

Л. В. ШАФРАНСКИЙ

О ХАРАКТЕРЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ КОМ-
ПЛЕКСНОЙ ГИПОТЕРМИИ

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени
кандидата медицинских наук

СК

М и н с к 1967

Работа выполнена на кафедре нормальной физиологии (заведующий кафедрой член-корреспондент АН БССР, доктор биологических наук, профессор Н.И.Аринчин) Гродненского Государственного медицинского института (ректор - доцент Д.А.Маслаков) и в Институте физиологии Академии наук БССР (директор-академик АН БССР И.А.Булыгин).

Научный руководитель - член-корреспондент АН БССР, доктор биологических наук, профессор Н.И.Аринчин.

Диссертация изложена на 246 страницах машинописи и состоит из введения, обзора литературы, описания методики и 3-х глав собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, перечня литературы, содержащего 174 источника отечественных и 100 источников зарубежных авторов. Диссертация иллюстрирована 35 таблицами, двумя фототаблицами и 39 рисунками.

Официальные оппоненты:

1. Член-корреспондент Академии наук БССР, доктор медицинских наук, профессор А.Ю.Броновицкий.
2. Заслуженный деятель наук УССР, доктор медицинских наук, профессор Т.Е.Гнилорыбов.

Учреждение, дающее коллективный отзыв на диссертацию - Ленинградский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт гематологии и переливания крови Министерства здравоохранения РСФСР.

Защита диссертации состоится в Объединенном Ученом Совете Института физиологии Академии наук БССР "12" *половине апреля* 1967 года.

Дата отсылки реферата "14" *марта* 1967 года.

Отзывы на автореферат направлять по адресу: г.Минск, ул.Академическая, 26, Институт физиологии АН БССР.

Изучение влияния холода на сердечно-сосудистую систему имеет очень длительную историю и проводилось при различных видах искусственной гипотермии: общей, кранио-церебральной и т.д. Особенную актуальность эти исследования приобретают в течение последних лет, когда в клинике тяжелые оперативные вмешательства на органах грудной и брюшной полостей, особенно на сердце и крупных магистральных сосудах, начали проводиться под гипотермией.

В настоящее время более широкое распространение нашли общая (А.Н.Бакулеев - 1951, 1955, 1958, 1960; В.И.Бураковский - 1955, 1958-1959, 1961; С.Л.Либов - 1955-1958 и Б.А.Сааков - 1957; В.А.Неговский - 1960, Т.М.Добрынян - 1964 и др.; В.Г.Бигелю - 1950-1951; 1954-1956; 1960 и др.) и кранио-церебральная гипотермия (Л.И.Мурский - 1958, 1964; В.А.Красавин - 1962; Л.И.Мурский, В.М.Никитин - 1965 и др.).

Но каждый из этих методов имеет ряд недостатков. При общей гипотермии возникают глубокие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы и большой процент осложнений в виде фибрилляций сердца. При кранио-церебральной гипотермии отмечается более длительное введение в гипотермию, большой расход наркотических средств и т.д.

Для хирургической же практики необходимо: быстрое введение в гипотермию, как можно меньший расход наркотических средств, получение более "теплого" сердца наряду с более "холодным" мозгом, поддержание функций сердечно-сосудистой системы, отсутствие осложнений со стороны сердца, особенно в виде фибрилляций и т.д.

С этой целью и исходя из фазности изменений реактивности организма и всех его функций в Гродненском Государственном медицинском институте была высказана идея комплексной гипотермии (Н.И.Аринчин, В.М.Никитин).

Цели и задачи данной диссертации заключались в разработке режима и методики получения комплексной гипотермии, а также в изучении характера функциональных изменений сердечно-сосудистой системы при этом методе.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКИ

Объектами исследований являлись здоровые беспородные собаки обоего пола в возрасте от 1 года до 6 лет в количестве 78 животных и помимо этого 8 щенков в возрасте от 3 месяцев до 1 года.

Комплексную гипотермию мы получали в гипотерме, предложенном доцентом В.М.Никитиным. Животным внутримышечно вводилась потенцирующая смесь, по достижении максимума угнетающего действия которой, они помещались в гипотерм. Небольшой группе собак спокойных, с пассивно-оборонительными реакциями, потенцирующая смесь не вводилась. Применялись вводный наркоз - 1% раствор тиопентал натрия, вводимый внутривенно, медленно и основной общий интубационный эфирно-кислородный наркоз до хирургической стадии (III₁-III₂) с помощью наркозного аппарата УНА-1.

Охлаждение производилось до температуры тела +28⁰С, после чего животные извлекались из гипотерма.

Контроль за температурой осуществлялся универсальным термо-электрическим термометром типа Биотерм II. В первых 30 опытах одновременно измерялась температура коры головного мозга.

В процессе охлаждения различались три основные фазы:

- 1) наркотическая фаза - от введения нейроплегической смеси до помещения животного в гипотерию;
- 2) реактивная фаза - от помещения животного в гипотерию до снижения температуры его тела в пределах $+32$ $+30^{\circ}\text{C}$;
- 3) гипотермическая фаза - в период снижения температуры тела от $+32$ $+30^{\circ}\text{C}$ до $+28^{\circ}\text{C}$.

В реактивной фазе охлаждение производилось методом общей гипотермии, а в гипотермической фазе - методом кранио-церебральной гипотермии с одновременным согреванием туловища.

Таким образом охлаждение при комплексной гипотермии производилось с учетом сопротивления организма и является более физиологичным.

Получаемый разрыв между температурой тела и коры головного мозга составлял от 3° до 7° в сторону более низкой ее температуры. Температура коры измерялась с помощью игольчатого датчика, прикладываемого к ее поверхности через трепанационное отверстие.

Выведение из гипотермии производилось общим согреванием тела животного до температуры реактивной фазы, т.е. до $+30$ $+32^{\circ}$ с последующим самовосстановлением ее.

Глубина наркоза в части опытов определялась методом электроэнцефалографии (ЭЭГ), которая записывалась с помощью электроэнцефалографа REEVA фирмы "Альвар" в лобно-височном отведении с правой стороны головы собаки.

Безусловные сердечно-сосудистые рефлексы регистрировались методом ЭКГ и тахоосциллографии. Безусловными раздражителями служили пары аммиака и амилнитрита, поступавшие к органу обоня-

ния собаки из альфактометра с дозированной подачей упомянутых веществ.

Частота пульса и фазовый анализ сердечного цикла исследовались методами ЭГ, ФКГ, сфигмографии, которые записывались с помощью 8-канального чернильнопишущего электроэнцефалографа фирмы "Альвар". Сократительная способность миокарда оценивалась по отношению $\frac{Q-T}{I-II \text{ тон}}$; $\frac{Q-T}{T-Q}$ и вычислению систолического показателя по Л.И.Фогельсону и А.И.Черногорову (1928). Работа и мощность сердца определялась расчетными методами, ударный и минутный выброс крови сердцем по Брамзеру и Ранке. Артериальное давление регистрировалось тахоосциллографическим и сфигмографическим, а венозное давление - флеботонометрическим методами. Общее и удельное периферическое сопротивление регистрировалось по Н.Н.Савицкому. Определялась скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа. Ионы калия и кальция в сыворотке венозной крови определялись с помощью пламенной фотометрии и биохимическими методами - калия по Крамеру и Тисдалю и кальция по Де Ваард. Экспериментальный инфаркт миокарда вызывался перевязкой передней нисходящей артерии сердца в средней ее трети.

ИЗМЕНЕНИЯ СО СТОРОНЫ СЕРДЦА И СОСУДОВ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ГИПОТЕРМИИ

Функциональные изменения со стороны сердечно-сосудистой системы при комплексной гипотермии изучалось в динамике в течение наркотической, реактивной и гипотермической фаз, а также после окончания комплексной гипотермии по сравнению с исходным состоянием. Особое внимание уделялось выявлению более глубоких ее изменений.

В своих исследованиях мы применяли ряд методик и рассчитывали целый ряд сопоставимых показателей, с помощью которых изучались изменения сердечно-сосудистой системы у животных при комплексной гипотермии. Этот комплексный метод предусматривает одномоментную синхронную регистрацию возможно большего количества функций и расчет целого ряда показателей сердечно-сосудистой системы.

Все это дало нам возможность более полно изучить те изменения, которые имели место при комплексной гипотермии со стороны сердечно-сосудистой системы.

Изменения показателей деятельности сердца. С целью выявления изменений реактивности организма при комплексной гипотермии мы изучали изменения безусловных сердечно-сосудистых рефлексов на пары амилнитрита и аммиака. Продолжительность этих рефлексов в секунду определялась по изменению пульса.

Время безусловных сердечно-сосудистых рефлексов на амилнитрит после окончания комплексной гипотермии по сравнению с их исходной величиной уменьшилось (M разн. = $-2,04$; $P < 0,001$). Укорачивалось это время и для безусловных сердечно-сосудистых рефлексов на пары аммиака (M разн. = $-2,06$; $P < 0,001$).

На основании полученных данных можно сказать, что при комплексной гипотермии имеет место довольно значительное угнетение безусловных сердечно-сосудистых рефлексов, что говорит о развитии довольно устойчивой гипорефлексии.

В наших опытах продолжительность проведения возбуждения по предсердиям у интактных собак была в пределах от $0,03$ до $0,11$ сек. При температуре в прямой кишке животных $+28^{\circ}$ скорость этого проведения находилась в пределах от $0,05$ до $0,13$ сек.

Таким образом после окончания комплексной гипотермии продолжительность проведения возбуждения по предсердиям удлиннялась.

При комплексной гипотермии имело место удлинение времени внутрисердечного проведения возбуждения. Так продолжительность комплекса QRS у интактной собаки была от 0,03 до 0,10, а после окончания комплексной гипотермии от 0,04 до 0,15 сек. (M раз. = +0,014; $P < 0,001$).

Продолжительность интервала $Q-T$ у собак также возрастала и была в исходном состоянии от 0,16 до 0,33, а после окончания комплексной гипотермии от 0,22 до 0,45 сек (M раз. = +0,106; $P < 0,001$).

Индивидуальные колебания проводимости сердца у отдельных собак иногда бывали весьма значительными. Словуочно проводимости наблюдалось снижение и возбудимости миокарда. Но блокады проводящей системы сердца не наблюдалось. В отдельных же случаях на основании косвенных данных: учащения пульса, снижения вольтажа зубцов ЭГ, особенно комплекса QRS , некоторого удлинения интервала $Q-T$ наряду со значительным укорочением интервала $T-P$ и т.д. можно сказать, что после окончания комплексной гипотермии возбудимость миокарда несколько повышалась по сравнению с исходным состоянием.

Сократительная способность миокарда после окончания комплексной гипотермии по сравнению с исходным состоянием снижалась и в некоторых случаях весьма значительно. Но энергетически-динамической недостаточности сердечной мышцы ни разу отмечено не было.

Фибрилляций сердца при охлаждении до избранной нами глубины гипотермии ни разу отмечено не было. Они наблюдались иногда только во время операций на сердце.

Итак, при комплексной гипотермии чаще имело место урежение пульса, но не более чем до 60-80 уд./мин. равномерное удлинение интервалов P-Q, Q-T и T-P электрокардиограммы, повышение вольтажа зубца P, наряду со снижением вольтажа зубцов T и R, причем вольтаж зубца R мог и повышаться. Реже при комплексной гипотермии несколько укорачивались интервалы P-Q и T-P, наряду со значительным удлинением интервала Q-T.

Ударный выброс крови при комплексной гипотермии как правило снижался у подавляющего большинства собак на 30% по сравнению с исходным состоянием. У меньшего числа животных он снижался более чем на 30% от исходного, а у отдельных до половины по сравнению с исходным. Последнее наблюдалось главным образом у собак, склонных к фибрилляции сердца.

Снижение же минутного выброса крови сердцем после окончания комплексной гипотермии не падало ниже 50% от исходного состояния.

Объемная скорость выброса после окончания комплексной гипотермии по сравнению с исходным состоянием снижалась. Это снижение находилось чаще в пределах 25% исходных величин, а иногда 30-40% от исходного уровня.

Работа сердца обычно снижалась не более чем в два раза, а в отдельных случаях в 3-3,5 раза.

Мощность сердца снижалась также до двух раз, но иногда и более.

Изменения показателей гемодинамики. В связи с тем, что артериальное давление является одним из основных показателей изменения гемодинамики мы определяли максимальное, боковое систолическое, среднее и минимальное артериальное, а также венозное давление крови. Диапазон колебаний всех видов артериального давления крови у собаки после

окончания комплексной гипотермии был следующим:

1. Максимальное артериальное давление крови от 75 до 110 мм рт.столба.
2. Боковое систолическое от 70 до 105 мм рт.столба.
3. Среднее давление от 50 до 86 мм рт.столба.
4. Минимальное от 32 до 55 мм рт.столба.

Таким образом при сопоставлении этих величин с таковыми до комплексной гипотермии отмечается сравнительно небольшое, выраженное в одинаковой мере снижение как максимального, так и минимального артериального давления.

Венозное давление при комплексной гипотермии снижается незначительно в пределах 10 мм водяного столба.

Было отмечено, что после окончания комплексной гипотермии у собак скорость распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа (грудной и брюшной аорте) статистически достоверно снижалось ($P < 0,001$).

Что же касается общего и удельного периферического сопротивления, то оно практически не изменялось ($P < 0,5$). В большинстве случаев наблюдалось его некоторое снижение и лишь в отдельных случаях имело место его существенное повышение. Снижение сосудистого тонуса мы объясняем спецификой комплексной гипотермии, при которой по сравнению с кранио-церебральной тело животного в гипотермической фазе не охлаждается, а имеет место некоторое согревание его. В связи с этим наступает, очевидно, и некоторое расширение сосудов.

Таким образом все отмеченные и чаще встречающиеся функциональные изменения со стороны сердечно-сосудистой системы при комплексной гипотермии сравнительно невелики и, повидимому, являются характерными для организма, находящегося под влиянием комплексной гипотермии.

На основании сравнительных данных, имеющихся в литературе, по функциональным изменениям со стороны сердечно-сосудистой системы при кранио-церебральной и общей гипотермии можно сказать, что комплексная гипотермия (таблица I) по характеру изменений сердечно-сосудистой системы занимает среднее положение между общей и кранио-церебральной гипотермией, более близка к кранио-церебральной и обладает рядом преимуществ перед ней.

Преимуществами комплексной гипотермии являются:

1. Сравнительно небольшие изменения со стороны сердца, выражающиеся в более равномерном удлинении интервалов ЖГ, снижении систолического и минутного выброса, а также работы и мощности сердца.

2. Умеренное снижение артериального давления крови, причем более равномерное как максимального, так и минимального.

3. Поддержание близкого к норме общего и удельного периферического сопротивления, что говорит о более адекватной реакции сосудистого тонуса.

Сам метод комплексной гипотермии избранной глубины обеспечивает разрыв температур тело-мозг 3-7° в сторону более низкой температуры головного мозга. При комплексной гипотермии избранной нами глубины быстрее достигается введение животного в гипотермию с меньшим расходом наркотических средств и т.д. Все это создает более благоприятные условия для состояния основных функциональных свойств миокарда, взаимодействия между деятельностью сердца и состоянием сосудов и т.д., что благоприятно сказывается как на оперативных вмешательствах, так и на выходе животного из состояния комплексной гипотермии после операции. Однако при комплексной гипотермии иногда имели место более глубокие изменения

сердечно-сосудистой системы, которые сводились к следующему. У некоторых животных наступало значительное удлинение интервала Q-T, наряду с резким укорочением интервалов P-Q и T-P. Эти случаи сопровождались увеличением вольтажа зубца P, наряду с более значительным снижением вольтажа зубцов T и R, снижением амплитуды осцилляций второго тона сердца вплоть до почти полного его исчезновения. Это совпадало с глубоким снижением артериального давления крови, значительным укорочением периода изгнания и удлинением периодов напряжения и трансформации. При этом было заметное снижение скорости распространения пульсовой волны по сосудам эластического типа, падение содержания калия в сыворотке венозной крови на 5mg%, а кальция на 2mg% по сравнению с исходным уровнем и т.д.

Как показали оперативные вмешательства на сердце эти изменения оказались признаками склонности сердца к фибрилляции. Такой довольно полный охват этих признаков оказался возможным благодаря применению в наших опытах комплексного метода исследования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНФАРКТ МИОКАРДА ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ГИПОТЕРМИИ

Экспериментальный инфаркт миокарда вызывался перевязкой передней нисходящей артерии сердца в средней ее трети. Температура тела при образовании экспериментального инфаркта миокарда была $+28$ $+26^{\circ}$.

Было также отмечено, что сама операция образования экспериментального инфаркта миокарда у животного, находящегося под комплексной гипотермией несколько усугубляет изменение основных функциональных свойств миокарда и гемодинамики.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДАХ ГИПОТЕРМИИ

| №№ п/п | ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ | ЛИТЕРАТУРНЫЕ ДАННЫЕ | | СОБСТВЕННЫЕ ДАННЫЕ |
|-----------|--|---|---|---|
| | | ОБЩАЯ ГИПОТЕРМИЯ | КРАИНО-ЦЕРЕБРАЛЬНАЯ ГИПОТЕРМИЯ | КОМПЛЕКСНАЯ ГИПОТЕРМИЯ |
| 1. | ЧАСТОТА ПУЛЬСА (СНИЖАЕТСЯ) | ДО 25 - 30 уд/мин. | ДО 50 - 70 уд/мин. | ДО 60 - 80 уд/мин. |
| 2. | ЦИКЛ-СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (УДЛИНЯЕТСЯ) | ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ЗА СЧЕТ ИНТЕРВАЛА Q-T, А ИНТЕРВАЛЫ P-Q и T-P МОГУТ КАК УДЛИНЯТЬСЯ ТАК и УКОРАЧИВАТЬСЯ. | ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ЗА СЧЕТ ИНТЕРВАЛА T-P. НЕСКОЛЬКО УДЛИНЯЮТСЯ ИНТЕРВАЛЫ Q-T и P-Q. | ЧАЩЕ ЗА СЧЕТ БОЛЕЕ РАВНОМЕРНОГО УДЛИНЕНИЯ ИНТЕРВАЛОВ Q-T, P-Q и T-P. |
| 3. | ВОЛЬТАЖ ЗУБЦОВ P, R и T | P и T ПОВЫШАЕТСЯ, А R СНИЖАЕТСЯ. | P ПОВЫШАЕТСЯ, T СНИЖАЕТСЯ, А R ЧАЩЕ СНИЖАЕТСЯ. | ЧАЩЕ P ПОВЫШАЕТСЯ, T и R СНИЖАЕТСЯ. |
| 4. | АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ (СНИЖАЕТСЯ) | ЗНАЧИТЕЛЬНО, БОЛЬШЕ МАКСИМАЛЬНОЕ | МЕНЕЕ ЗНАЧИТЕЛЬНО БОЛЬШЕ МИНИМАЛЬНОЕ. | НЕ ОЧЕНЬ ЗНАЧИТЕЛЬНО, БОЛЕЕ РАВНОМЕРНО и МАКСИМАЛЬНОЕ и МИНИМАЛЬНОЕ. |
| 5. | ВЕНОЗНОЕ ДАВЛЕНИЕ | ПОВЫШАЕТСЯ. | СНИЖАЕТСЯ. | СНИЖАЕТСЯ. |
| 6. | УДАРНЫЙ ОБЪЕМ (СНИЖАЕТСЯ) | ДО 60 - 70 % | НА $\frac{1}{3}$ | ЧАЩЕ ДО 70 % |
| 7. | МИНУТНЫЙ ОБЪЕМ (СНИЖАЕТСЯ) | НА 60 - 70 % | ОТ $\frac{1}{3}$ ДО $\frac{1}{2}$ | ДО 50 % |
| 8. | ИОННЫЙ СОСТАВ, КАЛИЙ (СНИЖАЕТ. ОТ ИСХ.) | ДО 40 % | НА 10 - 12 % | ЧАЩЕ ДО 85 % |
| 9. | КАЛЬЦИЙ | СНИЖАЕТСЯ ДО 30 % | ПОВЫШАЕТСЯ НА 8 - 9 % ОТ ИСХ. | ЧАЩЕ СНИЖАЕТСЯ ДО 93% ОТ ИСХ. ИНОГДА КАЛИЙ СНИЖАЕТСЯ НА 5 мг%, А КАЛЬЦИЙ НА 2 мг% ОТ ИСХ. |

После перевязки передней нисходящей артерии сердца в средней ее трети сразу же несколько учащался пульс, интервал $Q-T$ удлинялся в большей степени, а $T-P$ наоборот укорачивался.

Вольтаж зубцов Q и R снижался. Еще больше, чем под влиянием комплексной гипотермии снижалась сократительная способность миокарда.

После перевязки передней нисходящей артерии сердца под гипотермией при прямой записи артериального давления обычно наблюдалось небольшое, но довольно длительное его снижение на 10-15 мм рт.столба.

Операции образования экспериментального инфаркта миокарда под комплексной гипотермией были успешными. При этой операции получен хороший результат выживаемости животных.

Так в серии собак из шести животных погибла от фибрилляции сердца одна собака. Остальные собаки остались живыми и прожили длительное время, после чего были забиты в сроки от 8 до 12 месяцев.

Наряду с этим наши исследования сердечно-сосудистой системы и оперативных вмешательств показали, что при выходе из гипотермии собаки ведут себя очень беспокойно, а встречающиеся более глубокие изменения чреваты осложнениями в виде фибрилляций сердца при операциях на нем и возможной гибелью животного.

Все это еще раз говорит о необходимости действий, направленных на улучшение основных функциональных свойств миокарда и гемодинамики перед операцией при комплексной гипотермии.

ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ КАЛИЯ И КАЛЬЦИЯ НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ ГИПОТЕРМИИ

В этой серии было изучено содержание ионов калия и кальция

в сыворотке венозной крови в норме и после окончания комплексной гипотермии (34 животных), выяснено влияние этих солей на сердечно-сосудистую систему собак при комплексной гипотермии (отдельные серии с последующим образованием у них экспериментального инфаркта миокарда) и осуществлена разработка методики введения солей животным.

При комплексной гипотермии содержание ионов калия и кальция у 34 животных реже повышалось, чаще снижалось, причем калия больше, чем кальция.

Так содержание ионов калия в сыворотке венозной крови уменьшалось чаще на 15%, а кальция - на 6-7%. Иногда содержание этих ионов достигало значительного снижения. Диапазон колебаний содержания калия в сыворотке венозной крови у собак после окончания комплексной гипотермии преобладал от 23,8 мг% до 15,3мг%, а кальция от 13,2мг% до 10,2мг%.

Введение солей калия было выполнено на 6 собаках.

При этом установлено, что под влиянием солей калия при комплексной гипотермии частота пульса урежалась, интервал Т-Р удлинялся, все виды артериального давления крови повышались. Возрастал ударный выброс крови. Эти 6 животных были подвергнуты операции образования экспериментального инфаркта миокарда. Большинство животных (5) имели весьма глубокие изменения сердечно-сосудистой системы после комплексной гипотермии. Но все они остались живы и прожили длительное время.

Введение солей кальция после окончания комплексной гипотермии (10% раствора хлористого кальция, струйно) осуществлено 10 собакам, 5 из которых после этого остались живы. В связи с этим мы в дальнейшем применяли 1% раствор хлористого кальция капельно, медленно.

Под влиянием солей кальция при комплексной гипотермии пульс учащался, имело место небольшое повышение артериального давления крови и др. изменения. В этой серии выживших животных все 5 собак были подвергнуты операции образования экспериментального инфаркта миокарда под комплексной гипотермией. Все они выжили и прожили длительное время. Введение солей калия и кальция в определенных дозировках оказало положительный эффект.

С целью улучшения состояния основных функциональных свойств миокарда и гемодинамики, профилактики фибрилляций сердца, имеющих иногда место при оперативных вмешательствах на сердце под комплексной гипотермией, снижения до минимума инерционного падения температуры тела, обеспечения спокойного выхода животного из состояния комплексной гипотермии и т.д. нами разработана методика совместного введения солей калия и кальция. Она состоит в следующем: собакам, склонным к фибрилляции сердца, т.е. с глубокими изменениями сердечно-сосудистой системы, необходимо вводить после окончания комплексной гипотермии перед операцией 0,5% раствор хлористого калия из расчета 200 мл и 1% раствор хлористого кальция из расчета 12 мл.

Собакам же, не склонным к фибрилляции сердца, необходимо вводить 0,5% раствор хлористого калия из расчета 60 мл и 1% раствор хлористого кальция из расчета 5 мл, однако не всем собакам. Животным с неглубокими изменениями со стороны сердечно-сосудистой системы и незначительными изменениями этих ионов в сыворотке венозной крови вводить соли калия и кальция нет необходимости.

Рассчитывается необходимое количество этих солей так. Например, для собак, склонных к фибрилляции сердца расчет количеств

ва вводимых солей производился следующим образом

$$V = \frac{200 \cdot \text{вес собаки в кг} \cdot 5}{70}$$

где V - необходимое количество 0,5% раствора хлористого калия;

200 - общая доза 0,5% раствора хлористого калия для этих животных;

5 - увеличение дозы на более высокую устойчивость организма собаки;

70 - средний вес человека.

По этой норме расчеты проводились на вес собак до 15-16 кг.

При большем весе подсчет должен вестись как на 15-16 кг. Аналогичным образом рассчитывалось необходимое количество солей калия и кальция для собак, не склонных к фибрилляции сердца, но с той разницей, что за общее количество солей брались меньшие величины (60 мл 0,5% раствора хлористого калия и 5 мл 1% раствора хлористого кальция).

Вводить соли необходимо капельно, медленно под контролем анализа крови и ЭКГ, ибо при значительном завышении этих дозировок могут быть нежелательные результаты.

Совместное введение солей калия и кальция при комплексной гипотермии было проведено на 6 собаках. Все они после этого подверглись операции образования экспериментального инфаркта миокарда. Ни одна собака не погибла. Операции прошли успешно, инерционного снижения температуры тела почти не было. Выход из гипотермии был спокойным. Собаки прожили длительное время.

Такой дифференциальный подход к изменениям функций сердечно-сосудистой системы и вытекающей отсюда профилактики фибрилляции сердца давал возможность избегать осложнений при операциях на нем.

Всё вышесказанное позволяет нам считать, что комплексная гипотермия, как более физиологичный метод, обычно не вызывающая значительных изменений со стороны сердечно-сосудистой системы может быть рекомендована для клинической практики, особенно в сочетании с введением солей калия и кальция.

ВЫВОДЫ

1. Комплексная гипотермия, снижая более значительно температуру мозга, сохраняет температуру сердца относительно высокой. Разница температур тело-мозг достигает в 3-7°.

2. При комплексной гипотермии снижается проводимость, сократимость миокарда, ударный и минутный выброс крови, работа и мощность сердца. Но эти изменения проводимости, сократимости и других функций сердца не угрожают жизни животного.

Более глубокие изменения проводимости, сократимости и повышения возбудимости миокарда встречаются в небольшом проценте случаев (склонность сердца к фибрилляции).

3. При комплексной гипотермии резких и глубоких изменений ЭГГ не обнаружено. Однако в небольшом проценте случаев наблюдались весьма значительные изменения зубцов, интервалов ЭГГ, что является одним из показателей возможного появления фибрилляции сердца во время операции образования экспериментального инфаркта миокарда.

4. Содержание ионов калия и кальция в сыворотке венозной крови при комплексной гипотермии статистически достоверно снижалось ($P < 0,001$).

5. Проведенные операции экспериментального инфаркта миокарда под комплексной гипотермией были успешными с хорошим результатом выживаемости животных. Однако для большей надежности оперативных вмешательств целесообразно по глубине изменений показателей сердечно-сосудистой системы разделять собак на склонных и не склонных к фибрилляции сердца.

6. Для собак с более глубокими изменениями сердечно-сосудистой системы после окончания комплексной гипотермии и склонных к фибрилляции сердца (встречающихся в небольшом количестве) необходима профилактика фибрилляций сердца введением солей калия и кальция до операции экспериментального инфаркта миокарда.

7. Практика оперативных вмешательств показывает, что введение солей калия и кальция целесообразно и собакам, не склонным к фибрилляции сердца, но с намечающимися существенными изменениями сердечно-сосудистой системы в ходе комплексной гипотермии. Сюда же относятся животные, имеющие инверсии зубца Т и изменение положения интервала S-T по отношению к изолинии, что присуще животным старшего возраста.

При комплексной гипотермии животным, не склонным к фибрилляции сердца, такое совместное введение солей калия и кальция, но в меньшем количестве целесообразно не только с целью профилактики самой фибрилляции и осложнений, но еще и для того, чтобы полностью отсутствовало инерционное падение температуры тела и был спокойный выход животного из гипотермии.

8. Комплексная гипотермия занимает среднее положение между общей и кранио-церебральной, но и более близка к кранио-

церебральной и обладает рядом преимуществ: более быстрым введением в гипотермию, меньшим расходом наркотических средств сравнительно небольшими изменениями со стороны сердца, выражающимися в более равномерном удлинении интервалов ЭКГ, снижении систолического минутного выброса, а также работы и мощности сердца, умеренным снижением артериального давления крови, причем более равномерным как максимального, так и минимального, поддержанием близкого к норме общего и удельного периферического сопротивления, что в целом говорит о более адекватной реакции со стороны сердечно-сосудистой системы.

Комплексная гипотермия может быть рекомендована для клинической практики, особенно в сочетании с введением солей калия и кальция.

П Е Р Е Ч Е Н Ь

работ, опубликованных по материалам диссертации

1. ШАФРАНСКИЙ Л.В. О безусловных рефлексах на амилнитрит и пары аммиака и об изменении ионов калия и кальция при комплексной гипотермии у собак. Пятая научная сессия и симпозиум по ангиотензиотонографии. Минск, 1964, 48.
2. ШАФРАНСКИЙ Л.В. О режиме работы гипотерма при комплексной гипотермии у собак. Пятая научная сессия и симпозиум по ангиотензиотонографии. Минск, 1964, 50.
3. ШАФРАНСКИЙ Л.В., РУБИН И.Р. Об изменениях некоторых показателей кровообращения и дыхания при комплексной гипотермии у собак. Пятая научная сессия и симпозиум по ангиотензиотонографии. Минск, 1964, 51.
4. АРИНЧИН Н.И., ЖМАКИН И.К., КАЛИНИНА Т.В., САНЮКЕВИЧ Л.И., САФРОНОВ Ю.Т., ТИТЯЕВСКАЯ Р.Л., ШИМАНСКИЙ П.И., ШАФРАНСКИЙ Л.В. О состояниях кровяного давления, объема сердца, тонус сосудов, количества и качества циркулирующей крови при некоторых нарушениях кровообращения в эксперименте и клинике. Материалы научной конференции по проблеме "Физиология и паталогия кортико-висцеральных взаимоотношений и функциональных систем организма". Том I, Иваново, 1965, 56.
5. ШАФРАНСКИЙ Л.В. Об изменениях со стороны сердца и сосудов при комплексной гипотермии у собак в эксперименте. Известия Академии наук БССР. Серия биологических наук, № 3, 1965, 83.
6. ШАФРАНСКИЙ Л.В. О роли солей калия и кальция при операциях под комплексной гипотермией у собак в эксперименте. Известия Академии наук БССР. Серия биологических наук, № 4, 1965, 98.

7. ШАФРАНСКИЙ Л.В. Экспериментальный инфаркт миокарда при комплексной гипотермии у собак. Известия Академии наук БССР. Серия биологических наук, № I, 1966, 96.
 8. АРИНЧИН Н.И., НИКИТИН В.М., ЖМАКИН И.К., ЖМАКИНА В.А., КОЗЛОВА Л.Н., МАЦКЕВИЧ Б.И., ШАФРАНСКИЙ Л.В. О комплексной кранио-церебральной и общей гипотермии и ее экспериментально-теоретическом обосновании. Тезисы конференции, посвященной проблеме гибернации и искусственной гипотермии, г. Ленинград, 1966, 10.
 9. ШАФРАНСКИЙ Л.В. Экспериментальный инфаркт миокарда при комплексной гипотермии. В кн.: "Компенсаторные приспособления при патологии сердечно-сосудистой системы", Минск, 1966, 91.
 10. ШАФРАНСКИЙ Л.В. Изменение некоторых показателей сердечно-сосудистой системы при комплексной гипотермии. Материалы II съезда Белорусского физиологического общества им. И.П. Павлова. Минск, 1966, 307.
 11. ШАФРАНСКИЙ Л.В. Об особенностях внутривенного вливания солей калия и кальция при комплексной гипотермии. Материалы UI научной сессии ГИМИ и всесоюзного симпозиума по тианину. Минск, 1966, 186.
-