прогнозирование исходов только у пациентов с изолированной грыжей межпозвонкового диска.[4] Данное исследование демонстрирует нам, сложность прогнозирования исхода заболелания, кроме очевидных случаев с компрессией корешка секвестрированной грыже диска.

В 2001 году F. Zheng с коллегами анализировали предикторы функционального исхода у пожилых пациентов, перенесших операцию на поясничном отделе позвоночника с использованием задних доступов. Для своего исследования авторы отобрали 83 пациента, средний срок наблюдения составил 35,8 месяцев. Результаты лечения в 83 % случаев были хорошими, 7 % – удовлетворительными, 10 % – плохими. На основании множественного регрессионного анализа было выявлено, что значимыми факторами прогноза неблагоприятного исхода были: другие сопутствующие дегенеративные заболелания костей и суставов, кардиологическая патология в анамнезе. Пациенты уже имевшие операции на поясничном отделе позвоночника имели значительно меньший модифицированный балл, по результатам лечения, чем пациенты с первичной операцией. [5] Результат данной работы указывает на то, что пациенты с множественными дегенеративными поражениями костей у суставов, а также с запущенной кардиологической патологией являются группой, в которой стоит избегать хирургического воздействия на позвоночник. Однако кардиологическая патология является довольно частой сопутствующей проблемой у пациентов пожилого и старческого возраста, что требует подробного анализа и выработки вариантов лечения этих больных.

В 2003 году O. Hägg с коллегами из Швеции проводили поиск предикторов исхода хирургического лечения хронического болевого синдрома в нижней части спины. 264 пациента рандомизированных для хирургического и консервативного лечения, были охарактеризованы по социально-демографическим, клиническим, радиологическим и психологическим переменным. Данные факторы анализировались на возможность прогноза исхода при двухлетнем периоде наблюдений. В результате исследования было выявлено, что пациенты, характеризовавшиеся низкой невротизацией и низкой высотой межпозвонкового диска, имели лучшие исходы после хирургическо-

го лечения. Наличие депрессии предсказывало более благоприятный исход при консервативной терапии. [6] Низкая невротизация и низкая высота межпозвонкового диска свидетельствуют о большей психологической компенсации и более стабильном позвоночно-двигательном сегменте, что оказывает положительное влияние на исход. Эффективность консервативной терапии при выраженных депрессивных расстройствах говорит о большей вероятности психогенного болевого синдрома, нежели вертеброгенного.

В 2012 году И.Д. Булюбаш при обзоре литературы на тему синдрома неудачно оперированного позвоночника с учетом психологических аспектов неудовлетворительных исходов хирургического лечения пришел к выводу о негативном влиянии депрессии, тревоги, враждебности, дезадаптивных копинг-стратегий, длительного болевого синдрома, невропатического характера боли на исходы хирургического лечения.[7] Данное исследование демонстрирует нам важность оценки психологических факторов при лечении пациентов такого профиля.

В 2014 году Лихварь П.В. с соавторами анализировали литературу на тему прогнозирования исходов хирургического лечения неспецифической боли в нижней части спины. Наиболее значимыми факторами прогнозирования исхода операции были следующие: социально-демографические (низкий уровень образования), клинические (интенсивность предоперационного болевого синдрома, нарушение функционального состояния, продолжительность жалоб/симптомов, рентгенологические данные), профессиональные (удовлетворение от работы, длительность отпуска по болезни, возможно условия труда), психологические (тревога, соматизация, стратегии преодоления, кинезофобия, возможно депрессия).[8] Особенностью данного исследования является тот факт, что помимо группы клинических факторов учитывались и другие показатели (профессиональные, социально-демографические), которые рутинно не используются при лечении пациентов с дегенеративными заболеланиями позвоночника.

В 2015 году D. Kerr с коллегами проводили поиск долгосрочных предикторов исходов по поводу лечения грыжи межпозвонкового диска на поясничном уровне. В результате исследования выяснилось, что пациенты имевшие радикальный болевой синдром, терпимую симптоматику, хорошую самооценку показали лучший результат при хирургическом лечении. Курильщики и пациенты с депрессией или сопутствующими заболеланиями суставов имели худшие результаты при хирургическом и консервативном лечении. Пациенты с секвестрированными грыжами, продолжительностью симптомов более 6 месяцев, более выраженным болевым синдромом, без неврологического дефицита продемонстрировали лучший результат при хирургическом варианте лечения.[9] Пациенты с менее выраженной симптоматикой и без неврологического дефицита, как правило, имеют гораздо больший эффект от хирургического лечения,

чем пациенты с запущенной и распространенной патологией, которая не редко сопровождается депрессивным расстройством.

В 2016 году J.J. Hebert с соавторами исследовали предикторы клинического исхода после операций по поводу грыж межпозвонковых дисков на поясничном уровне. Выводом работы стало то, что информация, полученная из истории болезни и после физикального осмотра, помогает идентифицировать пациентов с большей вероятностью благоприятного исхода хирургического лечения. Критериями успешности исхода были уровень болевого синдрома в ногах, использование обезболивающих, большая длина дооперационного периода, отсутствие в анамнезе физиотерапии и блокад, наличие симптома Ласега, парезов, периферизации боли. Наличие миофасциального синдрома не связано с исходом лечения.[10] В этом же году K. Pieber с коллегами анализировали факторы прогноза неблагоприятного исхода через 1.5 и 12 лет после первой, не осложненной операции по поводу дискогенного болевого синдрома. Неблагоприятный исход был выявлен у 50,5 % пациентов на сроке 1.5 года и 52.6 % при сроке 12 лет (n=120). Низкий уровень предоперационной физической активности, выраженный болевой синдром первую неделю после операции были предикторами неблагоприятного исхода в обоих периодах наблюдения.[11] В результатах данных исследований обращает на себя внимание факт высокой частоты неблагоприятных исходов в долгосрочной перспективе, что может быть результатом о некорректного отбора пациентов и применённой тактики лечения.

В 2017 году A. Balaara с соавторами проводили исследования для поиска прогностических факторов исхода после классической ламинэктомии с дискэктомией по поводу грыжи межпозвонкового диска на поясничном уровне. В результате исследования стало понятно, что продолжительность операции и возраст пациента позволяют прогнозировать объём кровопотери. Возраст пациента также является показателем, определяющим интенсивность послеоперационного болевого синдрома.[12] В этом же году M.J. McGirt с коллегами анализировали базу данных пациентов оперированных на поясничном отделе позвоночника с целью поиска критериев для прогнозирования исхода и принятия соответствующих решений. Были оценены 7618 пациентов, которым было проведено телефонное интервью через 12 месяцев после операции. Важными предикторами были: общий уровень работоспособности, качества жизни и болевого синдрома после операции, статус занятости, исходный показатель боли в спине, психологический дистресс, исходный уровень по опроснику Освестри, уровень образования, наличие оплачиваемого больничного, продолжительность симптомом, раса, исходный уровень боли в ногах, баллы по шкале ASA, возраст, доминирующий симптом, курение и страхового статус. Наиболее значимы индекс Освестри, уровень боли в спине и ногах.[13] Н. Oba и др. проводили исследование

на тему прогнозирования уменьшения болевого синдрома в нижней части спины после хирургической декомпрессии на поясничном уровне включив в выборку 140 пациентов. Факторами неблагоприятного исхода (остаточного болевого синдрома) были: выраженный болевой синдром на дооперационном этапе и дегенеративный сколиоз. [14] R. Sobottke и др. проводили анализ реестра Spine Tango на тему поиска предикторов улучшения качества жизни и облегчения боли при стенозе поясничного отдела позвоночника в зависимости от возраста пациента. Выбрано 4768 пациента, которые были разделены на группы по возрасту: от 20 до 64 лет, от 65 до 74 лет и более 75 лет. Во всех группах было достигнуто значительное улучшения качества жизни и уменьшение боли в спине и ногах. Возраст не оказал существенного влияния на результаты. Основным показателем, прогнозирующим послеоперационный результат, был дооперационный клинический статус пациента. Меньшее количество предшествующих операций, ригидная или динамическая стабилизация и более низкая коморбидность пациентов также оказали частично прогностическое влияние на тот или иной исход.[15] В данной группе исследований, основными предиктивными факторами были наличие дооперационной инвалидизации и анамнез болевого синдрома, что подтверждается другими литературными данными. Особенностью работы является оценка влияния расы, уровня образования и страхового статуса на удовлетворенность хирургическим лечением.

В 2018 году Генов П.Г., Тимербаев В.Х., Гринь А.А. составляли модель прогнозирования острой и хронической боли в хирургии позвоночника (дегенеративные заболевания и травма). Пол, болевой порог, интенсивность боли при движении перед операцией и ожидание послеоперационной боли являются факторами риска, выраженного послеоперационного болевого синдрома. Возраст и интенсивность динамической боли в первые сутки являются факторами риска хронического болевого синдрома. Полученная многофакторная логит-регрессионная модель позволяла прогнозировать хронический болевой синдром чрез 5–7 месяцев с точностью 65 %. [16] На основании клинических и анамнестических данных Зубрихина М.О. и Молодченков А.И. построили математическую модель прогнозирования исхода хирургического лечения с использованием микродискэктомии, радиочастотной абляции и стабилизации позвоночника. Проводился анализ 28 критериев. При использовании стабилизации позвоночника с декомпрессией наибольшую роль играют следующие факторы в порядке убывания их важности: нарушение функции тазовых органов, длительность настоящего обострения заболевания, анталгический наклон туловища, длительность заболевания. Признаки, влияющие на исход при РЧД, в порядке убывания их важности: длительность заболевания – годы, рост, субъективная слабость в ноге/ногах, длительность настоящего обострения заболевания – недели, симптом Ласега односторонний, при-

знаки остеохондроза, коленный рефлекс. В отношении дискэктомии – длительность заболевания – годы, рост, субъективная слабость в ноге/ногах, признаки остеохондроза, спондилоартроз, снижение высоты диска. [17] Интересное исследование провели J.M. Levin с коллегами, они анализировали ключевые факторы удовлетворенности пациентов хирургическим лечением поясничного отдела позвоночника. При анализе лечения 453 пациентов авторы пришли к выводу, что наиболее важным критерием является удовлетворенность пациента действиями персонала при возникновении болевого синдрома и уважительным отношением медсестер. [18] При анализе предикторов исхода хирургического лечения дегенеративной шейно миелопатии L. Tetreault и др. выяснили, что пациенты с большей продолжительностью симптомов и большей выраженности миелопатии будут иметь худшие результаты хирургического лечения. А возраст неоднозначно влияет на восстановление неврологического статуса. Также курение и наличие сопутствующих заболеваний негативно влияют на исход. [19] Исследования из данной группа показывают, что важными для исхода лечения являются длительность болевого синдрома до операции, наличие неврологического дефицита и возраст пациента. Особенно обращает на себя внимание влияние отношения медицинского персонала к пациенту на общий исход лечебного процесса.

В 2019 году S.J. Gilmore с соавторами оценивали важность самостоятельной ходьбы пациента в раннем послеоперационном периоде. В результате исследования на 233 пациентах было показано, что время ходьбы в течение недели после операции на пояснице является одним из нескольких факторов значительного улучшения функции через 6 месяцев после хирургического лечения. [20] Похожее исследование проводили H. Takenaka и др. Они анализировали предикторы способности ходить в послеоперационном периоде при лечении стеноза позвоночного канала. Были оценены 78 пациентов. Выводом стало, что пациенты молодого возраста, меньшей массы тела, одноуровневым поражением, декомпрессивной операцией и более сильными мышцами разгибателей туловища и тестом шестиминутной ходьбы показали лучшие результаты через 6 месяцев после операции. Авторы пришли к решению, что дооперационное снижение массы тела и увеличение силы разгибателей туловища может быть связано с улучшением результатов послеоперационного теста шестиминутной ходьбы. [21]

В 2020 году C. Costelloe и др. проводили анализ литературы для поиска предикторов стойкого послеоперационного болевого синдрома при хирургии позвоночника. Авторы пришли к выводу, что достоверно связаны со стойким послеоперационным болевым синдромом следующие пять факторов: тревога, депрессия, катастрофизация боли, низкий болевой порог и предоперационное употребление опиоидов. Могут оказывать влияние и другие факторы, такие как пол, возраст, интенсивность боли перед операцией и выраженность боли сразу после операции,

но данных для статистически значимого вывода не достаточно. [22] A. Wagner с коллегами оценивали психологические факторы прогноза качества жизни и функционального результата у пациентов, перенесших плановые операции по поводу дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника. Обследовано 245 пациентов через 3 и 12 месяцев после операции. Показатели качества жизни увеличились у всех пациентов без статистически значимой разницы у пациентов с стабилизацией позвоночника и без нее. Пациенты с депрессией на этапе 3 месяцев демонстрировали более низкий уровень качества жизни, который выравнивался к 12 месяцам. Также статистически значимыми были показатели возраста, тревоги, SF-36 для послеоперационного качества жизни и инвалидизации. [23]

Ввиду общего повышения среднего возраста населения планеты проблема дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника является крайне актуальной. С учётом повышения хирургической активности относительно данной патологии и широким выбором возможных технологий важным является правильный отбор пациентов для выполнения хирургического вмешательства. По данным литературы наиболее часто встречаемыми и значимыми предикторами исхода хирургического лечения являются: длительность анамнеза, дооперационный уровень боли, наличие неврологического дефицита и симптомов натяжения корешков, объём хирургического вмешательства, уровень депрессии и тревожности, стратегии совладания, возраст и образование.

В приведенных выше исследованиях факторы прогноза исхода лечения обобщались в такие группы, как клинические, социально-экономические, психологические и т.д., а также минимально обсуждалась тема возможности воздействия на данные факторы. По нашему мнению одним из важнейших критериев группировки факторов является возможность их коррекции. Таким образом все показатели можно разделить на две большие группы, модифицируемые и не модифицируемые. Из этого следует, что при планировании хирургического лечения пациенты будут разделены на несколько когорт: пациенты, которые уже готовы к хирургическому лечению; пациенты, которые имеют модифицируемые факторы в неблагоприятном состоянии и требуется их коррекция; пациенты с неблагоприятными немодифицируемыми факторами. Последняя когорта пациентов будет иметь наихудший прогноз исхода хирургического лечения заболеваний позвоночника, а следовательно следует наиболее тщательно отнестись к выбору тактики лечения.

Таким образом, для полноценного понимания и решения проблемы развития синдрома неудачно оперированного позвоночника, требуются дальнейшие проспективные исследования учитывающие клинические, социальные и психологические факторы при определении объёма хирургического лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника.

ORCID авторов:

Курносков Иван Александрович,

SPIN-код: 9131-7381, ORCID: 0000-0003-2857-8368.

Гуляев Дмитрий Александрович,

SPIN-код: 1612-8261, Author ID (Scopus): 5-718-936-70-50,
ORCID: 0000-0002-5509-5612

Годанюк Денис Сергеевич, врач-нейрохирург,

SPIN-код: 7449-1824, ORCID: 0000-0003-2154-2493

Мануковский Вадим Анатольевич,

SPIN-код: 4323-4555, Author ID (Scopus): 5-488-073-54-00,
ORCID: 0000-0003-0319-814X.

Финансирование

Это исследование не потребовало дополнительного финансирования.

Funding

This study required no funding.

Конфликт интересов

Авторы объявляют, что у них нет конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Список литературы

- Hoy, D. The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study / D. Hoy, L. March, P. Brooks et al. // Ann Rheum Dis.— 2014. Vol. 73. № 6. — P. 968–74.
- Smith M. Aging baby boomers and the rising cost of chronic back pain: secular trend analysis of longitudinal Medical Expenditures Panel Survey data for years 2000 to 2007 / M. Smith, M.A. Davis, M. Stano et al. // J Manipulative Physiol Ther.— 2013. Vol. 36. № 1. — P. 2–11.
- Rajae S. S. Spinal fusion in the United States: analysis of trends from 1998 to 2008 / S. S. Rajae, H. W. Bae, L. E. Kanim et al. // Spine (Phila Pa 1976).— 2012. Vol. 37. № 1. — P. 67–76.
- Junge A. Predictors of bad and good outcome of lumbar spine surgery. A prospective clinical study with 2 years' follow up / A. Junge, M. Fröhlich, S. Ahrens et al. // Spine (Phila Pa 1976).— 1996. Vol. 21. № 9. — P. 1056–64.
- Zheng F. Predictors of functional outcome in elderly patients undergoing posterior lumbar spine surgery / F. Zheng, H. S. Sandhu, F. P. Cammisa et al. // J Spinal Disord.— 2001. Vol. 14. № 6. — P. 518–21.
- Hägg O. Predictors of outcome in fusion surgery for chronic low back pain. A report from the Swedish Lumbar Spine Study / O. Hägg, P. Fritzell, L. Ekselius et al. // Eur Spine J.— 2003. Vol. 12. № 1. — P. 22–33.
- Булюбаш, И. Д. Синдром неудачно оперированного позвоночника: психологические аспекты неудовлетворительных исходов хирургического лечения / И. Д. Булюбаш // Хирургия позвоночника.— 2012. № 3.
- Лихварь П. В. Прогнозирование исходов хирургического лечения неспецифической боли в нижней части спины / П. В. Лихварь, О. Н. Древал, М. Л. Кукушкин // Российский журнал боли.— 2014. № 2. — С. 11–18.
- Kerr D. What Are Long-term Predictors of Outcomes for Lumbar Disc Herniation? A Randomized and Observational Study/ D. Kerr, W. Zhao, J. D. Lurie et al. // Clin Orthop Relat Res.— 2015. Vol. 473. № 6. — P. 1920–30.
- Hebert J. J. Predictors of clinical outcome following lumbar disc surgery: the value of historical, physical examination, and muscle function variables/ J. J. Hebert, J. M. Fritz, S. L. Koppenhaver et al. // Eur Spine J.— 2016. Vol. 25. № 1. — P. 310–317.
- Pieber K. Predictors of an unfavorable outcome 1.5 and 12 years after a first, uncomplicated lumbar disc surgery/ K. Pieber, N. Salomon, S. Inschlag et al. // Eur Spine J.— 2016. Vol. 25. № 11. — P. 3520–3527.
- Balaara A. Predictors of the outcome of lumbar disc herniation following classical surgery: Laminotomy with discectomy/ A. Balaara, X. F. Xu, Y. H. Huang et al. // Orthopade.— 2017. Vol. 46. № 6. — P. 530–537.
- McGirt M. J. An analysis from the Quality Outcomes Database, Part 1. Disability, quality of life, and pain outcomes following lumbar spine surgery: predicting likely individual patient outcomes for shared decision-making/ M. J. McGirt, M. Bydon, K. R. Archer et al. // J Neurosurg Spine.— 2017. Vol. 27. № 4. — P. 357–369.
- Oba H. Predictors of improvement in low back pain after lumbar decompression surgery: Prospective study of 140 patients/ H. Oba, J. Takahashi, T. Tsutsumimoto et al. // J Orthop Sci.— 2017. Vol. 22. № 4. — P. 641–646.
- Sobottke R. Predictors of improvement in quality of life and pain relief in lumbar spinal stenosis relative to patient age: a study based on the Spine Tango registry/ R. Sobottke, C. Herren, J. Siewe et al. // Eur Spine J.— 2017. Vol. 26. № 2. — P. 462–472.
- Генов П. Г. Прогнозирование острой и хронической боли в хирургии позвоночника/ П. Г. Генов, В. Х. Тимербаев, А. А. Гринь // Медицинский алфавит.— 2018. Т. 2. № 18. — С. 58–59.
- Зубрихина М. О., Молодченков А. И. Прогнозирование результатов хирургического лечения грыжи диска/ М. О. Зубрихина, А. И. Молодченков // Информатика, управление и системный анализ.— 2018. — С. 285–292.
- Levin J. M. Key drivers of patient satisfaction in lumbar spine surgery/ J. M. Levin, R. D. Winkelman, J. E. Tanenbaum et al. // J Neurosurg Spine.— 2018. Vol. 28. № 6. — P. 586–592.
- Tetreault L. Significant Predictors of Outcome Following Surgery for the Treatment of Degenerative Cervical Myelopathy: A Systematic Review of the Literature/ L. Tetreault, L. M. Palubiski, M. Kryshtalskyj et al. // Neurosurg Clin N Am.— 2018. Vol. 29. № 1. — P. 115–127.
- Gilmore S. J. Predictors of substantial improvement in physical function six months after lumbar surgery: is early post-operative walking important? A prospective cohort study / S. J. Gilmore, A. J. Hahne, M. Davidson et al. // BMC Musculoskelet Disord.— 2019. Vol. 20. № 1. — P. 418.
- Takenaka H. Predictors of walking ability after surgery for lumbar spinal canal stenosis: a prospective study/ H. Takenaka, H. Sugiura, M. Kamiya et al. // Spine J.— 2019. Vol. 19. № 11. — P. 1824–1831.
- Costelloe C. An Analysis of Predictors of Persistent Postoperative Pain in Spine Surgery/ C. Costelloe, S. Burns, R. J. Yong et al. // Curr Pain Headache Rep.— 2020. Vol. 24. № 4. — P. 11.
- Wagner A. Psychological predictors of quality of life and functional outcome in patients undergoing elective surgery for degenerative lumbar spine disease/ A. Wagner, Y. Shiban, C. Wagner et al. // Eur Spine J.— 2020. Vol. 29. № 2. — P. 349–359.