



# РЕКОНСТРУКЦИЯ ШЕЙНОГО САГИТТАЛЬНОГО КОНТУРА ПРИ СПОНДИЛОДЕЗЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ СЕТЧАТЫМИ ИМПЛАНТАТАМИ

**А.Е. Барыш, Р.И. Бузницкий**

*Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко, Харьков, Украина*

**Цель исследования.** Анализ клинического применения разработанного способа стабилизации шейных позвонков вертикальными цилиндрическими сетчатыми имплантатами, предусматривающего восстановление сегментарного шейного сагиттального контура.

**Материал и методы.** Проанализированы результаты хирургического лечения двух пациентов с заболеваниями и повреждениями шейного отдела позвоночника, которым выполняли передний межтеловой спондилодез вертикальными цилиндрическими сетчатыми имплантатами с адаптированным каудальным терминальным отделом в соответствии с разработанным способом.

**Результаты.** Положительная динамика различной степени в клинической симптоматике отмечена у обоих пациентов. Отдаленные результаты лечения по критериям Odom расценены в одном случае как отличные, в другом — как хорошие. Осложнения, связанные с применением разработанного способа переднего межтелового спондилодеза во время и в различные сроки после хирургических вмешательств, отсутствовали.

**Заключение.** Разработанный способ обеспечивает полноценный контакт между терминальными отделами имплантатов и телами фиксируемых позвонков с учетом сегментарного шейного сагиттального контура, что уменьшает нагрузку на единицу площади их костной ткани и снижает риск изменения положения имплантатов в послеоперационном периоде.

**Ключевые слова:** шейный отдел позвоночника, хирургическое лечение, передний межтеловой спондилодез, вертикальные цилиндрические сетчатые имплантаты.

RESTORATION OF THE CERVICAL SAGITTAL  
CONTOUR BY INTERBODY FUSION  
WITH CYLINDRICAL MESH IMPLANTS

*A.E. Barysh, R.I. Buznitsky*

**Objective.** To analyze results of clinical application of the developed technique for stabilization of the cervical vertebrae and restoration of the segmental cervical sagittal contour with vertical cylindrical mesh implants.

**Material and Methods.** Results of surgical treatment in two patients with cervical spine disorders were analyzed. Patients underwent anterior interbody fusion with vertical cylindrical mesh implants having the adapted caudal terminal portion in accordance with the developed technique.

**Results.** Both patients demonstrated differential positive dynamics of clinical symptoms. Long-term treatment results were assessed as excellent in one case and as good in the other according to Odom's criteria. No complications associated with the developed technique of anterior interbody fusion were registered during and at different terms after surgery.

**Conclusion.** This technique provides full contact between the implant terminal portion and the vertebral body with the account for segmental cervical sagittal contour, which reduces the load per unit area of the vertebral bone and the risk of the implant postoperative dislocation.

**Key Words:** cervical spine, surgical treatment, anterior interbody fusion, vertical cylindrical mesh implants.

*Hir. Pozvonoc. 2013;(2):8–13.*

Передний межтеловой цервикоспондилодез вертикальными цилиндрическими сетчатыми имплантатами (ВЦСИ) успешно применяют в клинической практике с 1989 г. [12]. При его использовании сращение фиксируемых шейных позвонков происходит

в 97–100 % случаев [9, 16]. В то же время количество осложнений, приводящих к потере коррекции деформации, может достигать 33 % случаев [11, 14]. Вентральная стабилизация позвонков пластинами позволяет снизить их количество, но при этом нередко

происходят перелом винтов, пластин и миграция их составных частей [1, 10, 17]. Это обусловлено высокой нагрузкой на единицу площади костной ткани тел позвонков, контактирующей с терминальными отделами имплантатов, что приводит к несостоятельно-

сти системы «фиксируемые позвонки – ВЦСИ» и сопровождается увеличением напряжений в пластине, винтах и костной ткани вокруг винтов. Известны варианты решения данной проблемы за счет увеличения площади опоры ВЦСИ, что дает положительные результаты в хирургическом лечении больных с повреждениями и заболеваниями шейного отдела позвоночника [6, 7, 12]. Однако при реконструкции сегментарного шейного сагиттального контура, особенно у лиц молодого возраста с повреждениями шейного отдела позвоночника, часто отсутствует полноценный контакт терминальных отделов имплантата с замыкательными пластинами тел стабилизируемых позвонков, что приводит к вышеописанным осложнениям.

Цель исследования – анализ клинического применения разработанного способа стабилизации шейных позвонков ВЦСИ, предусматривающего восстановление сегментарного шейного сагиттального контура.

### Материал и методы

Проанализированы результаты хирургического лечения двух пациентов мужского пола, 29 и 57 лет, с заболеваниями и повреждениями шейного отдела позвоночника, которым выполняли передний межтеловой спондилодез ВЦСИ с адаптированным каудальным терминальным отделом в соответствии с разработанным способом [8]. Одного пациента оперировали по поводу травмы, другого – по поводу опухоли. Клинический и рентгенологический мониторинг производили в течение 11,5 и 20 мес. после операции. Одному больному выполнили бисегментарный передний межтеловой спондилодез на уровне  $C_3-C_5$ , другому – на уровне  $C_5-C_7$ . В клиническом статусе в обоих случаях имелась радикулопатия.

Способ переднего межтелового цервикоспондилодеза ВЦСИ с адаптированным к сегментарному шейному сагиттальному контуру каудальным терминальным отделом [8] представлен на примере бисегментарного

переднего межтелового спондилодеза (рис. 1). Доступ к вентральной поверхности тел шейных позвонков и декомпрессивный этап хирургического вмешательства выполняли по общеизвестной методике. При моделировании длины имплантата (1) вертикальные составляющие (2) между отверстиями (3) его краниального отдела (4) скусывали на необходимом и равнозначном по окружности имплантата уровне. Во время моделирования его каудального отдела (5) вертикальные составляющие между отверстиями скусывали под углом  $\alpha$ , открытым относительно поперечной оси имплантата дорсально. Предварительный расчет величины данного угла производили перед операцией. Величина его равняется углу  $\alpha$  реконструированного сегментарного шейного сагиттального контура, что соответствует взаимоотношению каудальной замыкательной пластины (6) тела краниального (7) и краниальной замыкательной пластины (8) тела каудального (9) стабилизируемых позвонков. Полость ВЦСИ заполняли имплантатами из пористой алюмооксидной

керамики [6]. Формировали воспринимающие имплантат ложа в телах фиксируемых позвонков.

На фоне distraction стабилизируемых позвоночно-двигательных сегментов металлокерамический имплантат устанавливали в межтеловой промежутке. Краниальный и каудальный терминальные отделы ВЦСИ параллельны соответствующим им замыкательным пластинам тел фиксируемых позвонков, что обеспечивает полный контакт между ними. Терминальные отделы керамических имплантатов всей своей поверхностью контактируют с губчатой костной тканью тел позвонков.

У одного пациента данный способ осуществили в комбинации с методикой, позволяющей увеличить площадь опоры терминальных отделов имплантата [7].

В обоих случаях производили дополнительную вентральную фиксацию тел шейных позвонков известной ригидной пластиной [1, 5]. В послеоперационном периоде шейный отдел позвоночника фиксировали мягким ортезом на протяжении трех недель.

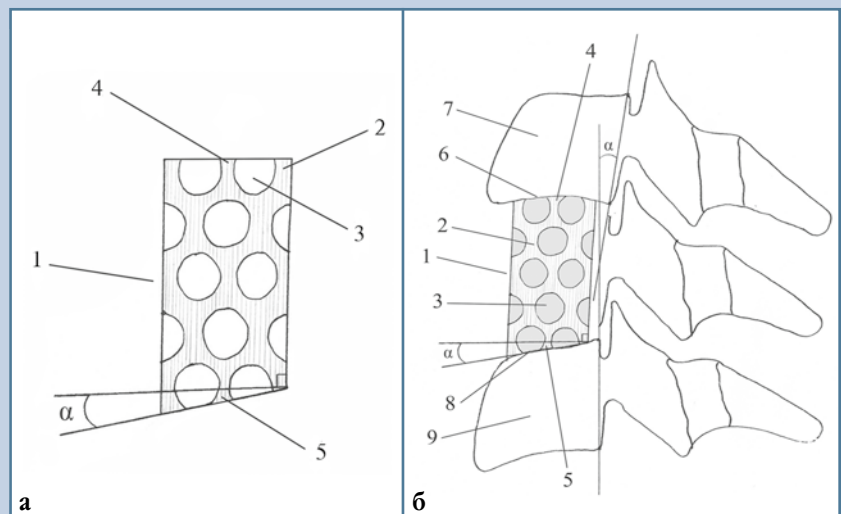


Рис. 1

Схема разработанного способа переднего межтелового цервикоспондилодеза (подробное описание в тексте): **а** – вертикальный цилиндрический сетчатый имплантат с адаптированным каудальным терминальным отделом; **б** – бисегментарный передний межтеловой спондилодез данным имплантатом (вид сбоку)

Больным проводили клиническое и рентгенологическое обследования по методикам, разработанным в Институте патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины [2, 3]. Рентгенологическое исследование предусматривало определение сегментарного шейного сагиттального контура, линейного взаиморасположения позвонков, индекса вертикального размера сегмента (ИВРС) и индекса интерламнарного расстояния (ИИР) до и после операции на различных сроках наблюдения пациентов. Анализировали вертикальные линейные, горизонтальные линейные, угловые осевые и ротационные взаимоотношения ВЦСИ и тел фиксируемых шейных позвонков в динамике. Клиническую эффективность проведенного лечения определяли по критериям Odom [15].

### Результаты и их обсуждение

Положительная динамика различной степени в клинической симптоматике отмечена у обоих больных (рис. 2, 3).

Отдаленные результаты лечения по критериям Odom расценены в одном случае как отличные, в другом – как хорошие (рис. 3).

Осложнения, связанные с применением разработанного способа переднего межтелового спондилодеза во время и в различные сроки после хирургических вмешательств, отсутствовали.

До хирургического вмешательства сегментарный шейный сагиттальный контур у пациентов в среднем имел форму кифоза и его величина составляла  $2,00^\circ \pm 22,00^\circ$ . После операции представлен в форме лордоза со средней величиной  $6,00^\circ \pm 9,00^\circ$ . При этом средняя величина коррекции деформации равняется  $13,00^\circ \pm 8,00^\circ$ . Оценка данного рентгенологического параметра на заключительном осмотре пациентов свидетельствует о том, что его изменение в среднем не превышает  $2,00^\circ \pm 0,00^\circ$ , а сегментарный шейный сагиттальный контур имеет форму лордоза с величиной  $8,00^\circ \pm 9,00^\circ$ . Изменение ИВРС и ИИР, отражающих вертикальные линейные взаимоотношения стабилизируемых позвонков в области элементов их переднего и заднего опорных комплексов, после коррекции деформации в среднем равняется  $19,25 \pm 0,15$  и  $4,90 \pm 2,70$  % соответственно. В отдаленных сроках после хирургического вмешательства их изменение не пре-

вышает  $5,31 \pm 0,85$  и  $3,29 \pm 2,12$  % соответственно.

Пролабирование угла терминального отдела ВЦСИ в тело позвонка по анализируемой клинической группе в среднем не превышает  $4,55 \pm 4,55$  % его вертикального размера. Горизонтальное линейное смещение терминального отдела имплантатов по отношению к телу фиксируемого позвонка –  $1,55 \pm 1,35$  %. Изменение углового осевого положения ВЦСИ –  $3,00^\circ \pm 1,00^\circ$ , ротационное смещение имплантатов –  $2,25^\circ \pm 1,25^\circ$ . Осложнения в виде перелома пластин, винтов и их миграции отсутствовали. У больных определялись признаки формирования костно-керамического сращения через 6 мес. после операции.

Влияния на динамику клинической симптоматики больных вышеуказанных рентгенологических изменений положения имплантатов в стабилизируемых позвоночно-двигательных сегментах в послеоперационном периоде не установлено.

*Клинический пример.* Пациент М., 29 лет, находился на стационарном лечении с диагнозом «травматическая грыжа межпозвонкового диска C<sub>5</sub>–C<sub>6</sub> и C<sub>6</sub>–C<sub>7</sub>, левосторонняя

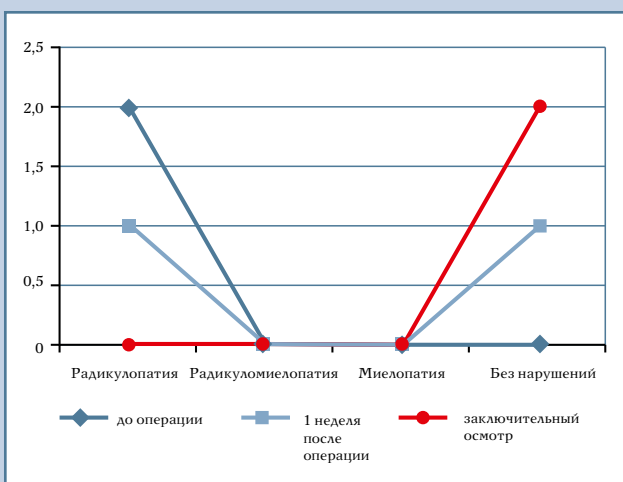


Рис. 2

Динамика неврологического статуса пациентов анализируемой клинической группы



Рис. 3

Результаты хирургического лечения пациентов по критериям Odom

радикулопатия С<sub>6</sub> и С<sub>7</sub>; истмический перелом тела С<sub>2</sub> со смещением». Сегментарный шейный сагиттальный контур в форме лордоза с величиной 20°, ИВРС – 0,26, ИИР – 0,5. Выполнено хирургическое вмешательство: субтотальная корпэктомия С<sub>6</sub>, передняя декомпрессия позвоночного канала, передний межтеловой спондилодез С<sub>5</sub>–С<sub>7</sub> ВЦСИ с адаптированным каудальным терминальным отделом в соответствии с разработанным способом; дополнительная вентральная фиксация С<sub>5</sub>–С<sub>7</sub> пластиной. После операции сегментарный шейный сагиттальный контур имеет форму лордоза 15°, ИВРС – 0,31, ИИР – 0,51.

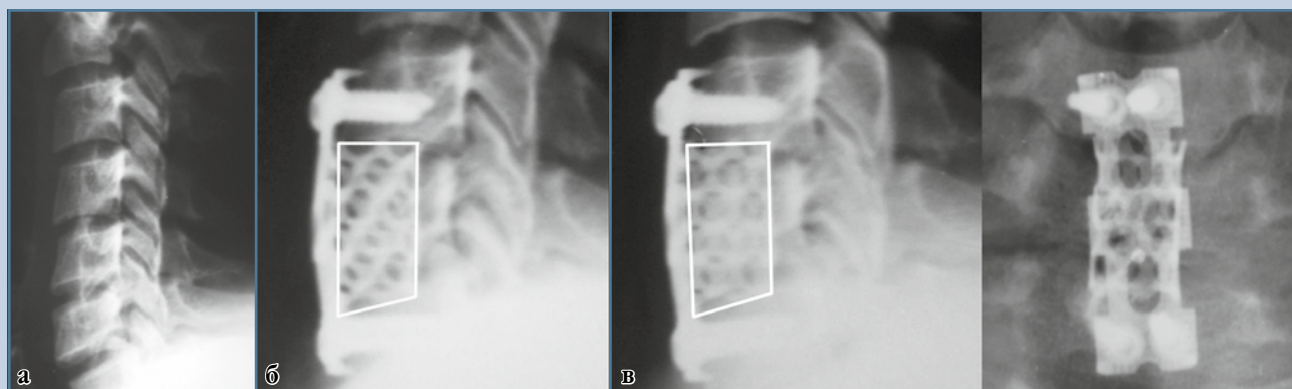
Результат хирургического лечения в отдаленном периоде – хороший (II по Odom). На контрольной рентгенограмме шейного отдела позвоночника в боковой проекции через 11,5 мес. после операции (рис. 4) положение металлоконструкций соответствует их интраоперационной установке, взаимоотношения фиксируемых позвонков сохранены. Определяются признаки образования межтелового костно-керамического блока.

Обоснованием использования в клинической практике разработанного способа восстановления межтеловой опоры и реконструкции сегментарного шейного сагиттального

контура явилось проведенное экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния системы «позвоночно-двигательные сегменты – ВЦСИ» при математическом моделировании различных вариантов переднего межтелового цервикоспондилодеза методом конечных элементов [4]. Установлено, что данный вариант переднего межтелового спондилодеза на шейном отделе позвоночника при реконструированном сегментарном шейном сагиттальном контуре обеспечивает наиболее оптимальное распределение напряжений по von Mises в костной ткани тел стабилизируемых позвонков, что объясняется полноценным контактом терминальных отделов имплантата с их замыкательными пластинами.

В классическом варианте переднего межтелового цервикоспондилодеза терминальные отделы ВЦСИ параллельные. Однако высота межтелового промежутка в вентральном и дорсальном отделах равнозначная, а замыкательные пластины смежных позвонков параллельны только в тех случаях, когда сегментарный шейный сагиттальный контур равняется 0° [1]. Форма сегментарного шейного сагиттального контура отражается на угловых взаимоотношениях смежных замыкательных пластин тел позвонков. В норме общий шейный сагиттальный контур имеет фор-

му лордоза, а сегментарный контур на уровне каждого позвоночно-двигательного сегмента в среднем равняется 4–5° лордоза [13]. Таким образом, при выполнении моносегментарного переднего межтелового спондилодеза на шейном отделе позвоночника угол между каудальной замыкательной пластиной вышележащего и краниальной замыкательной пластиной нижележащего стабилизируемых позвонков необходимо задавать величиной 4–5°, увеличивающейся в арифметической прогрессии по мере увеличения протяженности инструментации позвоночно-двигательного сегмента. Следовательно, установка ВЦСИ с параллельными терминальными отделами [6, 12] в межтеловой промежуток приводит к несоответствию его терминальных отделов замыкательным пластинам тел фиксируемых позвонков. При анализе рентгенограмм пациентов выявлено, что в большинстве случаев имеется контакт замыкательной пластины краниального стабилизируемого позвонка с терминальным отделом ВЦСИ по всей его площади, что объясняется их параллельным взаиморасположением. В то же время каудальный терминальный отдел ВЦСИ по отношению к соответствующей ему замыкательной пластине располагается под углом различной величины, что обусловлено протяженностью фиксации и степенью коррек-



**Рис. 4**

Рентгенограммы пациента М., 29 лет: **а** – до операции; **б** – через 1 неделю после операции; **в** – через 11,5 мес. после операции



ции деформации, но не обеспечивается полноценный контакт между ними. Таким образом, в краниальном отделе тела каудального стабилизируемого позвонка нагружена костная ткань только в его дорсальной и средней областях, что является одной из причин пролабирования имплантатов в тело данного позвонка.

### Заключение

Разработанный способ переднего межтелового цервикоспондилодеза ВЦСИ обеспечивает полноценный контакт между терминальными отделими имплантатов и телами фиксируемых позвонков с учетом сегментарного шейного сагиттального контура. Это снижает нагрузку на единицу площади их костной ткани, уменьшает риск потери коррекции деформации

ции в послеоперационном периоде, способствует сохранению сегментарного шейного сагиттального контура, особенно у молодых пациентов с повреждениями шейного отдела позвоночника, и оптимизирует процессы формирования костно-керамического блока. Результаты применения данного способа свидетельствуют о его эффективности и целесообразности использования в клинической практике.

### Литература

1. Барыш А.Е. Современные принципы стабилизирующих операций при хирургическом лечении заболеваний и повреждений шейного отдела позвоночника: Дис. ... д-ра мед. наук. Харьков, 2010.
2. Барыш А.Е. Современный подход к клинической оценке результатов хирургического лечения заболеваний и повреждений шейного отдела позвоночника в практике ортопеда-травматолога // Международный медицинский журнал. 2007. № 2. С. 75–81.
3. Барыш А.Е., Бузницкий Р.И. Рентгенологическая оценка положения межтелового имплантата в стабилизируемых шейных позвоночных сегментах // Ортопед, травматол. и протезир. 2012. № 2. С. 44–49.
4. Корж Н.А., Барыш А.Е., Бузницкий Р.И. и др. Математическое моделирование переднего межтелового цервикоспондилодеза вертикальными цилиндрическими сетчатыми имплантатами // Ортопед, травматол. и протезир. 2012. № 4. С. 5–12.
5. Пат. 57663 У.Кр. Пристрій для остеосинтезу, переважно спондилодезу / Корж М.О., Барыш О.Є., Лук'яненко В.В.; заявл. 03.10.2002; опубл. 16.06.2003, Бюл. № 6.
6. Пат. 62437 У.Кр. Спосіб переднього міжтілового спондилодезу / Барыш О.Є., Бузницкий Р.И.; заявл. 21.02.2011; опубл. 25.08.2011, Бюл. № 16.
7. Пат. 62721 У.Кр. Спосіб переднього міжтілового спондилодезу / Барыш О.Є., Бузницкий Р.И.; заявл. 21.02.2011; опубл. 12.09.2011, Бюл. № 17.
8. Пат. 72770 У.Кр. Спосіб переднього міжтілового цервикоспондилодезу вертикальним циліндричним сітчастим імплантатом / Барыш О.Є., Бузницкий Р.И.; заявл. 28.02.2012; опубл. 27.08.2012, Бюл. № 16.
9. Castellvi AE, Castellvi A, Clabeaux DH. Corpectomy with titanium cage reconstruction in the cervical spine. J Clin Neurosci. 2012;19:517–521.
10. Chuang HC, Cho DY, Chang CS, et al. Efficacy and safety of the use of titanium mesh cages and anterior cervical plates for interbody fusion after anterior cervical corpectomy. Surg Neurol. 2006;65:464–471.
11. Daubs MD. Early failures following cervical corpectomy reconstruction with titanium mesh cages and anterior plating. Spine. 2005;30:1402–1406.
12. Harms J, Tabasso G, Cinanni R. Instrumented Spinal Surgery – Principles and Technique. Stuttgart – N. Y., 1999.
13. Harrison DD, Janik TJ, Troyanovich SJ, et al. Comparisons of lordotic cervical spine curvatures to a theoretical ideal model of the static sagittal cervical spine. Spine. 1996;21:667–675.
14. Hee HT, Majd ME, Holt RT, et al. Complications of multilevel cervical corpectomies and reconstruction with titanium cages and anterior plating. J Spinal Disord Tech. 2003;16:1–8.
15. Kim KT, Kim YB. Comparison between open procedure and tubular retractor assisted procedure for cervical radiculopathy: results of a randomized controlled. J Korean Med Sci. 2009;24:649–653.
16. Majd ME, Vadhva M, Holt RT. Anterior cervical reconstruction using titanium cages with anterior plating. Spine. 1999;24:1604–1610.
17. Thalgott JS, Xiongsheng C, Giuffre JM. Single stage anterior cervical reconstruction with titanium mesh cages, local bone graft, and anterior plating. Spine. 2003;3:294–300.
18. Chuang HC, Cho DY, Chang CS, et al. Efficacy and safety of the use of titanium mesh cages and anterior cervical plates for interbody fusion after anterior cervical corpectomy. Surg Neurol. 2006;65:464–471.
19. Daubs MD. Early failures following cervical corpectomy reconstruction with titanium mesh cages and anterior plating. Spine. 2005;30:1402–1406.
20. Harms J, Tabasso G, Cinanni R. Instrumented Spinal Surgery – Principles and Technique. Stuttgart – N. Y., 1999.
21. Barysh AE, Buznitsky RI. [Radiological estimation of the position of intervertebral implant in stabilized cervical vertebral segments]. Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics. 2012;(2):44–49. In Russian.
22. Korzh NA, Barysh AE, Buznitsky RI, et al. [Mathematical modeling of anterior cervical intervertebral fusion with vertical cylinder-shaped mesh implants]. Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics. 2012;(4):5–12. In Russian.
23. Korzh MO, Barysh OE, Lukyanenko VV. [Device for osteosynthesis, primarily for spinal fusion]. U.kraine Patent 57663; filed 03.10.2002; publ. 16.06.2003. In Ukrainian.
24. Barysh AE, Buznitsky R. [Method for anterior intervertebral spinal fusion]. U.kraine Patent 62437; filed 21.02.2011; publ. 25.08.2011. In Ukrainian.
25. Barysh AE, Buznitsky R. [Method for anterior intervertebral spinal fusion]. U.kraine Patent 62721; filed 21.02.2011; publ. 12.09.2011. In Ukrainian.
26. Barysh AE, Buznitsky R. [Method for anterior cervical interbody fusion with vertical cylinder-shaped mesh implant]. U.kraine Patent 72770; filed 28.02.2012; publ. 27.08.2012. In Ukrainian.
27. Castellvi AE, Castellvi A, Clabeaux DH. Corpectomy with titanium cage reconstruction in the cervical spine. J Clin Neurosci. 2012;19:517–521.
28. Chuang HC, Cho DY, Chang CS, et al. Efficacy and safety of the use of titanium mesh cages and anterior cervical plates for interbody fusion after anterior cervical corpectomy. Surg Neurol. 2006;65:464–471.
29. Daubs MD. Early failures following cervical corpectomy reconstruction with titanium mesh cages and anterior plating. Spine. 2005;30:1402–1406.
30. Harms J, Tabasso G, Cinanni R. Instrumented Spinal Surgery – Principles and Technique. Stuttgart – N. Y., 1999.

13. Harrison DD, Janik TJ, Troyanovich SJ, et al. Comparisons of lordotic cervical spine curvatures to a theoretical ideal model of the static sagittal cervical spine. Spine. 1996;21:667–675.
14. Hee HT, Majd ME, Holt RT, et al. Complications of multilevel cervical corpectomies and reconstruction with titanium cages and anterior plating. J Spinal Disord Tech. 2003;16:1–8.
15. Kim KT, Kim YB. Comparison between open procedure and tubular retractor assisted procedure for cervical radiculopathy: results of a randomized controlled. J Korean Med Sci. 2009;24:649–653.
16. Majd ME, Vadhva M, Holt RT. Anterior cervical reconstruction using titanium cages with anterior plating. Spine. 1999;24:1604–1610.
17. Thalgott JS, Xiongsheng C, Giuffre JM. Single stage anterior cervical reconstruction with titanium mesh cages, local bone graft, and anterior plating. Spine. 2003;3:294–300.

**Адрес для переписки:**

Барыш Александр Евгеньевич  
61024, Харьков, ул. Пушкинская, 80,  
alexbarysh@yahoo.com

Статья поступила в редакцию 05.01.2013

А.Е. Барыш, д-р мед. наук; Р.И. Бузницкий, аспирант, Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины, Харьков.  
A.E. Barysh, MD, DMSc; R.I. Buznitsky, fellow, Institute of Spine and Joint Pathology n.a. M.I. Sitenko, Kharkov.

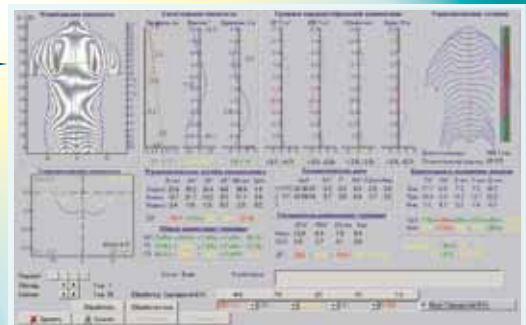


**МЕТОС**  
www.metos.org

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ТОПОГРАФ ТОДП ДИАГНОСТИКА ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА БЕЗ РЕНТГЕНА



Лауреат Международной премии  
“ПРОФЕССИЯ – ЖИЗНЬ” в номинации  
“За достижения в области науки  
и технологии медицины”



**Обеспечивает** бесконтактное обследование пациентов с восстановлением трехмерной модели поверхности туловища с получением количественных оценок состояния осанки и формы позвоночника в трех плоскостях.

**Предназначен** для скрининг-диагностики детей и подростков, мониторинга состояния и оценки эффективности лечения больных с патологией позвоночника.

**Отличается** абсолютной безвредностью, большой пропускной способностью, полной автоматизацией, высокой точностью восстановления рельефа, информативностью и наглядностью, наличием оценки сколиотических дуг топографическим аналогом угла по Cobb.

## 17 ЛЕТ КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ – 240 СИСТЕМ ТОДП ПО РОССИИ

Медицинское изделие ТОДП выпускается по лицензии Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № 99-03-000002. Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ79.В02777.

630091, Новосибирск, ул. Крылова, 31, офис 54 ООО “МЕТОС” тел. (383) 325-41-50, <http://www.metos.org>, e-mail: [metos.org@gmail.com](mailto:metos.org@gmail.com)