

На основании изложенного можно сказать, что при отсутствии безопасного в обращении импульсного дефибриллятора следует применять дефибрилляторы переменного тока. Важно, однако, иметь в виду, что дефибрилляцию можно произвести при наименьшей продолжительности тока, которая может быть получена с помощью данного аппарата. Обычно регуляция продолжительности воздействия на современных дефибрилляторах переменного тока предусматривает минимальное время включения 0,1 секунды, однако и эта продолжительность является чрезмерной. Мы считали бы целесообразным соответствующим образом переконструировать аппарат и установить продолжительность включения переменного тока на интервал в 0,05 секунды¹. Вместе с тем следует повысить напряжение тока до 220—300 в. Усиление электрического воздействия на сердце в случае его недостаточности при указанной продолжительности переменного тока должно заключаться только в повышении напряжения (со 180—200 до 250 в), а не в увеличении продолжительности.

ДРУГИЕ МЕТОДЫ ОЖИВЛЕНИЯ

Электростимуляция сердца

Экспериментальное изучение возможности искусственно поддерживать ритмические сокращения сердца теплокровного с помощью электрических раздражений было предпринято еще Гайманом (Нутан, 1932). Для этой цели он прикладывал раздражающие электроды к области синоаурикулярного узла. Позднее, однако, установили, что нет необходимости в непосредственном воздействии на эту труднодоступную область сердца. Эффективные сокращения сердца можно было получить с одинаковым успехом при раздражении любого участка предсердий или желудочков. Возбуждение сердечной деятельности путем электрического воздействия на более поверхностно расположенные желудочки предпочтительнее, так как оно может быть легко достигнуто при наложении электродов на наружные покровы тела в области сердца. Еще более важным преимуществом электрического воздействия на желудочки является то, что только такой способ раздражения сердца может быть эффективным в случае наступления полного предсердно-желудочкового блока. Клиническая практика показывает, что именно такое нарушение при болезни Адамс-Стокса чаще всего вынуждает прибегать к применению искусственного электрического раздражения сердца.

¹ Наиболее целесообразным явилось бы ограничение продолжительности переменного тока только одним полным его периодом. В нашей рекомендации применения 0,05 секунды учитывается относительная трудность более тонкой коррекции продолжительности переменного тока.

Эффективность электростимуляции сердца в последнее время изучалась рядом авторов [Золл и др., Бигелоу, Каллагхан и Хопс, Стерцл, Гертнер и Уэбб, Юст (Gaertner a. Webb, Just)].

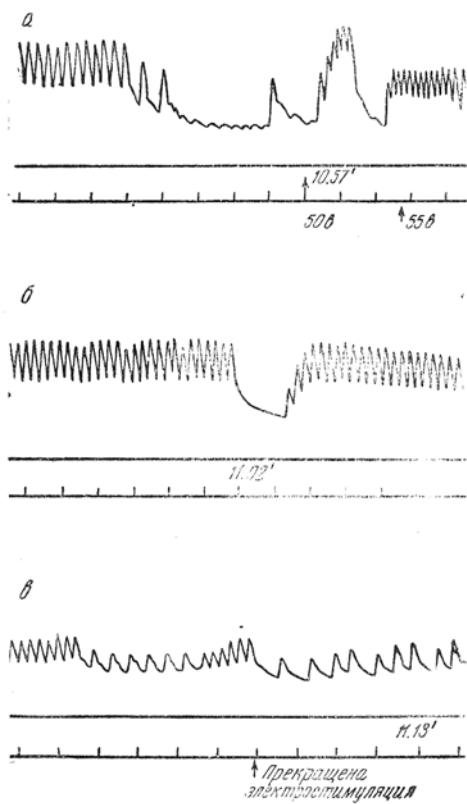


Рис. 20. Электростимуляция сердца, деятельность которого прекращена введением в вену прозерина.

a—начало электростимуляции сердца (50 в) через 21 секунду после прекращения его деятельности; *б*—артериальное давление во время электростимуляции. Самостоятельных сокращений сердца нет, о чем можно судить по отсутствию пульсации при кратковременном прекращении электростимуляции; *в*—восстановление деятельности сердца через 15 минут после начала электростимуляции.
Верхняя кривая — запись артериального давления; средняя кривая — нулевая линия; нижняя кривая — отметка времени (каждое деление равно 5 секундам).

на электрическое раздражение (Бигелоу и Хопс; Юст).

Мы изучали возможность применения электростимуляции сердца при различных условиях его остановки. Проведенные опыты (Н. Л. Гурвич и Н. С. Колганова) показали, что при

В большинстве исследований электроды прикладывали к наружной поверхности грудной клетки. Для вызывания ритмических сокращений сердца испытывали электрические импульсы различной формы (пилообразный и прямоугольный ток). Продолжительность отдельных импульсов варьировала у разных авторов в широких пределах — от 2 до 100 миллисекунд. Эффективными были импульсы с напряжением 40—100 в. Эти опыты позволили установить, что электростимуляцией можно поддерживать эффективную деятельность сердца только три остановки, вызванной нарушением проводимости или прекращением автоматии под влиянием различных ваготропных воздействий на сердце. В случае же остановки сердца, вызванной гипоксией или отравлением наркотиками, электростимуляция неэффективна. Интересно, что сердце, остановившееся в результате сильного охлаждения тела, сохраняет свою возбудимость и способно отвечать эффективными сокращениями

наличии глубокой гипоксии во время клинической смерти (при кровопотере, асфиксии или электротравме) электростимуляцией нельзя возбудить эффективную деятельность сердца. В случае же остановки сердца под влиянием раздражения блуждающих нервов или отравления ваготропными ядами электростиму-

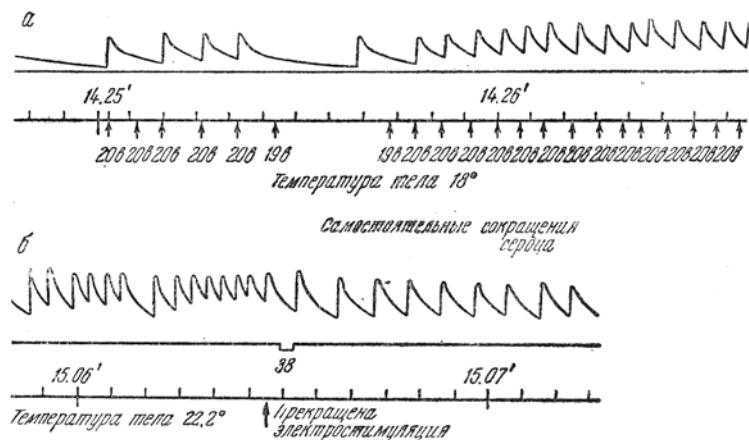


Рис. 21. Электростимуляция сердца собаки, остановившегося в результате охлаждения.

a — начало ритмической электростимуляции сердца через 40 минут после остановки сердца; *б* — восстановление деятельности сердца через 1 час 21 минуту после остановки сердца (расположение кривых такое же, как на рис. 20).

ляция дает положительный эффект. При отравлении прозе-рином (модель рефлекторной остановки сердца) возможно посредством электрических раздражений сердца поддерживать достаточный уровень артериального давления в течение 15 минут и более, пока не возобновлялись спонтанные сокращения сердца по мере ослабления действия яда (рис. 20). Электростимуляцией сердца через невскрытую грудную клетку можно было также поддерживать кровообращение в организме при прекращении сердечной деятельности во время охлаждения тела до 20—18° (рис. 21). В таких опытах необходимо было проводить электростимуляцию в течение более длительного времени, пока не восстанавливались самостоятельные сокращения сердца в результате отогревания животного. Обычно это происходило при температуре тела, превышавшей на 1—2° температуру, при которой прекратилась сердечная деятельность. В этих опытах установлена важная особенность методики электростимуляции сердца при гипотермии, а именно сравнительно низкий оптимум частоты раздражения сердца порядка 20—30 раз в минуту. Более частое раздражение приводило к снижению артериального давления.

При частоте раздражения более 40 в минуту нарушалась координированность сокращений и нередко наступала фибрилляция желудочков. Такая низкая лабильность сердца при гипотермии не должна вызывать удивления ввиду крайне большой длительности каждого отдельного возбуждения желудочков (интервал $Q-T$ на электрокардиограмме при этих условиях равен 1,5 секунды и более).

Напряжение, которым можно было вызвать сокращение сердца при гипотермии, колебалось у отдельных животных в пределах 20—40 в при большой продолжительности импульса (100 миллисекунд). Примерно такое же напряжение было эффективно и при прекращении работы сердца в условиях нормальной температуры тела. Изучение зависимости напряжения от длительности импульса показало, что времененная характеристика этой зависимости значительно возрастает при гипотермии. Величина «хронаксии» сердца (определенной по продолжительности импульса, эффективного при удвоенной — по сравнению с импульсами продолжительностью более 100 миллисекунд — «реобазе») составляла 2—4 миллисекунды, превышая, таким образом, примерно в 2 раза установленную при нормальной температуре тела хронаксию сердца. Эти данные, нам кажется, необходимо учитывать при использовании методики электростимуляции сердечной мышцы в условиях гипотермии.

В настоящее время описан ряд случаев успешного применения электростимуляции сердца в клинике при различных причинах прекращения сердечной деятельности (Золл и др.). Наилучшие результаты получены при остановке сердца во время приступов болезни Адамс-Стокса. В некоторых случаях приходилось длительное время (до 4 суток) поддерживать деятельность сердца с помощью электростимуляции. При таком длительном раздражении необходимо время от времени перемещать электроды во избежание повреждения кожи под ними. Электростимуляция применялась также при остановке сердца в результате отравления чрезмерно большими дозами препаратов на перстняки, а также в случаях прекращения работы сердца под действием механических или рефлекторных его раздражений во время хирургических операций.

Аппарат, применявшийся Золлом с сотрудниками, позволял производить ритмические раздражения частотой до 100 и более в минуту при напряжении до 150 в. Длительность импульса равнялась 2—3 миллисекундам. Электроды (круглые диски размером 3 см) накладывали на уровне верхушки сердца: один по переднелевой подмышечной линии, другой — у левого края грудины. Поверхность электродов смазывали пастой, используемой при электрокардиографии. Наиболее удовлетворительный результат, судя по уровню артериального давления, получался при ритме раздражений 60 в минуту. Необходимое

напряжение колебалось в пределах 20—100 в. Сила тока достигала при этих условиях 50—200 ма.

Приведенные данные показывают, что электростимуляция имеет некоторые перспективы применения в клинике, но лишь в ограниченном числе случаев. Она может быть эффективной в условиях прекращения автоматии, а также при наступлении полной предсердно-желудочковой блокады от различных причин. В случаях прекращения сердечной деятельности в результате гипоксии этот метод оживления сердца не может дать положительных результатов. Можно предполагать, что с дальнейшим усовершенствованием методики электростимуляции увеличатся и показания к клиническому ее применению в числе других мероприятий по восстановлению деятельности сердца.

Искусственное кровообращение как метод оживления

Ценные результаты, полученные физиологами с помощью метода перекрестного кровообращения (парабиоза), явились стимулом к созданию аппаратов, временно заменяющих работу сердца и дающих возможность осуществлять перфузию изолированных органов. Первые типы аппаратов, получивших название «искусственное сердце», были созданы в конце прошлого и в начале нашего столетия (Людвиг и Шмидт, 1868; Фрей и Туберг, 1885; Якоби, 1895; Броди, 1903). В известных исследованиях Аренса и Сегала (1928) по физиологии кровообращения применялся перфузионный аппарат «Дейл-Шустер». Основываясь на предшествующих экспериментальных работах, С. С. Брюхоненко совместно с С. И. Чечулиным сконструировали в 1928 г. перфузионный аппарат («автожектор»). Этот прибор обеспечивал ритмичное нагнетание и отсасывание крови с помощью двух синхронно работающих мембранных насосов. Для насыщения крови кислородом авторы пользовались изолированными легкими другого животного. В начале своих исследований они, как и другие авторы, работавшие ранее с такими аппаратами, применяли его для создания искусственного кровообращения в изолированных органах (изолированная голова собаки). Затем они высказали мысль о возможности использовать подобные аппараты для создания искусственного кровообращения в целом организме с целью восстановления его жизненных функций. Опыты проводили на животных по следующей методике: с помощью «венозной» части аппарата отсасывали кровь из организма через длинную канюлю, вставленную в наружную яремную вену по направлению к сердцу (канюлю на 1—2 см не доводили до правого сердца). В течение нескольких минут животное обескровливали и наступала клиническая смерть. Для борьбы со свертыванием крови применяли гепарин. Через 5—10 минут после наступления клинической смерти включали искусственное кровообращение. Кровь