

## СПОСОБ ПРЕДОПЕРАЦИОННОЙ ЗАГОТОВКИ АУТОКРОВИ У КАРДИОХИРУРГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

Ю.К. Подоксенов, Ю.С. Свирко, В.М. Шипулин

ГУ «НИИ кардиологии Томского научного центра СО РАМН»

*Исследована возможность уменьшения послеоперационных осложнений и повышения эффективности гемотрансфузионной терапии за счет индивидуального подхода к определению оптимального количества заготавливаемой аутокрови. Обследовано 32 пациента с ишемической болезнью сердца (ИБС) III–IV функционального класса (ФК) по NYHA. За 2–3 дня до кардиохирургической операции больным выполняли общую гипоксическую пробу с 10, 12 и 14% содержанием кислорода. По ее результатам определяли толерантность организма больных к гипоксии и рассчитывали объем заготавливаемой аутокрови. Установлено, что предоперационная заготовка аутокрови, основанная на результатах общей гипоксической пробы, позволяет забрать у каждого больного оптимально-индивидуальное количество аутокрови и тем самым повысить эффективность гемотрансфузионной терапии. Самыми надежными критериями для определения толерантности к гипоксии и, соответственно, объема предоперационной заготовки крови являются значения индекса экстракции кислорода (не более 30%) и отсутствие роста лактата на фоне 40 мин дыхания гипоксической газовой смесью.*

В последнее время в кардиохирургии широко внедряются различные варианты ауто-трансфузий, которые рассматриваются как альтернатива применению препаратов донорской крови [9, 11]. Для реинфузии используется не только кровь, теряемая в ходе операции и в раннем послеоперационном периоде, но и аутокровь, заготовленная накануне операции. Такой подход в большинстве случаев позволяет полностью отказаться от использования донорской крови при операциях на открытом сердце [1, 12]. Предоперационная заготовка аутокрови обычно представляет собой однократную эксфузию и консервирование 5–10% от объема циркулирующей крови больного за несколько дней до операции. Консервированная аутокровь переливается во время или после оперативного вмешательства [6]. Недостатком данного способа является субъективизм при определении объема заготавливаемой аутокрови и, как следствие, забор заниженного или завышенного количества аутокрови, что повышает опасность процедуры заготовки аутокрови и снижает эффективность метода.

Цель исследования – уменьшение послеоперационных осложнений и повышение эффективности гемотрансфузионной терапии за счет индивидуального подхода к определению оптимального количества заготавливаемой аутокрови.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании участвовали 32 пациента с ИБС в возрасте  $56 \pm 8$  лет III–IV ФК по NYHA (22 мужчины и 10 женщин).

За 2–3 дня до кардиохирургической операции больным выполняли общую гипоксическую пробу. По ее результатам определяли толерантность организма больных к гипоксии и рассчитывали объем заготавливаемой аутокрови. За 1–2 дня до операции осуществляли заготовку аутокрови путем однократной эксфузии 5–10% объема циркулирующей крови больного и ее консервирования.

Общая гипоксическая проба – это сеанс дыхания гипоксической газовой смесью с 14 (ГГС-14), 12 (ГГС-12) или 10% (ГГС-10) содержанием кислорода в течение 40 мин [3, 5]. Этот метод выбран нами в качестве нагрузочного теста для функциональной диагностики компенсаторных возможностей организма больных, в частности для определения количества заготавливаемой перед операцией аутокрови, поскольку рядом авторов показано, что факторы естественной резистентности организма являются наиболее информативными показателями для прогноза предполагаемого вмешательства [3, 5].

Индивидуальную непереносимость кислородной недостаточности мы констатировали на основании признаков: повышенная бледность кожных покровов, гипергидроз, увеличение ча-

стоты пульса более чем на 30–40 ударов в минуту, повышение артериального давления более чем на 25–30 мм рт. ст., появление одышки, чувства удушья, брадикардии, аритмии [7]. Применение метода считали противопоказанным, если отмеченные изменения наступали в первые 60–90 с дыхания ГГС.

Появление брадикардии в ответ на развитие гипоксии (менее 60 ударов в минуту) иногда следует рассматривать как проявление синдрома слабости синусового узла. Однако часто указанные симптомы повышенной чувствительности являются выражением эмоциональной лабильности нервной системы и проходят самостоятельно через несколько минут дыхания атмосферным воздухом. Такие преходящие реакции не следует расценивать как противопоказание для использования метода.

Пробу начинали с газовой смеси с 10% содержанием кислорода. При появлении признаков непереносимости переходили к дыханию смесью с 12% содержанием кислорода, при сохранении признаков непереносимости – с 14%. В исходном состоянии и на 10-й, 20-й, 30-й и 40-й минутах гипоксической пробы определяли показатели кислородного баланса: насыщение гемоглобина артериальной крови кислородом методом пульсоксиметрии ( $SpO_2$ ), насыщение гемоглобина венозной крови кислородом ( $SvO_2$ ) и концентрацию в крови лактата (определяли с помощью анализатора газов крови и электролитов Stat Profile M, Nova Biomedical, USA); рассчитывали индекс экстракции кислорода  $O_2EI = (SpO_2 - SvO_2) : SpO_2 \times 100$ .

Известно, что в условиях умеренной гипоксии компенсаторные механизмы позволяют в довольно высоких пределах поддерживать напряжение кислорода на уровнях, адекватных каждому из этапов его транспорта. При постепенном снижении напряжения кислорода во внешней среде клетки организма до определенного предела потребляют кислород с постоянной скоростью [3]. Поэтому величина индекса экстракции кислорода, характеризующая биологические условия осуществления тканевого дыхания, является одной из важнейших характеристик кислородного баланса. Концентрация лактата традиционно отражает выраженность кислородной задолженности тканей. Поэтому значения индекса экстракции кислорода и показатели лактата на фоне 40 мин дыхания ГГС являются самыми стабильными и надежными критериями для определения толерантности к гипоксии и, соответственно, объема предоперационной заготовки крови.

У больных при значениях показателей  $SvO_2 > 60\%$ ,  $O_2EI < 30$  и отсутствии роста концентрации лактата на фоне 40 мин дыхания ГГС с 10%-м содержанием кислорода толерантность к гипоксии считали высокой и забирали аутокровь в объеме 10% объема циркулирующей крови (по нашему мнению, максимально допустимым). Толерантность к гипоксии считали средней, если указанные значения показателей кислородного баланса имели место при использовании ГГС с содержанием кислорода не менее 12%. У этих больных забирали не более 7% объема циркулирующей крови. При низкой толерантности к гипоксии (указанные значения показателей кислородного баланса имели место при использовании ГГС с содержанием кислорода не менее 14%) забирали аутокровь в объеме не более 5% объема циркулирующей крови.

Статистическую обработку результатов выполняли с применением интегрированной системы статистического анализа и обработки результатов STATISTICA 5.0. Нормальность распределения оценивали с использованием Shapiro-Wilk W-статистики. Статистически значимыми считали различия при  $p \leq 0,05$ . Оценку статистической достоверности проводили с помощью непараметрических критериев – T test Wilcoxon, U test Mann Whitney. Результаты представляли как среднее и среднеквадратичное отклонение ( $\bar{X} \pm S_x$ ) при распределениях, являющихся приближенно нормальными [4, 10].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У троих пациентов была выявлена непереносимость ГГС-14. Они были исключены из дальнейшего исследования, предоперационную заготовку аутокрови им не проводили. Двадцать девять пациентов процедуру перенесли успешно, но была выявлена различная толерантность к гипоксии: средняя – у троих пациентов, низкая – у четверых. У 22 пациентов значения показателей кислородного баланса, принятые нами за норму, наблюдались при дыхании ГГС-10 (табл.). Значимых изменений кислородных показателей во время проведения пробы по сравнению с исходными данными мы не наблюдали. Толерантность к гипоксии у этих пациентов мы считали высокой и за 1–2 дня до операции забирали у них аутокровь в количестве 10% объема циркулирующей крови.

Больной 3., 59 л., И. б. № 887. Рост 183 см, вес 90 кг. Основной диагноз: Ишемическая болезнь сердца, III ФК. Сопутствующие заболевания: Гипертоническая болезнь I ст.

За 3 дня до операции пациенту выполнили общую гипоксическую пробу. Через 40 мин дыхания ГГС с 10% содержанием кислорода  $SpO_2$  – 86%,  $SvO_2$  – 65%,  $O_2EI$  – 24,4. Концентрация лактата исходная – 1,1 ммоль/л, в конце гипоксической пробы – 1,2 ммоль/л. За одни сутки до операции выполнен забор аутокрови 10% объема циркулирующей крови (650 мл), больной перенес процедуру хорошо. Выполнена операция аортокоронарное шунтирование в условиях ИК. Показатели красной крови (гемоглобин/гематокрит): начало операции – 154/49, в период проведения ИК – 106/35, в конце операции после проведения ультрафильтрации – 119/37. Длительность операции составила 2 ч 03 мин. Заготовленная аутокровь переливалась после операции. Продолжительность ИВЛ – 8 ч. По дренажу в первые сутки после операции отошло 440 мл отделяемого. Консервированная кровь и ее препараты в послеоперационном периоде не переливались. Лабораторные показатели в первые сутки после операции: гемоглобин – 113 г/л, гематокрит – 35%, альбумин – 34 г/л. Через 3 суток пациент переведен в общую палату.

У троих пациентов выявлена средняя толерантность к гипоксии, нормальные показатели кислородного баланса имели место в ходе пробы с дыханием ГГС-12. У них забирали не более 7% объема циркулирующей крови.

Больной К., 53 г., И. б. № 976. Рост 176 см, вес 72 кг. Основной диагноз: Ишемическая болезнь сердца, III ФК. Сопутствующие заболевания: Гипертоническая болезнь I ст. Хронический бронхит.

За 3 дня до операции пациенту выполнили общую гипоксическую пробу. Через 10 мин дыхания ГГС с 10% содержанием кислорода зарегистрировано снижение  $SvO_2$  до 56%, повышение  $O_2EI$  до 34, появились жалобы на чувство нехватки воздуха. Через 40 мин дыхания ГГС с 12%-м содержанием кислорода  $SpO_2$  – 87%,  $SvO_2$  – 61%,  $O_2EI$  – 29,9. Концентрация

лактата исходная – 1,8 ммоль/л, в конце гипоксической пробы – 2,0 ммоль/л. За одни сутки до операции выполнен забор аутокрови 7% объема циркулирующей крови (385 мл), больной перенес процедуру хорошо. Выполнена операция аортокоронарное шунтирование в условиях ИК. Показатели красной крови (гемоглобин/гематокрит): начало операции – 134/41, в период проведения ИК – 76/24, в конце операции после проведения ультрафильтрации – 99/31. Во время операции перелито 100 мл альбумина. Длительность операции составила 1 ч 23 мин. Заготовленная аутокровь переливалась после операции. Продолжительность ИВЛ – 11 ч. По дренажу в первые сутки после операции отошло 320 мл отделяемого. Консервированная кровь и ее препараты в послеоперационном периоде не переливались. Лабораторные показатели в первые сутки после операции: гемоглобин – 93 г/л, гематокрит – 28%, альбумин – 34 г/л. Через 5 суток пациент переведен в общую палату.

У четверых пациентов с низкой толерантностью к гипоксии забирали аутокровь в объеме не более 5% объема циркулирующей крови. У таких пациентов явно снижается эффективность предоперационной заготовки крови, поскольку объем заготавливаемой крови настолько мал, что легко перекрывается в ходе предперфузионного забора, когда уже не требуется напряжения кардиореспираторной системы.

Больной Ш., 43 г., И. б. № 976. Рост 166 см, вес 64 кг. Основной диагноз: Ишемическая болезнь сердца, III ФК. Сопутствующие заболевания: Гипертоническая болезнь II ст. Хронический пиелонефрит.

За 3 дня до операции пациенту выполнили общую гипоксическую пробу. В ходе пробы была констатирована низкая толерантность больного к гипоксии: непереносимость пробы с дыханием ГГС с 10%-м и 12%-м содержанием кислорода. Через 40 мин дыхания ГГС с 14%-м содержанием кислорода  $SpO_2$  – 87%,

**Показатели кислородного баланса у пациентов с ИБС при проведении общей гипоксической пробы с ГГС-10 (n=22)**

| Показатели      | Исход     | Минуты проведения гипоксической пробы |           |           |           |
|-----------------|-----------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                 |           | 10-я                                  | 20-я      | 30-я      | 40-я      |
| $SvO_2$ , %     | 70±12,4   | 62±5,1                                | 63±4,3    | 65±5,7    | 65±4,8    |
| $O_2EI$ , %     | 26,6±4,32 | 27,6±4,67                             | 24,5±5,21 | 22,7±4,07 | 20,7±4,48 |
| Лактат, ммоль/л | 0,9±0,10  | 1,2±0,41                              | 1,7±0,58  | 1,5±0,28  | 1,3±0,33  |

SvO<sub>2</sub> – 62%, O<sub>2</sub>El – 29. Концентрация лактата исходная – 1,5 ммоль/л, в конце гипоксической пробы – 1,7 ммоль/л. За одни сутки до операции выполнен забор аутокрови 5% объема циркулирующей крови (250 мл), больной перенес процедуру хорошо. Выполнена операция аортокоронарное шунтирование в условиях ИК. Показатели красной крови (гемоглобин/гематокрит): начало операции – 136/40, в период проведения ИК – 70/22, в конце операции после проведения ультрафильтрации – 89/30. Во время операции перелито 200 мл альбумина. Длительность операции составила 1 ч 47 мин. Заготовленная аутокровь переливалась после операции. Продолжительность ИВЛ – 19 ч. По дренажу в первые сутки после операции зафиксировано 270 мл отделяемого. Консервированная кровь и ее препараты в послеоперационном периоде не переливались. Лабораторные показатели в первые сутки после операции: гемоглобин – 101 г/л, гематокрит – 32%, альбумин – 36 г/л. Через 7 суток пациент переведен в общую палату.

Клинический феномен ишемии-реперфузии, будучи неотъемлемым патофизиологическим компонентом атеросклеротического поражения артерий, при длительном течении является стрессорным фактором, обеспечивающим возможность формирования долговременной адаптации к тканевой гипоксии [2]. Можно предположить, что больные, имея различную степень атеросклеротического повреждения, могут находиться на разных стадиях формирования адаптации и, следовательно, иметь различную ответную реакцию на проведение общей гипоксической пробы. Возможно и наличие стадии «истощения», при которой дополнительное воздействие гипоксии ведет к нарушению транспорта кислорода [2].

Наш подход позволял предупреждать нежелательные гемодинамические реакции (падение артериального давления, тахикардия), которые могут развиваться у больных в ответ на заготовку аутокрови, за счет более точной оценки адаптационного резерва систем обеспечения кислородного баланса у кардиохирургических больных, более рационального определения количества заготавливаемой перед операцией аутокрови. В случае заготовки одинакового количества аутокрови у всех больных без учета индивидуальных особенностей организма (в том числе сердечно-сосудистой патологии) эти осложнения могут иметь для больного тяжелые последствия, вплоть до инфаркта миокарда.

## ВЫВОДЫ

1. Предоперационная заготовка аутокрови у кардиохирургических больных, основанная на результатах общей гипоксической пробы, позволяет забрать у каждого больного оптимально-индивидуальное количество аутокрови и тем самым повысить эффективность гемотрансфузионной терапии и сократить число послеоперационных осложнений.
2. Предлагаемый способ предоперационной заготовки аутокрови у кардиохирургических больных позволяет полностью отказаться от переливания аллокрови и ее препаратов при неосложненной кардиохирургической операции, в том числе у детей.
3. Самыми надежными критериями для определения толерантности к гипоксии и, соответственно, объема предоперационной заготовки крови являются значения индекса экстракции кислорода (не более 30%) и отсутствие роста лактата на фоне 40 мин дыхания ГГС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дойников Д.Н., Гриценко В.В., Дубикайтис А.Ю. и др. *Современные технологии хирургической коррекции пороков сердца с учетом их естественного развития (проблемы и решения): Материалы сессии. Новосибирск, 1995.*
2. Дудко В.А., Соколов А.А. *Моделированная гипоксия в клинической практике. Томск: STT, 2000. 352 с.*
3. Караш Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. *Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. М.: Медицина, 1988. 352 с.*
4. Лакин Г.Ф. *Биометрия. М., 1990. 352 с.*
5. Подоксенов Ю.К. *Адаптация к периодической гипоксии в комплексе предоперационной подготовки кардиохирургических больных: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Томск, 2001. 200 с.*
6. Румянцев А.Г., Аграненко В.А. *Клиническая трансфузиология. М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1997. 575 с.*
7. Стрелков Р.Б., Белых А.Г., Соболев А.А. *Нормобарическая гипоксия: Методические рекомендации МЗ СССР № 10-11/119. М., 1988. 12 с.*
8. Трекова Н.А., Соловова Л.Е., Яворский А.Г. и др. // *Анест. и реаниматол.* 2002. № 5. С. 8–12.
9. Шандер А. *Проблемы бескровной хирургии: Сб. научн. докл. М., 2001. С. 30–42.*
10. Kirklin J.W., Barrat-Boyes B.G. *Cardiac surgery. Churchill Livingstone Inc., 1993. 859 p.*
11. Rubens F.D. et al. // *Can. J. Anesth. Suppl.* 2003. V. 50. N° 6. P. S31–S40.
12. Spahn D.R., Casutt M. // *Anesth.* 2000. V. 93. N° 1. P. 1031–1049.