



# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛОЗАМЕЩАЮЩИХ ЭНДОПРОТЕЗОВ ДЛЯ ПЕРЕДНЕГО СПОНДИЛОДЕЗА

А.С. Нехлопочин

Луганский государственный медицинский университет, Украина

В настоящее время в арсенале практикующего ортопеда-травматолога имеется значительное количество разнообразных имплантируемых систем, позволяющих успешно выполнять вентральные декомпрессивно-стабилизирующие оперативные вмешательства на позвоночнике. Но при анализе литературных данных обращает на себя внимание тот факт, что большинство исследований направлено на изучение результатов клинического применения эндопротезов тел позвонков, в то время как вопросам сравнительной оценки конструктивных и функциональных характеристик существующих конструкций достаточного внимания не уделяется. Произведен обзор литературных данных по конструктивным характеристикам различных телескопических телозамещающих эндопротезов с целью определения их функциональных возможностей и повышения эффективности применения при переднем спондилодезе.

**Ключевые слова:** передний спондилодез, телескопический кейдж, телозамещающий эндопротез, конструктивные особенности.

Для цитирования: Нехлопочин А.С. Сравнительный анализ конструктивных характеристик телозамещающих эндопротезов для переднего спондилодеза // Хирургия позвоночника. 2015. Т. 12. № 3. С. 8–12. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.3.8-12>.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF VERTEBRAL BODY REPLACEMENT IMPLANTS FOR ANTERIOR FUSION

A.S. Nekhlouchin

Currently a practicing orthopedist is equipped with a large number of different implant systems to successfully perform anterior decompression and stabilization procedures in the spine. However, analysis of available literature shows that most investigations are focused on the results of clinical application of vertebral body replacement systems, while not enough attention is given to comparative evaluation of structural and functional characteristics of available implants. The paper presents a review of structural characteristics of various telescopic vertebral body replacement systems to determine their functional potential and improve efficiency of their application for anterior spinal fusion.

**Key Words:** anterior fusion, telescopic cage, vertebral body replacement system, structural features.

Please cite this paper as: Nekhlouchin AS. Comparative analysis of structural characteristics of vertebral body replacement implants for anterior fusion. Hir. Pozvonoc. 2015;12(3):8–12. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2015.3.8-12>.

Декомпрессивно-стабилизирующие оперативные вмешательства на передней и средней опорных колоннах позвоночника представляют собой достаточно эффективный и широко распространенный метод лечения различных травматических и деструктивных заболеваний [3, 10, 13].

Для повышения эффективности переднего спондилодеза и сокращения сроков нетрудоспособности больных в настоящее время используются различные телозамещающие эндопротезы [2, 9].

Конструктивные особенности монолитных и полостных телескопических систем определяют уровень их функциональных возможностей в реализации задач, которые ставил перед собой разработчик во время их проектирования, а также методы и подходы к их решению [14, 15].

В раздвижных конструкциях телескопический эффект достигается различными способами:

1) специальным инструментом; в этом случае имплантат будет являться составной, съемной частью меха-

низма, выполняющего функцию дистрактора (рис. 1д) [21, 22]; наличие инструмента упрощает конструкцию и предполагает большую полость внутри приспособления, что позволяет увеличить объем наполнителя;

2) раздвижным механизмом; конструкция представляет собой механизм, имеющий возможность изменения вертикального размера (рис. 1г, е) за счет резьбовых соединений, зубчатых передач, гидравлических устройств (гидроцилиндра) [8, 23], в этом случае объем полости кейд-



Рис. 1

Конструкции телозамещающих эндопротезов для переднего спондилодеза: **а** – «Xenos Cage Mesh System For Spine» (Biotec®); **б** – «Verte-Span™» (Medtronic Sofamor Danek); **в** – VBR™ (Ulrich medical® spinal systems); **г** – XPand® (Globus medical); **д** – X-MESH™ (DePuySpine, Inc); **е** – «Hydrolift» (Aesculap® Implant Systems)

жа будет меньше, чем в первом случае, на величину объема, занимаемого раздвижным механизмом.

Для доказательного определения преимуществ и недостатков различных кейджей как полостей для наполнителя рассмотрены некоторые характеристики эндопротезов:

- объем кейджа (Vк);
- объем полости кейджа для возможного заполнения аутокостью или ее заменителями (Vп);
- расположение механизма раздвижения конструкции;
- площадь контакта кейджа с замыкательными пластинами тел позвонков (Sk);
- площадь контакта наполнителя кейджа с телом позвонка (Snap).

Как известно, внутренний объем любой полой конструкции обусловлен ее размерами и конструктивными особенностями. В телескопических системах на эту характеристику значительное влияние оказывает расположение механизма раздвижения, поскольку при ограниченном объеме конструкции это определяет внутренний объем.

Для удобства анализа этой конструктивной особенности все эндопротезы сравнивали с конструкцией mesh, у которой Vп имеет максимальную величину, и классифицировали следующим образом:

I группа – механизм раздвижения отсутствует (рис. 1а) [11, 16];

II группа – корпус кейджа является механизмом раздвижения (рис. 1б, в) [19, 20];

III группа – механизм раздвижения расположен на наружной поверхности корпуса: резьбовая система (рис. 1г) и дополнительный инструмент – ретрактор (рис. 1д);

IV группа – механизм раздвижения расположен внутри полости кейджа (рис. 1е).

В определении рационального сочетания перечисленных характе-

ристик целесообразно рассмотрение следующих зависимостей:

- Vп кейджа от расположения механизма раздвижения конструкции (рис. 2);
- Snap от Sk кейджа с телом позвонка (рис. 3);
- плотности наполнения от типа заполнения кейджа (рис. 4).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что наибольшим Vп обладают телескопические системы II группы. Расположение механизма раздвижения внутри полости кейджа

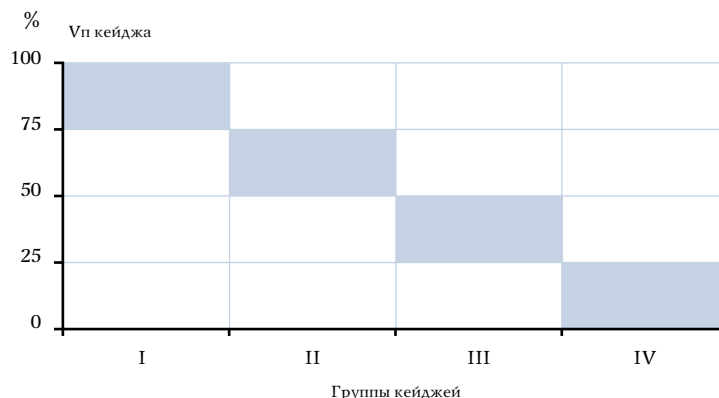


Рис. 2

Зависимость объема полости кейджа (Vп) от расположения механизма раздвижения конструкции

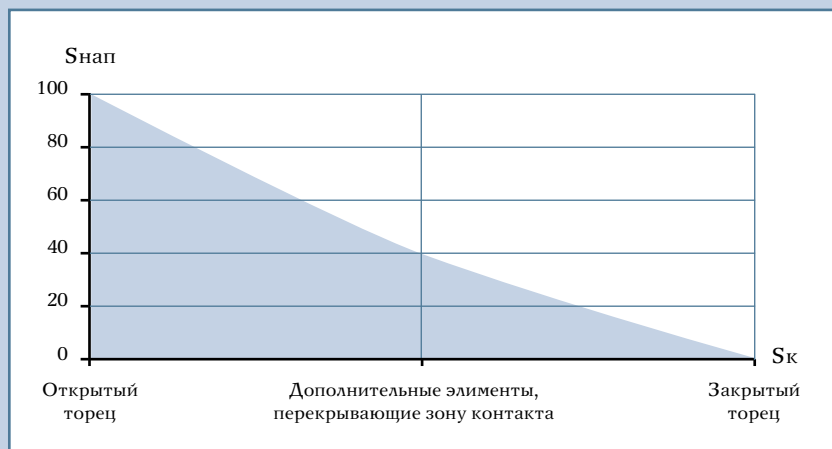


Рис. 3

Зависимость площади контакта наполнителя ( $S_{нап}$ ) от площади контакта кейджа ( $S_k$ ) с телом позвонка

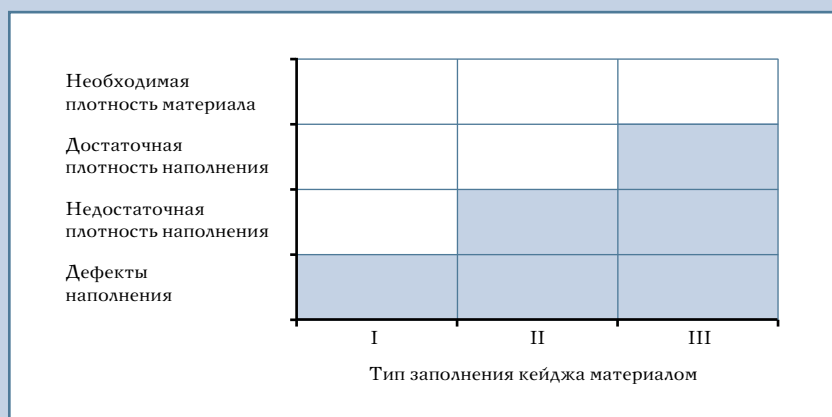


Рис. 4

Зависимость плотности наполнения от типа заполнения кейджа

уменьшает  $V_p$  и ограничивает функциональные возможности имплантатов в обеспечении условий для формирования костного сращения позвонков.

Значительное влияние на формирование эффективного костного блока оказывает  $V_p$  для наполнителя и  $S_{нап}$  в системе «наполнитель – тело позвонка» [5, 6].

Оптимальная конфигурация торцевых поверхностей конструкций должна предусматривать рациональное сочетание  $S_k$  и  $S_{нап}$  с телами позвонков, что оказывает значительное влияние на функциональные возможности

имплантатов. Для уменьшения величины стрессовых нагрузок на зону соприкосновения протеза с замыкательными пластинами тел позвонков необходимо увеличить  $S_k$  с костью [7]. В этой связи торцевые края имплантатов выполняют сплошными (рис. 5ж), с ограничительными накладками с шипами (рис. 5а), перфорированными с отверстиями различного диаметра (рис. 5б), с дополнительными элементами (перемычками) (рис. 5в) [1, 12, 17, 18].

Можно сделать вывод, что увеличение  $S_k$  эндопротеза с телом позвонка

приводит к уменьшению  $S_{нап}$  в системе «наполнитель – тело позвонка», вследствие чего уменьшается  $V_p$  конструкции и снижается вероятность формирования полноценного костного блока.

Костное сращение наполнителя с телом позвонка происходит при условии их плотного контакта. Несоблюдение этого правила вызывает образование костно-фиброзного сращения. Заполнение кейджа материалом, если таковое предусмотрено, в основном производится до размещения его в костном дефекте. Реклинация сегмента вследствие увеличения вертикального размера конструкции приводит к образованию дефекта наполнения между материалом и телом позвонка. Отверстия на боковых поверхностях кейджей или отсутствие вентральной стенки могут быть использованы для добавления материала в кейдж после его установки (рис. 5г) [4]. Однако расположение отверстий в одной половине (рис. 5д) конструкции, а также их величина (рис. 5е) затрудняют равномерное уплотнение материала в эндопротезе, что особенно выражено на его полюсах [24]. С целью анализа эффективности типа заполнения конструкций наполнителем приведенные кейджи были разделены на следующие группы:

- заполнение кейджа до установки в костном дефекте (рис. 5в);
- заполнение кейджа после установки в костном дефекте (рис. 5г);
- возможность дополнения материалом после установки в костном дефекте (рис. 16).

Зависимость плотности наполнения от типа заполнения кейджа представлена на рис. 4.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что возможность дополнительного введения материала в зону его контакта с телом позвонка после установки имплантата, предусмотренная его конструкцией, имеет большое значение в достижении необходимой плотности наполнения для создания условий формирования костного, а не костно-фиброзного блока.