

© А. Н. Дружина

УДК 616. 127– 089. 168:617– 089. 5

**А. Н. Дружина**

## ДИНАМИКА ОБЩЕЙ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ОРГАНИЗМА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДЕТЕЙ

Киевская городская клиническая больница «Киевский городской центр сердца» (г. Киев)

Работа выполнена в соответствии с основными направлениями научно-исследовательской работы кафедры анестезиологии и интенсивной терапии НМАПО имени П. Л. Шупика: «Изучение ведущих клиничко-физиологических нарушений у больных, находящихся в критических состояниях, обусловленных травмой, инфекцией и интоксикацией, с разработкой оптимальных технологий интенсивной терапии и анестезиологического обеспечения» (№ гос. регистрации 0108U000170).

**Вступление.** Отечный синдром, как проявление нарушения гомеостаза, достаточно часто встречается при использовании искусственного кровообращения (ИК) у новорожденных и детей младшего детского возраста [1, 2]. Одной из причин приводящей к развитию отека у детей является значительное несоответствие между первичным объемом заполнения экстракорпорального контура кровообращения и объемом циркулирующей крови (ОЦК) [1].

Хотя гемодилюция и является одной из причин приводящей к развитию отека, она является необходимым и важным звеном во время гипотермического ИК [2].

Ее рутинное использование принесло ряд положительных моментов, наиболее важными из которых явилось улучшение тканевого кровотока за счет изменения реологических свойств крови, а так же предотвращение развития синдрома гомологичной крови [1,2].

С другой стороны гемодилюция уменьшает кислородную емкость крови, увеличивает объем внеклеточной жидкости и гидростатическое давление в интерстиции, что затрудняет восстановление функций внешнего дыхания и сократимости миокарда в ближайшем послеоперационном периоде [3].

Другой важной причиной отрицательного воздействия экстракорпорального кровообращения на гомеостаз организма детей и новорожденных является активация каскада воспалительных реакций и развитие синдрома системно-воспалительного ответа (ССВО). Это обусловлено достаточно большой площадью контакта с неэндотелизированной поверхностью экстракорпорального контура и отсутствием полной биосовместимости его материалов с кровью ребенка [5]. Причем, ССВО гораздо более выражен у новорожденных и детей младшего детского возраста, чем у детей более старшего возраста и взрослых, что связано с возрастными

анатомо-физиологическими особенностями пациентов данной возрастной группы [4].

Из существующих методов интраоперационной коррекции отека наиболее часто используются медикаментозная стимуляция диуреза, ультрафильтрация крови (УФК), перитонеальный диализ (ПД), метод Ce11 Saver. Однако диуретики часто не оказывают необходимого действия, ввиду низкой концентрирующей способности почечных канальцев у новорожденных и детей грудного возраста, а также учитывая нефротоксическое действие широко используемого фуросемида их применение ограничено [1]. Метод ПД не обладает возможностью быстро удалять избыточную жидкость из тканей и связан с техническими сложностями [6]. Использование Ce11 Saver приводит к выраженному дефициту белка плазмы и тромбоцитопении [6].

По мнению ряда авторов как средство борьбы с перегрузками жидкостью, наиболее предпочтительным является метод УФК [2]. Общепринятая классическая методика УФК предполагает гемоконцентрацию в пределах контура аппарата ИК, позволяет свести до минимума количество используемой донорской крови при заполнении аппарата искусственного кровообращения (АИК) и при возможности вернуть пациенту оставшуюся в АИК кровь, а так же избежать развития отека и выраженной системно-воспалительной реакции [1]. Эта методика позволяет корректировать возможную гиповолемию за счет отдачи остаточного объема концентрированного перфузата, возвращая пациенту практически всю кровь из контура аппарата ИК. К преимуществам использования УФК следует также отнести сохранение возможности, в случае необходимости, быстрого возобновления ИК.

**Целью данной работы** было исследование динамики накопления общей внеклеточной жидкости при проведении искусственного кровообращения у детей в зависимости от использования медикаментозной стимуляции диуреза или проведения ультрафильтрации крови.

**Объект и методы исследования.** Был обследован 121 пациент, оперированный по поводу врожденных пороков сердца в Киевской городской клинической больнице «Киевский городской центр сердца» в отделении врожденных пороков сердца с января 2008 по ноябрь 2012 года. Больные были разделены на две группы. В первую группу вошел 61 пациент, которым для коррекции нарушений водного баланса применялся метод УФК. Вторую группу

составили 60 пациентов у которых использовалась медикаментозная стимуляция диуреза.

I группу составили пациенты в возрасте от 3 дней до 18 месяцев (в среднем  $11,43 \pm 0,29$  месяцев), массой тела  $11,52 \pm 2,34$  кг (от 3,4 до 14,5 кг). Во II группу вошли пациенты в возрасте от 5 дней до 18,0 месяцев в среднем  $12,5 \pm 0,63$  месяца, с массой тела  $11,3 \pm 1,2$  кг (от 3,2 до 15,0 кг). Обе группы были сравнимы по антропометрическим данным, гендерному признаку, тяжести состояния и порокам развития, а так же видам выполненных хирургических вмешательств.

Исследования проводились на следующих этапах:

- I – до ИК;
- II – в период гипотермии;
- III – после завершения процедуры УФ (в I группе) и окончания ИК;
- IV – через 3 часа после завершения операции;
- V – через 6 часов после завершения операции.

Для оценки динамики количества общей внеклеточной воды организма (ОВВО) использовался метод биоэлектрoимпедансометрии. Исследования проводили в положении больного лежа на спине. Потенциальные электроды накладывали на лодыжку и на запястье одноименной стороны тела (справа или слева) Токовые электроды располагали дистальнее потенциальных на 3-5 см.

Показания биоэлектрoимпеданса регистрировали на всех этапах исследования: хирургическом доступе, во время ишемии миокарда до и после проведения ультрафильтрации (если ее выполняли) на этапе ушивания раны и в палате интенсивной терапии в раннем послеоперационном периоде (через 3 и 6 часов после операции).

ОВВО пациента рассчитывали по формуле:  $V=L^2/R$ , где V – ОВВО; L – длина тела; R – биоэлектрoимпеданс.

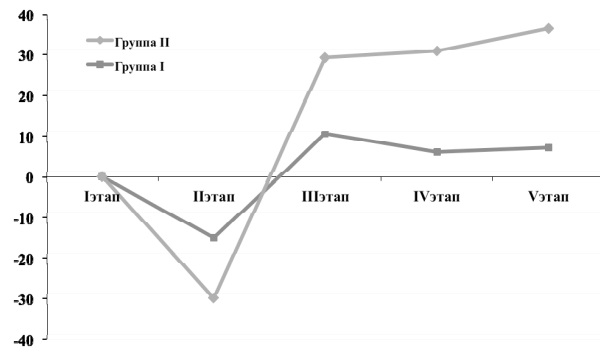
Для удобства расчетов условное количество отечной (V) жидкости относили к массе тела в процентах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** При изучении полученных результатов биоэлектрoимпедансометрии обследованных пациентов были выявлены значительные изменения количества общей внеклеточной воды организма (прирост до 30%) в сравнении с дооперационным ее содержанием.

На **I этапе** исследования, до начала операции, у больных I и II группы уровень ОВВО был принят за нулевое значение (**рис.**), при этом показатели биоэлектрoимпеданса составили  $513,3 \pm 72,3$  Ом и  $480,5 \pm 60,5$  Ом соответственно (**табл.**).

Во время **ИК (II этап)** ОВВО снизился на 15,2% в I группе и на 14,8% во II группе. При этом показатели биоэлектрoимпеданса составили  $436,4 \pm 40,3$  и  $409,4 \pm 52,2$ . На данном этапе достоверной разницы между группами по уровню натрия не было ( $p>0,05$ ).

На **III** этапе исследования в I группе после проведения УФ значение ОВВО увеличилось выше исходного значения на 10,5%, а значение



**Рис. Сравнительная оценка уровня ОВВО у пациентов I и II группы.**

биоэлектрoимпеданса составило  $449,5 \pm 34,4$  Ом, во II группе ОВВО увеличилось на 18,7%, а биоэлектрoимпеданс был равен  $390,7 \pm 30,2$  Ом.

На **IV этапе** исследования в I группе уровень ОВВО превышал исходный показатель на 6%, а значение биоэлектрoимпеданса составило  $482,5 \pm 25,3$  Ом ( $p>0,05$ ). ОВВО в контрольной группе через 3 часа после окончания операции было выше исходного уровня на 24,9%, что соответствовало значению биоэлектрoимпеданса  $361,0 \pm 15,8$  Ом ( $p<0,05$ ).

На **V этапе** исследования в I группе уровень ОВВО оставался без существенных изменений и составил 7% ( $p>0,05$ ), биоэлектрoимпеданс был равен  $477,1 \pm 22,6$  Ом. ОВВО в контрольной группе через 6 часов после окончания операции выросло выше исходного уровня на 29,4%, что соответствовало значению биоэлектрoимпеданса  $339,2 \pm 12,5$  Ом ( $p<0,05$ ).

**Таблица**

**Динамика биоэлектрoимпеданса у пациентов I и II группы**

|          | Группа I         | Группа II        | p       |
|----------|------------------|------------------|---------|
| I этап   | $513,3 \pm 72,3$ | $480,5 \pm 60,5$ | $>0,05$ |
| II этап  | $436,4 \pm 40,3$ | $409,4 \pm 52,2$ | $>0,05$ |
| III этап | $449,5 \pm 34,4$ | $390,7 \pm 30,2$ | $>0,05$ |
| IV этап  | $482,5 \pm 25,3$ | $361,0 \pm 15,8$ | $<0,05$ |
| V этап   | $477,1 \pm 22,6$ | $339,2 \pm 12,5$ | $<0,05$ |

У всех пациентов была установлена определенная закономерность изменений ОВВО. Количество ОВВО у них уменьшалось во время основного этапа операции до  $15,6 \pm 2,3\%$  от исходных значений. Такое снижение биоэлектрoимпеданса, по-видимому, объясняется тем, что существенный объем внутрисосудистой жидкости организма постоянно находится в круге циркуляции АИК. Компенсация этого объема происходит за счет воды экстравазального пространства. Также не маловажную роль в этом процессе играют циркулирующие провоспалительные цитокины, способствующие активации системно-воспалительной реакции организма и развитию отечного синдрома.

После прекращения ИК в раннем послеоперационном периоде у пациентов II группы наблюдали подъем ОВВО (в среднем на 25,8±2,7%), который достигал своего максимума через 6 часов после окончания операции. Однако, в группе где ИК заканчивали проведением УФ этот подъем был существенно ниже ( $p < 0,05$ ) и составил в среднем 7,5%.

**Вывод.** Кардиохирургические операции с ИК у детей сопровождаются нарушениями водного баланса организма, что проявляется значительным накоплением жидкости во внеклеточном

пространстве, особенно в первые сутки после операции, а ультрафильтрация крови является надежным методом профилактики и лечения данного осложнения у детей.

### **Перспективы дальнейших исследований.**

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение влияния системновоспалительных реакций организма ребенка в ответ на экстракорпоральное кровообращение, его влияние на водный баланс организма, объем ОВВО и методы его профилактики.

## Литература

1. Дружина А. Н. Актуальные аспекты применения метода ультрафильтрации в кардиохирургии / А. Н. Дружина, О. А. Лоскутов, А. Н. Гуртовенко // Біль, знеболювання і інтенсивна терапія. – 2002. – № 3(20) – С. 34-36.
2. Дружина А. Н. Спосіб збереження аутокрові та корекції порушень гемогідробалансу під час кардіохірургічних операцій зі штучним кровообігом у дітей // Патент, А61В17/12 від 15. 09. 2005. Бюл. №9
3. Boodhwani M. A multicenter randomized controlled trial to assess the feasibility of testing modified ultrafiltration as a blood conservation technology in cardiac surgery / M. Boodhwani, A. Hamilton, B. de Varennes [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. – 2010. – Vol. 139. – P. 701–706.
4. Tidal peritoneal dialysis in children: Initial Experiences / M. Flanigan, T. Pfledrer, C. Doyle [et al.] // Dialysis Transplantation – 1995. – Vol. 22. – P. 554-563.
5. Shimp H. Effect of ultrafiltration on blood for extracorporeal circulation in infants / H. Shimp [et al.] // ASAIO J. – 2001. – № 42 (5). – P. 792-794.
6. De Vriese A. S. Cytokine removal during hemo-filtration in septic patients / A. S. De Vriese, F. A. Colardyn, J. J. Philippe [et al.] // J. Am. Soc. Nephrol. – 1999. – Vol. 10. – P. 201-213.

УДК 616. 127–089. 168:617–089. 5

### **ДИНАМИКА ОБЩЕЙ ВНЕКЛЕТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ ОРГАНИЗМА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСКУССТВЕННОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ У ДЕТЕЙ**

**Дружина А. Н.**

**Резюме.** Работа посвящена исследованию динамики общей внеклеточной воды организма детей и новорожденных при проведении операций с искусственным кровообращением.

Был обследован 121 пациент, в возрасте от 3 дней до 18 месяцев, оперированный по поводу врожденных пороков сердца с января 2008 по ноябрь 2012 года. Больные были разделены на две группы, с применением метода УФК и медикаментозной стимуляцией диуреза. Обе группы были сравнимы по антропометрическим данным, гендерному признаку, тяжести состояния и порокам развития, а так же видам выполненных хирургических вмешательств. Исследование ОВВО проводилось на пяти основных этапах периоперационного периода: до ИК, в период гипотермии, после завершения процедуры УФ (в I группе) и окончания ИК, через 3 часа после завершения операции, через 6 часов после завершения операции. Полученные данные говорят о том что при проведении ИК у детей возникает значительное накопление ОВВО, а ультрафильтрация крови является надежным методом профилактики и лечения данного осложнения.

**Ключевые слова:** общая внеклеточная вода организма, ультрафильтрация крови, искусственное кровообращение.

УДК 616. 127-089. 168:617 – 089. 5

### **ДИНАМІКА ЗАГАЛЬНОЇ ПОЗАКЛІТИННОЇ РІДИНИ ОРГАНІЗМУ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ШТУЧНОГО КРОВООБІГУ У ДІТЕЙ**

**Дружина А. Н.**

**Резюме.** Работа посвящена исследованию динамики заглавной позаклітинної води організму дітей і новонароджених при проведенні операцій зі штучним кровообігом.

Був обстежений 121 пацієнт, у віці від 3 днів до 18 місяців, оперований з приводу вроджених вад серця з січня 2008 по листопад 2012 року. Хворі були розділені на дві групи, з застосуванням методу УФК та медикаментозною стимуляцією діурезу. Обидві групи були порівнянні за антропометричними даними, гендерною ознакою, тяжкості стану та пороків розвитку, а так само видами виконаних хірургічних втручань. Дослідження ЗПРО проводилося на п'яти основних етапах періопераційного періоду: до ШК, в період гіпотермії, після завершення процедури УФ (у I групі) і закінчення ШК, через 3 години після завершення операції, через 6 годин після завершення операції. Отримані дані говорять про те що при проведенні ШК у дітей виникає значне накопичення ЗПРО, а ультрафільтрація крові є надійним методом профілактики і лікування даного ускладнення.

**Ключові слова** загальна позаклітинна вода організму, ультрафільтрація крові, штучний кровообіг.

UDC 616. 127– 089. 168:617– 089. 5

### **Dynamics of the Total Extracellular Body Fluid during Cardiopulmonary Bypass in Children**

**Druzhyna A. N.**

**Summary.** Is devoted to the dynamics of the total extracellular water in children and newborns during operations with extracorporeal circulation.

Was examined 121 patients were examined at the age of 3 days to 18 months, surgery for congenital heart disease from January 2008 to November 2012. Patients were divided into two groups, using the method of ultrafiltration of blood and drug stimulation of diuresis. Both groups were comparable in anthropometric data, gendornomu basis, severity and Developmental Disabilities, as well as the types of surgical procedures performed. TEBF study was conducted on five main stages perioperative period: up to IC, in the period of hypothermia, after the completion of the ultrafiltration of blood (group I) and the end of the CPB, after 3 hours after the operation, and 6 hours after the operation.

These data suggest that during the CPB children have a significant accumulation TEBF and ultrafiltration of blood is a reliable method of prevention prevention and treatment of this complication.

**Key words:** total extracellular body water, ultrafiltration of blood, extracorporeal circulation.

Стаття надійшла 28. 02. 2013 р.

Рецензент – проф. Похилько В. І.