

[Перейти в содержание Вестника РНЦРР МЗ РФ N14.](#)

Текущий раздел: **Обзоры, лекции**

Особенности морфофункционального состояния сердца у недоношенных детей (обзор литературы)

Филюшкина М.Н.¹, Тарасова А.А.², Ефимов М.С.², Чабайдзе Ж.Л.², Эрлих А.Л.¹.

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница №7 ДЗМ», 115446, г. Москва, Коломенский проезд, д. 4

² ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, 123995, г. Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1

Полный текст статьи в PDF: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v14/papers/filyushkina_v14.pdf

Адрес документа для ссылки: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v14/papers/filyushkina_v14.htm

Статья опубликована 30 октября 2014 года.

Контактная информация:

Рабочий адрес: 115446, г. Москва, Коломенский проезд, д. 4, р. тел.: 8-499-612-45-62.

Филюшкина Мария Николаевна * – врач-неонатолог детского боксированного корпуса ГБУЗ «Городская клиническая больница №7», р. тел.: 8-499-612-45-62.

Тарасова Алла Алексеевна – д.м.н., профессор кафедры лучевой диагностики детского возраста ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, р. тел.: 8-495-496-54-31.

Ефимов Михаил Сергеевич – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой неонатологии ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, р. тел.: 8-499-782-33-28.

Чабайдзе Жужуна Лазаревна – к.м.н., доцент кафедры неонатологии ГБОУ ДПО РМАПО Минздрава России, р. тел.: 8-499-782-33-28.

Эрлих Алла Лазаревна – руководитель перинатального центра ГБУЗ «Городская клиническая больница №7», р. тел.: 8-499-782-33-29.

* **Контактное лицо:** Филюшкина Мария Николаевна – врач-неонатолог детского боксированного корпуса ГБУЗ «Городская клиническая больница №7», 115446, г. Москва, Коломенский проезд, д. 4, р. тел.: 8-499-612-45-62. e-mail: maryfil@bk.ru.

Резюме

В статье освещены особенности морфофункционального состояния сердца, функционирования фетальных коммуникаций кровообращения, кардиальных проявлений дисплазии соединительной ткани у недоношенных детей. Рассматриваются возможности и перспективы диагностики функции миокарда у недоношенных детей с помощью импульсно-волновой тканевой

доплеркардиографии. Отмечается связь недоношенности и низкой массы тела при рождении с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний в школьном возрасте и у взрослых.

Ключевые слова: недоношенные дети, сердечно-сосудистая система, морфометрические показатели сердца, систолическая и диастолическая функция сердца, импульсно-волновая тканевая доплеркардиография.

The unique features of morphofunctional condition of the heart in premature infants.

Literature review

Filyushkina M.N.¹, Tarasova A.A.², Efimov M.S.², Chabaidze J.L.², Erlikh A.L.¹

¹ City clinical hospital № 7, Moscow, Russia, 115446, Kolomenskiy proezd, 4.

² Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow, Russia, 123995, Barrikadnaya st. 2/1.

Filjuskina M.N.* - Neonatology physician. City clinical hospital № 7, Moscow, Russia.

Tarasova A.A. - Doctor of Medical Sciences, Professor. Russian Medical Academy of Postgraduate Education. Department of Radiology diagnostics childhood.

Efimov M.S. - Doctor of Medical Sciences, Professor. Russian Medical Academy of Postgraduate Education. Head of the department of Neonatology.

Chabaidze J.L. - Candidate of Medical Sciences, Associate professor. Russian Medical Academy of Postgraduate Education. Department of Neonatology.

Erlikh A.L. - Head of perinatal center. City clinical hospital № 7, Moscow, Russia.

* **Contact:** Filyushkina Maria, e-mail: maryfil@bk.ru.

Summary

In the present article unique features of morphofunctional condition of the heart, performance of fetal circulation and cardiac manifestations of connective tissue dysplasia in premature infants are highlighted. The role of pulsed wave tissue Doppler in assessment of myocardial function in premature infants is considered. Association of prematurity and low weight at birth and high risk of cardiovascular pathology in children, teenagers and adults is identified.

Keywords: premature infants, cardiovascular system, morphometric heart measurements, systolic and diastolic function of the heart, pulsed wave tissue doppler imaging.

Оглавление:

Введение

Изложение основного материала

Заключение

Список литературы

Введение

Сердечно-сосудистая система у недоношенных детей, являясь жизнеобеспечивающей, отвечает за адаптационно-компенсаторные реакции всего организма в постнатальном периоде. У недоношенного ребенка она, по сравнению с другими функциональными системами, относительно зрелая, так как закладывается на ранних стадиях онтогенеза и обладает высокой автономностью (Мазурин, 2000; Maschoff Baldwin, 2005; Володин и др., 2007). Но такие факторы, как незрелость, низкая масса тела при рождении, перинатальная гипоксия, оказывают влияние на процесс постнатальной адаптации сердца у недоношенных по сравнению с доношенными новорожденными (Кравцова и др., 2002; Прахов, 2008; Behrman, Butler, 2007; Олендарь, 2009; Noori et al., 2013). В связи с этим важное значение для неонатологов имеет изучение особенностей морфофункционального состояния сердца у недоношенных детей.

Основная часть

Становление переходного кровообращения в раннем неонатальном периоде у недоношенных младенцев повторяет закономерности, присущие доношенным новорожденным, но протекает с некоторыми особенностями, которые обусловлены незрелостью систем кровообращения и дыхания и центральных механизмов их регуляции. Среди них выделяют транзиторную неонатальную легочную гипертензию, возникающую вследствие замедленного снижения резистентности легочных сосудов и сохраняющуюся в течение 1-ой недели жизни или в более поздние сроки в зависимости от степени недоношенности и незрелости легких (Danhaive et al., 2005; Прахов, 2008; Виноградова и др., 2009; Тумаева и др., 2012).

Кроме того, важное значение имеет перинатальная гипоксия, приводящая к транзиторной ишемии миокарда, частота которой прямо коррелирует с гестационным возрастом ребенка. По данным Виноградовой И.В. (2009) она отмечается у 58% детей с экстремально низкой массой тела и у 46,1% детей с низкой массой тела (Виноградова и др., 2009). Транзиторная ишемия миокарда у новорожденных обусловлена нарушениями микроциркуляции в сердечной мышце постгипоксического генеза с последующей ее ишемией, а также гипоксемией, изменением реологических свойств крови, гемодинамическими перегрузками правых или левых отделов сердца, транзиторной легочной сосудистой гипертензией и гипогликемией (Котлукова и др., 2002; Прахов, 2008; Шабалов, 2009; Тараканова, Козырева, 2012).

При отсутствии постгипоксического поражения миокарда в течение всего раннего неонатального периода у недоношенных детей могут отмечаться высокие показатели сократительной способности левого желудочка, которые быстро снижаются по мере увеличения постнагрузки из-за ограниченных функциональных возможностей сердечной мышцы (Kozák-Bárányi et al., 2001; Кравцова и др., 2002; Копцева, 2007; Прахов, 2008; Тараканова, Козырева, 2012).

При тяжелом перинатальном гипоксически-ишемическом поражении центральной нервной системы может наблюдаться цереброкардиальный синдром. В основе его лежит нарушение центральных и вегетативных экстракардиальных механизмов регуляции сердечно-сосудистой деятельности при отсутствии другой этиологии поражения сердца и сосудов. В клинической картине существенно преобладает поражение центральной нервной системы над гипоксическим поражением сердца. Чаще всего отмечается аритмический вариант в виде различных нарушений ритма сердца, которые могут сохраняться в течение первых месяцев жизни ребенка. (Ажкамалов, Белопасов, 1998; Прахов, 2008; Kanik et al., 2009).

Характерным для недоношенных детей является преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы, что находит отражение в лабильности пульса, склонности к тахикардии с частотой 120-160 ударов в минуту, достигающей 180-200 ударов при физической нагрузке (беспокойстве, крике, кормлении) (Володин и др., 2007; Прахов, 2008; Тумаева и др., 2012).

При аускультации у недоношенных новорожденных может отмечаться приглушенность тонов сердца, у наиболее незрелых детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела при рождении может определяться феномен эмбриокардии, при котором ритм сердца характеризуется одинаковыми по продолжительности паузами между I и II тоном и между II и I тоном при одинаковых по силе тонах сердца (Володин и др., 2007; Тимошенко, 2007).

Артериальное давление у недоношенных детей по сравнению с доношенными более низкое, особенно в первые дни жизни, колеблется в пределах: систолическое – 50-75 мм рт. ст., диастолическое – 20-30 мм рт. ст., затем оно имеет тенденцию к повышению (соответственно – 80-85 и 30-40 мм рт. ст.) (Володин и др., 2007). Многие авторы отмечают влияние низкой массы тела при рождении и срока гестации на более низкий уровень артериального давления (Behrman, Butler, 2007; Тимошенко, 2007; Metz et al., 2012; Yiallourou et al., 2013).

Yiallourou SR. с соавторами (2013) выявили, что по сравнению с доношенными недоношенные дети обладают меньшей парасимпатической модуляцией сердца и имеют

более низкую симпатическую модуляцию кровяного давления, а также более выраженные респираторно связанные изменения. Нарушение автономного контроля у недоношенных может увеличивать у них риск сердечно-сосудистой дисфункции с течением времени (Yiallourou et al., 2013).

По мнению большинства авторов у недоношенных детей отмечаются более поздние сроки закрытия фетальных коммуникаций (открытого овального окна и открытого артериального протока) по сравнению с доношенными детьми (Behrman, Butler, 2007; Прахов, 2008; Виноградова и др., 2009; Олендарь, 2009; Герасимова и др. 2013). Частота открытого артериального протока и его значимость находятся в прямой зависимости от гестационного возраста. Частота гемодинамически значимого открытого артериального протока при гестационном возрасте менее 34 недель составляет по разным авторам от 10 до 70% (Володин и др., 2007; Fanaroff et al., 2007; Stoll et al., 2010; Виноградова и др., 2011; Рооз и др., 2011). Гемодинамически значимый открытый артериальный проток ассоциируется с более высокой частотой развития тяжёлых гипоксически-геморрагических поражений центральной нервной системы, массивных внутрижелудочковых кровоизлияний, легочных кровотечений, усугублением тяжести респираторного дистресс синдрома, формированием бронхолегочной дисплазии, развитием энтероколита, артериальной гипотонии, метаболического или смешанного ацидоза, снижением диуреза (Behrman, Butler, 2007; Пыков и др., 2008; Крючко и др., 2010; Ohlsson, Shah, 2011).

В периоде постнатальной адаптации у недоношенных детей наблюдается задержка формирования диастолической функции желудочков сердца (Kozák-Bárányi et al., 2001; Кравцова и др., 2002; Schmitz et al., 2004; Ichihashi et al., 2005; Прахов, 2008; Олендарь, 2009; Пиксайкина и др., 2012; Рига и др., 2012). Известно, что у плода в периоде внутриутробного развития скорость транстрикуспидального кровотока преобладает над скоростью трансмитрального кровотока, что связано со значительно большей пред- и постнагрузкой, т.е. сосудистым сопротивлением в системе легочной артерии, и преобладанием минутного объема крови, выбрасываемого правым желудочком по сравнению с левым желудочком. Для фазового распределения кровотоков характерным является преобладание скорости кровотока в предсердную систолу (V_a) над скоростью кровотока раннего диастолического наполнения (V_e). Соотношение скоростей потока $V_e/V_a < 1$. Данные особенности связаны с наличием у плода незрелого миокарда и его повышенной «жесткостью», а также относительно большими размерами предсердий по сравнению с пропорциями сердца у детей других возрастных периодов. В течение первых месяцев жизни у детей происходит перестройка гемодинамики на фоне адаптации

сердечно-сосудистой системы к внеутробным условиям существования. Отмечается увеличение скоростей трансмитрального кровотока с преобладанием над скоростями транстрикуспидального кровотока, а также перераспределение фазового наполнения желудочков с преобладанием кровотока раннего наполнения над кровотоком в систолу предсердий ($V_e/V_a > 1$, но не > 2) (Kozák-Bárány et al., 2001; Кравцова и др., 2002; Schmitz et al., 2004). У недоношенных детей отмечается значительное запаздывание физиологической перестройки диастолической функции желудочков сердца, что характеризуется общим снижением скоростей диастолического наполнения, преобладанием скоростей кровотока предсердного наполнения над скоростями кровотока раннего диастолического наполнения ($V_e/V_a < 1$), удлинением времени изоволюметрического наполнения желудочков (Kozák-Bárány et al., 2001; Кравцова и др., 2002; Schmitz et al., 2004; Ichihashi et al., 2005; Рига и др., 2012).

Изучение морфофункционального состояния сердца у недоношенных детей на протяжении многих лет представляет несомненный интерес и в этом ведущая роль принадлежит ультразвуковым методам исследования. Важным в оценке состояния сердца у недоношенных детей является изучение морфометрических показателей в ранний неонатальный период и их динамическое развитие в течение интенсивного роста. Но данные показатели у детей с массой тела при рождении менее 2000 г и площадью поверхности тела менее 0,25 м² представлены в единичных работах (Розанов, 1993; Дашичев и др., 2003; Копцева, 2007; Wyman et al., 2009; Ciccone et al., 2011; Тараканова и др., 2012). По данным проведенных исследований отмечено, что различие абсолютных размеров левых и правых отделов сердца зависит от массы тела новорожденных, и более выражена данная зависимость при оценке размеров правого желудочка (Розанов, 1993; Lopez et al., 2010). Выявлены более низкие значения размеров правого желудочка и толщины межжелудочковой перегородки у детей первого года жизни, родившихся с низкой массой тела, а также различная выраженность ассоциаций темпов роста отдельных анатомических структур сердца с перинатальными характеристиками. Размеры корня аорты у детей первого года жизни также зависят от массы тела при рождении, причем на каждые дополнительные 1000 г массы тела ребенка при рождении приходится дополнительно 1 мм диаметра корня аорты (Кельмансон, 1999).

В работах последних лет отмечается важное значение импульсноволновой тканевой доплеркардиографии в оценке систолической и диастолической функции желудочков сердца. Данная методика имеет ряд преимуществ, которые заключаются в одновременной оценке как систолической, так и диастолической функции желудочков сердца с определением миокардиального индекса (индекса Теи), а также в отсутствии зависимости

от частоты сердечного ритма (Tei et al., 1996; Алехин и др., 2007; Lopez et al., 2010; Mertens et al., 2011; Negrine et al., 2012).

Так, Ciccone M.M. с соавторами (2011) у 33 доношенных новорожденных со сроком гестации 37-41 недель по сравнению с 20 недоношенными со сроком гестации 31-36 недель в 3-4 сутки жизни с помощью методов стандартной эхокардиографии и импульсноволновой тканевой доплеркардиографии выявили различия в функциональной характеристике сердца. У доношенных новорожденных достоверно преобладали значения таких показателей, как: толщина межжелудочковой перегородки; отношение конечного систолического размера левого желудочка к конечному диастолическому размеру левого желудочка; толщина задней стенки левого желудочка в систолу; фракция укорочения левого желудочка и фракция изгнания левого желудочка. У доношенных новорожденных достоверно преобладали максимальные скорости транстрикуспидального кровотока (V_e , V_a) и уменьшение их соотношения ($V_e/V_a < 1$), а также максимальная скорость раннего диастолического наполнения левого желудочка (V_e) и уменьшение соотношения скоростей трансмитрального кровотока ($V_e/V_a < 1$). Значительные различия отмечались и в оценке диастолической и систолической функции сердца в режиме импульсноволновой тканевой доплеркардиографии, которая проводилась на уровне бокового базального сегментов левого и правого желудочков. Достоверно преобладали у доношенных детей: максимальные скорости смещения сегментов в период раннего диастолического наполнения (V_{em}) и в систолу (V_{sm}) желудочков; отношение максимальной скорости смещения в период раннего диастолического наполнения желудочков к максимальной скорости смещения в систолу предсердий (V_{em}/V_{am}), а также отношение скоростей смещения митрального фиброзного кольца на уровне перегородочного отдела (V_{em}/V_{am}) и время изоволюметрического расслабления ($IVRT_m$). По мнению авторов с увеличением срока гестации у недоношенных новорожденных имеет место увеличение максимальных скоростей смещения в диастолу и систолу и снижение соотношения скоростей раннего диастолического наполнения правого желудочка (V_e/V_{em}), рассчитанного по импульсноволновой и тканевой импульсноволновой доплеркардиографии, которая в дополнение к стандартной эхокардиографии может представить важную информацию о функции сердца у недоношенных детей (Ciccone et al., 2011).

Murase M. с соавторами (2013) при оценке функции левого желудочка в режиме импульсноволновой тканевой доплеркардиографии у 101 недоношенного ребенка с очень низкой массой тела при рождении в течение 7 дней жизни установили, что показатели скоростей V_{am} и V_{sm} митрального кольца были значительно меньше в возрасте от 3 до 12 часов жизни, затем они постепенно увеличивались. Пик скорости V_{em}

не показал значительных изменений в течение наблюдаемого срока, но оказался значительно ниже у недоношенных детей, чем в группе доношенных новорожденных. Показатель V_e/V_{em} колебался в пределах от 4,6 до 8,8 в 7 суток жизни, был без существенных изменений от рождения до 7 суток жизни и без различий в группах с разным гестационным возрастом. Была отмечена тенденция увеличения показателя V_e/V_{em} для левого желудочка у детей с открытым артериальным протоком. Авторы считают, что полученные результаты демонстрируют полезность оценки импульсно-волновой тканевой доплеркардиографии в ранний неонатальный период для выявления скрытой систолической и диастолической дисфункции миокарда у недоношенных детей в тяжелом состоянии (Murase et al., 2013).

В работе Eriksen ВН. с соавторами (2013) у 55 недоношенных детей со сроком гестации от 31 до 35 недель и массой тела при рождении от 1127 до 2836 г в течение всего неонатального переходного периода в режиме импульсно-волновой тканевой доплеркардиографии были изучены изменения скоростных показателей смещения атриовентрикулярных фиброзных колец на уровне латеральных и перегородочного отделов в сравнении с показателями на ожидаемый срок (постконцептуальный срок доношенности) у этих же младенцев. Эхокардиографические исследования проводились в возрасте 1, 2, 3 дней и в ожидаемый срок (в среднем ± 14 суток жизни). Авторы показали, что срок гестации недоношенных детей, постконцептуальный возраст и размеры желудочков влияют на функцию миокарда по данным, измеряемым в режиме импульсно-волновой тканевой доплеркардиографии. Скоростные показатели существенно возросли с раннего неонатального периода до ожидаемого срока (± 14 суток жизни) с более выраженным увеличением скоростей смещения трикуспидального кольца по сравнению с митральным. Кроме того, отношение скоростей V_{em}/V_{am} оставалось менее 1 на протяжении всего срока наблюдения (Eriksen et al., 2013).

Представленные исследования единичны и проведены преимущественно в ранний неонатальный период. Пролонгированных исследований сердца по данной методике в течение года у недоношенных детей в доступной литературе нами найдено не было.

Немногочисленны работы, посвященные кардиальным проявлениям дисплазии соединительной ткани у недоношенных детей, которые составляют основу малых аномалий развития сердца (Копцева, 2007; Писарева, 2008; Герасимова и др., 2013). Среди них, в большинстве случаев, авторы отмечают, что у недоношенных детей, особенно с задержкой внутриутробного развития, по данным ультразвукового исследования наиболее распространенными являются аномально расположенные трабекулы и хорды в полости левого желудочка (Копцева, 2007; Писарева, 2008; Герасимова и др., 2013). По данным

Герасимовой Л.И. и соавторов (2013) у недоношенных детей с низкой массой тела частота аномальных хорд левого желудочка выше по сравнению с доношенными детьми на 20-30 % (Герасимова и др., 2013).

Писарева С.Е. (2008) считает, что у недоношенных детей с малыми аномалиями развития сердца большинство показателей центральной гемодинамики, характеризующих систолическую и диастолическую функции левого желудочка (конечно-диастолический объем, ударный объем, минутный объем, фракция выброса, фракция укорочения левого желудочка в систолу, скорость потока раннего и позднего наполнения левого желудочка), имеют более низкие значения по сравнению с таковыми у детей, их не имеющих, причем эти различия сохраняются на протяжении первого года жизни. По мнению автора, частота малых аномалий развития сердца выше у недоношенных детей по сравнению с доношенными. У недоношенных детей чаще встречаются аномально расположенные трабекулы в левом желудочке, удлинённый евстахиев клапан, пролапсы легочного и трикуспидального клапанов. Для недоношенных новорожденных с малыми аномалиями развития сердца более характерны нарушения ритма в виде синусовой тахикардии, предсердной экстрасистолии (Писарева, 2008).

Заключение

В последние годы появились работы, демонстрирующие влияние недоношенности и низкой массы тела при рождении на более высокий риск сердечно-сосудистых заболеваний в школьном возрасте и даже во взрослом состоянии, в сравнении с теми, кто родился в срок (Kerkhof et al., 2012; Попов, Бокова, 2012; Kwinta et al., 2013; Lewandowski et al., 2013; Лутфуллин и др., 2013). Доказано влияние рождения раньше срока в глубокой степени недоношенности на вероятность развития артериальной гипертензии у взрослых (Doyle, Saigal, 2009; Rossi et al., 2011; Jong et al., 2012). Кроме того, ряд авторов у недоношенных детей отмечают повышенный риск синдрома внезапной смерти, в качестве одной из причин которого рассматривается кардиальная гипотеза (Witcombe et al., 2008; Кравцова, 2010; Рооз и др., 2011; Séguéla et al., 2012). В целом, данные работы подчеркивают важность и актуальность изучения морфофункционального состояния сердца у недоношенных детей, особенно с очень и экстремально низкой массой тела при рождении.

Список литературы

1. Ажкамалов С.И., Белопасов В.В. Цереброкардиальный синдром у детей раннего возраста. // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1998. № 5. С. 26-29.

2. Алехин М.Н., Барт Б.Я., Ларина В.Н. и др. Миокардиальный индекс общей дисфункции сердца (Tei-индекс), возможности и ограничения. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2007. № 1. С. 119-125.
3. Виноградова И.В., Краснов М.В., Иванова Н.Н. Особенности состояния сердечно-сосудистой системы у новорожденных с экстремально низкой массой тела. Медицинский альманах. 2009. № 4. С. 103-106.
4. Володин Н.Н. Неонатология: национальное руководство. Рос. ассоциация специалистов перинатальной медицины под редакцией Володина Н.Н. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2007. Т. 1,2. 848 с.
5. Герасимова Л.И., Бушуева Э.В., Пигаваева А.Н. и др. Электрокардиографические и эхокардиографические особенности у детей до одного года с учетом массы тела при рождении. // Современные проблемы науки и образования. 2013. №4. URL: www.science-education.ru/110-9515 (дата обращения: 17.09.2013)
6. Дашичев В.В., Шорманов С.В., Воловенко В.Н. и др. Морфофункциональное состояние сердечно-сосудистой системы у недоношенных с очень низкой массой тела в периоде ранней адаптации. // Педиатрия. 2003. № 1. С. 27-29.
7. Кельмансон И.А. Отсроченный риск кардиоваскулярной патологии, ассоциированной с малой массой тела при рождении. Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1999. № 2. С. 12-18.
8. Копцева А.В. Клинико-функциональная характеристика сердечно-сосудистой системы недоношенных детей с задержкой внутриутробного развития: Дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09, 14.00.06 / Тверск. гос. мед. академия. Тверь. 2007. 164 с.
9. Котлукова Н.П., Кравцова Л.А., Школьникова М.А. Синдром дезадаптации сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни. / Физиология и патология сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни под редакцией Школьниковой М.А., Кравцовой Л.А. Москва: Медпрактика. 2002. С. 58-68.
10. Кравцова Л.А., Верченко Е.Г., Кешищан Е.С. Особенности сердечно-сосудистой системы недоношенных детей на первом году жизни. / Физиология и патология сердечно-сосудистой системы у детей первого года жизни под редакцией Школьниковой М.А., Кравцовой Л.А. Москва: Медпрактика. 2002. С. 46-57.
11. Кравцова Л. А. Современные аспекты синдрома внезапной смерти детей грудного возраста. // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2010. Т. 55. №2. С. 60–68.
12. Крючко Д.С., Байбарина Е.Н., Антонов А.Г., Рудакова А.А. Открытый артериальный проток у недоношенных новорожденных. // Вопросы практической педиатрии. 2010. Т. 5. № 2. С. 57–65.
13. Лутфуллин И. Я., Сафина А. И., Садыкова З. Р. Вклад дефицита массы тела при рождении в формирование риска последующей кардиоваскулярной патологии. // Вестник современной клинической медицины. 2013. Т. 6. № 1. С. 53-58.
14. Мазурин А.В. Пропедевтика детских болезней. С-Петербург: Фолиант. 2000. 385-388 с.
15. Олендарь Н.В. Адаптивные реакции сердечно-сосудистой системы у недоношенных новорожденных детей с очень низкой массой тела при рождении. // Вопросы практической педиатрии. 2009. Т. 4. № 2. С. 111-112.
16. Писарева С.Е. Клинико-функциональные особенности малых аномалий развития сердца у новорожденных и их динамика на первом году жизни: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 / Ивановск. научно-исслед. ин-т материнства и детства им. В.Н.Городкова. Иваново. 2008. 23 с.
17. Попов С.В., Бокова С.И. Состояние сердечно-сосудистой системы у детей школьного возраста, рожденных позднедоношенными. // Перинатология и педиатрия. 2012. Т.52. № 4. С. 72-76.

18. Прахов А.В. Неонатальная кардиология. Н.Новгород: Издательство Нижегородской госмедикадемии. 2008. 388 с.
19. Пыков М.И., Ефимов М.С., Вокуева Т.И. Влияние гемодинамически значимого открытого артериального протока на показатели центральной гемодинамики и органного кровотока у недоношенных новорожденных. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2008. № 3. С. 26-33.
20. Рооз Р., Генцель-Боровичени О., Прокитте Г. Неонатология. Практические рекомендации. Москва: Медицинская литература. 2011. 592 с.
21. Рига Е.А, Бойченко А.Д., Сенаторова А.В. Характеристика диастолической функции левого желудочка сердца у недоношенных детей в зависимости от типа респираторной терапии в раннем неонатальном периоде. // Международный медицинский журнал. 2012. № 2. С. 37-39.
22. Розанов А.В. Клинико-эхокардиографическая характеристика здоровых новорожденных и детей группы повышенного перинатального риска: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 / Научн. центр акушерства, гинекологии и перинатологии Российской Академии Медицинских Наук. Москва. 1993. 27 с.
23. Тараканова Т.Д., Козырева Т.Б. ЭКГ-параметры и состояние гемодинамики у недоношенных новорожденных с различным сроком гестации. // Фундаментальные исследования. 2012. № 8 (часть 2). С. 435-439.
24. Тимошенко В.Н. Недоношенные новорожденные дети: Учебное пособие. Красноярск: Издательские проекты. 2007. 148 с.
25. Тумаева Т.С., Герасименко А.В., Пиксайкина О.А. и др. Особенности функционирования сердечно-сосудистой системы у недоношенных детей различных сроков гестации и возможности их выявления в раннем адаптационном периоде. // Практическая медицина. 2012. № 12. С. 56-64.
26. Шабалов Н.П. Неонатология: учебное пособие в 2-х томах. Москва: Медпресс-Информ. 2009. 1504 с.
27. Behrman R.E., Butler A.S., Editors, Committee on Understanding Premature Birth and Assuring Healthy Outcomes. Preterm Birth: Causes, Consequences, and Prevention. Washington, DC: The National Academies Press. 2007. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11385/>).
28. Ciccone M.M., Scicchitano P., Zito A., et al. Different functional cardiac characteristics observed in term/preterm neonates by echocardiography and tissue doppler imaging. // Early Human Development. 2011. V. 87. N 8. P. 555-558.
29. Danhaive O., Margossian R., Geva T., Kourembanas S. Pulmonary hypertension and right ventricular dysfunction in growth-restricted, extremely low birth weight neonates. // J Perinatol. 2005. V. 25. N. 7. P. 495-499.
30. Doyle L.W., Saigal S. Long-term Outcomes of Very Preterm or Tiny Infants. // NeoReviews. 2009. V. 10. P. 130—137.
31. Eriksen B.H., Nestaas E., Hole T., et al. Myocardial function in premature infants: a longitudinal observational study. // BMJ Open. 2013. V. 3. N. 3. e002441. doi: 10.1136/bmjopen-2012-002441.
32. Kanik E., Ozer E.A., Bakiler A.R., et al. Assessment of myocardial dysfunction in neonates with hypoxic-ischemic encephalopathy: is it a significant predictor of mortality? // Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine. 2009. V. 22. N. 3. P. 239-242.
33. Fanaroff A.A., Stoll B.J., Wright L.L, et al. Trends in neonatal morbidity and mortality for very low birthweight infants. American J Obstetrics&Gynecology. 2007. V. 196. N. 2. P. 147.e1– 147.e8.
34. Ichihashi K., Yada Y., Takahashi N., et al. Utility of a Doppler-derived index combining systolic and diastolic performance (Tei index) for detecting hypoxic cardiac damage in newborns. // Journal Perinatal Medicine. 2005. V. 33. N. 6. P. 549-552.

35. Jong F., Monuteaux M.C., Elburg R.M., et al. Systematic review and meta-analysis of preterm birth and later systolic blood pressure. // *Hypertension*. 2012. V. 59. N. 2. P. 226—234.
36. Kerkhof G.F., Breukhoven P.E., Leunissen R.W., et al. Does preterm birth influence cardiovascular risk in early adulthood? // *The Journal of Pediatrics*. 2012. V. 161. N. 3. P. 390-396.
37. Kozák-Bárány A., Jokinen E., Saraste M., et al. Development of left ventricular systolic and diastolic function in preterm infants during the first month of life: a prospective follow-up study. // *The Journal of Pediatrics*. 2001. V. 139. N. 4. P. 539-545.
38. Kwinta P., Jagła M., Grudzień A., et al. From a Regional Cohort of Extremely Low Birth Weight Infants: Cardiac Function at the Age of 7 Years. // *Neonatology*. 2013. V. 103. N. 4. P. 287-292.
39. Lewandowski A.J., Augustine D., Lamata P., et al. Preterm heart in adult life: cardiovascular magnetic resonance reveals distinct differences in left ventricular mass, geometry, and function. // *Circulation*. 2013. V. 127. N. 2. P. 197-206.
40. Lopez L., Colan S.D., Frommelt P.C., et al. Recommendations for Quantification Methods During the Performance of a Pediatric Echocardiogram: A Report From the Pediatric Measurements Writing Group of the American Society of Echocardiography Pediatric and Congenital Heart Disease Council. // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010. V. 23. P. 465-495.
41. Maschoff K.L., Baldwin H.S. Embryology and development of the cardiovascular system. In: Taeusch HW, Ballard RA, Gleason CA, editors. *Avery's Diseases of the Newborn*. 8th edition. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 2005. P. 156–167.
42. Mertens L., Seri I., Marek J., et al. Targeted Neonatal Echocardiography in the Neonatal Intensive Care Unit: Practice Guidelines and Recommendations for Training Writing group of the American Society of Echocardiography (ASE) in collaboration with the European Association of Echocardiography (EAE) and the Association for European Pediatric Cardiologists (AEPC). // *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2011. V. 24. P. 1057-1078.
43. Metz T.D., Lynch A.M., Wolfe P., et al. Effect of small for gestational age on hemodynamic parameters in the neonatal period. // *Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine*. 2012. V. 25. N. 10. P. 2093-2097.
44. Murase M., Morisawa T., Ishida A. Serial Assessment of Left-Ventricular Function Using Tissue Doppler Imaging in Premature Infants Within 7 Days of Life. // *Pediatric Cardiology*. 2013. V. 34. N 6. P.1491-1498.
45. Negrine R.J., Chikermane A., Wright J.G., Ewer A.K. Assessment of myocardial function in neonates using tissue Doppler imaging. *Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition*. 2012. V. 97. N. 4. P. 304-306.
46. Noori S., Wu T.W., Seri I. pH effects on cardiac function and systemic vascular resistance in preterm infants. // *The Journal of Pediatrics*. 2013. V. 162. N. 5. P. 958-963.
47. Rossi P., Tauzin L., Marchand E., et al. Respective roles of preterm birth and fetal growth restriction in blood pressure and arterial stiffness in adolescence. // *J. Adolesc. Health*. 2011. V. 48. N. 5. P. 520—522.
48. Schmitz L., Stiller B., Pees C., et al. Doppler-derived parameters of diastolic left ventricular function in preterm infants with a birth weight <1500 g: reference values and differences to term infants. // *Early Human Development*. 2004. V. 76. N. 2. P. 101-114.
49. Séguéla P.E., Rozé J.C., Gournay V. Evolution of the QT interval in premature infants: a preliminary study. // *Cardiol Young*. 2012. V. 22. N. 4. P. 430-435.
50. Ohlsson A., Shah S.S. Ibuprofen for the prevention of patent ductus arteriosus in preterm and/or low birth weight infants. *Cochrane Reviews*. 2006. // *The Cochrane database of systematic reviews*. 2011. V. 7. CD004213. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16437478> (дата обращения 15.09.13).

51. Tei C., Ling L.H., Hodge D.O., et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function – a study in normals and dilated cardiomyopathy. // *Cardiology*. 1995. V. 26. N. 6. P. 357–366.
52. Witcombe N.B., Yiallourou S.R., Walker A.M., Horne R.S. Blood pressure and heart rate patterns during sleep are altered in preterm-born infants: implications for sudden infant death syndrome. // *Pediatrics*. 2008. V. 122. N. 6. P. 1242-1248.
53. Lai W.W., Mertens L.L., Cohen M.S., et al. Echocardiography in pediatric and congenital heart disease: from fetus to adult. Wiley-Blackwell. 2009.796 p.
54. Yiallourou S.R., Witcombe N.B., Sands S.A., et al. The development of autonomic cardiovascular control is altered by preterm birth. // *Early Human Development*. 2013. V. 89. N. 3. P. 145-152.

ISSN 1999-7264

© Вестник РНЦПП Минздрава России

© Российский научный центр рентгенодиагностики Минздрава России