

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ БЕСПЕРФУЗИОННОЙ ГИПОТЕРМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Литасова Е.Е., Домиворотов В.Н., Караськов А.М.

Становление кардиохирургии, как клинической специальности, связано с гипотермией и разработкой патофизиологических основ охлаждения. Впервые русским исследователем Вальтером А.П. (1865) была предложена искусственная гипотермия, как метод снижения интенсивности обменных процессов в организме. В экспериментальных условиях он доказал возможность успешного охлаждения кроликов до 20°C и последующего согревания и указал на необходимость фармакологической защиты от холода. Накопленный опыт в области патофизиологии охлаждения послужил основой для непосредственного использования гипотермии в кардиохирургической практике.

Благодаря экспериментальным работам канадского исследователя Бигелоу и его сотрудников впервые научно обоснованы и выполнены на животных операции на открытом сердце (Bigelow, 1950; Bigelow e.a., 1950). Его работами было показано, что интенсивность общего метаболизма снижается по мере охлаждения и при температуре 28-30°C, потребность организма в кислороде уменьшается вдвое, что допускает безопасное выключение сердца из кровообращения длительностью до 8-10 мин.

В 1953 году Lewis и Taufic сообщили о первой успешной операции на открытом сердце в условиях бесперфузионной гипотермии (хирургическая коррекция дефекта межпредсердной перегородки при охлаждении до 26°C). Затем возможность использования бесперфузионной гипотермии в хирургии открытого сердца подтвердили Sakakibara e.a. (1954) и Swan e.a. (1954).

В нашей стране первую операцию на открытом сердце при гипотермии выполнил Е.Н. Мешалкин (1956).

С момента своего внедрения общая гипотермия нашла широкое распространение в кардиохирургической практике и в конце 50-х годов и

начале 60-х многие авторы представили значительный клинический материал по применению этого метода обеспечения (Brendel e.a., 1958; Blair, 1964; Zindver, 1966).

К этому времени стало очевидным, что малый лимит времени остановки кровообращения при использовании общей гипотермии не позволяет корректировать сложные пороки сердца. Это обстоятельство привело к тому, что большинство кардиохирургов стало ориентироваться на использование искусственного кровообращения (ИК). В связи с чем в начале 60-х годов интерес к общей гипотермии стал заметно ослабевать и далее последовал полный отказ от ее применения. Основная причина заключалась в ограниченной продолжительности безопасного выключения сердца из кровообращения.

Однако метод экстракорпорального кровообращения был еще не совершенным и поэтому предпринимались попытки дальнейшего увеличения антитипоксической эффективности общей гипотермии. Наиболее последовательными в этом отношении оказались японские исследователи, которые пытались увеличить безопасное время остановки кровообращения за счет более глубокого охлаждения организма.

Впервые Watanabe и Okamura в 1956 г. продемонстрировали возможность применения глубокой (22-20°C) гипотермии без возникновения серьезных нарушений ритма сердца. В 1960 г. Okamura представил большой клинический материал по использованию глубокой гипотермии, включавший наблюдения у 556 больных ВПС. Метод глубокой гипотермии нашел применение не только в хирургии ВПС. В 1962 г. Niitu представил результаты хирургического лечения у 53 больных с приобретенными пороками сердца, оперированных в условиях этого метода обеспечения (Niitu e.a., 1966).

В 1963 г. Horiuchi представил блестящие результаты по хирургическому лечению дефектов межжелудочковой перегородки в условиях бесперфузионной глубокой (25°C) Horiuchi e.a., 1963). Авторы дополнили метод (Okamura) тем, что после выполнения внутрисердечного этапа операции, для восстановления адекватной сердечной деятельности после окклюзии, использовали коронарную перфузию теплой кровью в коронарные артерии в количестве 5-10 мл/кг массы тела. Наиболее полно метод глубокой гипотермии без применения перфузии был описан Okamura (1969) в обзорной статье, где он осветил многие теоретические и практические аспекты этого метода обеспечения операций. Для обеспечения глубокой гипотермии наиболее важным он считал использование глубокого эфирного наркоза в сочетании с фармакологическими блокаторами (фенотиазиновый ряд). Сформулированные им принципы использовались японскими авторами в последующие годы при хирургической коррекции пороков сердца в условиях глубокой гипотермии без перфузии (Oikawa e.a., 1978, Shida e.a., 1979).

Нельзя не отметить, что метод глубокой гипотермии при операциях на открытом сердце разрабатывался и в СССР. В начале 60-х годов его использовали П.А. Куприянов (1959), А.С. Колесников и др., (1961), В.И. Бураковский и др., (1961), А.А. Вишневский и др., (1961). Однако этот метод обеспечения был оставлен в связи с острыми расстройствами кровообращения на глубине охлаждения. Следующий шаг по освоению глубокой гипотермии предпринят группой авторов во главе с В.С.Сергиевским (1969), которые предлагали использовать температурный уровень $21-25^{\circ}\text{C}$. В условиях гипотермии, которую они обозначили как "углубленную", было оперировано 70 больных с ВПС. (В.С.Сергиевский и др., 1970). Однако авторы впоследствии отказались от применения углубленной гипотермии в связи с острыми нарушениями гемодинамики.

Последними в СССР глубокую гипотермию ($22-20^{\circ}\text{C}$) использовали латвийские хирурги (В.Я.Волколаков, А.Т.Лацис, 1977), применившие этот метод при хирургической коррекции ВПС. Проанализировав первый опыт использования глубокой гипотермии, авторы также отказались от ее применения в силу указанных выше причин.

Таким образом, кроме некоторых кардиохирургических центров Японии глубокая гипотер-

мия без использования перфузии, в связи с сущими этому методу недостатками, нигде не нашла применения (Mohri, Dillard, 1981).

В отличие от всех кардиохирургических центров, в Новосибирском НИИ патологии кровообращения МЗ России под руководством академика Е.Н.Мешалкина метод общей гипотермии нашел широкое применение в клинической практике. В результате 40-летней деятельности всего коллектива сотрудников Института бесперфузионная гипотермическая защита получила свое дальнейшее совершенствование. Развитие бесперфузионной гипотермической защиты можно условно разделить на 4 этапа, включающие методологический поиск и совершенствование метода умеренной ($31-29^{\circ}\text{C}$), углубленной ($26-24^{\circ}\text{C}$), глубокой ($23-22^{\circ}\text{C}$) гипотермии и, в конечном итоге, разработку научно обоснованных показаний и противопоказаний к использованию этого метода обеспечения.

К концу 70-х годов в клинике был разработан метод общей умеренной гипотермии ($31-29^{\circ}\text{C}$), позволивший осуществлять безопасное выключение сердца из кровообращения на сроки до 30-35 мин. Основные материалы этих исследований обобщены в ряде кандидатских диссертаций (В.И.Мусоркин, 1972, А.А.Руденко, 1979, А.Н.Щетинин, 1983, Б.В.Пятаков, 1986), докторской диссертации И.П.Верещагина (1981) и монографии Е.Н.Мешалкина и И.П.Верещагина (1985).

Для обеспечения общей умеренной гипотермии авторы использовали глубокую эфирную анестезию, аналогичную той, которую предлагали японские исследователи. Принципиальным отличием метода умеренной гипотермии явилось направленное фармакологическое воздействие во время охлаждения для достижения максимального антигипоксического эффекта (Е.Н.Мешалкин, И.П.Верещагин, 1985).

Операции на открытом сердце в условиях общей умеренной гипотермии выполнены более, чем у 6000 больных пороками сердца, из них у нескольких сотен при перерыве кровотока более 30 мин (Е.Н.Мешалкин и др., 1984).

Однако при использовании умеренной гипотермии важное значение приобретал вопрос о жесткости сроков выключения сердца из кровообращения, что, в свою очередь, требовало разработки новых технологий кардиохирургических операций для обеспечения успеха при выполнении оперативного вмешательства. Перерыв кровотока

сроком до 30-35 мин. оказывался явно недостаточным для выполнения хирургической коррекции более сложных пороков сердца. Совершенствование кардиохирургических вмешательств уже не могло решать проблему лимита времени окклюзии, в связи с известными разрешающими возможностями умеренной гипотермии.

Поэтому возникла настоятельная необходимость дальнейшего повышения эффективности бесперфузионной гипотермической защиты, которая позволила бы осуществлять безопасное выключение сердца на более длительные сроки (Е.Е.Литасова, В.Е.Ломиворотов, 1987). Это представлялось актуальным, поскольку кардиохирурги продолжали интересоваться такими достоинствами бесперфузионной гипотермической защиты, как истинное сухое операционное поле, отсутствие технологической загруженности в период выполнения основного этапа операции, уменьшение частоты легочных и геморрагических осложнений, а также снижение расхода свежей донорской крови на этапах операции и послеоперационного периода.

Ситуация в те годы сложилась по известному выражению: "умов и трудолюбия России не занимать". Россия талантами богата, а вот современной техники в те годы особенно не хватало. Легче было разработать научные основы искусственной гипотермии, чем обеспечить Институт современной медицинской техникой. Поэтому метод бесперфузионной гипотермической защиты мог быть использован с успехом в малооснащенных кардиоцентрах для оказания хирургической помощи больным ВПС.

Было совершенно очевидно, что единственным возможным путем увеличения эффективности антигипоксической защиты организма в условиях общей гипотермии был выбор более низкого температурного уровня. На основании широкого фронта научных исследований по патофизиологии охлаждения в середине и конце 80-х годов был разработан и внедрен в широкую клиническую практику метод бесперфузионной углубленной (26-24°C) гипотермии, позволивший осуществлять безопасное выключение сердца из кровообращения на сроки до 60 мин и более (Е.Е.Литасова и др., 1987). Основные положения этих исследований нашли отражение в ряде кандидатских диссертаций (Е.Н.Пилак, 1990; Н.А.Ковчавцева, 1992; Д.В.Докучаев, 1990; И.В.Бойцова, 1991;

В.А.Милаева, 1994), докторской диссертации В.Н. Ломиворотова (1988) и монографии Е.Е.Литасовой др. "Бесперфузионная углубленная гипотермическая защита" (1988). В условиях этого метода обеспечения стало возможным производить хирургическую коррекцию пороков сердца, которая до этого осуществлялась только в условиях ИК. (Litasova e.a., 1988, Litasova e.a., 1994).

В 80-х годах произошел перелом в исследованиях искусственной гипотермии, когда в Институте был проведен анализ, наметились новые подходы, позволившие понять недостатки и выработать принципиальные подходы. Был проведен глубокий анализ физиологических исследований (Ю.А.Власов, ст.н.с. Смирнов, Г.Н.Окунева, А.А.Руденко и др.), метаболических исследований (А.Н.Малыгина, Г.А.Цветовская, И.И.Евнина, Г.К.Глейм и т.д.); начались активные исследования по проблеме защиты миокарда и мозга (В.Г.Постнов, А.В.Шуныкин, В.Н.Ломиворотов, А.В.Храпов, Г.П.Жданов, Е.Б.Семаев, Б.В.Пятаков и т.д.)

Таким образом в углубленной гипотермии были разработаны принципы анестезиологического обеспечения, существенно отличавшиеся от традиционно принятых (В.Н.Ломиворотов и др., 1987). Одним из наиболее важных аспектов этой проблемы являлся выбор оптимального уровня глубины эфирной анестезии. Так как применение глубокого уровня анестезии ниже 28°C таило в себе опасность возникновения гемодинамических нарушений, обусловленных фармакологической и холодовой депрессией на сократительную способность миокарда. Значительное снижение сердечного выброса в условиях глубокой эфирной анестезии было характерно и для умеренной гипотермии, что было показано в ряде исследований (И.П.Верещагин и др., 1983; Е.Н.Мешалкин и др., 1984). Поэтому оптимальным уровнем анестезии при охлаждении ниже 28°C была признана неглубокая эфирная анестезия в стадии Ш1 (Е.Н.Мешалкин и др., 1986). Для сокращения времени пребывания организма в активной терморегуляторной зоне (37-33°C) в условиях неглубокого уровня анестезии была предложена высокая скорость активного физического охлаждения (3-5 мин.°C) до 30°C. При дальнейшем охлаждении защита организма осуществляется уже с помощью холода на фоне снижения

функциональной активности всех органов и систем (В.Н.Ломиворотов, 1988).

Операции на открытом сердце в условиях бесперфузионной углубленной гипотермии выполнены более чем 5000 больных ВПС. Причем половина из них — со сложными пороками сердца (Е.Е.Литасова, Б.В.Пятаков, А.В.Шуныкин, В.Н.Ломиворотов). У половины больных операции выполнены при выключении сердца из кровотока на сроки свыше 30 мин. Несмотря на длительные сроки перерыва кровотока, период восстановления сердечной деятельности был коротким и колебался в среднем от 2-х до 5 мин. Превышение длительности восстановительного периода более 10 мин, трактуется как осложнение окклюзионного периода (Е.Е.Литасова и др., 1988). Сразу же после окклюзии регистрировался высокий для данного температурного уровня сердечный выброс (в среднем 2,6 л/мин/м²), обеспечивающий адекватное функционирование системы транспорта кислорода.

Как показали результаты хирургической деятельности клиники, бесперфузионная углубленная гипотермическая защита является эффективным методом обеспечения операций на открытом сердце у больных ВПС в различных возрастных группах (Е.Е.Литасова и др., 1988).

При анализе результатов хирургического лечения в условиях бесперфузионной гипотермии чрезвычайно актуальным является вопрос о функциональной деятельности ЦНС и церебральных нарушениях. По данным сотрудников НИИ патологии кровообращения частота неврологических нарушений колебалась в пределах 3-5% (В.Г.Постнов и др., 1984, В.Г.Постнов, 1985, Е.Н.Пилак, 1990, Е.Е.Литасова и др., 1988). При этом частота неврологических нарушений возрастала при выключении сердца из кровообращения на сроки свыше 50 мин (Litasova e.a., 1988). Однако, увеличение частоты неврологических нарушений связано не с влиянием окклюзионного периода, а было обусловлено неустойчивой гемодинамикой у больных с далеко зашедшей стадией порока с тяжелыми исходными изменениями миокарда. Приведенные выше данные о частоте церебральных осложнений согласуются с точкой зрения некоторых авторов, согласно которой в их генезе состояние кровообращения в период охлаждения и согревания имеют большую значимость, чем длительность

самой окклюзии (Oikawa e.a., 1978, Ohta e.a., 1978, Mohri, Dillard, 1981).

Состоянию функциональной деятельности ЦНС при операциях на открытом сердце в условиях бесперфузионной гипотермии посвящена кандидатская диссертация В.Г.Постнова (1988). Материалы этих исследований показали, что при строгом соблюдении принципов анестезиологического обеспечения углубленной гипотермии в послеоперационном периоде, церебральные нарушения не развиваются, восстановление высших психических функций позволяет оперированным больным вернуться к учебе и работе.

Учитывая опыт клинического применения углубленной гипотермии, можно утверждать, что в клинике решена, в основном, проблема защиты мозга от гипоксий на сроки до 90 мин при температуре 24°C. Общепринято, что безопасный перерыв кровотока при температуре 25°C не должен превышать 30 мин, более длительные сроки (40-60 мин) возможны при температуре 20-18°C. Согласно нашему опыту применения бесперфузионной гипотермии, положение о безопасном выключении сердца из кровообращения на 30 мин при 25°C необходимо пересмотреть, так как в условиях гипотермии без перфузии удалось увеличить безопасное время перерыва кровотока в 2-2,5 раза (Litasova e.a., 1994).

Каковы же условия, обеспечивающие сохранность нервной системы при остановке кровообращения в условиях бесперфузионной гипотермии?

Эффективность антигипоксической защиты мозга зависит от целого комплекса мероприятий как общего, так и частного характера (Е.Е.Литасова и др., 1995).

К мероприятиям общего плана относятся строгое соблюдение принципов анестезиологического обеспечения:

- 1) поддержание неглубокого уровня эфирной анестезии; высокая скорость активного физического охлаждения;
- 2) поддержание адекватных показателей гемодинамики на всех этапах гипотермии;
- 3) профилактика опасных патофизиологических сдвигов на этапах гипотермии и окклюзионного периода.

Наряду с общими принципами обеспечения для увеличения антигипоксической защиты мозга необходим дополнительный комплекс мероприя-

тий, который подразделяются на физические и фармакологические. К физическим мероприятиям относятся дополнительное охлаждение головы и профилактика венозной гипертензии мозга в период окклюзии. В результате методических особенностей обеспечения гипотермии, когда изолированное охлаждение головы прекращается к исходу остановки кровообращения, температура в мозге не менее чем на 6°C , ниже, чем в ядре тела (Л.М.Булатецкая, 1991). Поэтому при общем охлаждении до 24°C головной мозг, особенно его поверхностные отделы, находятся в пределах температурного уровня 18°C , что, естественно, увеличивает антигипоксическую защиту мозга.

Для дополнительной фармакологической защиты мозга используется введение кортикостероидов, оксibuтирата натрия, тиопентала и кальциевых блокаторов.

Изложенные методические особенности являются предпосылкой к тому, что при длительном выключении сердца из кровообращения не происходит повреждения ЦНС (В.Н.Ломиворотов, 1988).

Наряду с практической реализацией, в клинике выполнены обширные научные исследования, открывшие неизвестные ранее сведения по патофизиологии охлаждения и механизмах антигипоксического эффекта. Оказалось, что после остановки кровообращения в условиях искусственной гипотермии, окислительные процессы в организме переходят на низкий уровень обмена с экономным расходом кислорода резерва крови, без выраженных нарушений кислотно-основного состояния. При этом в венозной крови отмечалось плавное снижение величины pH, которая к исходу 60 мин окклюзии снижалась в среднем с 7.60 до 7.30, с одновременным увеличением pCO_2 почти в 2 раза (Е.Е.Литасова и др., 1989). Сохранение незначительной активности окислительных процессов по аэробному пути окисления защищает механизмы, ответственные за поддержание трансмембранного потенциала, обеспечивая жизнедеятельность организма при длительном выключении сердца из кровообращения в условиях искусственной гипотермии.

Как показали результаты исследований, в условиях бесперфузионной гипотермической защиты отмечается значительная активация окислительного обмена с накоплением конечных продуктов гликолиза. Значительное увеличение лактата в

периферической крови не было связано с кислородной недостаточностью, поскольку на всех этапах гипотермии в смешанной венозной крови регистрировался высокий уровень pO_2 . Увеличение уровня лактата в крови происходило на фоне снижения потребления кислорода, которое при охлаждении уменьшалось более чем в 3 раза. Объяснения указанным изменениям метаболизма в период охлаждения до настоящего времени еще не найдено. Парадоксальное увеличение активности гликолиза на фоне одновременного снижения общего потребления кислорода мы объясняем следующей предлагаемой нами гипотезой.

В условиях низких температур за счет изменения физико-химических характеристик увеличивается жесткость клеточных мембран по типу перехода из золя в гель (Н.Н.Тимофеев, 1986, Charnock, 1978, Bretschneider, 1980). В таких условиях, по нашему мнению, возрастает жесткость крист мембран внутренней оболочки митохондрий, на которой структурно расположены ферменты аэробного пути окисления. Увеличение жесткости каркаса внутренней оболочки митохондрий приводит к уменьшению активности дыхательных ферментов, что сопровождается при охлаждении до $25-22^{\circ}\text{C}$ снижением потребления кислорода в 3-4 раза. В отличие от митохондриальных, ферменты гликолитического обмена располагаются в цитозоле клетки, не подвергаются холодовой депрессии и не изменяют своей функциональной активности. Более того, увеличение активности ферментов гликолиза в условиях гипотермии способствует компенсаторному сохранению пула АТФ.

Изменение физико-химических особенностей клеточных мембран, в частности, увеличение их жесткости, является одним из важных условий противодействия к разного рода повреждающим факторам, из которых наиболее значимым является активация перекисного окисления липидов. Увеличение доли насыщенных жирных кислот (вместо ненасыщенных) в липидном слое мембран при охлаждении приводит к повышению их устойчивости к продуктам перекисного окисления липидов.

Накопленный теоретический и практический опыт позволил выйти на новый методологический уровень и разработать метод бесперфузионной гипотермии с использованием более низкого температурного режима — $23-22^{\circ}\text{C}$. Арсенал методов

обеспечения открытого сердца пополнился еще одним — бесперфузионной глубокой гипотермией (23-22°C) (Е.Е.Литасова и др., 1995, В.Н.Ломиворотов и др., 1995, Л.А.Апросимов, 1995). Операции на открытом сердце в условиях глубокой гипотермии выполнены более чем у 300 больных ВПС. По своему потенциальному антигипоксическому эффекту глубокая гипотермия превосходит углубленную. Достаточно сказать, что при кардиохирургических вмешательствах под глубокой гипотермией удалось снизить частоту неврологических нарушений до 2,5%, несмотря на длительное выключение сердца из кровообращения.

Однако глубокая гипотермия с ее более выраженным защитным действием не нашла столь широкого распространения, как углубленная гипотермия. Так, например, из общего числа больных, оперированных в условиях гипотермии, около 90-95% оперируется под углубленной и только 5-10% — с использованием глубокой гипотермии. Это обусловлено рядом обстоятельств. Во-первых, реализация глубокой гипотермии в связи с достижением более низкого температурного уровня (в среднем на 3-4°C) по сравнению с углубленной занимает более продолжительное время как на этапе охлаждения, так и согревания. И, во-вторых, что наиболее существенно, в пределах используемого времени окклюзии (до 60 мин) глубокая гипотермия перед углубленной не имеет никаких преимуществ. Поэтому кардиохирурги и предпочитают бесперфузионную углубленную гипотермическую защиту.

Необходимо отметить, что по мере накопления значительного клинического опыта операции на открытом сердцем выявились преимущества и недостатки этого метода обеспечения. Самой актуальной проблемой являлось поддержание устойчивых показателей гемодинамики на этапах охлаждения и согревания, особенно в постокклюзионном периоде. Наиболее часто низкий сердечный выброс развивался при кардиохирургических вмешательствах у больных со сложными пороками сердца, сопровождающихся значительной операционной травмой миокарда. Другой причиной неустойчивой гемодинамики являлась далеко зашедшая стадия порока, изношенный миокард с ограниченными компенсаторными возможностями. Несмотря на казалось бы адекватную защиту миокарда в период выполне-

ния основного этапа операции, синдром низкого сердечного выброса развивался даже в условиях короткого (до 30 мин) перерыва кровотока. Следующим фактором, способствующим возникновению неустойчивой гемодинамики, являлась большая масса пациента, что препятствовало быстрому согреванию. Это положение было принципиальным, поскольку после обширных оперативных вмешательств стабилизация параметров кровообращения была возможна только при согревании до 32-33°C. Проблема согревания возникала у больных с повторными оперативными вмешательствами, у которых размеры плевральных полостей являются недостаточными для осуществления эффективного согревания. Далее необходимо отметить, что в ряде случаев возникали ситуации, когда для выполнения основного этапа операции требовались сроки, превышающие ранее запланированные.

В связи с указанными выше обстоятельствами, чрезвычайно остро встал вопрос о месте и роли бесперфузионной гипотермии в хирургии ВПС, что и послужило предметом дальнейших научных исследований в этом направлении. Ибо отсутствие научно обоснованных показаний и противопоказаний к использованию бесперфузионной гипотермии в определенной мере сдерживало распространение этого метода обеспечения в других кардиохирургических центрах страны.

Решению этой важной и актуальной проблемы была посвящена докторская диссертация А.М.Караськова (1996), в которой нашли отражение многие спорные аспекты по клиническому применению бесперфузионной гипотермической защиты при операциях на открытом сердце у больных ВПС. Были сформулированы противопоказания к использованию бесперфузионной гипотермии, основная суть которых заключалась в следующих положениях.

1. Масса тела больного свыше 65 кг.
2. Гипотрофия II-III степени с массой тела менее 8-10 кг.
3. Аномалия коронарного кровоснабжения.
4. Далеко зашедшая стадия порока с тяжелыми исходными изменениями миокарда (фракция изгнания менее 0,5).
5. Предполагаемые длительные (более 60 мин) сроки выключения сердца из кровообращения.
6. Повторные оперативные вмешательства.
7. Сложные пороки сердца.

8. Неуверенность в точности анатомического строения порока сердца.

Разработанные противопоказания к применению метода бесперфузионной гипотермической защиты были использованы при отборе больных ВПС на хирургическое лечение в условиях этого метода обеспечения в течение последних 3 лет (1994-1996 г.). При этом были достигнуты поразительные успехи. Так за последние 3 года в условиях бесперфузионной гипотермической защиты всего было выполнено 715 операций на открытом сердце. Из 715 оперированных больных в различные сроки после операции умерло 7 больных с тяжелыми исходными изменениями миокарда и госпитальная летальность при этом не превысила одного процента (0,87%). Анализируя группу умерших больных, необходимо признать, что методом выбора для обеспечения открытого сердца, конечно, являлось искусственное кровообращение, которое, однако, по некоторым материально-техническим причинам (отсутствие оксигенаторов с малым объемом заполнения) не проводилось. Хотя логично предположить, что операции у этих больных в условиях ИК также предполагали крайний операционный риск.

Следовательно, используя правильный отбор больных на хирургическое лечение, в условиях бесперфузионной гипотермической защиты серьезные осложнения можно свести к минимуму, а летальность к нулю.

Рассуждая о выборе метода обеспечения условий открытого сердца, мы ни в коем случае не противопоставляем бесперфузионную гипотермию искусственному кровообращению. Метод бесперфузионной гипотермии дополняет и расширяет возможности в оказании кардиохирургической помощи детям с ВПС. Полагаем, что использование гипотермической перфузии при коррекции неосложненных пороков сердца бледного типа не имеет преимуществ перед бесперфузионной гипотермической защитой. Частота развития неврологических нарушений не превышает процент аналогичных осложнений при операциях в условиях ИК, а отсутствие технологической загрузки делает возможным уменьшить время

и улучшить качество выполняемого внутрисердечного этапа операции.

Для увеличения безопасности применения бесперфузионной гипотермии в критических ситуациях важная роль отводится перфузионному методу обеспечения. Возможное подключение перфузии на том или ином этапе обусловлено следующими обстоятельствами. Во-первых, применение ИК обосновано при возникновении трудностей, связанных с восстановлением сердечной деятельности после возобновлении кровотока по магистральным сосудам.

Во-вторых, изменение операционной тактики диктует иногда необходимость подключения перфузии, когда для выполнения внутрисердечного этапа операции требуются более длительные, чем заранее запланированные сроки перерыва кровотока. Однако за последние 3 года при операциях на открытом сердце в условиях бесперфузионной гипотермии у 679 оперированных больных ни в одном случае не потребовалось экстренного подключения ИК. Это свидетельствует о том, что бесперфузионная гипотермическая защита является эффективным методом обеспечения операции на открытом сердце у больных ВВС в различных возрастных группах.

На сегодняшний день разработанные технологии клинической гипотермии в достаточной мере могут считаться завершенными. Однако широкий фронт научных исследований последнего десятилетия показал, что до настоящего времени резервные возможности гипотермии далеко не исчерпаны, перспективы огромны. Дальнейшее увеличение протективных свойств гипотермической защиты напрямую связано с поддержанием основных гомеостатических параметров организма в допустимых пределах, особенно при длительной остановке кровообращения. Поэтому совершенствование способов обеспечения сохранности гомеостаза при кардиохирургических вмешательствах в условиях гипотермии, в свою очередь, увеличит безопасность и эффективность использования этого метода обеспечения не только в кардиохирургии, но и в других областях клинической медицины.