

И. В. СТУПИН, Н. П. ИСТОМИН, Н. А. КУЗНЕЦОВ

ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРФУЗИИ НА ФУНКЦИЮ СЕРДЦА

Накопленный в настоящее время опыт по пересадке сердца показал, что успех трансплантации в первое время после пересадки зависит не столько от иммунологического конфликта, сколько от жизнеспособности пересаженного органа, от новых условий кровообращения в нем, т. е. от того, как удалось сохранить его для трансплантации. Среди известных методов консервации наиболее эффективными являются те, которые сопровождаются перфузией органа.

Отсутствие единого мнения у исследователей об эффективности различных перфузатов для гипотермической перфузии определило в нашей работе необходимость анализа состояния функции миокарда после сохранения сердца в условиях перфузии при низкой температуре.

Материал и методы исследования. Работа проведена на сердцах 28 взрослых беспородных собак обоего пола весом 9—14 кг. Гипотермическую перфузию сердца проводили в барокамере английской фирмы «Vickers» пульсирующим потоком при перфузионном давлении 18—20 мм рт. ст. и температуре -20°C в течение 3 часов. В качестве перфузатов использовали средлу № 199, криоприципитированную плазму, кровь, разведенную раствором Рингер-Локка на 50% с добавлением низкомолекулярного декстрана и гепарина, многокомпонентный солевой раствор.

Донорское сердце выделяли в составе сердечно-легочного препарата. Выделенный сердечно-легочный препарат ступенчато охлаждали в растворе Рингер-Локка до температуры -15°C и помещали в барокамеру для консервации органов. Эффективность консервации оценивали на специально созданном физиологическом стенде [5]. По достижении стабильности в работе сердца на физиологическом стенде производили записи давления в аорте и левом желудочке, измеряли минутный объем кровообращения, регистрировали электрическую активность сердечной мышцы, определяли тканевый кровоток в миокарде в мл/мин/100 г. Для выражения тканевого кровотока в мл/мин/100 г сердечной мышцы необходимо величину, обратную периоду полувыведения, умножить на переводной коэффициент 2870,0. Величина коэффициента была установлена нами в отдельной серии опытов путем сравнения коронарного кровотока, измеренного с помощью электромагнитного флоуметра, с тканевым кровотоком в миокарде, определенным радионидикационным методом.

Результаты и их обсуждение. При восстановлении деятельности сердец, сохранявшихся в условиях гипотермической перфузии в течение 3 часов, было отмечено изменение их функциональной способности. Во всех исследуемых группах нами было обнаружено увеличение числа сердечных сокращений по сравнению с контрольными показателями. Час-

тота сердцебиений после гипотермической перфузии средой № 199 составляла $189,2 \pm 6,9$ ударов в минуту, криопринципитированной фильтрованной плазмой— $198,0 \pm 11,69$, разведенной на 50% кровью— $214,0 \pm 12,75$ и многокомпонентным солевым раствором— $212,8 \pm 2,77$.

Сердечный выброс и давление в аорте по сравнению с нормой были сохранены лишь после перфузии средой № 199 и снижены в остальных группах опытов. Ударный объем сердца, среднее давление в аорте и среднее систолическое давление в левом желудочке, максимальное давление в левом желудочке были снижены во всех группах по сравнению с нормой, но мало отличались при сравнении друг с другом.

Увеличение частоты сердечных сокращений на фоне падения ударного выброса, по-видимому, является одним из компенсаторных механизмов, направленных на поддержание стабильной гемодинамики.

Нарушения в фазовой структуре систолы левого желудочка были отмечены нами в тех группах опытов, где в качестве перфузатов использовались разведенная кровь и многокомпонентный солевой раствор. Они выражались в резком сокращении длительности фаз и периодов и в нарушении соотношений между ними.

Исследование показателей сократительной функции миокарда установило, что показатели силы и скорости сердечного сокращения наиболее высоки в тех группах, где перфузатами служили среда № 199 и криопринципитированная плазма.

Напряженне, развитое миокардом за систолу и в минуту, было снижено во всех исследуемых группах. Сравнение показателей напряжения миокарда показало, что они практически одинаковы во всех группах. Указанные нарушения в сократимости миокарда свидетельствуют о серьезных повреждениях в сократительном аппарате исследуемых сердец на уровне ультраструктур [3].

В фазу изометрического сокращения миокард расходует значительную энергию. В то же время эта энергия не затрачивается на пропульсивную деятельность сердца и не может считаться рационально расходуемой. Поэтому мы предлагаем для оценки сократительной функции сердца использовать индекс эффективности систолы. Индекс эффективности систолы представляет собой отношение площади под кривой давления в период изгнания (S_1) к площади под кривой давления в фазу изометрического (S_2) сокращения (рис. 1). Отношение напряжения, развитого миокардом на протяжении периода изгнания, к напряжению в фазу изометрического сокращения характеризует эффективность работы сердца.

Индекс эффективности систолы оставался в пределах нормы лишь после перфузии средой № 199, а в остальных группах опытов значительно снижался.

Внешняя работа сердца за минуту была снижена во всех исследуемых группах, однако, при перфузии солевым раствором она была наименьшей и составляла лишь 24% от нормальной. В остальных группах ее величина была практически одинаковой.

В ответ на проводимую стимуляцию кальцием во всех опытах наблюдалось учащение сердцебиений. По данным Sarnoff с соавт. увеличение частоты сердечных сокращений предполагает и возрастание сократимости миокарда. В наших опытах это соответствие отмечалось лишь в той группе, где применялась среда № 199. Сердца, подвергавшиеся перфузии криопринципитированной фильтровальной плазмой, не отвечали на учащение ритма повышением сократимости, а в двух оставшихся группах она была снижена, несмотря на высокую частоту сердечных сокращений. По-видимому, подобное наблюдение можно расценивать как повреждение сократительных элементов миокарда в результате гипотермической перфузии разведенной кровью и солевым раствором (рис. 2). Увеличение частоты сердечных сокращений после гипотермической перфузии под влиянием стимуляции кальцием, по-видимому, связано с нарушением его обмена в процессе перфузии [8].

Спонтанное восстановление сердечной деятельности при реперфузии на физиологическом стенде отмечено нами в половине опытов в тех группах, где в качестве перфузата применялись среда № 199 и 50% кровь. В остальных опытах требовалось применение дефибриллятора, причем восстановление функции сердец, перфузировавшихся многокомпонентным солевым раствором, требовало применения двух- и трехкратной дефибрилляции.

На электрокардиограммах сердец после перфузии средой № 199 и криопринципитированной фильтрованной плазмой отмечалось хорошее состояние миокарда. Перфузия разведенной кровью с последующей реперфузией на физиологическом стенде приводила к падению вольтажа R-зубцов, отмечались нарушения внутрижелудочковой проводимости, полиморфизм QRS-комплексов. Восстановление сердечной деятельности после перфузии солевым раствором сопровождалось возобновлением синусового ритма лишь в одном опыте. В двух опытах наблюдалась мерцательная аритмия, в одном — диссоциация с интерференцией. Отмечались частые желудочковые экстрасистолы; транзиторные блокады ножек пучка Гиса, прогрессирующая гипоксия миокарда с инфарктоподобными изменениями конечной части желудочкового комплекса.

Таким образом, на основании полученных данных можно считать, что из всех исследованных перфузатов при гипотермической перфузии наиболее целесообразно применять среду № 199. Использование остальных перфузатов для консервации сердца методом гипотермической перфузии приводит к серьезным нарушениям функционального состояния миокарда.

II МОЛГМИ им. Н. И. Пирогова

Поступила 5/III 1979 г.

Ի. Վ. ՍՏՈՒՊԻՆ, Ե. Պ. ԻՍՏՈՄԻՆ, Ե. Ա. ԿՈՒԶՆԵՑՈՎ

ՀԻՊՈԹԵՐՄԻԿ ՀԵՂՈՒԿԱՆՑՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՄՐՏԻ ՅՈՒՆԿՑԻԱՅԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ա փ ո լ մ

Հաստատված է, որ ուսումնասիրված բոլոր պերֆուզատներից ամենից կիրառելին հանդիսանում է № 199 միջավայրը

Effect of the hypothermic perfusion on the function of the heart

С у м м а р у

It is established, that among the perfusates studied the most acceptable one is the medium № 199.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вишневский А. А., Портной В. Ф., Вандяев Г. К. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1969, 2, с. 9—14.
2. Герасименко Н. И., Авербах М. М., Приймак А. А., Добкин В. Т., Петухова И. В., Вигдсрчик С. И., Демидов Б. С., Фефедов В. Б., Дмитриенко Л. В., Каменская Г. О., Блох Э. Л. «Биологическая консервация СЛП в эксперименте». Горький, 1970, в книге «Трансплантация органов и тканей», стр. 444—445.
3. Меерсон Ф. З. «Гиперфункция, гипертрофия, недостаточность сердца», М., 1968.
4. Савельев В. С. «Трансплантация органов и тканей», Горький, 1970, стр. 430—431.
5. Ступин И. В., Смирнов С. В., Истомин Н. П. «Физиологический метод оценки изолированного консервированного сердца», Грудная хирургия, 1972, 3, с. 37—39.
6. Belzer F. O., Ashby B. S., Dunphy J. E. «24-hour and 72-hour preservation of canine kidneys». Lancet, 1967, 2: 7515, p. 536—539.
7. Levitsky S., Mullin E. M., Sloane R. E., Ferran V. J., Buys L. M. «Extended preservation of the heart: effects of hyperosmotic perfusate». Circulation, 1972, 42, 4, suppl 3, 56—60.
8. Proctor E. Storage of the isolated heart. Laval medical, 1970, 41, 199—201.
9. Sarnoff S. J., Mitchell J. «Homeometric autoregulation in the heart». Circul. Res., 1960, 8, 5, p. 1077—1091.