

Глава I

ГЛАВА 1 **ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ШКОЛА РЕАНИМАТОЛОГИИ**

**Н.Л. ГУРВИЧ – ОСНОВОПОЛОЖНИК ТЕОРИИ
ФИБРИЛЛЯЦИИ И ДЕФИБРИЛЛЯЦИИ СЕРДЦА**

В.А. Неговский, М.С. Богушевич
НИИ общей реаниматологии РАМН, Москва

Наум Лазаревич Гурвич (1905-1981 гг.) – известный патофизиолог и реаниматолог. Большой талант исследователя Гурвича был посвящен одной из наиболее актуальных проблем реаниматологии – биоэлектрической активности сердца в терминальных состояниях, фибрилляции и дефибрилляции.

Н.Л. Гурвич родился 15 апреля 1905 г в Тимковичах (Белоруссия) в семье учителя. В 1923 г., сдав экстерном экзамены за среднюю школу, поступил в Крымский государственный университет на медицинский факультет. Через год, в связи с закрытием университета, был переведён в Саратовский медицинский институт, который закончил в 1928 г. 4 года работал участковым врачом на ст. Волово Московской области. В 1932 г. поступил в аспирантуру Института физиологии Наркомпроса, которую закончил в 1935 г. Работал ассистентом на кафедрах физиологии Зооветинститута и 2-го Московского медицинского института им. Н.И. Пирогова, а с 1937 г. – научным сотрудником Института физиологии, где проходил аспирантуру. Его научным руководителем была директор этого института академик Л.С. Штерн. Выпускница Женевского университета, она многие годы работала под руководством профессора J. Prevost. Еще в начале века J. Prevost и F. Battelli опубликовали первые исследования о влиянии электрического тока на сердце с целью прекращения фибрилляции. В Институте физиологии под руководством Л.С. Штерн работала группа сотрудников, изучающая проблему механизма нарушений ритма сердечной деятельности, возникающих в результате действия электрического тока на организм человека, в эту группу вошёл и Н.Л. Гурвич. Основное внимание уделялось созданию метода прекращения фибрилляции желудочков сердца как необратимого нарушения сердечной деятельности. В 1939 г. Н.Л. Гурвич и Г.С. Юньев предложили применять для дефибрилляции разряд конденсатора [7]. В том же году Гурвич защитил кандидатскую диссертацию на тему: “О возбуждении интрамуральной системы синусоидальным током низкой частоты”.

Том 2

В 1948 г. в связи с закрытием Института физиологии Н.Л. Гурвич перешёл на работу в Лабораторию экспериментальной физиологии по оживлению организма АМН СССР (теперь НИИ общей реаниматологии РАМН).

Научные интересы Лаборатории были посвящены изучению общих закономерностей угасания жизненных функций при умирании и их восстановления после оживления, при этом особое внимание уделялось не только нарушениям деятельности сердца и дыхания, но и исследованиям функций головного мозга.

Н.Л. Гурвичу предложили изучать электрофизиологию мозга при терминальных состояниях. Однако он, не отрицая важности этого научного направления, сумел убедить руководителя Лаборатории, что проблема дефибрилляции сердца не менее важна: существовавшие в то время методы прекращения фибрилляции сердца являлись, как правило, неэффективными.

Уже в первые месяцы работы в нашем учреждении Н.Л. Гурвич проявил себя упорным, настойчивым, перспективным и эрудированным учёным. Он сравнительно быстро освоил основные достижения русской и английской литературы по умиранию и оживлению сердца. Мы не случайно упомянули здесь слово “русской” литературы, ибо выросший в небольшом белорусском посёлке вблизи Минска, он изучил русский язык только к 20 годам своей жизни [16].

Научная деятельность Н.Л. Гурвича, начавшаяся в 1932 г., продолжалась более 40 лет. Вся жизнь его в науке была посвящена изучению электрофизиологических аспектов умирающего и оживающего сердца. Работы Н.Л. Гурвича и его сотрудников были новаторскими в области изучения динамики ЭКГ в процессе умирания и последующего оживления организма после клинической смерти, вызванной различными причинами: острой кровопотерей (вместе с Д.Г. Максимовым), утоплением (с Л.В. Лебедевой), электротравмой (с В.Я. Табаком), как при нормотермии, так и при гипотермии различной глубины (совместно с В.И. Соболевой, Н.С. Колгановой, Е.М. Львович). В сфере научных интересов Гурвича были проблемы электростимуляции сердца, а также влияния электростимуляции областей продолговатого мозга на восстановление дыхательного центра после клинической смерти (с М.С. Богушевич); применение непрямого массажа сердца при смертельной электротравме (с Н.С. Бектурсуновой), особенность восстановления сердечной деятельности после клинической смерти и оживления с помощью искусственного кровообращения и многие другие вопросы, связанные с изучением умирающего и оживающего сердца.

Глава I

Но главной темой своей научной деятельности, которой он посвятил всю жизнь, Н.Л. Гурвич считал изучение проблемы возникновения, развития фибрилляции желудочков сердца и дефибрилляции, а также оптимизации методов дефибрилляции и электроимпульсной терапии аритмий сердца.

Уже в начале творческого пути он пришёл к фундаментальному выводу о том, что электрическое воздействие на сердце при определенных параметрах тока оказывает возбуждающий эффект и может привести к двум принципиально противоположным результатам. С одной стороны, переменный ток определённой частоты (50-500 Гц) не может быть усвоен проводящим аппаратом сердца, в результате чего возникает фибрилляция желудочков, ведущая к смерти человека. С другой стороны, одиночный разряд конденсатора через индуктивность при его воздействии на сердце вызывает синхронизацию процесса возбуждения в нём и прерывает фибрилляцию.

Основные положения теории возникновения и развития фибрилляции были разработаны Н.Л. Гурвичем еще в 40-е годы, а затем развиты в монографиях “Фибрилляция и дефибрилляция сердца” [8] и “Основные принципы дефибрилляции сердца” [9]. Созданная им теория развития фибрилляции желудочков основана на круговой циркуляции возбуждения, обусловленной специфическими особенностями морфологии миокарда и его проводящей системы. При возникновении фибрилляции нарушение координированных сокращений сердца наступает после предварительной стадии групповой экстрасистолии с прогрессивно нарастающей частотой. Если установление циркуляции возбуждения связано первоначально с не усвоением ритма в наименее лабильных элементах проводящей системы, то в последующем возбуждение перестаёт усваиваться и в её более лабильных элементах. Это обуславливает формирование зон односторонней блокады проведения и создаёт предпосылку для установления непрерывной циркуляции возбуждения по принципу “re-entry”

Немного из истории дефибрилляции.

Открывшие феномен электрической дефибрилляции сердца J. Prevost и F. Battelli [33] определили величину необходимого напряжения переменного тока: 3,6-4,8 кВ при наружной дефибрилляции и 220 В – при наложении электродов непосредственно на сердце. Для дефибрилляции открытого сердца разрядами конденсатора малой ёмкости (1,74 мФ) понадобилось до 18-20 кВ напряжения. Позднее они определили эффект дефибрилляции как следствие действия разряда средней мощности, вызывающего обратимую контрактуру миокарда (разряды

Том 2

меньшой мощности сами вызывали фибрилляцию, а более мощные – необратимую контрактуру сердца.

Позднее, в 1932 г. D.R Hooker, W.B Konwenhoven и др. [28] определили дефибриллирующее напряжение переменного тока у собак небольшого веса при наложении электродов на грудную клетку в 290 В при величине тока 3,5 А. Открытое сердце они дефибриллировали током около 1 А. Длительность воздействия была несколько десятых секунды. Более точного определения времени воздействия тока они, как и J. Prevost и F. Battelli, не дали.

В большом исследовании, проведённом на овцах, козах, свиньях, телятах и собаках, Ferris и соавт. [23] использовали переменный ток напряжением 3 кВ при трансторакальной дефибрилляции. Ток достигал при этом 25 А. Продолжительность воздействия ограничивалась 0,1 с.

Wiggers [36] показал возможность дефибрилляции обнажённого сердца у собак переменным током при напряжении 110 В и величине тока 1-1,5 А при повторных (серийных) воздействиях через интервалы 1-1,5 с и числе воздействий 3-7. Продолжительность отдельного воздействия достигала 0,5 с. По этой методике C. Beck и соавт. в 1947 г впервые провели оживление больного во время операции на сердце [21].

Начиная с этого времени, хирурги стали применять переменный ток для дефибрилляции сердца как в грудной хирургии, так и специально вскрывая грудную клетку при возникновении фибрилляции сердца. Дефибрилляция рассматривалась этими авторами как результат подавления очагов гетеротопной автоматии под действием сильного тока на сердце. Согласно этому представлению, они полагали, что чем сильнее и длительнее действие тока, тем надёжнее результат, т.е. прекращение фибрилляции. Поэтому казалось целесообразным применение для дефибрилляции переменного тока, величину и длительность воздействия которого можно легко дозировать. Однако авторы, применявшие переменный ток при дефибрилляции, отмечали при этом повреждения сердца различной степени: от появления одиночных экстрасистол, нарушения внутрижелудочковой проводимости до наступления фибрилляции желудочеков.

Принципиально новый подход к решению проблемы дефибрилляции предложил в сороковые годы Н.Л. Гурвич [7, 8, 9]. В основе созданной им теории электрической дефибрилляции сердца лежит представление о возбуждающем действии тока. Эти теоретические воззрения создали предпосылки для максимального ограничения силы и продолжительности воздействия. Он установил, что феномен электрической дефибрилляции сердца не представляет собою особого явления и подчиняется общим законам возбудимости и раздражимости других тканей.

Глава I

В соответствии с этими законами было показано, что эффект дефибрилляции сердца: 1) наступает при строго определенной пороговой силе раздражения; 2) в пределах определенного промежутка “полезного” времени и подчиняется закономерной взаимозависимости силы и длительности раздражения. Особо важным являлось совпадение длительности “полезного времени” для электрических воздействий, вызывающих экстрасистолу при диастоле сердца, и воздействий, приводящих к дефибрилляции сердца. В том и другом случае “полезное время” составляет 8-10 мс. Такое совпадение показывает общность реакции сердца на слабое и сильное электрическое раздражение и позволяет предполагать, что наступление дефибрилляции под действием сильного тока в той же мере связано с возбуждающим его влиянием на сердце, как и наступление экстрасистолического возбуждения под влиянием слабого тока. Такое предположение подтверждалось и тем фактом, что дефибриллирующий импульс в действительности вызывал экстрасистолу при испытании его действия на сердце во время диастолы.

На базе этой теории Н.Л. Гурвич разработал принципиально новый метод транзисторакальной электрической дефибрилляции сердца, сущность которого состоит в синхронизации возбуждения при действии на сердце импульсом сильного тока продолжительностью 8-10 мс. Им была создана конструкция импульсных дефибрилляторов, первые промышленные образцы которых начали выпускаться у нас в стране в начале 50-х годов, т.е. на десять лет раньше, чем за рубежом.

В дальнейшем была показана возможность применения этого метода не только для устранения фибрилляции желудочков, но и для лечения ряда других нарушений сердечного ритма, близких ей по механизму развития. Своими успехами современная реаниматология во многом обязана высокой эффективности и безопасности электроимпульсной терапии, которая широко вошла в клиническую практику не только в качестве экстренной помощи, но и при плановом лечении хронических нарушений сердечного ритма, в первую очередь, мерцания и трепетания предсердий, различных форм пароксизмальной тахикардии. Однако электроимпульсная терапия имеет и свои негативные стороны. Известно, что даже кратковременное воздействие электрического тока на сердце может вызвать обратимые изменения ultraструктур миокарда, сдвиги ферментативной активности, изменения фазовой структуры систолы левого желудочка, отражающие нарушения сократительной функции миокарда. Такие нарушения могут представлять серьёзную опасность, особенно у больных с выраженной патологией сердечно-сосудистой системы [6, 29]. Некоторые аритмии, в том числе и фибрилляция желудоч-

Том 2

ков, имеют тенденцию к частым рецидивам, что вызывает необходимость многократного повторения сеансов кардиоверсии [18]. Вышеизложенное вызвало необходимость изыскать пути снижения дозы воздействия дефибриллирующего разряда при сохранении его эффективности.

Большой вклад в исследования оптимизации дефибриллирующего импульса внесли работы Н.Л. Гурвича и его учеников: В.А. Макарычева, В.Я. Табака, М.С. Богушевич, Т.М. Конторер, И.В. Венина, В.А. Вострикова, А.М. Черныша и др.

Н.Л. Гурвич предложил использовать биполярную форму дефибриллирующего импульса, эффективность которого повышается почти вдвое за счёт суммации пиковых значений обеих полуволн. Позже этот импульс получил название “импульс Гурвича” [9, 12]. Были созданы дефибрилляторы, генерирующие биполярные импульсы Гурвича (ДИ-03, ДКИ-Н-02, ДИ-С-04, ДКИ-Н-05, ДКИ-Н-06, ДКИ-Н-08, ДКИ-А-01 и др.), разработка которых осуществлена совместно с Научно-производственным объединением радиоэлектронной медицинской аппаратуры (г. Львов) (ведущий конструктор И.В. Венин). Анализ большого экспериментального материала по изучению сравнительной эффективности и безопасностиmono- и биполярных импульсов позволил заключить, что если дефибриллирующий эффект обусловлен суммарным раздражающим действием обеих полуволн, то повреждающее действие определяется абсолютным значением тока одного направления.

Дефибрилляторы, генерирующие биполярные “импульсы Гурвича”, получили широкое признание медиков, так как прекращают фибрилляцию желудочков меньшими значениями тока и не повреждая сердце [13, 15]. За разработку и внедрение в клиническую практику метода электроимпульсной терапии в 1970 г. Н.Л. Гурвичу присуждена государственная премия СССР (совместно с А.В. Вишневским, В.А. Неговским, Б.М. Цукерманом, А.И. Лукашевичуте и А. Смайлисом).

Экспериментальное изучение дефибриллирующего действия импульсов различной формы показало, что их эффективность зависит также от крутизны заднего фронта импульса [14]. При увеличении продолжительности импульсов за пределы 12-14 мс величина порога дефибрилляции возрастает, а при длительности 20-30 мс эффект дефибрилляции исчезает совсем. Обработка экспериментальных данных показала, что эффект дефибрилляции наступает лишь при определённом градиенте заднего фронта (среднее значение 1,26 А/мс). Сходные данные были получены и другими авторами [24, 34]. В связи с тем, что при дефибрилляции электрическое воздействие производится на структуры миокарда, значительная часть которых находится в рефрактерном состоянии, можно

Глава I

предположить, что синхронизация возбуждения происходит под действием анэлектротона, т.е. заднего фронта импульса. Это подтверждается данными Hoffman и Cranefield [27], показавшими, что при раздражении мышечных элементов сердца в рефрактерный период наблюдается извращение законов Пфлюгера и они начинают реагировать на раздражение анэлектротона до того, как восстановилась возбудимость на катэлектротон.

Важным этапом явилось проведённое в нашем институте под руководством Н.Л. Гурвича экспериментальное обоснование концепции “электротерапевтического индекса” – количественного показателя, пригодного для оценки терапевтических и повреждающих свойств дефибриллирующего разряда и позволяющего ответить на вопрос о допустимости его использования в клинических условиях [16, 22]. Этот вопрос является особенно актуальным после публикации ряда работ, авторы которых высказали предположение, что энергия дефибриллирующего воздействия порядка 400 Дж может оказаться недостаточной для лечения больных, масса которых превышает 80 кг.

Электротерапевтический индекс – это отношение порога повреждения (минимальное значение электрического воздействия на нормально работающее сердце, которое вызывает несколько экстрасистол, регистрируемых в первые секунды после разряда) к порогу дефибрилляции (минимальное значение дозы воздействия, прекращающее фибрillationю желудочков сердца). Чем больше значение этого отношения, тем безопаснее дефибриллирующий импульс. Анализ экспериментальных исследований, проведенных сотрудниками нашего института, показал, что электротерапевтический индекс является достаточно стабильной величиной, на которую существенное влияние оказывает испытуемый импульс, тогда как другие факторы (состояние животного, его масса, глубина наркоза и др.) нивелируются. Электротерапевтический индекс, вычисленный по току, для монополярного импульса составил $1,22 \pm 0,62$, в то время как для биполярного импульса – $2,34 \pm 1,0$. Еще более демонстративным оказался результат сопоставления электротерапевтического индекса, вычисленного по энергии: для монополярного он равнялся $1,59 \pm 1,41$, а для биполярного – $4,32 \pm 2,73$ (различие достоверно, $P=0,98$). Причём в 4 из 9 опытов электротерапевтический индекс для монополярного импульса был меньше единицы, а в одном опыте – даже 0,31. Это означает, что дефибрилляция в этом опыте обеспечивалась дозой, превышающей порог повреждения в три раза. Следует отметить, что для биполярного импульса электротерапевтический индекс во всех опытах был больше единицы, т.е. дефибрилляция осуществлялась дозами, ниже повреждающих.

Том 2

Если повреждение минимально и выражается одной-двумя экстрасистолами, то вряд ли его можно рассматривать как серьёзный, угрожающий фактор. Когда же порог дефибрилляции значительно превышает порог повреждения, тогда закономерно развиваются тяжёлые нарушения ритма и проводимости, последствия которых могут оказаться фатальными. Отсюда следует вывод о том, что оптимальным может быть признан импульс, электротерапевтический индекс которого больше единицы. Наш опыт применения кардиоверсии у больных с различными нарушениями сердечного ритма, возникающими на фоне тяжёлых патологических изменений миокарда, позволяет полагать, что в подобных случаях порог повреждения может значительно снижаться. Необходимо считаться также с тем, что некоторые аритмии рецидивируют и, следовательно, возникает необходимость многократного применения сеансов кардиоверсии у одного больного, что в ещё большей степени повышает опасность повреждения сердца разрядным током. Поэтому определение электротерапевтического индекса, осуществляемое в условиях эксперимента, представляется абсолютно необходимым для решения вопроса о допустимости использования того или иного дефибриллятора в клинике.

В настоящее время в мировой реанимационной практике для проведения трансторакальной дефибрилляции широко применяются дефибрилляторы, генерирующие монополярные импульсы типа Эдмарк и только в России и в странах СНГ – с биполярным импульсом Гурвича.

Однако преимущество дефибрилляторов с биполярными импульсами в настоящее время поддерживается многими учеными разных стран. В литературе все чаще появляются экспериментальные работы и результаты клинических исследований, подтверждающих большую эффективность и безопасность биполярного дефибриллирующего импульса [21, 24, 25, 26, 28, 34]. Все эти работы последних лет являются ярким подтверждением идей Н.Л. Гурвича, высказанных еще в начале 60-х годов.

Н.Л. Гурвич – один из крупнейших специалистов и признанный авторитет в области электробезопасности не только в нашей стране, но и за рубежом. В ходе экспериментальных исследований ещё в начале 50-х годов он большое внимание уделял различным аспектам проблемы электротравматизма, в частности разработке эффективных мер его профилактики. Работы Н.Л. Гурвича в области электропатологии позволили отойти от грубого эмпиризма к подлинно научной интерпретации фактов и заложили основу современного строго научного подхода к оценке норм допустимых токов и напряжений прикосновения для человека. Физиолог и врач, он всегда работал в тесном контакте с инженерами-

Глава I

электриками специалистами в области электробезопасности – А.А. Акопяном и И.А. Жуковым (ВЭИ им. В.И. Ленина) [10], Г. Сибаровым, Н.Н. Сколотневым, С.П. Власовым (МИИТ МПС) и другими [1, 8]. Именно с его помощью и при его поддержке были реализованы идеи создания быстро отключающих устройств, которые внедрены в разные сферы производства и народного хозяйства. Он был одним из инициаторов и создателей первого Государственного Стандарта по электробезопасности. По проблеме патофизиологии профилактике и лечению электротравмы им опубликовано более 20 научных и научно-популярных работ, том числе несколько брошюр.

Изучение теоретических, экспериментальных и клинических аспектов фибрилляции и электрической дефибрилляции сердца проложили ученики Н.Л. Гурвича, сотрудники нашего института: Табак В.Я., Богушевич М.С., Востриков В.А., Черныш А.М., Венин И.В., Макарычев В.А., Конторер Т.М. и др.

С целью дальнейшей оптимизации электроимпульсной терапии в НИИ общей реаниматологии РАМН разработан метод кратковременной электроанестезии интерференционными токами, который позволяет расширить область применения электроимпульсной терапии как в условиях скорой медицинской помощи, так и в стационаре у больных с тяжёлыми нарушениями гемодинамики и дыхания (кардиогенный шок, острый отёк лёгких и др.), у которых обычные ингаляционные и неингаляционные методы наркоза опасны [33]. На этот метод получены патенты Франции и США. Создана новая модель дефибриллятора “ДЕФИ-НАР-01”, обеспечивающая проведение кардиоверсии на фоне кратковременной электроанестезии.

О функциональном состоянии сердца, которое определяется в первую очередь тяжестью гипоксии, можно судить по виду фибриллярных сокращений.

Характерно, что динамика ЭКГ как при умирании организма, так и в ходе его оживления носит стадийный характер, как было показано Гурвичем Н.Л. и Табаком В.Я. [11]. Чёткая связь вида фибриллярных осцилляций с выраженностью гипоксии миокарда и, следовательно, с потенциальной сохранностью миокарда и способностью к его эффективным сокращениям, используется на практике при выборе реанимационной тактики в случаях внезапной фибрилляции желудочков. Если проводить дефибрилляцию, когда на ЭКГ регистрируются быстрые сокращения крупных участков миокарда (“живая” фибрилляция) наступает немедленное восстановление эффективной сердечной деятельности. Прекращение же “вялой” мелковолновой фибрилляции чаще всего при-

Том 2

водит к асистолии, редкому идиовентрикулярному ритму, рецидивам фибрилляции. Общие качественные характеристики: “живая”, “вялая”, “крупноволновая” или “мелковолновая” и т.д. затрудняет быструю и точную оценку функционального состояния сердца. В связи с этим проведена оценка динамики спектральных характеристик ЭКГ во время развития фибрилляции, позволяющая в автоматическом режиме распознавать её стадии, получить дополнительную информацию о функциональном состоянии сердца в ходе реанимации и судить об эффективности лечебного процесса в целом и тем самым способствовать улучшению исходов реанимации (что особенно актуально на догоспитальном этапе) тока [19].

Разработана модель, описывающая механизмы электрической дефибрилляции сердца. Изучение механизмов электрической дефибрилляции позволило разработать модель действия электрического биполярного импульса на сердце в целом и на кардиомиоциты (в частности, эффект чередования де- и гиперполяризации мембранны кардиомиоцита) и показать, что реализация дефибрилляции зависит от целого ряда неоднородностей, как на органном, так и на клеточном уровнях. Наиболее существенные из них: неоднородность напряжения наведённого электрического поля в различных сегментах левого желудочка, неоднородность наведенного трансмембранных потенциала по поверхности клетки и противоположная мембранных сторон клетки [2, 20].

Изучено влияние антиаритмических препаратов, применяемых в кардиореанимации и интенсивной терапии (бонекор, пиromекайн, новокайнамид) на эффективность трансторакальной дефибрилляции биполярными импульсами тока.

В эксперименте исследовано дозозависимое влияние новокайнамида (10-65 мг/кг) на пороговые значения дефибрилирующего тока биполярной формы и пиromекаина (1-6 мг/кг) – биполярной и монополярной форм. Между увеличением порога дефибрилляции и дозой препарата выявлена тесная прямая зависимость. Так, после введения новокайнамида установлена обратная связь между увеличением порога дефибрилляции (в среднем на 21%) и транзиторным снижением артериального давления на 15-35 мм рт. ст. Пиромекайн в нарастающих дозах (2-4-6 мг/кг) в среднем в 2 раза увеличивал порог дефибрилляции при использовании монополярного импульса по сравнению с порогом при биполярном импульсе, а после введения последней дозы (6 мг/кг) у 25% животных развивались постконверсионные нарушения ритма и проводимости вплоть до рефибрилляции и асистолии [4, 5].

Проводятся также клинические исследования по оценке эффективности и безопасности биполярного импульса и условий его примене-

Глава I

ния при различных видах жизнеопасных аритмий сердца и его функционального состояния.

В связи с практикуемой во многих странах градуировкой дефибриллирующего импульса по количеству энергии, у некоторых исследователей появилась тенденция к переоценке значения этого показателя в ущерб другим параметрам импульса – его форме и продолжительности. Оценка импульса по энергии менее оправданна, т.к. его эффективность в большей степени зависит от характера распределения энергии во времени, т.е. от его продолжительности и формы. В зависимости от этих параметров импульс одинаковой энергии может быть эффективным и безопасным или же, наоборот, оказывать определенное повреждающее действие. Оценка эффективности импульса по количеству энергии направляет конструкторскую мысль по пути более экономного использования энергии разряда техническим способом, что приводит к резкому нарастанию тока, воздействующего на пациента и, соответственно, к резкому ухудшению свойств импульса. Насколько оценка дефибриллирующего импульса по энергии расходится с величиной силы тока и напряжения в эксперименте при использовании разных дефибрилляторов можно видеть на таблице:

Таблица

| Тип дефибриллятора | Продолжительность импульса, мс | Энергия, Дж | Ток, А | Напряжение, В |
|--------------------|--------------------------------|-------------|--------|---------------|
| Low | 4 | 200 | 45 | 1800 |
| Deficard | 2 | 200 | 75 | 3000 |
| Lifepak -7 | 9 | 200 | 48 | 1500 |
| ДИ-С-04 | 9 | 180 | 29 | 1500 |

Как видно из таблицы, оценка электрического воздействия по энергии без учёта других параметров формы импульса, его продолжительности недостаточна. Учитывая это, стоит считать рациональным градуировать дефибрилляторы не по энергии, а по величине тока.

В продолжение работы Н.Л. Гурвича по электротравматизму В.А. Востриковым проведено исследование механизмов формирования необратимых изменений при высоковольтной электротравме без фибрилляции и желудочков, и показано, что патология в этом случае связана с тяжелейшей интоксикацией типа краш-синдрома [5].

Н.Л. Гурвич – крупный учёный, известный не только у нас в стране, но и за рубежом. Его исследования высоко ценят ведущие американские учёные П. Сафар и Г. Никербокер, которые работали с Нау-

Том 2

мом Лазаревичем в нашей Лаборатории еще в начале 60-х годов. Проф. Д. Шудер (США), Б. Пелешка (Чехия), А. Мийо и А. Кансел (Франция) считают идеи Н.Л. Гурвича классическими в области дефибрилляции. Он автор более 150 научных работ, в том числе 2 монографий, нескольких брошюр и методических рекомендаций по электроимпульсной терапии и оказанию первой помощи при электротравме. Он был замечательным научным руководителем: под его руководством защищены три докторских и девять кандидатских диссертаций. Н.Л. Гурвич был добрым и отзывчивым человеком, он щедро делился с молодёжью своими знаниями. Его многочисленные ученики работают в разных городах страны.

Литература

1. Богушевич М.С., Власов С.П., Гурвич Н.Л и др. Первичные критерии электробезопасности при кратковременных воздействиях токов промышленной частоты // Электричество.– 1975.– № 5.– С. 65-68.
2. Богушевич М.С., Востриков В.А., Черныш А.М. Экспериментальные и теоретические проблемы электрической дефибрилляции сердца // Вестн. РАМН. – 1997. – № 10. – С. 36-41.
3. Востриков В.А. Функциональное состояние миокарда и центральная гемодинамика после высоковольтной электротравмы: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 1988. – 181 с.
4. Востриков В.А., Богушевич М.С. Влияние амиодарона на эффективность дефибрилляции желудочков сердца импульсамиmono- и bipolarной синусоидальной формы // Анестезиология и реаниматология. – 2000. – № 6. – С. 51-54.
5. Востриков В.А., Богушевич М.С. Михайлов И.В. Влияние пироксамина и новокаинамида на эффективность наружной дефибрилляции желудочков сердца // Кардиология. – 1999. – Т. 39. – № 12. – С. 40-45.
6. Ганелина И.Е., Бриккер В.Н. Вольперт Е.И. Острый период инфаркта миокарда. – Л.: Медицина, 1970. – 288 с.
7. Гурвич Н.Л. Основные принципы дефибрилляции сердца.– М.: Медицина, 1975. – С. 232.
8. Гурвич Н.Л. Фибрилляция и дефибрилляция сердца.– М.: Медицина, 1957.– С. 252.
9. Гурвич Н.Л., Акопян А.А., Жуков И.А. Патофизиология электротравмы // Тез. докл. на Всесоюз. конф. по профилактике и лечению электротравмы. – М., 1960. – С. 44.
10. Гурвич Н.Л., Макарычев В.А. Дефибрилляция сердца двухфазным электрическими импульсами // Кардиология. – 1967. – № 7. – С. 109-112.

Глава I

11. Гурвич Н.Л., Табак В.Я. Изменение вида фибриллярных осцилляций желудочков под влиянием гипоксии. Вопросы электропатологии, электротравматизма и электробезопасности. – М., 1964. – № 4-5. – С. 87-90.
12. Гурвич Н.Л., Табак В.Я. Богушевич М.С., Венин И.В., Макарычев В.А. Дефибрилляция сердца двухфазным импульсом в эксперименте и клинике // Кардиология. – 1971. – № 8. – С. 126-130.
13. Гурвич Н.Л., Табак В.Я. Богушевич М.С. Современное состояние проблемы электролечения аритмий сердца // Вестн. АМН СССР. – 1974. – № 10. – С. 17-22.
14. Гурвич Н.Л., Табак В.Я. Богушевич М.С., Венин И.В. Значение заднего фронта электрического импульса при дефибрилляции сердца // Кардиология. – 1973. – № 12. – С. 80-83.
15. Гурвич Н.Л., Юньев Г.С. Восстановление нормальной деятельности фибрillирующего сердца теплокровных посредством конденсаторного разряда // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1939. – Т. 8, № 1. – С. 55-59.
16. Неговский В.А. Старые и вечно новые проблемы реаниматологии // Анестезиология и реаниматология. – 1996. – № 5. – С. 4-9.
17. Неговский В.А., Гурвич Н.Л., Табак В.Я. Богушевич М.С., Венин И.В. Метод оценки эффективности и безопасности дефибриллирующего импульса // Тез. докл. 9 Всемирн. конгр. кардиологов. – Москва, 20-26 июня 1982 г. – М., 1982. – Т. 1. - № 0705.
18. Руда М.Я., Зысько А.П. Инфаркт миокарда. – М.:Медицина, 1977. – С. 248.
19. Табак В.Я., Черныш А.М., Немирко и др. Динамика спектральных характеристик ЭКГ при развитии фибрилляции желудочков сердца // Анестезиология и реаниматология. – 1980. – № 1. – С. 71-74.
20. Черныш А.М., Табак В.Я., Богушевич М.С. Дефибрилляция сердца, экспериментальные и клинические аспекты // Вестн. АМН СССР. – 1987. – № 2. – С. 28-35.
21. Beck C.S., Pritchard W.H., Feil H.S. Ventricular fibrillation of long duration abolished by electric shock // J. Amer. Med. Ass. – 1947. – Vol. 135, № 15. – P. 985-986.
22. Cansell A. Efficacite et securite des formes d'ondes des impulsions de defibrillation cardiaque transthoracique // La Revue des SAMU. – 1997. – № 5. – P. 229-237.
23. Ferris Z.P., King B.C., Spence P.W. et al. Effect of electric shock on the heart // J. Electrical Engineering. – 1936. – Vol. 55, № 5. – P. 498-515.

Tom 2

24. Geddes L.R., Tacker W., Mc Farlane J., Bourland J. Strength duration curves for ventricular defibrillation in dogs // Circ. Res. – 1970. – Vol. 27. – P. 551-560.
25. Greene H.L., Di Marco J.P., Kudenchuk P.J. et al. Comparision of monophasic and biphasic defibrillating pulse waveforms for transthoracic cardioversion // Amer. J. Cardiology. – 1995 . – Vol. 75. – P. 1135-1139.
26. Jones J., Swartz J., Jones R., Fletcher R. Increasing fibrillation duration enhances relative asymmetrical biphasic versus monophasic defibrillator waveform efficacy // Circ. Res. – 1990. – Vol. 67. – P. 376-384.
27. Hoffman B.F., Cranecied P.P. Electrophysiology of the heart. – New York, 1960. – 371 p.
28. Hooker D.R., Konwenhoven W.B., Langworthy O.R. The effect of alternating electrical currents on the heart // Amer. J. Physiol. – 1933. – Vol. 103. – P. 444-454.
29. Lown B. Electrical conversion of cardiac arrhythmias // Med. Conc. Cardiovas. Dis. – 1964. – Vol. 34, № 8. – P. 869-893.
30. Mittal S., Ayati Sh., Stein K. et al. Transthoracic cardioversion of atrial fibrillation: comparison of rectilinear biphasic versus damped wave monophasic shock. // Circulation. – 2000. – Vol. 101, № 11. – P. 1282-1287.
31. Negovsky V.A., Smerdov A.A., Tabak V.Ya, Venin I.V., Bogushevich M.S. Criteria of efficiency and safety of the defibrillating impulse // Resuscitation. – 1980. – Vol. 8, № 1. – P. 53-67.
32. Negovsky V.A., Tabak V.Ya, Pechkin Ye.N. Short term electro-narcosis: a new method of general anesthesia for defibrillation // Resuscitation. – 1974. – Vol. 3, № 3. – P. 223-227.
33. Prevost J., Battelli F. Quelques effects des descharges electriques sur le coeur des mammiferes // J. Physiol. et Pathol. Gen. – 1900. – № 2. – P. 40-52.
34. Schuder J.R. Relations between waveform and effectiveness in transthoracic countershock for termination of ventricular defibrillation: Cardiac arrest and resuscitation. – USA, St. Louis, 1969. – P. 270-275.
35. Tang W., Weil M.H. Sun S. et al. The effects of biphasic and conventional monophasic defibrillation on postresuscitation myocardial function // J. Amer. Coll. Cardiol. – 1999. – Vol. 34, № 3. – P. 815-822.
36. Wiggers C.J. The physiological basis for cardiac resuscitation from ventricular fibrillation. Method for serial defibrillation // Amer. J. heart. – 1940. – Vol. 20, № 4. – P. 413-422.