



СЕГМЕНТАРНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ ПОЗВОНОЧНИКА: НЕРЕШЕННЫЕ ВОПРОСЫ

А.В. Крутько¹, Е.С. Байков¹, Н.А. Коновалов², А.Г. Назаренко²

¹Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

²Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

Представлен аналитический обзор литературы по проблеме сегментарной нестабильности позвоночника. Актуальность исследуемой области в хирургической вертебрологии не вызывает сомнения. В настоящее время остается дискуссионным ряд вопросов, касающихся определения понятия «нестабильность», ее биомеханических основ, диагностических критериев, тактики лечения. В статье освещены взгляды ведущих мировых исследователей на понимание различных аспектов данной патологии в хирургии позвоночника. Материалом исследования послужили тезисы статей из баз данных PubMed, Scopus, статьи из журналов «The Spine Journal», «Spine», «European Spine Journal», периодических изданий Украины и России.

Ключевые слова: сегментарная нестабильность, биомеханика позвоночника, позвоночно-двигательный сегмент.

SEGMENTAL SPINAL INSTABILITY: UNSOLVED PROBLEMS

A.V. Krutko¹, E.S. Baikov¹, N.A. Konovalov², A.G. Nazarenko²

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

²N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

An analytical review of the literature on the problem of segmental spinal instability is presented. The relevance of the investigated field of spine surgery is beyond doubt. At present, a number of issues related to the definition of the concept of instability, its biomechanical basis, diagnostic criteria and treatment tactics remain debatable. The paper highlights the views of the world's leading researchers on the understanding of various aspects of this pathology in spine surgery. The research materials were abstracts from the PubMed and Scopus databases, papers published in *The Spine Journal*, *Spine*, *European Spine Journal*, and in periodicals of Ukraine and Russia.

Key Words: segmental instability, spinal biomechanics, spinal motion segment.

Для цитирования: Крутько А.В., Байков Е.С., Коновалов Н.А., Назаренко А.Г. Сегментарная нестабильность позвоночника: нерешенные вопросы // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 3. С. 74–83.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.3.74-83>.

Please cite this paper as: Krutko AV, Baikov ES, Konovalov NA, Nazarenko AG. Segmental spinal instability: unsolved problems. *Hir. Pozvonoc.* 2017;14(3):74–83. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.3.74-83>.

В 1985 г. на симпозиуме, посвященном нестабильности поясничного отдела позвоночника, Kirkaldy-Willis [27] сформулировал вопросы к научной аудитории: «Что означает термин «нестабильность»? Как диагностировать нестабильность? Как лечить нестабильность?». Нестабильность – состояние системы, характеризующееся неоднородностью и разновременностью каждого из протекающих процессов и всех изменений в целом. Это форма наблюдаемых взаимосвязей и причинной обусловленности всех явлений, противоположная состоянию стабильности. Таким образом, определение «нестабильность»

дается как противоположность понятию «стабильность», как отсутствие стабильности [8], состояние уменьшения стабильности системы [9], однако такое определение, правомерное с точки зрения логики, не приемлемо с клинической точки зрения.

Впервые термин «нестабильность позвоночника» применил Ferguson в 1934 г., описывая клиническое понятие, обозначающее такое состояние пояснично-крестцового сочленения, при котором его опорная функция невозможна без чрезмерного напряжения соответствующих мышц и связок.

Определений понятия «нестабильность позвоночника» в литературе множество, и само определение эволюционировало вместе с развитием вертебрологии и увеличением знаний в этой области.

Классическим считается определение White и Panjabi [59]: «утрата способности позвоночника под воздействием физиологической нагрузки поддерживать соотношения между позвонками в таких пределах, при которых не отмечается ни признаков анатомического повреждения структур, ни появляются признаки раздражения спинного мозга и его корешков, ни развиваются структурные измене-

ния, приводящие к развитию выраженной деформации и боли, которые, в свою очередь, могут ограничивать трудоспособность и ежедневную активность пациента». Данное определение отражает биомеханические и анатомические изменения в сегменте, соотнося их с клиническими проявлениями.

В литературе встречается категоричное мнение о том, что позвоночник – структура механическая, поэтому главными в определении его нестабильности являются биомеханические и физические понятия, а не клинические критерии, и только такое понимание позволит выбрать правильное лечение [11]. Однако большинство авторов, формулирующих свое понятие нестабильности, считают, что именно надежное определение клинических критериев и дает основание для выбора тактики лечения [13, 60].

Kirkaldy-Willis и Farfan [25] определяли нестабильность как ситуацию, при которой клиническое состояние пациента, имеющего проблемы в поясничном отделе позвоночника, ухудшается под действием минимальных движений, провоцирующих усиление клинической симптоматики. То есть акцент сделан именно на клинической составляющей синдрома. Интересно отметить, что эти авторы предложили включить последние стадии дегенеративного поражения, проявляющиеся ограничением подвижности сегмента, в категорию нестабильного состояния. Если рассматривать понятие «нестабильность» с точки зрения технического определения, то такое предложение неверно, поскольку при ограничении подвижности системы она не может становиться нестабильной. С точки зрения приведенного определения, утверждение представляется логичным. Такого же взгляда придерживаются и другие авторы. Dupuis et al. [8] писали: «Поясничный сегмент может быть признан нестабильным, если в нем определяются движения, отклоняющиеся от нормы. Эти отклонения могут быть по характеру движений (например, наруше-

ние содружественных движений) или по амплитуде (патологическое увеличение или уменьшение амплитуды). Olsson et al. [39], Schneider et al. [51] на примере оценки движений у пациентов со спондилолистезом показали, что нестабильность не всегда связана с увеличением амплитуды движения в сегменте, а может проявляться патологическим направлением движения, например в сагиттальной плоскости, или смещением центра ротации.

В настоящий момент в отечественной медицинской литературе наиболее полным является определение нестабильности, включающее три существенных компонента: биомеханический субстрат нестабильности – утрату способности позвоночного сегмента обеспечивать физиологические перемещения позвонков относительно друг друга; нарушение физиологических смещений позвонков относительно друг друга; наличие типичного симптомокомплекса, основным элементом которого является зависимость интенсивности боли от нагрузки. Итоговое определение следующее: нестабильность позвоночника представляет собой возникающее по разным причинам патологическое состояние, ведущий признак которого – недостаточность несущей способности позвоночника, проявляющаяся под действием нагрузок избыточной деформацией, патологическими перемещениями или нарастающим разрушением элементов позвоночного сегмента [1].

Farfan et al. [10] дали следующее определение: клинически нестабильность – состояние, при котором (при отсутствии дополнительной травматизации) под воздействием физиологической нагрузки происходит аномально значительная деформация фасеточных суставов. То есть в данной формулировке акцент делается на роли и состоянии фасеточных суставов.

Биомеханическое определение нестабильности было расширено включением понятия «изменение нейтральной зоны», акцент сделан на том, что чрезмерная амплитуда движения

не единственный показатель патологии. Аномальная реакция позвоночно-двигательного сегмента, нарушенный паттерн движения обычно отражают несостоятельность пассивных и активных стабилизаторов [6]. Таким образом, нестабильность позвоночника – это состояние, при котором невозможно сохранение устойчивого пространственного взаимоотношения между элементами многосвязной кинематической цепи позвоночника под воздействием внешней нагрузки.

Дегенеративное поражение диска является одной из главных причин нестабильности сегмента [64], поэтому иногда используют термин «дискогенная нестабильность» [28]. Однако нарушение стабильности, безусловно, проявляется несостоятельностью всех структур позвоночно-двигательного сегмента. Выделить ведущий или первичный компонент не всегда возможно. Для тактики лечения этот фактор имеет ограниченное значение. Говоря о дискогенной нестабильности, авторы, возможно, противопоставляют ее видам, связанным с первичными изменениями в структуре костной ткани, например, после перелома, посттравматической или после резекции опорных структур, ятрогенной, при некоторых заболеваниях, например, при спондилолистезе [28].

Противоречивые мнения относительно понятия нестабильности существуют как с клинической точки зрения, так и с позиции ее четкой диагностики и объективизации [36]. Диагностика нестабильности остается спорным вопросом и непростой задачей для практикующего врача, что, в свою очередь, определяет неоднозначность подходов в ее лечении. Выявление объективных диагностических критериев и клинически значимых симптомов труднодостижимо вследствие мультифакторности нестабильности [6]. На практике очень трудно применить прямую нагрузку к структурам позвоночника, чтобы непосредственно измерить степень мобильности сегмента [17, 39, 61], поэтому для оценки чаще используют косвенные признаки.

Позвоночник – структура трехмерная, со сложными структуральными взаимоотношениями между составляющими его единую биомеханическую цепь элементами. Это приводит к тому, что при смещении позвоночно-двигательного сегмента в одном направлении происходит перемещение всех структур, в том числе и смежных, причем разнонаправленно (в трех плоскостях). Впервые на этом сделали акцент White и Panjabi [59], предложив понятие «coupling», определив его как сопряженные, взаимосвязанные движения – движения, при которых трансляция или ротация ригидного тела вокруг одной оси приводит к соответствующему ротационному или трансляционному смещению того же тела вокруг другой оси. Этот фактор осложняет задачу точной оценки смещения структур в процессе движения, поскольку именно сопутствующие движения смежных структур могут быть очень значимы, ведь позвоночно-двигательный сегмент может быть стабилен, например при оценке трансляционного смещения, но не обладать ротационной стабильностью. Поэтому описать даже нормальную кинематику позвоночного сегмента достаточно сложно, а тем более задача усложняется, если речь идет о патологическом движении.

Стабильность позвоночника определяется структурами (связками, мышцами и другими мягкотканными образованиями), которые обеспечивают его баланс в условиях действующей гравитации. Для характеристики движений сегмента введен ряд понятий. ROM (range of motion) – величина, численно отражающая расстояние между двумя точками в крайних положениях физиологического трансляционного или ротационного смещения позвонка, то есть это количественная характеристика амплитуды движений, показывающая максимальную деформацию сегмента [62]. В среднем ROM при флексии-экстензии у молодых здоровых людей, измененный по стереорадиографии, составляет около 14° на большинстве уровней [62], при боковых наклонах около – 4°, при

аксиальной ротации – 1,5°. Сегмент L₅–S₁ имеет меньшую амплитуду движений во всех направлениях в сравнении с другими. Понятие «качество движения» относится к характеристике особенностей черт движения и определяется структурой, типом движения, его конфигурацией. Когда в сегменте происходят флексионно-экстензионные движения, кривая смещения под нагрузкой имеет типичную сигмоидальную форму, вогнутостью направленную по оси нагрузки (при включении в движение мышечной составляющей кривые имеют тенденцию к линейности). Такая форма кривой отражает свойства диска и связочного аппарата сегмента: эти структуры мало резистентны к низкому уровню нагрузки, допускают некоторое свободное колебание, а при увеличении нагрузки их ригидность повышается. Таким механизмом обеспечиваются эластичность, упругость сегмента при малых нагрузках и его жесткость, ригидность при высоких нагрузках.

Два параметра характеризуют паттерн движений: нейтральная зона (neutral zone) и ригидность в зоне высокой упругости (high flexibility zone). Нейтральная зона – разница между максимальной и минимальной деформацией при отсутствии нагрузки по кривой гистерезиса (отставание, запаздывание фаз в одном из двух связанных между собой процессов или явлений), она рассчитывается как разница между сегментарным углом при нулевом изгибающем моменте, выражается в градусах [62]. Зона высокой упругости – область вокруг нейтральной зоны, в пределах которой костно-связочные структуры сегмента могут смещаться с незначительным сопротивлением. Понятия «нейтральная зона» и «ригидность в зоне высокой упругости» качественно характеризуют движение сегмента при боковых наклонах и аксиальной ротации, их ценность состоит в том, что эти показатели меняются под влиянием компрессионной нагрузки или вследствие дегенерации диска.

Неоднократно подчеркивался факт, что корректное исследование био-

механики сегмента невозможно без учета действия сил мышц. Влияние мышечной силы обычно моделируют путем приложения нагрузки по определенным векторам и оценивают в экспериментах на интактных блоках. Panjabi et al. [42] и Wilke et al. [62] на основании исследований пришли к заключению, что действие межсегментарных мышечных сил поддерживает нормальным или уменьшает объем движений после моделируемого повреждения, за исключением ROM при флексии. Нейтральная зона – лучший индикатор для оценки нестабильности сегмента, чем ROM. Этот параметр считается более чувствительным критерием нестабильности, чем объем движений и трансляция, особенно при дегенерации диска и травматических повреждениях, но может быть оценен только *in vitro* [41, 42, 44].

Kettler et al. [24] соотнесли степень дегенерации с амплитудой движений и нейтральной зоной, исследовав 203 сегмента. Поясничные сегменты на различных уровнях имеют различную упругость, которая увеличивается при объединении сегментов. Для уменьшения этого эффекта была предложена статистическая модель, для достоверности взят большой материал (база данных за 10 лет). Полученные данные показали уменьшение амплитуды движения при увеличении степени дегенерации диска при флексии-экстензии и боковых наклонах. Ротационные движения, напротив, имели тенденцию к увеличению по амплитуде при прогрессировании дегенерации, а ранние стадии дегенерации не всегда сопровождались ротационной нестабильностью. По-видимому, это происходит в результате следующих изменений: в момент ротации на диск действуют срезающие нагрузки, и диск, имеющий трещины, разрывы, не может им противостоять в той же степени, что и здоровая структура; при осевой нагрузке в момент флексии-экстензии и при боковых наклонах на диск влияют силы компрессии и эластического растяжения, к которым такого рода повреждения более устойчивы. Вторая причина может

быть связана с фасеточными суставами, которые, как известно, ограничивают ротацию сегмента в различной степени, в зависимости от его положения: чем более кифотизирован сегмент, тем позднее при аксиальной ротации вступают ограничивающие функции фасеточных суставов, поэтому, например при дегенеративных изменениях и кифотизировании отдела, усиление аксиальной ротации ожидаемо [11]. Разрушение суставного хряща фасеток также может служить причиной нарушения их нормального функционирования и вносить свой вклад в усиление аксиальной ротации [20].

Seligman et al. [15, 52], основываясь на оценке смещения центра ротации при флексии и экстензии, показали, что при движении дегенеративно измененного сегмента центр ротации мигрирует ниже, смещается эксцентрично, не закономерно в сравнении со смещением центра ротации здорового сегмента, например, при флексии возможна трансляция как впереди, так и кзади. В исследовании Schneider et al. [51] у пациентов со спондилолизным спондилолистезом при нормальной амплитуде движений выявили смещение центров ротации. В обеих приведенных работах авторы делают вывод, что именно оценка смещения центра ротации является высоко чувствительным методом (94 %), особенно в сравнении с функциональными рентгенограммами (25 %), для выявления нефизиологических движений в сегменте и может служить для оценки нестабильности, а также косвенно позволяет судить о степени выраженности дегенеративных изменений.

В современных работах исследованию центра ротации придается большое значение, предлагаются новые методики его изучения, поскольку отмечается, что только комплексная оценка качества движения сегмента позволит выбрать патогенетически обоснованное лечение с перераспределением нагрузки в сегменте, максимально восстанавливая физиологический паттерн [50].

Кадаверные исследования являются оптимальными для изучения нестабильности. Математические модели могут использоваться для объяснения результатов экспериментов, прогнозирования исходов, но возможности моделирования ограничены только информацией относительно свойств биологических тканей [4]. Однако данные работы, имея рациональное звено, требуют определенных ограничений при переносе их результатов в клинику, поскольку основаны только на серии измерений кадаверных блоков и имеют ряд допущений в эксперименте. И хотя Taylor и Twomey [56], сравнив диапазон движений на кадаверных блоках и у пациентов, не нашли существенных различий в полученных данных, чем доказали ценность кадаверных исследований и их значимость, нужно четко представлять себе валидность этих данных, правильно соотносить их с исследованиями *in vivo*.

Диагностика нестабильности в клинической практике обычно основывается на стандартных методах визуализации. В большинстве клинических работ для диагностики сегментарной нестабильности используют боковые рентгенограммы в положении максимальной флексии и экстензии [8, 26]. Разрабатывали и некоторые оригинальные авторские методики исследования, например тракционно-компрессионные [12, 47], комплексные для оценки ротационной нестабильности [61]. Однако ни одна из них не нашла широкого применения в практике.

К радиологическим признакам нестабильности можно отнести сегментарную сагиттальную, фронтальную ангуляционную и (или) трансляционную гипермобильность, вакуум-феномен, тракционные шпоры, «черный» диск, изменения замыкательных пластинок и красного костного мозга тел смежных позвонков по Modic, изменения дугоотростчатых суставов, трехплоскостную деформацию сегмента, дегенеративный спондилолистез, сколиоз *de novo*, центральный стеноз позвоночного канала, дегенерацию фасеточных суставов [5, 16].

Хотя флексионно-экстензионная рентгенография является наиболее распространенной методикой, ее диагностическая ценность зачастую вызывает сомнение и позволяет определить только косвенные признаки нестабильности. Есть исследования, которые подвергают сомнению их диагностическую ценность: например, у испытуемых без клинических симптомов заболевания поясничного отдела позвоночника на функциональных рентгенограммах выявляется ангуляция 7–14°, трансляция более 4 мм у 20 % [19]; у пациентов с болью в спине и корешковой симптоматикой объем движений в нижнепоясничном отделе ограничен, нарушены сопряженные, взаимосвязанные движения (ротация, трансляция) [45]; у пациентов с дегенеративной нестабильностью, диагностированной на основе клинорентгенологических исследований, снижение высоты диска, склероз фасеточных суставов и т.п., ангуляционное и трансляционное смещение при флексии и экстензии поясничного отдела позвоночника не показывают ожидаемых отклонений от нормальных значений [53].

Каковы же количественные критерии смещения позвонков, говорящие о нестабильности сегмента? Lysell [30] показал, что трансляционное смещение более 4 мм является нефизиологическим. Важно отметить, что эти данные получены в отношении шейного отдела позвоночника. Penning и Blickman [46] по данным измерения смежного сегмента у пациентов со спондилолизным спондилолистезом установили, что ангуляция более 10° является патологической. Wood et al. [63] при оценке нестабильности спондилолистеза использовали следующие критерии: ангуляция более 8°, трансляция более 8 %. Friberg [12] считал патологической трансляцию более 5 мм. Ochia et al. [38] предлагают критериями нестабильности считать ангуляцию более 4°, трансляцию более 6 мм.

Очень важно оценивать амплитуду движений во всех плоскостях, не забывая о такой составляющей патологиче-

ской ротации, которую White и Panjabi [60] описали как взаимосвязанное движение.

В клинической практике в большинстве случаев нестабильность диагностируют по функциональным рентгенограммам (флексии-экстензии), однако техника выполнения этого исследования не стандартизирована и имеет ограничения по воспроизводимости, а диагностические критерии и рентгенологические признаки нестабильности остаются спорными, допускающими ошибки измерения. Все это затрудняет проведение мультицентровых клинических исследований.

Спондилоартрит рассматривают как весомый признак, отражающий наличие сегментарной нестабильности [16]. Pitkanen et al. [48] определили его как предиктор передней и задней трансляционной нестабильности. При этом в 20 % случаев спондилоартрит предшествует остальным радиологическим признакам сегментарной дегенеративной дисфункции.

Морфологические изменения красного костного мозга тел смежных позвонков, которые описаны Modic et al. [33], ряд авторов рассматривает как признак сегментарной нестабильности. В 70 % случаев установлено наличие сегментарной гипермобильности, определенной как трансляция позвонков на флексии-экстензионных спондилограммах более 3 мм, при изменении I типа и только в 16 % при изменении II типа [33]. Отмечено, что пациентам с хроническим болевым синдромом в поясничном отделе позвоночника и изменениями Modic I типа чаще требуется спондилодез, чем при изменениях II типа. Nuyssli et al. [18], оценивая данные кинематических MPT 450 пациентов, выявили значимую прямую корреляционную связь между изменениями Modic с дегенерацией межпозвонкового диска по Pfirrmann, а также с трансляционно-ангуляционными изменениями в позвоночно-двигательном сегменте. Они определили, что наибольшая мобильность сегмента прослеживается

при изменениях I типа, а трансляция – при II типе Modic.

Связь изменений Modic I и сегментарной нестабильности в основном поддерживается косвенными доказательствами, по результатам спондилодеза на поясничном отделе позвоночника [7, 9, 58]. Chataigner et al. [7] после проведения переднего межтелового спондилодеза 56 пациентам выявили более благоприятные клинические результаты у пациентов с изменениями I типа, по сравнению с таковыми при изолированной дегенерации диска и изменении II типа. Esposito et al. [9] при проведении инструментального спондилодеза 60 пациентам с тяжелой хронической болью в поясничном отделе позвоночника и одноуровневым поражением отметили отличный результат в группе пациентов с изменениями I типа, в сравнении с данными, регистрируемыми в группе со II типом. На основании этого авторы сделали заключение, что спондилодез ускоряет течение I типа по Modic путем коррекции механической нестабильности, которая может не определяться на рентгенограммах.

Функциональная КТ обладает большей чувствительностью для выявления аномальной подвижности сегмента. Если говорить о конкретных видах нестабильности, например ротационной, то ее практически невозможно оценить по функциональным рентгенограммам, и только с помощью методики трехплоскостной КТ можно получить значимые данные [38]. МРТ позволяет оценить состояние мягких тканей, изменения в которых также влияют на патологическое движение в сегменте. Но при этом нет единого признака или сочетания признаков, которые были бы специфичны и четко определяли состояние «нормальный» и «нестабильный» сегмент, поэтому чрезвычайно актуальным остается вопрос о разработке алгоритма, перечня дополнительных методов исследований, необходимых и достаточных для диагностики нестабильности.

Следует отметить, что показатели стабильности не постоянны для различных сегментов и различных

организмов, например, для молодого и пожилого человека показатели смещений при движении стабильного сегмента будут значительно различаться [56]. Интересно учесть еще один биологический фактор. В проприоцептивной системе происходят возрастные изменения, и это может приводить к тому, что аномальное по амплитуде движение регистрируется как ноцептивный импульс. Таким образом, нестабильность может определяться не только амплитудой движения сегмента, но и вариантностью оценки нервной системой этого движения, которая, в свою очередь, может модифицироваться корой головного мозга, создавая взаимосвязь между биомеханическим и психологическим аспектами оценки нестабильности [23].

По-видимому, только сочетание нескольких методик комплексной объективной оценки обеспечит достаточное количество данных для точной диагностики нестабильности. Возможно, разработка стандартов применения внешней нагрузки или амплитуды движений для оценки степени смещения структур на рентгенограммах, создание алгоритма для клинорентгенологической диагностики сегментарной нестабильности было бы полезным для практического врача.

Нестабильности позвоночных сегментов отводится значимая роль в этиологии возникновения боли в спине. По данным некоторых авторов [53], более 30 % болей связаны с этой причиной. В 80-х гг. прошлого века нестабильность представлялась главным причинным аспектом боли в пояснице, возникновение которой пытались объяснить с позиции биомеханики сегмента [12]. Однако клинически четко диагностировать данное состояние затруднительно, и утверждение о прямой взаимосвязи боли и гиперподвижности сегмента чрезвычайно спорно [31]. Если выявлены нарушения мобильности сегмента, это говорит о его дисфункции, страдании, но не обязательно именно этот факт является причиной боли в пояснице у пациента. Panjabi [43], например, связал хроническую боль в пояс-

нице с микротравматизацией связок, ведущей к дисфункции мышц. Другие авторы [54] отмечали, что длительно существующее напряжение мышц спины в большей степени обуславливает формирование болевого синдрома при нестабильности, чем увеличенная амплитуда межсегментарной подвижности.

Н.И. Хвсюк с соавт. [3] на основании анализа материала, включающего данные лечения нескольких сотен больных с различными вариантами нестабильности, существенно дополнили характеристику клинической симптоматики, выделив основной симптомокомплекс нестабильности, заключающийся в отчетливой зависимости интенсивности болевого синдрома от вертикальной нагрузки на позвоночник. Он проявляется в возникновении и усилении болей тотчас после перехода пациента в вертикальное положение или через 15–20 мин, при этом больной вынужден лечь или разгрузить позвоночник; боли исчезают или значительно уменьшаются в горизонтальном положении и при внешней иммобилизации; боли локализуются в поясничной области, иррадируют в одну или обе нижние конечности, нередко сопровождаются парестезиями, анталгическим сколиозом, гипертономусом мышц спины, которые также исчезают в горизонтальном положении [3]. При этом на рентгенограммах определяют сужение межтелового промежутка, асимметричное снижение высоты дискового пространства при функциональной рентгенографии, нарушение сагиттального профиля, трансляцию, ретро-, антелистез.

В 1962 г. на конференции Ассоциации ортопедов в Сан-Франциско были даны определения гипермобильности (увеличенные по амплитуде движения, без клинической симптоматики) и нестабильности с соответствующими клиническими симптомами, что очень важно с практической точки зрения, ведь не всегда сегментарное патологическое движение является причиной боли. Краemer [28] предложил подразделить нестабильность

на две формы: с выраженными клиническими проявлениями и без таковых. Тогда возникает вопрос: если нет клинических проявлений, можно ли вообще говорить о синдроме нестабильности? Мы считаем, что в такой ситуации правильнее говорить о рентгенологических признаках гипермобильности сегмента, но не о синдроме нестабильности как таковом.

Kirkaldy-Willis и Farfan [25] описали дегенерацию диска как процесс, проходящий через стадии временной дисфункции (с интермиттирующей болью), нестабильности (с постоянным болевым синдромом), стабилизации (без болевой симптоматики), что согласуется с результатами Fujiwara et al. [14], соотносившими данные МРТ и КТ исследований с результатами оценки амплитуды движений. Murata et al. [34], сравнивая данные МРТ и функциональных рентгенограмм пациентов с болями в пояснице, показали, что увеличение ангуляции и трансляционных движений характерно для пациентов без признаков дегенерации диска или на его начальной стадии, но не при выраженной дегенерации диска, когда отмечается уменьшение амплитуды движений в сегменте. В 1998 г. Kaigle et al. [22] показали, что у пациентов с дегенеративным поражением дисков амплитуда движений в сегменте уменьшена в сравнении со здоровыми обследованными. Эти исследования привели к формированию мнения о том, что при дегенерации диска амплитуда движений в сегменте уменьшается, а не увеличивается, как подразумевалось термином «нестабильность». Тогда получается, что «нестабильность» – более широкое понятие, которое включает в себя все аномальные паттерны движения, в том числе и его ограничение.

Некоторые авторы говорят о нестабильности на ранних стадиях дегенерации [14, 55], другие же получают совершенно противоположные данные [29, 32, 40]. Причин тому может быть несколько. Во-первых, исследования кадаверные, весь поясничный отдел оценивался en bloc, без выделения отдельных сегментов. Во-вторых, авторы используют

различные критерии оценки (МРТ, дискографию, рентгенографию, микроскопию препаратов и т.п.).

Нарушение правильной биомеханики сегмента приводит к ускоренной дегенерации диска и болям в спине. В свою очередь, дегенеративно-дистрофические изменения межпозвонковых дисков играют ведущую роль в патогенезе нестабильности [21, 64], при этом важное значение имеют изменения в дугоотростчатых суставах, связках, мышцах [2, 25, 60].

Нестабильность позвоночно-двигательного сегмента – клиничко-рентгенологическое понятие, при котором одной из причин болевого синдрома служит патологический (обычно увеличенный) паттерн движений в сегменте с трансляционным компонентом. Считалось, что именно аномальное движение – причина боли, логично вытекало следствие, что спондилодез будет наиболее патогенетически обоснованным методом хирургического лечения данного сегмента.

Однако невозможность доказать, что аномальное или увеличенное движение является специфичной чертой для болезни дегенерированного диска в сочетании с тем фактом, что более ригидная фиксация (например, транспедикулярная) не привела к значительному улучшению клинических результатов, вызвали сомнения относительно существующей концепции нестабильности. Поскольку все составляющие причины и механизмы механической боли в спине пока не определены, оптимальный метод ее лечения, несмотря на более чем 100-летнюю историю этого вопроса, дискуссируем.

Newman [37] в 1965 г. впервые сделал акцент на необходимости выполнения стабилизации поясничного сегмента у пациента с болью в спине после дискэктомии в качестве метода устранения именно болевого синдрома. Спондилодез как метод лечения боли в спине применяли с начала прошлого века, хотя ни одна из работ не доказала взаимосвязи боли исключительно с патологическим движением. Считалось, что эффект от проведения спондилодеза связан с тем, что

при исключении движения сегмента уменьшается ирритация от невралгических структур. Однако непредсказуемые результаты спондилодеза, которые не улучшались, несмотря на прогрессивно развивающиеся методики ригидной фиксации, заставляют сомневаться в утверждении, что боль в пояснице была связана с движением сегмента и что исключение движения было ключевым моментом в ее лечении. Возможно, боль в пояснице связана с осевой нагрузкой, а не с движением?

На сегодняшний день спондилодез считается золотым стандартом для лечения боли в пояснице, однако, как показывает анализ литературы, не было никакой научной предпосылки для этого [34]. Операции спондилодеза первоначально предложены в начале прошлого века при болях в пояснице, связанных с врожденными аномалиями и состояниями после перенесенных инфекционных поражений позвоночника. Клинические результаты после спондилодеза при болях в спине были зачастую непредсказуемы. Применение транспедикулярной стабилизации в сочетании с межтеловой значительно увеличило частоту формирования спондилодеза, но не давало результата в 100 % случаев. Внедрение в практику динамических стабилизаторов, в том числе искусственных дисков, показало, что, несмотря на сохранение определенного по объему и амплитуде движения, обусловленного дизайном имплантата, клинические результаты были сходны с таковыми при спондилодезе. Все это заставило обратить более пристальное внимание на другую функцию диска, которую эти имплантаты также выполняли, – функцию передачи нагрузки. Вопросу передачи нагрузки имплантатами уделяли большое внимание при разработке их дизайна и подборе материала. Неправильным распределением нагрузки между имплантатом и опорной частью кости объясняются неудовлетворительные клинические результаты части операций. Не исключено, что боль в пояснице связана именно с неправильным механизмом передачи нагрузки, а не с аномаль-

ным характером движений сегмента (нестабильностью), который возможен при дегенерации диска и приводит к боли. Если принять тот факт, что нарушение передачи нагрузки дегенеративно измененным диском является причиной боли в пояснице, то лечение должно быть направлено на восстановление этой функции и совсем не обязательно приводить к формированию спондилодеза. Например, динамические имплантаты, не создавая спондилодеза, восстанавливая функцию передачи нагрузки, ограничивая только патологическое направление смещения, могут давать хорошие клинические результаты без создания неподвижности в сегменте.

В работах последних лет о взаимосвязи нестабильности и клинической симптоматики говорят уже более осторожно: нестабильность потенциально может быть причиной боли в пояснице, особенно ротационная [38]. На основании биомеханических исследований делается предположение, что не увеличенная амплитуда движений, а концентрация напряжений в задних отделах фиброзного кольца как следствие патологического паттерна движений в сегменте при дегенерации межпозвонкового диска является причиной боли в спине [64]. Согласно этой концепции, возможно предположить, что не ригидная фиксация, а перераспределение нагрузки в сегменте имплантатами других типов, например динамическими, может стать решением этой проблемы.

С практической точки зрения важно диагностировать тип нестабильности и классифицировать ее по характеру смещения, чтобы с учетом распределения биомеханических нагрузок в сегменте решить вопрос о необходимости стабилизации и применить ее определенный вид.

Frymoyer и Krag [13], основываясь на знаниях закономерностей течения дегенеративного процесса и биомеханических свойств сегмента, выделили следующие типы нестабильности: ротационную, трансляционную, ретролистез, постхирургическую. Каждое из этих состояний при отсутствии

лечения приведет к формированию ригидной деформации с преобладанием клинической симптоматики стеноза. Авторы считают, что антиторсионную фиксацию фасеток нужно применять при ротационной нестабильности, межтеловую стабилизацию – при трансляционной, спондилодез в положении флексии – при ретролистезе. Однако утверждения имеют характер рекомендаций, не доказанных в соответствующих исследованиях. Но идея дифференцированного подхода к методу стабилизации в зависимости от типа патологического движения, безусловно, рациональна.

В литературе встречается деление нестабильности по типам и направлению смещения на переднюю, ангуляционную и заднюю [57]. Такое деление не имеет единого классификационного критерия и практической значимости. С этой позиции важно выделить типы нестабильности, которые различались бы по методу лечения, то есть отнесение нестабильности к одному из типов определяло бы лечебную тактику. Подобной классификации в литературе мы не встретили.

Таким образом, сегментарная нестабильность – понятие сложное, комплексное, неоднозначно определяемое, трудно диагностируемое. Оно основывается на клинических, рентгенологических данных и биомеханических характеристиках. Только определив клинические критерии, разработав совместно с рентгенологами и специалистами по биомеханике четкую систему диагностики на базе комплексной объективной оценки с помощью современных диагностических методик и сформулировав критерии достоверности оценки данных каждого из применяемых методов, мы можем, выявив клинорентгенологическое соответствие, подойти к вопросу этиопатогенетического лечения. Создание алгоритма для клинорентгенологической диагностики сегментарной нестабильности будет полезным для практического врача.

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

Литература/References

1. Радченко В.А., Корж Н.А. Практикум по стабилизации грудного и пояснично-го отделов позвоночника. Харьков, 2004. [Radchenko VA, Korzh NA. Practicum on stabilization of the thoracic and lumbar spine. Kharkov, 2004. In Russian].
2. Сорокочиков В.А. Формирование синдрома нестабильности позвоночно-двигательного сегмента и патогенетически обоснованные способы его коррекции: Дис. ... д-ра мед. наук. Иркутск, 2003. [Sorokovikov VA. Formation of the syndrome of spinal motion segment instability and pathogenetically substantiated methods of its correction. DMSc Thesis. Irkutsk, 2003. In Russian].
3. Хвисьюк Н.И. Нестабильность поясничного отдела позвоночника: Дис. ... д-ра мед. наук. Харьков, 1977. [Khvisyuk NI. Instability of the lumbar spine. DMSc Thesis. Kharkov, 1977. In Russian].
4. Adams MA. Mechanical testing of the spine. An appraisal of methodology, results, and conclusions. *Spine* 1995;20:2151–2156.
5. Barz T, Melloh M, Lord SJ, Kasch R, Merk HR, Staub LP. A conceptual model of compensation/decompensation in lumbar segmental instability. *Med Hypotheses*. 2014;83:312–316. DOI: 10.1016/j.mehy.2014.06.003.
6. Boos N, Aebi M, eds. *Spinal Disorders. Fundamentals of Diagnosis and Treatment*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008:1166.
7. Chataigner H, Onimus M, Polette A. [Surgery for degenerative lumbar disc disease. Should the black disc be grafted?] *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1998;84:583–589. In French.
8. Dupuis L, Young-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine*. 1985;10:262–276. DOI: 10.1097/00007632-198504000-00015.
9. Esposito P, Pinheiro-Franco JL, Froelich S, Maitrot D. Predictive value of MRI vertebral end-plate signal changes (Modic) on outcome of surgically treated degenerative disc disease. Results of a cohort study including 60 patients. *Neurochirurgie*. 2006;52:315–322. DOI: 10.1016/S0028-3770(06)71225-5.
10. Farfan HF, Gracovetsky S. The nature of instability. *Spine* 1984;9:714–719.
11. Farfan HF. The pathological anatomy of degenerative spondylolisthesis. A cadaver study. *Spine*. 1980;5:412–418.
12. Friberg O. Lumbar instability: a dynamic approach by traction-compression radiography. *Spine*. 1987;12:119–129. DOI: 10.1097/00007632-198703000-00007.
13. Frymoyer J, Krag MH. Spinal stability and instability: definitions, classifications and general principals of management. In: Dunsker SB, Schmidek HH, Frymoyer JW, Kahn A, eds. *The Unstable Spine*. Philadelphia, 1986.
14. Fujiwara A, Lim TH, An HS, Tanaka N, Jeon CH, Andersson GB, Haughton VM. The effect of disc degeneration and facet joint arthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *Spine*. 2000;25:3036–3044.
15. Gertzbein SD, Seligman J, Holtby R, Chan KH, Kapasouri A, Tile M, Cruickshank B. Centrode patterns and segmental instability in degenerative disc disease. *Spine*. 1985;10:257–261. DOI: 10.1097/00007632-198504000-00014.
16. Gopinath P. Lumbar segmental instability: Points to ponder. *J Orthop*. 2015;12:165–167. DOI: 10.1016/j.jor.2015.09.005.
17. Hasegawa K, Shimoda H, Kitahara K, Sasaki K, Homma T. What are the reliable radiological indicators of lumbar segmental instability? *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93:650–657. DOI: 10.1302/0301-620X.93B5.25520.
18. Hayashi T, Daubs MD, Suzuki A, Scott TP, Phan KH, Ruangchainikom M, Takahashi S, Shiba K, Wang JC. Motion characteristics and related factors of Modic changes in the lumbar spine. *J Neurosurg Spine*. 2015;22:511–517. DOI: 10.3171/2014.10.SPINE14496.
19. Hayes MA, Howard TC, Gruel CR, Kopta JA. Roentgenographic evaluation of lumbar spine flexion-extension in asymptomatic individuals. *Spine*. 1989;14:327–331. DOI: 10.1097/00007632-198903000-00014.
20. Heuer F, Schmidt H, Klezl Z, Claes L, Wilke HJ. Stepwise reduction of functional spinal structures increase range of motion and change lordosis angle. *J Biomech*. 2007;40:271–280. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2006.01.007.
21. Holm S, Holm AK, Ekstrom L, Karladani A, Hansson T. Experimental disc degeneration due to endplate injury. *J Spinal Disord Tech*. 2004;17:64–71. DOI: 10.1097/00024720-200402000-00012.
22. Kaigle AM, Wessberg P, Hansson TH. Muscular and kinematic behavior of the lumbar spine during flexion-extension. *J Spinal Disord*. 1998;11:163–174.
23. Kaplan F, Reitz M, Rindfleisch L. Age related changes in proprioception and static joint position sensation in women. Presented at the 29th annual meeting of the Orthopaedic Research Society, Anaheim, California, March 8–10, 1983.
24. Kettler A, Rohlmann F, Ring C, Mack C, Wilke HJ. Do early stages of lumbar intervertebral disc degeneration really cause instability? Evaluation of an in vitro database. *Eur Spine J*. 2011;20:578–584. DOI: 10.1007/s00586-010-1635-z.
25. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1982;(165):110–123.
26. Kirkaldy-Willis WH, Hill RJ. A more precise diagnosis for low-back pain. *Spine*. 1979;4:102–109. DOI: 10.1097/00007632-197903000-00003.
27. Kirkaldy-Willis WH. Presidential Symposium on Instability of the Lumbar Spine: Introduction. *Spine*. 1985;10:254.
28. Kraemer J. *Intervertebral Disk Diseases. Causes, Diagnosis, Treatment, and Prophylaxis*. Thieme, Stuttgart-New York, 2009.
29. Krismer M, Haid C, Behensky H, Kapfinger P, Landauer F, Rachbauer F. Motion in lumbar functional spine units during side bending and axial rotation moments depending on the degree of degeneration. *Spine*. 2000;25:2020–2027.
30. Lysell E. Motion in the cervical spine. An experimental study on autopsy specimens. *Acta Orthop Scand*. 1969;(Suppl 123):1.
31. Macnab I. The traction spur. An indicator of segmental instability. *J Bone Joint Surg Am*. 1971;53:663–670.
32. Mimura M, Panjabi MM, Oxland TR, Crisco JJ, Yamamoto I, Vasavada A. Disc degeneration affects the multidirectional flexibility of the lumbar spine. *Spine*. 1994;19:1371–1380. DOI: 10.1097/00007632-199406000-00011.
33. Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter JR. Imaging of degenerative disk disease. *Radiology*. 1988;168:177–186. DOI: 10.1007/978-3-662-47756-4_7.
34. Mulholland RC. The myth of lumbar instability: the importance of abnormal loading as a cause of low back pain. *Eur Spine J*. 2008;17:619–625. DOI: 10.1007/s00586-008-0612-2.
35. Murata M, Morio Y, Kuranobu K. Lumbar disc degeneration and segmental instability: a comparison of magnetic resonance images and plain radiographs of patients with low back pain. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1994;113:297–301. DOI: 10.1007/BF00426175.
36. Nachemson A. Lumbar spine instability. A critical update and symposium summary. *Spine*. 1985;10:290–291.
37. Newman PH. Lumbo-sacral arthrodesis. *J Bone Joint Surg Br*. 1965;47:209–210.
38. Ochia RS, Inoue N, Renner SM, Lorenz EP, Lim TH, Andersson GB, An HS. Three-dimensional in vivo measurement of lumbar spine segmental motion. *Spine*. 2006;31:2073–2078. DOI: 10.1097/01.brs.0000231435.55842.9e.
39. Olsson TH, Selvik G, Willner S. Mobility in the lumbosacral spine after fusion studied with the aid of roentgen stereophotogrammetry. *Clin Orthop Relat Res*. 1977;(129):181–190.

40. Oxland TR, Lund T, Jost B, Crompton P, Lippuner K, Jaeger P, Nolte LP. The relative importance of vertebral bone density and disc degeneration in spinal flexibility and interbody implant performance. An in vitro study. *Spine*. 1996;21:2558–2569.
41. Oxland TR, Panjabi MM. The onset and progression of spinal injury: a demonstration of neutral zone sensitivity. *J Biomech*. 1992;25:1165–1172. DOI: 10.1016/0021-9290(92)90072-9.
42. Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, Oxland T. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine*. 1989;14:194–200.
43. Panjabi MM. A hypothesis of chronic back pain: ligament subfailure injuries lead to muscle control dysfunction. *Eur Spine J*. 2006;15:668–676. DOI: 10.1007/s00586-005-0925-3.
44. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord*. 1992;5:390–397. DOI: 10.1097/00002517-199212000-00002.
45. Pearcy M, Portek I, Shepherd J. The effect of low-back pain on lumbar spinal movements measured by three-dimensional X-ray analysis. *Spine*. 1985;10:150–153. DOI: 10.1097/00007632-198503000-00007.
46. Penning I, Blickman JR. Instability in lumbar spondylolisthesis: a radiologic study of several concepts. *AJR Am J Roentgenol*. 1980;134:293–301. DOI: 10.2214/ajr.134.2.293.
47. Pitkanen M, Manninen HI, Lindgren KA, Turunen M, Airaksinen O. Limited usefulness of traction-compression films in the radiographic diagnosis of lumbar spinal instability. Comparison with flexion-extension films. *Spine*. 1997;22:193–197.
48. Pitkanen MT, Manninen HI, Lindgren KA, Sihvonen TA, Airaksinen O, Soimakallio S. Segmental lumbar spine instability at flexion-extension radiography can be predicted by conventional radiography. *Clin Radiol*. 2002;57:632–639. DOI: 10.1053/crad.2001.0899.
49. Pope MH, Panjabi M. Biomechanical definitions of spinal instability. *Spine*. 1985;10:255–256. DOI: 10.1097/00007632-198504000-00013.
50. Samagh SP, Rosen CD, Otardifard K, Kornswiet M, Palmer G, Lee TQ. New method for determining apparent axial center of rotation of lumbar and thoracic spine segments. *J Rehabil Res Dev*. 2011;48:587–596. DOI: 10.1682/JRRD.2010.09.0168.
51. Schneider G, Pearcy MJ, Bogduk N. Abnormal motion in spondylolytic spondylolisthesis. *Spine*. 2005;30:1159–1164. DOI: 10.1097/01.brs.0000162400.06685.37.
52. Seligman JV, Gerzbein SD, Tile M, Kapasouri A. Computer analysis of spinal segment motion in degenerative disc disease with and without axial loading. *Spine*. 1984;9:566–573.
53. Stokes IA, Frymoyer JW. Segmental motion and instability. *Spine*. 1987;12:688–691. DOI: 10.1097/00007632-198709000-00009.
54. Szpalski M, Gunzburg R, Rydevik BL, Le Huec JC, Mayer HM, eds. *Surgery for Low Back Pain*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010:285.
55. Tanaka N, An HS, Lim TH, Fujiwara A, Jeon CH, Haughton VM. The relationship between disc degeneration and flexibility of the lumbar spine. *Spine J*. 2001;11:47–56. DOI: 10.1016/S1529-9430(01)00006-7.
56. Taylor J, Twomey L. Sagittal and horizontal plane movement of the human lumbar vertebral column in cadavers and in the living. *Rheumatol Rehabil*. 1980;19:223–232. DOI: https://doi.org/10.1093/rheumatology/19.4.223.
57. Vaccaro AR, Zeiller SC, Hulbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, Harrop J, Dvorak M, Wood K, Fehlings MG, Fisher C, Lehman RA Jr, Anderson G, Bono CM, Kuklo T, Oner FC. The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm. *J Spinal Disord Tech*. 2005;18:209–215.
58. Vital JM, Gille O, Pointillart V, Pedram M, Bacon P, Razanabola F, Schaeferle C, Azzouz S. Course of Modic 1 six months after lumbar posterior osteosynthesis. *Spine*. 2003;28:715–721. DOI: 10.1097/01.BRS.0000051924.39568.31.
59. White AA, Panjabi MM, eds. *Clinical Biomechanics of the Spine*. Philadelphia: JB Lippincott, 1978.
60. White AA, Panjabi MM. Kinematics of the spine. In: *Clinical Biomechanics of the Spine*, ed. by White AA, Panjabi MM. Philadelphia: JB Lippincott, 1978:61–82.
61. Wilder DG, Seligson D, Frymoyer JW, Pope MH. Objective measurement of L4–5 instability. A case report. *Spine*. 1980;5:56–58.
62. Wilke HJ, Wolf S, Claes LE, Arand M, Wiesend A. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. *Spine*. 1995;20:192–198.
63. Wood KB, Popp CA, Transfeldt EE, Geissele A. Radiographic evaluation of instability in spondylolisthesis. *Spine*. 1994;19:1697–1703.
64. Zhao F, Pollintine P, Hole BD, Dolan P, Adams MA. Discogenic origins of spinal instability. *Spine*. 2005;30:2621–2630. DOI: 10.1097/01.brs.0000188203.71182.c0.

Адрес для переписки:

Байков Евгений Сергеевич
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИТО,
evgen-bajk@mail.ru

Address correspondence to:

Baikov Evgeny Sergeyevich
NNIITO, Frunze str., 17,
Novosibirsk, 630091, Russia,
evgen-bajk@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.03.2017

Рецензирование пройдено 31.03.2017

Подписана в печать 06.04.2017

Received 21.03.2017

Review completed 31.03.2017

Passed for printing 06.04.2017

Александр Владимирович Крутько, д-р мед. наук, заведующий нейрохирургическим отделением № 2, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия, orto-ped@mail.ru;

Евгений Сергеевич Байков, канд. мед. наук, младший научный сотрудник, нейрохирург, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия, evgen-bajk@mail.ru;

Николай Александрович Коновалов, член-корреспондент РАН, д-р мед. наук, заведующий отделением спинальной нейрохирургии, нейрохирург, Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия, nkonov@inbox.ru;

Антон Герасимович Назаренко, нейрохирург, ведущий научный сотрудник 10 нейрохирургического отделения, Национальный научно-практический центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия, info@nsi.ru.

Aleksandr Vladimirovich Krutko, DMSc, Head of Neurosurgery Department No. 2, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Novosibirsk, Russia, orto-ped@mail.ru;

Evgeny Sergeevich Baikov, MD, PhD, junior researcher, neurosurgeon, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyan, Novosibirsk, Russia, evgen-baik@mail.ru;

Nikolay Aleksandrovich Kononov, corresponding member of the RAS, DMSc, neurosurgeon, Head of the Department of Spinal Neurosurgery, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia, nkononov@inbox.ru;

Anton Gerasimovich Nazarenko, neurosurgeon, leading researcher of Neurosurgical Department No. 10, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia, info@nsi.ru.



КНИЖНЫЕ НОВИНКИ

В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев

**Нестабильные формы дегенеративных заболеваний
позвоночно-двигательных сегментов
пояснично-крестцового отдела позвоночника:
Диагностика и хирургическое лечение**

Новосибирск: Наука, 2017. 229 с.
ISBN 978–5–02–038699–0.

В монографии освещены теоретические и практические аспекты диагностики и хирургического лечения пациентов с нестабильными формами дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника. Детально представлены анатомо-физиологические особенности поясничных позвоночно-двигательных сегментов и научно обоснованы патологические биохимические изменения при их нестабильности. Представлены сведения о современных методах оценки сагиттального баланса позвоночного столба, критерии и параметры его стабильности. Особое внимание уделено минимально-инвазивным методам хирургического лечения таких пациентов и дифференцированному подходу к их применению. Книга предназначена для врачей-нейрохирургов, ортопедов, находящихся на начальном этапе своей профессиональной карьеры, клинических ординаторов, студентов и для опытных специалистов.

