

ПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА У ДЕТЕЙ С ЦЕРВИКАЛЬНЫМ БОЛЕВЫМ СИНДРОМОМ

© Н.Х. Бахтеева¹, Т.А. Ионова², В.Н. Белоногов¹, С.П. Бажанов², В.В. Островский²

¹ ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России, Саратов;

² ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России, Саратов

Статья поступила в редакцию: 22.08.2016

Статья принята к печати: 03.10.2016

Введение. Сложность интерпретации цервикального болевого синдрома у детей приводит к поздней диагностике развивающегося юношеского остеохондроза, в связи с чем особую значимость приобретает использование современных методов диагностики данной патологии.

Цель исследования: совершенствование диагностики патологии шейного отдела позвоночника у детей с цервикальным болевым синдромом на основе комплекса инструментальных исследований, включающего дуплексное исследование позвоночных и основной артерий.

Материал и методы. Обследовано 148 пациентов в возрасте от 4 до 18 лет, в том числе 108 детей с цервикальным болевым синдромом (основная группа), 40 здоровых детей (группа сравнения). Использовали клинические, лучевые (рентгенологический, ультразвуковой, МРТ (магнитно-резонансную томографию)), статистические методы исследования.

Результаты. При дуплексном исследовании позвоночных артерий (ПА) у 108 пациентов были выявлены патологические изменения качественных и количественных характеристик одной или двух артерий по типу С-, S-образных деформаций, деформаций в виде «углового» изгиба, «петли», «избыточной», «волнообразной» извитости, а также уменьшение или увеличение диаметра ПА. О врожденном генезе деформации ПА свидетельствовало отсутствие воздействия на нее костных структур шейного отдела позвоночника, а наличие нестабильности сегментов С2-С3, С3-С4, ротационного подвывиха атланта, аномалии Киммерле — об экстравазальной компрессии ПА. Независимо от генеза деформации отмечалось нарушение кровотока в вертебробазиллярном бассейне вследствие локальных гемодинамических расстройств в области деформаций, особенно у детей старшего возраста. При МРТ-исследовании были выявлены признаки гипогидратации межпозвонковых дисков заинтересованных сегментов.

Заключение. У детей с цервикальным болевым синдромом отмечаются патологические изменения ПА приобретенного или врожденного генеза, приводящие к расстройству гемодинамики в вертебробазиллярном бассейне.

Ключевые слова: дети, цервикальный болевой синдром, шейный отдел позвоночника.

PATHOLOGICAL CHANGES OF THE CERVICAL SPINE IN CHILDREN WITH CERVICAL PAIN SYNDROME

© N.Kh. Bakhteeva¹, T.A. Ionova², V.N. Belonogov¹, S.P. Bazhanov², V.V. Ostrovskij²

¹ Saratov State Medical University n. a. V. I. Razumovsky, Saratov, Russia;

² Saratov Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Saratov, Russia

For citation: Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery, 2016;4(4):12-20

Received: 22.08.2016

Accepted: 03.10.2016

Background. Interpretation of cervical pain syndrome in children is complicated, resulting in delayed diagnosis of developmental juvenile osteochondrosis. Thus, updating the diagnostic methods of this pathology is particularly important.

Aim. To improve methods of cervical spine diagnostics in children with cervical pain syndrome at the base of vertebral and basilar arteries using duplex ultrasound.

Material and methods. The study cohort included 148 pediatric patients aged 4–18 years who were divided into two groups: a treatment group of 108 children with cervical pain syndrome and a control group of 40 healthy children. Clinical, radiological (ultrasound, X-ray, and MRI), and statistical methods were used for comparisons.

Results. Duplex ultrasound of 108 patients revealed pathological changes of qualitative and quantitative features of C- or S-shaped, corner bend, mesh, excessive, and wave-shaped tortuosity deformities, as well as a reduction or expanse in diameter of one or two of the spinal arteries (SAs). The absence of an influence of osseous cervical spine structures on SAs was considered a sign of congenital genesis of SA deformity, while segmental instability of C2-C3 and/or C3-C4, atlanto-axial subluxation, and a Kimmerle anomaly were considered signs of extravascular compression of SAs. Regardless of the deformity genesis, blood flow was deficit in the vertebral basilar basin because of local hemodynamic disorders at the site of the deformity, particularly in older children. MRI revealed signs of intervertebral disc hypohydration at C2-C3 and/or C3-C4.

Conclusion. Pathological changes in SAs of both congenital and acquired genesis resulted in hemodynamic disorders in the vertebral basilar basin in children with cervical pain syndrome, particularly older children.

Keywords: children, cervical pain syndrome, cervical spine.

Введение

Распространенность болей в шее у детей варьирует от 5 до 72 %, при этом частота их возникновения имеет тенденцию к росту [1, 2]. В большинстве случаев жалобы детей на дискомфорт в шее, головные боли и головокружения неврологами и педиатрами расцениваются как проявление вегетососудистой дистонии. В то же время указанные симптомы могут быть обусловлены как функциональными, так и органическими изменениями костных и мягкотканых структур шейного отдела позвоночника [3–6]. Рост частоты встречаемости цервикального болевого синдрома у детей с одновременной сложностью его интерпретации приводит к поздней диагностике развивающегося юношеского остеохондроза, ведущего к снижению качества жизни пациента. В связи с этим особую значимость приобретает использование современных методов исследования для совершенствования диагностики патологии шейного отдела позвоночника у детей с цервикальным болевым синдромом [7–11].

Целью настоящего исследования является совершенствование диагностики патологии шейного отдела позвоночника у детей с цервикальным болевым синдромом на основе комплекса инструментальных исследований, включающего дуплексное исследование позвоночных и основной артерий.

Материал и методы

Проведено обследование 148 детей в возрасте от 4 до 18 лет, из которых 108 — с цервикальным болевым синдромом (основная группа) и 40 — здоровых того же возраста (группа сравнения). Среди больных было 59 мальчиков и 49 девочек. Информированное согласие на участие в исследовании имеется на всех пациентов, подписанное добровольно больными или их родителями.

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (протокол № 5 от 29.10.2009).

При выполнении работы использовались клинические, лучевые (ультразвуковой, рентгенологический, магнитно-резонансно-томографический), статистические методы исследования.

Ультразвуковое исследование выполняли на многофункциональном ультразвуковом сканере высокого класса Technos MPX фирмы ISAOTE (Италия). Определяли качественные (диаметр, сосудистую геометрию, уровень входа в костный канал) и количественные характеристики кровотока позвоночных артерий (V_{ps} — пиковая систолическая скорость кровотока, V_{ed} — конечная диастолическая скорость кровотока, RI — индекс резистентности). О состоянии гемодинамики в позвоночных (ПА) и основной артериях (ОА) судили по пиковой систолической скорости кровотока. Рентгенографию шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях выполняли с помощью цифрового рентгеновского аппарата фирмы Apelem (Франция). По результатам дуплексного сканирования сосудов шеи определяли необходимость выполнения трансоральной (через открытый рот) рентгенографии шейного отдела позвоночника и функциональных проб в положении максимального сгибания и разгибания шеи. Магнитно-резонансную томографию (МРТ) шейного отдела позвоночника проводили при выявленной нестабильности позвоночно-двигательных сегментов на функциональных рентгенограммах для выяснения степени поражения межпозвоночных дисков, используя магнитно-резонансный томограф открытого типа Aperto фирмы Hitachi (Япония) с напряженностью магнитного поля 0,4 тесла.

Полученные численные результаты были подвергнуты обработке методом параметрической вариационной статистики с определением критерия достоверности по Стьюденту. Достоверными считали результаты при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Всех пациентов беспокоили боли в шее, головные боли, головокружение. При осмотре больных обращали внимание на наличие привычного наклона головы, асимметрию надплечий, контурирование и напряжение мышц надплечий и шеи, болезненность паравerteбральных точек и остистых отростков шейных позвонков.

Дуплексное исследование ПА выполнено 108 пациентам с цервикальным болевым синдромом. Из 108 больных у 94 (87 %) были выявлены патологические изменения качественных и количественных характеристик одной или двух ПА, на основании которых все больные были разделены на две группы. У остальных 14 (13 %) пациентов ультразвуковые показатели ПА соответствовали норме. С учетом локализации патологических изменений сосудов в группах выделены подгруппы:

a — сегмент V_1 ; b — сегмент V_2 ; v — сегмент V_3 ; z — на протяжении сегментов V_1 - V_4 ; d — сочетание разных сегментов (табл. 1). В связи с разнообразием вариантов локализации патологического процесса в подгруппе d она была исключена из анализа. При двустороннем процессе сегментарные уровни локализации поражений были распределены по соответствующим подгруппам для проведения статистической обработки.

При дуплексном исследовании ПА и ОА у больных подгруппы a было зарегистрировано статистически значимое уменьшение Vps в сегменте V_1 до $0,28 \pm 0,10$ м/с ($p < 0,003$) и увеличение данного показателя в сегменте V_2 до $0,69 \pm 0,21$ м/с ($p < 0,05$). Остальные скоростные показатели кровотока в сегментах V_3 , V_4 ПА и ОА не отличались от показателей здоровых детей (табл. 2).

При рентгенологическом исследовании данной подгруппы пациентов преимущественно выявлялась сглаженность физиологических изгибов шейного отдела позвоночника. Результаты исследований показали, что у детей подгруппы a с S- и C-образными деформациями ПА в сегменте V_1 (подгруппа a) указанный сегмент не примыкает к костным структурам соответствующего ему

Таблица 1

Распределение пациентов детского возраста по подгруппам в зависимости от уровня одно- и двустороннего поражения позвоночных артерий и общее количество пораженных сегментов, формирующих подгруппы

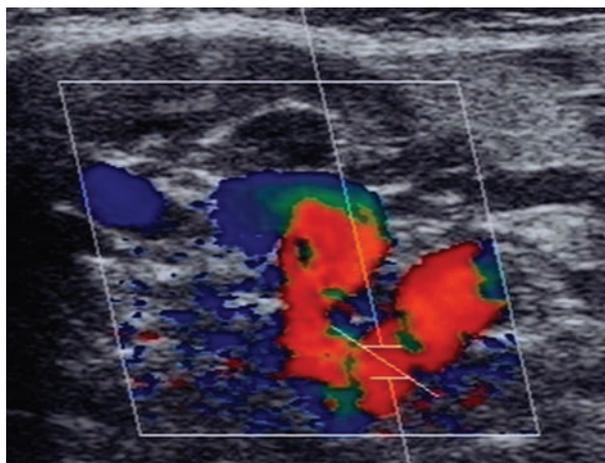
Подгруппы	Группы пациентов в возрасте 4–18 лет ($n = 94$)		Количество пораженных сегментов с учетом патологических изменений в коллатеральной позвоночной артерии
	с односторонним поражением позвоночной артерии	с двусторонним поражением позвоночных артерий	
a	3 (3,2 %)	3 (3,2 %)	9
b	36 (38,3 %)	16 (17,0 %)	68
v	11 (11,7 %)	5 (5,3 %)	21
z	–	5 (5,3 %)	10
d	6 (6,4 %)	9 (9,6 %)	–
Всего	56 (59,6 %)	38 (40,4 %)	–

Таблица 2

Скоростные показатели кровотока в позвоночных артериях и основной артерии у детей с C-, S-образными деформациями сегмента V_1 позвоночной артерии ($n = 9$; $M \pm m$)

Показатели кровотока	Группы	Сегмент V_1	Сегмент V_2	Сегмент V_3	Сегмент V_4	Основная артерия
Vps , м/с	контроль	$0,38 \pm 0,05$	$0,39 \pm 0,05$	$0,43 \pm 0,05$	$0,78 \pm 0,11$	$0,97 \pm 0,24$
	подгруппа a	$0,28 \pm 0,17^{**}$	$0,69 \pm 0,21^*$	$0,53 \pm 0,19$	$0,79 \pm 0,22$	$1,08 \pm 0,33$
Ved , м/с	контроль	$0,12 \pm 0,06$	$0,14 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,05$	$0,34 \pm 0,07$	$0,47 \pm 0,10$
	подгруппа a	$0,10 \pm 0,05$	$0,13 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,07$	$0,37 \pm 0,14$	$0,51 \pm 0,16$
RI	контроль	$0,68 \pm 0,09$	$0,66 \pm 0,08$	$0,63 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,04$
	подгруппа a	$0,67 \pm 0,08$	$0,65 \pm 0,06$	$0,65 \pm 0,07$	$0,53 \pm 0,06$	$0,52 \pm 0,06$

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,003$ (степень достоверности указана по сравнению с группой здоровых детей).



а



б

Рис. 1. Больной К., 12 лет. Ультрасонограмма врожденной S-образной деформации сегмента V_1 позвоночной артерии (а) и рентгенограммы шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях (б) — шейный лордоз сглажен; аномалия Киммерле

нижнешейного отдела позвоночника (уровень позвонков C_6 - C_7), что указывает на врожденный генез деформации ПА (рис. 1, а, б).

Сегмент V_2 локализуется в костном канале, образованном поперечными отростками C_2 - C_6 позвонков. У пациентов подгруппы б с деформациями ПА в виде S-извитости и «углового» изгиба в сегменте V_2 при ультразвуковом обследовании было выявлено увеличение Vps в этом сегменте до $0,69 \pm 0,10$ м/с ($p < 0,01$), остальные скоростные показатели кровотока в сегментах V_1 , V_3 , V_4 ПА и ОА не отличались от показателей здоровых детей (табл. 3). При рентгенологическом исследовании на уровне деформаций ПА диагностировалась нестабильность преимущественно сегментов C_2 - C_3 , C_3 - C_4 шейного отдела позвоночника, при МРТ-исследовании — признаки гипогидратации межпозвонковых дисков нестабильных сегментов. Полученные результаты на рентгенограммах и МРТ шейного отдела позвоночника подтверждали экстравазальную компрессию ПА, обусловленную воздействием костных структур (рис. 2, а, б, в, г).

«Избыточная» извитость в сегменте V_3 , огибающая первый шейный позвонок, диагностирована при дуплексном исследовании одиннадцати ПА. При данной форме деформации ПА зарегистрировано увеличение Vps в этом сегменте до $0,72 \pm 0,23$ м/с ($p < 0,002$), Ved — до $0,30 \pm 0,07$ м/с ($p < 0,01$) и RI — до $0,66 \pm 0,09$ м/с ($p < 0,005$) по сравнению с нормой. Остальные скоростные показатели кровотока в сегментах V_1 , V_2 , V_4 ПА и ОА не отличались от показателей здоровых детей (табл. 4). Деформации по типу «петли» были обнаружены в десяти ПА. Данная извитость ПА сопровождалась значимым уменьшением в сегменте V_3 Vps до $0,31 \pm 0,13$ м/с ($p < 0,002$), Ved — до $0,10 \pm 0,04$ м/с ($p < 0,03$), увеличением в сегменте V_4 Vps до $1,17 \pm 0,33$ м/с ($p < 0,001$), Ved — до $0,55 \pm 0,07$ м/с ($p < 0,0006$), ускорением Vps в ОА до $1,45 \pm 0,34$ м/с ($p < 0,002$) и Ved — до $0,70 \pm 0,24$ м/с ($p < 0,0001$). Остальные скоростные показатели кровотока в сегментах V_1 , V_2 не отличались от показателей здоровых детей (табл. 5).

Таблица 3

Скоростные показатели кровотока в позвоночных артериях и основной артерии у детей с S-образной деформацией и «угловым» изгибом сегмента V_2 позвоночной артерии ($n = 68$; $M \pm m$)

Показатели кровотока	Группы	Сегмент V_1	Сегмент V_2	Сегмент V_3	Сегмент V_4	Основная артерия
Vps , м/с	контроль	$0,38 \pm 0,05$	$0,39 \pm 0,05$	$0,43 \pm 0,05$	$0,78 \pm 0,11$	$0,97 \pm 0,24$
	подгруппа б	$0,38 \pm 0,07$	$0,69 \pm 0,10^*$	$0,53 \pm 0,19$	$0,79 \pm 0,22$	$1,08 \pm 0,33$
Ved , м/с	контроль	$0,12 \pm 0,06$	$0,14 \pm 0,04$	$0,18 \pm 0,05$	$0,34 \pm 0,07$	$0,47 \pm 0,10$
	подгруппа б	$0,11 \pm 0,05$	$0,15 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,07$	$0,37 \pm 0,14$	$0,51 \pm 0,16$
RI	контроль	$0,68 \pm 0,09$	$0,66 \pm 0,08$	$0,63 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,06$	$0,50 \pm 0,04$
	подгруппа б	$0,66 \pm 0,08$	$0,67 \pm 0,06$	$0,65 \pm 0,07$	$0,53 \pm 0,06$	$0,52 \pm 0,06$

Примечание: $*p < 0,01$ (степень достоверности указана по сравнению с группой здоровых детей).



а



б

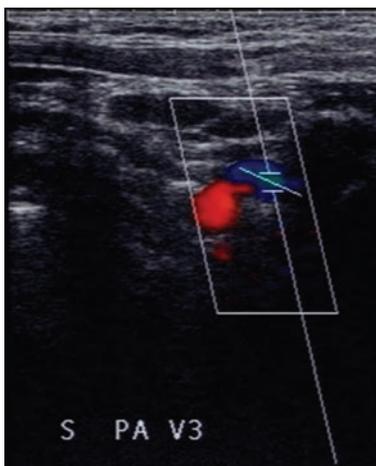


в



г

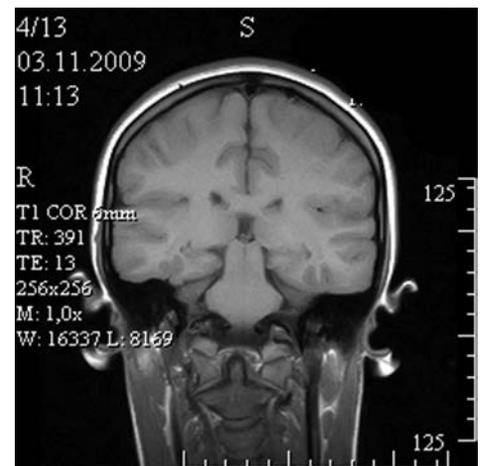
Рис. 2. Больной М., 9 лет. Ультрасонограмма приобретенной деформации сегмента V_2 позвоночной артерии по типу углового изгиба в проекции позвоночно-двигательного сегмента C_3-C_4 шейного отдела позвоночника (а), функциональная рентгенограмма шейного отдела позвоночника в положении максимального сгибания — взаимоотношения костных структур не нарушены (б), функциональная рентгенограмма шейного отдела позвоночника в положении максимального разгибания — определяется смещение позвонка C_3 кзади на 3,5 мм (в), магнитно-резонансная томограмма шейного отдела позвоночника — определяются МР-признаки гипогидратации межпозвоночных дисков сегментов C_2-C_3 , C_3-C_4 (г)



а



б



в

Рис. 3. Больной В., 12 лет. Ультрасонограмма приобретенной деформации сегмента V_3 позвоночной артерии по типу избыточной извитости (а), рентгенограмма шейного отдела позвоночника через открытый рот — асимметричное положение зубовидного отростка C_2 позвонка относительно боковых масс атланта (б), магнитно-резонансная томограмма шейного отдела позвоночника — определяются МР-признаки ротационного подвывиха атланта (в)

Таблица 4

Скоростные показатели кровотока в позвоночных артериях и основной артерии у детей с избыточной извитостью сегмента V_3 позвоночной артерии ($n = 11$; $M \pm m$)

Показатели кровотока	Группы	Сегмент V_1	Сегмент V_2	Сегмент V_3	Сегмент V_4	Основная артерия
V_{ps} , м/с	контроль	0,38 ± 0,05	0,39 ± 0,05	0,43 ± 0,05	0,78 ± 0,11	0,97 ± 0,24
	подгруппа <i>в</i>	0,39 ± 0,07	0,51 ± 0,12	0,72 ± 0,23*	0,63 ± 0,23	1,02 ± 0,31
V_{ed} , м/с	контроль	0,12 ± 0,06	0,14 ± 0,04	0,18 ± 0,05	0,34 ± 0,07	0,47 ± 0,10
	подгруппа <i>в</i>	0,12 ± 0,05	0,15 ± 0,04	0,30 ± 0,07*	0,21 ± 0,04	0,53 ± 0,14
RI	контроль	0,68 ± 0,09	0,66 ± 0,08	0,63 ± 0,06	0,50 ± 0,06	0,50 ± 0,04
	подгруппа <i>в</i>	0,68 ± 0,08	0,69 ± 0,07	0,66 ± 0,09*	0,64 ± 0,09	0,55 ± 0,06

Примечание: * $p < 0,01$ (степень достоверности указана по сравнению с группой здоровых детей).

Таблица 5

Скоростные показатели кровотока позвоночных артерий у детей с петлеобразной деформацией сегмента V_3 артерии, $n = 10$, $M \pm m$

Показатели кровотока	Группы	Сегмент V_1	Сегмент V_2	Сегмент V_3	Сегмент V_4	Основная артерия
V_{ps} , м/с	контроль	0,38 ± 0,05	0,39 ± 0,05	0,43 ± 0,05	0,78 ± 0,11	0,97 ± 0,24
	подгруппа <i>в</i>	0,31 ± 0,06	0,48 ± 0,12	0,31 ± 0,13*	1,17 ± 0,33*	1,45 ± 0,34*
V_{ed} , м/с	контроль	0,12 ± 0,06	0,14 ± 0,04	0,18 ± 0,05	0,34 ± 0,07	0,47 ± 0,10
	подгруппа <i>в</i>	0,13 ± 0,04	0,14 ± 0,05	0,10 ± 0,04*	0,55 ± 0,06*	0,53 ± 0,14
RI	контроль	0,68 ± 0,09	0,66 ± 0,08	0,63 ± 0,06	0,50 ± 0,06	0,50 ± 0,04
	подгруппа <i>в</i>	0,65 ± 0,07	0,67 ± 0,07	0,51 ± 0,07	0,65 ± 0,09	0,55 ± 0,06

При рентгенологическом исследовании у всех больных подгруппы *в* с «избыточной» извитостью ПА определялись признаки ротационного подвывиха атланта, у двух — в сочетании с аномалией Киммерле. Полученные данные свидетельствовали об экстравазальной компрессии ПА, которая приводила к нарушению кровотока в вертебробазиллярном бассейне (рис. 3, *а*, *б*, *в*).

У детей с поражением ПА на протяжении сегментов V_1 - V_4 (подгруппа *г*) обнаружены изменения диаметров артерий: диаметр с одной стороны был уменьшен в 2 раза, с другой — увеличен в 1,5 раза. Величина пиковой систолической скорости кровотока была снижена на 51 % в гипоплазированной артерии и увеличена на 32 % в дилатированной контралатеральной артерии.

При рентгенологическом исследовании определялись аномалии развития (гипоплазия тела позвонка C_6 , синостозирование суставных и остистых отростков C_2 и C_3 шейных позвонков). При МРТ-исследовании была выявлена гипоплазия межпозвонкового диска C_4 - C_5 , асимметрия диаметра отверстий ПА. Таким образом, больные имели врожденные аномалии развития как мягкотканых, так и костных структур (рис. 4, *а*, *б*, *в*, *г*).

Следует отметить, что пиковая систолическая скорость V_{ps} изменяется при всех деформациях ПА, однако характер этих изменений на протяжении сосуда имеет особенности. У детей с цервикальным болевым синдромом величины данного показателя находятся в пределах контрольных значений до области деформации. При волнообразной и избыточной извитости артерии, угловом изгибе отмечается увеличение V_{ps} , в области С-, S- и петлеобразной деформациях — уменьшение значения данного показателя. Выше области деформации значимое увеличение V_{ps} регистрируется только у пациентов с С-, S- и петлеобразной извитостью ПА, у остальных пиковая систолическая скорость не отличается от контрольных значений.

Результаты рентгенологического обследования показали, что в 87 % случаев цервикальный болевой синдром у детей обусловлен наличием врожденных деформаций ПА или приобретенных, связанных с нестабильностью позвоночно-двигательных сегментов C_2 - C_3 , C_3 - C_4 , врожденными аномалиями, в том числе Киммерли, синостозированием суставных и остистых отростков позвонков C_2 и C_3 , гипоплазией тела C_6 и межпозвонкового диска C_4 - C_5 , гипертрофией

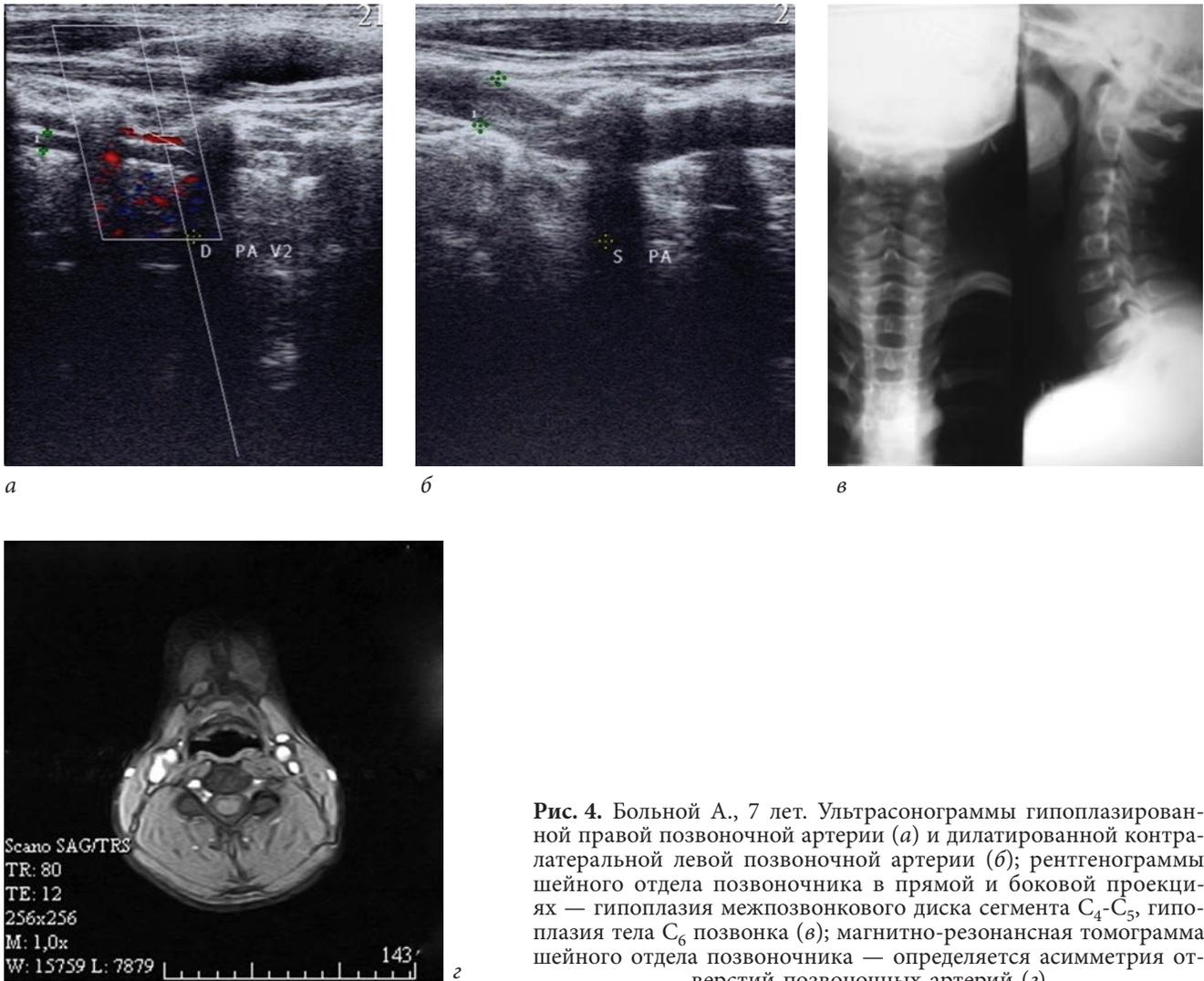


Рис. 4. Больной А., 7 лет. Ультрасонограммы гипоплазированной правой позвоночной артерии (а) и дилатированной контралатеральной левой позвоночной артерии (б); рентгенограммы шейного отдела позвоночника в прямой и боковой проекциях — гипоплазия межпозвоночного диска сегмента C_4 - C_5 , гипоплазия тела C_6 позвонка (в); магнитно-резонансная томограмма шейного отдела позвоночника — определяется асимметрия отверстий позвоночных артерий (г)

поперечных отростков позвонка C_7 , ротационным подвывихом атланта, нарушениями физиологических изгибов шейного отдела позвоночника. При МРТ шейного отдела позвоночника, выполненной после рентгенологически диагностированной нестабильности сегментов C_2 - C_3 , C_3 - C_4 и доплерографически выявленной экстравазальной компрессии сегмента V_2 ПА, определялись признаки гипогидратации межпозвоночных дисков шейного отдела позвоночника, как правило, у детей старше 7 лет.

Таким образом, особенности изменения кровотока в ПА, выявленные при дуплексном исследовании, отражают характер поражения артерий и позволяют судить о врожденном или приобретенном генезе их деформации. Так, врожденный генез деформации сегмента V_1 в виде С-, S-образных деформаций ПА проявляется замедлением V_{ps} в сегменте V_1 и ускорением в сегменте V_3 ; врожденная деформация ПА в виде «петли» в сегменте V_3 — уменьшением V_{ps} , V_{ed} в этом

сегменте, увеличением V_{ps} , V_{ed} в сегменте V_4 ПА и ОА.

Формы приобретенных деформаций в виде волнообразной извитости, углового изгиба в сегменте V_2 характеризовались ускорением V_{ps} в данном сегменте; избыточная извитость сегмента V_3 — увеличением V_{ps} , V_{ed} и RI в этом сегменте.

При врожденной гипоплазии ПА на протяжении сегментов V_1 - V_4 возникает компенсаторное расширение контралатеральной одноименной артерии.

Выводы

1. Комплексное исследование, включающее лучевые методы исследования (дуплексное сканирование ПА, рентгенография и при необходимости МРТ) шейного отдела позвоночника у детей с цервикальным болевым синдромом, позволяет в 87 % случаев определить причину его разви-

тия — врожденные и приобретенные изменения костных и мягкотканых структур шейного отдела позвоночника.

2. Результаты дуплексного сканирования ПА при цервикальном болевом синдроме являются показанием для выполнения специальных методов рентгенографии (функциональных проб в положении сгибания – разгибания шеи, трансаксиальной рентгенографии) для выявления нестабильности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника, врожденных аномалий развития позвонков, ротационного подвывиха атланта и проведения МРТ с целью уточнения состояния межпозвонковых дисков, заинтересованных в патологическом процессе.

3. Выраженность гемодинамических нарушений в шейном отделе позвоночника у детей зависит от локализации патологического процесса в ПА.

4. При полном врожденном поражении всех сегментов ПА с одной стороны (гипоплазия) в патологическом процессе всегда заинтересована контралатеральная артерия, в которой компенсаторно развивается дилатация.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с рукописью. Исследование выполнено в рамках инициативного плана НИР ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России.

Список литературы

1. Касаев А.А., Цветкова И.Г., Ялфимов А.Н. Лучевое исследование при нестабильности шейного отдела позвоночника у детей // Проблемы ядерной медицины: материалы 1-го съезда Российского общества ядерной медицины. — Дубна, 1997. — С. 137. [Kasaev AA, Svetkova IG, Jalfimov AN. Luchevoe issledovanie pri nestabil'nosti shejnogo otdela pozvonochnika u detej. Problemy jadernoju mediciny [conference proceedings]. Dubna; 1997. 137 p. (In Russ.)]
2. Бескровная Е.В. Клинико-неврологические и церебральные особенности патологии шейного отдела позвоночника в детском возрасте: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Новосибирск, 2006. [Beskrovnaja EV. Kliniko-nevrologicheskie i cerebral'nye osobennosti patologii shejnogo otdela pozvonochnika v detskom vozraste [dissertation]. Novosibirsk; 2006. (In Russ.)]
3. Козел Н.П., Мальчевский В.А. Анализ причин возникновения дистрофических изменений в позвоночно-двигательных сегментах шейного отдела позвоночника у детей, имеющих в анамнезе кривошею // Российский биомедицинский журнал. — 2005. — № 6. — С. 128–129. [Kozel NP, Mal'chevskij VA. Analiz prichin vznikoventija distroficheskikh izmenenij v pozvonochno-dvigatel'nyh segmentah shejnogo otdela pozvonochnika u detej, imejushhijh v anamneze krivosheju. Rossijskij biomedicinskij zhurnal. 2005;6:128-129. (In Russ.)]
4. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В. Краниовертебральная патология. — М.: Медицина, 2007. [Vetrijle ST, Kolesov SV. Kraniovertebral'naja patologija. Moscow: Meditsina; 2007. (In Russ.)]
5. Виссарионов С.В., Попов И.В. К вопросу о нестабильности позвоночника: терминологические споры // Травматология и ортопедия России. — 2007. — Т. 44. — № 2. — С. 94–97. [Vissarionov SV, Popov IV. For the question about vertebral instability: terminology disputes. Travmatologija i ortopedija Rossii. 2007; 44(2):94-97. (In Russ.)]
6. Кузнецова Л.В., Трапезникова А.М., Скоромец А.П. Клинический полиморфизм остеохондроза позвоночника у детей // TERRA MEDICA: неврология. — 2005. — № 4. — С. 45–47. [Kuznetsova LV, Trapeznikova AM, Skoromec AP. Klinicheskij polimorfizm osteohondroza pozvonochnika u detej. TERRA MEDICA: nevrologija. 2005;(4):45-47. (In Russ.)]
7. Fielding JW, Yawkins RJ. Atlanto-axial rotator fixation (fixed rotatory subluxation of the atlanto-axial joint). *J Bone & Jt Surg.* 1977;59(1):37-44. doi:10.2106/00004623-197759010-00005.
8. Максимов Ю.Н., Хайбуллина Д.Х. Проблема выявляемости вертеброгенной патологии в детском и подростковом возрасте // Вертеброневрология. — 1998. — № 1. — С. 42–44. [Maksimov JuN, Hajbullina DH. Problema vyjavljaemosti vertebrogennoj patologii v detskom i podrostkovom vozraste. Vertebronevrologija. 1998;(1):42-44. (In Russ.)]
9. Hegggenes MH, Doherty BJ. The Trabecular Anatomy of the axis. *Spine.* 1993;18:1945-1949. doi:10.1097/00007632-199310001-00003.
10. Митрохин А.Н., Кузина И.Р. Комплексная лучевая диагностика детей, страдающих головными болями, при нестабильности и остеохондрозе шейного отдела позвоночника. Новые горизонты // Невский радиологический форум. — СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2007. — С. 621–622. [Mitrohin AN, Kuzina IR. Kompleksnaja luchevojaja diagnostika detej, stradajushhijh golovnymi boljami, pri nestabil'nosti i osteohondroze shejnogo otdela pozvonochnika. Novye gorizonty. Nevskij radiologicheskij foruma. Saint Petersburg: JeLBI-SPb; 2007:621-622. (In Russ.)]
11. Бахтеева Н.Х., Ионова Т.А., Григорьева А.А. Результаты обследования детей с цервикальным болевым синдромом // Травматология и ортопедия России. — 2010. — Т. 55. — № 1. — С. 38–42. [Bahteeva NH, Ionova TA, Grigor'eva AA. Examination

results of children with cervical syndrome. *Travmatologija i ortopedija Rossii*. 2010;55(1):38-42. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Нелля Хасяновна Бахтеева — д-р мед. наук, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России. E-mail: nelly0812@mail.ru.

Татьяна Александровна Ионова — канд. мед. наук, врач отделения лучевой диагностики ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России. E-mail: t.ionova1980@yandex.ru.

Валерий Николаевич Белоногов — канд. мед. наук, ассистент кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России.

Сергей Петрович Бажанов — канд. мед. наук, старший научный сотрудник ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России.

Владимир Владимирович Островский — канд. мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии ФГБУ «Саратовский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» Минздрава России.

Nellya K. Bakhteeva — MD, PhD, professor, Saratov State Medical University n.a. V.I.Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics. E-mail: nelly0812@mail.ru.

Tat'yana A. Ionova — MD, PhD, doctor of radiation diagnostic dept., Saratov Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics. E-mail: t.ionova1980@yandex.ru.

Valeriy N. Belonogov — MD, PhD, assistant, Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Traumatology and Orthopedics.

Sergej P. Bazhanov — MD, PhD, senior researcher, the Department of innovative projects in the neurosurgery and spine, Saratov Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics.

Vladimir V. Ostrovskij — MD, PhD, the head of neurosurgery dept., Saratov Scientific and Research Institute of Traumatology and Orthopedics.