

**ОСТРАЯ НОРМОВОЛЕМИЧЕСКАЯ ГЕМОДИЛЮЦИЯ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА СЕРДЦЕ И В ОБЩЕЙ ХИРУРГИИ****А.С. КИРИЛЕНКО, С.А. СТЕФАНОВ, Ю.В. ТАРИЧКО**Кафедра госпитальной хирургии РУДН. Ул. Миклухо-Маклая, д.8, Москва, Россия,  
117198. Медицинский факультет

В работе проведен анализ применения острой нормоволемической гемодилюции при 142 операциях на сердце и 29 операциях в общей хирургии. Доказано положительное влияние данного метода на интраоперационную кровопотерю, показатели гемодинамики. Ретрансфузия в конце операции аутокрови и заготовленной перед операцией аутоплазмы нормализуют гемостаз, уменьшают риск послеоперационного кровотечения. Метод безопасен, прост в организационном плане, позволяет избежать аллоготрансфузий и связанных с ними осложнений.

В современной хирургии и трансфузиологии существуют различные альтернативы аллоготрансфузиям, так как проведение последних сопряжено с рядом негативных последствий. Среди них, наиболее давно и широко используется аутогемотрансфузия [1, 2].

Вместе с тем продолжаются дискуссии о целесообразности применения тех или иных разновидностей аутогемотрансфузий или их сочетания в кардиохирургии и общей хирургии. Одним из вариантов аутогемотрансфузии, которая используется в интраоперационном периоде, является острая нормоволемическая гемодилюция. По мнению многих авторов, данный метод является простым в организационном плане, он позволяет снижать интраоперационную кровопотерю, переливать больному свежую аутокровь, в которой сохраняются все факторы свертывания, функциональные свойства эритроцитов и тромбоцитов [3, 4, 5, 6].

В доступной отечественной и зарубежной литературе мы не встретили сообщений об использовании острой нормоволемической гемодилюции при объемных операциях на органах пищеварительного тракта.

В клинике госпитальной хирургии в период с 1999 по 2003 г. произведено 142 операции на сердце и 29 операций в общей хирургии без использования донорской крови.

В качестве одной из интраоперационных кровесберегающих методик применялась острая нормоволемическая гемодилюция. На операционном столе сразу после интубации трахеи и стабилизации гемодинамики производили эксфузию крови из центральной или периферической вены в стандартные пластиковые контейнеры TERUFLEX фирмы TERUMO (Япония) с консервантом CPDA-1. Объем эксфузируемой крови составил от 500 до 2000 мл, в среднем 835±34 мл. Таким образом, эксфузировали от 10 до 25 % ОЦК (в среднем 17,2±2,3 %). Параллельно осуществляли замещение ОЦК растворами коллоидов и кристаллоидов для поддержания нормоволемии. В своей практике мы использовали препараты на основе гидроксиптилкрахмала (инфукол 6 % и стабизол). При объеме эксфузии в пределах 500 мл ОЦК замещали растворами гидроксиптилкрахмала в соотношении 1:1 к объему эксфузии. При заготовке большего количества аутокрови дальнейшее замещение осуществляли растворами кристаллоидов в соотношении 2:1.

Объем эксфузии определяли учитывая объем предполагаемой кровопотери, пол, вес, ОЦК и показатели гемоглобина и гематокрита. При этом также использовали формулу, предложенную Gross J.B. и соавт.

$V = \text{ОЦК} \times (\text{Hct}_0 - \text{Hct}_f) / \text{Hct}_{\text{ave}}$ , где: V- объем эксфузии в мл, Hct<sub>0</sub>- исходный гематокрит, Hct<sub>f</sub>- конечный гематокрит, достигаемый после эксфузии, Hct<sub>ave</sub>= Hct<sub>0</sub>+ Hct<sub>f</sub>/2

Объем эксфузии устанавливали с таким расчетом, чтобы создаваемый после проведения гемодилюции уровень гематокрита не был ниже 25%.

Следует отметить, что данная математическая формула позволяет приблизительно рассчитать максимально допустимый объем эксфузии, чтобы не снизить гематокрит ниже указанного уровня.

Объем циркулирующей крови на практике рассчитывали как процент от массы тела: 7% - у мужчин и 6,5% - у женщин.

Заготовленная цельная кровь больного хранилась в операционной при комнатной температуре. По данным, полученным Shander [6], кровь может храниться в таких условиях в течение 8 часов, практически полностью сохраняя содержание 2,3-дифосфоглицерата и свои функциональные свойства.

В отделении кардиохирургии наблюдались 142 пациента (108 мужчин и 34 женщины). Средний возраст составил  $52,1 \pm 8,6$  лет. Среди них ИБС была у 81 больного (56,6%), приобретенные пороки сердца - у 40 (28%), врожденные пороки сердца - у 10 (7%), опухоли сердца - у 4 (2,8%), аневризма восходящего отдела аорты - у 4 (2,8%) и у 4 пациентов (2,8%) имелось сочетание ИБС с приобретенными пороками сердца.

По характеру произведенных оперативных вмешательств больные распределились следующим образом: аортокоронарное шунтирование - 78 больных (54,9%), протезирование клапанов сердца - 36 (25,4%), пластические операции на клапанном аппарате - 3 (2,1%), коррекция врожденных пороков сердца - 10 (7,1%), удаление опухолей сердца - 4 (2,8%), протезирование восходящей аорты - 4 (2,8%), протезирование клапанов сердца в сочетании с аортокоронарным шунтированием выполнено у 4 больных (2,8%) и резекция аневризмы левого желудочка в сочетании с реваскуляризацией миокарда - у 3 (2,1%).

Интраоперационная кровопотеря составила в среднем  $598 \pm 95$  мл.

Ретрансфузию аутокрови вместе с заготовленной перед операцией в количестве 600-900 мл аутоплазмы производили в конце операции, после окончания искусственного кровообращения.

Динамика уровня гемоглобина и гематокрита во время операции и в раннем послеоперационном периоде у кардиохирургических больных представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Динамика уровня гемоглобина и гематокрита при использовании острой нормоволемической гемодилюции у кардиохирургических больных ( $n=142$   $M \pm \delta$ )**

| Показатель | Момент измерения |                |                                  |                    |                                     |                          |
|------------|------------------|----------------|----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|            | до операции      | после эксфузии | минимальное значение во время ИК | после окончания ИК | конец операции (после ретрансфузии) | 1-е сутки после операции |
| Нб г/л     | $132 \pm 20$     | $110 \pm 19$   | $75 \pm 12$                      | $81 \pm 15$        | $101 \pm 12$                        | $109 \pm 13$             |
| Нст %      | $39,5 \pm 3,6$   | $32,9 \pm 3,3$ | $23,3 \pm 2,4$                   | $25,1 \pm 2,3$     | $32,1 \pm 3,0$                      | $34,3 \pm 3,1$           |

После эксфузии аутокрови уровень гемоглобина снижался в среднем со  $130 \pm 20$  г/л до  $110 \pm 19$  г/л, а гематокрит - с  $39,5 \pm 3,6$  % до  $32,9 \pm 3,3$  %. Минимальные значения гемоглобина и гематокрита были во время искусственного кровообращения в связи с дополнительной гемодилюцией, развивающейся вследствие заполнения экстракорпорального контура растворами коллоидов и кристаллоидов, а также при проведении кристаллоидной кардиоплегии. В среднем минимальный гематокрит во время перфузии составил  $23,3 \pm 2,4$  %. При этом у 7 больных он имел значение менее 17 %.

Повышение уровня гематокрита в конце перфузии, при его снижении ниже 20 % и достаточном количестве крови в оксигенаторе, достигалось применением ультрафильтрационной гемоконцентрации или стимуляцией диуреза.

В конце операции после ретрансфузии заготовленной цельной аутокрови гемоглобин и гематокрит составили соответственно  $101 \pm 12$  г/л и  $32,1 \pm 3,0$  %, а в 1-е сутки после операции -  $109 \pm 13$  г/л и  $34,3 \pm 3,1$  %.

В отделении общей хирургии наблюдались 29 пациентов (19 мужчин и 10 женщин). Средний возраст составил  $51,6 \pm 12,7$  лет. Среди них рак желудка был у 13 больных (44,8%), рак толстой кишки - у 4 (13,8%), рак пищевода - у 4 (13,8%), доброкачествен-

ные заболевания пищевода - у 4 (13,8%), другие заболевания органов брюшной полости, требующие объемных операций, имели место у 4 больных (13,8%).

Характер выполненных оперативных вмешательств представлен следующим образом: резекция пищевода с пластикой - 6 больных (20,7%), гастрэктомия - 7 (24,1%), субтотальная резекция желудка - 6 (20,7%), правосторонняя гемиколэктомия - 4 (13,8%), другие объемные операции на пищеводе, диафрагме и органах брюшной полости - 6 (20,7%).

Интраоперационная кровопотеря составила в среднем  $878 \pm 32$  мл.

Реинфузия аутокрови вместе с 600-900 мл аутоплазмы производилась в конце операции.

Динамика показателей гемоглобина и гематокрита у общехирургических пациентов во время операции и в послеоперационном периоде при использовании острой нормоволемической гемодилюции представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Динамика уровней гемоглобина и гематокрита при использовании острой нормоволемической гемодилюции у общехирургических больных ( $n=29$   $M \pm \delta$ )**

| Показатель | Момент измерения |                      |                      |                                     |                          |                           |
|------------|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
|            | до операции      | после эксфузии крови | минимальное значение | конец операции, после ре-трансфузии | 1-е сутки после операции | 10-е сутки после операции |
| Нб г/л     | $130 \pm 17$     | $109 \pm 15$         | $98 \pm 14$          | $115 \pm 18$                        | $107 \pm 11$             | $110 \pm 21$              |
| Нст %      | $38,3 \pm 6,2$   | $31,2 \pm 6,1$       | $29,2 \pm 4,3$       | $33,4 \pm 5,4$                      | $32,1 \pm 7,2$           | $34,3 \pm 8,4$            |

Как видно из полученных результатов, эксфузия крови приводила к снижению гематокрита до 81,4 %, а гемоглобина - до 83,8 % от исходного уровня. В дальнейшем на фоне кровопотери показатели красной крови продолжали снижаться, и минимальные уровни гемоглобина и гематокрита фиксировались перед началом аутогемотрансфузии. У 2 больных гематокрит на высоте гемодилюции имел значения меньше 20 %. После ретрансфузии крови уровень гемоглобина и гематокрита закономерно повышался и составил соответственно 88,4 % и 87,2 % от исходного. В первые сутки эти показатели составили 82,3% и 83,8 % от предоперационных значений. Это незначительное снижение мы связываем с послеоперационной гемодилюцией в результате инфузий кристаллоидных растворов. К 10-м суткам после операции продолжен рост анализируемых величин соответственно до 84,6% и 89,5% от дооперационного уровня.

Мы исследовали показатели интраоперационной гемодинамики при выполнении операций на открытом сердце на фоне острой нормоволемической гемодилюции.

Исследования производились на 4 этапах во время операции: 1 этап- до эксфузии (после интубации трахеи и стабилизации гемодинамики), 2 этап- после эксфузии аутокрови, 3 этап- перед ретрансфузией (после окончания искусственного кровообращения и нейтрализации гепарина), 4 этап- после ретрансфузии аутокрови ( в конце операции).

Нами не отмечено значительных изменений уровней среднего артериального давления, центрального венозного давления и частоты сердечных сокращений, связанных с эксфузией крови. В то же время было зарегистрировано статистически значимое снижение на 2-м этапе на фоне гемодилюции общего периферического сопротивления (ОПСС) и увеличение сердечного индекса (СИ) и минутного объема сердца (МОС) преимущественно за счёт роста ударного объема (УО). На 3-м этапе УО, СИ и МОС также оставались повышенными, а ОПСС - пониженным по сравнению с исходными значениями. На 4-м этапе после ретрансфузии аутокрови отмечалось некоторое повышение ОПСС и снижение УО, СИ и МОС по сравнению с 3-м этапом.

Следует отметить, что как в предперфузионном периоде, так и после окончания искусственного кровообращения значения сердечного индекса и минутного объема сердца не выходили за пределы физиологической нормы.

Изменения интраоперационных показателей гемодинамики при проведении острой нормоволемической гемодилюции представлена в таблице 3

Таблица 3

**Показатели гемодинамики во время операций с острой нормоволемической гемодилюцией ( $M \pm \delta$ )**

| Показатель                 | Момент измерения |                 |                     |                    |
|----------------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------------|
|                            | до эксфузии      | после эксфузии  | перед ретрансфузией | после ретрансфузии |
| ЧСС уд/мин                 | 66,9 $\pm$ 12,7  | 70,2 $\pm$ 17,1 | 76 $\pm$ 16,4       | 80,8 $\pm$ 10,4    |
| АД средн., мм.рт.ст.       | 81,5 $\pm$ 11,6  | 80,1 $\pm$ 10,6 | 79,6 $\pm$ 10,6     | 81,5 $\pm$ 9,1     |
| ЦВД мм.рт.ст.              | 5,4 $\pm$ 1,9    | 5,2 $\pm$ 1,6   | 7,8 $\pm$ 2,8       | 9,5 $\pm$ 3,8      |
| СИ мл/мин м <sup>2</sup>   | 2,4 $\pm$ 1,2    | 3,1 $\pm$ 0,7   | 4,1 $\pm$ 1,2       | 3,0 $\pm$ 1,1      |
| МОС л/мин                  | 5,7 $\pm$ 2,1    | 6,6 $\pm$ 1,3   | 7,7 $\pm$ 2,5       | 5,6 $\pm$ 2,3      |
| УО мл                      | 59,9 $\pm$ 14,1  | 77,7 $\pm$ 21,6 | 99,9 $\pm$ 18,1     | 67,9 $\pm$ 22,6    |
| ОПСС дин/с/см <sup>3</sup> | 1354 $\pm$ 145   | 935 $\pm$ 338   | 802 $\pm$ 248       | 1221 $\pm$ 628     |

Отсутствие значительной динамики в показателях среднего артериального давления, частоты сердечных сокращений и центрального венозного давления обусловлено поддержанием нормоволемии на всех этапах операции, а также отсутствием чрезмерной активации симпатoadренальной системы, обусловленное острой нормоволемической гемодилюцией. Отсутствовало повышение общего периферического сопротивления и артериального давления даже на таких травматичных этапах, как стернотомия и вскрытие перикарда.

Увеличение сердечного индекса при проведении гемодилюции происходит за счёт снижения постнагрузки и умеренного повышения преднагрузки. Снижение постнагрузки происходит вследствие уменьшения вязкости крови, улучшения её реологических свойств и снижения общего периферического сопротивления.

Описанные изменения центральной гемодинамики являются частью компенсаторной реакции, способствующей поддержанию адекватной доставки кислорода тканям при снижении кислородной емкости крови вследствие нормоволемической гемодилюции.

При анализе частоты ишемических изменений на ЭКГ на этапах аортокоронарного шунтирования не отмечено отрицательной динамики как в предперфузионном периоде, так и при реперфузии миокарда, что соответствует данным операций аортокоронарного шунтирования без использования метода гемодилюции. Таким образом, можно сказать, что острая нормоволемическая гемодилюция не приводит к развитию ишемии миокарда.

В нашей практике метод острой нормоволемической гемодилюции не имел осложнений и в сочетании с предоперационной заготовкой аутоплазмы позволил полностью отказаться от использования компонентов донорской крови при операциях на открытом сердце и объёмных операциях на органах пищеварительного тракта.

При кровопотере более 30 % ОЦК целесообразно сочетать острую нормоволемическую гемодилюцию с реинфузией аутокрови.

Острая нормоволемическая гемодилюция является эффективным методом снижения интраоперационной кровопотери и показана при всех кардиохирургических и общехирургических операциях, когда предполагаемый объём кровопотери превышает 15-20 % ОЦК.

При приблизительно одинаковой эффективности по предотвращению аллоготрансфузий острая нормоволемическая гемодилюция по сравнению с предоперационной заготовкой аутоэритроплазмы обладает несколькими преимуществами. Прежде всего, она исключает снижение гемоглобина до операции, а также устраняет такие негативные

последствия хранения крови, как падение кислородотранспортной функции вследствие снижения содержания в эритроцитах 2,3- дифосфоглицерата, гемолиз, накопление метаболитов и ионов калия. Кроме того, гемодилюция не удлиняет предоперационную подготовку, более проста организационно и позволяет сберечь и использовать свежую аутокровь, в которой сохраняются факторы свёртывания, а также функциональные свойства эритроцитов и тромбоцитов.

Противопоказаниями к проведению острой нормоволемической гемодилюции следует считать:

- 1) почечную недостаточность с признаками олигоанурии;
- 2) анемию со снижением содержания гемоглобина ниже 100 г/л и гематокрита ниже 30 %;
- 3) тромбоцитопению ( содержание тромбоцитов в крови менее  $170 \times 10^9 / \text{л}$  ).

Простота метода и отсутствие потребности в дорогостоящем оборудовании наряду с высокой клинической эффективностью, делают острую нормоволемическую гемодилюцию доступной для большинства лечебных учреждений.

Таким образом, использование острой нормоволемической гемодилюции в составе комплексной программы бескровного обеспечения операций позволяет полностью отказаться от аллогемотрансфузий в кардиохирургии и хирургической гастроэнтерологии, снижает частоту развития послеоперационной анемии. Устраняя необходимость аллогемотрансфузий, эти методики позволяют тем самым избежать многочисленных реакций и осложнений, связанных с переливанием компонентов донорской крови.

## Литература

1. Зильбер А.П. Кровопотеря и гемотрансфузии. Принципы и методы бескровной хирургии. – Петрозаводск – 1999. – 120 с.
2. Константинов Б.А., Рагимов А.А., Дадвани С.А. Трансфузиология в хирургии. – М.: «Аир-Арт». – 2000. – 528 с.
3. Лисандер Б. Сравнительная оценка различных методов сбережения крови в хирургии. Анестезиология и реаниматология: приложение. – Альтернативы переливанию крови в хирургии. Материалы симпозиума. – 1999. – С. 81-94.
4. Goodnough L.T. Acute Normovolemic Hemodilution. // TATM Journal. – 1999. – Vol. 1. – №1. P. 3-10.
5. Kreimeier U., Messmer K. Perioperative hemodilution. // Transfus. Apheresis. Sci. – 2002. – Vol. 27. – №1. – P. 59-72.
6. Shander A. Acute Normovolemic Hemodilution (ANH). A Practical Approach. // TATM Journal. – 1999. – Vol. 1. – №4. – P. 4-12.

## ACUTE NORMOVOLERIC HEMODILUTION AT OPERATION ON HEART AND IN SURGERY GENERAL

**A.S. KIRILENKO, S.A. STEFANOV, Yu.V. TARICHKO**

Hospital surgery department PFUR. M. – Maklaya st. 8, Moscow, Russia, 117198

*Medical faculty*

In this article was analyzes the application of acute normovolemic hemodilution of 142 operations on heart and 29 operations in surgery general. This method have good influence on intraoperative blood loss and hemodynamic index. The retransfusion in end of operation the autologous blood and preoperative autologous plasma normalized the hemostasis and reduce risk of hemorrhage postoperative. This method are safe, simple in organization, and permitted to avoid allogeneic blood transfusion and its complications.