

Сравнительная характеристика методов постперфузионного снижения общей внеклеточной внесосудистой воды организма у детей, оперированных в условиях искусственного кровообращения

В.М.Шипулин, А.А.Мерунко, В.А.Пак, А.А.Корбут, Ю.К.Подоксенов, Г.Г.Кораблева

Отдел сердечно-сосудистой хирургии НИИ кардиологии Томского научного центра Сибирского отделения РАМН

Введение

Искусственное кровообращение (ИК) у детей, особенно в раннем возрасте, вызывает накопление свободной жидкости в экстравазальном пространстве, что проявляется массивными тканевыми отеками [5, 6, 8, 14]. Причиной такого накопления является повышение капиллярной проницаемости. Хотя механизм реализации этого процесса еще до конца не выяснен, известно, что факторами, усиливающими выход жидкости в экстравазальное пространство, являются "воспалительный" ответ организма на проведение ИК, гемодилюция, повышенная гидрофильность тканей детского организма. Низкий вес, гипотермия и длительная ишемия миокарда количественно увеличивают экстравазальные отеки [9, 12]. Среди предложенных методов профилактики и лечения данного осложнения – профилактическое применение малых доз симпатомиметиков и диуретиков, а так же модифицированная ультрафильтрация (МУФ) [12]. Первый метод известен довольно хорошо и по сути является классическим. МУФ – относительно новый для детской кардиохирургии метод, где применение классической (одновременной с ИК) УФ (рис. 1) было ограничено опасным падением уровня в венозном резервуаре, так как скорость забора ультрафильтрата намного превышает скорость компенсаторного выделения жидкости из третьего пространства в сосудистое русло. Поэтому в 1991 г. S.K.Naik и M.J.Elliott [10, 11] предложили свой вариант УФ, назвав его модифицированным (рис. 2). Было

изменено время проведения УФ и положение ультрафильтра. Модифицированная ультрафильтрация проводится после окончания ИК с забором крови из артериальной линии и возвратом непосредственно в правое предсердие через отдельную магистраль.

Поскольку в настоящее время в мире и в нашей стране проблема применения МУФ находится в стадии изучения, представляется интересным сравнить эффективность классического метода применения диуретиков и симпатомиметиков с процедурой МУФ, которая применяется лишь немногими кардиохирургическими центрами [3, 4].

Цель работы – сравнить эффективность применения диуретиков и симпатомиметиков, а также модифицированной ультрафильтрации крови для снижения экстравазальных отеков у детей, оперированных в условиях искусственного кровообращения.

Материалы и методы

Обследовано две группы больных, оперированных в условиях ИК по поводу врожденных пороков сердца (ВПС). Основная группа $n=15$ чел. (3.6 ± 0.71 лет) и контрольная $n=12$ чел. (7.1 ± 1.04 лет). Распределение пациентов по нозологическим группам представлено в табл. 1, параметры перфузии – в табл. 2. Пациентам основной группы после

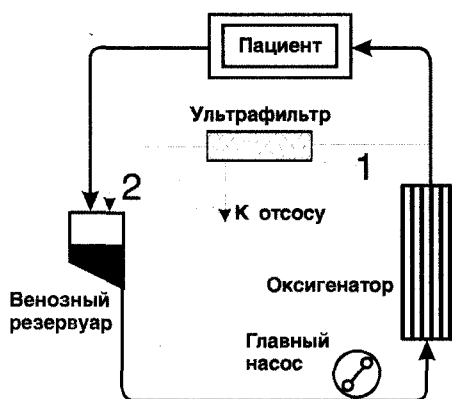


Рис. 1. Схема классической гемофильтрации
1 – приточная магистраль ультрафильтра,
2 – выводная магистраль ультрафильтра.

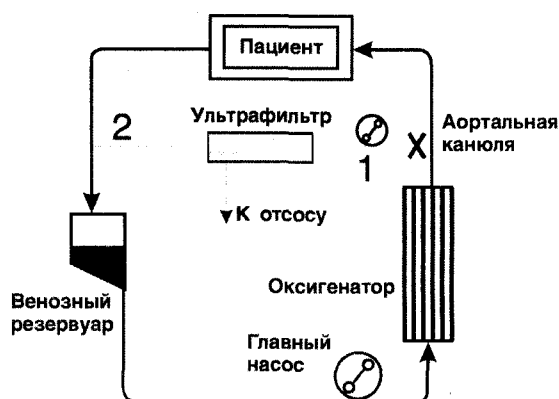


Рис. 2. Схема модифицированной гемофильтрации
1 – приточная магистраль ультрафильтра,
2 – выводная магистраль ультрафильтра.
Крестик на приточной магистрали означает, что во время ИК ультрафильтрация не проводится.

Распределение пациентов по нозологическим группам

Диагноз	Основная группа	Контрольная группа
ДМПП	6	7
ДМЖП	3	2
ДМПП + ДМЖП	2	1
Единое предсердие + аномалия митрального клапана	1	—
Атризия трикуспидального клапана	1	—
Тетрада Фалло	2	1
Аномалия Эбштейна в сочетании с синдромом ВПВ	—	1
Итого:	15	12

Таблица 1

окончания ИК проводилась модифицированная ультра-фильтрация (МУФ). Использовались гемофильтры Baxter HemCop (США) с объемом заполнения 86 мл и диаметром пор 65 тыс. Дальтон.

МУФ проводили до уровня гематокрита $34.8 \pm 1.1\%$ (исходный $20.5 \pm 0.91\%$). Среднее время МУФ составило 17 ± 0.5 мин. Объем фильтрации — от 550 до 1800 мл. Скорость фильтрации определялась величиной давления в левом предсердии, но была в пределах 150–300 мл/мин. При падении левопредсердного давления гемодинамика поддерживалась снижением скорости фильтрации либо “добросом” оставшейся в резервуаре крови в артериальную линию. Разрежение в ультрафильтре достигало 125 мм водного столба. По достижении запланированного гематокрита (у “бледных” больных стремились к гематокриту 32–36%, у “синих” к 39–42%) сеанс МУФ всегда заканчивали гемоконцентрацией оставшейся в венозном резервуаре и магистральных трубках крови.

Таблица 2

Параметры перфузии в основной и контрольной группах

Параметр	Основная группа	Контрольная группа
Наркоз	полная в/в анестезия	полная в/в анестезия
Длительность ишемии миокарда, мин	$90 \pm 18,8$	$59,4 \pm 9,4^*$
Минимальная температура (пищевод), °C	$28,4 \pm 0,92$	$29,25 \pm 0,7^*$
Минимальный гематокрит, %	$20,5 \pm 0,91$	$22 \pm 0,76^*$
Объемная скорость перфузии, мл/мин/м ²	2,5	2,5
Соотношение кровь/жидкость в первичном объеме заполнения	$1 : 4 \pm 0,63$	$1 : 5 \pm 0,7^*$
Кардиоплегия антеградная холодовая	p-p St. Thomas	p-p St. Thomas

* $p < 0.05$

Таблица 3

Клинические эффекты снижения количества экстравазальной воды после ИК

Эффект	Основная группа	Контрольная группа
Симпатомиметики (допмин) п/о:		
— не применялись	7 (77%)	4 (33%)*
— ренальные дозы	2 (23%)	6 (50%)
— средние дозы	—	2 (17%)
Кровоточеря, 3 ч п/о, мл/кг/час	$1,5 \pm 0,3$	$2,6 \pm 0,4^*$
Количество часов ИВЛ	$3,4 \pm 0,3$	$5,8 \pm 0,8$
Итого больных:	12	12

* $p < 0.05$

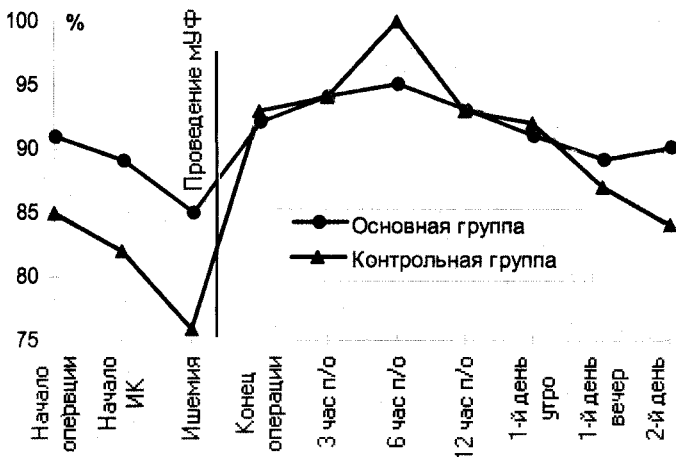


Рис. 3. Динамика периперационных изменений ОБВО в основной и контрольной группах

Для оценки клинического эффекта снижения ОБВО после ИК в обеих группах после операции сравнивали дозы кардиотоников, количество часов искусственной вентиляции легких (ИВЛ) и кровопотерю.

Результаты работы

Периоперационные изменения ОБВО в контрольной группе представлены на рис. 3. Исходное количество воды внеклеточного внесосудистого пространства в контрольной группе составило $84.8 \pm 3.1\%$ от массы тела. На высоте ишемии миокарда количество экстравазальной воды достоверно снижалось. Такое снижение объясняется умеренной гиперосмолярностью первичного объема заполнения аппарата ИК, а также относительным снижением объема циркулирующей крови (ОЦК) больного (соответственно артериального и центрального венозного давления) за счет перемещения части ОЦК в аппарат ИК.

После ишемии в последующие 12 часов тканевые отеки достоверно и значительно нарастали ($99.3 \pm 4.4\%$). Нормализация ОБВО наступала к утру вторых послеоперационных суток в обеих группах.

При проведении корреляции обнаружено, что количество экстравазальной воды зависит от массы тела ($r=0.86$; $p<0.0003$), гематокрита в ходе ИК ($r=0.47$; $p<0.05$). При произведении массы тела и гематокрита мы получили числовой коэффициент, у которого корреляционные отношения с изменениями ОБВО были практически линейными ($r=0.9$; $p=0.0002$). При значениях этого коэффициента ниже 500 должны предприниматься особые мероприятия по профилактике тканевых отеков. В среднем у таких пациентов прирост тканевой воды составил 20% от массы тела. При значении числового коэффициента выше 900 (обычно при массе тела больше 40 кг) прирост тканевой воды был не более 5–6% от массы тела.

Менее устойчивая зависимость получена между изменениями ОБВО и общим водным балансом операции ($r=0.43$; $p=0.35$), минимальной температурой охлаждения ($r=0.55$; $p=0.14$) и длительностью ишемии миокарда ($r=0.55$; $p=0.35$). Не найдено зависимости между изменениями ОБВО и температурой тела в пищеводе на разных этапах операции, что говорит об относительной независимости метода биоэлектромепеданса от внешних факторов.

До проведения МУФ динамика ОБВО в основной группе практически повторяет таковую в контрольной группе. После проведения МУФ в основной группе отсутствует пик прироста количества экстравазальной воды. Возврат количества ОБВО к исходному наступает достоверно раньше, чем в контрольной группе (к исходу первых суток).

В табл. 3 представлены клинические эффекты снижения количества экстравазальной воды после ИК. В основной группе более низкой была доза симпатомиметических препаратов, а также снижено количество часов, проведенных пациентами на ИВЛ и кровопотеря.

Обсуждение

Выяснено, что изменения ОБВО (накопление экстравазальной жидкости) после проведения ИК в детской кардиохирургической практике существенны. Тканевые отеки могут достигать 20% от массы тела и более, что, естественно, нарушает нормальное течение раннего послеоперационного периода даже в случае удачно проведенной операции и у "несложных" больных.

Намечающееся снижение достоверности в корреляции между изменениями ОБВО и общим водным балансом операции говорит о низкой эффективности применения диуретиков для снижения постперфузионных экстравазальных отеков. Это совпадает с данными R.J.Elliott [12]. Действительно, несмотря на достаточное количество мочи в постперфузионном периоде у больных контрольной группы, экстравазальные отеки имели свое выраженное проявление.

Клинические эффекты МУФ, по-видимому, объясняются не только снижением количества ОБВО, но так же удалением продуктов перекисного окисления липидов, медиаторов воспаления и комплиментарных факторов. Аналогичные, хотя и не многочисленные, данные получены рядом авторов [1, 2, 13].

Выводы

МУФ, по сравнению с применением симпатомиметиков и диуретиков, достоверно снижает количество ОБВО в раннем послеоперационном периоде.

Метод приемлем для использования в детской практике. Клиническим проявлением эффекта МУФ является снижение количества случаев сердечной слабости и уменьшение часов ИВЛ и кровопотери.

Проведение МУФ, по-видимому, даст возможность сократить количество донорской крови в ходе ИК и раннем послеоперационном периоде.

Литература

1. Абрямиян М.В., Ярустовский М.Б., Ильин В.Н. и др. Возможности модифицированной ультрафильтрации в элиминации медиаторов воспаления и комплиментарных факторов у грудных детей при коррекции врожденных пороков сердца // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия: Тез. Первой ежегодной научной сессии НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева РАМН. 1997. №2. С.94-95.
2. Кирсанова В.Н., Мерунко А.А., Ковалев И.А. Влияние модифицированной ультрафильтрации на интенсивность перекисного окисления липидов // Там же. С.97.
3. Мерунко А.А., Шипулин В.М., Пак В.А. Опыт применения модифицированной ультрафильтрации для снижения общей воды организма у детей, оперированных по поводу врожденных пороков сердца. // Там же. С.94.
4. Ярустовский М.Б., Ильин В.Н., Григорьянц Ф.Г. и др. Применения модифицированной ультрафильтрации при радикальной коррекции сложных врожденных пороков сердца у новорожденных и грудных детей // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия: Тез. III Всероссийского съезда сердечно-сосудистых хирургов. 1996. №6. С.201.
5. Berggrnts S.E. Sumnung up. In: K.Messmer and Schi-mid-Schonbein, eds. Hemodilution, Theiretical Basis and Clinical Application. New-York, Karger, 1972. P.309-313.
6. Brans Y.W., Dweck H.S., Havis H.B., Park G., Bailly P.E., Kirlin J.W., Cassady G. Effect of open heart surgery on body composition of infants and young children. Paediatric Research. 1987. N15. P.1024-1028.
7. Elliott M.J. Perfusion for pediatric open heart surgery// Seminars In Thoracic and Cardiovascular Surgery. 1990. N2. P. 332-340.
8. Elliott M.J., Hamilton J.R., Clark I. Perfusion for paediatric Cardiac Surgery // Perfusion. 1990. N5. P.1-8.
9. Maehara T., Novak I., Wyse R.K.H., Elliott M.J. Perioperative monitoring of total body water by bio-electrical impedance in children undergoing open heart surgery // European Journal of Cardiothoracic Surgery. 1991. N5. P.258-265.
10. Naik S.K., Knight A., Elliott M.J. A successful modification of ultrafiltration for cardiopulmonary bypass in children. Perfusion. 1991. N6. P.41-50.
11. Naik S.K., Knight A., Elliott M.J. A prospective randomized study of modified technique of ultrafiltration during pediatric open heart surgery. Circulation, Cardiovascular Surgery Supplement. 1991. N84. Vol.III. P.422-431.
12. Naik S., Elliott M.J. Ultrafiltration. In: Jonas R.A., Elliott M.J., etc. Cardiopulmonary bypass in infant, neonates and young children. Butterworth-Heinemann, 1994. P.159-171.
13. Nomura K., Yamagushi M., Nakamura Y. et al. Haemodialysis effect in open heart surgery in infants and young children. Nippon-Kyobu-Geka-Gakkai-Zasshi. 1995 (Jun). 43(6). P.818-124.
14. Pacifico A.D., Digerness S., Kirklin J.W. Acute alteration of body composition after open intracardiac operation // Circulation. 1970. N41. P.331-341.