

Лечение сердечных аритмий предусматривает два аспекта: устранение аритмии и стабилизацию восстановленного ритма. Если устранение аритмии при использовании электроимпульсной терапии достигается у подавляющего большинства больных, то сохранить правильный ритм удается далеко не всегда. Поддержание синусового ритма после электроимпульсного лечения мерцательной аритмии осуществляется назначением хинидина, новокаинамида, солей калия. Для улучшения обменных процессов в миокарде используются кокарбоксилаза, АТФ, витамины группы В, но даже тщательное выполнение всех лечебных мероприятий не гарантирует от рецидива мерцания предсердий у части больных.

С. А. Аббакумов и соавторы (1969) после устранения мерцания предсердий дефибрилляцией обнаружили значительное уширение зубца *P* или его двугорбость и снижение его амплитуды. По мнению авторов, оценка особенностей зубца *P* имеет определенное значение для прогноза рецидива. Прогностически благоприятным признаком является ширина зубца *P* не более 0,12 секунды и время внутреннего отклонения не более 0,08 секунды. Превышение этих величин у больных с приобретенными пороками значительно ухудшает прогноз, а у больных без признаков порока сердца делает его абсолютно неблагоприятным.

Продолжительность терапевтического эффекта после устранения мерцательной аритмии различна. Наиболее стойкий эффект наблюдается, если мерцание предсердий возникло в результате случайных причин. При тяжелых поражениях миокарда или клапанного аппарата сердца мерцательная аритмия имеет тенденцию к рецидиву. Провоцирующими факторами могут оказаться физическое и психическое перенапряжение, пневмония и другие острые инфекции, беременность и т. д. Результативность лечения значительно повышается после митральной комиссуротомии. Почти все авторы сообщают о высокой эффективности и безопасности метода электроимпульсной терапии сердечных аритмий. В ряде случаев (например, при фибрилляции желудочков у больных инфарктом миокарда или желудочковой пароксизмальной тахикардией, устойчивой к действию антиаритмических средств) только электроимпульсное лечение может спасти жизнь больного. Данный метод обладает и тем преимуществом перед лекарственной терапией, что нормализация ритма происходит всегда в присутствии врача и под его наблюдением. Этот метод находит все большее применение как в условиях стационара, так и в службе скорой помощи (Д. Б. Зильберман и др., 1970).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СЕРДЦА

Одним из достижений последних лет в области реаниматологии и лечении полных поперечных блокад является широкое внедрение в клиническую практику электрической стимуляции сердца. Этот метод лечения дает возможность подчинить деятельность сердца ритму работы электрокардиостимулятора и таким путем нормализовать нарушенное или исчезнувшее кровообращение. К сожалению, налаживание постоянной электростимуляции при полных поперечных блокадах требует оперативного вмешательства и поэтому осуществимо лишь в условиях хирургической клиники.

Электрическая стимуляция сердца находит применение в основном при остановке сердца или полной поперечной блокаде и реже при выраженной брадикардии, не поддающейся консервативному лечению. Как известно, асистолия может наступить внезапно или вследствие длительного и тяжелого хронического заболевания. В последнем случае обычно нет большой необходимости восстановления сердечной деятельности, поскольку это будет лишь кратковременным возвращением больного к жизни; эффективность электростимуляции у таких больных крайне низкая. В то же время при внезапной остановке сердца в результате случайных причин, хирургического вмешательства или токсического действия лекарственного препарата,

а также при синдроме Морганьи — Эдемса — Стокса электрическая стимуляция нередко может оказаться единственным средством спасения больного.

В возникновении внезапной остановки сердца большое значение придается рефлекторному влиянию блуждающего нерва. Рефлекторная остановка сердца наблюдается при рвоте, интубации и экстубации, отсасывании жидкости из трахеи и других манипуляциях. Асистолия развивается либо в результате потери сократительной функции миокарда, либо вследствие нарушения возникновения и распространения импульсов в миокарде (в частности, после дефибрилляции или при гипотермии). Stephenson (1953) выделяет три основные причины нарушения проводящей системы сердца: органические поражения, подавление лекарственными средствами и угнетение функций автоматизма в синусовом узле.

Остановка сердца наступает обычно в диастоле и значительно реже в систоле. Heinrich (1961) указывает, что при остановке сердца в систоле применение электрической стимуляции менее эффективно. Именно поэтому, вероятно, восстановить деятельность сердца чаще удается после его остановки в результате дефибрилляции либо интоксикации хинидином, новокаином, ацетилхолином или калием, нежели при передозировке сердечных гликозидов. Не исключено, что на эффект восстановления деятельности сердечной мышцы влияет содержание калия в миокарде: при нормальном или избыточном содержании калия сердечная деятельность восстанавливается легче, чем при пониженном. Ю. И. Бредикис (1967) отмечает, что электростимуляция редко дает положительные результаты при действии токсинов или выраженной гипоксии. Экспериментальные наблюдения автора показывают, что при отравлении животных барбитуратами или остановке сердца вследствие кровопотери электрическая стимуляция неэффективна.

Сущность электрической стимуляции заключается в создании искусственного, длительно действующего гетеротопного водителя ритма сердца. Для этой цели к сердцу подключается электрический ток определенных параметров и навязывается заранее выбранный ритм. Подчинение деятельности сердца электрическим раздражениям, поступающим извне, возможно только в том случае, если ритм импульсов раздражающего тока превышает спонтанный ритм сердца.

В зависимости от способа электростимуляции импульс раздражающего тока может непосредственно подаваться на миокард или достигать сердца через окружающие его ткани. Напряжение и сила тока зависят от формы электрического импульса и способа приложения раздражающих электродов. Важное значение имеет сопротивление сердца и прилегающих к нему тканей.

Для электростимуляции кардиальными электродами достаточно напряжение 0,5—12 в при силе тока 1—30 ма. При пищеводном расположении электродов требуются импульсы с напряжением 30—70 в и силой тока 20—100 ма. При нажном или подкожном расположении электродов напряжение составляет уже 40—150 в при силе тока 50—200 ма.

Существуют значительные вариации в форме импульсов. Большинство авторов применяют более физиологичные монофазные импульсы прямоугольной формы с закругленной вершиной. По мере накопления клинического опыта выяснилось, что при монофазной форме импульсов возникает интенсивная поляризация электродов. В связи с этим ряд авторов начали использовать бифазные импульсы (Dittmar, 1961; Chardack et al., 1961). По мнению Ю. И. Бредикиса, наиболее удачными являются импульсы синусоидальной формы при высокой частоте тока.

Продолжительность импульса раздражающего тока составляет, по данным большинства исследователей, 1—10 мсек. Такая длительность считается наиболее физиологичной, поскольку совпадает со временем естественного возбуждения миокарда. Большая длительность импульса при-

меняется лишь в тех случаях, когда возбудимость миокарда резко понижена (например, при гипотермии).

В настоящее время предложено большое количество электрокардиостимуляторов различной конструкции и разработан ряд способов электростимуляции сердца. Наиболее четкая классификация этих методов лечения представлена В. С. Савельевым с соавторами (1967). Электрическую стимуляцию эти авторы разделяют на постоянную и временную. Временная электростимуляция применяется при терминальных состояниях или для их предупреждения. Технически временная стимуляция характеризуется большой простотой, что весьма ценно при внезапной остановке сердечной деятельности. Постоянная стимуляция используется главным образом с лечебно-профилактической целью при полной атриовентрикулярной блокаде (особенно при наличии приступов Морганьи — Эдемса — Стокса). В этих случаях создание искусственного водителя ритма предполагает его функционирование в течение всей последующей жизни больного.

По способу поступления раздражающих импульсов различают прямую и непрямую электростимуляцию. В первом случае импульсы поступают через имплантированные в сердечную мышцу электроды, а во втором достигают сердца через окружающие его ткани. В зависимости от места приложения раздражающего импульса различают накожный, пищеводный и перикардиальный способы. При прямой электрической стимуляции в непосредственном контакте с тканью сердца находится один или оба электрода, с помощью которых подводится импульсный ток, поэтому различают монополярную и биполярную электрическую стимуляцию. Следует отметить, что при монополярной электростимуляции к сердцу фиксирован обычно катод, анод же помещается в мягких тканях грудной стенки. Обратное расположение электродов повышает порог возбуждения желудочков в 2—3 раза (Hunter et al., 1959). При биполярной электростимуляции к сердцу фиксированы положительный и отрицательный электроды.

Электрокардиостимуляторы разделяются на экстракорпоральные, интракорпоральные и смешанные. Импульсный ток при непрямой стимуляции сердца с помощью экстракорпоральных электродов должен быть достаточно мощным, чтобы преодолеть сопротивление окружающих тканей и органов. В связи с этим напряжение при использовании накожных электродов достигает у тучных больных 140—150 в, у истощенных — 60—70 в. Определенное значение в этих случаях имеют также полярность и локализация электродов: при смещении катода даже на небольшое расстояние (2—4 см) от оптимальной локализации амплитуды импульсов приходится увеличивать в 1½ раза и более. У тучных больных при неправильном размещении электродов стимуляция может оказаться вообще неэффективной. Амплитуда импульсного тока при использовании подкожных электродов на 20—30% ниже, чем при стимуляции накожными электродами (Ю. И. Бредикис, 1967).

Применение пищеводных электродов позволяет значительно уменьшить силу и напряжение импульсного тока. Пищеводный электрод состоит из пластмассового зонда, в просвете которого находится один или два провода. В конце зонда провод соединяется с одним или несколькими металлическими кольцами. Положение пищеводного электрода контролируется рентгенологически или электрокардиографически с пищеводными отведениями. Недостатком этого метода является необходимость введения электрода через носоглотку в ряде случаев одновременно с интубационной трубкой.

Использование экстракардиальных электродов оказывает различные отрицательные воздействия на организм. Пропускание через них тока вызывает раздражение кожи, нервов и мышц (в том числе дыхательных, что приводит к непроизвольным сокращениям левой руки и нарушению дыхания). Помимо этого, при напряжении тока 50 в и выше отмечается резкая боль или разнообразные неприятные ощущения в месте приложения катода, которые

не всегда удается купировать даже сильными анальгетиками. При длительной стимуляции эти ощущения уменьшаются, но развиваются изъязвления кожи вследствие ожога. Применение пищеводных электродов часто вызывает сокращения диафрагмы в ритме стимуляции. Все это нередко заставляет переходить на стимуляцию пункционным миокардиальным электродом. Таким образом, повреждение кожных покровов и боль ограничивают применение экстракардиальных электродов, но простота методики, не требующей, в частности, производства торакотомии, позволяет оказать эффективную помощь больному на дому или в машине скорой помощи в процессе транспортировки его в хирургическую клинику.

Прямая электрическая стимуляция сердца осуществляется эндокардиальным, миокардиальным или эпикардиальным способом. Эндокардиальный метод введения электродов был впервые предложен Fyrtan и Robinson в 1959 г. При этом способе зонд-электрод вводится в правый желудочек через одну из периферических вен. В зависимости от конструкции электрод, находящийся в желудочке, может быть монополярным или биполярным. Стимуляция в этом случае оказывается эффективной только при постоянном контакте электрода с эндокардом желудочка. Пороговое напряжение составляет 0,5—1,5 в. При эндокардиальном способе стимуляции встречается ряд осложнений: отсутствие постоянного контакта электрода с эндокардом, перфорация стенки желудочка, перелом зонда-электрода, инфицирование зонда и т. д. В настоящее время этот способ применяется, как правило, лишь при кратковременной стимуляции с целью предупреждения тяжелых аритмий в послеоперационном периоде или в остром периоде инфаркта миокарда, осложненного полной поперечной блокадой (Ю. И. Бредикис, 1963; В. С. Савельев и др., 1967).

Миокардиальный способ электростимуляции сердца предполагает имплантацию электродов непосредственно в сердечную мышцу и выведение свободных концов электродов на наружную поверхность грудной стенки, где они соединяются с электрокардиостимулятором. Пороговый ток при этом способе составляет 1—1,5 в. Выведение электродов наружу может привести к переломам электродов и развитию гнойного воспаления. Это ограничивает использование данного метода для продолжительной электростимуляции сердца у больных со стойкой формой поперечной блокады и приступами Морганьи — Эдемса — Стокса. Миокардиальный метод нередко применяется для временной электростимуляции при блокадах, возникающих вследствие оперативных вмешательств на сердце.

Вариантом миокардиальной электростимуляции является пункционный способ. Пункционные миокардиальные электроды используются как для кратковременной, так и для длительной стимуляции сердца. Электроды вводятся в сердце через кожу почти тангенциально, что обеспечивает хороший контакт и прочную их фиксацию. Ю. И. Бредикис рекомендует вводить иглу-электрод в четвертом или пятом межреберном промежутке по краю грудины. С катодом электростимулятора соединяют иглу, расположенную в миокарде, а с анодом — иглу, введенную в подкожную клетчатку. Недостатками этого способа являются опасность ранения коронарной артерии и тампонады сердца. Само введение электрода в сердечную мышцу грозит возникновением одиночных и множественных экстрасистол, пароксизмальной тахикардии или тахиаритмии или даже фибрилляции желудочков. Помимо этого, возможны проникновение инфекции по ходу иглы и перелом электродов. Порог раздражения миокарда при использовании миокардиальных электродов довольно быстро возрастает. В связи с этим применять пункционный миокардиальный электрод рекомендуется лишь по витальным показаниям для непродолжительной электростимуляции. Ю. И. Бредикис считает этот способ более предпочтительным, чем имплантацию электродов непосредственно в миокард.

При эпикардиальном способе электроды не внедряются в сердечную мышцу, а фиксируются к эпикарду при помощи плоского металлического

диска. Одним из серьезных недостатков этого метода лечения является значительное разрастание рубцовой ткани вокруг электрода, особенно выраженное под анодом.

Наибольшие требования при длительной электростимуляции предъявляются к кардиальным электродам. Они должны быть малого диаметра, эластичны, нетоксичны, индифферентны по отношению к организму и устойчивы к механическим воздействиям. Немаловажное значение имеет также хорошая электропроводность электродов и легкость их стерилизации. С этой целью в нашей стране были созданы пружинно-спиральные электроды из сплава платины (90%) и иридия (10%). По механической устойчивости они уступают электродам из нержавеющей стали, но зато более устойчивы к коррозии.

Распознавание переломов электрода представляет определенные трудности, особенно если электрод находится внутри изоляции. Рентгенологически далеко не всегда удается установить наличие и место перелома. Внезапная потеря функции электрода сама по себе позволяет заподозрить его перелом, хотя подобная картина может наблюдаться и в результате потери контакта между миокардом и электродом. Нарушения в электродной системе нельзя объяснить только механическими повреждениями металлического электрода. Постоянная электростимуляция приводит к электролизу; при этом на электродах изменяется ионный заряд, а нейтральные частицы взаимодействуют с металлом электродов. Выраженность электролиза значительно уменьшается при бифазной форме импульсов (Ю. И. Бредикис, М. Подольскис, 1964; Dittmar, 1961). Электрохимическое взаимодействие анода с окружающей средой способствует не только нарушению его электрических свойств, но и быстрее приводит к его перелому. Ю. И. Бредикис приходит к выводу, что срок службы коррозионно неустойчивых электродов в большей степени определяется их коррозионными свойствами, нежели механическими качествами.

Электрическая поляризация и тканевая гипоксия при длительной электрической стимуляции сердца вызывают разрастание соединительной ткани. Последняя становится изолятором и повышает порог раздражения миокарда. Разрастание соединительной ткани вокруг электродов требует увеличения амплитуды импульсов. Полное же прекращение стимуляции наблюдается при переломе электрода или потере контакта между миокардом и электродом.

В результате остановки сердца в миокарде быстро наступает кислородное голодание и резко нарушаются обменные процессы. Эффективность электростимуляции при внезапной остановке сердца зависит от продолжительности асистолии. При длительности последней более 2 минут эффективность электрической стимуляции сердца крайне низкая.

Наибольший опыт использования электростимуляции накоплен при остановке сердца у больных с синдромом Морганьи — Эдемса — Стокса. В этих случаях доказано преимущество данного метода лечения перед медикаментозной терапией, в том числе и внутрисердечным введением симпатомиметиков. Наряду с этим успешное восстановление сердечной деятельности отмечается при рефлексоторной остановке сердца, хирургических вмешательствах, после дефибрилляции, при интоксикации хинидином, новокаиномидом и т. д. (Ю. И. Бредикис, 1967; Bellet et al., 1960).

Гемодинамический эффект электрической стимуляции сердца практически не зависит от параметров стимуляции. Повышение напряжения импульсов не оказывает инотропного действия. Поскольку возбудимость сердца падает с нарастанием гипоксии миокарда, сердечная мышца теряет способность отвечать на электроимпульсы. Неудачи восстановления сердечной деятельности чаще объясняются поздним применением электростимуляции.

Своевременное использование других мероприятий по оживлению организма, в частности наружного массажа сердца, значительно улучшает результаты оживления и уменьшает необходимость торакотомии. Клиниче-

ские и экспериментальные исследования показывают, что наружный массаж сердца мало уступает прямому в поддержании кровообращения и способствует сохранению функции клеток головного мозга. Непрямой массаж сердца позволяет выиграть время для проведения электростимуляции или электроимпульсного лечения. Это особенно ценно при транспортировке больного с места оказания помощи до специализированного отделения.

Отсутствие положительного эффекта при стимуляции в какой-то степени может указывать на развитие фибрилляции желудочков. Вместе с тем дефибрилляция вызывает иногда остановку сердца, которую можно ликвидировать электростимуляцией. Введение симпатомиметических средств (особенно внутрисердечное) способствует повышению тонуса миокарда и переводу мелковолнистой формы фибрилляции желудочков в более крупную, что способствует более успешной дефибрилляции. Если даже после этого электроимпульсная терапия не приводит к успеху, то после вливания адреналина или норадреналина стимуляция более эффективна. Опасность перевода асистолии в фибрилляцию желудочков после введения симпатомиметических средств практически отпадает при наличии дефибриллятора. При внезапной остановке сердца, как правило, нет необходимости прибегать к эндокардиальной стимуляции. В этих случаях используются обычно пункционные миокардиальные или экстракардиальные электроды. Совершенствование методов электрической стимуляции сердца будет способствовать более широкому внедрению их в неотложную терапию.

Электростимуляция сердца применяется чаще всего при острых и хронических атриовентрикулярных блокадах, сопровождающихся приступами Морганьи — Эдемса — Стокса, у больных инфарктом миокарда или атеросклеротическим кардиосклерозом. Необходимость в электростимуляции возникает нередко и при диагностических манипуляциях с кардиоплегией или регулировании сердечного ритма во время операции.

Постоянная электростимуляция при полных поперечных блокадах обеспечивает более адекватный сердечный выброс, поскольку сердце при редких его сокращениях работает с резко избыточным ударным выбросом, что приводит к преждевременной гипертрофии и дилатации сердечной мышцы и способствует развитию недостаточности кровообращения. Назначение сердечных гликозидов и диуретических средств оказывает небольшой терапевтический эффект. Почти 50 % таких больных умирают от недостаточности кровообращения (Н. А. Долгопоск, М. Г. Шадур, 1955). Больные с полной поперечной блокадой живут в среднем около 2 лет.

Абсолютным показанием к налаживанию постоянной электростимуляции В. С. Савельев и соавторы (1967) считают наличие приступов Морганьи — Эдемса — Стокса. При отсутствии этого синдрома постоянная электростимуляция целесообразна у больных с полной поперечной блокадой, осложненной недостаточностью кровообращения. Постоянная электростимуляция противопоказана, по мнению авторов, при тяжелых дегенеративных изменениях, наступивших вследствие декомпенсации кровообращения (резко выраженные рубцовые изменения в сердечной мышце, сердечный цирроз печени, нефросклероз). Учащение сердечного ритма у этих больных не ликвидирует сердечную недостаточность. Относительными противопоказаниями служат преклонный возраст больных и полная атриовентрикулярная блокада, протекающая с частым ритмом, без приступов Морганьи — Эдемса — Стокса и признаков декомпенсации кровообращения. В настоящее время при лечении полных поперечных блокад используется постоянная электростимуляция с помощью имплантированного аппарата. Поскольку сама операция у таких больных с выраженными признаками сердечной декомпенсации опасна, то предварительно применяется временная электростимуляция, введенным в правый желудочек зондом-электродом.

Вполне оправданным следует считать также наложение временной электростимуляции у больных инфарктом миокарда, осложненным атриовентрикулярной блокадой с приступами Морганьи — Эдемса — Стокса. В этих

случаях игла-электрод находится в миокарде до выведения больных из тяжелого состояния (Л. С. Павлюк, М. С. Павлюк, 1970).

Электрическая стимуляция сердца начинает использоваться и при рентгеноконтрастных исследованиях с кардиоплегией. Эти исследования в связи с возросшим интересом к коронарографии приобретают большое значение. Однако введение рентгеноконтрастных и особенно кардиоплегических веществ грозит развитием различных аритмий, а иногда длительной остановкой сердца. Если по окончании исследования спонтанные сокращения сердца не возобновляются или идут в слишком медленном и неправильном ритме, производится электрическая стимуляция сердца экстра- или эндокардиальными электродами до восстановления сердечной деятельности.

Частота импульса должна определяться как гемодинамическими потребностями организма, так и техническими данными аппаратуры. Необходимо учитывать при этом, что расход энергоресурсов снижается при медленном ритме стимуляции. По наблюдениям Ю. И. Бредикиса, наиболее рациональный ритм стимуляции составляет 60—70 в минуту. При таком ритме отмечаются наилучшие показатели сердечного выброса. При более редком ритме определяются быстрое утомление больных, одышка и слабость, а при фиксированном — повышенная физическая нагрузка способствует возрастанию сердечного выброса (В. С. Савельев и др., 1967).

Г. А. Малов и соавторы (1970) провели радиокардиографическое изучение гемодинамики у 45 больных с полной атриовентрикулярной блокадой до и после электростимуляции сердца. По данным авторов, фиксированный ритм вживляемых электрокардиостимуляторов, составляющий 60 импульсов в минуту, оказался недостаточным для нормализации гемодинамики у большинства больных. Исследователи пришли к выводу, что вопрос об оптимальном ритме электростимуляции в каждом случае должен решаться с учетом гемодинамических сдвигов и тяжести состояния больного. Многократные исследования гемодинамики после постепенного увеличения ритма электростимуляции показали, что оптимальный ритм при полной поперечной блокаде может варьировать от 60 до 75 в минуту. Авторы рекомендуют изготавливать электростимуляторы с различным фиксированным ритмом, что позволит подбирать стимулятор строго индивидуально, с определенной для каждого больного частотой импульсов.

Электрическая стимуляция приобретает известное значение не только при лечении полной поперечной блокады или остановки сердца, но и в терапии эктопического ритма. В этом плане заслуживает большого внимания парная электростимуляция желудочков сердца. При раздражении миокарда парными электрическими импульсами первый импульс приводит к полноценному сокращению желудочков, а второй, попадая в рефрактерный период после первого импульса, вызывает искусственную деполяризацию без механического ответа желудочков. Частота сокращения желудочков таким образом снижается. За счет феномена постэкстрасистолической потенциации (вторая экстрасистола по отношению к первой является преждевременной) усиливается мощность сокращений желудочков (Ю. И. Бредикис и др., 1970; А. С. Думчюс, 1970).

Данный метод используется в терапии пароксизмальной тахикардии и мерцательной аритмии, трудно поддающихся медикаментозному лечению. Частота сокращений желудочков уменьшается при этом более чем в 2 раза и значительно увеличивается сердечный выброс. Улучшение сократительной функции миокарда Ю. И. Бредикис связывает с укорочением фазы изометрического сокращения, периода изгнания и механической систолы, а также с увеличением средней скорости опорожнения левого желудочка. З. И. Янушкевичус и соавторы (1970), изучая состояние гемодинамики после парной электростимуляции у больных с мерцанием предсердий, отметили, что улучшение гемодинамических параметров при этом методе лечения и при электроимпульсной терапии аналогично.