

## ЗНАЧЕНИЕ СПОСОБА ВОСПОЛНЕНИЯ КРОВОПОТЕРИ ПРИ НАРУЖНОМ МАССАЖЕ СЕРДЦА

*В. А. Неговский, Л. Г. Шикунова, Н. Л. Гурвич, Н. М. Рябова*

Москва

Одним из основных лечебных мероприятий при умирании от кровопотери несомненно является восполнение объема циркулирующей крови. При кратковременном снижении артериального давления до 30—50 мм рт. ст. вследствие массивного кровотечения первостепенное значение имеет скорость, а не путь введения крови (Т. Е. Кудрицкая, 1950; Т. Г. Гольцова, 1958; Н. И. Атясов с соавторами, 1963 R. Case et al., 1953; E. Theilen et al, 1954; H. Kus, H. Kedra, 1957 и др.). После длительной гипотензии, а тем более наступления клинической смерти, нагнетание крови в артерию является более эффективным, чем введение ее в вену (В. А. Неговский, 1943; 1954; Е. С. Золотокрылина, 1957; В. С. Адамчук, 1967; D. Kohlstaedt, I. Page, 1943; В. Kırımli, P. Safar, 1965 и др.).

В связи с успешным применением наружного массажа сердца при внезапной остановке его следует считать целесообразным применение этого метода и для оживления организма, умирающего от обескровливания. Относительно рациональности способа восполнения кровопотери имеются различные мнения: путем нагнетания крови в артерию или введение внутривенно. По мнению В. Kırımli (1965) внутривенное введение крови во время массажа не менее эффективно, чем внутриаrтериальное. Ранее было показано (Н. М. Рябова, 1961), что при наступлении клинической смерти от кровопотери и развития атонии миокарда восполнение кровопотери артериальным путем во время проведения прямого массажа сердца дает лучшие результаты, чем введение крови в вену.

В связи с этим было решено изучить сравнительную эффективность наружного массажа сердца при введении крови артериальным и венозным путем при оживлении организма, находящегося в состоянии клинической смерти от кровопотери. Сопоставлялись сроки восстановления деятельности сердца, дыхания, а также конечные результаты оживления при том и другом способе.

Опыты проведены на 26 взрослых собаках весом от 8 до 20 кг. За 40 минут до опыта животным вводили под кожу раствор пантопона из расчета 4 мг/кг веса. Препаровку бедренных сосудов проводили под местной новокаиновой анестезией. Перед кровопусканием все животные находились в бодрствующем состоянии. Частота пульса, дыхания и температура в прямой кишке, хотя и отличались от исходных данных (до введения пантопона), но это различие было статистически недостоверно. Клиническую смерть вызывали свободным кровопусканием из каниулы, введенной в бедренную артерию после предварительного введения в вену гепарина. Продолжительность клинической смерти — 5 минут.

Мероприятия по оживлению заключались в проведении наружного массажа сердца, искусственного дыхания и введения выпущенной крови в артерию (1-я серия опытов на 11 собаках) или в вену (2-я серия опытов на 15 собаках). В вводимую кровь добавляли 0,5—1,0 мл раствора адреналина 1 : 1000. Скорость ее введения в обеих сериях опытов составляла 15 мл/кг. Наружный массаж сердца проводили с частотой 50—60 сжатий грудины в минуту. Искусственное дыхание осуществляли респиратором с частотой 16—18 вдохов в минуту при объеме вдоха 30 мл кислорода/кг веса животного. При возникновении фибрилляции желудочков во время оживления ее устраняли с помощью импульсного дефибриллятора. Во время опыта регистрировали артериальное и венозное давление, дыхание и ЭКГ в стандартных отведениях. В части опытов определяли концентрацию органических кислот в плазме крови.

Процесс умирания у собак 1-й и 2-й серий опытов протекал в основном однотипно и продолжительность его не превышала 18 минут (среднее значение  $M = 11 \text{ мин. } 12 \text{ сек.} \pm \pm 40 \text{ сек.}$ ). В первые две минуты кровопускания отмечалось быстрое снижение артериального давления так, что к концу 3 минуты умирания оно составляло 15—20 мм рт. ст. Пульсовые колебания резко уменьшались и у многих собак исчезали до наступления агонии. Продолжительность агонии и клинической смерти варьировали от 6 мин. 40 сек. до 13 мин. 55 сек. Таким образом, большую часть периода умирания кровообращение в организме фактически отсутствовало. Величина кровопотери у собак в опытах 1-й серии составляла в среднем  $58 \pm 3,8 \text{ мл/кг}$  веса, а в опытах 2-й серии —  $49 \pm 2,3 \text{ мл/кг}$  веса тела.

**1-я серия опытов.** Нагнетание крови в артерию во время массажа способствовало повышению артериального давления до  $46 \pm 5,1 \text{ мм рт. ст.}$  5—10 секунд и приводило у 8 и 11 собак к относительно быстрому восстановлению сердечной деятель-

ности в среднем через  $44 \pm 5$  сек. при восполнении кровопотери всего на  $35 \pm 9\%$ . Артериальное давление к этому моменту поднималось до  $85 \pm 10$  мм рт. ст., а через минуту превышало 100 мм рт. ст. Восстановление синусовой автоматики и дифференциации начальной и конечной части желудочкового комплекса отмечалось на ЭКГ еще в первые 30 сек. после начала оживления. Через 3—4 минуты желудочковый комплекс приобретал почти нормальный вид.

У трех собак во время оживления наступила фибрилляция желудочков, и нормальная работа сердца была у них восстановлена после дефибрилляции через 2 мин. 24 сек.  $\pm 25$  сек. Восполнения кровопотери к этому моменту достигало  $73 \pm 17\%$ . Запоздалое восстановление деятельности сердца не приводило к существенным изменениям в восстановлении функций сердца: нормализацию вида желудочкового комплекса на ЭКГ наблюдали уже через 4—6 минут после оживления.

У 8 собак, у которых деятельность сердца восстановилась без осложнений на 1-й минуте оживления, относительно рано восстановилось самостоятельное дыхание (через 3 минуты 47 секунд  $\pm 33$  секунды) и роговичные рефлексы (через 11 мин. 07 сек.  $\pm 46$  сек.).

У трех собак, у которых была фибрилляция желудочков, дыхание появилось через 6 мин. 36 сек.  $\pm 2$  мин. 06 сек., а роговичные рефлексы — через 18 мин. 41 сек.  $\pm 4$  мин. 17 сек. после начала оживления.

Концентрация органических кислот в плазме была наиболее высокой к моменту восстановления деятельности сердца —  $22,5 \pm 1,5$  м-эquiv/л, через 30 мин. снижалась до  $15,1 \pm 1,5$  м-эquiv/л, а через 1 час — до  $13,7 \pm 0,6$  м-эquiv/л (исходная величина —  $9,4 \pm 0,29$  м-эquiv/л).

Из 11 собак 1-й опытной серии лишь одна погибла на 7-е сутки от пневмонии. Из 10 выживших животных у 7 наступило полное восстановление всех функций, у 3 — отмечались различные неврологические нарушения.

**2-я серия опытов.** Введение крови в вену во время массажа сердца приводило к повышению артериального давления лишь через 20—40 сек. до уровня 20—25 мм рт. ст. Желудочковые комплексы на ЭКГ при этом сохраняли вид монофазных колебаний, которые наблюдались к концу клинической смерти. Через 30—50 сек. у 14 из 15 собак во второй серии наступила фибрилляция желудочков.

Дефибрилляция сердца приводила к асистолии, предсердно-желудочковой блокаде, а продолжение массажа — к возобновлению фибрилляции. В результате таких осложнений у 4 собак не удалось восстановить нормальную работу сердца.

У остальных 10 собак первые сердечные сокращения появились в среднем через 4 мин. 19 сек.  $\pm$  40,3 сек. после повторных (3—5-кратных) дефибрилляций при восполнении кровопотери на  $89 \pm 6,6$  %.

Даже у той собаки, у которой не было фибрилляции желудочков, деятельность сердца восстановилась лишь через 1 мин. 52 сек. после начала оживления.

Относительная нормализация вида желудочкового комплекса на ЭКГ наступала через 10—12 минут после начала оживления лишь у тех собак, у которых умирание продолжалось не более 13 минут.

Дыхание у оживленных собак этой серии опытов восстанавливалось через 10 мин. 34 сек.  $\pm$  2 мин. 12 сек., роговичные рефлексy — через 20 мин. 55 сек.  $\pm$  2 мин. 17 сек., т. е. значительно позже, чем у собак 1-й опытной серии.

Концентрация органических кислот в плазме крови оставалась повышенной в течение первого часа оживления и составляла  $24,4 \pm 3,04$  м-экв/л при восстановлении деятельности сердца,  $26,4 \pm 2,0$  м-экв/л — через 30 минут и  $23,9 \pm 0,81$  м экв/л — через 1 час после начала оживления.

Из 10 собак, у которых удалось восстановить деятельность сердца и дыхание, выжили 5 животных, в том числе 2 — с тяжелыми неврологическими нарушениями. Остальные 5 собак погибли в ближайшие дни после опыта.

По данным секции, ни у одной из погибших собак как на операционном столе, так и в постреанимационном периоде, повреждений внутренних органов, связанных с проведением непрямого массажа сердца, не было.

Представляет интерес то, что выжили при полном восстановлении функций организма те собаки, у которых дыхание и роговичные рефлексy восстановились в наиболее ранние сроки — через 4 мин. 56 сек.  $\pm$  58 сек. и 16 мин. 36 сек.  $\pm$  1 мин. 57 сек.

Приведенные выше данные показывают, что при одних и тех же условиях умирания от кровопотери, введение крови в артерию во время проведения наружного массажа сердца способствует более раннему повышению артериального давления, нормализации проводимости и восстановлению самостоятельной работы сердца, чем при введении крови в вену.

Следует также обратить внимание на то, что введение крови в вену способствует развитию фибрилляции желудочков почти у всех подопытных собак. Это осложнение задержало восстановление работы сердца и фактически предreshало безуспешность мероприятий по оживлению у большинства собак этой группы.

Более раннее восстановление деятельности сердца и нормального кровообращения в организме при применении во время оживления нагнетания в артерию крови способствовало более быстрому восстановлению других функций и выживанию подопытных собак. У животных 2-й группы значительно раньше, чем у собак, которым вводили кровь в вену, восстановилось дыхание, появились роговичные рефлексы, нормализовались показатели щелочно-кислотного равновесия в плазме крови. В соответствии с более ранним восстановлением жизненных функций при введении крови в артерию полное восстановление наступило у 7 из 11, а при введении крови в вену — только у 3 из 15 собак.

Более успешные результаты, полученные В. Kirimli, P. Sağar (1965) при введении крови в вену, возможно связаны с меньшей продолжительностью умирания в результате кровопускания из аорты.

Исследования, проведенные в Лаборатории экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР, показали, что эффективность массажа сердца во многом зависит от продолжительности гипоксии при умирании и клинической смерти. Так, при внезапной и кратковременной (до 5 минут) остановке сердца вследствие электротравмы непрямой массаж сердца способствует повышению артериального давления более чем до 60 мм рт. ст., при удлинении срока остановки сердца до 7—15 минут для поддержания артериального давления на таком уровне необходимо дополнительное введение в сосудистое русло вазопрессорных аминов.

Исход оживления после смертельного обескровливания определяется продолжительностью умирания и клинической смерти, а также сроками восстановления сердечной деятельности. При восстановлении сердечной деятельности в первую минуту оживления все собаки выжили и только у одной отмечались неврологические нарушения. При восстановлении сердечной деятельности на 5-й минуте оживления собаки погибали или же оставались с тяжелыми неврологическими нарушениями. Максимальный срок восстановления сердечной деятельности, после которого наблюдалось полное и стойкое восстановление всех функций организма, соответствовал 220 сек.

Полученные данные не противоречат имеющимся в литературе указаниям относительно возможности восстановления функций организма после смертельной массивной кровопотери массажем сердца и внутривенным нагнетанием крови.

Применяя указанную терапию, мы получали хорошие результаты, если продолжительность агонии и клинической смерти не превышала 510 сек. В то же самое время отчетливо определились преимущества артериального нагнетания крови.

Благодаря созданию более совершенного кровообращения в организме и более раннему восстановлению сердечной деятельности при проведении непрямого массажа сердца с артериальным нагнетанием крови, стойкое и полное восстановление всех функций организма наблюдалось даже тогда, когда агония и клиническая смерть продолжались 680 сек.

Если учесть, что у большинства животных пульс на бедренных артериях исчезал до наступления агонии, то можно предположить, что тяжелая гипоксия у этих собак продолжалась еще более длительное время.

Есть основания считать, что большая эффективность непрямого массажа сердца с артериальным нагнетанием крови, по сравнению с внутривенным, обуславливается тем, что при артериальном нагнетании крови наряду с восполнением объема циркулирующей крови происходит рефлекторная стимуляция сердечной деятельности в результате раздражения ангиорецепторов и восстановление кровообращения в коронарных сосудах. Более частое возникновение фибрилляции желудочков при проведении внутривенного нагнетания крови, по-видимому, связано с введением адреналина на фоне тяжелой гипоксии миокарда.

В качестве возражения против проведения нагнетания крови в артерию часто ссылаются на возможность разных осложнений после манипуляций на артериях. Такая опасность не должна быть однако преувеличена.

На основании большого клинического опыта и по данным литературы, известно, что при соблюдении оперативной техники обнажения артерии какие-либо последующие осложнения наблюдаются крайне редко. Во всяком случае это обстоятельство не может служить мотивом для исключения такого эффективного средства оживления из арсенала восстановления деятельности умирающего сердца, как нагнетание крови в артерию. Чем тяжелее состояние, тем больше показаний к его применению.

Проведенные исследования показывают возможность более раннего и полного восстановления деятельности сердца и всех остальных функций организма после клинической смерти от кровопотери при осуществлении непрямого массажа сердца в сочетании с внутриартериальным нагнетанием крови по сравнению с ее внутривенным введением.