



# ИЗБРАННЫЕ ЛЕКЦИИ ПО ХИРУРГИИ ПОЗВОНОЧНИКА





## ТУБЕРКУЛЕЗ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ: СОВРЕМЕННАЯ КОНЦЕПЦИЯ

**А.Ю. Мушкин**

Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии, Санкт-Петербург, Россия

Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Изложенные в лекции данные основаны на современной концепции диагностики и лечения туберкулеза позвоночника у детей и на опыте оперативного лечения более 350 таких пациентов в возрасте от 8 мес. до 17 лет за последние 25 лет. Являясь руководителем клиники детской хирургии и ортопедии (ранее — отделение хирургии костного туберкулеза костей и суставов у детей) Санкт-Петербургского НИИ фтизиопульмонологии на протяжении последних 17 лет, автор выражает благодарность своим учителям и коллегам — хирургам, анестезиологам, фтизиатрам, реабилитологам, педиатрам, операционным и постовым сестрам, без помощи которых вряд ли были бы достигнуты результаты, позволяющие и сегодня считать отечественный опыт хирургического лечения костного туберкулеза у детей одним из наиболее успешных в мире.

**Ключевые слова:** туберкулез позвоночника, туберкулезный спондилит, дети.

Для цитирования: Мушкин А.Ю. Туберкулез позвоночника у детей: современная концепция // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 2. С. 88–94.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.2.88-94>.

TUBERCULOSIS OF THE SPINE IN CHILDREN:  
A MODERN CONCEPT

A.Yu. Mushkin

St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Saint Petersburg, Russia

Mechnikov North-West State Medical University, Saint Petersburg, Russia

The data presented in the lecture are based on the modern concept of diagnosis and treatment of spinal tuberculosis in children and on the last 25 years' experience of surgical treatment of more than 350 such patients aged 8 months to 17 years. Being the head of the Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics (formerly the Children's Bones and Joints Tuberculosis Surgery Department) of the St. Petersburg Institute of Phthisiopulmonology for the past 17 years, the author expresses gratitude to his teachers and colleagues — surgeons, anaesthesiologists, phthisiatricians, rehabilitologists, pediatricians, surgical and desk nurses, without whom the results would hardly have been achieved, which allow considering the national experience in the surgical treatment of bone tuberculosis in children one of the most successful in the world today.

**Key Words:** spinal tuberculosis, tuberculous spondylitis, children.

Please cite this paper as: Mushkin AYu. Tuberculosis of the spine in children: a modern concept. Hir. Pozvonoc. 2017;14(2):88–94. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.2.88-94>.

Туберкулезный спондилит — специфическое инфекционное поражение позвоночника, вызванное микобактериями, относящимися к так называемой группе туберкулезного комплекса (*M. tuberculosis complex*). В подавляющем большинстве спондилит развивается в результате генерализации инфекции, вызванной *M. tuberculosis humanus*, из первичного очага в легких или лимфатических узлах [3, 6, 8, 14]. Крайне редко причиной специфического спондилита может быть патологическое течение вакцинального процесса, вызванное вакцинным штаммом *M. bovis BCG* [2, 7].

Морфологическая основа туберкулезного спондилита — гранулематозно-некротическое воспаление, что относит его к группе первично хронических остеомиелитов позвоночника [1, 7].

Принципиальными особенностями туберкулезного спондилита у детей [3, 5] являются следующие:

- склонность деструктивного процесса к распространенному поражению нескольких позвонков с тотальным или субтотальным разрушением тел, что ведет к раннему формированию кифоза и прогрессированию деформации, обусловленному в том числе и продолжающимся ростом задней колонны позвоночника [5, 11, 14]; именно деформация — первый клинический симптом, которым манифестирует заболевание и на которое обращают внимание родители ребенка;

- умеренная выраженность такого характерного для взрослых пациентов клинического проявления, как болевой синдром;

- несмотря на деформацию позвоночного канала и сдавление спинного мозга костными секвестрами и абсцессами, у детей редко развиваются необратимые миелоишемические изменения с грубыми неврологическими расстройствами — полными парезами, тазовыми нарушениями; высо-

кие компенсаторные возможности детского организма приводят к тому, что проявления миелопатии у детей более склонны к неврологическому улучшению при устранении вызвавших их причин [5, 6];

– туберкулезный спондилит у детей может развиваться как при отсутствии, так и на фоне компрометации иммунной системы, причем как приобретенной (ВИЧ-инфекции), так и первичной (хронической гранулематозной болезни, интерферон-гамма интерлейкин-12 связанного иммунодефицита и др.) [1, 15]; морфологическая картина туберкулезного поражения у пациентов с нарушениями иммунного ответа часто не соответствует классической из-за незавершенности фагоцитоза и отсутствия типичных по клеточно-тканевому составу гранулем с центральным некрозом.

### Диагностика туберкулеза позвоночника у детей

Рекомендации ВОЗ (2011) предполагают два уровня установления диагноза внелегочного туберкулеза, в том числе туберкулезного спондилита [4]:

– диагноз рассматривают как установленный, но не доказанный в тех случаях, когда он выносится на основании клинических, анамнестических, инструментальных, лучевых и лабораторных данных, но не имеет бактериологического подтверждения;

– диагноз доказанный соответствует случаям, когда в материале, непосредственно полученном из патологического очага, культуральными или молекулярно-генетическими бактериологическими методами верифицируются микобактерии туберкулеза [8, 13].

С учетом различного уровня обеспеченности бактериологической диагностики в странах, в которых отсутствует возможность проведения соответствующих бактериологических исследований, диагноз «туберкулез позвоночника» считают доказанным на основании клинических и лучевых данных без бактериологического подтверждения [13].

Специфические кожные тесты, иммунологические и серологические лабораторные тесты на туберкулез не являются методом верификации специфического поражения позвонков или его активности, их показатели не могут использоваться для подтверждения или исключения специфичности вертебрального поражения [13].

### Принципы лечения туберкулезного спондилита у детей

Современное лечение туберкулезного спондилита у детей включает сочетание комплексной противотуберкулезной химиотерапии и хирургического лечения.

Эффективность современной противотуберкулезной химиотерапии напрямую зависит от применения препаратов, к которым сохранена чувствительность микобактерий. Режимы (комбинация препаратов и длительность проведения) химиотерапии определяют на основании лекарственной чувствительности/резистентности микобактерий.

С целью максимально ранней верификации проводят пункцию абсцессов или трепанобиопсию зоны деструкции позвонков с последующим бактериологическим исследованием биоптата, включая бактериоскопию, выращивание культур на жидких и твердых средах, а также детекцию фрагментов микобактерий (ПЦР) или мутаций в генах, ответственных за лекарственную чувствительность, что позволяет сократить период верификации до нескольких часов или дней [4, 13]. Критерии эффективности консервативного лечения – определяемое лучевыми методами исчезновение паравертебральных абсцессов и появление признаков заживления очагов костной деструкции в позвонках.

Показания и методы хирургического лечения туберкулеза позвоночника у детей существенно различаются при активном туберкулезном поражении и при его последствиях.

*Хирургическое лечение активного туберкулезного спондилита у детей.* Абсолютными показаниями к хирургическому лечению активного туберкулезного спондилита у детей [9, 10, 16, 17] являются осложнения туберкулезного спондилита, включая неврологические (полные или неполные параличи, нарушения тазовых функций, обусловленные сдавлением или натяжением спинного мозга внутри позвоночного канала, вызванные его деформацией или эпидуральным абсцессом) и ортопедические (деформации позвоночника и/или болевой синдром на фоне нестабильности позвоночника, не купируемый ортезами). Особенности деформации позвоночника при туберкулезном спондилите у детей обусловлены как распространенной деструкцией тел позвонков, активным ростом задней колонны позвоночника, так и склонностью тканей в зоне воспаления к развитию рубцов при затихании туберкулеза. Указанные причины объясняют неуклонное нарастание деформации с развитием тяжелых угловых ригидных кифозов, которые не поддаются коррекции средствами внешней фиксации ни при активном процессе, ни при его затихании, ни при полном заживлении с формированием костного блока. Они могут быть исправлены только хирургически. Наиболее грубые деформации развиваются при поражении позвонков переходных зон – шейно-грудной и грудопоясничной, а также грудного отдела позвоночника.

Также абсолютным показанием к хирургическому лечению является неэффективное интенсивное консервативное лечение противотуберкулезными препаратами пациентов, исходно не имеющих неврологических и ортопедических осложнений спондилита, что проявляется в сохранении или прогрессировании абсцессов и очагов деструкции, обнаруженных при контрольном лучевом (КТ, МРТ) исследовании. Возможной причиной отсутствия эффективности такого лечения может быть множественная лекарственная устойчивость микобактерий (MDR), в том числе – широкая (eX-DR).

Цели хирургического лечения активного туберкулезного спондилита у детей – полное удаление патологических тканей (абсцессов, разрушенных позвонков), ликвидация сдавления спинного мозга, восстановление опорности позво-

ночника, исправление его деформации и создание условий для симметричного роста передней и задней колонн позвоночника. В подавляющем большинстве случаев указанные задачи могут быть решены в ходе одной хирургической сессии (операция под одним наркозом) из комбинированных доступов или одного заднего доступа. Препятствием к выполнению полного объема операции только из заднего доступа является необходимость обеспечения достаточного обзора для полного удаления патологических тканей и выполнения протяженного переднего спондилодеза. Это требует пересечения спинно-мозгового корешка (корешков), что относительно безопасно может быть выполнено только на грудном уровне при ограниченном по протяженности спондилите и незначительной кифотической деформации. Коррекция большой кифотической деформации при активном спондилите только из заднего доступа с последующим укорочением задней колонны позвоночника (closed wedge osteotomy) сопровождается высокой вероятностью гофрирования твердой мозговой оболочки и риском послеоперационных неврологических осложнений. Именно поэтому при хирургическом лечении туберкулезного спондилита, особенно осложненного грубой (более 50°) деформацией позвоночника, у детей предпочтительны комбинированные доступы и методы стабилизации, позволяющие одновременно удлинить переднюю колонну позвоночника и, при необходимости, укоротить заднюю. Следует учитывать, что коррекция деформации у детей при туберкулезном спондилите обеспечивает не только косметический результат, но и создает условия для уравнивания роста передней и задней колонн позвоночника, что имеет принципиальное значение для профилактики вторичных посттуберкулезных кифозов.

Принципиальными этапами современного хирургического лечения активного туберкулезного спондилита являются следующие.

1. Удаление патологических тканей абсцессов, разрушенных позвонков. Вмешательство выполняют из боковых, по возможности, внеполостных доступов: в грудном отделе – трансторакальных экстраплевральных, в грудопоясничном – торакодиафрагмального, в поясничном – ретроперитонеального, в пояснично-крестцовом – подвздошно-пахового. После вскрытия абсцессов их содержимое удаляют, обнажают разрушенные тела позвонков до здоровых поверхностей, вскрывают и удаляют патологическое содержимое позвоночного канала с освобождением дурального мешка.

2. Передняя стабилизация позвоночника. После полного удаления патологических тканей для принятия решения о варианте переднего спондилодеза проводят пробную коррекцию кифоза путем ручной рекликации или с использованием временного межтелового дистрактора. Если в результате пробной коррекции удается полностью исправить деформацию, выполняют передний спондилодез с использованием костных трансплантатов (ауторебра, крыла подвздошной кости, аллокости) или сочетанием костных трансплантатов и опорных титановых мешей. Историческое название сочетания полного удаления патологических тка-

ней и переднего спондилодеза при туберкулезе позвоночника «Hongkong surgery» – дань уважения Hodgson и Stock, в середине 50-х гг. XX столетия разработавшим и широко использовавшим эти операции при работе в Гонконге.

3. Задняя инструментация/фиксация позвоночника в современных условиях – основной метод коррекции деформации и обеспечения стабильности позвоночника при протяженной реконструкции у детей с туберкулезным спондилитом. Для обеспечения стабильности инструментации и предотвращения нарастания деформации протяженность инструментации должна на 1–2 сегмента превышать протяженность передней реконструкции как в краниальном, так и в каудальном направлении. Для полисегментарной инструментации у детей используют CD-инструментарий, имеющий низкий профиль опорных элементов. При полисегментарной фиксации позвоночника у детей раннего возраста предпочтительны конструкции с крючковыми опорами, в концевых фиксируемых позвонках возможно использование транспедикулярных винтов. Стержни моделируют с учетом восстанавливаемого сагиттального контура позвоночника и погружают в опорные элементы при умеренном напряжении, сопровождающемся коррекцией деформации.

4. При деформациях позвоночника, превышающих 50°, адекватная коррекция кифоза невозможна без дополнительной резекции задней колонны позвоночника. В этих случаях после радикального этапа операции, не зашивая боковой доступ, до проведения переднего спондилодеза из заднего доступа устанавливают опорные элементы металлоконструкции, после чего на вершине кифоза удаляют 1–2 дуги с суставными отростками и проводят инструментацию с компрессией на вершине. Как правило, при этом в зоне ламинэктомии достигается либо соприкосновение дуг, либо значительное сокращение диастаза между ними [10]. Для формирования полноценного костного блока дополнительно на протяжении зоны инструментации укладывают костные трансплантаты. После задней инструментации проводят переднюю стабилизацию с использованием аутокости с титановым мешем или без него. Заднюю рану ушивают наглухо, доступ к телам позвонков дренируют аппаратом для активной аспирации, как правило, на 1–2 сут. Работы последних лет демонстрируют возможность выполнения тотальных реконструкций позвоночника в переходных зонах только из дорсального доступа [16, 17].

5. При спондилитах шейно-грудной локализации, осложненных грубыми кифозами, у детей особенностью инструментации является использование коннектируемых конструкций: после отдельной фиксации шейного и грудного отделов и резекции дуги (или дуг) на вершине кифоза (как правило, дуги Th<sub>1</sub> и/или Th<sub>2</sub>) соединяют шейные и грудные стержни на каждой стороне в условиях разгибания головы и шейного отдела позвоночника. Выполнение операций и корригирующих манипуляций в этой зоне лучше проводить, предварительно зафиксировав голову в гало-кольце или в скобе Мейфилда (рис. 1).

Удаление задних металлоконструкций у детей младшего возраста осуществляют не ранее, чем через 1–1,5 года после реконструктивной операции при доказанном лучевыми методами (КТ) сформированном стабильном переднем спондилите. Резорбция трансплантатов в зоне реконструкции, как правило, свидетельствует о рецидиве или прогрессировании спондилита и требует повторного вмешательства, что может быть выполнено без демонтажа задних металлоконструкций. Формирование псевдоартроза на уровне реконструкции позвоночника и появление сером над опорными элементами конструкции обычно обусловлены дестабилизацией конструкции и требуют повторного проведения инструментации.

### Хирургическое лечение последствий туберкулезного спондилита у детей

Последствия туберкулезного спондилита, перенесенного в раннем детском возрасте, особенно хирургически леченного в этом периоде, представляют собой достаточно своеобразную патологию [12]. Развивающиеся на фоне излеченного туберкулезного процесса и активного роста ребенка деформации могут быть не только типичными

одноплоскостными, но и комбинированными (кифосколиозы). При этом в парагипбарных отделах, обычно ниже уровня кифоза, отмечают компенсаторное лордозирование. Как правило, деформации нарастают постепенно, на протяжении всего периода детства, однако в период полового созревания и бурного роста скелета резко прогрессируют. К моменту окончания роста (16–18 лет) позвоночник обычно представляет собой костный конгломерат на уровне патологии в зоне бывшей патологии и перенесенной реконструкции. Причиной прогрессирования деформации, а также жалоб на боли в спине в этот период может быть отсутствие истинного костного блока (псевдоартроз) в зоне реконструкции, а также развитие нестабильности сегмента, контактного с зоной ранее проведенного спондилодеза. Нарастание деформации и рост позвоночника сопровождаются типичной деформацией позвоночного канала – его расширением в переднезаднем направлении и сужением в поперечном. При этом изменяется локальный спинальный кровоток: в результате фиброзных изменений паравертебральных тканей и предшествовавших хирургических манипуляций сегментарные сосуды могут быть редуцированы, что повышает риск миелоишемии как при естественном течении посттуберкулезной деформации, так и при планировании ее хирургической коррекции.

Коррекция посттуберкулезных деформаций позвоночника возможна только путем циркулярной реконструкции позвоночника – так называемой реконструкции 360°, или клиновидной резекции позвоночника (рис. 2–3), и относится к операциям с высоким риском развития послеоперационной миелоишемии.

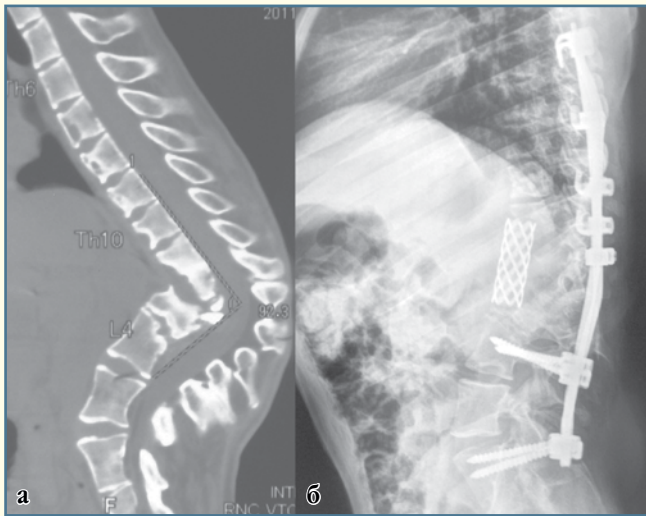
Операцию выполняют одномоментно из заднего доступа с помощью последовательных этапов мобилизации, временной инструментальной фиксации, вертебротомии, инструментальной коррекции и заключительной инструментальной фиксации и костно-пластической стабилизации [9, 10]. Операцию проводят при обязательном нейрофизиологическом мониторинге вызванных потенциалов, дополненном wake-up тестом.

Предварительное планирование объема резекции позвоночника и протяженности инструментации проводят на основании данных рентгенологического и КТ-исследования, состояние спинного мозга контролируют на МРТ. Из заднего доступа обнажают дуги позвонков, которые, как правило, представляют собой единый костный конгломерат. На уровне запланированной резекции встречно с двух сторон резецируют поперечные отростки и, в грудном отделе, прилежащие позвоночные концы ребер, не повреждая плевру. Если ранее, при первичной реконструкции позвоночника, для переднего спондилодеза использовали васкуляризированную надкостницу ребра (данная операция была популярна в 80–90 гг. XX в.), необходимо резецировать сформированный костный мостик, идущий от ребер к позвонкам. После этого распаторами отделяют переднюю продольную связку от боковой до передней поверхности. С учетом планируемой протяженно-



**Рис. 1**

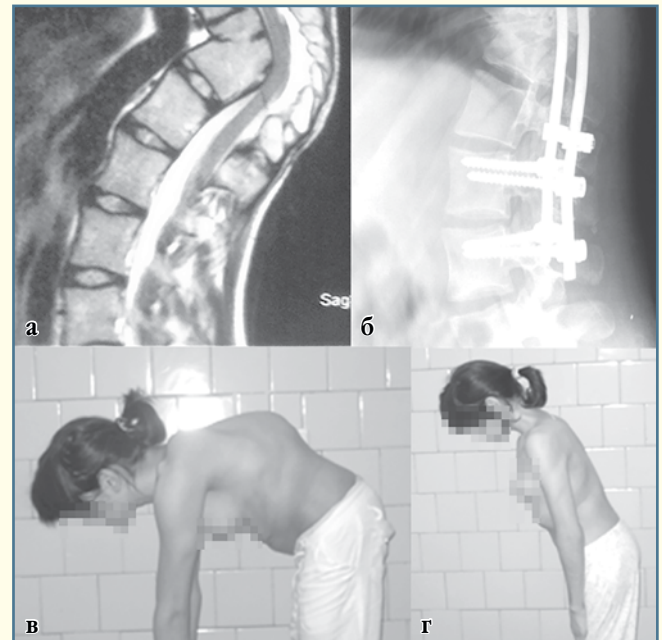
Активный туберкулезный спондилит  $C_5$ – $Th_8$  у ребенка 4 лет: на КТ (а) и МРТ (б) визуализируется обширное разрушение тел позвонков, в том числе тотальное –  $C_6$ – $Th_4$ , субтотальное  $Th_5$ , очаги в телах  $Th_6$ – $Th_8$  с большим эпидуральным и превертебральным абсцессом. Несмотря на грубую деформацию и компрессию спинного мозга на большом протяжении, неврологические расстройства соответствовали типу D по шкале Frankel; операция выполнена из двух доступов: из заднебокового трансторакального доступа через ложе III ребра удалены абсцессы, проведена резекция  $C_5$ – $Th_6$ , некрэктомия  $Th_7$ – $Th_8$ ; из заднего доступа удалена дуга  $Th_1$ – $Th_2$  с инструментацией  $C_2$ – $Th_9$  и коррекцией кифоза (в); операция закончена передним спондилодезом кортикальной аллокостью, выполненным из основного трансторакального доступа; в раннем послеоперационном периоде отмечено нарастание неврологических нарушений до типа С по Frankel с последующим полным регрессом до типа Е в течение 2 мес. после операции

**Рис. 2**

Неактивный (затихший) туберкулезный спондилит Th<sub>7</sub>–Th<sub>8</sub>, Th<sub>11</sub>–L<sub>3</sub> у подростка 16 лет: в возрасте 6 лет вскрыт паравerteбральный абсцесс. Противотуберкулезная терапия привела к затиханию активного спондилита, однако сформировалась грубая кифотическая деформация, сопровождающаяся болевым синдромом (а), но без неврологических расстройств; проведена реконструкция позвоночника из двух доступов с передней стабилизацией мешком с аутокостью (б); при операции в рунках тел позвонков обнаружены казеозные массы; при задней инструментальной фиксации использован гибридный вариант конструкции (крючки и транспедикулярные винты) из-за остаточных деструктивных полостей в нижнегрудных позвонках; послеоперационное течение без послеоперационных осложнений; отдаленные результаты прослежены в сроки до 4 лет

сти инструментальной фиксации устанавливают транспедикулярные винты в опорные позвонки (желательно не менее чем на двух-трех уровнях выше и ниже зоны резекции, принимая во внимание верхний уровень фиксации) и временный фиксирующий стержень с одной стороны для предотвращения спонтанного смещения позвонков в момент вертебротомии. Верхний уровень инструментации не должен заканчиваться на уровне физиологического кифоза. Осуществляют заднюю декомпрессию позвоночного канала, а затем – клиновидную вертебротомию с циркулярным освобождением дурального мешка. После достижения визуально определяемой подвижности сегментов на уровне вертебротомии устанавливают стержень на контралатеральной стороне. Затем путем этапных попеременных напряжений и моделирования конструкций с двух сторон проводят исправление деформации, что сопровождается сближением или соприкосновением тел позвонков. Остаточный постламинэктомический дефект перекрывают костными трансплантатами.

В случае возникновения нарушений спинальной проводимости, регистрируемых при нейрофизиологическом

**Рис. 3**

Последствия туберкулезного спондилита Th<sub>9</sub>–L<sub>1</sub> у ребенка 15 лет: радикальная операция (Hongkong surgery) проведена в возрасте 3 лет, достигнуто формирование солидного костного блока (а); в возрасте 13 лет появились жалобы на нарастание деформации позвоночника и боли в поясничном отделе (б, в); из заднего доступа выполнена клиновидная остеотомия позвоночника с инструментальной фиксацией (г), с хорошим косметическим эффектом и исчезновением болевого синдрома; результат прослежен в сроки до 4 лет, ведет активный образ жизни, субъективных жалоб не предъявляет

мониторинге, инструментальную коррекцию прекращают, уменьшают корригирующее напряжение конструкций до восстановления вызванных потенциалов, проводят wake-up-тест. Инструментацию осуществляют без полной коррекции и на протяжении 24 ч выполняют медикаментозную протекцию нервных структур введением сосудистых препаратов и глюкокортикоидных гормонов.

Лечение посттуберкулезных деформаций позвоночника, осложненных длительными (более 1,5–2 лет) грубыми неврологическими расстройствами (полными пlegиями) и контрактурами нижних конечностей, отличается от описанного выше. В этих случаях, как правило, выявляемые на МРТ изменения спинного мозга (атрофия, миеломалиция) не позволяют надеяться на восстановление функции спинного мозга после операции. Показанием к операции на позвоночнике может быть улучшение социальной адаптации пациента и ухода за ним. Это достигается инструментальной фиксацией позвоночника на большом протяжении, при этом вертебротомию применяют для обеспечения более выгодного положения туловища пациента при сидении и пользовании инвалидным креслом.

## Литература/References

1. **Мушкин А.Ю., Галкина Е.В., Мальярова Е.Ю., Кондратенко И.В., Коваленко К.Н., Ватутина В.В.** Деструктивные поражения костей при микобактериальных процессах у детей с первичными иммунодефицитами (клинико-диагностические и тактические особенности) // Вопросы современной педиатрии. 2011. № 10. С. 60–64. [Mushkin AYu, Galkina YeV, Malyarova YeYu, Kondratenko IV, Kovalenko KN, Vatutina VV. Destructive lesions of bones as a result of mycobacterial process in children with initial immunodeficiencies (clinical, diagnostical and tactic peculiarities). *Current Pediatrics*. 2011;(10):60–64. In Russian].
2. **Мушкин А.Ю., Маламашин Д.Б., Бакин М.Н., Голубев В.А.** Туберкулезный спондилит у детей: сравнительный анализ двух бактериологически верифицированных клинических когорт // Туберкулез и болезни легких. 2015. № 8. С. 15–21. [Mushkin AYu, Malamashin DB, Bakin MN, Golubev VA. Tuberculosis spondylitis in children: comparative analysis of two bacteriologically verified clinical cohorts. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2015;(8):15–20. In Russian].
3. **Eisen S, Honywood L, Shingadia D, Novelli V.** Spinal tuberculosis in children. *Arch Dis Child*. 2012;97:724–29. DOI: 10.1136/archdischild-2011-301571.
4. Guidelines for the Programmatic Management of Drug-Resistant Tuberculosis: 2011 Update. Geneva: World Health Organization; 2011.
5. **Kumar R.** Spinal tuberculosis: with reference to the children of northern India. *Childs Nerv Syst*. 2004;21:19–26. DOI: 10.1007/s00381-004-1029-9.
6. **Luk KDK, Leong JCY, Ho EKW.** Tuberculosis of the spine. In: Weinstein SL (ed). *The Pediatric Spine: Principles and Practice*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: 635–648.
7. **Marik I, Kubat R, Filipisky J, Galliova J.** Osteitis caused by BCG vaccination. *J Pediatr Orthop*. 1988;8:333–337.
8. **Marquez L, Starke JR.** Diagnosis and management of TB in children: an update. *Expert Rev Anti Infect Ther*. 2011;9:1157–1168. DOI: 10.1586/eri.11.144.
9. **Pang X, Li D, Wang X, Shen X, Luo C, Xu Z, Zeng H, Wu P, Zhang P, Peng W.** Thoracolumbar spinal tuberculosis in children with severe post-tubercular kyphotic deformities treated by single-stage closing-opening wedge osteotomy: preliminary report a 4-year follow-up of 12 patients. *Childs Nerv Syst*. 2014;30:903–909. DOI: 10.1007/s00381-013-2328-9.
10. **Rajasekaran S, Vijay K, Shetty AP.** Single-stage closing-opening wedge osteotomy of spine to correct severe post-tubercular kyphotic deformities of the spine: a 3-year follow-up of 17 patients. *Eur Spine J*. 2010;19:583–592. DOI: 10.1007/s00586-009-1234-z.
11. **Rajasekaran S.** Natural history of Pott's kyphosis. *Eur Spine J*. 2013;22 Suppl 4:634–640. DOI: 10.1007/s00586-012-2336-6.
12. **Schulitz KP, Kothe R, Leong JC, Wehling P.** Growth changes of solidly fused kyphotic bloc after surgery for tuberculosis. Comparison of four procedures. *Spine*. 1997;22:1150–1155.
13. TB CARE. International Standards for Tuberculosis Care, Edition 3. TB CARE I, The Hague, 2014.
14. **Tuli SM.** Tuberculosis of the spine: a historical review. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;460:29–38. DOI: 10.1097/BLO.0b013e318065b75e.
15. **Walters E, Duvenhage J, Draper HR, Hesselting AC, Van Wyk SS, Cotton MF, Rabie H.** Severe manifestations of extrapulmonary tuberculosis in HIV-infected children initiating antiretroviral therapy before 2 years of age. *Arch Dis Child*. 2014;99:998–1003. DOI: 10.1136/archdischild-2013-305509.
16. **Zhang HQ, Wang YX, Guo CF, Liu JY, Wu JH, Chen J, Guo D, Tang MX.** One-stage posterior approach and combined interbody and posterior fusion for thoracolumbar spinal tuberculosis with kyphosis in children. *Orthopedics*. 2010;33:808. DOI: 10.3928/01477447-20100924-10.
17. **Zhang HQ, Wang YX, Guo CF, Zhao D, Deng A, Wu JH, Liu JY.** One-stage posterior focus debridement, fusion, and instrumentation in the surgical treatment of cervicothoracic spinal tuberculosis with kyphosis in children: a preliminary report. *Childs Nerv Syst*. 2011;27:735–742. DOI: 10.1007/s00381-010-1319-3.

## Адрес для переписки:

Мушкин Александр Юрьевич  
194064, Россия, Санкт-Петербург,  
Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии,  
ул. Политехническая, 32,  
aymushkin@mail.ru

## Address correspondence to:

Mushkin Aleksandr Yuryevich  
St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology,  
Politekhnicheskaya str., 32,  
St. Petersburg, 194064, Russia,  
aymushkin@mail.ru

Поступила в редакцию 14.03.2017

Рецензирование пройдено 23.03.2017

Подписана в печать 05.04.2017

Received 14.03.2017

Review completed 23.03.2017

Passed for printing 05.04.2017

Александр Юрьевич Мушкин, д-р мед. наук, проф., главный научный сотрудник, координатор направления «Внелегочный туберкулез», руководитель клиники детской хирургии и ортопедии, Санкт-Петербургский НИИ фтизиопульмонологии; профессор кафедры детской травматологии и ортопедии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия, aymushkin@mail.ru.

Aleksandr Yuryevich Mushkin, DMSc, Prof., chief researcher, «Extrapulmonary Tuberculosis» Prospect Research Coordinator, Head of Clinic of Pediatric Surgery and Orthopedics, St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology, Professor of Pediatric Traumatology and Orthopaedics, Mechnikov North-West State Medical University, Saint Petersburg, Russia, aymushkin@mail.ru.