

СИСТЕМНОЕ КРОВООБРАЩЕНИЕ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ДИНАМИКЕ АРТЕРИАЛЬНОГО ПРОТОКА У ГЛУБОКОНЕДОНОШЕННЫХ НОВОРОЖДЕННЫХ© Николаева Т.Н.¹, Майден И.В.¹, Климачев А.М.²¹Ярославский государственный медицинский университет, Россия, 150000, Ярославль, ул. Революционная, 5²Ярославский областной перинатальный центр, Россия, 150042, Ярославль, Тутаевское шоссе, 31б*Резюме*

Цель. Дать характеристику системного кровообращения в зависимости от динамики артериального протока у глубоконедоношенных новорожденных для установления дополнительных критериев его длительной персистенции

Методика. Методом эхокардиографии обследовано 30 глубоконедоношенных детей с очень низкой (n=16) и экстремально низкой (n=14) массой тела при рождении. Определяли диаметр артериального протока на 3 и 5 сутки. Выделено 2 группы: основная, которую составили 20 пациентов с сохраняющимся на 5 сутки гемодинамически значимым ОАП и группа сравнения - 10 детей, у которых ОАП к этому времени стал гемодинамически незначимым. Системное кровообращение исследовалось методом эхокардиографии на 3 сутки жизни. Оценивались систолический и диастолический диаметры и объемы левого желудочка, размер правого желудочка и левого предсердия, толщина межжелудочковой перегородки, параметры насосной и сократительной функции миокарда, а также линейные скорости кровотока по магистральным сосудам.

Результаты. Глубоконедоношенные новорожденные с благоприятной динамикой ОАП к 5 дню жизни имеют большие показатели гестационного возраста, массы и длины тела при рождении, у них реже отмечается низкая оценка по шкале Апгар. Системное кровообращение у них характеризуется меньшими размерами полостей желудочков и левого предсердия, корня аорты и толщины межжелудочковой перегородки. При неблагоприятной динамике ОАП выше показатели ударного и сердечного индексов, что свидетельствует о энергозатратном гиперкинетическом типе системного кровообращения.

Заключение. Фактором, способствующим сохранению гемодинамически значимого артериального протока к 5 суткам жизни у глубоконедоношенных новорожденных являются нарушения системного кровообращения в виде дилатации желудочков, левого предсердия, корня аорты, увеличения толщины межжелудочковой перегородки, а также гиперкинетической направленности центральной гемодинамики.

Ключевые слова: недоношенные дети, артериальный проток, системное кровообращение

SYSTEMIC BLOOD CIRCULATION WITH DIFFERENT DYNAMICS OF THE ARTERIAL DUCT IN DEEPLY PREMATURE NEWBORNSNikolaeva T.N.¹, Maiden I.V.¹, Klimachev A.M.²¹Yaroslavl state medical university, 5 Revolutionary St., 150000, Yaroslavl, Russia²Yaroslavl Regional Perinatal Center, 31b, Tutaevskoe highway, 150042, Yaroslavl, Russia*Abstract*

Objective. To characterize the systemic circulation depending on the dynamics of the ductus arteriosus in deeply premature newborns to establish additional criteria for its long-term persistence

The methodology. Echocardiography was used to examine 30 preterm infants with very low (n=16) and extremely low (n=14) birth weight. The diameter of the arterial duct was determined on days 3 and 5. There were 2 groups: the main group, which consisted of 20 patients with hemodynamically significant OAP remaining on day 5, and the comparison group – 10 children whose OAP had become hemodynamically insignificant by this time. Systemic circulation was studied by echocardiography on the 3rd day of life. The systolic and diastolic diameters and volumes of the left ventricle, the size of the right ventricle and the left atrium, the thickness of the interventricular septum, the parameters of the pumping

and contractile function of the myocardium, as well as the linear velocities of blood flow through the main vessels were evaluated.

Results. Deep-premature newborns with favorable dynamics of OAP by the 5th day of life have high indicators of gestational age, weight and body length at birth; they are less likely to have a low score on the Apgar scale. Their systemic circulation is characterized by smaller dimensions of the ventricular cavities and the left atrium, the aortic root and the thickness of the interventricular septum. With unfavorable dynamics of OAP, the indicators of shock and cardiac indices are higher, which indicates an energy-consuming hyperkinetic type of systemic circulation.

Conclusion. A factor contributing to the preservation of a hemodynamically significant arterial duct by the 5th day of life in deeply premature newborns are disorders of systemic circulation in the form of dilation of the ventricles, left atrium, aortic root, an increase in the thickness of the interventricular septum, as well as hyperkinetic orientation of central hemodynamics.

Key words: premature babies, ductus arteriosus, systematic blood circulation

Введение

Врожденные пороки сердца (ВПС) у новорожденных детей – одна из наиболее актуальных проблем неонатальной кардиологии. Их доля в структуре всех пороков развития составляет 30%, показатель частоты – 8 случаев на 1 000 родившихся живыми [2]. Показатели летальности от ВПС сохраняются достаточно высокими. Большое значение для снижения числа неблагоприятных исходов имеет ранее выявление ВПС и внедрение эффективных скрининговых технологий в широкую неонатологическую практику [4-7]. Открытый артериальный проток (ОАП) – один из наиболее распространенных ВПС [1]. Наибольшая частота этого заболевания регистрируется среди преждевременно родившихся детей, составляя при разном сроке гестации от 10% до 90% [3]. У недоношенных новорожденных в силу многих факторов процесс закрытия артериального протока нарушается. Гемодинамически значимый ОАП сопровождается гиперволемией малого круга кровообращения и снижением системного кровотока, что утяжеляет течение раннего неонатального периода в этой группе детей [8, 11]. Функционирование артериального протока у недоношенных новорожденных ассоциировано с формированием бронхолегочной дисплазии, тяжелой патологии центральной нервной системы (внутрижелудочковые кровоизлияния, перивентрикулярная лейкомаляция), некротизирующего энтероколита, ретинопатии недоношенных, что часто приводит к неблагоприятному исходу. Уточнение факторов риска и поиск предикторов длительного функционирования артериального протока является актуальной проблемой неонатологии.

Цель работы – дать характеристику системного кровообращения в зависимости от динамики артериального протока у глубоконедоношенных новорожденных для установления дополнительных критериев его длительной персистенции.

Методика

Под нашим наблюдением находилось 30 глубоконедоношенных детей с ОАП – пациентов отделения реанимации и интенсивной терапии новорожденных Ярославского областного перинатального центра, в том числе 16 с очень низкой и 14 с экстремально низкой массой тела при рождении. С помощью эхокардиографии (ЭхоКГ) дважды определяли диаметр протока. Первую ЭхоКГ проводили на 3 сутки, и у всех пациентов в этом возрасте диагностировали гемодинамически значимый проток (ГЗОАП). Повторно дети обследовались на 5 сутки, и в зависимости от результатов ЭхоКГ они были распределены на 2 группы. Основную группу составили 20 пациентов, у которых к 5 суткам жизни сохранялся ГЗОАП. В группу сравнения вошло 10 больных с положительной динамикой ОАП, который стал гемодинамически незначимым (ГНЗОАП). Центральная гемодинамика исследовалась методом ЭхоКГ на 3 сутки жизни. Оценивались основные морфометрические показатели: систолический и диастолический диаметры и объемы левого желудочка (ЛЖ), размер правого желудочка и левого предсердия, толщина межжелудочковой перегородки и задней стенки ЛЖ, параметры насосной и сократительной функции миокарда, а также линейные скорости кровотока по магистральным сосудам.

Цифровые данные обрабатывали с помощью программы StatPlus 2009. Вычисляли средние значения показателей, их ошибки, медиану и интерквартильный размах (Q25-Q75). Вариационные ряды проверяли на соответствие закону нормального распределения (признак Шапиро-Уилка), в зависимости от его результатов применяли критерии Стьюдента или Манна-Уитни. Достоверность различий относительных величин (%) определяли с использованием углового преобразования Фишера.

Результаты исследования и их обсуждение

Известно, что размеры структур сердца и магистральных сосудов в растущем детском организме тесно связаны с антропометрическими показателями [9, 10, 12]. Учитывая это, мы сравнивали не абсолютные величины морфометрических параметров, а рассчитывали их отношение к массе тела, что позволило сравнивать пациентов с различным уровнем физического развития.

Установлено, что глубоконедоношенные новорожденные с благоприятной динамикой ОАП к 5 дню постнатальной жизни (формирование гемодинамически незначимого варианта протока) имеют большие показатели гестационного возраста, массы и длины тела при рождении, у них реже отмечалась низкая оценка по шкале Апгар (табл. 1). Это является подтверждением того, что вероятность сохранения ГЗОАП у глубоконедоношенных тем выше, чем ниже срок их гестации и антропометрические показатели при рождении. Длительной персистенции ОАП также способствует асфиксия, проявившаяся низкими оценками по шкале Апгар [3, 10].

Таблица 1. Гестационный возраст, антропометрические параметры и оценка по шкале Апгар у глубоконедоношенных новорожденных при различной динамике ОАП (M±m)

Показатели	Группы пациентов	
	Сравнения (n=10)	Основная (n=20)
Гестационный возраст, нед.	29,2±0,4	27,2±0,3*
Масса тела при рождении, г.	1310±77	1028± 95*
Длина тела при рождении, см	37,3±0,5	35,3±0,3*
Доля детей с оценкой по Апгар на 1 мин. <4 баллов, %	33,3	75,0*
Доля детей с оценкой по Апгар на 5 мин. <4 баллов, %	20,0	65,0*

Примечание: * – p<0,05

При анализе данных ЭхоКГ (таблица 2) выявлено, что у пациентов с благоприятной динамикой ОАП к 5 дню жизни наблюдаются меньшие размеры полостей желудочков и левого предсердия, корня аорты и толщины межжелудочковой перегородки. При неблагоприятной динамике ОАП выше показатели ударного и сердечного индексов, что свидетельствует о энергозатратном гиперкинетическом типе системного кровообращения.

Таблица 2. Показатели системной гемодинамики у глубоконедоношенных новорожденных при различной динамике ОАП (M±m)

Показатели	Группы пациентов	
	Сравнения (n=10)	Основная (n=20)
Конечно-диастолический размер ЛЖ / кг массы	9,4±0,6	12,9±0,6**
Конечно-диастолический объем ЛЖ / кг массы	2,2±0,1	3,0±0,1**
Конечно-систолический размер ЛЖ / кг массы	5,7±0,5	7,7±0,5*
Конечно-систолический объем ЛЖ / кг массы	0,40±0,03	0,65±0,04**
Размер левого предсердия / кг массы	6,4±0,5	8,9±0,6*
Размер правого желудочка / кг массы	3,8±0,5	5,2±0,4*
Диаметр корня аорты / кг массы	5,9±0,3	6,9±0,2*
Толщина межжелудочковой перегородки / кг массы	3,8±0,2	4,4±0,2
Толщина задней стенки ЛЖ / кг массы	3,3±0,2	3,4±0,2
Ударный объем, мл	2,0±0,2	2,4±0,2
Минутный объем кровообращения, л	0,301±0,03	0,351±0,03
Ударный индекс, мл/м ²	17,2±1,3	24,9±1,2*
Сердечный индекс, мл/мин х м ²	2,6±0,2	3,6±0,2*
Фракция выброса, %	78±3	77±4

Примечание: ЛЖ – левый желудочек, * – p<0,05, ** – p<0,01

Заключение

Проведенное исследование позволило установить, что фактором, способствующим сохранению гемодинамически значимого артериального протока к 5 суткам жизни, кроме малого гестационного возраста, сниженных антропометрических показателей при рождении и интранатальной гипоксии является выраженность нарушений системного кровообращения. Они проявляются дилатацией желудочков, левого предсердия, корня аорты, увеличением толщины межжелудочковой перегородки, а также гиперкинетической направленностью центральной гемодинамики.

Литература (references)

1. Бокерия Е.Л., Шаталова К.В. Детская кардиохирургия. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2016. – С. 24-40. [Bokerija E.L., Shatalova K.V. *Detskaja kardiohirurgija*. Pediatric cardiac surgery. – Moscow: NCSSH im. A.N. Bakuleva, 2016. – P. 24-40. (in Russian)]
2. Бокерия Е.Л. Перинатальная кардиология: настоящее и будущее. Часть I: врожденные пороки сердца // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2019. – Т.64, №3. – С. 5-10. [Bokerija E.L. *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii*. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. – 2019. – V.64, N3. – P. 5-10. (in Russian)]
3. Герасимов Н.А., Шибаев А.Н., Лебедева Т.Ю. и др. Открытый артериальный проток у недоношенных новорожденных: современное представление о давней проблеме // Астраханский медицинский журнал. – 2019. – Т.14, № 4. – С. 6-17. [Gerasimov N.A., Shibaev A.N., Lebedeva T.Ju. i dr. *Astrahanskij medicinskij zhurnal*. Astrakhan Medical Journal. – 2019. – V.14, N4. – P. 6-17. (in Russian)]
4. Карпова А.Л., Спивак Е.М., Пыханцева А.Н. Диагностическое значение определения величины сатурации кислорода у доношенных новорожденных // Пермский медицинский журнал. – 2014. – Т.31, №5. – С. 6-10. [Karpova A.L., Spivak E.M., Pyhanceva A.N. *Permskij medicinskij zhurnal*. Perm Medical Journal. – 2014. – V.31, N5. – P. 6-10. (in Russian)]
5. Карпова А.Л., Спивак Е.М., Пыханцева А.Н. и др. Пульсоксиметрия как метод раннего неонатального скрининга на наличие критических пороков сердца у детей // Неонатология: новости, мнения, обучение. – 2015. – Т.10, № 4. – С. 68-72. [Karpova A.L., Spivak E.M., Pyhanceva A.N. i dr. *Neonatologija: novosti, mnenija, obuchenie*. Neonatology: news, opinions, training. – 2015. – V.10, N4. – P. 68-72. (in Russian)]
6. Карпова А.Л., Бокерия Е.Л., Николаева Т.Н. Скрининг сатурации крови кислородом как метод выявления врожденных пороков сердца у новорожденных: современные подходы, проблемы, мнения // Детские болезни сердца и сосудов. – 2015. – № 4. – С. 29-37. [Karpova A.L., Bokerija E.L., Nikolaeva T.N. *Detskie bolezni serdca i sosudov*. Children's heart and vascular diseases. – 2015. – № 4. – P. 29-37. (in Russian)]
7. Карпова А.Л., Бокерия Е.Л., Николаева Т.Н. и др. Скрининговые технологии выявления врожденных пороков сердца у новорожденных // Неонатология: новости, мнения, обучение. – 2016. – Т.12, № 2. – С. 40-49. [Karpova A.L., Bokerija E.L., Nikolaeva T.N. i dr. *Neonatologija: novosti, mnenija, obuchenie*. Neonatology: news, opinions, training. – 2016. – V.12, N2. – P. 40-49. (in Russian)]
8. Климачев А.М., Спивак Е.М., Майден И.В. Прогнозирование течения открытого артериального протока у глубоконедоношенных новорожденных // Современные тенденции науки, практики и образования в педиатрии. – Тверь, 2020. – С. 135-139. [Klimachev A.M., Spivak E.M., Majden I.V. *Sovremennye tendencii nauki, praktiki i obrazovanija v pediatrii*. Current trends in science, practice and education in pediatrics. – Tver', 2020. – P. 135-139. (in Russian)]
9. Климачев А.М., Спивак Е.М., Богачева А.Н., Климачева О.В., Галаганова Н.Н. Клинические особенности различных вариантов открытого артериального протока у глубоконедоношенных детей //
10. Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2016. – Т.61, №3. – С.150. [Klimachev A.M., Spivak E.M., Bogacheva A.N., Klimacheva O.V., Galaganova N.N. *Rossijskij vestnik perinatologii i pediatrii*. Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. – 2016. – V.61, N3. – P.150. (in Russian)]
11. Климачев А.М., Спивак Е.М. Клинические особенности глубоконедоношенных новорожденных при различных вариантах открытого артериального протока // Смоленский медицинский альманах. – 2020. – №2. – С.85-88. [Klimachev A.M., Spivak E.M. *Smolenskij medicinskij al'manah*. Smolensk Medical Almanac. – 2020. – N2. – P.85-88. (in Russian)]
12. Спивак Е.М., Карпова А.Л., Климачев А.М., Кондакова Н.Н. Клиническая и гемодинамическая характеристика открытого артериального протока у глубоконедоношенных новорожденных детей // Вопросы практической педиатрии. – 2013. – Т.8, № 6. – С. 16-19. [Spivak E.M., Karpova A.L., Klimachev A.M., Kondakova N.N. *Voprosy prakticheskoj pediatrii*. Questions of practical pediatrics. – 2013. – V.8, N6. – P. 16-19. (in Russian)]
13. Спивак Е.М., Климачев А.М., Майден И.В. Центральная гемодинамика при открытом артериальном протоке у недоношенных новорожденных детей // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – Т.3,

№1. – С. 127-130. [Spivak E.M., Klimachev A.M., Majden I.V. *Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik*. Yaroslavl Pedagogical Bulletin. – 2013. – V.3, N1. – P. 127-130. (in Russian)]

Информация об авторах

Николаева Татьяна Никитична – доктор медицинских наук, профессор кафедры педиатрии №1 ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: E-mail: ttn40@mail.ru

Майден Ирина Владимировна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры педиатрии №1 ФГБОУ ВО «Ярославский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: irima-2009@mail.ru

Климачев Алексей Михайлович – кандидат медицинских наук, ГБУЗ Ярославской области «Областной перинатальный центр», врач отделения функциональной диагностики. E-mail: kv-184@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.