

Инфузионно-трансфузионная терапия кровопотери при обширных хирургических вмешательствах должна быть направлена на наиболее полное сохранение крови больного и минимальное использование компонентов донорской крови, то есть стремиться к «бескровной хирургии» [1,2].

Отсутствие опасности заражения инфекционными заболеваниями, постротрансфузионных реакций и осложнений, аллоиммунизации; лучшая по сравнению с донорской кровью клиническая эффективность, приживаемость и функциональная полноценность перелитых эритроцитов в кровяном русле - несомненные преимущества аутокрови. Среди методов сбережения крови пациентов наиболее эффективными считаются аутоотрансфузия плазмы и острая нормоволемическая гемодилуция [2,3,4].

В клинике госпитальной хирургии РУДН в период с 1999 по 2003 г. произведено 142 операции на сердце и 29 операций в общей хирургии без использования донорской крови. При этом в качестве основных методов резервирования аутокрови больного применялись предоперационная заготовка аутоплазмы и интраоперационная нормоволемическая гемодилуция.

Предоперационная заготовка аутоплазмы производилась с основной целью - обеспечить больного собственной плазмой на завершающем этапе операции для восполнения факторов свертывания и снижения послеоперационной кровопотери. Показанием к проведению резервирования аутоплазмы считали ожидаемый объем кровопотери 20% ОЦК и более.

У 152 больных аутоплазма заготавливалась методом дискретного гравитационного плазмафереза. В двоякый пластиковый контейнер для заготовки крови с консервантом CPDA-1 набирали 500 мл цельной крови больного, которая затем центрифугировалась и разделялась на плазму и эритроцитарную массу. Последняя ресуспензировалась изотоническим раствором хлорида натрия и возвращалась больному, затем производилась следующая эксфузия крови.

У 19 больных производили аппаратный гравитационный плазмаферез на сепараторе крови прерывистого типа PCS-2 фирмы HEMONETICS (США). В основе действия этого прибора лежит прерывистый принцип, при котором взятие крови осуществляется до заполнения ротора центрифуги, а после автоматического отделения плазмы оставшаяся клеточная масса с гематокритом около 65% через ту же вену возвращается в кровеносное русло пациента. При этом существует возможность изменять скорость эксфузии крови и реинфузии клеточной массы от 20 до 80 мл в минуту.

За одну процедуру заготавливали от 600 до 900 мл плазмы (до 30% ОЦП). Возмещение объема производили растворами кристаллоидов и коллоидов без использования белковых препаратов. У 69 больных плазмаферез произведен однократно, у 102 - двукратно. Таким образом, до операции заготавливали от 600 до 1500 мл свежемороженой аутоплазмы. Средняя доза составила  $925,5 \pm 23$  мл. Последний сеанс плазмафереза проводили не менее чем за 3 дня до операции в связи с тем, что это является минимальным сроком, в течение которого происходит восстановление исходного ОЦК и нормального содержания факторов свертывания.

У всех пациентов до и после плазмафереза исследовалось общее состояние, показатели артериального давления и пульса, коагулограмма и содержание общего белка в сыворотке крови.

При исследовании влияния плазмафереза на гемодинамику выявлено, что у 153 (88,9%) больных во время процедуры артериальное давление не менялось, а ЧСС увеличивалась с  $66 \pm 4$  до  $71 \pm 3$  в минуту. У 14 больных (8,2%) систолическое давление снижалось в среднем на  $15 \pm 4$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ), а диастолическое - на  $6 \pm 0,6$  мм рт. ст. ( $p < 0,05$ ).

Проведя аутодонорский плазмаферез у 171 больного в возрасте от 16 до 73 лет, мы не наблюдали значительных осложнений. Лишь у 4 пациентов (2,3%) отмечались легкие, быстро проходящие реакции в виде тошноты и  $\wedge$  головокружения, которые купировались самостоятельно, и у 1 (0,6%) больного наблюдался коллапс с падением систолического артериального давления до 60 мм рт. ст., который купирован струйным введением 6% инфукола и преднизолона.

Мы провели исследование состояния системы гемостаза до и после плазмафереза у 30 больных. При этом определяли активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), протромбиновое время, концентрацию фибриногена и содержание белка в плазме до плазмафереза, в первые и третьи сутки после плазмафереза.

Через сутки после забора 900 мл аутоплазмы наблюдался статистически достоверный сдвиг показателей коагулограммы в сторону гипокоагуляции, что связано с некоторым уменьшением содержания факторов свертывания. При этом АЧТВ увеличивалось с  $35,8 \pm 1,6$  до  $40,1 \pm 1,3$  сек., протромбиновое время с  $16,8 \pm 2,8$  до  $20 \pm 5,6$  сек. Уровень фибриногена снижался с  $3,9 \pm 0,3$  до  $3,2 \pm 0,6$  г/л. Также отмечалось снижение содержания общего белка плазмы с  $74,1 \pm 5,2$  до  $67,5 \pm 6,2$  г/л. Однако эти изменения не выходили за пределы физиологической нормы, и к 3-м суткам после плазмафереза показатели коагулограммы практически возвращались к исходным значениям, лишь содержание общего белка оставалось несколько сниженным (до  $69,5 \pm 5,3$  г/л).

Опыт проведения донорского плазмафереза с целью заготовки свежемороженой аутоплазмы у 142 кардиохирургических и 29 общехирургических (в том числе онкологических) больных и полученные при исследованиях данные позволяют считать этот метод безопасным и практически не удлиняющим предоперационную подготовку.

Исходя из анализа отечественной и зарубежной литературы, а также собственного опыта, противопоказаниями к

предоперационной заготовке аутоплазмы у кардиохирургических и общехирургических больных следует считать:

1. Гипопротеинемию - содержание общего белка в плазме крови ниже 60,0 г/л;
2. Гипофибриногеномию - содержание фибриногена в плазме ниже 2,0 г/л;
3. Стойкую артериальную гипотонию - систолическое артериальное давление ниже 90 мм рт. ст. и диастолическое артериальное давление ниже 60 мм рт. ст.;
4. Тяжелую печеночную и почечную недостаточность;
5. Сепсис;
6. Кахексию;
7. Недостаточность кровообращения IV функционального класса (НИКА);
8. Высокий риск желудочно-кишечного кровотечения у больных с язвами желудка и двенадцатиперстной кишки и опухолями желудка и толстой кишки.

С нашей точки зрения, возраст не является противопоказанием к плазмаферезу

Таким образом, заготовка аутоплазмы в количестве 600-1200 мл, что является достаточным при плановых операциях в кардиохирургии и общей хирургии, не приводит к развитию дефицита факторов свертывания и гипопротеинемии на момент оперативного вмешательства. При этом за одну процедуру целесообразно заготавливать 600-900 мл плазмы. Переливание аутоплазмы на завершающем этапе операции способствует нормализации показателей коагулограммы и, тем самым, ограничивает необходимость переливания донорской плазмы в интра- и послеоперационном периоде.

В качестве интраоперационной кровесберегающей методики 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 в среднем  $835 \pm 34$  мл. Таким образом эксфузировали от 10 до 25% ОЦК. Параллельно осуществляли возмещение крови растворами коллоидов и кристаллоидов для поддержания нормоволемии. В своей практике мы использовали препараты на основе гидроксиэтилкрахмала (инфукол 6% и стабизол). При объеме эксфузии в пределах 500 мл ОЦК возмещали растворами гидроксиэтилкрахмала в соотношении 1:1 к объему эксфузии. При заготовке большего количества аугокрови 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.:

$V = \text{ОЦК} \times (\text{Нcto} - \text{Нctf}/\text{Rcнve})$ , где: V- объем эксфузии в мл, Нcto - исходный гематокрит, Нctf- конечный гематокрит, достигаемый после эксфузии,  $\text{Нctave} = \text{Нcto} + \text{Нctf}/2$ .

Объем эксфузии устанавливали с таким расчетом, чтобы создаваемый после проведения гемодилюции уровень гематокрита не был ниже 25% в общей хирургии и 28-30% при операциях на сердце с искусственным кровообращением.

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. Поданным, полученным Shander [4], кровь может храниться в таких условиях в течение 8 часов, практически полностью сохраняя содержание 2,3-дифосфолицерата и свои функциональные свойства.

В отделении кардиохирургии наблюдались 142 пациента (108 мужчин и 34 женщины). Средний возраст составил  $52,1 \pm 8,6$  года. 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 3 пациентов (2,1%) 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 3 больных (2,1%) и резекция аневризмы левого желудочка в сочетании с реваскуляризацией миокарда - у 3 (2,1%).

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

Ретрансфузию аугокрови вместе с заготовленной перед операцией аутоплазмой (в количестве 600-900 мл) 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 таблице 1.

После эксфузии аугокрови 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 кардиopleгии. 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 и аутоплазмы 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  $51,6 \pm 12,7$  года. Среди них рак желудка был у 13 больных (44,8%), рак толстой кишки у 4 (13,8%), рак пищевода у 4 (13,8%), доброкачественные 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, то есть после достижения хирургического гемостаза. Динамика показателей гемоглобина и гематокрита у общехирургических пациентов во время операции и в послеоперационном периоде при использовании острой нормоволемической гемодилюции представлена в таблице 2.

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.

Также исследовали показатели интраоперационной гемодинамики при выполнении операций на открытом сердце на фоне острой нормоволемической гемодилюции. Исследования производились на 4 этапах во время операции: 1-й этап - до эксфузии (после интубации трахеи и стабилизации гемодинамики), 2-й этап - после эксфузии аутокрови, 3-й этап - перед ретрансфузией (после окончания искусственного кровообращения и нейтрализации гепарина), 4-й 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 счет роста ударного объема (УО). На 3-м этапе значения 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 представлены в таблице 3.

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 симпатоадреналовой системы, обусловленное острой нормоволемической гемодилюцией. Отставало 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 счет снижения постнагрузки и умеренного повышения преднагрузки. Снижение постнагрузки происходит вследствие уменьшения вязкости крови, улучшения ее 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.

В нашей практике метод острой нормоволемической гемодилюции не имел осложнений.

При приблизительно одинаковой эффективности по предотвращению аллогемотрансфузий, острая нормоволемическая гемодилюция, по сравнению с предоперационной заготовкой аутокрови, обладает несколькими преимуществами. Прежде всего, она исключает снижение гемоглобина до операции, а также устраняет такие негативные последствия хранения крови, как падение кислородтранспортной 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 свертывания, 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.

Применение острой нормоволемической гемодилюции и трансфузии аутоплазмы в составе комплексной программы бескровной хирургии позволило снизить интраоперационную и послеоперационную кровопотерю соответственно на 29,2% и 44,9%, а частоту развития послеоперационной анемии - с 47,1% до 37,4%. Устраняя необходимость аллогемотрансфузий в 97,9% случаев при операциях на сердце с искусственным кровообращением и во всех случаях при травматических операциях в общей хирургии, эти методики позволяют тем самым снизить с 18,8% до 7,1% количество послеоперационных инфекционных осложнений, связанных с переливанием компонентов донорской крови.

Резервирование аутокрови и аутоплазмы является одним из наиболее эффективных методов сбережения крови пациентов в кардиохирургии и общей хирургии при операциях с кровопотерей от 15 до 30% ОЦК. При кровопотере более 30% ОЦК целесообразно его сочетание с реинфузией крови.

**Таблица 1. Динамика уровня гемоглобина и гематокрита при использовании острой нормоволемической гемодилюции у кардиохирургических больных (n = 142, M ± 5)**

Показатель	Момент измерения					
	До операции	После эксфузии	Минимальное значение во время ИК	После окончания ИК	Конец операции (после ретрансфузии)	1-е сутки после операции
Hb, г/л	132 ± 20	110 ± 19	75 ± 12	81 ± 15	101 ± 12	109 ± 13
Hct, %	39,5 ± 3,6	32,9 ± 3,3	23,3 ± 2,4	25,1 ± 2,3	32,1 ± 3,0	34,3 ± 3,1

**Таблица 2. Динамика уровней гемоглобина и гематокрита при использовании острой нормоволемической гемодилюции у общехирургических больных (n = 29, M ± 6)**

Показатель	Момент измерения				
	До операции	После эксфузии крови	Минимальное значение	Конец операции после ретрансфузии	1-е сутки после операции
Hb, г/л	130 ± 17	109 ± 15	98 ± 14	115 ± 18	107 ± 11
Hct, %	38,3 ± 6,2	31,2 ± 6,1	29,2 ± 4,3	33,4 ± 5,4	32,1 ± 7,2

**Таблица 3. Показатели гемодинамики во время операций с острой нормоволемической гемодилюцией (M ± 6)**

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