

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ КОАРКТАЦИИ АОРТЫ У РЕБЕНКА, ОСЛОЖНИВШЕЙСЯ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ

**САГИТОВА ГУЛЬНАРА РАФИКОВНА**, ORCID ID: 0000-0002-8377-6212; докт. мед. наук, профессор, зав. кафедрой госпитальной педиатрии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, e-mail: sagitova-gulnara04@yandex.ru

**ТКАЧЕВ ИВАН ВЛАДИМИРОВИЧ**, ORCID ID: 0000-0002-4767-2088; врач-детский кардиолог, зав. детским консультативно-диагностическим отделением ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, 414014, Россия, Астрахань, ул. Покровская роща, д. 4, e-mail: john-tv@yandex.ru

**АНТОНОВА АЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА**, ORCID ID: 0000-0003-2581-0408; канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, e-mail: fduescn-2010@mail.ru

**ДАВЫДОВА ОКСАНА ВЛАДИМИРОВНА**, ORCID ID: 0000-0001-5616-7342; канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии с курсом последипломного образования ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, 414000, Россия, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, e-mail: oksada2009@yandex.ru

**Реферат. Введение.** Коарктация аорты – врожденный порок сердечно-сосудистой системы, характеризующийся сужением в области перешейка аорты, при котором затруднен ток крови через суженный участок, значительно возрастает артериальное давление в аорте выше места сужения, развивается синдром артериальной гипертензии, способный привести к инсульту. **Цель исследования.** Проанализировать клинический случай коарктации аорты, впервые выявленной у ребенка 4,5 лет, а поздно диагностированная артериальная гипертензия привела к ишемическому инсульту. **Материалы и методы.** Мальчик Д., в возрасте 4,5 лет поступил в стационар по месту жительства с симптомами инсульта на фоне полного благополучия. Проведены эхокардиография, электрокардиография, магниторезонансная и компьютерная томография головного мозга, компьютерная томография органов грудной клетки с контрастированием, аортография, манометрия. **Результаты и их обсуждение.** Активно отмечено кризовое течение артериальной гипертензии, резистентной к терапии. На эхокардиографии выявлена коарктация аорты в типичном месте, порок подтвержден на компьютерной томографии органов грудной клетки с контрастированием, на магниторезонансной томографии головного мозга – обширный ишемический инсульт правого полушария. Ранний постинсультный период, постишемические изменения в головном мозге затруднили выбор кардиохирургической тактики, но учитывая отсутствие ответа на гипотензивную терапию решено было оперировать, проведена резекция суженного участка аорты с формированием анастомоза по типу «конец в конец». Наблюдение в послеоперационном периоде (через 2 года) выявило гипоплазию дистальной части дуги аорты, повторная операция не проводилась, поскольку ангиография с манометрией показали достаточный градиент давления между восходящей и нисходящей аортой. В настоящее время ребенок находится на постоянной гипотензивной терапии, является инвалидом по неврологической патологии. **Выводы.** Отсутствие настороженности врачей в отношении коарктации аорты и мониторинга артериального давления не позволило рано заподозрить данную патологию и привело к появлению у ребенка ишемического инсульта, необратимых изменений нервной системы, затруднило выбор кардиохирургической тактики.

**Ключевые слова:** коарктация аорты, поздняя диагностика, артериальная гипертензия, ишемия, инсульт.

**Для ссылки:** Сагитова Г.Р., Ткачев И.В., Антонова А.А., Давыдова О.В. Клинический случай коарктации аорты у ребенка, осложнившейся ишемическим инсультом // Вестник современной клинической медицины. – 2023. – Т.16, вып.4 – С.118-123. DOI: 10.20969/VSKM.2023.16(4).118-123.

## A CLINICAL CASE OF AORTIC COARCTATION IN A CHILD COMPLICATED BY ISCHEMIC STROKE

**SAGITOVA GULNARA R.**, ORCID ID:0000-0002-8377-6212; D. Med. Sci., professor, Head of Department of Pediatrics with a postgraduate course of Astrakhan State Medical University, Russia, 414000, Astrakhan, ul. Bakinskaya, 121, e-mail: sagitova-gulnara04@yandex.ru

**TKACHEV IVAN V.**, ORCID ID: 0000-0002-4767-2088; pediatric cardiologist, Head of Department of Federal Center for Cardiovascular Surgery, Russia, 414014, Russia, Astrakhan, 4 Pokrovskaya Grove str., e-mail: john-tv@yandex.ru

**ANTONOVA ALYONA A.**, ORCID ID: 0000-0003-2581-04084; C. Med. Sci., Associate Professor of the Department of Pediatrics with a postgraduate course of Astrakhan State Medical University, Russia, 414000, Russia, Astrakhan, ul. Bakinskaya, 121, e-mail: fduescn-2010@mail.ru

**DAVYDOVA OKSANA V.**, ORCID ID: 0000-0001-5616-7342; C. Med. Sci., Associate Professor of the Department of Pediatrics with a postgraduate course of Astrakhan State Medical University, Russia, 414000, Russia, Astrakhan, ul. Bakinskaya, 121, e-mail: oksada2009@yandex.ru

**Abstract. Introduction.** Aortic coarctation is a congenital defect of the cardiovascular system characterized by narrowing in the isthmus of the aorta, in which blood flow through the narrowed area is obstructed, blood pressure in the aorta increases significantly above the narrowing site, arterial hypertension syndrome develops, which can lead to a stroke. **Aim.** To analyze a clinical case of aortic coarctation, first detected in a 4.5-year-old child, and late-diagnosed arterial hypertension led to an ischemic stroke. **Material and methods.** The boy D., at the age of 4.5 years, was admitted to the hospital at the place of residence with symptoms of a stroke on the background of complete well-being. Echocardiography, electrocardiography, magnetic resonance and computed tomography of the brain, computed tomography of the chest organs with contrast, aortography, and manometry were performed. **Results and**

**discussion.** The crisis course of arterial hypertension resistant to therapy was objectively noted. Echocardiography revealed coarctation of the aorta in a typical place, the defect was confirmed on computed tomography of the chest organs with contrast, on magnetic resonance imaging of the brain – extensive ischemic stroke of the right hemisphere. The early post-stroke period, post-ischemic changes in the brain made it difficult to choose cardiac surgery tactics, but given the lack of response to hypotensive therapy, it was decided to operate, resection of the narrowed aortic area with the formation of an end-to-end anastomosis was performed. Observation in the postoperative period (after 2 years) revealed hypoplasia of the distal part of the aortic arch, repeated surgery was not performed, since angiography with manometry showed a sufficient pressure gradient between the ascending and descending aorta. Currently, the child is on constant hypotensive therapy, is disabled due to neurological pathology. **Conclusion.** The lack of alertness of doctors regarding aortic coarctation and blood pressure monitoring did not allow early suspicion of this pathology and led to the appearance of ischemic stroke in the child, irreversible changes in the nervous system, made it difficult to choose cardiac surgery tactics.

**Key words:** aortic coarctation, late diagnosis, arterial hypertension, ischemia, stroke.

**For reference:** Sagitova GR, Tkachev IV, Antonova AA, Davydova OV. A clinical case of aortic coarctation in a child complicated by ischemic stroke. The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine. 2023; 16(4): 118-123.

**DOI:** 10.20969/VSKM.2023.16(4).118-123.

**Введение.** Коарктация аорты – врожденный порок сердечно-сосудистой системы, характеризующийся сужением в области перешейка аорты. Частота встречаемости данного заболевания варьирует в диапазоне от 2 до 6 больных на 1000 живорожденных, что составляет 4-8 % от всех врожденных пороков сердца и занимает 4 место по частоте встречаемости. Среди новорожденных с врожденными пороками сердца частота коарктации аорты может достигать 20%. В 59 % случаев преобладают мальчики.

Гемодинамическая сущность коарктации аорты заключается в затруднении тока крови через суженный участок, в результате чего значительно возрастает артериальное давление в аорте и ее ветвях выше места сужения и понижается ниже него, т.е. развивается синдром артериальной гипертензии в сосудах головного мозга и верхней половины тела. Параллельно возникающее снижение кровотока в почках запускает дополнительные механизмы повышения артериального давления, которое достигает высоких цифр и трудно купируется. Артериальная гипертензия в данном случае легко выявляется с помощью измерения артериального давления на верхних и нижних конечностях, с определением градиента, что, к сожалению, педиатром делается не всегда. Не диагностированное в раннем возрасте повышение артериального давления в результате может привести к инсульту, геморрагическому или ишемическому [1, 2]. Прогрессирующая артериальная гипертензия у пациента с коарктацией аорты приводит также к необратимым изменениям в органах-мишенях (сердце, сосудах головного мозга, почках), поэтому нередко синдром артериальной гипертензии сохраняется у пациентов и после проведенной хирургической коррекции порока [3, 4, 5]. В данной статье мы хотели бы представить клинический случай, демонстрирующий развитие ишемического инсульта у пациента 4,5 лет с коарктацией аорты, при этом ишемический инсульт явился следствием недиагностированной вовремя артериальной гипертензии. Отсутствие кардиологических жалоб у ребенка сопровождалось прогрессированием артериальной гипертензии, которая, к сожалению, была выявлена только с появлением неврологической симптоматики.

**Цель исследования.** Проанализировать клинический случай коарктации аорты, которая была

впервые выявлена у ребенка в 4,5 года, а поздно диагностированный синдром артериальной гипертензии привел к развитию серьезного осложнения – ишемического инсульта и инвалидизации ребенка.

**Материалы и методы.** Мальчик Д., в возрасте 4.5 лет поступил в стационар по месту жительства с жалобами на внезапное судорожное напряжение мышц левых конечностей с поворотом головы и заведением глазных яблок в правую сторону, потерю сознания и непроизвольное мочеиспускание на фоне полного благополучия, с последующим появлением асимметрии оскала зубов, опущением угла рта слева, «мраморности» кожных покровов. От родителей ребенка было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании.

**Результаты и их обсуждение.** Со слов матери, поводов для обращения к кардиологу ранее не было – толерантность к физической нагрузке на протяжении всего периода жизни оставалась хорошей. Жалоб на слабость в ногах, головные боли, боли в грудной клетке, обморочные состояния также не отмечалось.

По данным эхокардиографии в возрасте 3 месяцев выявлен незначительный стеноз митрального клапана, умеренная недостаточность митрального клапана с увеличением левого желудочка и левого предсердия, повышением градиента, умеренной регургитацией. Повышение скорости кровотока на аортальном клапане.

В двухлетнем возрасте по данным эхокардиографии отмечалась незначимая регургитация на митральном и трикуспидальном клапанах. Нельзя было исключить и двустворчатый нестенозированный аортальный клапан.

В связи с тяжестью состояния ребенок был направлен в отделение реанимации и интенсивной терапии. Отмечалась клиника кризового течения артериальной гипертензии (с давлением на руках до 160/110 мм.рт.ст., на ногах артериальное давление измерить не удалось), резистентной к проводимой антигипертензивной терапии. По данным эхокардиографии выявлена коарктация аорты, на магниторезонансной томографии головного мозга – обширный ишемический инсульт правого полушария с очагами геморрагического пропитывания. Ребенок был переведен в Феде-

ральный центр сердечно-сосудистой хирургии г. Астрахани.

Общее состояние средней степени тяжести, обусловлено гемодинамикой порока сердца, сопутствующей патологией. В сознании. На осмотр реагирует спокойно. Контактен, на вопросы отвечает неохотно (речь затруднена), обращенную речь понимает. Невыраженная асимметрия лица (сглаженность носогубной складки слева, неполное смыкание века слева). Физическое развитие среднее гармоничное. Психомоторное развитие соответствует возрасту. Кожа обычной окраски, чистая, с «мраморным рисунком». Цианоз отсутствует. Сатурация на руках 99%. Ногти не изменены. Левосторонняя гемиплегия. Подкожно-жировая клетчатка развита удовлетворительно, отеков и пастозности нет. Периферические лимфоузлы не увеличены. Носовое дыхание свободное. Одышка отсутствует. Видимая деформация грудной клетки отсутствует. Перкуторно над легкими ясный легочный звук. Аускультативно дыхание везикулярное проводится по всем полям, хрипы не выслушиваются. Область сердца визуально не изменена. Верхушечный толчок локализованный. Пульс на лучевых артериях удовлетворительных качеств, симметричный. Пульсация на бедренных артериях определяется слабо. «Систолическое дрожание» отсутствует. Перкуторно границы сердца не расширены. Тоны сердца ясные, ритмичные, неинтенсивный систолический шум на основании сердца. Артериальное давление 165/105 мм.рт.ст., пульс 118 в мин. Слизистая полости рта розовая, чистая, влажная. Язык влажный, чистый. Зубы санированы. Зев - без гиперемии. Миндалины не увеличены. Живот обычных размеров, мягкий, доступен глубокой пальпации. Печень не увеличена, край эластичный, безболезненный. Селезенка не пальпируется. Стула на момент осмотра не было, не мочился.

По данным эхокардиографии выявлена коарктация аорты в типичном месте (сужение до 1 мм, оценка градиента давления затруднена, кровоток в брюшной аорте коллатеральный), умеренная гипоплазия дистальной части дуги. Аортальный клапан двухстворчатый без признаков дисфункции. Концентрическая гипертрофия миокарда левого желудочка. Камеры сердца не расширены. Сократительная способность миокарда в норме. Трикуспидальная регургитация 0-1 ст. Расчетное систолическое давление в правом желудочке 27 мм.рт.ст.

На электрокардиограмме - синусовая тахикардия, число сердечных сокращений 122 в мин (на фоне беспокойства). Электрическая ось сердца вертикальная. Гипертрофия левого желудочка с систолической перегрузкой.

Ребенку выполнена компьютерная томография органов грудной клетки с контрастированием (рис. 1). По результату обследования выявлены изменения: аорта на уровне синусов Вальсальвы - 2,2 см. Восходящая аорта - 2,54 см, дистальная треть восходящей части - 1,4 см. Проксимальные отделы дуги аорты - 0,94 см. Дистальные отделы дуги аорты - 0,9 см. Перешеек - 0,68 см. Практически сразу

за устьем левой подключичной артерии определялась 3-образная деформация аорты, просвет на уровне максимального сужения не контрастировался (перерыв?). Ниже диаметр аорты до 0,33 см. Отмечено постстенотическое расширение проксимальной трети, нисходящая аорта до 0,77 см. По задней полуокружности аорты выявлено расширение межреберных артерий в количестве 3-х, диаметром 0,33 см, 0,35 см, 0,24 см. Грудные артерии диаметром до 0,42 см. На уровне средней трети грудная аорта - 1,08 см и нижней трети нисходящая аорта 0,83 см. Легкие без объемных образований и инфильтративных изменений. Воздушный просвет трахеи и крупных бронхов проходим. Патологического скопления жидкости в перикарде и плевральных полостях не выявлено.



Рис.1. Компьютерная томография органов грудной клетки с контрастированием при поступлении в кардиохирургический стационар

Fig.1. Computed tomography of the chest organs with contrast on admission to a cardiac surgery hospital

По результату компьютерной томографии головного мозга (рис.2) не выявлено смещений срединных структур, объемных образований, внутримозговых кровоизлияний. Не отмечено визуальных признаков острых ишемических изменений на момент исследования. Однако, визуализировалась обширная зона постишемических изменений (подострая стадия) в лобной доле размером 2,0 см-1,0 см, в бассейне средней мозговой артерии, в области глубоких отделов подкорковых ядер правого полушария головного мозга, максимальные размеры 3,7 см-2,3 см и 0,7 см-0,84 см. Боковые желудочки на уровне тел D=S=0,7 см. III, IV желудочки расположены срединно. III желудочек шириной до 0,6 см. Расширены кортикальные борозды, субарахноидальное пространство лобной и височной области. Очаговых изменений в структурах ствола мозга, мозжечке не выявлено. Цистернальные пространства средней и задней черепной ямок не сдавлены. Отмечено повышение плотности сагитального синуса.

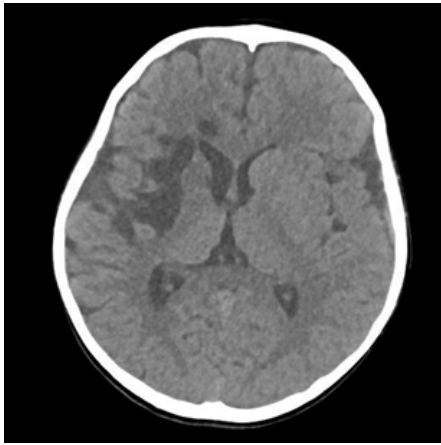


Рис.2. Компьютерная томография головного мозга при поступлении в кардиохирургический стационар

Fig.2. Computed tomography of the brain upon admission to a cardiosurgical hospital

В связи с жалобами, выявленными изменениями ребенок был осмотрен неврологом. Пациент был в сознании, контакту доступен, менингеальных и общемозговых симптомов не определялось. Глазные щели равны, анизокории, нистагма не отмечалось. Определялась асимметрия носогубных складок за счет сглаженности слева. Девиация языка влево. Бульбарных нарушений не выявлено. Объем активных движений в левых конечностях был снижен. Самостоятельно не ходил. Паретическая установка левых конечностей. Мышечная сила в левой руке снижена до 1 балла, в левой ноге до 2-х баллов. Мышечный тонус в левых конечностях был повышен по пирамидному типу. Сухожильные рефлексы слева оживлены, определялся рефлекс Бабинского слева. Четких нарушений чувствительности не выявлено. Точные пробы слева не выполнял в связи с парезом, справа – мимо попадания, интенции нет. Тазовые функции контролировал. Ребенку был поставлен диагноз: Острое нарушение мозгового кровообращения. Ишемический инсульт в бассейне правой средней мозговой артерии с геморрагическим пропитыванием. Острый период. Левосторонний спастический гемипарез с поражением лицевого и подъязычного нерва слева.

С учетом раннего постинсультного периода, грубого неврологического дефицита и наличия обширных постишемических изменений в правом полушарии головного мозга, было принято решение не проводить кардиохирургическую операцию с использованием искусственного кровообращения, т.к. это сопряжено с высоким риском тяжелых церебральных нарушений. Проводилась консервативная нейропротективная и гипотензивная терапия. Однако, на фоне лечения в течение 2-х недель сохранялась клиника артериальной гипертензии.

Данные контрольной компьютерной томографии головного мозга выявили перивентрикулярно в глубоких отделах правого полушария, в лобной доле правого полушария гиподенсивную зону (кистозные изменения) с четкими контурами, максимальными

размерами 5,3-2,75 см (кистозно-глиозные изменения, постишемического характера). В связи со стойко сохраняющейся злокачественной артериальной гипертензией, сложности подбора гипотензивной терапии, а также отмеченной положительной динамике по результатам нейровизуализации, было решено провести хирургическое лечение коарктации аорты без использования аппарата искусственного кровообращения.

Пациенту проведена операция - резекция суженного участка аорты с формированием косого анастомоза по типу «конец в конец» [6]. Интраоперационно внутренний диаметр 0,5 мм, стенозирование в виде циркулярной внутриспросветной мембраны, толщиной до 2 мм.

После операции ребенку проведена контрольная компьютерная томография головного мозга, новых ишемических очагов и геморрагических поражений не выявлено.

Послеоперационный период протекал без особенностей, был выписан на 12 сутки. На контрольной эхокардиографии максимальный градиент в зоне анастомоза 18 мм.рт.ст.

В катмнезе наблюдалось нарастание градиента давления в зоне дуги аорты. Клинически без разницы давления руки/ноги.

Спустя 2 года после операции по данным эхокардиографии визуализировались следующие показатели: гипоплазия дистальной части дуги аорты и перешейка с максимальным систолическим градиентом 56/63 мм.рт.ст., средним - 36 мм.рт.ст. (кровоток в артериях нижних конечностей магистральный, неизмененный). Умеренная концентрическая гипертрофия миокарда левого желудочка.

По результатам компьютерной томографии органов грудной клетки с контрастированием подтверждена умеренная гипоплазия дистальной части дуги аорты (рис. 3).



Рис.3. Компьютерная томография органов грудной клетки с контрастированием после оперативного лечения

Fig.3. Computed tomography of the chest organs with contrast after surgical treatment

Далее необходимо было решить вопрос о дальнейшей тактике и необходимости повторного оперативного лечения [7,8]. С этой целью проведено зондирование камер сердца (рис. 4), где установлена разница давления между восходящей и нисходящей аортой составила около 15 мм.рт.ст.

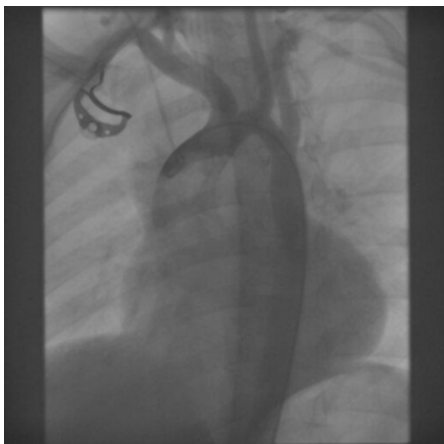


Рис.4. Аортография и манометрия  
Fig.4. Aortography and manometry

Учитывая данные, полученные при проведении манометрии и аортографии, от оперативного лечения решено воздержаться.

В настоящее время ребенок находится на постоянной гипотензивной терапии препаратом из группы ингибитором ангиотензин превращающего фермента, наблюдается у невролога с диагнозом: Детский церебральный паралич. Резидуально-органическое поражение центральной нервной системы (последствия перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения), ишемический инсульт в бассейне правой средней мозговой артерии с геморрагическим пропитыванием. У ребенка есть осложнение в виде левостороннего спастического гемипареза с нарушением функции левых конечностей, укорочение левой в/конечности, вторичный грудопоясничный сколиоз, контрактура суставов левых конечностей (сгибательные в плечевом, локтевом, голеностопном суставах, сгибательно-приводящая в тазобедренном суставе), органическое астеническое расстройство, нарушение активности и внимания с гиперкинетической формой поведения, дислалия, плоско-вальгусная деформация правой стопы III ст., эквино-плано-вальгусная деформация левой стопы III ст.

**Выводы.** Следует обратить внимание на то, что данный случай является примером, когда синдром артериальной гипертензии у ребенка не был вовремя выявлен. Отсутствие настороженности врачей в отношении коарктации аорты и мониторинга артериального давления как на руках, так и на ногах, не позволили рано заподозрить данную патологию и привели к появлению у ребенка серьезного осложнения-ишемического инсульта [9,10]. Тяжелое постинсультное состояние ребенка также осложнило в последующем выбор кардиохирургической тактики. В результате ребенок находится на постоянной

гипотензивной терапии и имеет серьезные, необратимые изменения со стороны нервной системы.

**Прозрачность исследования.** Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России. Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы несут полную ответственность за предоставление окончательной версии рукописи в печать.

**Декларация о финансовых и других взаимоотношениях.** Все авторы принимали участие в разработке концепции, дизайна исследования и в написании рукописи. Окончательная версия рукописи была одобрена всеми авторами. Авторы не получали гонорар за исследование. Пациент дал согласие на публикацию статьи, основанной на его клиническом случае, с научной целью.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ильин А.С., Теплов П.В., Сакович В.А. Коарктация аорты как патология сердечно-сосудистой системы. Наши возможности в хирургии // Сибирское медицинское обозрение. – 2018. – вып.3. – С. 24-33. [Il'in AS, Teplov PV, Sakovich VA. Koarktaciya aorty kak patologiya serdechno-sosudistoj sistemy. Nashi vozmozhnosti v hirurgii [Aortic coarctation as a pathology of the cardiovascular system. Our possibilities in surgery]. Sibirskoe medicinskoe obozrenie [Siberian Medical Review]. 2018; 3:24-33. (In Russ.)]. DOI: 10.20333/2500136-2018-3-24-33
2. Петрухин А.С., Бобылова М.Ю., Михайлова С.В. Этиология инсульта у детей // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. – 2015. – Т.115, вып.3-2. – С.64-74. [Petruhin AS, Bobylova MYu, Mihajlova SV. Etiologiya insult'a u detej [Etiology of stroke in children]. Zhurnal nevrologii i psichiatrii im. S.S. Korsakova. Specvypuski [Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov. Special issues]. 2015; 115 (3-2): 64-74. (In Russ.)]. DOI: 10.17116/jnevro20151153264-74
3. Сойнов И.А., Архипов А.Н., Кулябин Ю.Ю., и др. Артериальная гипертензия у детей после коррекции коарктации аорты: проблемы диагностики и лечения // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2018. – Т.22, вып.4. – С.21-34. [Sojnov IA, Arhipov AN, Kulyabin YuYu, et al. Arterial'naya gipertenziya u detej posle korrekcii koarktacii aorty: problemy diagnostiki i lecheniya [Arterial hypertension in children after correction of aortic coarctation: problems of diagnosis and treatment]. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiohirurgiya [Pathology of blood circulation and cardiac surgery]. 2018; 22(4): 21-34. (In Russ.)]. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-4-21-34
4. Синельников Ю.С., Гасанов Э.Н., Орехова Е.Н. Сосудистая дисфункция у пациентов с коарктацией аорты: двухлетние результаты после коррекции в раннем возрасте // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2017. – Т.21, вып.1. – С.62-68. [Sinel'nikov YuS, Gasanov EN, Orekhova EN. Sosudistaya disfunkciya u pacientov s koarktaciej aorty: dvuhletnie rezul'taty posle korrekcii v rannem

- voznage [Vascular dysfunction in patients with aortic coarctation: two-year results after correction at an early age]. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiohirurgiya* [Pathology of blood circulation and cardiac surgery]. 2017;21 (1):62-68. (In Russ.]. DOI: 10.21688/1681-3472-2017-1-62-68
5. Moore JW, Vincent RN, Beekman RH, et al. Procedural results and safety of common interventional procedures in congenital heart disease initial report from the National Cardiovascular Data Registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 64 (23): 2439–51.
  6. Lee MG, Brink J, Galati JC, et al. End-to-side repair for aortic arch lesions offers excellent chances to reach adulthood without reoperation. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 98: 1405–11.
  7. Ильинов В.Н., Кривошеков Е.В., Шипулин В.М. Хирургическое лечение коарктации аорты в сочетании с гипоплазией дуги // Сибирский медицинский журнал (Томск). – 2014. – Т.29, вып 3. – С.80-86. [Il'inov VN, Krivoshhekov EV, Shipulin VM. Hirurgicheskoe lechenie koarktatsii aorty v sochetanii s gipoplaziej dugi [Surgical treatment coarctation of the aorta with hypoplastic aortic arch]. *Sibirskij medicinskij zhurnal* (Tomsk) [Siberian Medical Journal (Tomsk)]. 2014; 29(3): 80-86. (in Russ.]. DOI.10.29001/2073-8552-2014-29-3-80-86
  8. Mery CM, Guzman-Pruneda FA, Carberry KE, et. al. Aortic arch advancement for aortic coarctation and hypoplastic aortic arch in neonates and infants. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 98 (2): 625–33; disc. 633.
  9. Калашникова Е.А., Никитина Н.А., Галич С.Р. Диагностика, клиника, лечение и прогноз при коарктации аорты у детей // Здоровье ребенка. – 2015. – вып.1. – С.129-132. [Kalashnikova EA, Nikitina NA, Galich SR. Diagnostika, klinika, lechenie i prognoz pri koarktatsii aorty u detej [Diagnosis, clinic, treatment and prognosis of coarctation of the aorta in children]. *Zdorov'e Rebenka* [Child's health]. 2015;(1):129-132 (in Russ.]. <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-klinika-lechenie-i-prognoz-pri-koarktatsii-aorty-u-detey?ysclid=ljmsx8tsvi406979981>
  10. Ремезова Т.С. Отдаленные результаты хирургического лечения коарктации аорты у детей грудного возраста // Детские болезни сердца и сосудов. – 2011. – вып.1. – С.31-36. [Remezova TS. Otdalennye rezultaty hirurgicheskogo lechenija koarktatsii aorty u detej grudnogo vozrasta [Long-term results of surgical treatment of coarctation of the aorta in infants]. *Detskie bolezni serdca i sosudov* [Heart and Vessels Diseases in Children]. 2011;(1):31-36. (in Russ.]. <http://elibrary.fesmu.ru/eLib/Article.aspx?id=241627&ysclid>