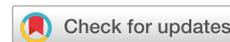


<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.2>

УДК: 616.711.6-089

Тип статьи: Клинический случай / Clinical Cases



Инновационный способ межкостистой стабилизации позвоночника с использованием динамического импланта у профессионального элитного спортсмена как способ максимально быстрого возвращения к соревновательной деятельности

Д.Н. Дзукаев¹, А.А. Гринь², И.А. Музышев^{1,*}, В.В. Гулый¹, А.В. Борзенков¹, М.А. Сафронов¹,
В.В. Пустовойтов¹, С.Т. Торчинов¹

¹ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова
Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва

² ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского
Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оперативное лечение при патологии позвоночника у профессиональных спортсменов является одной из актуальных тем современной спортивной медицины и нейрохирургии, в связи с длительным периодом реабилитации и возможным снижением соревновательной активности после хирургических вмешательств на позвоночнике. В данном клиническом случае описана инновационная методика стабилизации поясничного отдела позвоночника у элитного взрослого профессионального спортсмена, применение которой позволило ему максимально быстро вернуться к регулярной соревновательной деятельности без ограничений.

Материалы и методы: представлен клинический случай оперативного лечения нестабильности поясничного отдела позвоночника с компрессией нервных структур, обусловленной грыжей межпозвонкового диска. Описан инновационный метод стабилизации позвоночника с использованием межкостистого динамического импланта.

Результаты: применение данного метода стабилизации позвоночника позволило взрослому профессиональному элитному игроку в мини-футбол через три недели после операции вернуться к активным физическим спортсменческим нагрузкам без каких-либо ограничений.

Заключение: представленное клиническое наблюдение демонстрирует, что фиксация позвоночника новым оригинальным методом обеспечивает стабильность оперированного сегмента при физической нагрузке любой интенсивности.

Ключевые слова: хирургия позвоночника, грыжа межпозвонкового диска, дегенеративный стеноз, динамическая стабилизация позвоночника, ДИАМ, профессиональный спорт

Благодарности: исследование поддержано грантом правительства Москвы на реализацию научно-практического проекта в медицине № 0409-2.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Дзукаев Д.Н., Гринь А.А., Музышев И.А., Гулый В.В., Борзенков А.В., Сафронов М.А., Пустовойтов В.В., Торчинов С.Т. Инновационный способ межкостистой стабилизации позвоночника с использованием динамического импланта у профессионального элитного спортсмена как способ максимально быстрого возвращения к соревновательной деятельности. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(2):18–29. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.2>

Поступила в редакцию: 23.08.2023

Принята к публикации: 07.09.2023

Online first: 29.09.2023

Опубликована: 21.11.2023

* Автор, ответственный за переписку

An innovative method of interosseous lumbar spine stabilization surgery using the dynamic implant in a professional athlete as a way to return to competitive activity as quickly as possible

Dmitry N. Dzukaev¹, Andrey A. Grin², Islam A. Muzyshev^{1,*}, Vladimir V. Guly¹, Anton V. Borzenkov¹, Mikhail A. Safronov¹, Vadim V. Pustovoytov¹, Soslan T. Torchinov¹

¹ Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, Moscow, Russia

² N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: surgical intervention for spinal pathologies in professional athletes represents a pertinent topic in contemporary sports medicine and neurosurgery, given the extended rehabilitation period and potential decline in competitive activity following spinal surgeries. In this clinical case we describe an innovative technique for stabilizing the lumbar spine in an elite adult professional athlete which enables rapid return to regular competitive activities without restrictions.

Materials and methods: a clinical case involving the surgical treatment of lumbar spine instability with compression of neural structures caused by an intervertebral disc herniation is presented. An innovative method for spinal stabilization employing an interbody dynamic implant is outlined.

Results: the implementation of this spinal stabilization method allowed an adult professional elite futsal player to resume active physical sport-specific activities without any limitations just three weeks post-surgery.

Conclusion: this clinical observation illustrates that spinal fixation using this novel and original method ensures the stability of the operated segment during physical exertion of any intensity.

Keywords: spine surgery, herniated disc, degenerative stenosis, dynamic stabilization of the spine, DIAM, professional sports

Acknowledgments: the study was supported by a grant from the Moscow government for the implementation of a scientific and practical project in medicine No. 0409-2.

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Dzukaev D.N., Grin A.A., Muzyshev I.A., Guly V.V., Borzenkov A.V., Safronov M.A., Pustovoytov V.V., Torchinov S.T. An innovative method of interosseous lumbar spine stabilization surgery using the dynamic implant in a professional athlete as a way to return to competitive activity as quickly as possible. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2023;13(2):18–29. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.2.2>

Received: 23 August 2023

Accepted: 7 September 2023

Online first: 29 September 2023

Published: 21 November 2023

*Corresponding author

1. Введение

Боль в спине, обусловленная возникновением грыжи межпозвоночного диска поясничного отдела позвоночника и другими факторами компрессии невральных структур, является одной из самых распространенных и крайне тяжелых проблем.

Несмотря на то что в половине случаев боль в спине проходит самостоятельно в течение недели, а у 90 % пациентов симптомы исчезают в течение четырех месяцев, пациенты с болью в спине оказывают значительную нагрузку на систему здравоохранения [1]. Боль в спине приводит к существенным расходам в виде потери заработка и снижения производительности среди молодых и трудоспособных граждан, а система здравоохранения потребляет внушительные ресурсы для оказания медицинской помощи [2, 3]. Поэтому остается актуальным вопрос оптимизации хирургических вмешательств связанный с дегенеративными заболеваниями позвоночника и способствующий быстрому восстановлению и возвращению к привычному образу жизни.

Почти 30% профессиональных спортсменов испытывают острую боль в поясничном отделе позвоночника в течение своей карьеры. Спортсмены, занимающиеся видами спорта, которые включают повторяющиеся гиперэкстензии, скручивания, осевую нагрузку и прямой контакт, подвергаются более высокому риску травм поясничного отдела позвоночника. Исследование 4790 спортсменов колледжа, участвовавших в соревнованиях по 17 видам спорта в течение 10 лет, показало значительно более высокий уровень травм спины в футболе и гимнастике [4]. Грыжа поясничного диска является распространенной проблемой среди футболистов, особенно у нападающих и защитников. Спондилолиз и спондилолистез могут быть диагностированы у 15–50% футболистов колледжей [5–7] и у 6–11% гимнасток [8]. Sward L. сообщил, что частота встречаемости дегенерации дисков у профессиональных гимнасток в среднем в два раза выше, чем в общей популяции, остальные виды профессионального спорта также не отстают по данному показателю [9–11]. Hainline B. отчитался о 38% профессиональных

теннисистов, которые пропустили как минимум один турнир из-за поясничной боли [12].

Таким образом, группа спортсменов является наиболее подверженным контингентом в плане развития проблем дегенерации поясничных дисков и вероятности необходимости хирургического лечения на поясничном отделе позвоночника. Кроме того, необходимо отметить, что в силу своей профессиональной деятельности они нуждаются в максимально коротких периодах реабилитации, так как длительная потеря трудоспособности может привести к завершению спортивной карьеры.

В зависимости от типа патологии операции на позвоночнике могут быть разделены на микрохирургические и декомпрессивно-стабилизирующие. В среде спортсменов наиболее часто применяются декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, так как частота развития сегментарной нестабильности в этой группе пациентов более высокая в связи с повышенной нагрузкой. Стабилизирующая часть такой операции может быть выполнена с использованием ригидных и динамических имплантов.

Стабилизация ригидными системами у профессиональных спортсменов не применяется ввиду повышенного риска развития дестабилизации системы, перелома конструкции и болезни смежного сегмента. В литературе отмечается длительный срок реабилитации после таких операций от 4 до 12 месяцев.

Динамическая стабилизация позвоночника — это метод, основанный на принципе частичного ограничения движения сегментов позвоночника, позволяющий обеспечить стабильность оперируемого сегмента и предотвратить сверхнагрузку на смежные сегменты. Она позволяет ограничивать движения в направлениях, которые могут вызвать боль или нестабильность, но при этом сохраняется амортизационная способность сегмента.

Существует несколько методов динамической стабилизации позвоночника, используемых при лечении его дегенеративно-дистрофических поражений. К таким методикам можно отнести межкостистые импланты. Был проведен сравнительный анализ нескольких биомеханических исследований влияния конструктивных особенностей межкостистых стабилизаторов на внутридисковое давление и фасеточные суставы при установке различных имплантов в сегменте L3–4 (Coflex-F, «device for intervertebral assisted motion (ДИАМ)», Wallis и система транспедикулярных винтов) [13]. По результатам исследований все межкостистые стабилизаторы значительно уменьшили диапазон движений на хирургическом уровне при сгибании и разгибании, и незначительное влияние было обнаружено на боковое сгибание и скручивание. Среди трех исследуемых межкостистых спейсеров ДИАМ показал наиболее сопоставимые диапазон движений, внутридисковое давление и нагрузку фасеточных суставов на соседних уровнях по сравнению с интактным поясничным отделом позвоночника.

В отличие от других межкостистых стабилизаторов, ДИАМ фиксируется специальными лентами, проводимыми через межкостистую связку выше и ниже лежащих сегментов. Основная идея установки межкостистого динамического фиксатора — это непрямая декомпрессия межпозвоноковых корешковых каналов путем distraction (раздвижения) оперируемого сегмента.

К сожалению, обычный способ установки ДИАМ столкнулся с несостоятельностью фиксации в межкостистом промежутке и несовершенством проводимой непрямо декомпрессии. Установка импланта сопряжена с высокой зависимостью ее прочности от анатомических особенностей остистых отростков, их величины и угла отхождения от дужки позвонка. Имеют место случаи прорезывания ленты импланта через межкостистую и надкостистую связку, что приводит к миграции импланта.

Ранее нами были проанализированы 160 пациентов, которым была произведена установка импланта по стандартной методике. 4 пациента (2,5%) имели вывих импланта, обусловленный прорезыванием его лент через межкостистые связки. В исследовании Sur Y.J. [14] отмечается частота реопераций 4,7%. Среди осложнений, которые привели к повторному вмешательству, — рецидивный стеноз (3 из 150), рецидивная грыжа диска (2 из 150), спондилолистез (1 из 150), отсроченная раневая инфекция (1 из 150). Указанные данные получены при исследовании в группе пациентов, которые испытывают повседневные физические нагрузки. В среде профессиональных спортсменов подобных исследований не проводилось. Вероятнее всего, в их группе показатели будут еще хуже.

Вместе с тем хорошая эргономика этого импланта, которая обусловлена свойствами его материала и формой, привела не к отказу от его использования, а к разработке способа фиксации, который позволил бы исправить недостатки существующей методики.

2. Материалы и методы

Разработана методика стабилизации позвоночника с использованием динамического импланта ДИАМ. Выбор данного типа импланта был обусловлен наиболее подходящей эргономикой, которая определялась свойствами материала и его формой.

Полностью изменена концепция динамической стабилизации при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника, построенная на непрямо декомпрессии нервных структур путем distraction. Новая методика, в отличие от стандартной, заключается в прямой декомпрессии нервных структур с созданием резервных пространств в позвоночном канале и фораминальных отверстиях. Разработаны приемы надежной фиксации импланта без distraction, позволяющие сохранить правильные анатомические соотношения в дугоотростчатых суставах смежных позвонков, что крайне важно для сохранения стабильности сегмента в раннем

и отдаленном послеоперационных периодах при значительных физических нагрузках.

Представлены результаты применения запатентованной методики фиксации импланта («Способ фиксации межостистого имплантата при дегенеративных заболеваниях позвоночника» патент № 2778969 от 29.08.2022) на примере пациента, ежедневно испытывающего повышенные физические нагрузки — профессионального спортсмена. Для межостистой стабилизации применялся «device for intervertebral assisted motion (ДИАМ)» (рис. 3 А).

Комплекс обязательного предоперационного обследования включал в себя оценку соотношения веса и роста (ИМТ), вредных привычек, клинично-неврологическое обследование, лучевые методы диагностики (рентгенографию, СКТ, МРТ), анкетирование с применением шкал и опросников: использовался адаптированный русскоязычный опросник Освестри версии 2.1 а (Освестри) [15], визуальная аналоговая шкала боли (ВАШ), оценивалось состояние межпозвонкового диска по Pfirrmann, индекс высоты диска (ИВД), центральный угол лордоза (ЦУЛ), тип грыжи.

Методика установки межостистого динамического импланта

Пациент находится на операционном столе в коленно-локтевом положении.

1. Проводится скелетирование смежных остистых отростков позвонков с сохранением межостистой и надостистой связки, скелетируются дужки смежных позвонков, обнажаются суставы (возможные уровни операции с Т12 по S1).

2. Проводится дискэктомия (одно или двусторонняя) либо задняя декомпрессия невралжных структур

без удаления диска, желтая связка удаляется в любом случае с двух сторон либо с одной стороны.

3. После декомпрессии проводится оценка нестабильности при помощи биомеханических проб и при ее выявлении затем проводится подготовка ложа для установки межостистого имплантата.

4. Удаляется межостистая связка (до костных структур) с сохранением надостистой связки (рис. 1 А).

5. При помощи бора и пистолетных кусачек готовится ложе для установки имплантата в обращенных друг к другу остистых отростков, ложе должно быть максимально конгруэнтно поверхности имплантата (должны быть выемки в остистых отростках над дуральным мешком и под надостистой связкой) (рис. 1 Б).

6. Пробы проводятся на выпрямленном операционном столе, и пробник, установленный в подготовленное ложе имплантата, не должен переразгибать оперированный сегмент, затем пациенту снова придается коленно-локтевое положение.

7. Устанавливается имплантат в подготовленное ложе, подобранный по размеру специальными пробниками (рис. 2 А).

8. Лавсановые ленты, отходящие от имплантата, располагаются по обе стороны от остистых отростков.

9. В середине смежных остистых отростков (наиболее прочных частях чуть выше верхней поверхности краев ушек (лапок) установленного имплантата делаются отверстия для проведения лавсановых лент (рис. 2 Б).

10. Пациенту придается выпрямленное положение.

11. Через отверстия проводят соответственно располагающиеся лавсановые ленты и на противоположной стороне проводят в ушки установленного межостистого имплантата, лента проводится таким образом, чтобы максимально ушки (лапки) были прижаты лентой

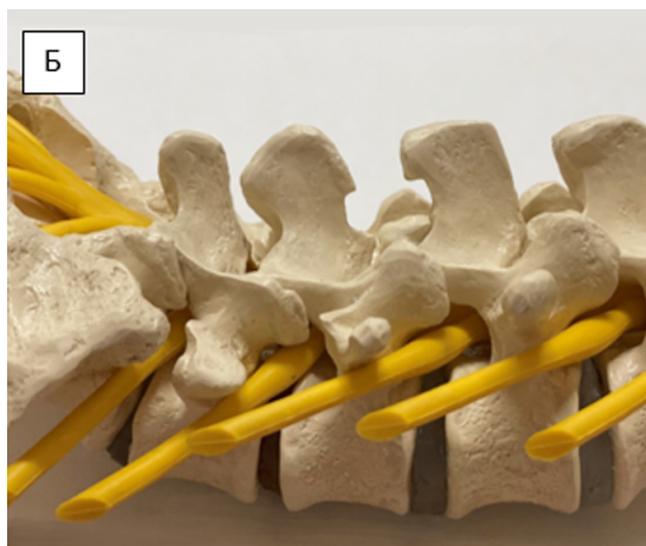
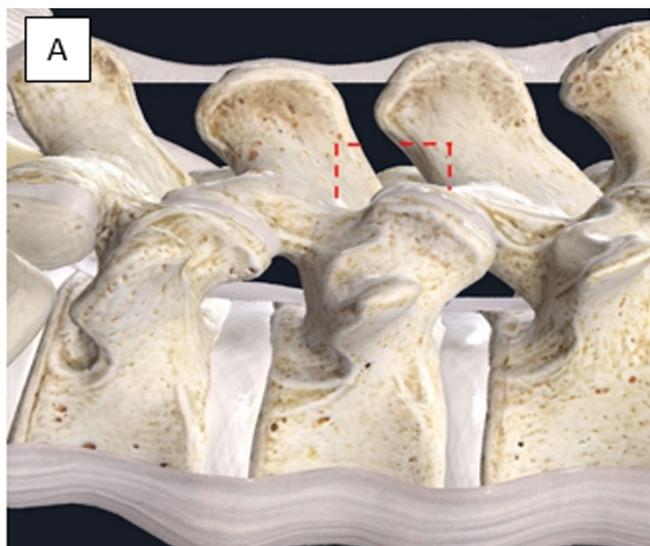


Рис. 1. А — Предполагаемая зона формирования ложа для имплантата, без межостистой связки, надостистая связка сохранена (3D-рендер позвоночника); Б — сформированное ложе для имплантата на макете

Fig. 1. А — proposed area of implant bed formation, without interosseous ligament, supraspinous ligament is preserved (3D rendering of the spine); Б — formed implant bed on the mockup

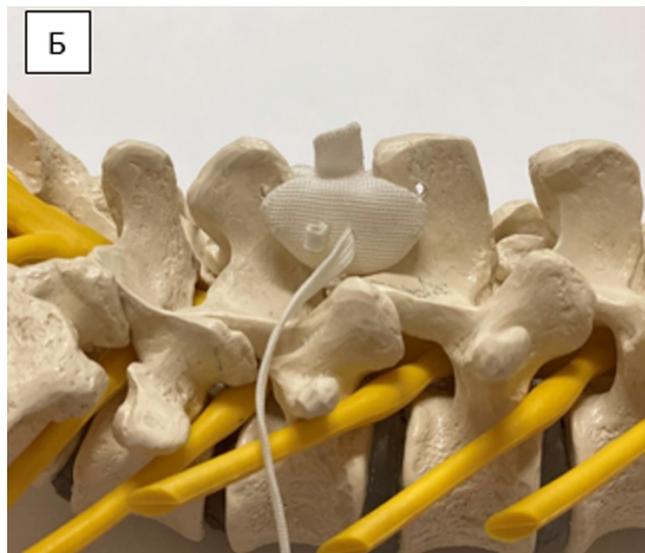
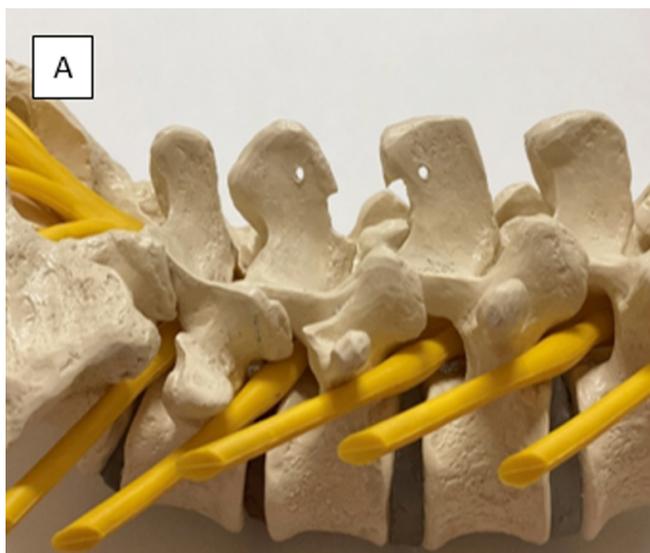


Рис. 2. А — сформированные отверстия в смежных остистых отростках. Б — в подготовленное ложе установлен имплант подобранный по размеру

Fig. 2. А — formed holes in adjacent spinous processes. Б — a size-matched implant is placed in the prepared bed

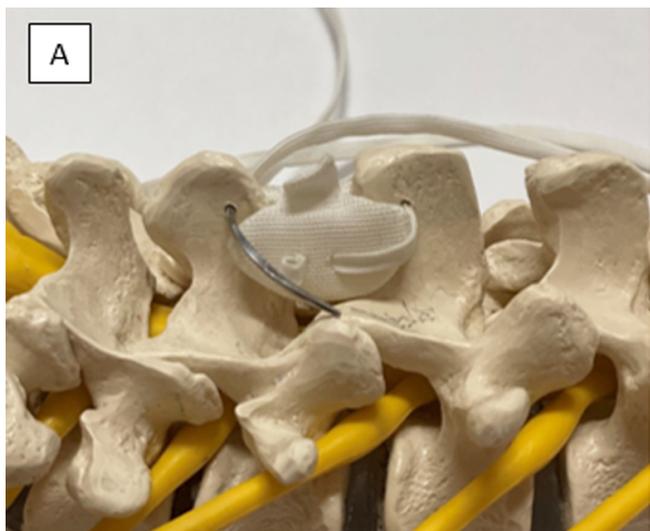


Рис. 3. А — имплантат установлен в сформированное ложе, фиксирован лавсановой лентой через отверстие в остистом отростке таким образом, чтобы захватить «ножки» импланта сверху. Б — лавсановая лента проведена через боковое «ушко» импланта, в котором фиксируется клипсом, плотно прижимая «лапки» импланта к дужке позвонка

Fig. 3. А — the implant "legs" from above. Б — the lavsan tape is passed through the lateral "ear" of the implant, where it is fixed with a clip, tightly pressing the implant "legs" to the vertebral arch

к поверхности остистого отростка, на ленты продевается титановая клипса, лента натягивается жестко и клипса зажимается у имплантата.

Клинический пример

Пациент Н., 35 лет. Профессиональный игрок в мини-футбол, защитник спортивного клуба сборной России по мини-футболу, неоднократный призер и победитель российских и международных соревнований, вице-чемпион Европы по мини-футболу 2022 года. В феврале 2022 года отметил появление выраженной боли в пояснице и правой нижней конечности, чувство жжения

в правых бедре и голени. Боль не позволяла тренироваться и даже сидеть в течение двух месяцев.

На МРТ поясничного отдела позвоночника обнаружена грыжа диска L5–S1 с выраженной компрессией нервных структур и стенозом позвоночного канала. Пациент прошел консервативное лечение у врачей-реабилитологов и мануальных терапевтов в течение месяца, но это не принесло желаемых результатов. Напротив, его самочувствие ухудшилось — усилился болевой синдром в правой ноге, появилась слабость в правой стопе. Это поставило под угрозу продолжение его футбольной карьеры.

При поступлении изучены данные инструментальных исследований: уровень дегенерации диска по Pfirrmann составил 3 ст., ИВД — 0,35; ЦУЛ — 39 град.; тип грыжи: экструзионный (рис. 4). При оценке антропометрических показателей ИМТ-22,3. В неврологическом статусе: выраженный болевой S1 корешковый синдром справа, правосторонний нижний дистальный монопарез до 4 баллов. Освестри при поступлении составил 60%, ВАШ — 10 баллов.

До внедрения в практику данной методики для стабилизации сегмента L5–S1 мы должны были бы выполнить транспедикулярную фиксацию на уровне L5–S1 и дожидаться спондилодеза (сращения фиксированных позвонков), что увеличило бы реабилитационный период до 8–12 месяцев по разным источникам. Однако для профессионального футболиста в возрасте 35 лет реабилитационный период в 8–12 месяцев в большинстве случаев означает конец карьеры. *Учитывая описанные выше факторы, в целях скорейшего возвращения в спорт был выбран вариант хирургического лечения с установкой ДИАМ по новой методике.*

Проведена операция: декомпрессия L5–S1, установка динамического импланта ДИАМ на уровне L5–S1 (рис. 5). Выполнение данной операции стало возможным благодаря новой методике установки и фиксации динамического стабилизатора: операция выполнена на уровне L5–S1 — уровне, не характерном для стабилизации имплантом ДИАМ из-за невозможности установки импланта из-за отсутствия остистого отростка или из-за высокого риска миграции ввиду значительно меньшего размера остистого отростка первого крестцового позвонка по сравнению с остистыми отростками

в поясничном отделе позвоночника. Применение новой методики установки и фиксации межостистого импланта позволяет расширить показания к установке межостистого импланта: позволить устанавливать имплант у пациентов с патологией на уровне L5–S1.

Пациент вертикализован через три часа после операции. Отмечается полный регресс болевого синдрома, нарастание силы в стопе. На следующий день пациент начал реабилитационное лечение (рис. 6).

Через 1,5 месяца пациент вернулся в профессиональный спорт (рис. 7) и принял участие в матчах в полуфинале и финале чемпионата России по мини-футболу, завоевав серебряную медаль.

Срок наблюдения составил три месяца, состояние остается стабильным, жалоб на боль нет, слабость в ноге за период наблюдения не появлялась (рис. 8).

3. Обсуждение

ДИАМ представляет собой межостистое дистракционное устройство, состоящее из X-образного силиконового (полидиметилсилоксан) корпуса, завернутого в чехол из полиэтиленгликольтерефталата (ПЭТ).

Многочисленные исследования сообщают, что имплантация ДИАМ может быть эффективной в хирургии дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника, динамические конструкции могут эффективно поддерживать естественные порозластичные характеристики соседних межпозвонковых дисков, что может способствовать улучшению долгосрочных клинических результатов. Биомеханические сравнительные испытания трех динамических стабилизаторов — Coflex-F, Wallis и ДИАМ, проведенные Н. Shen, выявили, что благодаря

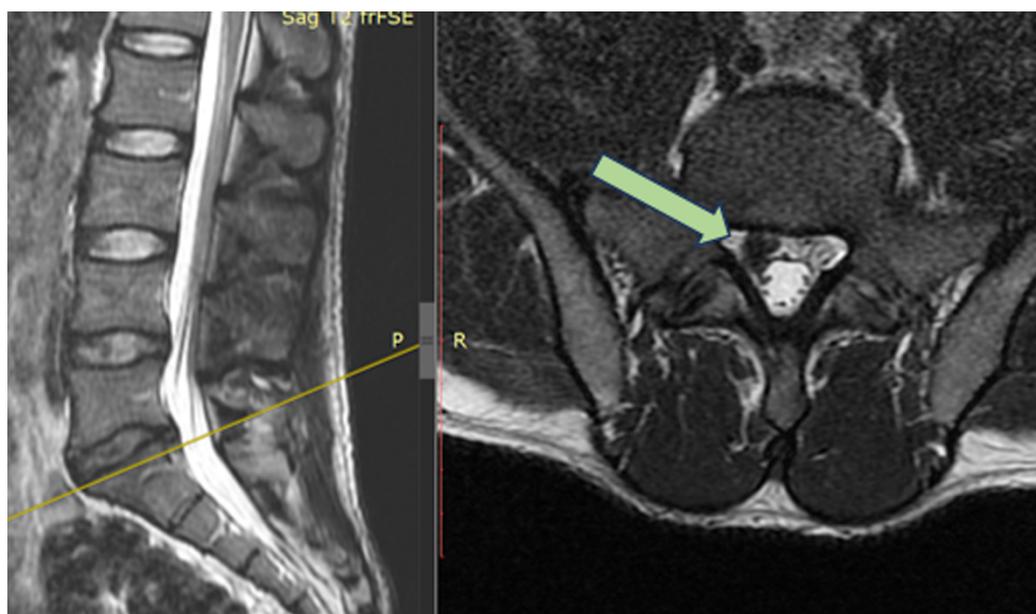


Рис. 4. Сагиттальный и аксиальный срезы на уровне L5–S1 отмечается сужение позвоночного канала на исследуемом уровне; наличие грыжевого секвестра (отмечен стрелкой), сдавливающего нервные структуры справа
Fig. 4. Sagittal and axial cuts at the level of L5–S1 marked narrowing of the spinal canal at the level under study; presence of herniated sequester (marked by arrow) compressing the nerve structures on the right side.

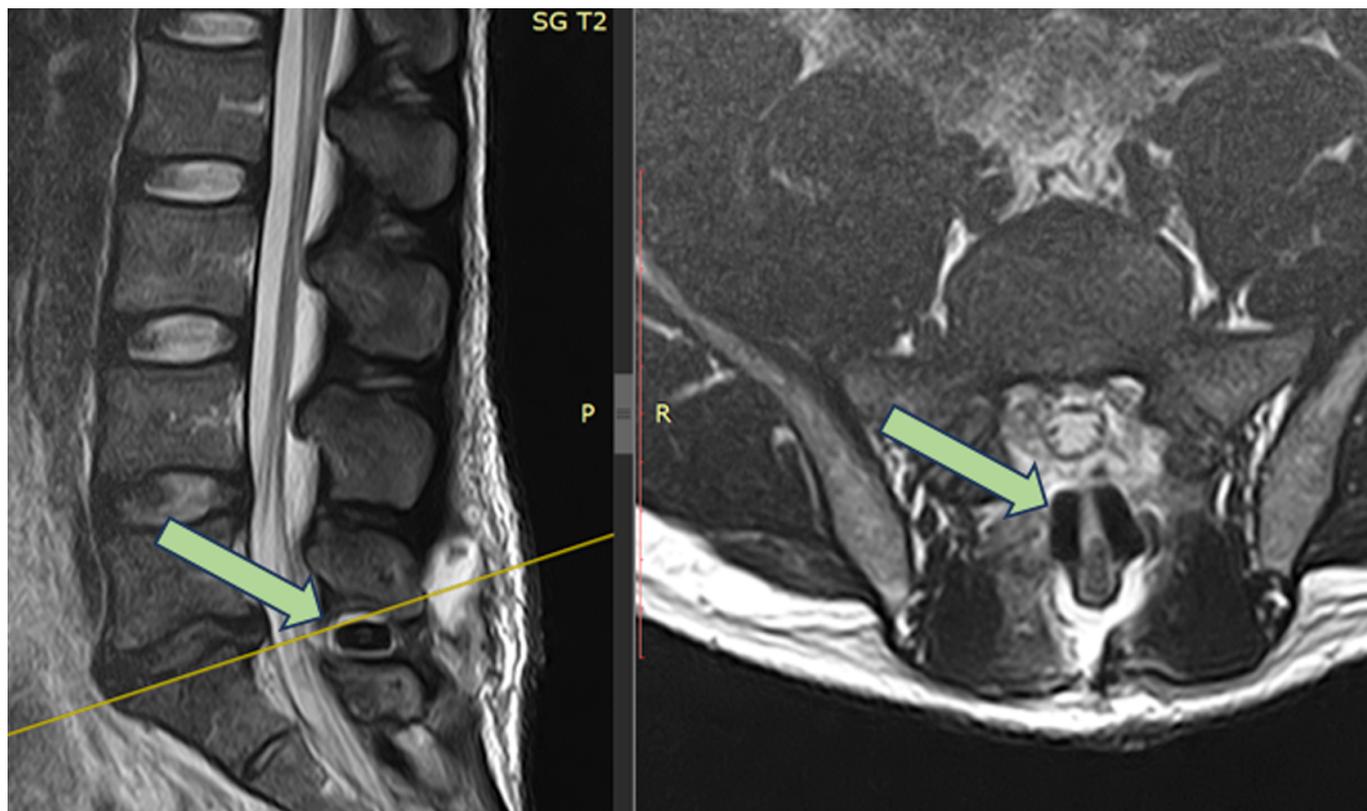


Рис. 5. Сагиттальный и аксиальный срезы, на фоне послеоперационных изменений на 4-е сутки после операции визуализируется декомпрессия стеноза на уровне L5–S1, корректное расположение импланта (отмечен стрелкой)

Fig. 5. Sagittal and axial cuts, decompression is visualized on the background of postoperative changes on the 4th day after surgery

более мягкому корпусу ДИАМ больше подходит для задней межкостистой динамической стабилизации, поскольку он показал биомеханику, наиболее сравнимую с интактной моделью при статических нагрузках, снижал перегрузку фасеточных суставов [16]. Krappel F. провел рандомизированный анализ 146 пациентов с одноуровневой грыжей диска (от L2 до L5), где с 75 исследуемых

(микродискэктомия и ДИАМ) и 71 контрольная (только микродискэктомия) наблюдались в течение 24 месяцев. В своей работе он сообщает о лучших результатах регресса боли среди пациентов основной группы [17]. Zhao Y. сообщил о значительном улучшении ВАШ и Освестри у пациентов с нестабильностью поясничного отдела позвоночника после операции с ДИАМ,



Рис. 6. Пациент Н. на 4-е сутки после операции отжимается в спортивном зале в рамках курса раннего послеоперационного реабилитационного лечения

Fig. 6. Patient N. does push-ups in the gym on the 4th day after the surgery as part of the early postoperative physio treatment course



Рис. 7. Пациент Н. (отмечен стрелкой) через 2 месяца после операции отбирает мяч в подкате в матче за 1-е место чемпионата России по мини-футболу.

Fig. 7. Patient N. (marked with an arrow) 2 months after the surgery tackles the ball during the match for the 1st place in the Russian mini-football championship

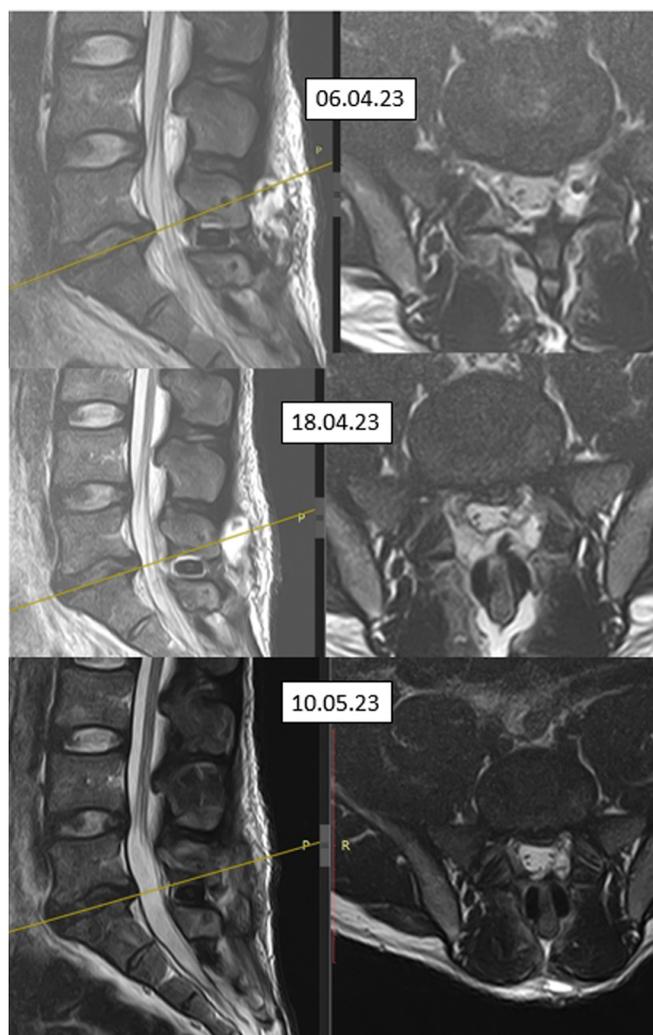


Рис. 8. Сагиттальный и аксиальный срезы МРТ на уровне L5–S1 отмечается редукция отека, правильное расположение импланта без смещения.

Fig. 8. Sagittal and axial MRI cuts at the L5–S1 level showing reduction of edema, correct implant placement without displacement.

средний период наблюдения которого составил 20,6 месяцев [18]. Fabrizio F. совместно с коллегами пролечили 1575 пациентов (1315 ДИАМ, 260 Aperius (Medtronic-Sofamor Danek)), где наиболее часто встречаемыми были распространенные дегенеративные заболевания диска (478 пациентов), каналный или фораминальный стеноз (347 пациентов) и грыжи диска (283 пациента), которые были под наблюдением не менее одного года. Были зарегистрированы осложнения у 20 пациентов (10 инфекций, 10 переломов остистых отростков) и 40 повторных операций (30 — формирование спондилодеза, 10 эндопротезирований дисков), при этом 1407 из 1575 пациентов сообщили об отличных или хороших результатах по модифицированным критериям Masnab [19]. Woody B. провел мультицентровое рандомизированное проспективное исследование, в котором участвовали 43 пациента с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Пациенты были случайным образом

Таблица 1

Показатели оценки интенсивности боли с помощи метода ВАШ

Table 1

The pain intensity assessment indicators using the VAS (Visual Analog Scale) method

Наблюдение (м.)/ Observation (m.)	ВАШ (баллы)/ VAS (scores)
1	2
2	1
3	1

Таблица 2

Показатели оценки нарушения жизнедеятельности при помощи опросника Освестри

Table 2

Assessment of impairment of quality of life using the Oswestry questionnaire

Наблюдение (м.)/ Observation (m.)	Освестри (%)/ Oswestry (%)
1	17,7
2	6,6
3	4,4

разделены на две группы: группу, которой была выполнена операция с использованием системы стабилизации позвоночника ДИАМ, и группу контроля, которой вместо операции проводилось комплексное консервативное лечение. Результаты показали улучшение показателей Освестри и шкалы интенсивности боли в спине у пациентов после хирургического лечения с использованием динамической стабилизации за время 2-летнего наблюдения [20].

У пациентов — профессиональных спортсменов вероятность развития сегментарной нестабильности после операции с использованием импланта ДИАМ по стандартной методике более высокая в связи со специфическими максимальными нагрузками на поясничный отдел позвоночника (рис. 9). В силу своей профессиональной деятельности они нуждаются в максимально коротких периодах реабилитации, так как длительная потеря трудоспособности может привести к завершению спортивной карьеры.

Нами разработана новая методика стабилизации позвоночника с использованием динамического импланта ДИАМ. Выбор данного типа импланта был обусловлен наиболее подходящей эргономикой, которая обусловлена свойствами материала и формой импланта.

Благодаря инновационной методике стабилизации позвоночника с использованием импланта ДИАМ удалось добиться положительных результатов в восстановлении профессиональных спортсменов

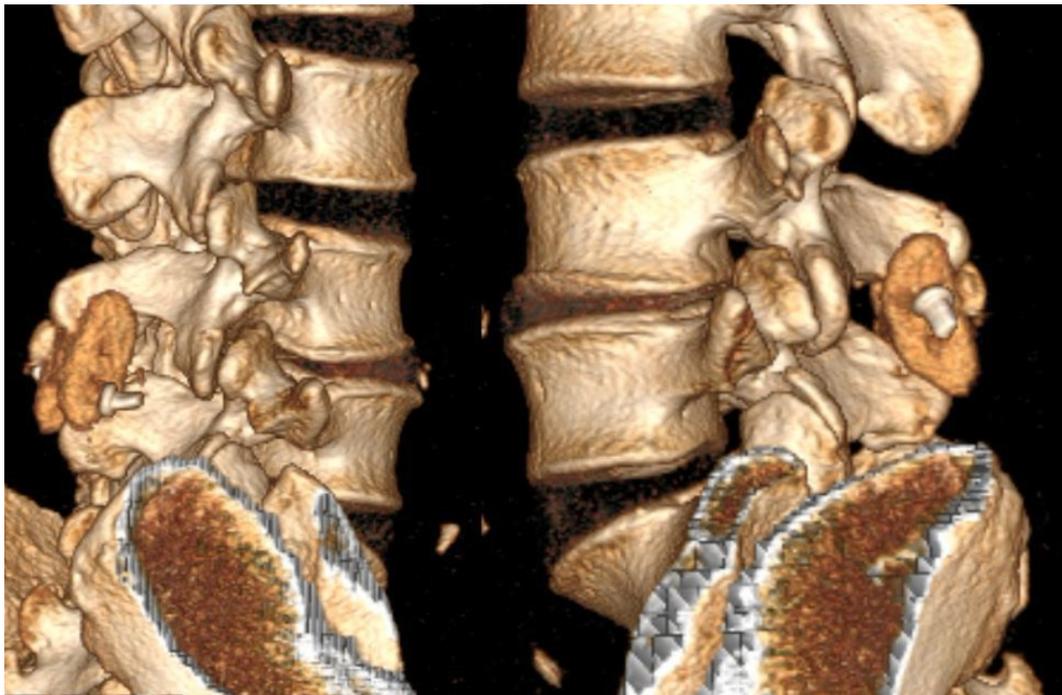


Рис. 9. 3D-реконструкция компьютерной томографии у пациента с миграцией импланта после операции на уровне L4–L5
Fig. 9. 3D CT reconstruction in a patient with implant migration after surgery at the L4–L5 level

при заболеваниях позвоночника и быстром возвращении их к занятиям спортом. В связи с этим решено описать клинический случай, демонстрирующий применение данной методики и ее результаты. Полученные данные могут быть полезны для улучшения методов лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими поражениями позвоночника.

4. Заключение

Новая концепция динамической стабилизации позвоночника с надежной чрескостной фиксацией межостистого импланта продемонстрировала лучшую устойчивость не только к единичным, но и длительным стрессовым нагрузкам, чем стандартная методика. Разработанная методика фиксации ДИАМ надежно

Вклад авторов:

Дзукаев Дмитрий Николаевич — разработка и внедрение метода фиксации динамического импланта, концепция и дизайн публикации, утверждение рукописи для публикации;

Гринь Андрей Анатольевич — концепция и дизайн публикации;

Музышев Ислам Айсевич — написание текста, сбор и анализ литературных данных;

Гулый Владимир Викторович — написание текста, сбор и анализ литературных данных;

Борзенков Антон Владимирович — сбор и анализ литературных данных;

Сафронов Михаил Александрович — написание текста;

Пустовойтов Вадим Викторович — сбор и анализ литературных данных;

Торчинов Сослан Таймуразович — написание текста.

протезирует задний опорный комплекс оперированного позвоночника, восстанавливая его естественную биомеханику и способствуя физиологическому распределению нагрузки в поясничном двигательном сегменте. Новая методика стабилизации импланта ДИАМ подтверждает приоритетность сохранения нами естественной биомеханики оперированного отдела позвоночника.

Представленное клиническое наблюдение одного из 50 пациентов — профессиональных спортсменов, оперированных по инновационной методике стабилизации поясничного отдела позвоночника, испытывающего ежедневные интенсивные физические нагрузки и вернувшегося в элитный спорт на уровне финальных матчей чемпионата страны по футболу через 2 месяца после операции, демонстрирует успех применения данного метода.

Authors' contributions:

Dmitry N. Dzukaev — development and implementation of the dynamic implant fixation method, concept and publication design, manuscript approval for publication;

Andrey A. Grin — concept and publication design;

Islam A. Muzyshev — writing of the text, collection and analysis of literary data, manuscript approval for publication;

Vladimir V. Guly — writing of the text, collection and analysis of literary data;

Anton V. Borzenkov — collection and analysis of literary data;

Mikhail A. Safronov — writing of the text;

Vadim V. Pustovoytov — collection and analysis of literary data;

Soslan T. Torchinov — writing of the text.

Список литературы

1. Крылов В.В., Коновалов А.Н., Дашьян В.Г., Кондаков Е.Н., Танышин С.В., Горелышев С.К., и др. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации. Нейрохирургия. 2016;(3):3–44.
2. Katz J.N. Lumbar Disc Disorders and Low-Back Pain: Socioeconomic Factors and Consequences. The Journal of Bone & Joint Surgery. 2006;88(suppl_2):21–24. <https://doi.org/10.2106/jbjs.e.01273>
3. Luo X., Pietrobon R., Sun X., Liu G.G., Hey L. Estimates and Patterns of Direct Health Care Expenditures Among Individuals With Back Pain in the United States. Spine. 2004;29(1):79–86. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000105527.13866.0F>
4. Keene J.S., Albert M.J., Springer S.L., Drummond D.S., Clancy W.G. Back Injuries in College Athletes. J. Spinal Disord. 1989 Sep;2(3):190–195. <https://doi.org/10.1097/00002517-198909000-00007>
5. McCarroll J.R., Miller J.M., Ritter M.A. Lumbar spondylolysis and spondylolisthesis in college football players: A prospective study. Am. J. Sports Med. 1986;14(5):404–406. <https://doi.org/10.1177/036354658601400513>
6. Ferguson R.J., McMaster J.H., Stanitski C.L. Low back pain in college football linemen. J. Sports. Med. 1974;2(2):63–69. <https://doi.org/10.1177/036354657400200201>
7. Semon R.L., Spengler D. Significance of lumbar spondylolysis in college football players. Spine (Phila Pa 1976). 1981;6(2):172–174. <https://doi.org/10.1097/00007632-198103000-00012>
8. Swärd L., Hellström M., Jacobsson B.O., Nyman R., Peterson L. Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts: A magnetic resonance imaging study. Spine (Phila Pa 1976). 1991;16(4):437–443. <https://doi.org/10.1097/00007632-199104000-00009>
9. Dunn I.F., Proctor M.R., Day A.L. Lumbar spine injuries in athletes. Neurosurgical Focus. 2006;21(4):1–5. <https://doi.org/10.3171/foc.2006.21.4.5>
10. Lawrence J.P., Greene H.S., Grauer J.N. Back pain in athletes. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2006;14(13):726–735. <https://doi.org/10.5435/00124635-200612000-00004>
11. Watkins R.G. Lumbar disc injury in the athlete. Clin. Sports Med. 2002;21(1):147–165. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(03\)00063-2](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(03)00063-2)
12. Hainline B. Low Back Injury. Clin. Sports Med. 1995;14(1):241–265. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)30267-2](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)30267-2)
13. Shen H., Fogel G.R., Zhu J., Liao Z., Liu W. Biomechanical Analysis of Different Lumbar Interspinous Process Devices: A Finite Element Study. World Neurosurg. 2019;127:e1112–e1119. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.04.051>
14. Sur Y.J., Kong C.G., Park J.B. Survivorship analysis of 150 consecutive patients with DIAM™ implantation for surgery of lumbar spinal stenosis and disc herniation. Eur. Spine J. 2011;20(2):280–288. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1599-z>
15. Cherepanov E.A. Russian version of the Oswestry Disability Index: cross-cultural adaptation and validity. Khirurgiya Pozvochnika = Russian Journal of Spine Surgery. 2009;(3):93–98. (In Russ.) <https://doi.org/10.14531/ss2009.3.93-98>
16. Shen H., Fogel G.R., Zhu J., Liao Z., Liu W. Biomechanical analysis of lumbar fusion with proximal interspinous process device implantation. Int. J. Numer. Meth. Biomed. Engng. 2021;37(8):e3498. <https://doi.org/10.1002/cnm.3498>

17. Krappel F., Brayda-Bruno M., Alessi G., Remacle J.-M., Lopez L.A., Fernández J.J., et al. Herniectomy versus herniectomy with the DIAM spinal stabilization system in patients with sciatica and concomitant low back pain: results of a prospective randomized controlled multicenter trial. Eur. Spine J. 2017;26(3):865–876. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4796-6>

18. Zhao Y., Wang Y.P., Qiu G.X., Zhao H., Zhang J.G., Zhou X. Efficacy of the Dynamic Interspinous Assisted Motion system in clinical treatment of degenerative lumbar disease. Chin. Med. J. (Engl). 2010;123(21):2974–2977. <https://doi.org/10.3760/cma.j.isn.0366-6999.2010.21.004>

19. Fabrizi A.P., Maina R., Schiabello L. Interspinous spacers in the treatment of degenerative lumbar spinal disease: our experience with DIAM and Aperius devices. Eur. Spine J. 2011;20(Suppl 1):20–26. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1753-2>

20. Boody B.S., Smucker J.D., Sasso W., Miller J.W., Snowden R., Sasso R.C. Evaluation of DIAM™ Spinal Stabilization System for lower lumbar disc degenerative disease: A randomized, prospective, single-site study. J. Orthop. 2020;21:171–177. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.03.025>

References

1. Krylov V.V., Kononov A.N., Dash'yan V.G., Kondakov E.N., Tanyashin S.V., Gorelyshev S.K., et al. The current state of neurosurgery in Russian Federation. Neurokhirurgiya = Russian journal of neurosurgery. 2016;(3):3–44. (In Russ.)
2. Katz J.N. Lumbar Disc Disorders and Low-Back Pain: Socioeconomic Factors and Consequences. The Journal of Bone & Joint Surgery. 2006;88(suppl_2):21–24. <https://doi.org/10.2106/jbjs.e.01273>
3. Luo X., Pietrobon R., Sun X., Liu G.G., Hey L. Estimates and Patterns of Direct Health Care Expenditures Among Individuals With Back Pain in the United States. Spine. 2004;29(1):79–86. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000105527.13866.0F>
4. Keene J.S., Albert M.J., Springer S.L., Drummond D.S., Clancy W.G. Back Injuries in College Athletes. J. Spinal Disord. 1989 Sep;2(3):190–195. <https://doi.org/10.1097/00002517-198909000-00007>
5. McCarroll J.R., Miller J.M., Ritter M.A. Lumbar spondylolysis and spondylolisthesis in college football players: A prospective study. Am. J. Sports Med. 1986;14(5):404–406. <https://doi.org/10.1177/036354658601400513>
6. Ferguson R.J., McMaster J.H., Stanitski C.L. Low back pain in college football linemen. J. Sports. Med. 1974;2(2):63–69. <https://doi.org/10.1177/036354657400200201>
7. Semon R.L., Spengler D. Significance of lumbar spondylolysis in college football players. Spine (Phila Pa 1976). 1981;6(2):172–174. <https://doi.org/10.1097/00007632-198103000-00012>
8. Swärd L., Hellström M., Jacobsson B.O., Nyman R., Peterson L. Disc degeneration and associated abnormalities of the spine in elite gymnasts: A magnetic resonance imaging study. Spine (Phila Pa 1976). 1991;16(4):437–443. <https://doi.org/10.1097/00007632-199104000-00009>
9. Dunn I.F., Proctor M.R., Day A.L. Lumbar spine injuries in athletes. Neurosurgical Focus. 2006;21(4):1–5. <https://doi.org/10.3171/foc.2006.21.4.5>
10. Lawrence J.P., Greene H.S., Grauer J.N. Back pain in athletes. J. Am. Acad. Orthop. Surg. 2006;14(13):726–735. <https://doi.org/10.5435/00124635-200612000-00004>

11. **Watkins R.G.** Lumbar disc injury in the athlete. *Clin. Sports Med.* 2002;21(1):147–165. [https://doi.org/10.1016/s0278-5919\(03\)00063-2](https://doi.org/10.1016/s0278-5919(03)00063-2)

12. **Hainline B.** Low Back Injury. *Clin. Sports Med.* 1995;14(1):241–265. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)30267-2](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)30267-2)

13. **Shen H., Fogel G.R., Zhu J., Liao Z., Liu W.** Biomechanical Analysis of Different Lumbar Interspinous Process Devices: A Finite Element Study. *World Neurosurg.* 2019;127:e1112–e1119. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.04.051>

14. **Sur Y.J., Kong C.G., Park J.B.** Survivorship analysis of 150 consecutive patients with DIAM™ implantation for surgery of lumbar spinal stenosis and disc herniation. *Eur. Spine J.* 2011;20(2):280–288. <https://doi.org/10.1007/s00586-010-1599-z>

15. **Cherepanov E.A.** Russian version of the Oswestry Disability Index: cross-cultural adaptation and validity. *Khirurgiya Pozvonochnika = Russian Journal of Spine Surgery.* 2009;(3):93–98. (In Russ.) <https://doi.org/10.14531/ss2009.3.93-98>

16. **Shen H., Fogel G.R., Zhu J., Liao Z., Liu W.** Biomechanical analysis of lumbar fusion with proximal interspinous process device implantation. *Int. J. Numer. Meth. Biomed. Engng.* 2021;37(8):e3498. <https://doi.org/10.1002/cnm.3498>

17. **Krappel F., Brayda-Bruno M., Alessi G., Remacle J.-M., Lopez L.A., Fernández J.J., et al.** Herniectomy versus herniectomy with the DIAM spinal stabilization system in patients with sciatica and concomitant low back pain: results of a prospective randomized controlled multicenter trial. *Eur. Spine J.* 2017;26(3):865–876. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4796-6>

18. **Zhao Y., Wang Y.P., Qiu G.X., Zhao H., Zhang J.G., Zhou X.** Efficacy of the Dynamic Interspinous Assisted Motion system in clinical treatment of degenerative lumbar disease. *Chin. Med. J. (Engl).* 2010;123(21):2974–2977. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0366-6999.2010.21.004>

19. **Fabrizi A.P., Maina R., Schiabello L.** Interspinous spacers in the treatment of degenerative lumbar spinal disease: our experience with DIAM and Aperius devices. *Eur. Spine J.* 2011;20(Suppl 1):20–26. <https://doi.org/10.1007/s00586-011-1753-2>

20. **Boody B.S., Smucker J.D., Sasso W., Miller J.W., Snowden R., Sasso R.C.** Evaluation of DIAM™ Spinal Stabilization System for lower lumbar disc degenerative disease: A randomized, prospective, single-site study. *J. Orthop.* 2020;21:171–177. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.03.025>

Информация об авторах:

Дзукаев Дмитрий Николаевич, заведующий центром по оказанию хирургической помощи больным с дегенеративными заболеваниями и острой травмой позвоночника, ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения г. Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (dzuk@mail.ru)

Гринь Андрей Анатольевич, доктор медицинских наук, член-корреспондент Российской академии наук, руководитель отделения неотложной нейрохирургии ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Россия, 129090, Москва, Большая Сухаревская пл., 3 (aagreen@yandex.ru)

Музышев Ислам Айсевич*, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра на базе ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (islam.muzyshhev@mail.ru)

Гулый Владимир Викторович, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра на базе ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (vladimirvg87@gmail.com)

Борзенков Антон Владимирович, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра на базе ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (anton-borzenkov@yandex.ru)

Сафронов Михаил Александрович, врач-травматолог-ортопед Московского городского спинального нейрохирургического центра на базе ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (dr.naty@gmail.com)

Пустовойтов Вадим Викторович, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра на базе ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (vadim0608doc@mail.ru)

Торчинов Сослан Таймуразович, врач-нейрохирург Московского городского спинального нейрохирургического центра на базе ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница № 67 имени Л.А. Ворохобова Департамента здравоохранения города Москвы», Россия, 123423, Москва, ул. Саляма Адила, 2/44 (soslan_torchinov@mail.ru)

Information about the authors:

Dmitry N. Dzukaev, head of the Center for Surgical Care for Patients with Degenerative Diseases and Acute Spinal Injury, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (dzuk@mail.ru)

Andrey A. Grin, M.D., D.Sc. (Medicine), Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Scientific Department of Emergency Neurosurgery, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, 3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow, 129090, Russia (aagreen@yandex.ru)

Islam A. Muzyshhev*, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (islam.muzyshhev@mail.ru)

Vladimir V. Guly, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (vladimirvg87@gmail.com)

Anton V. Borzenkov, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (anton-borzenkov@yandex.ru)

Mikhail A. Safronov, traumatologist-orthopedist, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (dr.naty@gmail.com)

Vadim V. Pustovoytov, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (vadim0608doc@mail.ru)

Soslan T. Torchinov, neurosurgeon, Moscow City Spinal Neurosurgical Center, L.A. Vorokhobov City Clinical Hospital No. 67, 2/44 Salama Adilya str., Moscow, 123423, Russia (soslan_torchinov@mail.ru)