

МЕЖОСТИСТАЯ ФИКСАЦИЯ В ХИРУРГИИ ПОЯСНИЧНОГО ОСТЕОХОНДРОЗА*А.С. Никитин, С.А. Асратян*

Городская клиническая больница №12 ДЗ г. Москвы

В обзоре представлены современные данные, касающиеся применения межостистой фиксации позвонков в хирургии дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника. Дано биомеханическое обоснование применения имплантатов данного типа. Приведены результаты наиболее значимых исследований клинической эффективности межостистой фиксации позвонков. Представлены данные исследований, сравнивающих эффективность межостистой фиксации позвонков с другими хирургическими методами лечения поясничного остеохондроза. Рассмотрены показания и противопоказания к применению этой технологии.

Ключевые слова: межостистая фиксация позвонков, грыжа межпозвонкового диска, стеноз позвоночного канала

This literature review presents the current data concerning the usage of interspinous vertebral fixation in the surgery of degenerative-dystrophic diseases of lumbar spine. The biomechanical argumentation of such implants usage is presented. The results of the most important studies of clinical efficacy of interspinous vertebral fixation are described. The data of various studies comparing efficacy of interspinous vertebral fixation with other surgical methods for lumbar degenerative disease treatment are shown. The indications and contraindications for this technique usage are discussed.

Key words: interspinous vertebral fixation, discal hernia, spinal stenosis

Остеохондроз пояснично-крестцового отдела позвоночника является одним из наиболее распространенных хронических заболеваний. Частота встречаемости клинических проявлений остеохондроза, по данным различных авторов, составляет 20–40% среди взрослого населения [5]. Наиболее частым патоморфологическим субстратом остеохондроза является дегенеративное повреждение межпозвонкового диска, изолированное поражение которого типично для пациентов молодого возраста. У больных старше 40–50 лет, помимо поражения межпозвонковых дисков, нередко имеются такие дегенеративные проявления остеохондроза, как патологическая гипертрофия суставно-связочного аппарата позвоночника, нестабильность позвоночно-двигательных сегментов. В случае развития стойкого болевого синдрома, неврологического дефицита, вызванного вертеброгенной компрессией невралных структур, нередко единственным методом лечения является хирургический. Постоянно происходит развитие хирургических методов лечения остеохондроза, разрабатываются более совершенные имплантаты для восстановления анатомии позвоночника, учитывающие его биомеханику. В 2000-е годы в хирургии поясничного остеохондроза позвоночника отмечено активное развитие и внедрение систем межостистой фиксации (МФ) позвонков. Существуют десятки различных имплантатов такого типа [26]. В основном эти системы титановые, некоторые имплантаты выполнены из силикона или различных полимеров. Среди средств для МФ позвонков различают статические, динамические, телескопические имплантаты [20]. Разработаны также системы для МФ позвонков чрескожной установки [35, 36]. Проведено большое количество исследований, демонстрирующих как биомеханическую, так и клиническую эффективность применения

МФ позвонков при дегенеративно-дистрофических заболеваниях поясничного отдела позвоночника. Результаты некоторых исследований противоречивы. Целью данной работы является обобщение современных данных, касающихся показаний к применению МФ позвонков в хирургии поясничного остеохондроза позвоночника.

Идея межостистой фиксации заключается в частичной флексии позвоночно-двигательного сегмента (рис. 1). Это ведет к снижению нагрузки на позвоночные суставы и задние отделы межпозвонкового диска, к увеличению площади позвоночного канала и высоты межпозвонковых отверстий и рецессусов [4, 22, 29, 42, 44, 47, 48, 50, 57]. После установки межостистого имплантата высота межпозвонкового отверстия в данном сегменте увеличивается на 8–10%, его площадь — на 19–25%, а площадь позвоночного канала — на 18–22% [21, 31, 42, 48].

Н. Wilke и соавт. в 2007 г. опубликовали исследование, проведенное на 24 блок-препаратах поясничного отдела позвоночника (L3–L4 и L4–L5) [56]. Целью исследования являлось определение

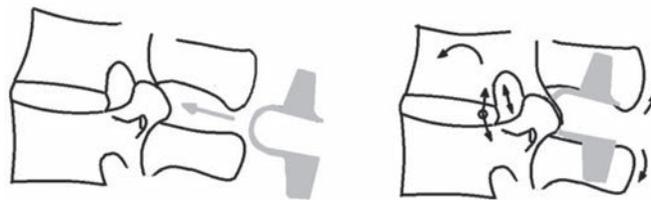


Рис. 1. Схематичное изображение биомеханических изменений в позвоночно-двигательном сегменте после имплантации межостистого фиксатора позвонков.

Fig. 1. The schematic image of biomechanical changes in spinal motion segment after implantation of interspinous vertebral fixator.

стабилизирующего эффекта МФ*. Препараты представляли собой позвоночно-двигательные сегменты: два позвонка с интактными связками, суставами и интактным диском. Препараты помещали в spine tester — аппарат, фиксирующий краниальные и каудальные отделы сегмента. Spine tester проводил движения в препарате в различных плоскостях: сагиттальной, фронтальной и аксиальной. После определения объема движений в интактном препарате проводили билатеральную резекцию 2/3 нижнего суставного отростка, желтых связок.

После формирования дефекта суставов и связок повторно измеряли объем движений, который увеличивался следующим образом: экстензия — на 10%, флексия — на 14%, движения во фронтальной плоскости — на 10%, в аксиальной (ротация) — на 20%. Увеличение объема движений после формирования дефекта в препарате авторы расценили как дестабилизирующий эффект. После имплантации различных МФ позвонков выявили, что значимый стабилизирующий эффект всех имплантатов распространялся только на экстензию, объем экстензии снижался на 50% по сравнению с интактным препаратом. Объем флексии и движений в коронарной плоскости снижался до значений интактного препарата только при имплантации фиксатора Wallis.

Схожее исследование провели К.-J. Tsai и соавт. в 2006 г. на 8 блок-препаратах позвонков L4—L5 [52]. Интактные препараты помещали в spine tester, измеряли объем движений во все плоскостях. Далее проводили частичную дестабилизацию позвоночно-двигательного сегмента — удаляли надостистую и межостистую связки, удаляли желтую связку и капсулы суставов с 2 сторон, проводили резекцию 50% обеих медиальных фасеток. Объем движений после дестабилизации позвонков увеличивался следующим образом: флексия-экстензия — на 18%, аксиальная ротация — на 48%, движения во фронтальной плоскости на — 8%. Далее имплантировали МФ Coflex и повторно измеряли объем движений. Отмечали восстановление объема движений в сагиттальной и аксиальной плоскостях до значений интактного препарата.

P. Fuchs и соавт. (2009) в биомеханическом исследовании 7 блок-препаратов позвонков L4—L5 измеряли объем движений до и после унилатеральной фасетэктомии [19]. Далее имплантировали МФ X-STOP и проводили измерение объема движений. Затем МФ удаляли, проводили тотальную унилатеральную фасетэктомию и повторяли измерение объема движений. Авторы отметили восстановление объема движений в сагиттальной плоскости до значений интактного препарата после имплантации МФ. Авторы также отметили что установка МФ существенно не влияла на изменения объема движений в аксиальной плоскости (ротация).

МФ позвонков применяют при хирургическом лечении следующих проявлений поясничного остеохондроза:

- 1) стеноз позвоночного канала, в том числе в сочетании с листезом;
- 2) грыжа межпозвонкового диска, в том числе рецидив после микродискэктомии;

3) профилактика поражения смежного уровня в сочетании с транспедикулярным спондилодезом.

Стеноз позвоночного канала (изолированная имплантация МФ)

В рандомизированном исследовании J. Zucherman и соавт. (2005) приведено описание 191 пациента со стенозом позвоночного канала и синдромом перемежающейся нейрогенной хромоты [59]. Критериями исключения были парезы в конечностях, предыдущие хирургические вмешательства на данном уровне позвоночника, спондилолистез, превышающий 1-ю степень. Хирургическое лечение проведено 100 пациентам, которым имплантировали МФ X-STOP без декомпрессии позвоночного канала. Не оперировали 91 пациента, которым назначали нестероидные противовоспалительные средства в виде эпидуральных инъекций и системного введения, физиотерапию, лечебную физкультуру. Результаты оценивали через 2 года по Цюрихскому опроснику хромоты (ЦОХ) [49]. В группе пациентов, которым проводили хирургическое лечение, отмечено улучшение на 45% по ЦОХ. В группе больных, которым проводили консервативное лечение, улучшение отмечено на 7%.

В исследовании L. Miller и соавт. (2012) были 166 пациентов с поясничным стенозом с уменьшением площади позвоночного канала на 25—50% по сравнению со смежными уровнями [37]. У всех пациентов присутствовала постоянная боль в ноге и/или в ягодице и/или в паху, уменьшающаяся при наклоне вперед. Также критерием включения в исследование была неэффективность консервативного лечения в течение 6 мес. Среднее значение боли по Визуальной аналоговой шкале (ВАШ) составило 55 мм [33]. Всем больным имплантировали МФ Superion или X-STOP без декомпрессии позвоночного канала. Результаты оценивали спустя 6 мес после операции. Отмечено снижение выраженности болевого синдрома до среднего значения по ВАШ, равного 22 мм. По ЦОХ отмечено улучшение в среднем на 30%. S. Shabat и соавт. (2011) с аналогичными критериями отбора больных ($n=53$) через 2 года после установки МФ Superion отметили улучшение по ЦОХ на 40%, по опроснику Освестри на 25% [17, 46].

В 2013 W. Moojen и соавт. опубликовали результаты рандомизированного исследования 159 больных со стенозом позвоночного канала и синдромом перемежающейся нейрогенной хромоты [38]. Пациенты были разделены на 2 группы в зависимости от вида хирургического лечения: интерламнарная микрохирургическая декомпрессия (с сохранением дужки и суставов, $n=79$) и имплантация МФ FELIX без декомпрессии ($n=80$). Результаты оценивали через 1 год по ЦОХ. Улучшение у больных с МФ отмечено в среднем на 63% у больных с микрохирургической декомпрессией — на 72%. Однако при дальнейшем наблюдении в течение 2 лет у 21 (26%) больного с МФ отмечен рецидив

* Примечание: тестировали МФ позвонков Coex, Diam, Wallis, X-Stop

стеноза и нейрогенной перемежающейся хромоты, что потребовало проведения микрохирургической декомпрессии.

Стеноз позвоночного канала (имплантация МФ с декомпрессией позвоночного канала)

Рандомизированное исследование R. Davis и соавт. (2013) проведено на 322 пациентах со стенозом позвоночного канала [14]. Пациентов разделили на 2 группы в зависимости от вида хирургического лечения: микрохирургическая декомпрессия с имплантацией МФ Coflex — группа I ($n=215$) и ламинэктомия с задним транспедикулярным спондилотомом — группа II ($n=215$). Результаты оценивали через 2 года. Между больными разных групп не выявлено разницы исхода по опросникам Освестри и ЦОХ. Однако рентгенографически у 12% больных группы II отмечено развитие нестабильности смежного верхнего уровня, чего не отмечено ни у одного больного группы I. Такие же результаты получены в аналогичном исследовании D. Kong и соавт. (2007) ($n=42$) [27].

Нерандомизированное исследование A. Richter и соавт. (2010) выполнено на 60 больных с поясничным стенозом [43]. У всех пациентов выявлены болевой синдром и нейрогенная перемежающаяся хромота. Критерием включения в исследование также был факт неэффективности консервативного лечения в течение 3 мес. Критерием исключения являлось наличие нестабильности позвоночно-двигательного сегмента. Всем больным выполнили билатеральную интерламинарную микрохирургическую декомпрессию позвоночного канала на уровне стеноза с сохранением дужки и суставов. У 30 пациентов операцию дополнили имплантацией жестостистого фиксатора Coflex. Больных обследовали через 1 год после операции. Авторы не отметили значимой разницы регресса болевого синдрома по ВАШ между пациентами с установленным МФ позвонков и пациентами, оперированными без имплантации МФ. Уровень боли по ВАШ снижался с 7 до 3 в обеих группах. Однако различалась дистанция безболевой ходьбы, до операции составлявшая в среднем 200 м. Через 1 год после операции у пациентов без имплантации МФ она составила в среднем 1800 м, у пациентов с имплантированным МФ — в среднем 3000 м.

Исследование S. Park (2009) основано на 61 больном со стенозом позвоночного канала [41]. Микродекомпрессию позвоночного канала с установкой МФ Coflex выполнили 30 больным, остальным 31 пациенту произвели стандартную ламинэктомию с задним транспедикулярным спондилотомом. Результаты оценивали через 2 года. Клинический эффект статистически не различался в обеих группах. Если до операции у больного был спондилолистез, то у пациентов с имплантированными МФ отмечено его прогрессирование, на основании чего предполагается, что у этих больных в долгосрочной перспективе следует ожидать клинического ухудшения.

В исследовании N. Kumar и соавт. (2014) 46 пациентам с симптомным стенозом позвоночного

канала выполнили микрохирургическую декомпрессию позвоночного канала: аркотомию, флаво-томию, медиальную частичную резекцию сустава [29]. У 24 пациентов операцию дополнили установкой МФ Coflex. Результаты оценивали через 2 года после операции. В группе больных без имплантации МФ отмечено уменьшение болевого синдрома по ВАШ с 54 до 29 мм, по опроснику Освестри — с 49 до 28%. В группе пациентов с имплантацией МФ позвонков болевой синдром по ВАШ уменьшился с 63 до 7 мм, по опроснику Освестри — с 51 до 17%. Авторы сделали вывод, что установка МФ при микрохирургической декомпрессии позвоночного канала позволяет значительно улучшить результаты хирургического лечения у больных со стенозом позвоночного канала.

Спондилолистез

В рандомизированное исследование R. Davis и соавт. (2013) включили 150 больных со стенозом позвоночного канала на фоне стабильного спондилолистеза 1-й степени [13]. Пациентов разделили на 2 группы в зависимости от хирургического лечения: микрохирургическую декомпрессию с имплантацией МФ Coflex проводили в первой группе ($n=99$), ламинэктомию с задним транспедикулярным спондилотомом — во второй группе ($n=51$). Результаты оценивали через 2 года. Между больными разных групп не выявлено разницы исхода по опросникам Освестри и ЦОХ. В группе больных с МФ не отмечено прогрессирования спондилолистеза.

По поводу использования МФ позвонков при нестабильном спондилолистезе в литературе мнения противоречивы. Так, J. Holinka и соавт. (2011) выполнили микрохирургическую декомпрессию позвоночного канала 40 больным (с сохранением дужки и суставов) со стенозом позвоночного канала и спондилолистезом 1-й степени [22]. У всех пациентов при функциональных спондилограммах отмечено увеличение смещения позвонков в среднем на 2 мм (от 1 до 5 мм). У 22 больных операция была дополнена установкой МФ DIAM. Результаты оценивали через 2 года после операции. В группе больных без имплантации МФ отмечено уменьшение боли по ВАШ с 9 до 4, по опроснику Освестри — с 64 до 27%. У этих больных отмечено нарастание смещения позвонков на функциональных спондилограммах на 2,5 мм, т.е. выявлено прогрессирование нестабильности на 0,5 мм. В группе пациентов с имплантацией МФ отмечено уменьшение боли по ВАШ с 9 до 3, по опроснику Освестри — с 64 до 23%. У больных отмечено увеличение смещения позвонков на функциональных спондилограммах только на 1 мм, т.е. регресс нестабильности на 1 мм. Авторы сделали вывод, что установка МФ обладает стабилизирующим эффектом у больных с нестабильным спондилолистезом 1-й степени.

Совершенно другие результаты получили O.J. Verhoof и соавт. (2008) при изучении эффективности использования МФ позвонков у 12 пациентов [55]. У больных с дегенеративным поясничным стенозом позвоночного канала и

спондилолистезом 1-й степени на функциональных спондилограммах отмечена нестабильность. Авторы не указывают величину смещения позвонков. Всем пациентам выполнена имплантация межкостистого фиксатора X-Stop. Регресс болевого синдрома, нейрогенной перемежающейся хромоты и радикулопатии отмечен у 8 больных в ближайшем послеоперационном периоде. Через 24 мес после операции рецидив всей симптоматики отмечен у 7 (58%) больных, что потребовало проведения декомпрессивно-стабилизирующей операции. Авторы сделали вывод, что пациентам с поясничным дегенеративным стенозом позвоночного канала на фоне нестабильного спондилолистеза 1-й степени проведение динамической межкостистой фиксации не показано.

Грыжа межпозвонкового диска

Первый современный межкостистый фиксатор был разработан для больных с рецидивом грыжи межпозвонкового диска в 1986 г. [45]. В исследовании J. Senegas 80 пациентам с рецидивом грыжи диска проводили повторную микродискэктомию. У 40 больных операцию дополнили имплантацией МФ Wallis. Наблюдение в среднем составило 2 года. В группе больных с имплантированным МФ отмечен регресс болевого синдрома по ВАШ на 74 мм, по опроснику Освестри до 16%, а в группе пациентов без имплантации МФ — по ВАШ на 52 мм, по опроснику Освестри до 22%. У 2 пациентов без использования МФ и у 2 пациентов с имплантированным МФ отмечены рецидивы грыж дисков, что потребовало повторной реоперации. М.В. Хижняк и соавт. (2013) сообщили о 24 больных с рецидивом грыжи диска, которым удаление грыжи диска было дополнено имплантацией МФ Soflex или Diam. Через год рецидивов грыж диска отмечено не было [6].

Однако в других исследованиях получены противоречивые результаты. Так, в исследовании Y. Floman и соавт. (2007) были 37 пациентов с грыжами межпозвонковых дисков. Всем пациентам была выполнена микродискэтомия и имплантирован межкостистый фиксатор Wallis. В течение 2 лет катамнеза рецидив отмечен у 5 (13%) больных [18]. Н. Tsou и соавт. сообщили о 3% рецидива грыж дисков у больных после микродискэктомии с имплантацией МФ (Wallis) ($n=100$) [53]. Эти результаты сопоставимы с общими данными о рецидиве грыжи диска после микродискэктомии без использования МФ — 3,5–7% [25, 34]. О рецидивах грыж диска после микродискэктомии с имплантацией МФ сообщают и другие авторы [10].

Ряд исследователей отмечают улучшение результатов микродискэктомии, дополненной установкой МФ у пациентов с грыжами дисков [7]. Так, в исследовании А.Б. Баматова и соавт. (2014) вошли 100 больных, которым было выполнено микрохирургическое удаление грыжи диска. У 50 пациентов операцию дополнили установкой МФ. У больных с МФ отмечен лучший регресс болевого синдрома, чем у больных без использования МФ позвонков [3].

Поражение смежного позвоночного сегмента

По данным различных авторов, через 10 лет после спондилодеза у 10–40% больных отмечают синдром поражения верхнего или нижнего смежного уровня [30, 32, 40, 58]. Данное осложнение может быть представлено грыжей диска или нестабильностью сегмента, или развитием полифакторного стеноза позвоночного канала, что иногда требует хирургического вмешательства. Для профилактики поражения смежного уровня разрабатывают различные модификации транспедикулярных систем с гибкими балками (Dynesys, Izobar, DSS, Accuflex, Bioflex, FASS, Nitinol, Stabilimax NZ и др.) транспедикулярные винты с головкой, подвижной в сагиттальной плоскости (Cosmic, SSCS, Saphinas и др.). Ряд авторов предлагают дополнять спондилодез установкой на смежный уровень межкостистого фиксатора.

Рандомизированное исследование Р. Korovessis и соавт. (2009) основано на 55 больных, которым выполнили задний транспедикулярный спондилодез с декомпрессией позвоночного канала по поводу стеноза [28]. Пациентов разделили на 2 группы: в I группе ($n=24$) больных операция была дополнена установкой МФ Wallis на уровне выше спондилодеза, во II группе ($n=21$) больных МФ не устанавливали. Пациентов наблюдали в течение 5 лет. Целью исследования было определение частоты развития поражения верхнего смежного позвоночного сегмента у больных разных групп. По опроснику Освестри у пациентов обеих групп через 1 год отмечен одинаковый результат: снижение усредненных значений с 33 до 8. Через 5 лет среднее значение индекса Освестри в I группе было 9, во II группе — 14. Через 5 лет поражение верхнего смежного позвоночного сегмента в I группе отмечено у 1 (4,1%) больного, во II группе — у 6 (28,6%) больных. Троем (14%) больным II группы из-за возникших изменений на смежном сегменте позвоночника потребовалось хирургическое лечение. Авторы сделали вывод, что дополнение транспедикулярного спондилодеза установкой МФ позвонков является высокоэффективным методом профилактики поражения смежного верхнего позвоночного сегмента. Результаты аналогичных нерандомизированных исследований подтверждают, что МФ позвонков в сочетании со спондилодезом обладает профилактическим эффектом поражения верхнего смежного позвоночного сегмента [10, 39].

По данным различных исследователей, встречаются следующие осложнения после имплантации МФ позвонков: инфицирование имплантата — в 0,7% наблюдений, переломы остистых отростков в 1–20%, миграция имплантата — в 0,5–2%, поломка имплантата — в 1% [8, 9, 15, 16, 23, 24, 51, 54, 60]. По данным А.Я. Алейник и соавт., факторы риска неудачной установки МФ позвонков следующие: очень узкий межкостистый промежуток, значительная деформация и гипертрофия суставных отростков, сильный наклон остистого отростка [1]. Авторы также указывают, что при определенной анатомии сегмента L5–S1 возможна успешная установка МФ и на этом уровне [22]. Выраженный сколиоз и остеопороз также являются противопоказанием к имплантации МФ позвонков [44].

Таким образом, применение МФ расширяет дифференцированный подход к проблеме хирургического лечения поясничного остеохондроза. Прежде всего, эффективность МФ позвонков доказана в хирургии дегенеративного стеноза позвоночного канала. Как показали рандомизированные исследования, у больных с умеренным позвоночным стенозом изолированная имплантация МФ (без декомпрессии) сопоставима с клиническим эффектом декомпрессии позвоночного канала. Другие рандомизированные исследования показали, что у больных с грубым позвоночным стенозом имплантация МФ позвонков в сочетании с микродекомпрессией сопоставима с клиническим эффектом ламинэктомии и транспедикулярной фиксации. По сравнению с традиционной ламинэктомией МФ позвонков является минимально-инвазивной операцией с сохранением опорных структур позвоночно-двигательного сегмента. Недостатком методики является высокая частота рецидивов стеноза позвоночного канала, составляющая, по данным различных авторов, 5—20%. В этом случае пациенту уже показана традиционная ламинэктомия со спондилолизом. Использование МФ на фоне нестабильного спондилолистеза нелогично и быстро приведет к прогрессированию смещения позвонков и рецидиву стеноза позвоночного канала. Использование МФ позвонков на фоне стабильного спондилолистеза весьма противоречиво. Некоторые авторы указывают на отсутствие прогрессирования спондилолистеза, другие авторы указывают на его прогрессирование. Учитывая, что микрохирургическая декомпрессия с сохранением дужки обладает дестабилизирующим эффектом, существует вероятность перехода стабильного спондилолистеза в ряд нестабильных. В связи с этим наличие любого спондилолистеза может быть противопоказанием к применению имплантатов данного типа.

При сочетании микродискэктомии с имплантацией МФ позвонков многие исследователи отмечают больший регресс болевого синдрома, чем при микродискэктомии без имплантации МФ. Вероятно, это связано с эффектом профилактики фасеточного синдрома, который может развиваться после микродискэктомии на фоне снижения высоты диска и увеличения нагрузки на фасетки. Однако установка МФ при микродискэктомии не уменьшает частоту рецидива грыжи диска.

Эффективным методом профилактики поражения верхнего смежного уровня при спондилолизе является установка МФ позвонков на уровень выше спондилодеза. Это подтверждено несколькими исследованиями, одно из которых является рандомизированным. Вероятно, это необходимо учитывать при наличии факторов риска поражения смежного уровня при выполнении спондилодеза [11, 12].

Заключение

Применение межостистой фиксации оправдано при хирургическом лечении стеноза позвоночного канала при отсутствии спондилолистеза и позволяет улучшить результаты микродискэктомии. Имплантация межостистого фиксатора также является эффективным методом профилактики по-

ражения смежного уровня после спондилодеза. У некоторых больных установка межостистого фиксатора невозможна в связи с индивидуальными особенностями анатомии позвоночника.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Никитин Андрей Сергеевич — врач-нейрохирург отделения нейрохирургии ГБУЗ «ГКБ №12 ДЗМ», e-mail: zateya@bk.ru

Асратян Саркис Альбертович — заведующий отделением нейрохирургии ГБУЗ «ГКБ №12 ДЗМ» e-mail: dr.sako1970@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алейник А.Я., Млявх С.Г., Боков А.Е. и соавт.* Анализ неудовлетворительных результатов межостистой динамической стабилизации при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. — 2013. — №3. — С. 44—52.
2. *Алейник А.Я., Млявх С.Г., Боков А.Е. и соавт.* Межостистая динамическая стабилизация DIAM в лечении дегенеративных заболеваний на уровне L5—S1 // Медицинский альманах. — 2012. — №1(20) — С. 122—125.
3. *Баматов А.Б., Древаль О.Н., Кузнецов А.В.* Влияние межостистого имплантата на динамику болевого синдрома и качество жизни пациентов с дегенеративной болезнью поясничного отдела позвоночника // Нейрохирургия. — 2014. — № 1. — С. 41—46.
4. *Гармиз А.Р., Падченко Ю.Е., Радченко В.А., Левшин А.В.* Применение динамической системы межостистой стабилизации («У»-имплант) в лечении стеноза позвоночного канала на уровне поясничного отдела // Украинский нейрохирургический журнал. 2007. — №1. — С. 59—63.
5. *Попелянский Я.Ю.* Ортопедическая неврология (вертеброневрология). Руководство для врачей М.: Медпресс-информ, 2011. — С.13
6. *Хижняк М.В., Новакович К.С.* Хирургическое лечение рецидивов грыж межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника с применением систем межостистой стабилизации // Медицинский журнал. — 2013. — №2. — С. 151—152.
7. *Хижняк М., Педаченко Ю., Танасейчук А., Крамаренко В.* Микродискэктомия в сочетании с системой межостистой стабилизации при мультифакторной компрессии поясничного отдела позвоночника // Украинский нейрохирургический журнал. — 2012. — №3. — С. 27—30.
8. *Adelt D., Samani J., Kim W. et al.* Coflex, Interspinous Stabilization: Clinical and Radiographic Results from an International Multicenter Retrospective Study // MS Paradigm Spine Journal. — 2007. — Vol.1. — P. 1—4.
9. *Bowers C., Amini A., Dailey A., Schmidt M.* Dynamic interspinous process stabilization: Review of complications associated with the X-STOP device // Neurosurg Focus. — 2010. — Vol.28. — P.E8.
10. *Caserta S., La Maida G., Misaggi B., et al.* Elastic stabilization alone or combined with rigid fusion in spinal surgery: a biomechanical study and clinical experience based on 82 cases // Eur Spine J. — 2002. — Vol. 11(2). — P. 192—197.
11. *Chen B., Wei F., Ueyama K. et al.* Adjacent segment degeneration after single-segment PLIF: the risk factor for degeneration and its impact on clinical outcomes // Eur Spine J. — 2011. — Vol.20. — P. 1946—1950.
12. *Chen W., Lai P., Chen L., Gung C.* Adjacent Instability after Instrumented Lumbar Fusion // Med J. — 2003. — Vol.26. — P. 792—798.
13. *Davis R., Auerbach J., Bae H., Errico T.* Can low-grade spondylolisthesis be effectively treated by either coflex interlaminar stabilization or laminectomy and posterior spinal fusion? Two-year clinical and radiographic results from the randomized, prospective, multicenter US investigational device exemption trial // J Neurosurg Spine. — 2013. — Vol.19 — P. 174—184.
14. *Davis R., Errico T., Bae H., Auerbach J.* Decompression and Coflex interlaminar stabilization compared with decompression and instrumented spinal fusion for spinal stenosis and low-grade degenerative spondylolisthesis: two-year results from the prospective, randomized, multicenter, Food and Drug Administration Investigational Device Exemption trial // Spine (Phila Pa 1976). — 2013. —Vol.38(18). — P. 1529—1539.
15. *Epstein N.* A review of interspinous fusion devices: High complication, reoperation rates, and costs with poor outcomes // Surg Neurol Int. — 2012. — Vol.3. — P. 7—14.

16. *Fabrizi A., 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. — Vol.20. — P. 20—26.
17. *Fairbank J., Couper J., Davies J.* The Oswestry low back pain disability questionnaire // *Physiotherapy.* — 1980. — Vol.66. — P. 271—273.
18. *Floman Y., Millgram M., Smorgick Y. et al.* Failure of the Wallis interspinous implant to lower the incidence of recurrent lumbar disc herniations in patients undergoing primary disc excision // *J Spinal Disord Tech.* — 2007. — Vol.20(5). — P. 337—41.
19. *Fuchs P., Lindsey D., Hsu K. et al.* The use of an interspinous implant in conjunction with a graded facetectomy procedure // *Spine.* — 2005. — Vol. 30(11). — P. 1266—1272.
20. *Gazzeri R., Galarza M., Alfieri A.* Controversies about Interspinous Process Devices in the Treatment of Degenerative Lumbar Spine Diseases: Past, Present, and Future // *BioMed Research International.* — 2014. — Vol.1 — P.1—15.
21. *Hobart J., Gilkes C., Adams W., Germon T.* Interspinous spacers for lumbar foraminal stenosis: formal trials are justified // *Eur Spine J.* — 2013. — Vol.22. — P. 47—53.
22. *Holinka J., Krepler P., Matzner M., Grohs J.* Stabilising effect of dynamic interspinous spacers in degenerative low-grade lumbar instability // *International Orthopaedics (SICOT).* — 2011. — Vol.35. — P. 395—400.
23. *Kim A., McDonald M., Pik J. et al.* Dynamic Intraspinous Spacer Technology for Posterior Stabilization: Case-control Study on the Safety, Sagittal Angulation, and Pain Outcome at 1-year Follow-up Evaluation Disclosures // *Neurosurg Focus.* — 2007. — Vol.22(1) — P. E7.
24. *Kim D., Tantoriski M., Shaw J. et al.* Occult spinous process fractures associated with interspinous process spacers // *Spine.* — 2011. — Vol. 36. — P. E1080—1085.
25. *Kim M., Park K., Hwang C. et al.* Recurrence Rate of Lumbar Disc Herniation After Open Discectomy in Active Young Men // *Spine.* — 2009. — Vol.34(1). — P. 24—29.
26. *Khoeir P., Kim A., Michael Y., Wang M.* Classification of Posterior Dynamic Stabilization Device // *Neurosurg Focus.* — 2007. — Vol. 22(1) — P. E3.
27. *Kong D., Kim E., Eoh W.* One-year Outcome Evaluation after Interspinous Implantation for Degenerative Spinal Stenosis with Segmental Instability // *J Korean Med Sci.* — 2007. — Vol.22. — P. 330—335.
28. *Korovessis P., Repantis T., Zacharatos S., Za ropoulos A.* Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion? // *Eur Spine J.* — 2009. — Vol.18. — P. 830—840.
29. *Kumar N., Shah S., Hong Y., et al.* Role of Coflex as an Adjunct to Decompression for Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis // *Asian Spine J.* — 2014. — Vol. 8(2) — P. 161—169.
30. *Kim T., Lee B., Moon S., et al.* Comparison of adjacent segment degeneration after successful posterolateral fusion with unilateral or bilateral pedicle screw instrumentation: a minimum 10-year follow-up // *Spine J.* — 2013. — Vol.13(10). — P. 1208—1216.
31. *Lee J., Hida K., Seki T., et al.* An interspinous process distractor (X STOP) for lumbar spinal stenosis in elderly patients: preliminary experiences in 10 consecutive cases // *Journal of Spinal Disorders and Techniques.* — 2004. — Vol.17 (1). — P. 72—77.
32. *Lehmann T., Spratt K., Tozzi J., et al.* Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients // *Spine (Phila Pa 1976).* — 1987. — Vol.12(2). — P. 97—104.
33. *McCormack H., Horne D., Sheather S.* Clinical applications of visual analogue scales: a critical review // *Psychol Med.* — 1988. — Vol.18. — P. 1007—1019.
34. *McGirt M., Ambrossi G., Dato G., et al.* Recurrent disc herniation and long-term back pain after primary lumbar discectomy: review of outcomes reported for limited versus aggressive disc removal // *Neurosurgery.* — 2009. — Vol.64. P. 338—345.
35. *Meirhaeghe J., Franssen P., Morelli D., et al.* Clinical evaluation of the preliminary safety and effectiveness of a minimally invasive interspinous process device APERIUS((R)) in degenerative lumbar spinal stenosis with symptomatic neurogenic intermittent claudication // *Eur Spine J.* — 2012. — Vol.21. — P. 2565—2572.
36. *Menchetti P., Postacchini F., Bini W., Canero G.* Percutaneous surgical treatment in lumbar spinal stenosis with Aperius-PerCLID: indications, surgical technique and results // *Acta Neurochir Suppl.* — 2011. — Vol.108. — P.183—186.
37. *Miller L., Block J.* Clinical Study Interspinous Spacer Implant in Patients with Lumbar Spinal Stenosis: Preliminary Results of a Multicenter, Randomized, Controlled Trial // *Hindawi Publishing Corporation Pain Research and Treatment.* — 2012. — Vol.1. — P. 1—10.
38. *Moojen W., Arts M., Jacobs W. et al.* The Hague Spine Intervention Prognostic Study Group. Interspinous process device versus standard conventional surgical decompression for lumbar spinal stenosis: randomized controlled trial // *BMJ.* — 2013. — Vol.14. — P. 347.
39. *Nachanakian A., Helou A., Alaywan M.* The Interspinous Spacer: A New Posterior Dynamic Stabilization Concept for Prevention of Adjacent Segment Disease // *Advances in Orthopedics.* — 2013. — Vol. 63. — P. 3—10.
40. *Niu C., Chen W., Chen L., Shih C.* Reduction-fixation spinal system in spondylolisthesis. // *Am J. Orthop. (Belle Mead NJ).* — 1996. — Vol.25(6). — P. 418—24.
41. *Park S., Yoon S., Hong Y., et al.* Minimum 2-Year Follow-Up Result of Degenerative Spinal Stenosis Treated with Interspinous U (Coflex(TM)) // *J Korean Neurosurg Soc.* — 2009. — Vol. 46(4). — P. 292—299.
42. *Richards J., Majumdar S., Lindsey D., et al.* The treatment mechanism of an interspinous process implant for lumbar neurogenic intermittent claudication // *Spine.* — 2005. — Vol. 30. — P. 744—749.
43. *Richter A., Schutz C., Hauck M., Halm H.* Does an interspinous device (Coflex(TM)) improve the outcome of decompressive surgery in lumbar spinal stenosis? One-year follow up of a prospective case control study of 60 patients // *Eur Spine J.* — 2010. — Vol.19. — P. 283—289.
44. *Rolfe K., Zucherman J., Kondrashov D., et al.* Scoliosis and interspinous decompression with the X-STOP: Prospective minimum 1-year outcomes in lumbar spinal stenosis // *Spine J.* — 2010. — Vol.10. — P. 972—978.
45. *Senegas J.* Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the wallis system // *European Spine Journal.* — 2002. — Vol. 11(2). — P. 164—169.
46. *Shabat S., Miller L., Block J., Gepstein R.* Minimally invasive treatment of lumbar spinal stenosis with a novel interspinous spacer // *Clin Interv Aging.* — 2011. — Vol.6. P. 227—233.
47. *Siddiqui M., Nicol M., Karadimas E., et al.* The positional magnetic resonance imaging changes in the lumbar spine following insertion of a novel interspinous process distraction device // *Spine (Phila Pa 1976).* — 2005. — Vol.30(23). — P. 2677—2682.
48. *Sobottke R., Schluter-Brust K., Kaulhausen T. et al.* Interspinous implants (X Stop, Wallis, Diam) for the treatment of LSS: is there a correlation between radiological parameters and clinical outcome? // *Eur Spine J.* — 2009. — Vol.18. — P. 1494—1503.
49. *Stucki G., Daltroy L., Liang M., et al.* Measurement properties of a self-administered outcome measure in lumbar spinal stenosis // *Spine.* — 1996. — Vol. 21. — P. 796—803.
50. *Swanson K., Lindsey D., Hsu K., et al.* The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures // *Spine.* — 2003 — Vol.28 (1). — P. 26—32.
51. *Tamburrelli F., Proietti L., Logroscino C.* Critical analysis of lumbar interspinous devices failures: a retrospective study // *Eur Spine J.* — 2011. — Vol.20(1). — P. 27—35.
52. *Tsai K., Murakami H., Lowery G., Hutton W.* A biomechanical evaluation of an interspinous device (Coflex) used to stabilize the lumbar spine // *Journal of Surgical Orthopaedic Advances.* — 2006. — Vol.15 (3). — P. 167—172.
53. *Tsou H., Kao T.* Successful Treatment of Recurrent Lumbar Disc Herniation Following Microlaminotomy and Discectomy with Interspinous Device Implantation Using Percutaneous Endoscopic Discectomy // *Materials of ISASS14 MIS Techniques and Outcomes.* — 2014. — Vol. 1 — P. 400—424.
54. *Turner J., Ersek M., Herron L., Deyo R.* Surgery for lumbar spinal stenosis: attempted meta-analysis of the literature // *Spine.* — 1992. — Vol. 17 (1). — P. 1—8.
55. *Verhoof O., Bron J., Wapstra F., Barend J.* High failure rate of the interspinous distraction device (X-Stop) for the treatment of lumbar spinal stenosis caused by degenerative spondylolisthesis // *Eur Spine J.* — 2008. — Vol. 17. — P. 188—192.
56. *Wilke H., Drumm J., Haussler K., et al.* Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on exhibility and intradiscal pressure // *Eur Spine J.* — 2008. — Vol.17. — P. 1049—1056.
57. *Wiseman C., Lindsey D., Fredrick A., Yerby S.* The effect of an interspinous process implant on facet loading during extension // *Spine (Phila Pa 1976).* — 2005. — Vol.30(8). — Vol. 903—907.
58. *Zencica P., Chaloupka R., Hladnikov J., Krbec M.* Adjacent segment degeneration after lumbosacral fusion in spondylolisthesis: a retrospective radiological and clinical analysis // *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* — 2010. — Vol.77(2). — P. 24—30.
59. *Zucherman J., Hsu K., Hartjen C.* A multicenter, prospective, randomized trial evaluating the X STOP interspinous process decompression system for the treatment of neurogenic intermittent claudication: two-year follow-up results // *Spine.* — 2005. — Vol. 30(12). — P. 1351—1358.
60. *Xu C., Ni W., Tian N., et al.* (2013) Complications in degenerative lumbar disease treated with a dynamic interspinous spacer (Coflex) // *Int Orthop.* — 2013. — Vol.37. — P. 2199—2204.