

## ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАТТЕРНЫ, ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ С ПОМОЩЬЮ НЕИНВАЗИВНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО МОНИТОРА СЕРДЕЧНОГО ВЫБРОСА У НЕДОНОШЕННЫХ ДЕТЕЙ С СИНДРОМОМ ДЫХАТЕЛЬНЫХ РАССТРОЙСТВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕИНВАЗИВНОЙ РЕСПИРАТОРНОЙ ТЕРАПИИ

© В.А. Сергеева<sup>1</sup>, Ю.С. Александрович<sup>2</sup>, Д.М. Стрелков<sup>3</sup>, К.А. Синюк<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России;

<sup>3</sup> ОБУЗ «Областной перинатальный центр», Курск

Для цитирования: Педиатр. – 2017. – Т. 8. – № 3. – С. 41–46. doi: 10.17816/PED8341-46

Поступила в редакцию: 16.03.2017

Принята к печати: 23.04.2017

**Цель исследования:** оценить влияние неинвазивной респираторной терапии (НРТ) на показатели центральной гемодинамики (ЦГ), измеренные с помощью ультразвукового монитора сердечного выброса (USCOM) у недоношенных детей с синдромом дыхательных расстройств (СДР). **Материалы и методы.** Обследовано 32 ребенка 32 ± 1 неделя гестации с массой тела 1688 ± 111 г, у которых был диагностирован СДР, потребовавший проведения НРТ. Контрольную группу составили 28 здоровых доношенных детей с массой тела 3100 ± 690 г. Показатели ЦГ измерялись с помощью USCOM ежедневно в течение 7 первых дней жизни. **Результаты.** У недоношенных детей в 1-й день по сравнению с пациентами контрольной группы наблюдались более низкий индекс сердечного выброса (SVI) (18 ± 5 и 28 ± 8 мл · м<sup>-2</sup>,  $p = 0,043$ ) и более высокий индекс системного сосудистого сопротивления (SVRI) (1585 ± 245 и 1035 ± 358 дин · с · см<sup>-5</sup> · м<sup>2</sup>,  $p = 0,013$ ), а также тенденция к снижению сердечного индекса (CI) (2,6 ± 0,8 и 4,0 ± 1,3 л/мин/м<sup>2</sup>,  $p = 0,089$ ). Принимая во внимание отсутствие различия показателей инотропного индекса (SMII), полученные данные позволяют думать о наличии у пациентов основной группы диастолической дисфункции и снижении преднагрузки, что может быть следствием НРТ. В течение первой недели жизни эти параметры не изменялись у недоношенных детей с СДР, в то время как у детей контрольной группы наблюдалось значительное повышение SMII, что расценено как отражение постнатальной адаптации здоровых доношенных детей. В сравнении с ними недоношенные дети имели значительно более низкие показатели SVI (18 ± 3 и 30 ± 5 мл · м<sup>-2</sup>,  $p = 0,007$ ), что свидетельствует о снижении инотропной функции. В сравнении с недоношенными детьми, потребовавшими проведения НСРАР или NIPPV, недоношенные с СДР, нуждавшиеся в HFNC, имели более высокий уровень скорректированного времени потока (FTc) (330 ± 59 и 388 ± 41 мс,  $p = 0,045$ ), SVI (13 ± 3 и 18 ± 4, мл/м<sup>2</sup>,  $p = 0,007$ ), SMII (0,41 ± 0,09 и 0,57 ± 0,21,  $p = 0,02$ ) и CI (2,2 ± 0,6 и 4,5 ± 0,9 л/мин/м<sup>2</sup>,  $p = 0,006$ ). **Выводы.** У недоношенных детей с СДР при НРТ наблюдаются гемодинамические изменения, обусловленные диастолической дисфункцией миокарда, которая в меньшей степени выражена при проведении НРТ с использованием HFNC.

**Ключевые слова:** новорожденные дети; синдром дыхательных расстройств; кардиореспираторные взаимоотношения; постоянное положительное давление в дыхательных путях; неинвазивная респираторная поддержка; сердечный выброс; ультразвуковой монитор сердечного выброса.

## HEMODYNAMIC PATTERNS DETERMINED BY NON-INVASIVE CW-DOPPLER ULTRASOUND CARDIAC MONITORING (USCOM) IN PRETERM NEONATES WITH RESPIRATORY DISTRESS SYNDROME DURING NON-INVASIVE RESPIRATORY SUPPORT

© V.A. Sergeeva<sup>1</sup>, Y.S. Alexandrovich<sup>2</sup>, D.M. Strelkov<sup>3</sup>, K.A. Senuk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kursk State Medical University, Kursk, Russia;

<sup>2</sup> St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Russia;

<sup>3</sup> Kursk Regional Perinatal Centre, Kursk, Russia;

For citation: Pediatrician (St Petersburg), 2017;8(3):41-46

Received: 16.03.2017

Accepted: 23.04.2017

**Aim:** to determine the hemodynamic patterns in preterm neonates with respiratory distress syndrome (RDS) by using the USCOM-1A technology. **Materials and Methods.** The USCOM device is a bedside method to evaluate cardiac output (CO) basing on continuous-wave Doppler ultrasound. Hemodynamic parameters were measured daily for 7 days in 32 preterm neonates  $32 \pm 1$  weeks of gestation ( $1688 \pm 111$  g) with RDS who required non-invasive respiratory support (NCPAP, NIPPV, HFNC) and no catecholamine support in comparison with 28 healthy term neonates ( $3100 \pm 690$  g). **Results.** In day 1 preterm neonates had lower SVI ( $18 \pm 5$  vs  $28 \pm 8$  ml  $m^{-2}$ ,  $p = 0.043$ ) and higher SVRI ( $1585 \pm 245$  vs  $1035 \pm 358$  dyn s  $cm^{-5} m^2$ ,  $p = 0.013$ ) with tendency to lower cardiac index ( $2.6 \pm 0.8$  vs  $4.0 \pm 1.3$  l  $min^{-1} m^{-2}$ ,  $p = 0.089$ ). Together with no difference in SMII it indicates to the presence of diastolic dysfunction with low preload. It is detected that all parameters had not changed by the day 7 in preterm neonates whereas term neonates demonstrated significantly increased SMII that can reflect postnatal cardiovascular adaptation. Compared with preterm neonates with RDS who required NCPAP/NIPPV preterm neonates who required HFNC had higher levels of FTc ( $330 \pm 59$  vs  $388 \pm 41$  ms,  $p = 0,045$ ), SVI ( $13 \pm 3$  vs  $18 \pm 4$ , ml/ $m^2$ ,  $p = 0,007$ ), SMII ( $0.41 \pm 0.09$  vs  $0.57 \pm 0.21$ ,  $p = 0.02$ ) and CI ( $2.2 \pm 0.6$  vs  $4.5 \pm 0.9$  l/ $min/m^2$ ,  $p = 0.006$ ). **Conclusions.** Non-invasive respiratory support in preterm neonates with RDS may lead to diastolic dysfunction which was less prominent in neonates with HFNC.

**Keywords:** neonates; respiratory distress syndrome; heart-lung interactions; continuous positive airway pressure; non-invasive respiratory support; cardiac output; USCOM.

Проведение неинвазивной респираторной терапии у недоношенных новорожденных с синдромом дыхательных расстройств (СДР) неуклонно совершенствуется. С целью создания положительного давления в дыхательных путях (ПЕЕР, positive end expiratory pressure) используются канюли высокого потока (HFNC, high flow nasal canulae), метод NCPAP (Nasal continuous positive airway pressure), конвекционная вентиляция легких с управляемым вдохом по давлению (NIPPV, Non-invasive positive pressure ventilation) [1]. Однако, как любой метод интенсивной терапии критических состояний у недоношенных детей, создание постоянного положительного давления в дыхательных путях (ППДДП) может оказывать неблагоприятное воздействие на незрелые органы и системы, в том числе влиять на кардиопульмональные взаимоотношения, возникающие в процессе вдоха и выдоха. В связи с этим целью данного исследования явилась оценка показателей центральной гемодинамики у недоношенных новорожденных с СДР во время проведения им неинвазивной респираторной терапии (НРТ).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Измерение показателей центральной гемодинамики (ЦГ) производилось неинвазивным методом с помощью ультразвукового монитора сердечного выброса (USCOM, Ultrasound Cardiac Output Monitor), в котором реализована технология оценки сердечного выброса с использованием постоянно-волнового доплерографического исследования. Принцип этого метода состоит в измерении скорости кровотока на клапане легочной артерии или аорте при условии отсутствия их анатомического дефекта. Используя заложенный алгоритм, основанный на среднестатистических данных, измеренных методом эхокардиографии, компьютерная

программа, исходя из роста и массы тела пациента, рассчитывает диаметр клапана, а после введения данных об уровне артериального давления определяет ряд показателей, которые позволяют оценить уровень преднагрузки, сократимости и постнагрузки и тем самым выявить определенные гемодинамические паттерны. Изучались следующие показатели: скорректированное время потока (FTc, flow time corrected), индекс сердечного выброса (SVi, stroke volume index), сердечный индекс (CI, Cardiac index), инотропный индекс (SMII, Smith Madigan inotropic index), индекс сосудистого сопротивления (SVRI, systemic vascular resistance index), соотношение потенциальной и кинетической энергии (PKR, potentio-kinetic ratio), доставка кислорода ( $DO_2$ , oxygen delivery). Оценка показателей гемодинамики с помощью USCOM проводилась ежедневно в течение 7 первых дней жизни в период времени с 13.00 до 15.00 одним и тем же исследователем.

В основную группу вошли 32 недоношенных ребенка со средним сроком гестации  $32 \pm 1$  неделя и массой тела  $1688 \pm 111$  г, у которых в первые сутки жизни был диагностирован СДР, потребовавший проведения НРТ в режиме NCPAP ( $n = 9$ ), NIPPV ( $n = 16$ ) или HFNC ( $n = 7$ ). СДР диагностировали на основании клинических данных и данных рентгенологического исследования. Никто из пациентов данной группы не получал вазотоническую или инотропную терапию. Контрольную группу составили 28 здоровых доношенных детей со средней массой тела  $3100 \pm 690$  г с физиологическим течением раннего неонатального периода.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием программы Biostat. Достоверность различия определяли при помощи критерия Стьюдента. Различия признавались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные результаты исследования показателей ЦГ у пациентов основной и контрольной групп представлены в табл. 1 и 2. Не выявлено существенной динамики значений изучаемых показателей у недоношенных детей основной группы в течение раннего неонатального периода, в то время как у доношенных детей контрольной группы наблюдалось увеличение SМП к 5-му дню жизни по сравнению с 1-м днем ( $0,79 \pm 0,21$  и  $0,68 \pm 0,45$ ,  $p = 0,043$ ) и к 7-му дню жизни по сравнению со 2-м днем ( $0,78 \pm 0,15$  и  $0,68 \pm 0,28$ ,  $p = 0,045$ ), а также повышение SVRI к 4-му дню по сравнению с 1-м днем ( $1471 \pm 354$  и  $1184 \pm 368$   $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} \cdot \text{м}^2$ ,  $p = 0,009$ ) и 5-му дню жизни по сравнению с 1-м днем ( $1439 \pm 291$  и  $1184 \pm 368$   $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} \cdot \text{м}^2$ ,  $p = 0,023$ ).

При сравнении пациентов основной и контрольной групп у недоношенных детей с СДР в первый день жизни обнаружены более низкие значения SVI ( $18 \pm 5$  и  $28 \pm 8$   $\text{мл}/\text{м}^2$ ,  $p = 0,043$ ) и более высокие значения SVRI ( $1585 \pm 245$  и  $1035 \pm 358$   $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{см}^{-5} \cdot \text{м}^2$ ,  $p = 0,013$ ), а также тенденция к снижению CI ( $2,6 \pm 0,8$  и  $4,0 \pm 1,3$   $\text{л} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$ ,  $p = 0,089$ ) при отсутствии различий в значении SМП. На 3-и сутки жизни недоношенные дети основной группы имели более низкие показатели SVI по сравнению с пациентами контрольной группы ( $18 \pm 3$  и  $30 \pm 5$   $\text{мл} \cdot \text{м}^{-2}$ ,  $p = 0,007$ ), у них также наблюдались более низкие показатели  $\text{DO}_2$  ( $90,7 \pm 33,7$  и  $127,5 \pm 48,3$   $\text{мл}/\text{мин}/\text{м}^2$ ,  $p = 0,045$ ).

С целью более детального изучения гемодинамического воздействия разных режимов НРТ у недоношенных детей проведено сравнение изучаемых параметров гемодинамики в зависимости от

вида неинвазивной респираторной терапии. Среди недоношенных детей выделена подгруппа детей, которым проводилась респираторная поддержка в виде NСАР или NIPPV ( $n = 25$ ), и подгруппа детей, которым неинвазивная респираторная терапия проводилась с использованием HFNC ( $n = 7$ ) (табл. 3). В группе недоношенных детей с СДР, потребовавшим проведения NСАР/NIPPV, по сравнению с группой недоношенных детей, которым респираторная терапия осуществлялась с помощью HFNC, установлены более низкие значения FTс ( $330 \pm 59$  и  $388 \pm 41$   $\text{мс}$ ,  $p = 0,045$ ), SVI ( $13 \pm 3$  и  $18 \pm 4$   $\text{мл}/\text{м}^2$ ,  $p = 0,007$ ), SМП ( $0,41 \pm 0,09$  и  $0,57 \pm 0,21$ ,  $p = 0,02$ ) и CI ( $2,2 \pm 0,6$  и  $4,5 \pm 0,9$   $\text{л}/\text{мин}/\text{м}^2$ ,  $p = 0,006$ ) при отсутствии различий в уровне SVRI.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Нарушения кардиопульмональных взаимоотношений неизбежно при проведении респираторной терапии, что требует их своевременной диагностики и решения вопроса о необходимости коррекции. Известно, что венозный возврат определяется разницей между системным артериальным давлением и давлением в правом предсердии. Создание ППДП сопровождается уменьшением венозного возврата и, как следствие, снижением сердечного выброса [3]. Ситуация может усугубляться при гиперинфляции легких, сопровождающейся компрессией внутригрудной части верхней полой вены [4]. Наряду с этим ППДП увеличивает легочное сосудистое сопротивление, и это повышение пропорционально среднему давлению в дыхательных путях и уровню РЕЕР [5]. При этом ППДП не только вызывает компрессию легочных сосудов, но и инду-

Таблица 1

Изменение показателей гемодинамики у недоношенных новорожденных с синдромом дыхательных расстройств в течение первых семи суток жизни (среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение)

Показатели USCOM	Дни жизни						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
FTс, мс	$362 \pm 70$	$354 \pm 55$	$369 \pm 48$	$399 \pm 30$	$380 \pm 26$	$355 \pm 46$	$419 \pm 61$
SVI, мл/м <sup>2</sup>	$23 \pm 9$	$20 \pm 8$	$19 \pm 3$	$19 \pm 3$	$17 \pm 3$	$16 \pm 5$	$15 \pm 3$
SМП	$0,68 \pm 0,36$	$0,72 \pm 0,55$	$0,59 \pm 0,17$	$0,62 \pm 0,27$	$0,43 \pm 0,11$	$0,58 \pm 0,24$	$0,43 \pm 0,1$
CI, л/мин/м <sup>2</sup>	$3,1 \pm 0,8$	$2,7 \pm 0,3$	$2,8 \pm 0,34$	$2,9 \pm 0,6$	$2,9 \pm 0,6$	$2,7 \pm 0,9$	$2,6 \pm 0,4$
SVRI дин · с · см <sup>-5</sup> · м <sup>2</sup>	$1453 \pm 827$	$1498 \pm 407$	$1382 \pm 407$	$1382 \pm 743$	$1620 \pm 218$	$1600 \pm 426$	$1522 \pm 94$
PKR	$39 \pm 23$	$37 \pm 23$	$31 \pm 9$	$48 \pm 16$	$49 \pm 19$	$51 \pm 3$	$55 \pm 2$
DO <sub>2</sub> , мл/мин	$90 \pm 33$	$75 \pm 20$	$83 \pm 15$	$74 \pm 16$	$58 \pm 17$	$61 \pm 23$	$68 \pm 16$

Таблица 2

Изменение показателей гемодинамики у здоровых доношенных новорожденных в течение первых семи суток жизни (среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение)

Показатели USCOM	Дни жизни						
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й
FTc, мс	362 $\pm$ 70	354 $\pm$ 55	369 $\pm$ 48	399 $\pm$ 30	380 $\pm$ 26	355 $\pm$ 46	419 $\pm$ 61
SVI, мл/м <sup>2</sup>	23 $\pm$ 9	20 $\pm$ 8	19 $\pm$ 3	19 $\pm$ 3	17 $\pm$ 3	16 $\pm$ 5	15 $\pm$ 3
SMII	0,68 $\pm$ 0,45	0,68 $\pm$ 0,28	0,73 $\pm$ 0,28	0,72 $\pm$ 0,22	0,79 $\pm$ 0,21	0,81 $\pm$ 0,24	0,78 $\pm$ 0,15
CI, л/мин/м <sup>2</sup>	3,2 $\pm$ 0,1	3,2 $\pm$ 1,2	3,7 $\pm$ 0,7	3,0 $\pm$ 0,7	3,2 $\pm$ 0,3	2,9 $\pm$ 0,3	3,0 $\pm$ 0,3
SVRI дин $\cdot$ с $\cdot$ см <sup>-5</sup> $\cdot$ м <sup>2</sup>	1184 $\pm$ 368	1279 $\pm$ 324	1323 $\pm$ 362	1471 $\pm$ 354	1439 $\pm$ 291	1304 $\pm$ 206	1333 $\pm$ 125
PKR	37 $\pm$ 14	35 $\pm$ 13	34 $\pm$ 9	43 $\pm$ 9	38 $\pm$ 9	34 $\pm$ 3	39 $\pm$ 11
DO <sub>2</sub> , мл/мин	127 $\pm$ 48	118 $\pm$ 45	114 $\pm$ 38	105 $\pm$ 37	102 $\pm$ 24	111 $\pm$ 27	108 $\pm$ 24

Таблица 3

Показатели центральной гемодинамики у недоношенных детей с синдромом дыхательных расстройств в зависимости от вида респираторной терапии (среднее значение  $\pm$  стандартное отклонение)

Показатели USCOM	NCPAP/NIPPV n = 25	HFNC n = 7	p
FTc, мс	330 $\pm$ 59	388 $\pm$ 41	0,045
SVI, мл/м <sup>2</sup>	13 $\pm$ 3	18 $\pm$ 4	0,007
SMII	0,41 $\pm$ 0,09	0,57 $\pm$ 0,21	0,02
CI, л/мин/м <sup>2</sup>	2,2 $\pm$ 0,6	4,5 $\pm$ 8,9	0,006
SVRI, дин $\cdot$ сек $\cdot$ см <sup>-5</sup> $\cdot$ м <sup>2</sup>	1652 $\pm$ 734	1509 $\pm$ 537	0,252
PKR	60 $\pm$ 20	50 $\pm$ 22	0,179

цирует опосредованную через воздействие на кальциевые каналы легочную вазоконстрикцию, степень выраженности которой также пропорционально уровню РЕЕР [8]. Повышение давления в правом предсердии вызывает ограничение венозного возврата, а также приводит к смещению межжелудочковой перегородки в полость левого желудочка, тем самым уменьшая сердечный выброс [2]. В дополнение к этому ППДП оказывает влияние на трансмуральное давление в левом желудочке, которое определяется как разность между давлением в полости левого желудочка и перикардальным давлением, повышение которого при ППДП приводит к снижению сердечного выброса [3].

Полученные нами данные о снижении индекса ударного объема (SVi) при проведении неинвазивной респираторной терапии у недоношенных детей с СДР может быть обусловлено снижением преднагрузки, контрактильности и диастолической функции миокарда. Однако, принимая во внимание отсутствие различия показателей инотропного индекса (SMII), характеризующего контрактиль-

ность миокарда, и скорректированного времени потока (FTc), в большей степени характеризующего преднагрузку, полученные данные позволяют думать о наличии у недоношенных детей с СДР при проведении НРТ преимущественно диастолической дисфункции, что может быть следствием респираторной терапии с созданием ППДП, ограничивающего не столько приток крови к сердцу, сколько диастолическое расслабление миокарда.

В ходе динамического наблюдения за пациентами обеих групп в течение раннего неонатального периода установлено, что обозначенные выше параметры не изменялись у недоношенных детей с СДР, в то время как у детей контрольной группы наблюдалось значительное повышение показателя инотропной функции миокарда (SMII) и снижение индекса периферического сосудистого сопротивления (SVRI), что расценено нами как отражение постнатальной сердечно-сосудистой адаптации здоровых доношенных детей. В определенной степени обнаруженная динамика может быть также обусловлена постнатальной перестройкой кровообращения

с закрытием фетальных коммуникаций. В сравнении с контрольной группой недоношенные дети на 3-и сутки жизни имели значительно более низкие показатели индекса ударного объема (SVi), что может свидетельствовать о сниженной инотропной функции и быть причиной нарушения системной гемодинамики, в том числе нарушения церебрального и мезентериального кровотока. Подтверждением этого является более низкий в группе недоношенных детей показатель доставки кислорода ( $DO_2$ ).

Однако, как удалось установить в ходе данного исследования, степень выраженности гемодинамических изменений при проведении неинвазивной респираторной поддержки различается в зависимости от вида респираторной терапии. В большей степени нарушения кардиопульмональных взаимоотношений были выражены у пациентов, потребовавших проведения NCPAP или NIPPV. У них наблюдались меньшие, чем у новорожденных с HFNC, показатели притока (FTc) и инотропной функции миокарда (SMI, CI, SVI). Хотя НРТ через HFNC, так же как и NCPAP/NIPPV, призвана обеспечить достаточный для лечения СДР уровень РЕЕР, представляется, что создаваемое с помощью HFNC ППДП не вызывает развития серьезных нарушений кардио-респираторных взаимоотношений.

Следует отметить, что в данном исследовании мы объединили в основную группу новорожденных детей с СДР и не проводили сравнительного изучения параметров гемодинамики в зависимости от этиологической причины возникновения СДР, а также уровня создаваемого во время неинвазивной респираторной терапии давления в дыхательных путях. Еще одним ограничением данного исследования является небольшое количество пациентов в группе детей, которым НРТ проводили с помощью HFNC. В этой связи заслуживает интерес дальнейшее изучение гемодинамических паттернов различных видов респираторной поддержки в сравнительном аспекте в зависимости от причины развития дыхательных расстройств у недоношенных детей, а также в плане влияния НРТ на показатели системного кровотока, в том числе церебрального и мезентериального кровотока. Будучи исходно компрометированными у недоношенных детей, они могут существенно нарушаться при проведении респираторной, в том числе неинвазивной, терапии, что может приводить к гипоперфузии в бассейне мозгового и спланхического кровотока и, как следствие, к развитию церебральной ишемии, внутрижелудочкового кровоизлияния и некротического энтероколита. В данном исследовании изучение гемодинамики проводилось с использованием только метода USCOM, эффективность которого в плане

детекции паттернов гемодинамических нарушений у новорожденных детей доказана в ряде исследований [6, 7]. Однако, принимая во внимание определенный процент погрешности доплерографического исследования гемодинамики у недоношенных детей с СДР, целесообразно проведение комплексного ее изучения с включением методов эхокардиографии.

## ВЫВОДЫ

Проведение респираторной терапии у недоношенных детей с СДР сопряжено с риском развития гемодинамических нарушений, которые, протекая субклинически, могут выступать в качестве факторов риска развития гипоперфузии внутренних органов, обусловленной низким сердечным выбросом. У недоношенных детей с СДР это в большей степени сопряжено с развитием диастолической дисфункции миокарда, что ставит под сомнение эффективность болюсной инфузионной нагрузки и инотропной терапии для ее коррекции. В то же время более рациональный выбор вида неинвазивной респираторной терапии, а именно проведение по возможности терапии с использованием HFNC, может иметь благоприятный эффект в плане профилактики снижения сердечного выброса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Aleksandrovich YuS, Pshenisnov KV, Chijenav V. Modern concepts of noninvasive respiratory support in neonatology. 2015. Baden-Baden Deutscher Wissenschafts-Verlag (DWV). 67 p.
2. Cassidy S, Mitchell JH, Johnson RL. Dimensional analysis of right and left ventricles during positive-pressure ventilation in dogs. *Am J Physiol.* 1982;242:549-556.
3. Munoz R, et al. Critical Care of children with heart disease. Springer, 2010. P. 33-36.
4. Fessler HE, Brower RG, Shapiro EP, Permutt S. Effects of positive end-expiratory pressure and body position on pressure in the thoracic great veins. *Am Rev Respir Dis.* 1993;148:1657-1664. doi: 10.1164/ajrcm/148.6\_Pt\_1.1657.
5. Fuhrman BP, Smith-Wright DL, Venkataraman S, Howland DF. Pulmonary vascular resistance after cessation of positive endexpiratory pressure. *J Appl Physiol.* 1989;66:660-668.
6. Giles N, Cattermole, Mia Leung PY, Paulina SK, et al. The normal ranges of cardiovascular parameters in children measured using the Ultrasonic Cardiac Output Monitor. *Crit Care Med.* 2010;38(9):1875-1881. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181e8adee.
7. He Shao-ru, Zhang Cheng, Liu Yu-mei, et al. Accuracy of the ultrasonic cardiac output monitor in healthy term neonates during postnatal circulatory adaptation. *Chin Med J.* 2011;124(15):2284-2289.

8. Venkataraman ST, Fuhrman BP, Howland DF, DeFrancis M. Positive end-expiratory pressure-induced, calcium-channel mediated increases in pulmonary vascular resistance in neonatal lambs. *Crit Care Med.* 1993;21:1066-1076. doi: 10.1097/00003246-199307000-00025.

---

◆ Информация об авторах

*Вера Алексеевна Сергеева* – д-р мед. наук, профессор, кафедра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФПО. ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск. E-mail: verasergeeva1973@icloud.com.

*Юрий Станиславович Александрович* – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анестезиологии-реаниматологии и неотложной педиатрии ФП и ДПО. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: Jalex1963@mail.ru.

*Денис Михайлович Стрелков* – врач-неонатолог отделения новорожденных ОБУЗ «Областной перинатальный центр», Курск. E-mail: denistrel@yandex.ru.

*Ксения Артуровна Синюк* – интерн, кафедра анестезиологии, реаниматологии и интенсивной терапии ФПО. ФГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России, Курск. E-mail: siniuk@yandex.ru.

---

◆ Information about the authors

*Vera A. Sergeeva* – MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Department of Anesthesiology and Intensive Care Faculty of Postgraduate Education. Kursk State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kursk, Russia. E-mail: verasergeeva1973@icloud.com.

*Yuri S. Alexandrovich* – MD, PhD, Dr Med Sci, Professor, Head. Department of Anesthesiology and Intensive Care and Emergency Pediatrics Faculty of Postgraduate Education. St Petersburg State Pediatric Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia. E-mail: Jalex1963@mail.ru.

*Denis M. Strelkov* – MD, neonatologist. Neonatology Department. Kursk Regional Perinatal Centre, Kursk, Russia. E-mail: denistrel@yandex.ru.

*Kseniya A. Siniuk* – Resident, Department of Anesthesiology and Intensive Care Faculty of Postgraduate Education. Kursk State Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kursk, Russia. E-mail: siniuk@yandex.ru.