

В. С. СЕРГИЕВСКИЙ, В. А. ЧИБУНОВСКИЙ, В. К. ЧЕРНОВ, Н. Г. ЦЫБАНОВА,
А. Т. ТАШБУЛАТОВ, Т. А. ЭРЕНБУРГ, Р. П. ЛИЗУНКОВА

О ВОЗМОЖНОСТИ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УГЛУБЛЕННОЙ ГИПОТЕРМИИ (23—24°) В КЛИНИЧЕСКОЙ КАРДИОХИРУРГИИ

При коррекции различных пороков сердца довольно часто применяется умеренная гипотермия. По далеко не полным литературным данным только в нашей стране проведено более 1500 операций на открытом сердце при умеренной гипотермии. Тем не менее, недостаток необходимого рабочего времени для выполнения внутрисердечного этапа операции не позволяет более широко применять этот ценный метод. Большинство кардиохирургов считают, что он вполне применим при коррекции вторичных дефектов межпредсердной перегородки и клапанных стенозов легочной артерии, а коррекция остальных форм пороков требует применения искусственного кровообращения.

Необходимо отметить, что ряд операций в условиях умеренной гипотермии выполняется по ошибочным показаниям, в результате чего полноценной нормализации гемодинамики не наступает, а выписка больных не является доказательством их полного выздоровления. В связи с этим вполне понятна определенная неудовлетворенность при применении умеренной гипотермии, но хорошо известны и значительные недостатки искусственного кровообращения.

Мы достаточно широко применяли умеренную гипотермию (31—29°), и в период с июля 1965 по ноябрь 1968 года выполнили 209 операций пороков сердца в указанных условиях, причем у 11 больных с двойным последовательным выключением сердца из кровообращения без каких-либо отрицательных последствий (табл. 1).

Тщательный анализ этих операций показывает, что примерно в 10% случаев они были выполнены по ошибочным показаниям и коррекция порока не была произведена соответствующим образом. Тем не менее в большинстве случаев устранить имеющуюся патологию можно было примерно за 12—20 мин., что не совсем оправдывает применение искусственного кровообращения у этой категории больных. Учитывая это, мы решили использовать более глубокую гипотермию (до 23°), которую, мы считаем, правильнее называть «углубленной».

Еще в начале 60-х годов в клиниках С. А. Колесникова, В. И. Бураковского, Ф. Г. Углова и других начали довольно интенсивно применять этот метод, но из-за большого количества осложнений вынуждены были оставить его. Наиболее частым осложнением являлось развитие фибрил-

Таблица 1

Коррекция пороков сердца в условиях умеренной гипотермии

Вид порока	Число операций	Операционная и госпитальная летальность за первый месяц
Дефект межпредсердной перегородки	89	5
Дефект межжелудочковой перегородки	28	4
Клапанный и инфундибулярный стенозы легочной артерии	19	3
Стеноз аортальных клапанов	24	7
Триада Фалло	24	1
Сочетанные пороки	14	1
Редкие пороки	11	5
В с е г о	209	26 (12,4%)

ляции желудочков сердца, возникающей при охлаждении ниже 27°. Поэтому в нашей стране и в настоящее время глубокая гипотермия применяется только в сочетании с искусственным кровообращением.

Наше внимание привлекли работы японских авторов [8, 10], которые в эксперименте на собаках убедительно показали, что при охлаждении поверхности тела в ледяной ванне возможно выключение сердца из кровообращения без применения коронарной перфузии при 20—25° в сроки до одного часа, но для восстановления сердечной деятельности необходим длительный массаж сердца. Это мнение, противоречащее ранее принятым установкам, можно было бы оспаривать. Но в литературе [6] приводится клиническая характеристика 282 операций, выполненных в условиях подобной гипотермии, причем операций всех форм пороков, включая радикальную коррекцию тетрады Фалло и протезирование митрального клапана. Результаты оказались не хуже, чем при использовании искусственного кровообращения. Точка зрения японских авторов была подтверждена соответствующими наблюдениями других исследователей [11].

Мы внедряли указанный метод в клиническую практику крайне осторожно. Предварительно в период с 1965 по 1968 гг. была проведена соответствующая экспериментальная проверка этого метода. В результате было установлено, что: 1) при охлаждении собак до 23—25° и последующем согревании на фоне глубокого эфирно-кислородного наркоза в сочетании с искусственной вентиляцией легких фибрилляция желудочков сердца или асистолия не развиваются; 2) в период выключения сердца из кровообращения на 19—24 мин. в тех же условиях, но при ревизии правых полостей сердца у 20% животных наступает фибрилляция же-

лудочков, устраняемая обычными мерами; 3) восстановление деятельности сердца после включения его в кровообращение у многих животных сопровождается развитием фибрилляции, которая также устраняется; 4) у некоторых животных сердечная деятельность восстанавливается без реанимационных мероприятий; 5) доказана возможность длительного выживания животных при манипуляциях внутри сердца, выключенного из кровообращения до 24 мин., при охлаждении до 23°.

После экспериментального изучения мы начали применять данную методику в клинике (табл. 2).

Таблица 2

Вид порока	Оперировано	Умерло
Дефект межпредсердной перегородки	6	—
Дефект межжелудочковой перегородки	3	—
Сочетанные пороки	4	—
Стеноз легочной артерии	1	1
Триада Фалло	1	—
Пробная кардиотомия	1	1
Всего	16	2

Успех углубленной гипотермии неразрывно связан с применением наркоза. Методика наркоза будет описана в специальном сообщении, в настоящей же работе мы коротко отметим, что после премедикации пипольфеном и промедолом введение в наркоз осуществлялось фторотаном или гексеналом с последующим переходом на эфирно-кислородный наркоз. Мышечный тонус выключался тубокурарином (1 мг/кг), а искусственная вентиляция легких проводилась при помощи респиратора Энгстрема по полуоткрытому контуру. Минутный объем вентиляции старались регулировать так, чтобы не вызвать респираторный алкалоз. Глубина эфирного наркоза контролировалась электроэнцефалографически и поддерживалась на втором уровне хирургической стадии. После стабилизации гемодинамики приступали к охлаждению больного, обкладывая его пузырями со льдом и направляя на него струи воздуха от двух вентиляторов. При снижении температуры в пищеводе до 25° активное охлаждение прекращалось и приступали к операции. Во время хирургического вмешательства температура тела снижалась еще до 24—23°. Перед окклюзией для профилактики метаболического ацидоза внутривенно вводился раствор гидрокарбоната натрия и гипертонический раствор глюкозы с кокарбоксилазой и витаминами В-группы. После окончания операции больной согревался при помощи световой ванны до температуры 33°. К этому моменту появлялись первые признаки восстановления самостоятельного дыхания, и мы приступали к декураризации, после чего больные пробуждались.

Сердце выключалось из кровообращения до 6 мин. у 1 больного, до 8 мин. у 2 больных, до 9 мин. у 3 больных, до 10 мин. у 1 больного, до 11 мин. у 3 больных, до 12 мин. у 2, до 15 мин. у 1 больного, до 17 мин. у 1 больного.

В системе кровообращения наблюдались следующие изменения. Артериальное давление по мере охлаждения снижалось и достигало 60—50 мм рт. ст. Оно оставалось на этом уровне до конца операции, исчезая лишь в момент окклюзии. По мере согревания АД возвращалось к исходному уровню. Центральное венозное давление, измеряемое в верхней полой вене, было стабильным, и только в период остановки кровообращения резко возрастало. После прекращения венозной окклюзии оно быстро нормализовалось. Для поддержания сердечной деятельности мы применяли глюкозу с инсулином, кокарбоксилазу, АТФ и витамины. Сердечные или сосудистые препараты мы не использовали; только двум больным, у которых в постокклюзионном периоде возникла фибрилляция, в левый желудочек сердца вводили норадреналин.

Постоянный электроэнцефалографический контроль позволял нам не только контролировать глубину наркотического сна, но и судить о степени угнетения биоэлектрической активности мозга в постокклюзионном периоде. Электроэнцефалограмма восстанавливалась в течение нескольких минут при кратковременной окклюзии и через 25—30 мин. при выключении кровообращения на 14—17 мин. К концу периода согревания все больные просыпались.

Периодическое определение кислотно-щелочного равновесия по микрометоду Аструпа позволяло при необходимости корректировать его нарушения. Нами было установлено, что эфирный наркоз не сопровождается изменениями кислотно-щелочного равновесия. К концу охлаждения (25°) обычно развивался субкомпенсированный метаболический ацидоз, который устраняли введением гидрокарбоната натрия. После внутрисердечного этапа операции у большинства больных не наблюдался выраженный метаболический ацидоз, так как перед окклюзией внутривенно вводили раствор гидрокарбоната натрия. К концу операции и периода согревания в большинстве случаев необходимо было корректировать развившийся субкомпенсированный метаболический ацидоз. У нескольких больных вследствие чрезмерной вентиляции развивался респираторный алкалоз, устраняемый уменьшением минутного объема вентиляции.

Изменения электрокардиограммы во время углубленной гипотермии характеризуются постепенным урежением ритма во время охлаждения и удлинением электрической систолы желудочков. Для урежения ритма, как правило, характерна синусовая брадикардия. В момент окклюзии у большинства больных возникают полная атриовентрикулярная блокада и политопные экстрасистолы. Брадикардия достигает 15—20 ударов в минуту. При согревании больного полная атриовентрикулярная блокада переходит в неполную I—II степени или сменяется синусовым ритмом, а число сердечных сокращений постепенно увеличивается. У некоторых

больных после зубца R наблюдается низкоамплитудный зубец необычной формы, который при согревании больных исчезает.

Помимо обычных электрокардиографических наблюдений, на основных этапах операции мы широко применяем запись электрограммы с 4—6 точек обнаженной поверхности сердца и проводим непрерывную запись с поверхности правого желудочка. Эти исследования показывают, что электрическая систола (QT) к концу охлаждения увеличивается по сравнению с нормой в 1,5—2 раза. Это увеличение наблюдалось при умеренной и углубленной гипотермии, однако при умеренной оно меньше выражено. Анализ длительности электрической диастолы (TQ) показывает, что она увеличивается больше систолы. Величина индекса QT/TQ при температуре ниже 30° уменьшается, что можно рассматривать как доказательство сохранения сократительной функции миокарда. По нашему мнению, увеличение электрической систолы, которая больше выражена в эпикардальных отведениях, связано с удлинением процесса реполяризации и деполяризации. Возможно, что растянутость этих процессов является причиной увеличения времени распространения пульсовой волны, которое отмечается при температуре ниже 30° [1], но не исключено, что это связано со снижением артериального давления. При углубленной гипотермии, в отличие от умеренной*, отмечается значительное снижение возбудимости миокарда, и манипуляции на сердце почти не вызывают экстрасистол. После восстановления кровообращения нарушенное коронарное кровообращение нормализуется быстрее по сравнению с операцией в условиях умеренной гипотермии.

В условиях углубленной гипотермии мы не обнаружили угрожающих нарушений в свертывающей и антисвертывающей системах крови. Активность свертывающих факторов крови доходит до нижних границ нормы: протромбиновый индекс снижается до 70—80%, удлиняется время рекальцификации до 100—140, понижается толерантность плазмы к гепарину до 12—13 мин., уменьшается концентрация фибриногена до 200 мг%. Активность антисвертывающей системы увеличивается: повышается гепарин и фибринолитическая активность достигает 70—100%. Нужно учитывать, что возможность фибринолитических кровотечений не исключается, однако в условиях гипотермии организм отвечает на развитие гипоксии значительной устойчивостью содержания тромбоцитов, которые содержат дыхательные ферменты и акцепторы кислорода — медь и железо [2, 3]. Подобная устойчивость числа тромбоцитов нами отмечена при углубленной гипотермии в условиях эфирного наркоза средней глубины.

В нашей практике из 16 оперированных больных погибли двое, но ни в одном случае причина смерти не была связана с применением углубленной гипотермии. Один больной скончался через сутки после операции от травматической недостаточности клапанов легочной артерии, ко-

* При умеренной гипотермии подобные эпикардальные отведения записаны более чем у 100 больных.

которые были в виде диафрагмы, другой больной погиб на 3-и сутки после операции от сердечно-сосудистой недостаточности, вызванной некорректированным подклапанным стенозом аорты. На внутрисердечном этапе операции у двух больных развилась фибрилляция желудочков, которая была устранена одним разрядом дефибриллятора и последующее течение было без осложнений. У одного больного операция осложнилась воздушной эмболией коронарных сосудов, которая была успешно устранена массажем сердца. По ходу операции у двух больных возникла мерцательная аритмия, которая исчезла при согревании. В послеоперационном периоде мы не отметили каких-либо специфических осложнений, характерных для углубленной гипотермии, но необходимо учитывать, что наш опыт еще слишком мал.

Анализируя наш материал, следует отметить, что хотя максимальный срок выключения сердца из кровообращения не превышал 17 мин., в условиях гипотермии возможна значительно более длительная окклюзия.

Наше сообщение является предварительным, тем не менее с учетом данных литературы оно указывает, что возможности гипотермии еще далеко не исчерпаны. Этим ценным и доступным методом нельзя пренебрегать, как нельзя противопоставлять гипотермию искусственному кровообращению. Необходимо развивать и совершенствовать оба метода. В проблеме изучения углубленной гипотермии основная задача сводится к постепенному, но настойчивому накоплению опыта и тщательному изучению послеоперационных осложнений для разработки надежных методов их профилактики.

Казахский институт клинической
и экспериментальной хирургии

Поступило 26/XII 1969 г.

Վ. Ս. ՍԵՐԳԻԵՎՍԿԻ, Վ. Ա. ՉԻՐԻՆՈՎՍԿԻ, Վ. Գ. ՋԵՐՆՈՎ, Ե. Գ. ՑԻՐԱՆԵՎԱ,
Ա. Տ. ՏԱՄՐՈՆԻՍՏՈՎ, Տ. Ա. ԷՐԵՆԲՈՐԳ, Ռ. Պ. ԼԱԶՈՒՆԿՈՎԱ

ԿԼԻՆԻԿԱԿԱՆ ԿԱՐԴԻՈԽԻՐՈՒՐԳԻԱՅՈՒՄ ԽՈՐԱՑՎԱԾ ՀԻՊՈԹԵՄԻԱՅԻ
(23—24°) ԿԻՐԱՌՄԱՆ ՀԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՆՊԱՏԱԿԱՀԱՐՄԱՐՈՒԹՅԱՆ
ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

16 հիվանդների մոտ սրտի տարբեր բնածին արատների շտկման ժամանակ կիրառվել է խորացված, մինչև 23°, հիպոթերմիա՝ սիրտը արյան շրջանառությունից ոչ ավելի քան 17 րոպե անջատելու և արտաքին սառեցման մեթոդով: Հեղինակները, էքսպերիմենտալ հետազոտությունների հիման վրա, ենթադրում են, որ հնարավոր է արյան շրջանառության ավելի երկարատև ընդհատում:

Անալիզի ենթարկելով էլեկտրոէնցեֆալոգրաֆիայի, էլեկտրոկարդիոգրաֆիայի (էլեկտրոգրամաների կիրառմամբ) տվյալները, համոզմամբ հե-

տաղդոտումը, ինչպես նաև արյան կողմից որոշ բիոքիմիական փոփոխությունները հաստատում են օպերացիա կատարելու մոմենտին կյանքին սպառնացող բարդությունների բացակայությունը:

U. S. SERGIEVSKY, V. G. CHERNOV, V. A. CHIBUNOVSKY, N. G. TSYBANEVA,
A. T. TASHBULATOV, T. A. EHRENBURG, R. P. LIZUNKOVA

ON POSSIBILITY AND ADVISABILITY OF DEEP HYPOTHERMIA (20—24 °C) IN CLINICAL HEART SURGERY

S u m m a r y

When correcting various congenital cardiac diseases, a deep extra-corporal hypothermia (as low as 23°C) with the heart out of circulation no longer than 17 min. was performed in 16 patients. The experimental results suggest that even a longer interruption of circulation is possible.

The analysis of electroencephalographic, electrocardiographic (including electrograms) and hemodynamic data as well as that of certain biochemical changes in the blood revealed no life threatening complications at the time of operation.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Виндюк В. П. В кн.: «Материалы конференции по возрастной и экспериментальной кардиологии». Владимир, 1968, 204—206.
2. Маркосян А. А. Физиология свертывания крови, М., 1966, 13—48.
3. Маркосян А. А. Онтогенез системы свертывания крови, Л., 1968, 134, 135.
4. Сергиевский В. С. Здравсохранение Казахстана, 1966, 9, 18—20.
5. Сергиевский В. С., Жигалкин В. Н., Цой Л. А., Нугманов Е. Н., Ташбулатов А. Т. В кн.: «Патология и хирургическая коррекция кровообращения и газообмена», Новосибирск, 1967, 29—30.
6. Сергиевский В. С., Чибуновский В. А., Чернов В. К., Гут В. А. В кн.: «Вопросы сердечно-сосудистой хирургии», Алма-Ата, 1967, 81—86.
7. Чибуновский В. А., Чернов В. К., Клячковская Р. Ц., Гут В. А. В кн.: «Хирургическое лечение заболеваний легких и сердца у детей», Алма-Ата, 1968 (в печати).
8. Ishikawa Y. und Okamura H. Langenbecks Arch. Klin Chir. 1958, 289, 232—237.
9. Nittu K., Seta K., Okamura H. and Yonezawa T. Bull. de la Soc. internat. de Chirurgie, 1966, 4, 362—375.
10. Okamura H. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 1961, 297, 6, 593—633.
11. Spohn K., Kolb E., Heinzel J. und Kutzert R. Thoraxchirurgie, 1960, 8, 3, 228—259.