

Сравнительное исследование фиксации транспедикулярных винтов на сопротивление осевому вытягиванию

В. В. Гусев, К. С. Сергеев, Р. В. Паськов

Comparative study of transpedicular screw fixation for the resistance to axial elongation

V. V. Gusev, K. S. Sergeyev, R. V. Pas'kov

Центральная городская больница, г. Ноябрьск (главный врач — И. В. Жуков)
ГОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия Росздрава», г. Тюмень
(ректор — заслуженный деятель науки РФ, д. м. н., профессор Э. А. Кашуба)

Оценивались результаты испытаний на сопротивление осевому вытягиванию модифицированного транспедикулярного винта в сравнении с серийно выпускаемыми образцами. Для эксперимента были подготовлены анатомические препараты позвонков человека и моноаксиальные транспедикулярные винты, которые составили основную и две контрольные группы. Имплантация винтов проводилась по общепринятой методике с рентгенографическим контролем их положения в позвонке. Исследование проводилось на базе лаборатории Института проблем сверхпластичности металлов РАН (г. Уфа) на испытательной машине INSTRON 1185 (Англия). Показатели максимального сопротивления осевому вытягиванию транспедикулярных винтов находились в пределах от 1100 до 1250 Ньютон, но после достижения максимальных значений сопротивление винтов основной группы было статически достоверно больше чем в контрольных группах. Модификация конструкции транспедикулярного винта положительно повлияла на его фиксационные возможности (сопротивление осевому вытягиванию).

Ключевые слова: транспедикулярный винт, модификация, фиксация, сопротивление вытягиванию.

The results of trials for the resistance of a modified transpedicular screw to axial elongation were evaluated in comparison with series-production specimens. Anatomical samples of human vertebrae and monoaxial transpedicular screws were prepared for the experiment, and they constituted one main group and two control ones. The screws were implanted according to the generally accepted technique with x-ray controlling the screw position in the vertebra. The study was performed on the basis of the laboratory of the Institute of Metal Superplasticity Problems of Russian Academy of Sciences (the town of Ufa) using INSTRON 1185 (England) testing machine. The values of maximal resistance of the transpedicular screws to axial elongation were within the limits of 1100–1250 Newtons, but after reaching the peak values the resistance of the main group screws was more statically reliable than that in control groups. The construction modification of the transpedicular screw positively influenced its fixation potentials (resistance to axial elongation) in the vertebra.

Keywords: transpedicular screw, modification, fixation, resistance to elongation.

ВВЕДЕНИЕ

За последние годы транспедикулярный остеосинтез занял прочное место среди методов хирургического лечения различной патологии позвоночного столба [1, 2, 4–6, 9–11, 13, 18, 20]. Однако широкое распространение метода привело к выявлению значительного числа осложнений, основными из которых нужно признать снижение фиксирующих свойств транспедикулярных винтов, что приводит к дестабилизации конструкции в целом [3, 8, 12, 14, 15, 19].

На кафедре травматологии, ортопедии и ВПХ Тюменской государственной медицинской академии разработана инновационная модификация транспедикулярного винта (положительное решение о выдаче патента на полезную модель по заявке № 2010114870 от 15.04.2010 г., авторы: К. С. Сергеев, В. В. Гусев, Р. В. Паськов) (рис. 1). Модификация заключается в увеличении безрезьбовой массивной части винта, которая находится в корне дужки позвонка. По данным литературы, корень дужки считается самым прочным участ-

ком позвонка, поскольку в этой зоне небольшой участок губчатой костной ткани окружен цилиндром из плотной кортикальной кости [16]. Также известно, что прочность фиксации транспедикулярного винта зависит от количества кости вокруг его резьбы [17]. Анализируя эти данные можно сделать вывод, что уменьшение резьбовой части винта и практически ее отсутствие в корне дужки позвонка может привести к значительному снижению фиксирующих свойств транспедикулярного винта. Изучение фиксирующих свойств модифицированного транспедикулярного винта при сопротивлении осевому вытягиванию в сравнении с серийно выпускаемыми образцами мы посчитали актуальной задачей. В эксперименте детально изучен процесс вырывания транспедикулярных винтов из биологического материала (позвонки трупа человека). Произведена обработка и сравнительная оценка результатов исследования. Исследование проведено с разрешения комиссии по этике Тюменской государственной медицинской академии.

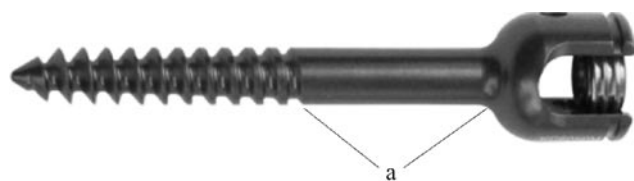


Рис. 1. Модифицированный моноаксиальный транспедикулярный винт с увеличенной безрезьбовой частью (а)

Цель исследования: оценить результаты испытаний на сопротивление осевому вытягиванию модифицированного транспедикулярного винта в сравнении с серийно выпускаемыми образцами.

Работа выполнена на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Тюменской государственной медицинской академии Росздрава и Института проблем сверхпластичности металлов Российской академии наук (г. Уфа).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования были подготовлены 12 анатомических препаратов позвонков человека Th₁₂, L₁, L₂. Изъятие позвонков проводили у лиц 30–40 летнего возраста в сроки до 48 часов после смерти в соответствии с требованиями подготовки тканей экспериментальных животных и человека для биомеханических исследований [7]. Причины смерти в данной группе не влияли на структуру тканей позвоночника. Перед исследованиями проводили макроскопическую оценку анатомических препаратов и рентгенографию в двух стандартных проекциях. Транспедикулярные моноаксиальные винты (ТПВ) одинаковой геометрии (диаметр — 6,0 мм, длина — 50,0 мм) составили три группы: контрольная группа № 1 — ТПВ отечественного производства; контрольная группа № 2 — ТПВ иностранного производства; основная группа — модифицированные ТПВ.

Введение винтов проводилось по общепринятой методике с рентгенологическим контролем их положения в позвонке (рис. 2). Для более объективной оценки

результатов с одной стороны вводился винт основной группы, с другой — контрольной группы. Для крепления позвонков в нижнюю траверсу испытательной машины нами разработано специальное универсальное фиксирующее устройство, которое позволяет производить различные испытания с использованием анатомических препаратов (рис. 3).

Осевое вытягивание транспедикулярных винтов из анатомических препаратов проводилось на испытательной машине INSTRON 1185 (Англия) (рис. 4). Скорость вытягивания (2 миллиметра в минуту) была выбрана для более детального изучения данного процесса. Регистрация параметров производилась с помощью датчиков, которыми был оснащен стенд. После вырывания макроскопически оценивалось наличие и количество костной ткани между витками резьбы винтов. Вытягивание винтов продолжали до полной потери сопротивления. Тестирование проводилось на базе лаборатории Института проблем сверхпластичности металлов РАН (г. Уфа).

РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех образцов после прохождения отметки максимального сопротивления продолжали фиксировать усилие и расстояние, на которое был вытянут винт. Во всех трех группах показатели максимального сопротивления определялись на расстоянии от 9 до 12 мм. В обеих контрольных группах после достижения максимальных показателей сопротивление резко

снижалось и уже на расстоянии 25 мм равнялось нулю. В основной группе после прохождения максимальной отметки сопротивление сохранялось. Средние значения сопротивления вытягиванию в группах показаны на рисунке 5. Непосредственно после вытягивания макроскопически определяли наличие и количество костной ткани в витках резьбы винтов (рис. 6).

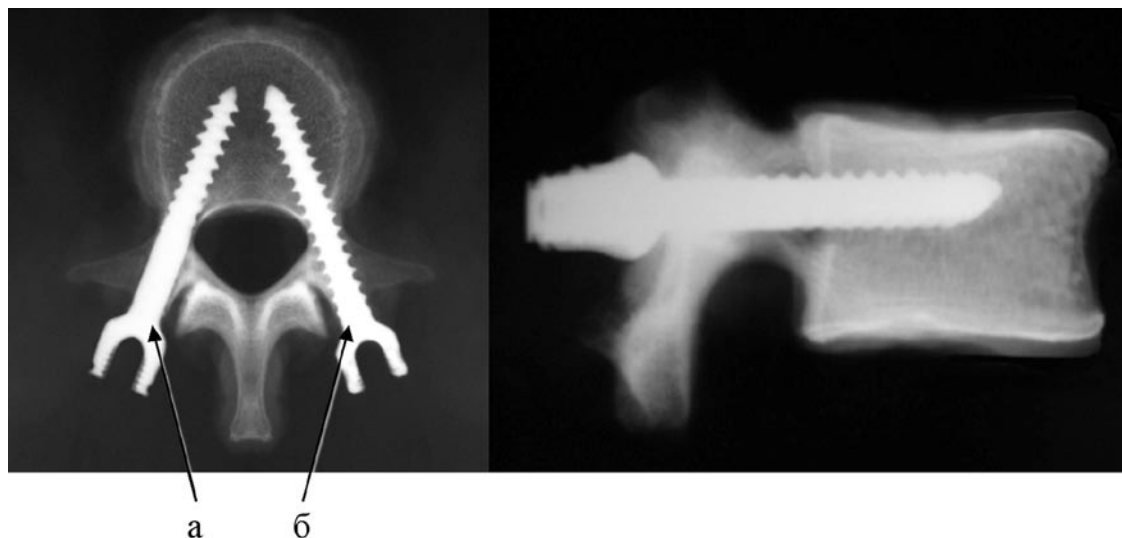
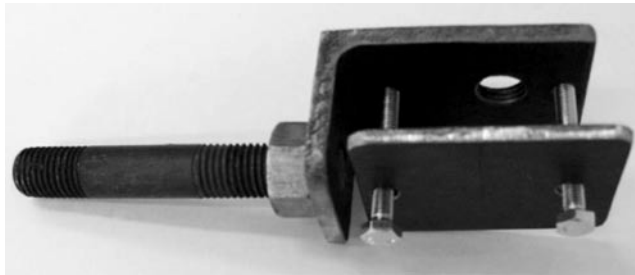


Рис. 2. Контрольные рентгенограммы положения винтов в позвонке: а — модифицированный винт, б — винт серийного производства

а



б



Рис. 3. Устройство для фиксации позвонков в траверсы испытательного стенда: а — устройство в сборе; б — устройство с экспериментальным образцом в траверсе испытательной машины



Рис. 4. Испытательная машина INSTRON 1185 (Англия)

ОБСУЖДЕНИЕ

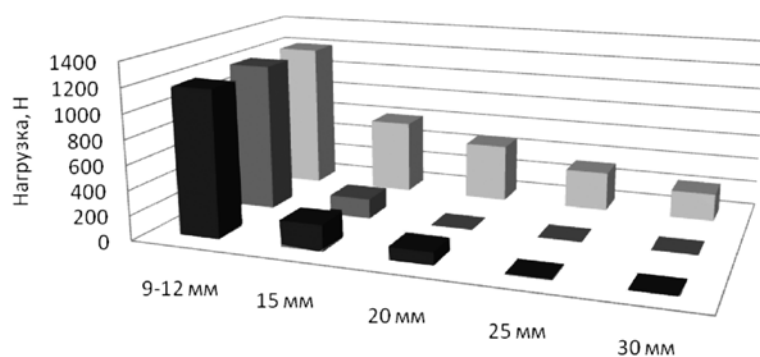
При сравнительной оценке результатов испытаний на сопротивление осевому вытягиванию транспедикулярных винтов выявлено, что увеличение безрезьбовой массивной части транспедикулярного винта положительно повлияло на его фиксационные возможности.

Сохраняющееся сопротивление при использовании модифицированных винтов мы связываем с эффектом импакции костной ткани в корне дужки позвонка в результате прохождения одинаковых по диаметру резьбовой, а затем безрезьбовой частей модифицированного винта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование явилось научным обоснованием для модификации транспедикулярного винта. Предложенная модификация конструкции транспедикулярного винта повышает его фиксационные возможности и фиксатора в целом, что, по нашему мнению, приведет к снижению числа осложнений после транспедикулярной фиксации и позволит расши-

рить показания для проведения транспедикулярного остеосинтеза в изолированном виде (без применения дополнительных хирургических методов стабилизации позвоночного столба). Также проведенное исследование подтверждает, что возможности метода транспедикулярной фиксации до конца не изучены и имеют большой потенциал для развития.



	9-12 мм	15 мм	20 мм	25 мм	30 мм
■ 1 контрольная группа	1183,3	210,83	102,5	0	0
■ 2 контрольная группа	1203,3	162,5	0	0	0
■ Основная группа	1201,6	602,5	470,83	319,16	225

Рис. 5. Средние значения сопротивления вытягиванию в группах



Рис. 6. Транспедикулярные винты непосредственно после вытягивания: а — винт первой контрольной группы; б — винт второй контрольной группы; в — модифицированный винт

ЛИТЕРАТУРА

- Аганесов А. Г., Месхи К. Т., Хейло А. Л. Хирургическое лечение травм позвоночника // IX съезд травматологов-ортопедов России: сб. тез. Саратов, 2010. Т. 2. С. 567.
- Бакланов А. Н., Барченко Б. Ю. Трехуровневая транспедикулярная стабилизация // Там же. С. 577–578.
- Хирургические осложнения при транспедикулярной стабилизации травматических поражений позвоночника / Е. К. Валеев [и др.] // Неврологический вестн. 2008. № 2. С. 10–15.
- Ветрилэ С. Т., Кулешов А. А. Хирургическое лечение переломов грудного и поясничного отделов позвоночника с использованием современных технологий // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 33–39.
- Рамих Э. А., Атаманенко М. Т. Хирургические методы в комплексе лечения переломов грудного и поясничного отделов позвоночника // Вестн. травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2003. № 3. С. 43–48.
- Рерих В. В., Борзых К. О., Рахматиллаев Ш. Н. Хирургическое лечение взрывных переломов грудных и поясничных позвонков, сопровождающихся сужением позвоночного канала // Хирургия позвоночника. 2007. № 2. С. 8–15.
- Подготовка тканей экспериментальных животных и человека для биомеханических и морфологических исследований: метод. рекомендации / В. Д. Сикилинда [и др.]. Ростов н/Д.: СПб., 2002.
- Усиков В. В., Усиков В. Д. Ошибки и осложнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза при лечении больных с нестабильными повреждениями позвоночника, их профилактика и лечение // Травматология и ортопедия России. 2006. № 1. С. 21–26.
- Шевцов В. И., Худяев А. Т., Люлин С. В. Наружная транспедикулярная фиксация при лечении больных с переломами грудного и поясничного отделов. Курган: Дамми, 2003. 307 с.
- Treatment of unstable thoracolumbar junction burst fractures with short-or long-segment posterior fixation in magerl type a fractures / M. Altay [et al.] // Eur. Spine J. 2007. Vol. 16, No 8. P. 1145–1155.
- Three-column reconstruction through single posterior approach for the treatment of unstable thoracolumbar fracture / Y. Haiyun [et al.] // Spine. 2010. Vol. 35, No 8. P. E295–E302.
- Increase of pullout strength of spinal pedicle screws with conical core: biomechanical tests and finite element analyses / C. C. Hsu [et al.] // J. Orthop. Res. 2005. Vol. 23, No 4. P. 788–794.
- Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture / A. Mahar [et al.] // Spine. 2007. Vol. 32, No 14. P. 1503–1507.
- Complications after transpedicular stabilization of the spine. A survivorship analysis of 163 cases / A. Ohlin [et al.] // Spine. 1994. Vol. 19, No 24. P. 2774–2779.
- Triangulated pedicle screw construct technique and pull-out strength of conical and cylindrical screws / A. Ono [et al.] // J. Spinal Disord. 2001. Vol. 14, No 4. P. 323–329.
- Roy-Camille R., Saillant G., Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating // Clin. Orthop. 1986. Vol. 203. P. 7–17.
- An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine / S. Soshi [et al.] // Spine. 1991. Vol. 16, No 11. P. 1335–1341.
- A historical cohort study of pedicle screw fixation in thoracic, lumbar, and sacral spinal fusions / H. A. Yuan [et al.] // Spine. 1994. Vol. 19, Suppl. 20. P. 2279–2296.
- Cortical screw pullout strength and effective shear stress in synthetic third generation composite femurs / R. Zdero [et al.] // J. Biomech. Eng. 2007. Vol. 129, No 2. P. 289–293.
- Surgical treatment of thoracolumbar fractures / T. A. Zdeblick [et al.] // Instr. Course Lect. 2009. Vol. 58. P. 639–644.

Рукопись поступила 28. 01. 11.

Сведения об авторах:

- Гусев Владислав Владимирович — Центральная городская больница, г. Ноябрьск, врач травматолог-ортопед; e-mail: gusev.v@mail.ru.
- Сергеев Константин Сергеевич — Тюменская государственная медицинская академия, заведующий кафедрой травматологии ортопедии и ВПХ, д. м. н., профессор.
- Паськов Роман Владимирович — Тюменский областной травматолог-ортопедический центр, врач травматолог-ортопед, к. м. н.