
ПРИМЕНЕНИЕ НЕПРЯМОГО МАССАЖА СЕРДЦА ПРИ ВНЕЗАПНОЙ СМЕРТИ, ВЫЗВАННОЙ ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ

В. А. Неговский, А. Мильо, Н. Л. Гурвич, Е. С. Золотокрылина

Из Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма
(зав. — проф. В. А. Неговский) АМН СССР

Как показала практика последних лет, наиболее эффективным методом восстановления сердечной деятельности при внезапном ее прекращении является прямой трансторакальный массаж сердца в сочетании с искусственным дыханием, а нередко и с артериальным нагнетанием крови с адреналином (В. А. Неговский, А. Н. Бакулев с соавторами, П. А. Куприянов, Ф. Г. Углов, В. П. Радушкевич, Beck, Hosler, Bailey, Stephenson). Однако вне операционной, особенно при оказании неотложной помощи во внебольничных условиях, торакотомия, неизбежная при прямом массаже сердца, нередко бывает сопряжена с большими трудностями. Кроме того, она довольно часто является причиной последующих осложнений. Поэтому с 1960 г., после сообщения Kouwenhoven, Jude, Knickerbocker об успешном применении непрямого массажа сердца в эксперименте и клинике при внезапной остановке сердца, последний стал находить все более широкое распространение (Baringer, Blalock, Bahnson, Safar с соавторами, Nixon, Beck).

Способ проведения массажа сердца без вскрытия грудной клетки (Koenig, Maass) давно известен, но вначале его рассматривали как особую модификацию методики искусственного дыхания. Предполагалось, что проводимые при этом сдавливания нижней части грудной клетки способствуют в какой-то мере выталкиванию крови из сердца в сосуды. На это, в частности, указывал Voegt, одним из первых описавший применение непрямого массажа сердца в эксперименте для оживления кошек после смерти от асфиксии. Tourgnade и Malméjas также применяли в своих опытах ритмическое сжатие грудной клетки и добились в нескольких случаях восстановления сердечной деятельности после остановки сердца. И. Р. Петров широко пользовался непрямым массажем в опытах по оживлению собак и кошек после смерти от асфиксии и наркоза. Комбинированное применение непрямого массажа сердца и электрической дефибрилляции через стенки грудной клетки для оживления собак, убитых электрическим током, описано Н. Л. Гурвичем с Г. С. Юньевым. В более позднем сообщении указывалось на целесообразность проведения массажа путем надавливания на грудину (Н. Л. Гурвич). В исследовании, проведенном в Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР в 1960 г., было показано, что с помощью непрямого массажа сердца, искусственного дыхания, последующей дефибрилляции и нагнетания крови в артерию можно оживить организм спустя 5—6 минут после поражения электрическим током.

Большинство работ по непрямо́му массажу сердца, опубликованных в последние 2 года, посвящено результатам его применения в клинике. Однако остаются невыясненными многие вопросы, связанные с физиологической оценкой данного метода, например, на каком уровне можно поддерживать артериальное давление при применении непрямого массажа сердца, как долго при этом сохраняется жизнеспособность организма, как изменяются в этих условиях основные физиологические функции. Решению некоторых из этих вопросов и посвящена настоящая работа.

Методика. Опыты были проведены на 15 собаках обоего пола весом от 14 до 28 кг. После введения под кожу пантолона (2 мг/кг) производили препаровку бедренных сосудов с обеих сторон (для записи артериального и венозного давления, нагнетания крови в артерию при оживлении и введения лекарственных веществ).

Экспериментальной моделью длительной остановки сердца служила фибрилляция желудочков. При этой модели сердце можно остановить на любой заранее предусмотренный срок.

Фибрилляцию желудочков вызывали воздействием переменного тока от осветительной сети (127 в). Через 2 минуты после прекращения сердечной деятельности начинали искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Искусственное дыхание проводили воздухом через вставленный в трахею интубатор с помощью портативного объемного респиратора фирмы «R. Pesty». Частота дыханий у всех собак 16 в минуту, у 13 собак, составивших первую группу опытов, объем вдоха 30 мл на 1 кг веса тела животного, у 2 собак, составивших вторую группу — 50 мл/кг.

Непрямой массаж сердца проводили надавливанием на нижнюю треть грудины проксимальной частью ладони одной руки, на которую для усиления надавливания накладывали ладонь другой руки. В 2 опытах по предложению А. А. Мильо испытывали механическое приспособление, облегчающее проведение массажа. Частота массажа от 32 до 64 в минуту. Нажатия на грудину производили в фазу выдоха; при вдохе во избежание затруднения дыхания и опасности повреждения легочной ткани массаж не проводили. У большей части собак массаж применяли без введения каких-либо лекарственных веществ. Лишь 3 животным при понижении артериального давления вводили в вену по 0,02—0,05 мл 5% раствора эфедрина или проводили артериальное нагнетание крови с адреналином.

У 2 собак массаж продолжали 15 минут, у 6 — 30 минут и у 7 — 60 минут. По окончании массажа дефибриллировали сердце с помощью импульсного дефибриллятора типа ИД-1-ВЭМ¹. Напряжение разряда 3000—4000 в (в зависимости от веса подопытной собаки). Один электрод от дефибриллятора помещали на спине, другой — у левого края грудины на уровне расположения желудочков.

При отсутствии эффективных сокращений сердца после дефибрилляции производили повторные центрипетальные нагнетания в артерию небольшого количества крови (30—60 мл) и вводили 0,3—0,5 мл раствора адреналина (1 : 1000). В некоторых случаях необходимо было возобновлять массаж сердца и продолжать его несколько минут до появления самостоятельных сокращений сердца.

Во время опытов производили непрерывную запись артериального и венозного давления, дыхательных движений грудной клетки и ЭКГ собак, в ряде опытов — запись среднего артериального давления с помощью Баровара VI (отдельной приставки к 6-канальному электрокардиографу фирмы «Альвар»).

До опыта, во время массажа (через 5, 15, 30 и 60 минут) и после восстановления деятельности сердца (через 10 и 20 минут) у подопытных животных брали пробы крови. Определяли содержание кислорода в артериальной и венозной (смешанной) крови с помощью геморефлектора Брикмана, щелочные резервы крови по ван Слайку и pH крови потенциометром Аструпа. У 3 собак регистрировали биотоки соматосенсорной области коры головного мозга на 16-канальном электроэнцефалографе фирмы «Альвар».

Результаты опытов. У 8 собак первой группы с помощью непрямого массажа сердца максимальное артериальное давление на уровне 60—80 мм рт. ст. можно было поддерживать в течение всего времени массажа. Средний уровень артериального давления сохранялся в пределах 45—55 мм рт. ст. Периодически максимальное давление доходило до 90—100 мм рт. ст. Венозное давление в первые 2—3 минуты массажа было в пределах 170—140 мм вод. ст., в последующие минуты оно, как правило, снижалось до 60—20 мм вод. ст. Для иллюстрации хода эксперимента приводим отрезки кинограммы одного из опытов (рис. 1). У 2 собак из указанных 8 применяли одно- и двукратное введение 0,02—0,05 мл 5% раствора эфедрина в вену при снижении артериального давления ниже 60 мм рт. ст.

У остальных 5 собак первой группы массаж был менее эффективен. Уже через 10—15 минут после его начала максимальное артериальное давление снижалось до 50—45 мм рт. ст. Повторное введение эфедрина, а также артериальное нагнетание крови с адреналином приводило лишь к кратковременному и незначительному повышению артериального давления.

При максимальном уровне артериального давления (не ниже 60—70 мм рт. ст.) у животных сохранялось собственное дыхание. Глазные рефлексы, всегда угасавшие в первую минуту после наступления фибрилляции, восстанавливались через 20—25 секунд после начала массажа и оставались живыми в течение всего периода массажа. У некоторых собак спустя 15—20 минут после начала массажа начиналось двигательное беспокойство, что вызывало необходимость периодического введения им в вену 5—10 капель 2,5% раствора тиопентал-натрия.

Биоэлектрическая активность коры головного мозга полностью прекращалась вскоре после наступления фибрилляции желудочков. Первые признаки ее восстановления появлялись через 1—1½ минуты после начала массажа. Возвращение ЭЭГ к исходному виду наблюдалось обычно через 6—10 минут (рис. 2). В дальнейшем ЭЭГ сохранялась без существенных изменений. Достаточно было, однако, кратковременного снижения среднего артериального давления ниже 45 мм рт. ст., как на ЭЭГ появлялись медленные волны, свидетельствовавшие о нарастании гипоксии мозга. Повышение уровня артериального давления приводило к сравнительно быстрому исчезновению медленных волн и восстановлению прежнего вида ЭЭГ.

¹ Изготовлен во Всесоюзном электротехническом институте имени В. И. Ленина.

На ЭКГ учащение фибриллярных осцилляций и повышение их амплитуды наблюдались в течение первых 2—5 минут после начала массажа. В дальнейшем фибриллярные осцилляции приобретали вид, свойственный им в начальной стадии этого процесса, т. е. до развития гипоксии сердца (рис. 3). Такой вид ЭКГ сохранялся до тех пор, пока поддерживали достаточно высокий уровень артериального давления. При падении артериального давления ниже 60 мм рт. ст. частота фибриллярных осцилляций замедлялась с 700—600 до 500—400 в минуту. Интересно, что эффект изменения артериального давления проявлялся на ЭКГ значительно позднее (через 1—2 минуты), чем на ЭЭГ.

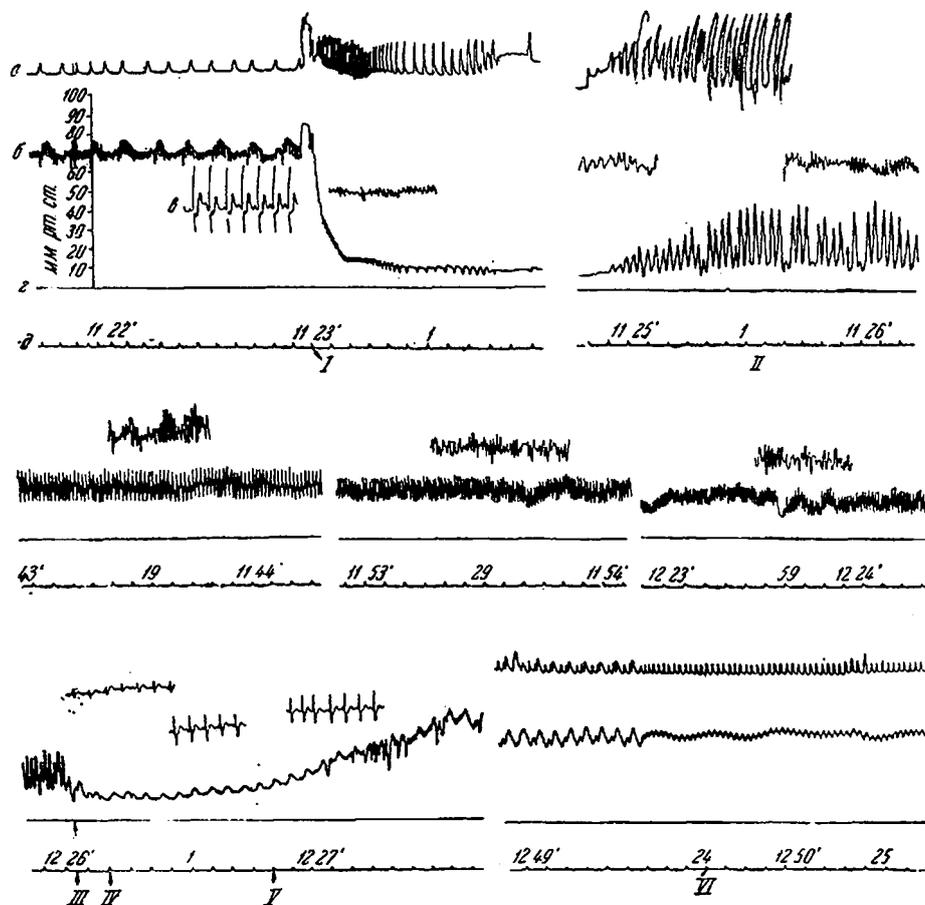
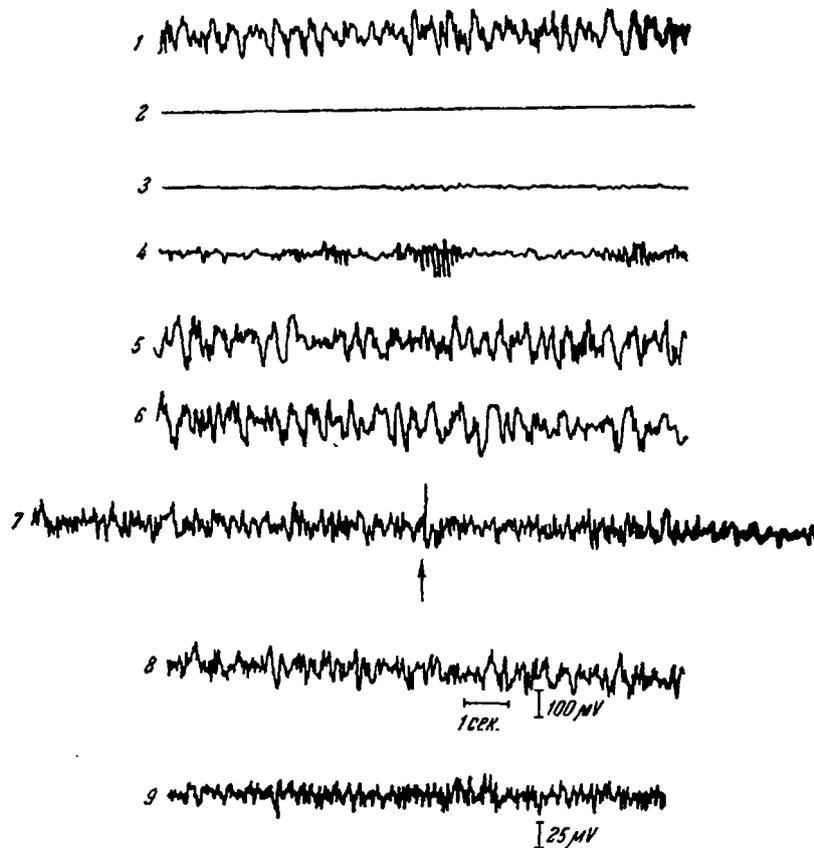


Рис. 1. Опыт с 60-минутным непрямым массажем сердца (отрезки кимограммы). а — дыхание; б — давление в бедренной артерии; в — отрезки ЭКГ; г — нулевая линия; д — отметка времени (5 секунд) и абсолютное время в часах и минутах; I — электротравма; II — начало непрямого массажа сердца и искусственного дыхания; III — конденсаторный разряд напряжением 3500 V; IV — дробное введение в артерию 50 мл крови с 0,3 мл 0,1% раствора адреналина; V — дополнительное дробное введение в артерию 30 мл крови с 0,3 мл адреналина; VI — отключение искусственного дыхания.

Содержание кислорода в артериальной крови прогрессивно понижалось по мере продолжения массажа; до опыта оно достигало 94,8% (среднее арифметическое из данных, полученных у 9 собак), через 5 минут после начала массажа оставалось примерно на том же уровне, через 15 минут снижалось до 85%, через 30 минут — до 56%, а через 60 минут — до 31% (рис. 4).

Исходная средняя величина насыщения венозной крови кислородом составляла 67%. Через 5 минут после начала массажа и в последующий период содержание кислорода в венозной крови настолько снижалось, что его не удавалось определять геморефлектором Бринкмана. Щелочные резервы крови снижались через 5 минут после начала массажа с 50 мл CO_2 на 100 мл плазмы (исходная величина) до 30 мл, через 15 минут — до 24 мл, через 30 минут — до 21 мл и через 60 минут — до 18 мл. pH крови падала соответственно через указанные промежутки времени с 7,4 (перед фибрилляцией) до 7,18 и 6,78 (см. рис. 4).

В зависимости от длительности и эффективности массажа требовались различные мероприятия для восстановления работы сердца. У 3 собак сокращения сердца появились непосредственно после дефибрилляции (у 2 из них они вначале не были достаточно эффективными). У 10 животных эффект дефибрилляции выражался только в прекращении фибриллярных осцилляций на ЭКГ. Восстановление эффективных сокращений сердца у этих собак представляло некоторые трудности. Необходи-



Фиг. 2. Изменения ЭЭГ соматосенсорной области коры в процессе умирания от электротравмы, непрямого массажа сердца в течение часа и последующего восстановления сердечной деятельности.

1—5 секунд перед электротравмой (поверхностный тиопенталовый наркоз); 2— перед началом массажа; 3—80-я секунда после начала массажа; 4—2-я минута массажа; 5—11-я минута; 6—30-я минута; 7—непосредственно перед дефибрилляцией (стрелка указывает момент дефибрилляции) и тотчас после нее; 8—30 минут после дефибрилляции; 9—через 11 суток после опыта.

мо было нагнетать (иногда повторно) кровь в артерию (до 200 мл) и вводить 0,3—0,5 мл раствора адреналина (1:1000). У некоторых собак массаж продолжали в течение нескольких минут после дефибрилляции, пока не появились самостоятельные сокращения сердца.

После восстановления работы сердца у собак, подвергавшихся менее продолжительному массажу (15 и 30 минут), артериальное давление сравнительно быстро достигло нормального уровня. Также быстро устанавливался у этих животных и нормальный ритм дыхания (16—20 в минуту). После более продолжительного массажа (60 минут) артериальное давление у собак не превышало вначале 80 мм рт. ст., что вызывало необходимость введения в вену соответствующих лекарственных веществ: 0,2—0,3 мл раствора адреналина (1:1000), 0,02—0,05 мл 5% раствора эфедрина, 1—1,5 мл 10% раствора хлористого кальция. У собак, подвергавшихся 60-минутному массажу, в течение длительного времени было резко учащено дыхание—до 70—80 в минуту. Венозное давление, достигавшее перед дефибрилляцией у некоторых собак 100—120 мм вод. ст., снижалось по мере восстановления работы сердца до 70—80 мм вод. ст.

На ЭКГ сразу после дефибрилляции появлялись атипичные монофазные желудочковые комплексы. В более тяжелых случаях—после длительного или недостаточно

эффективного массажа — наступала полная предсердно-желудочковая блокада и на ЭКГ регистрировались лишь предсердные комплексы. Желудочковые комплексы в таких опытах появлялись на ЭКГ только после проведения мероприятий по устранению гипоксии. По восстановлении эффективной работы сердца вид желудочковых

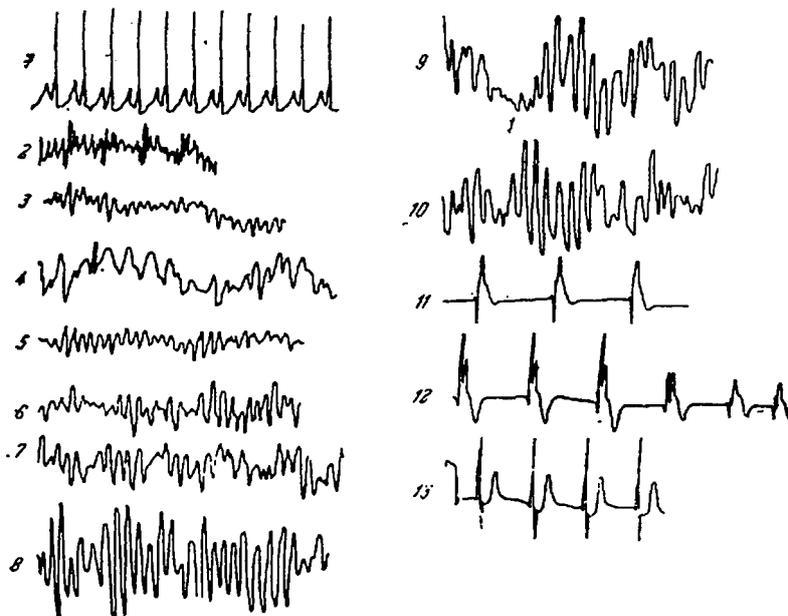


Рис. 3. Динамика изменения электрокардиограммы в одном из опытов во время и после 60-минутного непрямого массажа сердца.

mV=1 см. Скорость движения ленты 25 мм в секунду. 1 — исходный фон (до электротравмы); 2 — через 15 секунд после электротравмы; 3 — 2-я минута фибрилляции сердца; 4 — перед началом массажа сердца; 5 — 4-я минута массажа; 6 — 14-я минута; 7 — 21-я минута; 8 — 36-я минута; 9 — 49-я минута; 10 — 60-я минута; 11 — через 45 секунд после восстановления сердечной деятельности; 12 — через 3 минуты; 13 — через 30 минут после восстановления сердечной деятельности.

комплексов резко отличался от нормального: зубец R был низким или даже полностью отсутствовал, S (или QS) — широким и сливался с резко опущенным интервалом ST, T — высоким. Различного рода аритмии, связанные с появлением extrasystol и неполным предсердно-желудочковым блоком, наблюдались не у всех собак и сравнительно быстро проходили. Нормализация желудочковых комплексов происходила у одних животных в течение первых 30 минут после восстановления работы сердца, у других — через час и более. Чем продолжительнее массаж, тем, как правило, более выраженными и длительными были нарушения ЭКГ.

Содержание кислорода в артериальной и венозной крови продолжало оставаться на низком уровне и после восстановления нормального кровообращения. Средняя величина содержания кислорода в арте-

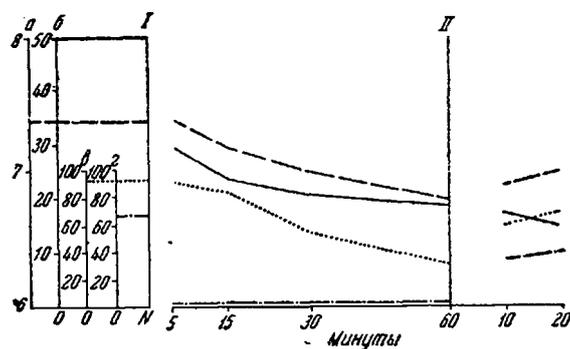


Рис. 4. Динамика изменений некоторых биохимических показателей во время проведения непрямого массажа сердца и после него.

По оси ординат: а — рН крови; б — щелочные резервы в миллилитрах CO_2 на 100 мл плазмы; г — насыщение артериальной крови кислородом в процентах; г — насыщение смешанной венозной крови кислородом в процентах. По оси абсцисс — время в минутах: от начала массажа и после восстановления сердечной деятельности. N — исходные данные; I — электротравма, прекращение сердечной деятельности в течение 2 минут; II — восстановление сердечной деятельности после 60 минут массажа.

риальной крови составляла в первые 5—8 минут 60%, а через 20 минут — 68%, в венозной крови соответственно 30 и 38%. рН крови мало изменилась в течение первых 20 минут после восстановления работы сердца (6,9 через 5 минут и 7 через 20 минут), а щелочные резервы даже снизились (17 мл CO_2 на 100 мл плазмы через 5 минут и 15 мл CO_2 через 20 минут после восстановления работы сердца).

У собак первой группы сердечная деятельность восстановилась: у 2 животных при продолжительности массажа 15 минут в сроки от 1 минуты 40 секунд до 4 минут 23 секунд; у 5 при продолжительности массажа 30 минут в сроки от 3 секунд до 3 минут; у 6 собак при продолжительности массажа 60 минут — в сроки от 5 секунд до 1 минуты 45 секунд.

Полное выздоровление наступило у 9 собак, из которых 2 собаки подвергались массажу в течение 15 минут, 3 — в течение 30 минут и 4 — в течение 60 минут. Собаки, подвергавшиеся массажу до 30 минут, были на следующий день в хорошем состоянии и по внешнему виду не отличались от нормальных.

Более медленно шло выздоровление у собак, подвергавшихся 60-минутному массажу. Хотя зрение и слух у них полностью восстанавливались на следующее утро, однако дыхание оставалось учащенным, животные были менее подвижны, аппетит понижен. У одной собаки появились пролежни на задних конечностях. Общее состояние этих собак улучшилось лишь через 5—10 дней после опыта.

Подопытных собак забивали через 20—40 дней после опыта для патологоанатомического исследования. У большинства из них при этом не были обнаружены какие-либо существенные макроскопические изменения внутренних органов; лишь у некоторых животных отмечалось небольшое расширение полостей желудочков головного мозга.

Четыре собаки первой группы погибли, из них 3 в течение первого часа после восстановления работы сердца при явлениях прогрессирующей гипотонии. На вскрытии у 2 собак установлена значительная кровопотеря из травматически поврежденной печени, у одной кровоизлияние в области средостения (у этой собаки массаж проводили в течение 60 минут с помощью механического приспособления). Четвертая собака погибла в ночь на следующий день после опыта. На вскрытии у нее были обнаружены массивные кровоизлияния в ткани легких и множественные переломы ребер с обеих сторон.

Следует отметить, что 4 собаки, погибшие после опыта, были из числа тех 5, у которых массаж оказался менее эффективным. Повреждения печени, легких и средостения у отдельных животных обусловлены, по-видимому, чрезмерно форсированным массажем.

В связи с прогрессирующим падением насыщения артериальной крови кислородом по мере продолжения массажа нам казалось целесообразным увеличить объем вдоха до 50 мл/кг. С этой целью дополнительно проведены опыты на 2 собаках с продолжительностью массажа у одной 30 минут, у другой 60 минут. У первой собаки насыщение артериальной крови кислородом через 30 минут составляло 86%, у другой — 78%, однако через 60 минут оно снизилось у последней с 78 до 32%. Содержание кислорода в венозной крови, как и у собак первой группы, вскоре после начала массажа в геморефлекторе Бринкмана не определялось. Отмечалось также резкое падение щелочных резервов (до 10 мл CO_2 на 100 мл плазмы).

Хотя эффективная работа сердца была восстановлена у обоих животных, однако они оказались нежизнеспособными и погибли в первые сутки после опыта. На вскрытии у них были обнаружены эмфизема, отек легких и множественные точечные кровоизлияния гипоксического происхождения в плевре, перикарде, эпикарде, эндокарде, а также на слизистой оболочке желудка. Следовательно, увеличение объема вдоха, обеспечивая более высокое содержание кислорода в артериальной крови, вместе с тем не предотвращало развития тканевого ацидоза за счет нарушений гемодинамики. Кроме того, указанный объем вдоха был, по-видимому, чрезмерно велик и приводил к повреждению легочной ткани.

Проведенные опыты показали, что с помощью непрямого массажа сердца, начатого через две минуты после прекращения кровообращения в результате фибрилляции, в большинстве случаев удавалось поддерживать артериальное давление на уровне не ниже 60—70 мм рт. ст. в течение достаточно большого промежутка времени (до 60 минут). При этом, как правило, не требовалось применение средств, стимулирующих функции сердечно-сосудистой системы. Создаваемое массажем кровообращение оказывалось достаточным для поддержания некоторых функций головного мозга. Об этом свидетельствовало раннее появление и сохранение в течение всего периода массажа роговичных рефлексов и дыхания, восстановление двигательной активности животных (в опытах без применения наркоза), а также восстановление и сохранение электрической активности коры головного мозга. Все эти собаки оказа-

лись жизнеспособными. Животные, у которых во время непрямого массажа сердца артериальное давление было ниже 60 мм рт. ст., как правило, погибали.

У всех собак (в том числе и у выживших) во время проведения непрямого массажа очень рано развивались тканевая гипоксия и ацидоз.

Нарушения окислительных процессов, по-видимому, следует прежде всего объяснить недостаточностью кровообращения, создаваемого непрямым массажем сердца. По данным Redding и Cozine, скорость кровотока во время непрямого массажа сердца в экспериментах на собаках составляла в среднем около 19% от исходной величины. Наблюдавшееся нами уже через 5 минут после начала непрямого массажа значительное увеличение артерио-венозного различия по кислороду может также служить косвенным подтверждением резкого замедления скорости кровотока. Чем продолжительнее массаж, тем больше выражено замедление скорости кровотока, поскольку признаки гипоксии и ацидоза при этом нарастают.

При проведении непрямого массажа сердца у собак часто наблюдалась деформация грудной клетки, что могло создавать неблагоприятные условия для внешнего дыхания. Объем вентиляции при этом сохранялся постоянным. Однако прогрессирующее снижение насыщения артериальной крови кислородом на 30-й и особенно на 60-й минуте массажа нельзя, по-видимому, объяснить одной только деформацией грудной клетки. Не исключается также возможность нарушения периферического кровообращения в легких в результате тканевой гипоксии и ацидоза. Согласно Chambers с соавторами, Schroeder с соавторами, Robb с соавторами, при резко выраженной гипоксии и ацидозе происходит открытие артерио-венозных анастомозов и значительная часть протекающей крови проходит из артериол в вены, минуя капилляры. Наше предположение о роли нарушений периферического кровообращения в легочной ткани в развитии артериальной гипоксемии подтверждается, по-видимому, тем, что после прекращения массажа и восстановления работы сердца насыщение артериальной крови кислородом повышалось крайне медленно, несмотря на сохранение объема вентиляции. Щелочные резервы крови при этом продолжали снижаться вследствие вымывания кислых продуктов обмена из тканей.

Несмотря на крайне тяжелые нарушения биохимического состава крови и затруднения в нормализации работы сердца, последующий восстановительный период у животных после непрямого массажа протекал сравнительно легко и быстро. В течение первых суток восстанавливались основные функции центральной нервной системы.

Сравнивая полученные данные с результатами ранее проведенных опытов, где в аналогичных условиях эксперимента применяли прямой массаж сердца, следует отметить, что при последнем способе биохимические нарушения в крови были менее выраженными, восстановление сердечной деятельности протекало более легко. Однако последующий восстановительный период оказался значительно более тяжелым: на 3—5-е сутки после опыта развивались, как правило, серозно-геморрагический плеврит, нагноение послеоперационных ран. По данным О. Булановой и И. Закс, полученным в этих же опытах, известно, что, хотя через 20 минут прямого массажа сердца уже развивались гипоксия и ацидоз (снижение щелочных резервов крови почти вдвое), артериальная гипоксемия была значительно меньше выражена. Артерио-венозная разница по кислороду никогда не достигала таких размеров, как при проведении непрямого массажа. Даже после 60 минут прямого массажа восстановление сердечной деятельности наступало непосредственно после дефибрилляции. Изменения вида желудочковых комплексов на ЭКГ не были столь резкими и ограничивались уве-

личением зубца *T* и незначительным смещением интервала *S—T* ниже изоэлектрической линии.

В заключение следует отметить, что, несмотря на изменения биохимического состава крови, наступающие при длительном проведении непрямого массажа сердца, с его помощью все же можно было сохранить жизнеспособность организма и последующими мероприятиями восстановить самостоятельную работу сердца и нормальное кровообращение. В силу этого непрямой массаж может быть широко рекомендован в качестве средства экстренной помощи при внезапном прекращении сердечной деятельности. Несомненно, что быстрое и широкое внедрение этой методики будет способствовать спасению многих человеческих жизней.

Выводы

1. С помощью непрямого массажа сердца, начатого через 2 минуты после наступления фибрилляции желудочков, удавалось, как правило, поддерживать артериальное давление на достаточно высоком уровне (не ниже 60—70 мм рт. ст.) и сохранять жизнеспособность у большей части подопытных собак до 60 минут.

2. При понижении артериального давления во время массажа давало хороший эффект введение в вену небольших доз эфедрина. Чрезмерно сильное надавливание на грудную клетку при проведении массажа часто приводило к повреждению внутренних органов и последующей гибели животных.

3. Во время проведения непрямого массажа сердца, даже при достаточном уровне артериального давления (не ниже 60—70 мм рт. ст.), у подопытных собак развивались циркуляторная гипоксия и ацидоз, тем более выраженные, чем длительнее был массаж. Изыскание способов устранения этих нарушений представляется одной из наиболее важных задач при дальнейшем изучении метода непрямого массажа сердца.

4. Доказанная возможность сохранения жизнеспособности организма в течение длительного времени с помощью непрямого массажа сердца позволяет рекомендовать эту методику для широкого применения в качестве средства первой помощи при различных случаях внезапной смерти не только в больнице, но и во внебольничной обстановке.

ЛИТЕРАТУРА

- Бакулев А. Н., Смиренская Е. М., Гельштейн Г. Г., Архангельская Н. В. Грудная хирургия, 1959, № 4, стр. 6—13. — Гурвич Н. Л. Бюлл. экспер. биол., 1947, т. 23, в. 1, стр. 28. — Неговский В. А. Оживление организма и искусственная гипотермия. М., 1960. — Петров И. П., Струкова Э. И. Вестн. хир., 1938, т. 56, кн. 2, стр. 159. — Петровский Б. В. Хирургия, 1961, № 11, стр. 3. — Радужкевич В. П. Нов. хир. арх., 1959, № 2, стр. 28. — Углов Ф. Г., Краснощекова Л. И. Вестн. хир., 1954, № 1, стр. 10. — Bahnson H. T., Surg. Gynec. Obstet., 1961, v. 112, p. 622. — Bailey Ch. P., Surgery of the Heart. London, 1955. — Baringer J. R., Salzman E. W., Jones N. A., New. Engl. J. Med., 1961, v. 265, p. 62. — Beck C. S., Rand H. J., J. A. M. A., 1949, v. 141, p. 1230. — Beck C. S., Leighninger D. S., Minn. Med., 1959, v. 42, p. 1035. — Boehm R., Arch. exp. Path. Pharmac., 1877, Bd. 8, S. 68. — Blalock A., J. A. M. A., 1961, v. 176, p. 609. — Chambers R., Zweifach B., Lowenstein B. E., Am. J. Physiol., 1943, v. 139, p. 123. — Hosler R. M., A Manual on Cardiac Resuscitation. Springfield, 1954. — Kouwenhoven W. B., Jude J. R., Knickerbocker G. G., J. A. M. A., 1960, v. 173, p. 1084. — Maass. Berlin. klin. Wschr., 1892, N. 12, S. 265. — Nixon P. G., Lancet, 1961, v. 2, p. 844. — Redding J. S., Cozine R. A., Anaesthesiology, 1961, v. 22, p. 280. — Robb H. J., Ingham D. E., Nelson H. M. et al., Am. J. Surg., 1958, v. 95, p. 659. — Safar P., Brown T. C., Holtey W. J. et al., J. A. M. A., 1961, v. 176, p. 576. — Schroeder W., Schoop W., Stein E., Pflüg. Arch. ges. Physiol., 1954, Bd. 259, S. 124. — Stephenson H. E., Cardiac Arrest and Resuscitation. St. Louis, 1958. — Tournade A., Malméjac J., Djourno A., C. R. Soc. Biol., 1932, v. 110, p. 540.

Поступила 17/IV 1962 г.

CLOSED CHEST CARDIAC MASSAGE IN INSTANT DEATH CAUSED BY VENTRICULAR FIBRILLATION

V. A. Negovsky, A. Milhaud, N. L. Gurvich, E. S. Zolotokrylina

Alternate current (127 v) was used to stop the heart in 15 dogs. Two minutes after the start of ventricular fibrillation, closed chest cardiac massage and ventilation with air were begun. It was found that with this method, it was possible, as a rule, to maintain arterial blood pressure at a sufficiently high level (not below 60—70 mm Hg) and to preserve viability in the majority of dogs up to 60 minutes. If blood pressure during massage dropped, good effect was obtained with intravenous injection of small doses of ephedrine. Efforts to intensify the massage often led to lesions of the internal organs with subsequent death of the animals. During closed chest cardiac massage, even if the blood pressure was not below 60—70 mm Hg, animals developed circulatory hypoxia and acidosis, the more marked the longer the massage. Prevention of these phenomena is one of the most important problems in the further study of the closed chest heart massage.

О КАРДИОТОМИИ НА «СУХОМ» ЛЕВОМ ЖЕЛУДОЧКЕ

Ю. Е. Березов, В. И. Пронин, А. А. Писаревский, Н. Б. Добрава

Из отделения хирургии сосудов (зав. — доктор медицинских наук Ю. Е. Березов) и лаборатории искусственного кровообращения (зав. — кандидат медицинских наук В. С. Раевский) Института сердечно-сосудистой хирургии (дир. — проф. С. А. Колесников, научный руководитель — акад. А. Н. Бакулев) АМН СССР

Решение проблемы открытых вмешательств на левом желудочке сердца тесно связано с искусственным кровообращением. Из существующих методов искусственного кровообращения наиболее простым и физиологичным в этом аспекте представляется экстракорпоральное кровообращение с аутооксигенацией, позволяющее выключить из общей циркуляции крови отдельно левую половину сердца.

В Институте сердечно-сосудистой хирургии АМН СССР метод частичного выключения левого сердца из кровообращения после основательной экспериментальной проверки успешно применяется в клинике с ноября 1961 г. при операциях на грудной аорте.

Мы изучали возможность использования указанного принципа для полного выключения левой половины сердца, что позволило бы хирургам успешно проводить открытые вмешательства на «сухом» левом желудочке. Было поставлено 12 острых опытов на собаках различного пола весом от 16 до 27 кг.

После обычной премедикации морфином и промедолом собаке внутривенно вводили гексенал (в 1% растворе) и производили интубацию трахеи. Дальнейшее наркотизирование осуществляли эфиром в сочетании с мышечными релаксантами при управляемом дыхании.

Предварительно обнажали обе бедренные артерии (одну — для регистрации артериального давления, другую — для нагнетания крови). При положении животного на спине производили левостороннюю торакотомию по пятому межреберью. Перикард вскрывали спереди от диафрагмального нерва и подшивали к краям раны. Внутривенно вводили гепарин из расчета 0,7—1 мг на 1 кг веса животного. Затем канюлировали левое предсердие и правую бедренную артерию и подключали аппарат искусственного кровообращения системы ИСЛ-2 или Rygg-Kyvsgaards-III.

Схема сборки АИК была составлена без оксигенатора. В резервный сосуд аппарата вместо крови заливали физиологический раствор или 5% раствор глюкозы (500 мл).

Основной принцип методики заключался в создании активного забора крови из левого предсердия с помощью поливинилхлоридных катетеров больших диаметров с последующим нагнетанием ее в бедренную артерию (рис. 1). Активный отток крови из левого предсердия, создаваемый АИК, позволял точно регулировать объемную скорость перфузии и давление крови в левом желудочке сердца.

После включения АИК переднюю стенку левого желудочка рассекали между двумя держалками продольно оси сердца на протяжении 4—5 см. При этом отток крови из левого предсердия обеспечивался в такой степени, что из раны левого желудочка поступало незначительное количество крови, которую забирали с помощью дополнительного отсоса.

Таким образом, при вскрытии полости левого желудочка создавалось «сухое» операционное поле. После обследования (в течение 3—5 минут) рану сердца зашивали узловыми шелковыми швами. Во избежание воздушной эмболии затягивали швы