



ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЕ ПОЯСНИЧНЫХ ДИСКОВ ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗЕ

А.К. Чертков

Свердловский областной клинический госпиталь для ветеранов войн, Екатеринбург

Представлены история создания и конструкция первого отечественного функционального эндопротеза поясничного диска, методика его применения, показания и противопоказания к операциям замещения дисков, оцениваются ближайшие и отдаленные результаты применения отечественных конструкций в сравнении с зарубежными аналогами. При оценке результатов автор использовал объективные методы исследования: клиническую биомеханику, нейрофизиологию, функциональную спондилографию. Срок наблюдения за больными составил от двух до десяти лет.

Ключевые слова: остеохондроз, нестабильность, функциональный эндопротез диска, имплантация.

LUMBAR DISC REPLACEMENT FOR THE SPINE DEGENERATIVE DISEASE

A.K. Chertkov

Development history and construction features of the first Russian functional lumbar disc endoprosthesis, its application technique, as well as indications and contraindications for surgical disc replacement are presented. The early and long-term results of Russian devices application are compared with those of foreign analogs. The result evaluation was performed by objective methods of study: clinical biomechanics, neurophysiology, and functional spine radiology. The follow-up period ranged from 1 to 10 years.

Key Words: spine degenerative disease, instability, functional disc endoproshtesis, implantation.

Hir. Pozvonoc. 2005;(2): 56–61.

Введение

Эволюция идей хирургического лечения патологической подвижности в позвоночном сегменте при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника составляет почти семидесятилетний период. Первыми работами, в которых дано обоснование хирургического лечения дегенеративной нестабильности в пояснично-крестцовых сегментах позвоночника, являются исследования ряда отечественных и зарубежных ученых: В.Д. Чаплина, Я.Л. Цивьяна, А.И. Осны, Н.И. Хвилюка, Д.И. Глазырина, И.А. Мовшовича, А. Ferguson, Н. Brigs, E. Adkins.

В истории развития исследований о замещении межпозвонковых дисков условно можно выделить два периода и два конкурирующих подхода. Первый период с 1931 по 1982 г. можно назвать периодом протезирования дисков нефункциональными конструкциями. В это время замещение межпозвонковых дисков выполня-

лось только для восстановления статической функции в позвоночных сегментах. Приоритет применения синтетических материалов для замещения дисков в эксперименте в 1965 г. принадлежит Я.Л. Цивьяну и В.П. Мотову. При неподвижном соединении смежных позвонков в сегменте развивались проблемы в соседних сегментах: прогрессирование дистрофических изменений с развитием нестабильности и формированием грыж дисков, обусловленное созданными перегрузками. Решение проблемы снижения перегрузок в смежных дисках, восстановления и сохранения кинематической функции в сегментах при стабилизирующих операциях возможно только с применением функциональных эндопротезов межпозвонковых дисков.

Второй период в развитии исследований в области эндопротезирования поясничных дисков начался с разработки в 1972 г. и клинического внедрения с 1986 г. первых функцио-

нальных эндопротезов поясничных дисков, обеспечивающих восстановление не только статических свойств в двигательном сегменте, но и динамической функции в сегментах позвоночного столба [3, 4]. Этот этап условно можно обозначить как функциональный. Это время характеризуется разработкой в эксперименте и появлением в клинике эндопротезов дисков

Лидеры зарубежных разработок функциональных эндопротезов и их клинического внедрения – К. Buttner-Janz, К. Schelnack, Н. Zippel, Т. Marnei [2, 5, 6]. В России первенство в создании отечественных конструкций и клиническом применении функциональных эндопротезов принадлежит исследователям Уральского НИИТО А.К. Черткову, А.Г. Постникову, С.М. Кутепову, В.А. Мухачеву.

Цель работы – оценка результатов клинического применения отечественных функциональных эндопротезов поясничных дисков у больных

остеохондрозом с нестабильностью в поясничных сегментах в сочетании с дискокорешковыми конфликтами.

Описание функционального эндопротеза поясничного диска

В современной вертебрологии наиболее популярными функциональными протезами поясничных дисков являются эндопротезы, созданные К. Buttner-Janz, выпускаемые фирмой W. Link (рис. 1), и протезы Т. Marnei версий Prodisk и Maverik (рис. 2).

К сожалению, широкое применение функциональных эндопротезов в Европейских клиниках не всегда соответствовало надеждам клиницистов. Самыми частым осложнением при использовании функциональных эндопротезов фирмы W. Link являлись миграция элементов протеза и рецидивы нестабильности в позво-

ночных сегментах. Наиболее вероятными причинами миграции эндопротезов этой фирмы, на наш взгляд, являлись особенности фиксаторов и высокое парциальное напряжение в парах взаимодействия «пластина протеза – замыкательная пластина позвонка». При стендовых испытаниях десяти эндопротезов W. Link ротационной нагрузкой в 100 млн циклов при амплитуде в 20° и постоянном воздействии по вертикали в 500 Н смещение опорных пластин протезов наступило в двух случаях, а развитие нестабильности – в одном.

С целью устранения выявленных недостатков мы предложили, испытали в лабораторных и применили в клинических условиях эндопротезы с увеличенными площадями опорных пластин, вкладышей и с новыми фиксаторами двух типов: с Т-образными из металла с памятью формы и копье-

видными, изготавливаемыми целюло с опорными пластинами эндопротезов (рис. 3). В результате после математических расчетов и проведения эксперимента была создана новая модель функционального эндопротеза поясничного диска, состоящая из двух опорных пластин, выполненных из технического чистого титана марки ВТ 1.00 с кольцевым направляющим краем и сферической вогнутостью в центральной части (рис. 4). Фиксаторы копьевидного типа и Т-образной формы из нитинола обеспечивали стабильное положение опорных пластин эндопротеза, предотвращали его миграцию при стендовых испытаниях, что являлось одним из существенных отличий от протезов фирмы W. Link.

Вторым элементом эндопротеза являлся сферический вкладыш, выполненный из сверхвысокомолекулярного полиэтилена низкого давления – хирулена методами точения из прутка или литья. Увеличение площадей опорных пластин и вкладышей протезов позволило снизить напряжение в парах взаимодействия на 10 МПа в сравнении с протезами фирмы W. Link.

Стендовые испытания функциональных эндопротезов показали, что разработанные конструкции обеспечивали стабильность в поясничных позвоночных сегментах в следующих ситуациях:



Рис. 1
Протез диска SB Charite-3



Рис. 2
Протез диска Prodisk

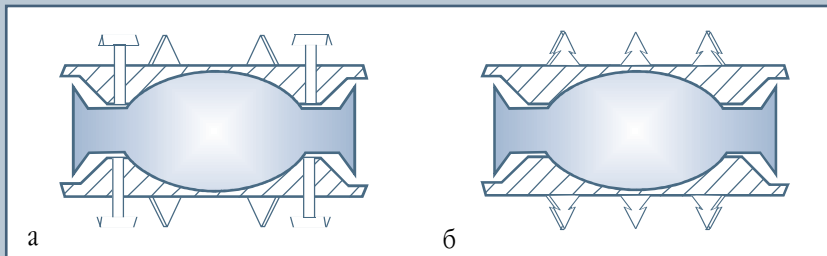


Рис. 3
Схема устройства авторских функциональных эндопротезов с Т-образными нитиноловыми (а) и копьевидными (б) фиксаторами



Рис. 4
Функциональный эндопротез авторского диска

- а) после устранения переднезадних смещений позвонков величиной до 5–7 мм;
- б) при нагрузке в горизонтальной плоскости на тела позвонков до $1750 \pm 71,5$ Н (исследования проводились при постоянной вертикальной нагрузке на позвоночные сегменты в 500 Н).

Для оценки долговечности применили прогнозирование износа протезов по математическому методу R.Q. Vayer. Расчеты показали, что при пределе текучести полиэтилена больше 22 МПа в прогнозируемые 50 лет после имплантации эндопротезов износ будет нулевым, а полиэтилен хирулен обладает достаточным запасом прочности по пределу текучести и по разрушающему напряжению.

Следовательно, разработанный функциональный протез межпозвоночного диска обладает необходимым запасом прочности, износостойкости и динамичности для восстановления статической и двигательной функций позвоночного двигательного сегмента. Созданные фиксаторы опорных пластин протеза из металла с памятью формы и фиксаторы копьевидной конструкции обеспечивают стабильное положение протеза в межпозвоночном промежутке.

Для имплантации функциональных эндопротезов создан полифункциональный инструмент: дистрактор-репонатор (рис. 5), позволяющий



Рис. 5
Полифункциональный дистрактор-репонатор для имплантации протеза

увеличивать межпозвоночные промежутки, восстанавливать анатомические взаимоотношения позвонков в сегментах и атравматично имплантировать функциональные протезы.

Показаниями для замещения межпозвоночных поясничных дисков функциональными эндопротезами у больных остеохондрозом являлись нестабильность в позвоночно-двигательном сегменте, не превышающая величины 5–7 мм при переднезаднем смещении позвонков, без или с дискорадикулярным конфликтом, с клиникой стойкого болевого вертебрального и (или) радикулярного синдрома при неэффективном консервативном лечении в специализированных отделениях.

Противопоказания для эндопротезирования межпозвоночных дисков функциональными эндопротезами следующие:

- снижение минеральной плотности костной ткани позвонков (МПКТ) на 20 и более процентов от возрастной пиковой костной массы (в Т-масштабе – 0,8 и менее SD), так как, по данным стендовой биомеханики, снижение МПКТ позвонков на 20 и более процентов является главным фактором риска миграции или нестабильности протезов;
- рентгенологические признаки фиброза диска и (или) спондилеза в позвоночно-двигательном сегменте; ограничение движений в суставах сегмента при функциональной спондилографии, снижение высоты диска на половину от условной анатомической нормы являются признаками фиброза диска, капсул суставов;
- спондилоартроз в нестабильном сегменте позвоночника с субхондральными изменениями, продуктивными компенсаторными изменениями в капсулах суставов, ограничивающих движения в них и в позвоночно-двигательных сегментах в целом.

Операции эндопротезирования поясничных дисков выполнялись из вентрального ретроперитонеального доступа, описанного проф. В.Д. Чаклиным. Условно выделяли следующие этапы операции протезирования: доступ, резекция диска и декомпрессия структур позвоночного канала, дистракция и имплантация протеза.

Послеоперационный постельный режим у больных не превышал трех суток, лечение в стационаре не более 10–12 дней. В комплекс реабилитационных мероприятий включали ходьбу, гимнастику, массаж, плавание. Сроки послеоперационного наблюдения за больными – от двух до десяти лет.

Обсуждение

В период с 1994 по 2002 г. имплантировали 97 функциональных эндопротезов 90 пациентам (46 мужчин и 44 женщины) [1]. Оперированы пациенты с давностью заболевания от полугода до десяти лет. Первичная нестабильность как проявление определенной стадии дегенеративных изменений в двигательном сегменте встретилась в 67 % случаев, а посттуморная нестабильность – в 33 %. Средний возраст пациентов – 32 года. В семи случаях одновременно замечены два несостоятельных поясничных диска. Диск L₃–L₄ замещен у 31, диск L₄–L₅ у 36 больных (рис. 6), диск L₅–S₁ (рис. 7) протезирован 30 пациентам. Бисегментарное эндопротезирование поясничных дисков выполнено семи больным. В клинической картине у пациентов в той или иной степени были выражены болевой позвоночный и корешковый синдромы. В дооперационном периоде, помимо клинического метода обследования, для верификации диагноза применялись обзорная и функциональная спондилография, КТ и МРТ, электронейромиография, рентгеноденситометрия в режиме DPX-A и интегральная клиническая биомеханика.

Результаты операций оценивались через 2, 5 и 10 лет с использованием

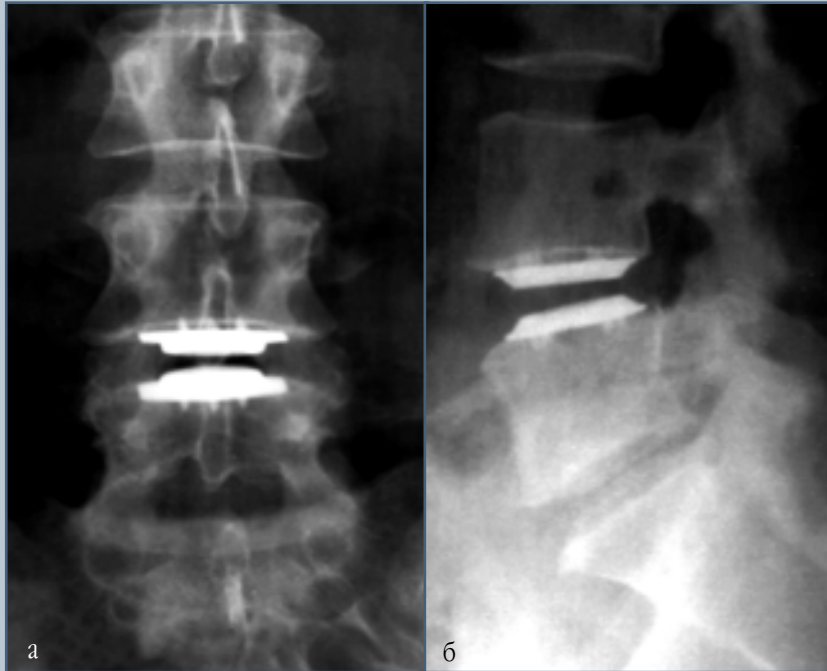


Рис. 6

Спондилограммы больной В. через семь лет после эндопротезирования диска L₄-L₅:

а – в прямой проекции;
б – в боковой проекции



Рис. 7

Функциональные спондилограммы больной К. через пять лет после операции

социальных, клинических, рентгенологических, нейрофизиологических и биомеханических критериев анкетированием и обследованием пациентов в клинике.

На боль в поясничном и других отделах позвоночника при минимальной нагрузке указывали 17 (18,9 %) больных, а тянущие боли в ногах беспокоили 12 (13,3 %) пациентов. При рентгенологическом обследовании больных этой группы (КТ, МГ) рецидива нестабильности, сдавления корешков в протезированных сегментах не выявлено.

При функциональной спондилографии через три года после операции сохранение функции эндопротезов (флексионно-экстензионный угол не менее 7–10°) подтверждено у 73,3, через пять лет – у 59,0, через десять лет – у 47,0 % пациентов. Сохранение высот смежных дисков через пять лет после протезирования наблюдалось в 80 %, развития нестабильности в соседних сегментах не встречалось, что подчеркивает значение сохранения функции в сегменте имплантацией функциональной конструкцией как средства профилактики развития и прогрессирования дегенеративно-дистрофических процессов в смежных сегментах позвоночника.

Миграция эндопротезов в тела смежных позвонков на фоне прогрессирования очагового остеолитизиса выявлена в трех случаях, а в сочетании с разрушением полиэтиленового вкладыша и развитием клиники нестабильности в сегменте – у шести больных. После удаления несостоятельных и нестабильных эндопротезов выполнялся межтеловой спондилодез кортикально-губчатым ауто-трансплантатом, а в случаях с выраженным остеолитизисом формирование межтелового костного или фиброзного блока у больных достигалось без трансплантации, постельным режимом в течение 2–3 мес. с последующим ограничением вертикальных нагрузок в течение года.

Нейрофизиологическое исследование (скорость проведения импуль-

са – СПИ эфф. по большеберцовому и малоберцовому нервам, потенциалы действия двигательных единиц – ПДДЕ L₄, L₅, S₁–S₂ миотомов, спонтанная патологическая активность) выборочно проведено 48 пациентам через пять лет после замещения поясничных дисков функциональными эндопротезами. Полученные отрицательные результаты (наличие спонтанной патологической активности, изменение ПДДЕ, снижение СПИ эфф.) в шести случаях коррелировали с клиническими данными. В большинстве клинических случаев достоверно значимых изменений нормальных показателей скоростей по эфферентным волокнам большеберцового и малоберцового нервов не получено. Нейрофизиологическое исследование показало, что в указанный срок течение реиннервационных процессов, как правило, заканчивается, получаемые данные соответствуют нормальным возрастным показателям нейрофизиологических характеристик.

Функциональные изменения в опорно-двигательной системе до и после эндопротезирования (через два года) изучались нами с использованием комплекса биомеханических исследований, включающего следующее:

- определение опороспособности нижних конечностей, дополненное статическими функциональными пробами;
- исследование фаз шага подографией;
- регистрацию угловых колебаний верхнегрудного отдела позвоночника и таза во фронтальной и сагиттальной плоскостях с помощью тензорезисторных устройств;
- регистрацию раскрытия межзвездных углов тазобедренных и коленных суставов методом гониографии;
- изучение силы передних и задних толчков нижних конечностей с помощью анализа вертикальной составляющей опорных реакций;
- электромиографическое исследование мышц нижних конечностей и поясничного отдела позвоночника в статике и ходьбе.

В группе больных с функциональными эндопротезами в отдаленном периоде наблюдалось оптимальное, наиболее полное восстановление опороспособности нижних конечностей. Коэффициент асимметрии статической нагрузки в сагиттальной плоскости до операции составлял $59 \pm 0,67\%$, а через два года он достиг значения $92 \pm 1,72\%$ от нормы. Коэффициент асимметрии статической нагрузки во фронтальной плоскости до лечения был $41 \pm 1,87\%$ от нормы, а после операции через два года – $96 \pm 1,77\%$. Значительно возросла скорость передвижения: до операции была $46 \pm 0,57\%$ от нормы, а после операции через два года увеличилась до $94,6 \pm 1,98\%$. Данные комплексного биомеханического исследования после эндопротезирования дисков функциональными конструкциями указывали на то, что новый стереотип локомоции обеспечивал более полное использование мышечных и кинематических параметров движения. Полученные результаты свидетельствовали о наиболее полном восстановлении функций кинематической позвоночной цепи в сравнении с дооперационными данными.

Таким образом, контрольными исследованиями показано, что улучшение кинематической структуры локомоторного акта у больных остеохондрозом поясничных позвоночно-двигательных сегментов с нестабильностью в сочетании с дискорадикулярными конфликтами с применением функциональных протезов дисков позволяет восстанавливать не только статическую, но и кинематическую функцию в позвоночном сегменте, что является базой для развития оптимального функционального состояния опорно-двигательного аппарата пациентов в статике и ходьбе.

При оценке социального статуса оперированных больных учитывались три базовых критерия: изменения в бытовой адаптации, профессиональной деятельности и степень снижения трудоспособности. Изменения трудовой активности отмечали 50 % пациентов, объясняющие этот

факт различными причинами: более бережным отношением к позвоночнику, более выгодными трудовыми контрактами, снижением трудовой активности. Официально находилось на различных группах инвалидности 29 % респондентов, но в то же время пациенты отмечали, что трудились без оформления трудовых контрактов и справлялись с нагрузками по прежней специальности. В целом при анкетировании и клиническом обследовании больных с имплантированными функциональными эндопротезами 76 пациентов оценили выполненную операцию на «хорошо» и «отлично», а только семь человек на «удовлетворительно».

Заключение

Восстановить стабильность в сегментах позвоночника, оптимальные анатомические взаимоотношения и на 5–10 лет движения в двигательном сегменте и кинематику позвоночного столба в нашей стране пока не удавалось ни в одной клинике.

Развитие осложнений в хирургии поясничных дисков всегда является ответственным моментом в жизни любого отделения, занимающегося столь важным разделом хирургии позвоночника. Первые осложнения после эндопротезирования поясничных дисков всегда наиболее болезненно воспринимаются авторами новой методики, но в то же время являются мобилизирующим мероприятием, заставляющим многократно анализировать ситуации, искать вероятные причины осложнений и делать необходимые выводы.

Десятилетний опыт протезирования дисков отечественными конструкциями показал неоспоримые преимущества и некоторые недостатки метода. Нерешенными остаются проблемы развития дистрофии и очагового остеолитического в зоне контакта пластины протеза с замыкательной пластинкой тела позвонка даже при применении гидроксипатитового покрытия, продления прочностных фактических характеристик

протеза пульпозного ядра (хирулена). Тем не менее в российской вертебрологии, на наш взгляд, сделан уверен-

ный шаг в функциональную хирургию позвоночника.

Литература

1. **Чертков А.К., Кутепов С.М., Постников А.Г. и др.** Применение эндопротеза межпозвонкового диска в вертебрологии // EMRS 1993 Fall Meeting. 4th European East-West Conference&Exhibition on Materials and Process: Biomaterials and Technology for their production, Tavia Palace, St-Petersburg (Russia), October 17–21, 1993. P. 129.
2. **Buttner-Janž K., McAfee P.C., Hochschuler S.H.** The Artificial Disk. Springer-Verlag, 2003.
3. **Lemaire J.P., Shalli W., Laveste F., et al.** Intervertebral disc prosthesis: Results and prospects for the year 2000 // Clin. Orthop. 1997. N 337. P. 64–76.
4. **Link H.D.** History, design, and biomechanics of the Link SB Charite artificial disk // Eur. Spine J. 2002. Vol. 11. P. S98–S105.
5. **Marnay T.** Lumbar disk replacement: 7 to 11-year results with Prodisc // Spine J. 2002. Vol. 2. P. 94S.
6. **McAfee P.** Experimental design of total disk replacement – experience with a Prospective randomized study of the SB Charite // Spine. 2003. Vol. 28. P. S153–S162.

Адрес для переписки:
Чертков Александр Кузьмич
620905, Екатеринбург,
ул. Соболева, 25