

А. Х. КАСЫМОВ, Н. А. ЛЕЩЕНКО, М. И. ЛИ, О. М. РОТЕРДАМСКАЯ,
Р. К. КУРЬЯЗОВ, Г. А. КАМАЛОВА, А. Р. ПЕРЦОВСКАЯ

ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОРТОГРАДНОЙ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ ИНФУЗИИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ КОНТРПУЛЬСАЦИИ НА ГЕМОДИНАМИКУ МАЛОГО КРУГА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Многочисленные экспериментальные исследования [1, 3, 5, 8, 9, 11, 14, 16—20] свидетельствуют о том, что одним из перспективных средств борьбы с острой сердечно-сосудистой недостаточностью могут быть методы вспомогательного кровообращения. Теоретически наиболее эффективными с точки зрения снижения энергетических затрат миокарда на внешнюю работу сердца являются методы, основанные на принципе контрпульсации [5, 18, 22, 24—26].

Однако существующие методы контрпульсации не дают ожидаемого эффекта в борьбе с острой сердечно-сосудистой недостаточностью и поэтому не находят широкого применения в клинической практике. Причиной этого является зависимость эффективности методов вспомогательного кровообращения, основанных на принципе контрпульсации, от объема сердечного выброса [11, 15]. Поскольку при острой сердечно-сосудистой недостаточности наблюдается значительное снижение ударного и минутного объемов сердца, то эффективность методов контрпульсации бывает не всегда достаточно удовлетворительной.

Исследования, проведенные в экспериментальном отделе, позволили уточнить, что все формы острой сердечно-сосудистой недостаточности претерпевают две фазы в своем развитии: первая—сосудистая (гипотоническая) фаза, при которой наблюдается резкое нарушение венозного возврата крови к сердцу, что обуславливает уменьшение диастолического расслабления и растяжения миокарда и соответствующее падение объема сердечного выброса. Эти данные хорошо согласуются с существующими взглядами на физиологию сократительной функции сердечной мышцы [2, 12, 13, 21, 27]. В дальнейшем это приводит ко второй—миокардиальной (гипокинетической) фазе развития острой сердечно-сосудистой недостаточности, характеризующейся первичным угнетением сократительной функции миокарда, обусловленным метаболическими нарушениями в сердечной мышце.

Искусственная нормализация диастолического расслабления и растяжения миокарда в I фазе развития острой сердечно-сосудистой не-

достаточности с помощью предложенного нами метода ортоградной вспомогательной инфузии позволяла стабильно восстановить сократительную функцию миокарда, нормализовать объем сердечного выброса и гемодинамику в целом. В этой связи встал вопрос о возможности сочетанного применения ортоградной вспомогательной инфузии с центральной контрпульсацией на I фазе развития острой сердечно-сосудистой недостаточности. Целесообразность такого подхода обуславливалась следующими причинами: 1) возможностью повышения эффективности центральной контрпульсации за счет увеличения объема сердечного выброса с помощью ортоградной вспомогательной инфузии; 2) возможностью снижения энергетических затрат миокарда на выполняемую им внешнюю работу при неизменном достаточно высоком уровне сердечного выброса.

Это и явилось целью настоящего исследования. Одновременно была поставлена задача выяснения влияния сочетанного применения этих методов на гемодинамику малого круга кровообращения, поскольку необходимо было уточнить роль последнего в нарушении венозного возврата крови к сердцу.

Методика исследований. Эксперименты проводились на беспородных собаках обоего пола весом от 18 до 40 кг, всего проведено 46 исследований. После предварительной премедикации 1%-раствором хлористоводородного морфина животные интубировались. Осуществлялся эфирно-кислородный наркоз при ИВЛ с объемом вентиляции 10—15 л в минуту по полукрытой системе. Производилась торакотомия, животные гепаринизировались. Катетеризировались полости сердца и магистральные сосуды. На основании легочной артерии устанавливается датчик электромагнитного флоуметра фирмы «Стетхэм» (Голландия). Центральная контрпульсация проводилась с помощью внутриаортального насоса—баллончика, который вводился в грудную аорту через бедренную артерию до места отхождения левой подключичной артерии. Работа насоса—баллончика синхронизировалась с сердечными циклами таким образом, что выброс насоса происходил в сердечную диастолу, а диастола насоса совпадала с сердечной систолой. Синхронизация производилась от зубца «R» ЭКГ с помощью специального аппарата для проведения контрпульсации фирмы «Медата» (Швеция). Гемодинамические показатели регистрировались на аппаратах «Полиграф РМ-85» фирмы «Нихон-Коден» (Япония) и «Мянгограф-82» фирмы «Сименс-Элема» (ФРГ).

Для проведения ортоградной вспомогательной инфузии (ОВИ) каниюлировалось левое предсердие. Инфузия проводилась через обычную систему для переливания крови. В левое предсердие в течение 10—20 сек. нагнеталось 200—400 мл крови или ее заменителей. Ряд гемодинамических показателей изучался методом радиоиндикации с ^{133}Xe : объем крови, проходящей через правое сердце, в мл и среднее время движения крови по правому сердцу в сердечных циклах [10].

Острую сердечно-сосудистую недостаточность вызывали длительным искусственным или парадельным кровообращением (3—3,5 часа), перевязкой левой нисходящей коронарной артерии, кровопусканием или травмой. Результаты исследований обработаны статистически на ЭВМ «М-222».

Результаты исследований I. При развитии экспериментальной острой сердечно-сосудистой недостаточности показатели гемодинамики по сравнению с исходными величинами изменялись следующим образом: ударный выброс правого желудочка уменьшился на 26,1, минутный объем кровообращения— на 33,5%. Общее легочное сопротивление воз-

росло на 63,5%, а объемная скорость кровотока и объемное ускорение кровотока в легочной артерии уменьшились соответственно на 43,1 и 41,6%. Объем крови, проходящей через правое сердце, уменьшился на 29,5%, а среднее время движения крови через правое сердце увеличилось на 41,6%. Объем крови, проходящей через правое сердце, уменьшился на 52%. Максимальное систолическое давление левого желудочка уменьшилось на 43,9, а правого — на 29,3%. Конечное диастолическое давление левого желудочка уменьшилось на 21,1, а правого — увеличилось на 5% (см. табл. 1 и рис. 1).

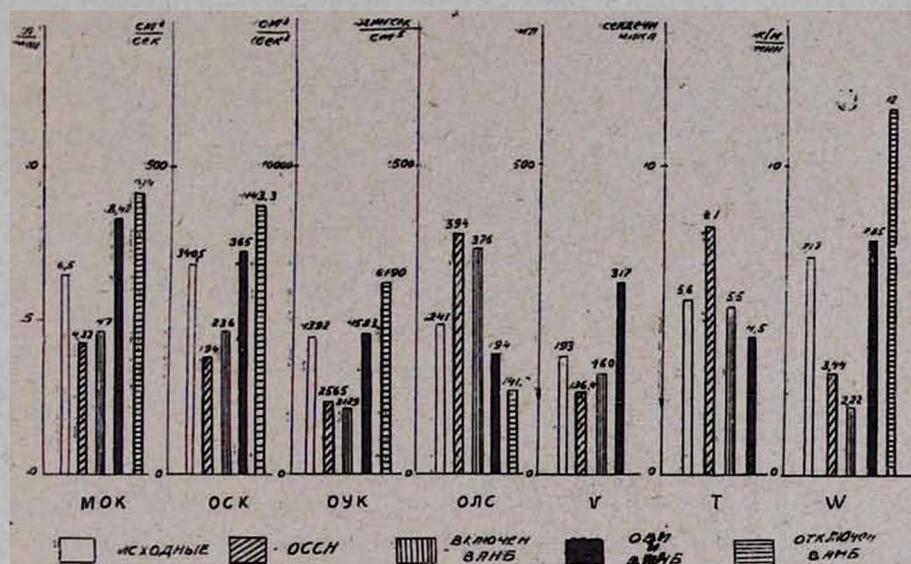


Рис. 1. Изменения показателей центральной гемодинамики у животных с экспериментальной острой сердечно-сосудистой недостаточностью при сочетанном использовании ортоградной вспомогательной инфузии и центральной контрпульсации. МОК—минутный объем кровообращения в л/мин; ОСК—объемная скорость кровотока в легочной артерии в см³/сек; ОУК—объемное ускорение кровотока в легочной артерии в см³/сек²; ОЛС—общее легочное сопротивление в дин.сек.см⁻⁵; W—внешняя работа левого желудочка сердца в кГм/мин; V—объем крови, проходящей через правое сердце в мл, T—среднее время движения крови через правое сердце в сердечных циклах; ОССН—острая сердечно-сосудистая недостаточность; ОВИ—ортоградная вспомогательная инфузия; ВАНБ—внутриаортальный насос—баллончик.

II. При проведении центральной контрпульсации с помощью внутриаортального насоса-баллончика на фоне экспериментальной острой сердечно-сосудистой недостаточности наблюдались малодостоверные изменения центральной гемодинамики.

III. При сочетанном проведении центральной контрпульсации с помощью внутриаортального насоса-баллончика и ортоградной вспомогательной инфузии у животных с острой сердечно-сосудистой недостаточностью показатели центральной гемодинамики значительно улучшались по сравнению с показателями при острой сердечно-сосудистой

Таблица 1

Влияние сочетанного применения ортоградной вспомогательной инфузии и центральной контрпульсации на показатели центральной гемодинамики у животных с острой сердечно-сосудистой недостаточностью

Показатели	Исходные	При развитии ОССН	p	Включ. ВАНБ на фоне ОССН	p	ОВИ на фоне включ. ВАНБ	p	Отключен. ВАНБ	p
УВ прав. жел., мл	52,6±6,0	38,9±2,3	<0,05	39,7±5,7	>0,2	73,2±16	<0,05	97,1±10,6	>0,2
МОК, л/мин	6,5±0,6	4,32±0,7	0,05	4,7±0,7	>0,5	8,42±1,6	<0,05	9,14±0,75	>0,2
ОСК в лег. арт. см ³ /сек	340,5±10,3	194±38,7	<0,01	236±40	>0,5	365±71	<0,05	443,3±33	>0,2
ОУК в лег. арт. см ³ /сек ²	4392±420	2565±227	<0,01	2129±211	>0,2	4583±350	<0,001	6190±414	<0,05
ОЛС, дин. сек/см ⁵	241±54,5	394±47,5	0,05	376±54	>0,5	194±44	<0,01	141,2±7,1	>0,2
объем крови прав. серд., мл	193±8,0	136,4±16,4	<0,01	160±33	>0,5	317±49	<0,01	—	—
T, серд. цикл.	5,6±0,7	8,1±0,9	<0,05	5,5±0,5	<0,02	4,5±0,3	<0,01	—	—
внешняя раб. лев. жел. серд., кг/мин	7,17±1,8	3,44±0,7	0,05	2,22±0,7	0,2	7,85±0,7	<0,001	12,0±1,4	<0,01
макс. сист. дав. лев. жел., мм рт. ст.	98±4,4	55±3,0	0,001	54±5,3	>0,5	91,2±3,7	<0,001	107,5±4,7	<0,02
макс. сист. дав. пр. жел., мм рт. ст.	27,3±5,3	19,3±2,1	<0,05	21,3±1,9	>0,5	2,7±4,1	>0,05	32,3±5,2	>0,2
конечно-диаст. давл. вв. жел., мм рт. ст.	13,3±1,6	10,5±1,7	>0,5	11,5±1,5	>0,5	11±2,1	>0,5	14,2±2,6	>0,2
конечн.-диаст. давл. прав. жел., мм рт. ст.	4,0±1,2	4,2±0,8	<0,2	5,3±0,6	>0,2	4±0,63	>0,5	4,6±0,33	>0,2

Примечание: МОК—минутный объем кровообращения, УВ—ударный выброс, ОСК—объемная скорость кровотока в легочной артерии, ОУК—объемное ускорение кровотока, ОЛС—общее легочное сопротивление, T—среднее время движения крови через правое сердце, ОССН—острая сердечно-сосудистая недостаточность, ВАНБ—внутриорганальный насос-баллончик, ОВИ—ортоградная вспомогательная инфузия,

недостаточности: ударный выброс правого желудочка увеличился на 88,2%, минутный объем кровообращения—на 94,9%. Увеличились также объемная скорость и объемное ускорение кровотока в легочной артерии соответственно на 88,1 и 78,7%. Общее легочное сопротивление понизилось на 50,8%. Внешняя работа левого желудочка увеличилась на 128,2%. Объем крови, проходящей через правое сердце, увеличился на 132,4%, а среднее время движения крови через правое сердце уменьшилось на 44,5%. Максимальное систолическое давление в левом желудочке повысилось на 65,8, а в правом— на 39,9%. Конечно-диастолическое давление в желудочках незначительно понизилось: в левом—на 4,7, в правом—на 4,6% (см. табл. 1 и рис. 1).

IV. После отключения внутриаортального насоса-баллончика наблюдалось увеличение ударного выброса правого желудочка сердца, минутного объема кровообращения, объемной скорости кровотока в легочной артерии, максимального систолического давления правого желудочка, конечно-диастолического давления обоих желудочков сердца. Понижалось общее легочное сопротивление. Однако эти изменения были статистически недостоверны. Достоверно увеличилось объемное левого желудочка (на 52,8%) и максимальное систолическое давление левого желудочка (на 17,8%).

Обсуждение результатов исследований

При развитии экспериментальной острой сердечно-сосудистой недостаточности наблюдалось резкое снижение всех основных показателей гемодинамики, что вполне согласуется с литературными данными [4, 6, 7]. Применение в этих условиях контрпульсации внутриаортальным насосом-баллончиком приводило к некоторому улучшению гемодинамики и снижению внешней работы левого желудочка сердца, но эти изменения были статистически недостоверны.

Использование на этом фоне ортоградной вспомогательной инфузии обеспечивало резкое возрастание объема сердечного выброса и всех показателей центральной гемодинамики. Причем эти показатели были даже выше исходных величин у интактных животных. Эти изменения имели высокую степень достоверности, кроме изменений конечно-диастолического давления обоих желудочков сердца.

Далее, прекращение контрпульсации внутриаортальным насосом-баллончиком приводило к резкому увеличению внешней работы сердца, объемного ускорения кровотока в легочной артерии и максимального систолического давления в левом желудочке сердца. Наиболее серьезно увеличивалась внешняя работа сердца, что свидетельствует о том, что при неизменном объеме сердечного выброса контрпульсация внутриаортальным насосом-баллончиком позволяла в значительной степени снижать энергетические потребности миокарда на внешнюю работу. Это также подтверждается одновременным повышением при прекращении контрпульсации внутриаортальным насосом-баллончиком объемного

ускорения кровотока в легочной артерии и максимального систолического давления в левом желудочке сердца.

Полученные данные еще раз подтверждают результаты наших предыдущих исследований, свидетельствующих о том, что в I фазе развития острой сердечно-сосудистой недостаточности сократительная функция миокарда не страдает, а наблюдающееся при этом падение гемодинамических показателей и объема сердечного выброса связано с нарушением возврата крови к сердцу и недостаточным уровнем диастолического расслабления и растяжения миокарда.

Далее, эти данные свидетельствуют о том, что в I фазе развития острой сердечно-сосудистой недостаточности достаточно на несколько сердечных циклов обеспечить необходимый уровень диастолического расслабления и растяжения миокарда для восстановления сократительной функции сердечной мышцы, что также согласуется с нашими предыдущими исследованиями.

Вышеизложенные результаты экспериментов указывают на целесообразность сочетанного применения в I фазе развития острой сердечно-сосудистой недостаточности ортоградной вспомогательной инфузии с контрпульсацией внутриаортальным насосом-баллончиком.

Наконец, восстановление основных показателей центральной гемодинамики при использовании ортоградной вспомогательной инфузии дает основание считать, что изменения гемодинамики в малом круге кровообращения при развитии острой сердечно-сосудистой недостаточности имеют вторичный характер, т. е. являются следствием, а не причиной развития недостаточности.

Филлал ВНИИКи ЭХ в г. Ташкенте

Поступила 3/IX 1979 г.

Ա. Խ. ԿԱՍԻՄՈՎ, Ն. Ա. ԼԵՇՉԵՆԿՈ, Մ. Ի. ԼԻ, Օ. Մ. ՌՈՏԵՐԴԱՄՍԿԱՅԱ,
Ռ. Կ. ԿՈՒՐՅԱԶՈՎ, Գ. Ա. ԿԱՄԱԼՈՎԱ, Ա. Ռ. ՊԵՐՏՈՎՍԿԱՅԱ

ՕՐԹՈԳՐԱԴ ԾՈՒՆԴԱԿ ԻՆՖՈՒԶԻԱՅԻ ԵՎ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ
ԿՈՆՏՐՊՈՒԼՍԱՑԻԱՅԻ ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ԿԻՐԱՌՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԱՐՅԱՆ ՓՈՔՐ ՇՐՋԱՆԱՌՈՒԹՅԱՆ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Օրթոգրադ օժանդակ ինֆուզիայի և կենտրոնական կոնտրպուլսացիայի համակցված կիրառումը պահանջում է արտաչին արտաճացի և կենտրոնական հեմոդինամիկայի բոլոր ցուցանիշների կտրուկ աճը արտամկանի արտաքին աշխատանքի վրա էներգետիկ ծախսի էական նվազման դեպքում:

A. Kh. Kasimov, N. A. Leshchenko, M. I. Lee, O. M. Rotterdamskaja
R. K. Kouryazov, G. A. Kamalova, A. R. Pertsovskaya

The Influence of the Combined Use of Orthograde Assistant
Infusion and Central Contrapulsation on Lesser Circulation
Hemodynamics

S u m m a r y

Combined use of orthograde assistant infusion and central contrapulsation provided the increase of cardiac output and all indices of central hemodynamics with the significant decrease of myocardial energy consumption on the external work.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барвынь В. Г., Бильковский И. И., Аронов А. Е., Горлова Е. Б., Иванов К. М. Кардиология, 1975, 4, 72—79.
2. Браунвальд Е., Росс Дж., Зонненблик Е. Х. Механизмы сокращения сердца в норме и при недостаточности. М., 1974, 146—150.
3. Бураковский В. И., Барвынь В. Г. Мат. II Всесоюз. съезда анестезиол. и реанимат. Ташкент, 1977, 197.
4. Ворошилова С. Г. Кардиодинамика и гемодинамика малого круга кровообращения при некоторых патологических состояниях. Симферополь, 1972. Автореф. дисс.
5. Драгачев С. П. Вспомогательное кровообращение внутриаортальным насосом—баллончиком. М., 1970. Автореф. канд. дисс.
6. Лебедева Р. Н., Аббакумов В. В., Дементьева И. И., Свирицкий Е. Б., Юдина Т. П., Ломанова Л. Л. Анестезиология и реаниматология, 1978, 3, 9.
7. Повжиктов М. М., Сагач В. Ф. Патол. физиология и общая патология, 1976, 10, 1177—1179.
8. Руда М. Я. Обоснование применения противопульсации при кардиогенном шоке. М., 1968. Автореф. дисс.
9. Светлов В. П. Синхронная вено-артериальная перфузия с оксигенацией крови для вспомогательного кровообращения. М., 1971. Автореф. канд. дисс.
10. Свирицкий Е. Б., Михайлов Ю. Н. Мед. радиология, 1977, 3, 3.
11. Толпекин В. Е. В кн.: «Проблемы искусств. сердца и вспомогательного кровообращения. М., 1970, 81—107.
12. Удельнов М. Г. Физиология сердца. М., 1975.
13. Фолков Б., Нил Э. Кровообращение. М., 1976, 9—10.
14. Чазов Е. И., Трубецкой А. В., Руда М. Я. Кардиология, 1966, 2, 38—44.
15. Чазов Е. И., Богословский В. А., Руда М. Я., Трубецкой А. В. Кардиология, 1970, 6, 13—18.
16. Чазов Е. И. Вестник АМН СССР, 1970, 6, 112.
17. Шумаков В. И., Драгачев С. П., Толпекин В. Е., Могилевский Э. Б., Иткин Г. П., Банищikov В. Н. Кардиология, 1970, 4, 22—26.
18. Шумаков В. И., Толпекин В. Е., Касымов А. Х., Драгачев С. П. Кардиология, 1971, 2, 108—113.
19. Шумаков В. И., Толпекин В. Е. Кардиология, 1976, 1, 10.
20. Bleifeld W. et al. Cardiol., 1974, 69, 4, 379—401.
21. Frank O. J. Biol., 1895, 32, 370—447.
22. Harken D. E. et al. Confcar, dio Vase Disease Res. 1964, 1, 643.
23. Kantrowitz A. et al. J. A. M. A. 1968, 203, 113.
24. Mellberg K., Kettler D., Klaes G. et al. Cardiol. Amsterdam 1976, Abstr-Book 1.
25. Moloponlos S. D., Topaz S., Kolff W. J. Amer. Heart J. 1962, 63, 5, 669—675.
26. Shaw J., Taybor D. R., Pitt B. Am. J. Cardiol., 1977, 34, 5, 552.
27. Starling E. H. The Lincro Lecture on the Law of the Heart, 1918, London.