

О.Б. Челпаченко¹, К.В. Жердев^{1, 2}, А.А. Овечкина¹¹ Научный центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Определение показаний к декомпрессии позвоночного канала у пациентов с кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника

Контактная информация:

Челпаченко Олег Борисович, ведущий научный сотрудник отделения нейроортопедии и ортопедии НИИ детской хирургии ФГБНУ «Научный центр здоровья детей»

Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский проспект, д. 2, стр. 1, тел.: +7 (499) 134-07-86, e-mail: chelpachenko@nczd.ru

Статья поступила: 22.03.2014 г., принята к печати: 21.07.2014 г.

Актуальность. Ревизия и декомпрессия позвоночного канала пациентам с кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника выполняется не только при наличии грубой неврологической симптоматики, но и при угрозе развития неврологического дефицита, связанного с наличием стеноза позвоночного канала на вершине деформации позвоночника. В настоящее время не существует единой методики расчета степени сужения позвоночного канала, что существенно затрудняет определение показаний к выполнению ревизии и его декомпрессии. **Цель исследования:** определить показания к ревизии и декомпрессии позвоночного канала при оперативном лечении протяженных кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника на основании метода расчета относительной площади стеноза позвоночного канала на вершине деформации. **Пациенты и методы.** Участникам исследования ($n = 108$) с кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника выполнялось оперативное лечение. Для определения показаний к ревизии и декомпрессии позвоночного канала разработан оригинальный метод расчета относительной площади стеноза позвоночного канала. Результаты расчетов сопоставлялись с пороговыми величинами стеноза позвоночного канала для данной локализации. **Результаты.** У 43 из 108 пациентов (39,81%) был выявлен стеноз позвоночного канала. **Заключение.** Впервые разработан высокоточный метод расчета относительной площади стеноза позвоночного канала, учитывающий не только переднезадний размер позвоночного канала, но и его сужение по всей площади поперечного сечения. Превышение пороговой величины сужения позвоночного канала является абсолютным показанием к ревизии и декомпрессии позвоночного канала.

Ключевые слова: стеноз позвоночного канала, декомпрессия позвоночного канала, расчет площади стеноза позвоночного канала, дети.

(Педиатрическая фармакология. 2014; 11 (4): 75–80)

75

O.B. Chelpachenko¹, K.V. Zherdev^{1, 2}, A.A. Ovechkina¹¹ Scientific Center of Children's Health, Moscow, Russian Federation² Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

Identification of Indications to Vertebral Canal Decompression in Patients with Kyphotic Deformities of Thoracic and Lumbar Spine

Relevance. Vertebral canal revision and decompression in patients with kyphotic deformities of thoracic and lumbar spine is performed not only in the setting of severe neurological symptoms, but also in the presence of risk of neurological deficiency associated with vertebral canal stenosis at the peak of vertebral deformity. There is no common method of measuring vertebral canal loss at the moment; this significantly complicates identification of indications to vertebral canal revision and decompression. **The study was aimed at** identifying indications to vertebral canal revision and decompression at operative treatment of long kyphotic deformities of thoracic and lumbar spine based on the method of measuring the relative vertebral canal's stenotic area at the peak of deformity. **Patients and methods.** Operative treatment was performed in 108 study subjects with kyphotic deformities of thoracic and lumbar spine. The authors developed an original method of measuring the relative vertebral canal's stenotic area in order to identify indications to vertebral canal revision and decompression. Measurement results were compared with vertebral canal stenosis thresholds for specific localizations. **Results.** Vertebral canal stenosis was revealed in 43 out of 108 patients (39.81%). **Conclusion.** The authors developed the first highly accurate method of measuring the relative vertebral canal's stenotic area, which takes into consideration not only the anteroposterior dimension of the vertebral canal, but also narrowing thereof along its cross-sectional area. Exceedance of the vertebral canal loss threshold is an absolute indication to vertebral canal revision and decompression.

Key words: vertebral canal stenosis, vertebral canal decompression, vertebral canal stenosis area measurement, children.

(Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology. 2014; 11 (4): 75–80)

ВВЕДЕНИЕ

Оперативное лечение кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника — сложная проблема в современной ортопедии [1, 2]. В грудном отделе позвоночника кифотический изгиб является физиологическим, но нет единого мнения относительно границы между нормальным и патологическим кифозом. По мнению R. Winter и соавт., физиологический грудной кифоз до 15° по Коббу следует трактовать как гипокифоз, от 15 до 50° — как нормокифоз, свыше 50° — гиперкифоз [3]. Кифотические деформации, независимо от этиологии, при своем естественном течении всегда прогрессируют и могут сопровождаться неврологическими осложнениями, при этом консервативное лечение не предотвращает их прогрессирования [1, 4–7]. Целью оперативного лечения является коррекция деформации, восстановление опорной функции позвоночника с максимально возможным исправлением кифотической деформации и нормализацией сагиттального профиля позвоночника, устранение вертебро-медуллярного конфликта и болевого синдрома, создание условий для восстановления утраченных функций спинного мозга, формирования прочного спондилодеза, ранней активизации пациентов [4]. Патогенез компрессионно-ишемической миелопатии при кифотических деформациях в настоящее время представляется следующим образом. Дуральный мешок со своим содержимым стремится переместиться в направлении вогнутой стороны деформации с тем, чтобы занять положение, при котором расстояние между точками прикрепления *durae matrix* (большое затылочное отверстие и крестец) было бы наименьшим. При этом дуральный мешок плотно прижимается к вышеуказанному гребню и компримируется с вентральной стороны. Твердая мозговая оболочка, будучи прочно фиксированной к черепу и крестцу, малоподвижна и неэластична [8, 9]. При флексии позвоночника *dura mater* находится в состоянии натяжения, а при формировании, особенно при прогрессировании кифоза, натягивается еще больше, и спинной мозг «распластывается» по передней стенке позвоночного канала, компримируя его [8]. Вторым патогенетическим механизмом является возрастающее по мере увеличения деформации позвоночного столба аксиальное натяжение спинного мозга, неизбежно возникающее в силу невозможности вентрального смещения дурального мешка [5, 10, 11]. По данным литературы, ревизия и декомпрессия позвоночного канала пациентам с кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника выполняется не только при наличии грубой неврологической симптоматики, но и больным без неврологического дефицита со стенозом позвоночного канала, превышающим пороговые величины для данной локализации стеноза [1]. В настоящее время не существует единой методики расчета степени сужения позвоночного канала, что существенно затрудняет определение показаний к его выполнению [11].

Цель исследования: разработать простой и доступный метод расчета относительного стеноза позвоночного канала и определить показания к проведению декомпрессии.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Мы провели анализ историй болезней и данных архивов лучевой диагностики 108 пациентов с протяженными кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника. Всем пациентам, включенным в исследование, выполнялось оперативное лечение по поводу кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника различной этиологии. Для определения показаний к ревизии и декомпрессии позвоночного канала разработан оригинальный метод расчета относительной площади стеноза позвоночного канала. Результаты расчетов сопоставлялись с пороговыми величинами стеноза позвоночного канала для данной локализации. По этиологическому признаку пациенты были разделены на следующие группы:

- посттравматические кифозы ($n = 43$; группа А);
- врожденные кифотические и кифосколиотические, с преобладанием кифотического компонента, деформации ($n = 13$; группа В);
- кифотические деформации на фоне остеохондропатии апофизов тел позвонков ($n = 9$; группа В);
- диспластические кифосколиозы ($n = 13$; группа Г);
- нейрогенные кифозы и кифосколиозы ($n = 12$; группа Д);
- ятрогенные кифотические деформации: постламинэктомические кифозы, кифотические деформации ($n = 18$; группа Е).

На основании анализа данных мировой литературы и собственного клинического опыта был определен оптимальный план обследования пациентов с кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника, который включал клинические, неврологические, а также методы лучевой диагностики [магнитно-резонансная томография (МРТ), компьютерная томография (КТ), миелография, ангиография].

Функциональные рентгенограммы вместе с компьютерными томограммами позволили оценить мобильность позвоночника и определить показания к мобилизирующим вмешательствам. С помощью КТ и МРТ оценивались, соответственно, состояние костных и мягкотканых, в том числе невралных, структур позвоночника, а также степень выраженности вертебро-медуллярного конфликта, что впоследствии дало возможность определить необходимость и объем декомпрессии позвоночного канала. Несмотря на то, что большинство авторов указывают на равенство диагностической ценности МРТ и КТ в комбинации с миелографией, с нашей точки зрения, последняя является наиболее информативной при обследовании больного с многоплоскостной деформацией позвоночника. МРТ, однако, остается единственным методом, позволяющим визуализировать спинной мозг с его элементами на всем необходимом протяжении.

Оценка неврологического статуса проводилась по 5-балльной шкале Франкеля (Frankel; 1969):

- А — картина полного повреждения спинного мозга: отсутствуют чувствительность и движения ниже уровня повреждения;

- В — неполное повреждение: сохранены все виды чувствительности ниже уровня повреждения за исключением фантомных видов чувствительности; движения отсутствуют;
- С — неполное повреждение: сохранена незначительная мышечная сила, однако движения настолько слабы, что функционального значения не имеют; сенсорная функция нарушена или сохранена;
- D — неполное повреждение: сохранена мышечная сила; сохраненные движения имеют функциональное значение и могут быть использованы для передвижения;
- E — сохранены все моторные и сенсорные функции; могут сохраняться патологические рефлексы [11].

Нарушения функций тазовых органов оценивались по аналогии с опросником Японской ортопедической ассоциации (Japanese Orthopaedic Association, JOA) [11]:

- 1 балл — отсутствие контроля;
- 2 балла — нарушение регуляции (по типу задержки/недержания);
- 3 балла — нормальная регуляция (в том числе нечастые преходящие нарушения).

Классификация и методы оценки стеноза позвоночного канала

Термин «пороговая величина стеноза позвоночного канала» был введен японскими ортопедами Т. Hashimoto, К. Kaneda, К. Abumi (1988), которые подсчитали порог риска стеноза позвоночного канала в зависимости от локализации: в грудном отделе — до 20%, на уровне T11–T12 — 35%, на уровне L1 — до 50%, ниже L2 — до 55% [5, 6, 11].

Современные классификации стенозов позвоночного канала по этиологии не содержат четких рекомендаций к применению того или иного метода лечения. Существуют различные качественные и количественные методы оценки сужения позвоночного канала. Одним из примеров качественного определения величины стеноза позвоночного канала является методика С. Muhl (по данным МРТ), согласно которой определяются 4 степени (от 0-й до 3-й; рис. 1) [12].

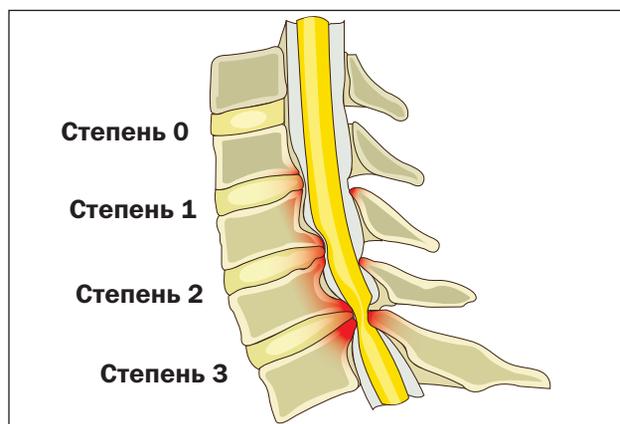
Отдельные авторы применяют метод количественной оценки стеноза позвоночного канала путем расчета коэффициента Джоуля–Томсона (Jones–Thomson) по данным компьютерной томографии (в норме составляет от 0,5 до 0,22; величина, составляющая менее 0,22, свидетельствует о наличии стеноза позвоночного канала). Коэффициент Джоуля–Томсона рассчитывают по формуле:

$$A \times B / C \times D \text{ (рис. 2),}$$

где А — поперечный размер тела позвонка, В — поперечный размер позвоночного канала, С — переднезадний размер позвоночного канала, D — переднезадний размер тела позвонка [9].

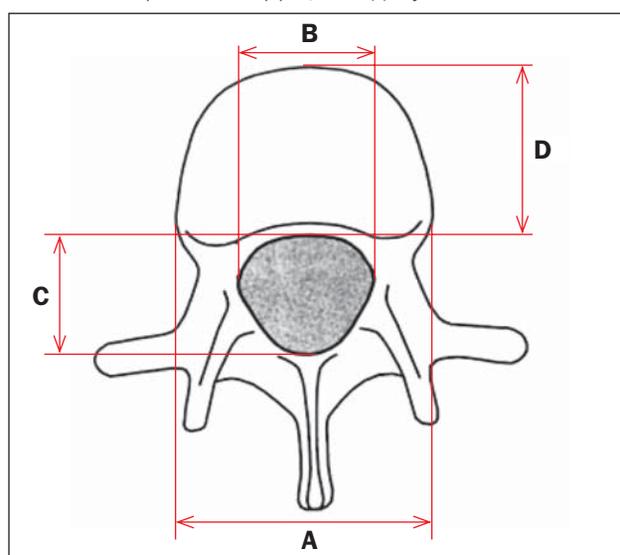
Для определения различных по этиологии сужений позвоночного канала А. Ю. Мушкиным предложена методика количественной оценки центральных стенозов позвоночного канала. Относительная величина стеноза позвоночного канала (дурального мешка) оценивается при

Рис. 1. Качественное определение величины стеноза позвоночного канала по С. Muhl (1995)



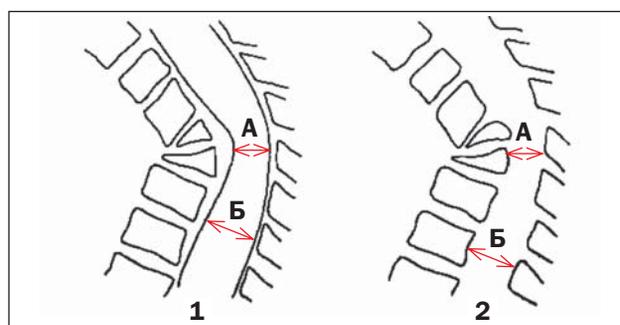
Примечание. 0-я степень — нормальные размеры поперечника позвоночного канала, полная проходимость переднего и заднего субарахноидального пространства; 1-я степень — частичное сужение переднего либо заднего субарахноидального пространства; 2-я степень — сужение переднего и заднего субарахноидального пространства; 3-я степень — МР-признаки компрессии дурального мешка (спереди и сзади).

Рис. 2. Схема расчета коэффициента Джоуля–Томсона



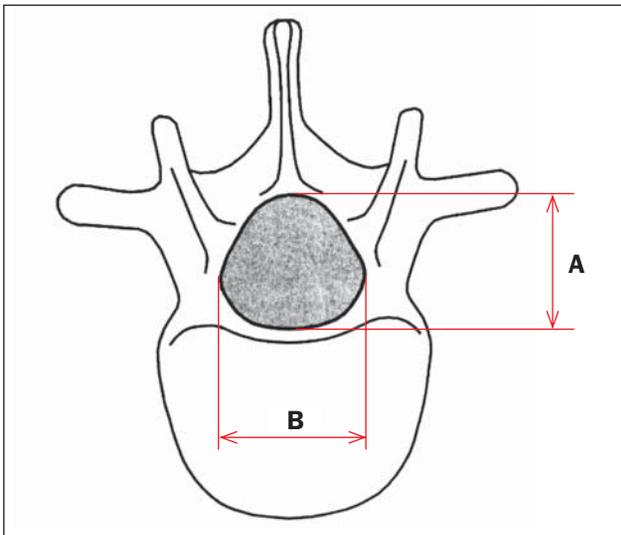
Примечание. А — поперечный размер тела позвонка, В — поперечный размер позвоночного канала, С — переднезадний размер позвоночного канала, D — переднезадний размер тела позвонка.

Рис. 3. Определение относительной величины стеноза дурального мешка (1) и позвоночного канала (2) [7]



Примечание. А — сагиттальный размер субарахноидального пространства (позвоночного канала) в нейтральной зоне; Б — сагиттальный размер субарахноидального пространства (позвоночного канала) на уровне максимальной компрессии.

Рис. 4. Определение величины относительной площади стеноза позвоночного канала (дурального мешка)



Примечание. А — стрелками указан переднезадний размер позвоночного канала; В — стрелками указан диаметр поперечника позвоночного канала.

помощи математического метода по данным миело-/томографии либо контрастной томографии, а относительная величина стеноза позвоночного канала (см. рис. 1.) — по данным КТ, поперечных или среднесагиттальных срезов МРТ и боковым рентгено-/томограммам позвоночника с контрастированием [1, 2, 7]. Относительная величина стеноза (К) определяется по формуле:

$$K (\%) = (A - B) / A \times 100\% \text{ (рис. 3),}$$

где А — сагиттальный размер субарахноидально-го пространства (позвоночного канала) в нейтральной зоне, В — сагиттальный размер субарахноидального пространства (позвоночного канала) на уровне максимальной компрессии.

Так, при локализации стеноза на уровне физиологического поясничного утолщения (Тн10–Тн12) нормальный размер позвоночного канала (дурального мешка) определяется как средний между верхней и нижней нейтральной зоной. Являясь относительными величинами, выраженными в процентах, эти показатели могут использоваться для сравнительной оценки разных по этиологии патологических состояний, в том числе в разных возрастных группах.

Абсолютная площадь позвоночного канала подсчитывается компьютерной программой, заложенной в некоторых аппаратах КТ или МРТ, которая ведет подсчет следующим образом: абсолютная площадь позвоночного канала (дурального мешка при КТ с миелографией) равна произведению размера в пикселях (в зависимости от разрешающей способности аппарата КТ) на число пикселей [9]. Недостатки этой методики не допускают ее широкого использования: во-первых, функция подсчета заложена не во всех аппаратах КТ; во-вторых, диапазон размеров позвоночного канала достаточно variabelен.

Нами была выработана система подсчета относительной площади позвоночного канала, модифицированная для применения в хирургии деформаций позвоночника, при помощи геометрического метода (рис. 4) по данным рентгенографии (миелографии) и КТ [11].

Вычисления проводили следующим образом:

- 1) измерение поперечного и переднезаднего размера позвоночного канала на следующих уровнях: верхней замыкательной пластинки вышележащего и нижней замыкательной пластинки нижерасположенного нейтральных позвонков, на уровне стеноза позвоночного канала (в мм);
- 2) расчет относительной площади позвоночного канала (пк) на уровне нейтральных позвонков (в мм²) по формуле:

$$\text{Спк. (\%)} = A \times B \times \frac{\pi}{4},$$

где А — поперечник позвоночного канала; В — переднезадний размер позвоночного канала; $\pi/4$ — постоянная величина, равная 0,785 (коэффициент, выведенный с учетом конфигурации позвоночного канала в грудном и поясничном отделах позвоночника).

Расчет средней площади позвоночного канала (в мм²):

$$S \text{ ср. пк.} = \frac{S_1 + S_2 + S_n}{n},$$

где n — количество уровней измерения.

Расчет площади позвоночного канала на уровне стеноза (в мм²) S спк.

$$S \text{ стеноза пк. (\%)} = A \times B \times \frac{\pi}{4},$$

Расчет относительной площади стеноза позвоночного канала (спк; в%) производили по формуле:

$$S \text{ спк. отн.} = 100 - \frac{S \text{ спк.} \times 100\%}{S \text{ ср. пк.}}$$

Основным преимуществом данной методики является то, что при расчетах учитывается конфигурация и деформация позвоночного канала (дурального мешка) не только в сагиттальной, но и во фронтальной плоскости относительно интактных позвоночно-двигательных сегментов, что позволяет объективизировать оценку степени стеноза позвоночного канала и определять показания к его ревизии и декомпрессии.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате анализа клинического материала у 53 (49,07%) пациентов из 108, находившихся на стационарном лечении для хирургической коррекции кифотической деформации грудного/поясничного отдела позвоночника, выявлен стеноз позвоночного канала.

Стеноз позвоночного канала у пациентов с посттравматическими угловыми кифотическими деформациями (группа А) выявлен в 28 случаях. Средняя площадь стеноза позвоночного канала у больных в группе А с про-

Таблица. Частота встречаемости стенозов позвоночного канала (ПК) по группам

Группа	Кифотические деформации по этиологии	Кол-во больных в группе	Кол-во больных со стенозом ПК	Частота встречаемости стеноза ПК в данной группе, %
А	Посттравматические протяженные кифозы	43	28	65,12
Б	Врожденные кифозы и кифосколиозы	13	13	100
В	Кифозы на фоне остеохондропатии	9	-	0
Г	Диспластические кифосколиозы	13	-	0
Д	Нейрогенные	12	2	16,67
Е	Ятрогенные	18	18	100

тяжелыми посттравматическими кифозами составила $42,2 \pm 19,05\%$ (от 16,52 до 95%). Исходная неврологическая симптоматика, оцениваемая по классификации неврологических расстройств Франкеля, отмечена у 15 пациентов: у 8 — А, у 6 — С, у 1 — D. Нарушения со стороны функций тазовых органов наблюдались у 5 пациентов; у 8 больных полностью отсутствовала регуляция тазовых функций.

У всех пациентов с врожденными кифозами и кифосколиозами (группа Б) выявлен стеноз позвоночного канала на вершине кифоза, преимущественно за счет уменьшения его переднезаднего размера. Средняя площадь стеноза позвоночного канала у больных с врожденными кифозами — $55,22\%$ (от 24,68 до 75,85%). В исходном неврологическом статусе очаговая неврологическая симптоматика отсутствовала у 10, нарушения функции тазовых органов выявлены у 4 пациентов.

В группе больных с протяженными кифозами на фоне остеохондропатии (группа В) существенный стеноз позвоночного канала (более 10%) не определялся. Неврологической симптоматики в данной группе не выявлено.

У пациентов с диспластическими кифосколиозами (группа Г) стеноз позвоночного канала и интраканальные патологические образования не выявлялись, однако отмечено, что на вершине кифосколиотической деформации тень дурального мешка смещена кпереди и в вогнутую сторону деформации.

В группе Д у 3 из 12 пациентов с нейрогенными кифосколиозами (в том числе у 6 с нейрофиброматозом) при миелографии с КТ выявлен интраканальный и/или интрамедуллярный объемный (опухолевый) процесс. Неврологическая симптоматика в данной группе отмечена у 2 человек: у пациентки Г., 14 лет, с нейрофиброматозом — А по Франкелю (нижняя параплегия с полным нарушением функции тазовых органов по типу недержания); у пациента П., 17 лет, с выявленной опухолью спинного мозга (менингиома) — В по Франкелю.

У всех пациентов группы Е отмечено наличие стеноза позвоночного канала на вершине деформации. Средняя площадь стеноза позвоночного канала — $51,65 \pm 19,72\%$ (от 32,55 до 91,27%), средняя величина стеноза составила $51,29 \pm 20,47\%$ (от 29,41 до 98%). У 14 пациентов данной группы отмечено наличие неврологического дефицита. В 2 случаях диагностирована нижняя параплегия с нарушением тазовых функций (А — по Франкелю); в 12 случаях — нижний парапарез с тазо-

выми расстройствами (В — 8 больных, С — 1 пациент, D — 3 больных). Средний срок после первичного оперативного вмешательства составил $41,33 \pm 35,29$ мес (в диапазоне от 2 мес до 10 лет). Средний угол кифотической деформации — $79,25 \pm 29,4^\circ$ (от 38 до 122°). Средняя протяженность кифотической деформации составляла 2,89 ПДС (позвоночного двигательного сегмента) (от 2 до 6 сегментов).

В табл. представлена частота встречаемости стенозов позвоночного канала по группам.

Данные комплексного клинико-рентгенологического обследования пациентов позволили достоверно определить степень тяжести деформации позвоночника и его функций, а также выявить и оценить степень выраженности вертебро-медуллярного конфликта, обусловленного деформацией позвоночника и позвоночного канала.

Существующие методы определения стеноза позвоночного канала не отличаются высокой точностью, общедоступностью и удобством использования. Многие авторы применяют различные способы количественной оценки стеноза позвоночного канала при кифотических деформациях, в частности метод расчета относительной величины стеноза позвоночного канала. Однако, недостатком данного метода является то, что он учитывает только уменьшение сагиттального размера позвоночного канала [1, 2, 7], хотя мы нередко сталкиваемся с уменьшением размера позвоночного канала как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскостях [11]. Тем не менее при выполнении оперативного вмешательства по поводу кифотической деформации грудного и поясничного отделов позвоночника необходимо учитывать как сагиттальный, так и фронтальный компоненты стеноза позвоночного канала на вершине деформации. Именно поэтому для определения показаний к ревизии и декомпрессии позвоночного канала мы разработали собственную методику расчета относительной площади стеноза позвоночного канала на вершине кифоза. Ревизия и декомпрессия позвоночного канала проводилась пациентам не только при наличии грубой неврологической симптоматики (А–D по Франкелю), но и пациентам без неврологической симптоматики со стенозом позвоночного канала, превышающим пороговые величины для данной локализации. В некоторых случаях декомпрессия позвоночного канала являлась сопутствующим элементом корригирующей вертебротомии. При оперативном лечении пациентов с посттравматическими кифотическими деформациями преследовались сле-

дующие цели: восстановление опорной функции кифозированного отдела позвоночника, создание условий для восстановления утраченных функций спинного мозга, устранение болевого синдрома, профилактика прогрессирования кифоза (что в дальнейшем может привести к развитию вторичного вертебро-медуллярного конфликта), ранняя активизация и последующая реабилитация больных. После оперативного лечения был проведен анализ эффективности хирургической коррекции кифотических деформаций. Измерение величины угла кифоза производилось по Коббу с учетом сагиттального индекса. В среднем угол кифотической деформации у пациентов с кифозами уменьшился с $65,78 \pm 30,7^\circ$ до $40 \pm 19,93^\circ$.

Таким образом, исходная неврологическая симптоматика была отмечена у 41 (31,96%) из 108 пациентов. Послеоперационное развитие неврологического дефицита отмечено в 1 (0,92%) случае. После оперативного лечения у 23 пациентов (56,09%) неврологический дефицит сохранился на прежнем уровне, у 18 (43,90%) — произошел регресс неврологической симптоматики.

Исходные нарушения функций тазовых органов различной степени выраженности отмечены в 25 случаях (60,98%), из них в 9 (21,95%) после оперативного лечения отмечено существенное улучшение регуляции функций. У 16 пациентов (51,61%) нарушения функций тазовых органов сохранились на прежнем уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Мушкин А. Ю. Хирургическая коррекция несистемных угловых кифозов у детей (туберкулезный спондилит, врожденные пороки позвонков). Автореф. дис. ... докт. мед. наук. СПб. 2000.
- Мушкин А. Ю., Ульрих Э. В., Елякин Д. В. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова*. 2003; 1: 30–33.
- Boseker E. H., Moe J. H., Winter R. B. et al. Determination of normal thoracic kyphosis: a roentgenographic study of 121 normal children. *J Pediatr Orthop*. 2000; 20: 796–8.
- Jain A. K., Aggarwal P. K., Arora A., Singh S. Behaviour of the kyphotic angle in spinal tuberculosis. *International Orthopaedics (SICOT)*, Springer-Verlag. 2004; 28: 110–114.
- Ветрилэ С. Т., Кулешов А. А., Ветрилэ М. С., Челпаченко О. Б. Оперативное лечение тяжелых протяженных кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2009. С. 20–29.
- Ветрилэ С. Т., Кулешов А. А., Швеи В. В., Ветрилэ М. С., Челпаченко О. Б. Оперативное лечение тяжелых деформаций позво-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ведущими факторами развития неврологических расстройств у больных с кифотическими деформациями грудного и поясничного отделов позвоночника являются стеноз позвоночного канала на вершине деформации, превышающий пороговые величины для данной локализации ($r = 0,66$; $p < 0,05$), величина угла кифотической деформации ($r = 0,82$; $p < 0,05$), сроки формирования кифотической деформации и сужения позвоночного канала (чем меньше сроки, тем больше выраженность неврологических расстройств ($r = 0,66$; $p < 0,05$)).

Нами впервые разработан высокоточный метод расчета относительной площади стеноза позвоночного канала, который учитывает не только переднезадний размер позвоночного канала, но отражает сужение позвоночного канала по всей площади его поперечного сечения. Результат расчета относительной площади стеноза позвоночного канала необходимо сопоставлять с пороговой величиной сужения позвоночного канала по Т. Hashimoto, К. Kaneda, К. Abumi. Превышение пороговой величины сужения позвоночного канала является абсолютным показанием к ревизии и декомпрессии позвоночного канала.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки/конфликта интересов, который необходимо обнародовать.

ночника. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2008. С. 34–39.

7. Ульрих Э. В., Мушкин А. Ю. *Вертебрология в терминах, цифрах, рисунках*. СПб.: Издательство «ЭЛБИ-СПб». 2001.

8. Ozturk C., Tezer M., Aydogan M., Sarier M., Hamzaoglu A. Thoracic spinal stenosis above severe thoracolumbar kyphosis: a report of three cases. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2007; 17: 85–88.

9. Меллер Т. Б., Райф Э. Норма при КТ и МРТ-исследованиях. М.: МЕДпресс-информ. 2013. С. 90–91.

10. Asazuma T., Hashimoto T., Masuoka K., Fujikawa K., Yamagishi M. Acute thoracic myelopathy after a traumatic episode in a patient with neurofibromatosis associated with sharply angular scoliosis: a case report. *J Orthop Sci*. 2003; 8: 721–724.

11. Челпаченко О. Б. Оперативное лечение кифотических деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва. 2009.

12. Chapman J. R., Dettori J. R., Norvell D. C. Spine Classifications and Severity Measures. *Thieme*. 2009. P. 304–306.