



АНАТОМО-АНТРОПОМЕТРИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ У ДЕТЕЙ 1,5–5 ЛЕТ

С.В. Виссарионов

Научно-исследовательский детский ортопедический институт им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург

Цель исследования. Выявление анатомических особенностей костных опорных структур задней колонны позвоночника и базовых ориентиров, необходимых для выполнения транспедикулярной фиксации у детей 1,5–5 лет.

Материал и методы. Анатомическое и антропометрическое исследования проведены на поясничном отделе позвоночника 18 объектов, умерших по причинам, не связанным с патологией позвоночника. Выделено три возрастные группы (от 1,5 до 2,5 лет, от 2,5 до 3,5 лет, от 3,5 до 5 лет), в которых изучены анатомические особенности строения костных структур задней опорной колонны, пространственное расположение суставных отростков и оснований дуг позвонков в горизонтальной плоскости, измерены вертикальный и горизонтальный размер основания дуг, определена зона введения транспедикулярного винта.

Результаты. Установлено, что анатомическое строение задней опорной колонны у детей от 1,5 до 5 лет имеет ряд отличительных особенностей от подростков и взрослых. Дугоотростчатые суставы образованы хрящевыми суставными отростками. У детей 2–3 лет отсутствуют костные поперечные отростки; у 50 % 4–5-летних детей имеются хрящевые поперечные отростки, которые при скелетировании невозможно четко выделить. Зона введения транспедикулярного винта находится на 2–3 мм медиальнее середины расстояния между верхним и нижним суставными отростками позвонка. Педикулярный угол наклона основания дуги позвонка в горизонтальной плоскости к сагиттальной оси колеблется от 5° на уровне L₁ до 20° на уровне L₅.

Заключение. Антропометрические измерения — основа для разработки металлоконструкций для коррекции и фиксации поясничного отдела позвоночника с транспедикулярными опорными элементами у детей 1,5–5 лет.

Ключевые слова: позвоночник, анатомия, дети, транспедикулярная фиксация, поясничный отдел.

ANATOMIC-ANTHROPOMETRIC BASIS OF TRANSPEDICULAR FIXATION IN CHILDREN OF 1.5–5 YEARS OLD

S.V. Vissarionov

Objective. To reveal anatomic peculiarities of the posterior spine support structures and basic landmarks suitable for transpedicular fixation in children of 1.5–5 years old.

Material and Methods. Anatomic and anthropometric studies of 18 cadaveric lumbar spines harvested from objects whose death was not related to spine pathology were carried out. Three age groups were singled out (of 1.5–2.5; 2.5–3.5 and 3.5–5 years old). The anatomic peculiarities of posterior support elements, spatial location of the processes and base of the neural arch were examined and a zone for transpedicular screws insertion was determined.

Results. It was revealed that a structure of the posterior support column in children of 1.5–5 years old differs from that in adolescents and adults. Arch articulations are formed by cartilaginous articular processes. There are no bony transverse processes in 2–3-years-old children. 50 % of 4–5-years old children have cartilaginous transverse processes which are not sharply defined during skeletonization. A zone of transpedicular screw insertion is 2–3 mm medial of the middle distance between upper and lower processes of the vertebra. Pedicle angle of inclination of a base of the neural arch to sagittal axis in a horizontal plane varies from 5° at L₁ to 20° at L₅.

Conclusion. Anthropometric measurements serve as basis for development of metal constructions for correction and fixation of the lumbar spine with transpedicular support elements in children of 1.5–5 years old.

Key Words: spine, anatomy, children, transpedicular fixation, lumbar spine.

Hir. Pozvonoc. 2006;(3):19–23.

В течение последних двух десятилетий применению металлоконструкций с транспедикулярными опорными элементами при хирургическом лечении повреждений, деформаций и дегенеративных заболеваний по-

звоночника уделяется огромное внимание [2, 4, 7, 9, 10, 12]. Транспедикулярная фиксация имеет ряд преимуществ при коррекции и стабилизации патологического позвоночно-двигательного сегмента по сравнению

с крючковыми системами. В литературе имеются сведения о целесообразности ее использования в поясничном отделе позвоночника у взрослых пациентов, четко обоснованы анато-

мические предпосылки для осуществления данной методики [5, 6].

Особенностям анатомического строения растущего позвоночника посвящены многочисленные фундаментальные работы [1, 15]. В них отражены сроки появления и формирования ядер окостенения тел позвонков, дуг и их оснований, поперечных и остистых отростков в различных отделах позвоночника в процессе развития ребенка. Детально изучены периоды и последовательность окостенения позвонков и позвоночного столба в целом, освещены антропометрические изменения позвоночника по сегментам, начиная с периода новорожденности и до окончания роста; раскрыты основные этапы развития позвоночного канала и формирования физиологических сагиттальных изгибов [1, 8, 11, 13]. Однако в отечественной литературе отсутствуют данные о размерах основания дуг, их пространственном расположении и динамике изменений этих параметров в процессе роста ребенка, необходимые для анатомического обоснования применения транспедикулярной фиксации у детей раннего возраста. В зарубежных работах, посвященных этой проблеме, имеются единичные сообщения, основанные на малых количествах измерений основания дуг позвонков лучевыми методами у детей начиная с 3-летнего возраста [11, 13, 14].

Цель исследования – изучение анатомических особенностей, антропометрических параметров костных структур задней опорной колонны

поясничных позвонков и отработка методики транспедикулярного проведения винтов у детей 1,5–5 лет.

Материал и методы

Исследование состояло из двух частей. Первая – описание анатомических особенностей и измерение размеров опорных структур задней колонны поясничного отдела позвоночника, вторая – стендовое осуществление проведения транспедикулярных винтов.

Анатомическое и антропометрическое исследование проведено на поясничном отделе позвоночника 18 объектов, умерших по причинам, не связанным с патологией позвоночника. Объекты были разделены на три возрастные группы: от 1,5 до 2,5 лет, от 2,5 до 3,5 лет, от 3,5 до 5 лет. Изучали анатомические особенности строения костных структур задней опорной колонны, пространственное расположение суставных отростков и оснований дуг позвонков в горизонтальной плоскости, измеряли вертикальный и горизонтальный размер основания дуг, определяли зону введения транспедикулярного винта.

В положении объекта на животе выполняли разрез длиной 10–15 см вдоль остистых отростков Th₁₂–S₁. Широко скелетировали задние костные структуры поясничных позвонков. Удаляли надостную, межостную и желтую связки. В результате скелетирования обнажались остистые отростки, дуги позвонков, суставные

отростки и боковые поверхности тел позвонков.

После выделения и проведения описания особенностей анатомического строения костных опорных структур задней колонны позвонков поясничного отдела осуществляли их резекцию до основания дуг с обеих сторон. Первоначально удаляли костные структуры задней опорной колонны тела Th₁₂. Резекцию задних структур поясничных позвонков выполняли начиная с первого поясничного позвонка и далее в каудальном направлении. Последовательно за каждую дугу позвонка в поясничном отделе подводили пилку Джигли, смещали ее максимально латерально к основанию дуг и выполняли остеотомию с правой и левой стороны на уровне перехода задней части дуги в ее основание. Пилку Джигли использовали для того, чтобы уменьшить повреждение оснований дуг и тем самым сохранить их истинные размеры. В результате выполненной последовательно остеотомии от L₁ до L₅ одномоментно удаляли весь задний опорный комплекс, состоящий из остистых отростков, суставных отростков и дуг позвонков, сохраняя при этом основания дуг. После их обнажения осуществляли измерение вертикального и горизонтального размеров с правой и левой сторон.

Результаты

После скелетирования задних костных структур поясничного отдела позвоночника установлено, что анато-

Таблица 1

Вертикальный размер основания дуг позвонков поясничного отдела, мм

Возраст, лет	Уровень				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
1,5–2,5	6,3 (от 5,0 до 7,0)	6,5 (от 5,0 до 8,0)	6,5 (от 6,0 до 8,0)	7,0 (от 6,0 до 8,0)	7,2 (от 6,0 до 8,0)
2,5–3,5	6,5 (от 6,0 до 7,0)	6,8 (от 6,0 до 8,0)	7,0 (от 6,0 до 8,0)	7,6 (от 7,0 до 8,0)	7,4 (от 7,0 до 8,0)
3,5–5,0	7,0 (7,0)	7,1 (от 7,0 до 8,0)	7,5 (от 7,0 до 8,0)	7,6 (от 7,0 до 8,0)	8,1 (от 8,0 до 9,0)

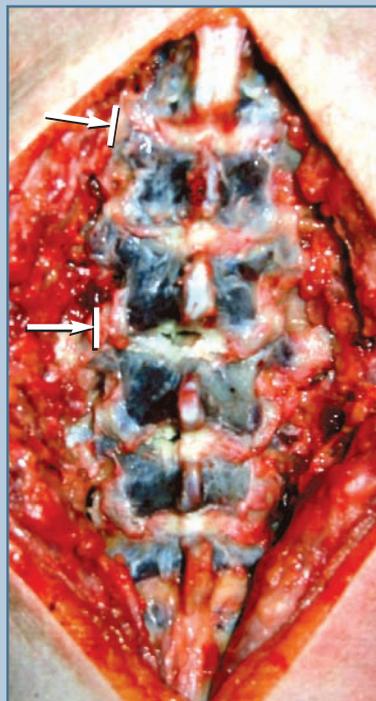


Рис. 1

Вид заднего опорного комплекса и ориентация дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника

2. Плоскость линии дугоотростчатых суставов на уровне L₁-L₂ позвонков располагается под острым углом в краниокаудальном направлении относительно линии остистых отростков, на уровне L₃-L₅ линия суставов ориентирована параллельно относительно центральной оси позвоночника (рис. 1).

3. Отсутствие костных поперечных отростков у объектов 2-3 лет, а у 50 % 4-5-летних объектов наличие хрящевых поперечных отростков, которые при скелетировании невозможно четко выделить.

4. Зона введения транспедикулярного винта находится на 2-3 мм медиальнее середины расстояния между верхним и нижним суставными отростками позвонка (рис. 2).

5. Педикулярный угол наклона основания дуги позвонка в горизонтальной плоскости к сагиттальной оси колеблется от 5° на уровне L₁ до 20° на уровне L₅ [3].

Результаты антропометрических измерений вертикального и горизонтального размеров основания дуг позвонков поясничного отдела в рассматриваемых возрастных группах отражены в табл. 1, 2.

Особенности анатомического строения и результаты антропометрических исследований опорных структур задней колонны поясничных позвонков у детей младшего возраста послужили основой для методики проведения транспедикулярных винтов.

Стендовая часть исследования проводилась на группе из 8 объектов

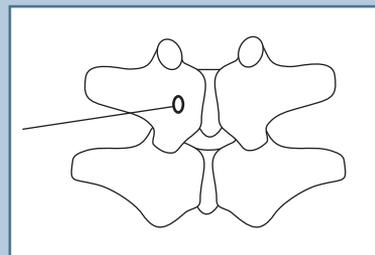


Рис. 2

Зона введения транспедикулярного винта

в возрасте от 1,5 до 5 лет, умерших по причинам, не связанным с патологией позвоночника.

В положении объекта на животе выполняли разрез длиной 10-15 см вдоль остистых отростков Th₁₂-S₁ и широко скелетировали задние отделы поясничных позвонков. Базовым ориентиром для введения транспедикулярного винта у детей этого возраста является середина расстояния между верхним и нижним суставными отростками позвонка. Зона введения винта располагается на 2-3 мм медиальнее этой точки. Шилом диаметром 2 мм с винтовым ограничителем глубины начинали формировать костный канал для установки транспедикулярного винта в описанной зоне. Продвигая шило постепенно в кортикальный слой через основание дуги и далее в тело позвонка, мануально ощущали костные стенки канала по ходу движения шила. Шило вводи-

мическое строение задней опорной колонны у детей от 1,5 до 5 лет имеет ряд отличительных особенностей от подростков и взрослых.

1. Отсутствие сформированных дугоотростчатых суставов, которые в этом возрасте образованы хрящевыми суставными отростками.

Таблица 2

Горизонтальный размер основания дуг позвонков поясничного отдела, мм

Возраст, лет	Уровень				
	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅
1,5-2,5	5,5 (от 5,0 до 6,0)	5,9 (от 5,0 до 7,0)	5,6 (от 5,0 до 6,0)	6,1 (от 5,0 до 7,0)	6,4 (от 6,0 до 7,0)
2,5-3,5	5,9 (от 5,0 до 7,0)	6,3 (от 5,0 до 7,0)	6,4 (от 5,0 до 8,0)	6,8 (от 6,0 до 7,0)	6,8 (от 6,0 до 7,0)
3,5-5,0	6,3 (от 6,0 до 7,0)	6,5 (от 6,0 до 7,0)	6,7 (от 6,0 до 8,0)	6,9 (от 6,0 до 8,0)	7,5 (от 7,0 до 8,0)

ли до уровня ограничителя на расстоянии, равное длине основания дуги и 2/3 длины тела позвонка. Уровень ограничителя, а следовательно, и длина проведения шила были рассчитаны заранее по данным КТ и лучевых исследований поясничного отдела позвоночника, проведенных группе пациентов того же возраста в стационаре. Шило удаляли из вновь сформированного костного канала. Правиль-

ность проведения шила дополнительно проверяли костным щупом. После этого по костному каналу через основание дуги в тело позвонка вводили транспедикулярный винт. Винты вводили последовательно во все тела поясничного отдела позвоночника с обеих сторон (рис. 3). Правильность установки винтов контролировали путем рентгенографии поясничного отдела позвоночника в боковой проекции (рис. 4).

Заключение

Выполненная работа позволила выявить анатомические особенности костных опорных структур задней колонны позвоночника и базовые ориентиры, необходимые для выполнения транспедикулярной фиксации у детей 1,5–5 лет. Установлено, что диаметр дуги поясничных позвонков позволяет осуществить проведение транспедикулярных винтов в этом отделе позвоночника у детей младшего возраста.

Антропометрические измерения послужат основой для разработки металлоконструкций для коррекции и фиксации поясничного отдела позвоночника с транспедикулярными опорными элементами, адаптированных к организму детей 1,5–5 лет. Определено, что диаметр транспедикулярного винта должен быть не более 5 мм. Особенность выполнения транспедикулярной фиксации у детей раннего возраста обусловлена зоной введения винта и педикулярным углом в горизонтальной плоскости.

Применение технологии транспедикулярной фиксации у детей младшего возраста позволит обеспечить фиксацию меньшего количества позвоночно-двигательных сегментов по сравнению с крючковыми конструкциями.

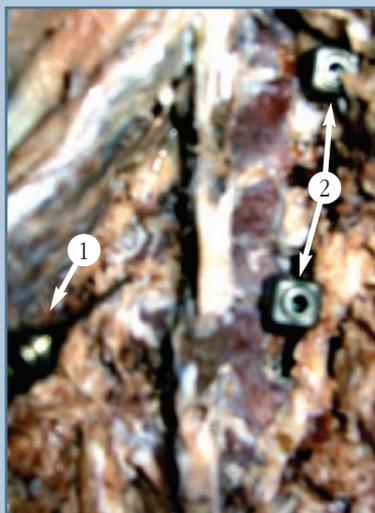


Рис. 3

Установленные транспедикулярные винты в поясничном отделе позвоночника:

- 1 – костный щуп;
- 2 – винты

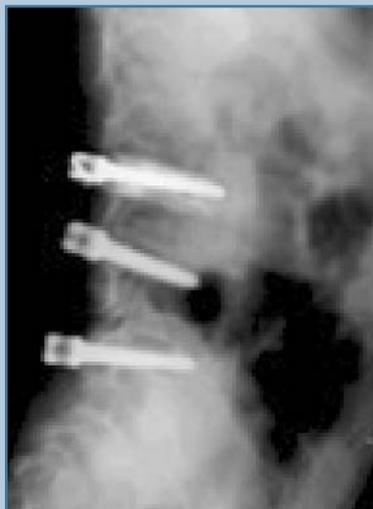


Рис. 4

Рентгенограмма поясничного отдела позвоночника в боковой проекции

Литература

1. Андронеску А. Анатомия ребенка: Позвоночный столб. Бухарест, 1970.
2. Ветрилэ С.Т., Швец В.В., Крулаткин А.И. Показания и особенности выбора тактики хирургического лечения поясничного остеохондроза с использованием транспедикулярных фиксаторов // Хирургия позвоночника. 2004. № 4. С. 40–46.
3. Виссарионов С.В., Кондрашев И.А. Антропометрическое исследование поясничного отдела позвоночника у детей младшего возраста // Человек и его здоровье: Тез. докл. X конгресса. СПб., 2005. С. 134.
4. Гайдар Б.В., Дуласв А.К., Орлов В.П. и др. Хирургическое лечение пациентов с повреждениями позвоночника грудной и поясничной локализации // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 40–45.
5. Макаревич С.В. Внутренняя транспедикулярная фиксация грудного и поясничного отделов позвоночника при его повреждениях: Дис. ... д-ра мед. наук. Минск, 2002.
6. Brantigan J.W., Steffee A.D., Keppler L., et al. Posterior lumbar interbody fusion technique using the variable screw placement spinal fixation system // Spine: State of the Art Reviews. 1992. Vol. 6. P. 175–200.
7. Brown C.A., Lenke L.G., Bridwell K.H., et al. Complications of pediatric thoracolumbar and lumbar pedicle screws // Spine. 1998. Vol. 23. P. 1566–1571.
8. Chaynes P., Sol J.C., Vaysse P., et al. Vertebral pedicle anatomy in relation to pedicle screw fixation: a cadaver study // Surg. Radiol. Anat. 2001. Vol. 23. P. 85–90.
9. Christensen F.B. Lumbar spine fusion. Outcome in relation to surgical methods, choice of implant and post-

- operative rehabilitation // Acta Orthop. Scand. Suppl. 2004. Vol. 75. P. 2–43.
10. **Coscia M.F.** Pediatric chance fracture associated with pedicle screw use: a case report // Spine. 1997. Vol. 22. P. 2698–2701.
 11. **Ferree B.A.** Morphometric characteristics of pedicles of the immature spine // Spine. 1992. Vol. 17. P. 887–891.
 12. **Ruf M., Harms J.** Pedicle screws in 1- and 2-year-old children: technique, complications, and effect on further growth // Spine. 2002. Vol. 27. P. E460–E466.
 13. **Zindrick M.R., Wiltse L.L., Doornik A, et al.** Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles // Spine. 1987. Vol. 12. P. 160–166.
 14. **Zindrick M.R., Knight G.W., Sartori M.J., et al.** Pedicle morphology of the immature thoracolumbar spine // Spine. 2000. Vol. 25. P. 2726–2735.
 15. **Zindrick M.R.** Clinical pedicle anatomy // Spine: State of the Art Reviews. 1992. Vol. 6. P. 11–26.

Адрес для переписки:

Виссарионов Сергей Валентинович
196603, Санкт-Петербург, Пушкин,
ул. Парковая, 64/68,
НИДОИ им. Г.И. Турнера,
turner01@mail.ru