НЕИНВАЗИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕМОДИНАМИКИ У НОВОРОЖДЕННЫХ В КРИТИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

© Ирина Владимировна Боронина, Людмила Сергеевна Ошанова,
Сергей Николаевич Черников

ФГБОУ ВО Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко.
394036, г. Воронеж, Студенческая ул., 10

Контактная информация: Ирина Владимировна Боронина — заведующая кафедрой анестезиологии
и реаниматологии ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. E-mail: irinaboronina@bk.ru.

Резюме. Целью исследования явилось изучение параметров гемодинамики 26 новорожденных с помощью ультразвукового монитора неинвазивного контроля сердечного выброса — USCOM при поступлении в ОРИТН III уровня. В группе доношенных детей гипердинамический тип кровообращения отмечался у шестерых новорожденных, нормодинамический тип — у четверых пациентов, гиподинамический тип кровообращения — у четверых пациентов. В группе недоношенных детей гипердинамический тип кровообращения был выявлен у шестерых новорожденных, гиподинамический тип кровообращения — у одного пациента. Только у трети детей эмпирически подобранная гемодинамическая терапия была адекватной. В результате фармакоэкономического анализа установлено, что в 2016 году, по сравнению с 2014 г., было израсходовано на 47,8% флаконов препаратов для гемодинамической поддержки (411; 216,5 соответственно) меньше. За исследуемый период времени произошло снижение расходов на кардиотонические и вазоактивные препараты на 52% с 146 817 р. в 2014 г. до 70 472 р. в 2016 г. Таким образом, исследование гемодинамического профиля аппаратом USCOM позволяет оптимизировать кардиотоническую поддержку у новорожденных в критическом состоянии. Экономический эффект использования кардиотонических и вазоактивных препаратов может быть достигнут в результате оптимизации мониторинга гемодинамики.

Ключевые слова: неинвазивный мониторинг, новорожденные, тип кровообращения, фармакоэкономический анализ.

NONINVASIVEMONITORINGOFHEMODYNAMICSINNEONATES IN CRITICAL CONDITION

© Irina V. Boronina, Lyudmila S. Oshanova, Sergey N. Chernikov

Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “Voronezh N.N. Burdenko State Medical University”.
394036, Voronezh, Student str., 10

Contact Information: Irina V. Boronina — Head of Department of Anaesthesiology and Intensive care Voronezh N.N.
Burdenko State Medical University. E-mail: irinaboronina@bk.ru

Resume. The aim of this research was to study hemodynamic parameters in 26 neonates using an ultrasound cardiac output monitor — USCOM — after their admission to the NICU of the III level. Hyperdynamic type of circulation was registered in 6 neonates in the group of mature children, normodynamic type was registered in 4 patients of this group, hypodynamic type of circulation was registered in 4 patients of this group. Hyperdynamic type of circulation was detected in 6 neonates in the group of pre-mature infants, hypodynamic type of circulation was detected in 1 patient of this group. Empirically designed hemodynamic therapy appeared to be adequate only in one-third of neonates. Pharmacoeconomic analysis estimated that the amount of medications for hemodynamic support used in 2014 was 47.8% more than in 2016 (411 vials of medication vs 216.5 vials, respectively). Expenditures on cardiotonic and vasoactive preparations decreased by 52% and constituted

146 817 roubles in 2014 compared to 70472 in 2016. Therefore, investigation of hemodynamic profile using USCOM unit allows optimizing cardiotoxic support in neonates in critical condition. Economic effect of application of cardiotoxic and vasoactive preparations may be achieved due to optimization of hemodynamic monitoring.

Keywords: noninvasive monitoring, neonates, type of circulation, pharmacoeconomic analysis.

Гемодинамические нарушения сопровождаются любой тяжелой патологией, в том числе периода новорожденности [15, 16]. Клинические проявления нарушений гемодинамики у детей раннего возраста неспецифичны, значительно запаздывают и, соответственно, не всегда вовремя распознаются, что существенно ухудшает исходы терапии [8, 9]. Своевременная и патогенетически обоснованная волевая нагрузка и катехоламиновая поддержка позволяют обеспечить адекватный сердечный выброс даже у новорожденных в критическом состоянии, однако следует отметить, что как инфузионная терапия, так и медикаментозная коррекция синдрома малого сердечного выброса с применением инотропных и вазоактивных средств, требуют проведения тщательного мониторинга [10–12].

Пациентам отделений реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН) часто требуется расширенный гемодинамический мониторинг с дополнительной объективизацией сердечного выброса и определяющих его факторов: преднагрузки, сократимости миокарда, постнагрузки и частоты сердечных сокращений [13]. Мониторный контроль позволяет обнаружить минимальные изменения витальных функций организма на ранних стадиях, обеспечить своевременное начало интенсивной терапии, ее качественное проведение и способствует не только увеличению выживаемости, но и приводит к снижению инвалидизирующих нарушений у выживших детей [14].

В последние десятилетия наблюдается повышенный интерес к неинвазивным методикам исследования гемодинамики [1]. Особую актуальность неинвазивный гемодинамический мониторинг имеет в неонатальной практике. Одной из таких методик является оценка показателей центральной гемодинамики с помощью аппарата USCOM — ультразвукового монитора неинвазивного контроля параметров сердечного выброса [2–4].

Исследование проводилось в несколько этапов.

Целью первого этапа исследования явилось изучение параметров гемодинамики новорожденных при поступлении в ОРИТН III

уровня с помощью ультразвукового монитора неинвазивного контроля сердечного выброса — USCOM.

В ОРИТН областной детской клинической больницы №1 г. Воронежа новорожденные доставляются бригадой реанимационно-консультативного центра в возрасте одних-двух суток жизни из родильных домов города и области, где назначение кардиотонических и вазоактивных препаратов проводится эмпирически.

На первом этапе было обследовано 26 новорожденных детей, проведено 85 исследований гемодинамики аппаратом USCOM. Группу исключения составили дети с врожденными пороками сердца.

Все новорожденные нуждались в проведении искусственной вентиляции легких. Перед транспортировкой тяжесть состояния детей оценивалось по шкале TRIPS.

Группу доношенных составили 14 детей, средняя масса 3464 ± 287 г, срок гестации $39,1 \pm 0,7$ недель. Оценка по шкале TRIPS 22 ± 2 балла. Большая часть детей имели сочетанную патологию. Основным диагнозом у 12 новорожденных являлась церебральная ишемия 2–3-й степени, синдром угнетения центральной нервной системы; у одного ребенка — неонатальная аспирация околоплодных вод; у одного — бактериальный сепсис. Тринадцать новорожденных с этапа родильного дома получали эмпирически подобранную гемодинамическую поддержку.

В группе недоношенных детей (12 человек) средняя масса составила 1820 ± 534 г при сроке гестации $32,1 \pm 2,6$ недель. Оценка по шкале TRIPS $24 \pm 1,3$ балла. Основными диагнозами у 8 детей являлась: церебральная ишемия 2–3 степени; у двух новорожденных респираторный дистресс-синдром; у двух — бактериальный сепсис. Одиннадцать новорожденных с этапа родильного дома получали эмпирически подобранную гемодинамическую поддержку.

Несмотря на стабильное состояние пациентов при поступлении в ОРИТН, гемодинамические показатели, оцененные с помощью аппарата USCOM, были различными.

В группе доношенных детей гипердинамический тип кровообращения отмечался у ше-

стерых новорожденных. Дети при поступлении получали гемодинамическую поддержку в виде дофамина (2,5–5 мкг/кг/мин), добутамина (4–12,5 мкг/кг/мин) или их сочетания. У четверых пациентов выявили нормодинамический тип кровообращения, гемодинамическая поддержка осуществлялась добутамином в дозе 5 мкг/кг/мин, у одного ребенка добутамин сочетался с дофамином. Под контролем ультразвукового монитора USCOM дозировки инотропных и вазоактивных препаратов были снижены, у шестерых новорожденных отменены через несколько часов после поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии.

Гиподинамический тип кровообращения отмечался у четверых пациентов. Трое детей продолжили получать кардиотоническую поддержку, скорректированную под контролем аппарата USCOM. Один ребенок при поступлении не получал гемодинамической поддержки, но после оценки показателей гемодинамики ему был назначен добутамин в дозе 5 мкг/кг/мин.

В группе недоношенных детей гипердинамический тип кровообращения был выявлен у шестерых новорожденных. Дети получали гемодинамическую поддержку: дофамин от 2,5 до 10 мкг/кг/мин, добутамин от 3 до 15 мкг/кг/мин или сочетание нескольких препаратов. У четверых пациентов выявлен нормодинамический тип кровообращения. Гемодинамическую поддержку составлял добутамин в дозе 5 мкг/кг/мин. Дозировки инотропных и вазоактивных препаратов под контролем аппарата USCOM были снижены, у шестерых пациентов отменены в ближайшие часы после поступления в отделение реанимации.

Гиподинамический тип кровообращения зарегистрирован у одного пациента в группе недоношенных детей. Под контролем ультразвукового монитора осуществлен подбор доз кардиотонических препаратов.

Таким образом, только у трети детей эмпирически подобранная гемодинамическая терапия была адекватной. Две трети пациентов требовали коррекции гемодинамической поддержки: либо изменения дозы используемого препарата, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, либо смены препараты. Необходимо отметить, что почти у половины обследованных нами детей в ближайшие часы после транспортировки в ОРИТН III уровня гемодинамически значимые препараты были отменены.

Обмен мнениями на рабочих местах, совещания с коллегами из курируемых лечебных учреждений города и области позволили акцен-

тировать внимание неонатологов родильных домов на вопросах показаний к назначению гемодинамической поддержки, ее целенаправленному проведению, а также уйти от рутинного одновременного применения двух-трех кардиотонических и вазоактивных препаратов.

Современные требования к работе отделений реанимации и интенсивной терапии новорожденных (ОРИТН) включают проведение фармакоэкономического анализа, что позволяет оценить использование лекарственных средств в отделении: соответствие финансовых затрат структуре пациентов, рациональность использования препаратов и т.д.

Основной задачей современной экономики здравоохранения является обоснованный выбор рационального расходования финансовых ресурсов [5]. Фармакоэкономический анализ представляет одно из направлений экономики здравоохранения и является методологией сравнительной оценки качества методов медикаментозного лечения на основе комплексного взаимосвязанного учета результатов лечения и затрат на его реализацию [5, 6].

Целью второго этапа нашего исследования стало проведение фармакоэкономического анализа использования кардиотонических и вазоактивных препаратов в ОРИТН III уровня, под контролем ультразвукового монитора неинвазивного контроля сердечного выброса и без такового.

Фармакоэкономический анализ гемодинамической поддержки у новорожденных в ОРИТН был проведен за 2014 г. и за 2016 г. после введения в 2015 г. в работу ОРИТН ультразвукового монитора неинвазивного контроля сердечного выброса для оценки гемодинамического профиля пациентов.

Группы новорожденных, как доношенных, так и недоношенных, получавших гемодинамическую поддержку в ОРИТН в 2014–2016 гг. были сопоставимы по массе тела, срокам гестации, оценке по шкале Апгар на 1,5 минуте и по шкале NEOMOD ($p > 0,05$). Также сопоставимы группы новорожденных, получавших гемодинамическую поддержку в 2016 г. под контролем ультразвукового монитора неинвазивного определения сердечного выброса и эмпирически. Ведущим синдромом при поступлении детей в отделение реанимации и интенсивной терапии являлась дыхательная недостаточность II–III степени, обусловленная тяжелым поражением центральной нервной системы, инфекционно-воспалительным процессом, респираторным дистресс-синдромом. Все дети нуждались в проведении искусственной вентиляции лег-

ких. Новорожденные с врожденными пороками сердца были исключены из анализа.

В 2016 г. по сравнению с 2014 г. число детей получавших гемодинамическую поддержку в ОРИТН уменьшилось на 55 человек (44%) ($p < 0,05$). При этом в 2016 г средняя длительность назначения кардиотонических и вазоактивных препаратов под контролем ультразвукового монитора USCOM составила $54 \pm 9,75$ часов. При эмпирически проводимой гемодинамической терапии $79,03 \pm 11,5$ часов соответственно ($p < 0,05$).

В результате фармакоэкономического анализа установлено, что в 2016 году, по сравнению с 2014 г, было израсходовано на 47,8% флаконов препаратов для гемодинамической поддержки (411; 216,5 соответственно) меньше. За исследуемый период времени произошло снижение расходов на кардиотонические и вазоактивные препараты на 52% с 146 817 р. в 2014 г. до 70 472 р. в 2016 г.

Заключение: исследование гемодинамического профиля аппаратом USCOM позволяет оптимизировать кардиотоническую поддержку у новорожденных в критическом состоянии. Экономический эффект использования кардиотонических и вазоактивных препаратов может быть достигнут в результате оптимизации мониторинга гемодинамики.

Конфликт интересов. Конфликт интересов отсутствует.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заболотский Д.В., Александрович Ю.С., Ульрих Г.Э., Пшениснов К.В., Иванов М.Д., Быков М.В., Закиров И.И., Пиковский В.Ю. Сосудистый доступ. СПб.: Родная Ладога; 2015.
2. Боронина И.В., Александрович Ю.С., Попова И.Н., Ошанова Л.С. Гемодинамический мониторинг при проведении интенсивной терапии у новорожденных. Педиатр. 2017; Т. 8(5): 74–82.
3. Заболотский Д.В., Ульрих Г.Э., Малашенко Н.С., Кулев А.Г. Ультразвук в руках анестезиолога — эксклюзив или рутинная? Регионарная анестезия и лечение острой боли. 2012; Т. 6(1): 5–10.
4. Заболотский Д.В., Малашенко Н.С., Маньков А.В. Ультразвуковая навигация инвазивных манипуляций в анестезиологии. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2012; Т. 113(6): 15–20.
5. Заболотский Д.В. Продленная местная анестезия у детей с ортопедической патологией. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.20. СПб.; 2015.
6. Корячкин В.А., Страшнов В.И., Думпис Т.И., Ловчев А.Ю., Башар А. Клинико-экономические аспекты анестезиологии. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2006; Т. 165(1): 86–91.
7. Ульрих Г.Э., Рудакова А.В. Затраты на регионарную анестезию с применением левобупивакаина, рацемического бупивакаина и ропивакаина. Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. 2016; 9(4): 9–13.
8. Клайман Ч., Сери И. Гемодинамика и кардиология. Проблемы и противоречия в кардиологии. М.: Логосфера; 2015.
9. Александрович Ю.С., Гвак Г.В., Кузнецова И.В., Пшениснов К.В., Рипп Е.Г., Тарасевич А.Ф., Шмаков А.Н. Проблемные вопросы оказания реаниматологической помощи новорожденным. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2009; Т. 6(2): 23–28.
10. Александрович Ю.С., Гордеев В.И., Пшениснов К.В. Современные принципы инфузионной терапии в педиатрической практике. Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2011; № 3: 54–59.
11. Александрович Ю.С., Пшениснов К.В. Применение инотропных и вазоактивных препаратов при критических состояниях у новорожденных. Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2011; №3: 106–113.
12. Ульрих Г.Э., Ушаков А.В. Нормоволемическая гемодилуция аутологичной свежемороженой плазмой в хирургии позвоночника у детей. Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2002; Т. 161(5): 48.
13. Ульрих Г.Э., Ульрих Э.В., Качалова Е.Г., Ушаков А.В. Эффективность новых способов кровесбережения при операциях на позвоночнике у детей. Хирургия позвоночника. 2005; № 1: 95–99.
14. Степаненко С.М., Афуков И.И., Ситникова М.И. Мониторинг гемодинамики в выборе интенсивной терапии у оперированных новорожденных детей. Анестезиология и реаниматология. 2016; Т. 61(1): 33–36.
15. Barrington KJ. Common Hemodynamic Problems in the Neonate. Neonatology. 2013; 103: 335–340.
16. Borch K, Lou HC, Greisen G. Cerebral white matter blood flow and arterial blood pressure in preterm infants. Acta Paediatr. 2010; 99 (10): 1489–92.

REFERENCES

1. Zabolotskij D.V., Aleksandrovich YU.S., Ul'rih G.EH., Pshenisnov K.V., Ivanov M.D., Bykov M.V., Zakirov I.I., Pikovskij V.YU. Sosudistyj dostup. [Vascular access]. SPb.: Rodnaya Ladoga; 2015. (in Russian).
2. Boronina I.V., Aleksandrovich YU.S., Popova I.N., Oshanova L.S. Gemodinamicheskij monitoring pri provedenii intensivnoj terapii u novorozhdennyh. [Hemodynamic monitoring in intensive care neonates]. Pediatr. 2017; Т. 8(5): 74–82. (in Russian).

3. Zabolotskij D.V., Ul'rih G.EH., Malashenko N.S., Kulev A.G. Ul'trazvuk v rukah anesteziologa — ehksklyuziv ili rutina? Regionarnaya anesteziya i lechenie ostroj boli. [Ultrasound in the hands of an anesthesiologist — exclusive or routine? Regional anesthesia and treatment of acute pain]. 2012; T. 6(1): 5–10. (in Russian).
4. Zabolotskij D.V., Malashenko N.S., Man'kov A.V. Ul'trazvukovaya navigaciya invazivnyh manipulyacij v anesteziologii. [Ultrasound navigation of invasive manipulations in anesthesiology]. Sibirskij medicinskij zhurnal (Irkutsk). 2012; T. 113(6): 15–20. (in Russian).
5. Zabolotskij D.V. Prodlennaya mestnaya anesteziya u detej s ortopedicheskoj patologiej. [Prolonged local anesthesia in children with orthopedic pathology]. Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk: 14.01.20. SPb.; 2015. (in Russian).
6. Koryachkin V.A., Strashnov V.I., Dumpis T.I., Lovchev A.YU., Bashar A. Kliniko-ehkonomicheskie aspekty anesteziologii. [Clinical and economic aspects of anesthesiology]. Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova. 2006; T. 165(1): 86–91. (in Russian).
7. Ul'rih G.EH., Rudakova A.V. Zatraty na regionarnuyu anesteziyu s primeneniem levobupivakaina, racemicheskogo bupivakaina i ropivakaina. [The costs of regional anesthesia using levobupivacaine and ropivacaine]. Farmakoehkonomika. Sovremennaya farmakoehkonomika i farmakoehpidemiologiya. 2016; 9(4): 9–13. (in Russian).
8. Klajman CH., Seri I. Gemodinamika i kardiologiya. Problemy i protivorechiya v kardiologii. [Hemodynamics and cardiology. Problems and contradictions in cardiology]. M.: Logosfera; 2015. (in Russian).
9. Aleksandrovich YU.S., Gvak G.V., Kuznecova I.V., Pshenishnov K.V., Ripp E.G., Tarasevich A.F., SHmakov A.N. Problemnye voprosy okazaniya reanimatologicheskoy pomoshchi novorozhdyonnym. [Problematic issues of providing resuscitative care to infants]. Vestnik anesteziologii i reanimatologii. 2009; T. 6(2): 23–28. (in Russian).
10. Aleksandrovich YU.S., Gordeev V.I., Pshenishnov K.V. Sovremennye principy infuzionnoj terapii v pediatricheskoj praktike. [Modern principles of infusion therapy in pediatric practice]. Rossijskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii. 2011; №3: 54–59. (in Russian).
11. Aleksandrovich YU.S., Pshenishnov K.V. Primenenie inotropnyh i vazoaktivnyh preparatov pri kriticheskikh sostoyaniyah u novorozhdennyh. [Use of inotropic and vasoactive drugs in critical conditions in newborns]. Rossijskij vestnik detskoj hirurgii, anesteziologii i reanimatologii. 2011; №3: 106–113. (in Russian).
12. Ul'rih G.EH., Ushakov A.V. Normovolemicheskaya gemodilyuciya autologichnoj svezhezamorozhennoj plazmoj v hirurgii pozvonochnika u detej. [Normovolemic hemodilution of autologous fresh-frozen plasma in spine surgery in children]. Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova. 2002; T. 161(5): 48. (in Russian).
13. Ul'rih G.EH., Ul'rih E.H.V., Kachalova E.G., Ushakov A.V. EHffektivnost' novyh sposobov krovesberezhieniya pri operacijah na pozvonochnike u detej. [Efficiency of new methods of blood saving in spine surgery in children]. Hirurgiya pozvonochnika. 2005; № 1: 95–99. (in Russian).
14. Stepanenko S.M., Afukov I.I., Sitnikova M.I. Monitoring gemodinamiki v vybore intensivnoj terapii u operirovannyh novorozhdennyh detej. [Monitoring of hemodynamics in the choice of intensive care in operated newborns]. Anesteziologiya i reanimatologiya. 2016; T. 61(1): 33–36. (in Russian).
15. Barrington KJ. Common Hemodynamic Problems in the Neonate. Neonatology. 2013; 103: 335–340.
16. Borch K, Lou HC, Greisen G. Cerebral white matter blood flow and arterial blood pressure in preterm infants. Acta Paediatr. 2010; 99 (10): 1489–92.