

## **Искусственное кровообращение с минимальным экстракорпоральным контуром при коррекции врожденных пороков сердца у детей до года.**

**Рыбалко А.С., Александров А. Е, Пыталь А. В., Беджиев, А.Р., Ластовка В.А**

ФГАУ НМИЦ здоровья детей Минздрава России, Москва.

**Введение:** По данным отечественных авторов, врожденные пороки сердца обнаруживаются у 7–17 на 1000 новорожденных детей [Мутафьян О.А. 2009.] Количество операций в условия искусственного кровообращения растет с каждым годом. Разработка и модификация аппаратов для проведения искусственного кровообращения проводится на протяжении последних 70 лет. Дети, перенесшие сердечно-сосудистые операции подвержены риску развития серьезных осложнений со стороны систем органов, вследствие многочисленных физиологические изменений в ответ на экстракорпоральную циркуляцию. Некоторые из этих изменений включают: гемодилюцию, гипотермию, контакт крови с инородными материалами, неппульсирующий поток и механическую травму форменных элементов крови. У пациентов развивается синдром системного воспалительного ответа и коагуляционные нарушения, которые приводят к развитию полиорганной недостаточности в раннем послеоперационном периоде [Taylor KM (1996), Wan S, Leclerc JL, Vincent J.L (1997), Torre S. et al. (2016), Trakas E. et al. (2017), Ярустовский, М. Б. и др. (2017), , Agyafar, A., et al. (2019), Medikonda R, et al. (2019)]. Многие стратегии применялись для сокращения системных воспалительных реакций, включая использование стероидов, апротонина, моноклональных антител, модифицированной ультрафильтрации и лейкоцитарных фильтров [Pararella et al., 2002, Sturmer, D. et al., 2018.]. Однако ни одна из них не была принята повсеместно, т.к нет единого конкретного механизма и терапевтической цели. Минимальный экстракорпоральный контур может потенциально уменьшить воспалительный ответ, уменьшая площадь контакта крови с чужеродной поверхностью и контактную активацию тромбоцитов, факторов коагуляционного каскада, а также снижение основных объемов заполнения и потребности в переливании донорских компонентов крови [Vohra et al., 2009, Sturmer, D. et al., 2018, Boettcher W. et al. 2020].

**Цель исследования** – разработать технологию экстракорпорального кровообращения во время операций при коррекции врожденных пороков сердца у детей на основе анализа эффективности экстракорпорального кровообращения с применением минимального контура.

**Материалы, методы:** выполнен ретроспективный анализ 47 историй болезни детей с врожденными пороками сердца, в возрасте от 1 мес. до 1 года которым выполнялись кардиохирургические операции с экстракорпоральным кровообращением в отделении кардиохирургии и интенсивной кардиологии ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, в период 2018-2019 годах. Вариант врожденного порока сердца и особенности оперативного вмешательства (физикальные данные у пациентов с врожденными пороками сердца с гиперволемией малого круга кровообращения, пациенты с цианотическими пороками, оперированные в условиях искусственного кровообращения, время искусственного кровообращения, время пережатия аорты, анализ кислотно-щелочного равновесия в пред и пост-перфузионном периоде). Клинические данные (физиологические параметры, длительность пребывания ребенка в отделении интенсивной терапии, длительность искусственной вентиляции легких, длительность и дозы вазо- и инотропной поддержки, показатель 28-дневной выживаемости, уровень летальности). В общем анализе крови оценивался уровень тромбоцитов, как показателя активации в следствии контакта с частями экстракорпорального контура. Показатели активности синдрома системного воспалительного ответа: клинические признаки тахикардия, тахипноэ, повышение температуры, увеличение количества лейкоцитов. С-реактивный белок (СРБ), прокальцитонин. Для определения синдрома полиорганной недостаточности в

биохимических анализа будут оценены: мочевины, креатинина, АЛТ, АСТ, билирубин общий и прямой.

**Результаты:** В послеоперационном периоде ЧСС, ЧД, АД во обеих группах оставалось на физиологических значениях статистически значимых различий не получено. Однако в значениях ЦВД получены статистически значимые различия: I группа  $11.34 \pm 3.77$  мм рт. ст., II группа  $6.80 \pm 2.27$  мм рт. ст [CI 97% 1.722220688, p=0.026098919]. Что в условиях 50% ограничения жидкости в раннем послеоперационном периоде и диуретической терапии говорит о наличии гиперволемии и сердечной недостаточности в раннем послеоперационном периоде у пациентов I группы. В послеоперационном периоде не отмечалось признаков системного воспалительного ответа исследовательской группе 2. В первой группе комбинация из 2-х симптомов ССВО – лейкоцитоз и тахикардия выше 2-х стандартных отклонений отмечалась в 4% случаев (n=1). В общем анализе крови отмечено большее значение количества тромбоцитов во II группе  $221.39 \pm 63.23$  тысяч [CI 97%

$29.17700024$ , p = 0.010755578], по сравнению с группой I  $182.88 \pm 48.43$  тысяч, что связано с меньшей контактной активацией тромбоцитов в экстракорпоральном контуре в результате снижения площади поверхности. По уровню воспалительных маркеров наблюдались статистически значимые различия. Уровень С - реактивного белка в плазме крови составлял  $66.97 \pm 31.28$  мг/л в I группе, и  $53.27 \pm 23.10$  мг/л [CI 97% 10.66125144 p=0.046651302]. Концентрация прокальцитонина составляла  $5.48 \pm 5.77$  нг/мл и  $3.79 \pm 3.41$  нг/мл [CI 97% 1.574826479, p=0.017017588). Отличия в группах связаны уменьшением площади контакта крови с материалами экстракорпорального контура. Важно отметить, что объем конвекционной гемофильтрации не влиял на концентрацию воспалительных маркеров. СРБ в I группе  $66.97 \pm 31.28$  мг/л при объеме проведенной гемофильтрации  $1988.26 \pm 1047.21$  мл, и концентрация во второй группе  $53.27 \pm 23.10$  мг/л при объеме фильтрации  $1146.19 \pm 596.32$  мл. Применение мини-контра позволило сократить объем кристаллоидного раствора и гидрокарбоната натрия на всех этапах экстракорпорального кровообращения, что позволяло добиться отрицательного баланса процедуры на этапе окончания искусственного кровообращения и положительно сказалось на водно-электролитном балансе и проявлялось меньшими концентрациями натрия в плазме крови  $150.34 \pm 7.52$  ммоль/л в первой группе и  $143.42 \pm 4.01$  ммоль/л [p<0.0003]. Концентрация натрия в плазме крови сохранялась на высоких цифрах в течении первых послеоперационных суток  $154.34 \pm 9.14$  ммоль/л и  $145.2 \pm 4.77$  ммоль/л [p<0.0001]. Важно отметить что концентрация натрия нарастала, ее колебания в течение первых суток были выражены в первой группе и составляли 17 ммоль/сутки, во второй группе колебания составили 8 ммоль/сутки. В первой группе процент пациентов получающих кардиотоническую поддержку, так же был выше 28% (n=7) против 20% (n=5) во второй группе. Как комплексный показатель стабильности сердечной деятельности и баланса доставки потребления кислорода, отдельно оценивалась сатурация смешанной венозной крови SvO<sub>2</sub>. В послеоперационном периоде получены статистически значимые различия в значениях SvO<sub>2</sub>. I группа  $63.86 \pm 7.04\%$ , II группа  $71.45 \pm 7$  [p<0.01]. По полученным в исследовании данным артериальное напряжение кислорода было ниже во II группе, составляло  $166.08 \pm 70.03$  мм рт. ст. в I группе и  $155.72 \pm 49.0$  мм рт. ст.. Длительность пребывания пациентов в ОРИТ сократилась во 2 группе  $39.94 \pm 32.85$  часа в I группе  $59.05 \pm 60.86$  часа [p<0.016]

**Обсуждение и выводы:** Учитывая данные полученные нами в ходе исследования можно сказать что технологии минимизации объема заполнения экстракорпорального контура положительно сказываются на течении послеоперационного периода у детей до года при бивентрикулярной коррекции врожденных пороков сердца. Послеоперационный период характеризуется стабильными параметрами гемодинамики, минимальной потребностью в кардиотонической поддержке. Не отмечалось клинических и лабораторных признаков органических дисфункций в раннем послеоперационном периоде. Характер наносимой ишемически-реперфузионной травмы был сопоставим в двух группах судя по

концентрации АСТ в раннем послеоперационном периоде. Повышение уровня тромбоцитов в следствии меньшей контактной активации, положительно отражается на послеоперационном гемостазе и способствует меньшей кровопотере по дренажам. Также минимизация экстракорпорального контура способствует снижению количества применяемой донорской эритроцитарной массы, что с изменением подходов к трансфузии может оказать выраженный кровесберегающий эффект. Объем применяемой конвекционной и гемофильтрации не оказывал влияния на концентрации воспалительных маркеров в послеоперационном периоде. А приводил к нарушению водно-электролитного баланса в раннем послеоперационном периоде. Динамика плазменной концентрации натрия выходила за опасные значения. Что может способствовать увеличению количества неврологических осложнений. Технологии минимизации экстракорпорального контура сокращают время пребывания пациентов палате интенсивной терапии

**Заключение:**

Технологии минимизации экстракорпорального контура безопасны для пациента. Позволяют сократить время пребывания пациентов палате интенсивной терапии. Способствуют снижению количества применяемых трансфузий эритроцитарной массы. Технологии перфузии развиваются требуются дальнейшие исследования для формирования клинических протоколов национального уровня.