

ЭКГ, которые характеризовались гипертрофией левого желудочка, коронарной недостаточностью. При этом наибольшие изменения наблюдались у старой собаки, подвергнутой в молодом возрасте кастрации. Ко времени забоя животного после гонадектомии прошло 10 лет. У животного наблюдалась посткастрационная гипертония, кровяное давление равнялось 170—180 мм рт. ст. Подобное проявление гипертонии наблюдал Б. А. Вартапетов (1959) в разные сроки после кастрации. У данного животного вначале — в первые 2 года после удаления семенников — повышение артериального давления носило транзиторный характер, затем гипертония приобрела устойчивый характер, сопровождаемая гипертрофией левого желудочка, диагностируемой по ЭКГ. ЭКГ характеризовалась также признаками коронаросклероза с явлениями нарушения проводимости. Уровень холестерина и β -липопротеидов был значительно повышен. Выраженность изменений у данного старого кастрированного животного была значительно большей, чем у старых собак с сохраненными половыми железами.

При посмертной инъекции венечных артерий упомянутых животных обращает на себя внимание хрупкость сосудистой стенки, в результате чего на рентгенограммах имеется большое количество экстравазатов. По ходу почти всех артерий имеется неравномерное сужение просвета и извилистость. Такое изменение просвета артерий следует отнести к микроскопическим проявлениям коронаросклероза, а извилистость сосудов можно, очевидно, объяснить не только увеличением протяженности сосуда в гипертрофированной мышце сердца, но и рассматривать ее как компенсаторно-приспособительную реакцию к изменяющимся условиям гемодинамики.

Таким образом, половые различия у животных выражены в значительно меньшей мере, чем возрастные и кастрационные. Вместе с тем, выявленные изменения у интактных самцов в показателях липонидного обмена, свертывание крови, сократительной способности миокарда объясняют повышенную раннотность сердечно-сосудистой системы их в неблагоприятных условиях.

ВЫВОДЫ

1. Различие в липонидном обмене, свертывании крови, сократительной способности миокарда обуславливает половую дифференциацию к сердечно-сосудистым заболеваниям.

2. Нарушение кровоснабжения миокарда носит вторичный характер.

3. У старых животных биохимические и ЭКГ изменения сочетаются с поражением венечных сосудов сердца.

ФИБРИЛЛЯЦИЯ СЕРДЦА У ЩЕНКОВ ДО ТРЕХНЕДЕЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Н. Л. ГУРВИЧ, Е. М. ЛЬВОВИЧ

Лаборатория экспериментальной физиологии по оживлению организма

Задачей настоящей работы явилось выяснение зависимости наступления фибрилляции сердца у щенят от силы и длительности раздражения переменным током 50 гц, а также — более детальное изучение вопроса о степени обратимости фибрилляции и других особенностей течения этого процесса у щенят разного возраста.

Методика опытов

Опыты проведены на 23-х щенках. Фибрилляция сердца (желудочков) вызывалась воздействием переменного тока на организм (электроды-иглы под кожей плеча и бедра контрлатеральных конечностей) при напряжении 20 и 40 в продолжительности 3, 6 и 12 сек. Для вызывания фибрилляции испытывались раздражения возрастающей продолжительности и напряжения до достижения эффекта. Наступление фибрилляции устанавливалось по соответствующему изменению вида биопотенциалов сердца на электрокардиограмме, запись которой включалась немедленно после раздражения. В случае необратимости фибрилляции желудочков в течение 1,5—2 мин. она устранялась с помощью импульсного дефибриллятора (наружная дефибрилляция напряжением 1,5 квт).

Щенки брались в опыт повторно в разные дни после рождения — на 1—2 день, 3—5, 6—9, 10—13 и 20—22 день после рождения. Соответственно этим датам испытания подразделены на 5 групп (см. табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Частота возникновения фибрилляции желудочков и ее обратимость в зависимости от возраста щенков

Возраст щенков (группа испытаний)	Величина напряжения вольт	Общее число испытаний	Фибрилляция наступила	В том числе:	
				обратимая	необратимая
1—2 дня (I гр.)	20 40	18 27	9 (50%) 19 (70%)	6 16	3 3
Всего:		45	28 (62,2%)	22 (79%)	6 (21%)
3—5 дней (II гр.)	20 40	35 31	11 (31%) 18 (53%)	11 16	0 2
Всего:		69	29 (41,5%)	27 (93%)	2 (7%)
6—9 дней (III гр.)	20 40	29 36	2 (7%) 22 (61%)	2 15	0 7
Всего:		65	24 (37%)	17 (72%)	7 (28%)
Всего (I—III гр.):		179	81 (45%)	66 (81,5%)	15 (18,5%)
10—13 дней (IV гр.)	20 40	13 23	2 (15%) 14 (61%)	0 6	2 8
Всего:		36	16 (44,5%)	6 (37,5%)	10 (62,5%)
20—22 дня (V группа)	20 40	9 9	1 (11%) 5 (55%)	0 0	1 5
Всего:		18	6 (33,3%)	0	6 (100%)
Всего (IV—V гр.):		54	22 (41%)	6 (27,3%)	16 (72,7%)
Всего (I—V гр.):		233	103 (44,5%)	72 (70%)	31 (30%)

Результаты опытов

Воздействие переменного тока вызывало у щенят, также как у взрослых животных, судорожное сокращение мышц туловища и конечностей, временную остановку дыхания и последующую одышку. При отсутствии фибрилляции щенков быстро возвращался к нормальному состоянию после выключения тока. В случае наступления фибрилляции желудочков на ЭКГ регистрировались фибриллярные осцилляции в числе 400—500 в мин., довольно сходные с подобными осцилляциями, возникающими после воздействия переменного тока у взрослых собак. В других случаях осцилляции были менее частыми — 300—360 раз в мин., напоминая тип трепетания желудочков у взрослых собак. Такое нарушение обычно прекращалось через 8—12 сек. При наличии же более частых осцилляций — типа фибрилляции — они продолжались обычно до 45—90 сек. Перед восстановлением нормального ритма фибриллярные осцилляции замедлялись и принимали вид трепетания.

При продолжении фибрилляции в течение 1,5 мин. мы ее расценивали как необратимую и устраняли ее с помощью дефибриллятора.

Зависимость наступления фибрилляции от напряжения и длительности тока.

Из общего количества 233 испытаний действия тока на щенках, 104 были проведены при напряжении 20 в, а 129 — при напряжении 40 в. Как указано в методической части испытания подразделены на 5 групп в зависимости от возраста подопытных щенков. Как видно из табл. 1 воздействие тока в 20 в вызывало наиболее частую фибрилляцию желудочков в испытаниях первых двух групп, то есть, у наиболее мелких щенков, что скорее можно объяснить большей плотностью тока через грудную клетку и сердце, чем более молодым возрастом щенков. Представляет интерес относительно высокая частота (в 70% испытаний) наступления фибрилляции у щенков 1—2-дневного возраста от тока с напряжением 40 в. На основании этого факта естественно полагать, что сердце щенят 1—2 дней не менее чувствительно к действию тока, чем сердце щенят более зрелого возраста (см. табл. 1).

В виду того, что переменный ток с напряжением 20 в был явно недостаточным для вызывания фибрилляции сердца у щенят старших групп (сила тока при этом была ниже 20 миллиампер), при выяснении роли длительности раздражения мы использовали данных только воздействий тока в 40 в. Из общего числа его испытания

—129, 94 были проведены при длительности воздействия в 3 и 6 сек., а остальные 35 — при 12 сек. При воздействиях 3—6 сек. фибрилляция желудочков наступила 46 раз, что составляет 49% числа испытаний, а при 12 сек. фибрилляция наступила 31 раз, что составляет 88,5% числа испытаний. Как видно из табл. 2 высокая частота наступления фибрилляции при более длительном раздражении наблюдалась и у наиболее молодых щенят (I и II группа испытаний). Лишь в III гр. у щенят 6—9-дневного возраста отсутствовала фибрилляция в 3-х из 11 испытаний тока продолжительностью в 12 сек.

На основе полученных данных можно полагать, что при достаточной силе и длительности действия переменного тока фибрилляция сердца у щенков может быть вызвана в 100% случаев даже в первые дни после рождения.

Обратимость фибрилляции желудочков в зависимости от возраста.

Из общего количества 233 испытаний фибрилляция желудочков наступила в 103 из них. В 72 случаях наблюдалось спонтанное прекращение фибрилляции, а в 31 случае она продолжалась более чем 1,5 мин, то есть оказалась необратимой (поскольку ни разу не наблюдалось спонтанного прекращения фибрилляции желудочков, продолжавшейся свыше этого срока). Анализ условий возникновения фибрилляции в этих 31 случае показал, что исход фибрилляции—ее обратимость или необратимость—не определяется характеристикой вызвавшего ее тока. Необратимая фибрилляция желудочков в равной мере наблюдалась после воздействия тока разного напряжения—20 в и 40 в и разной продолжительности—3, 6 и 12 сек. Из общего числа необратимой фибрилляции у щенят старшего возраста (IV и V группа испытаний)—16 раз, 3 раза она была вызвана действием тока с напряжением 20 в в течение 3 сек. и 6 раз—40 в при той же продолжительности—3 сек.; всего таким образом—9 раз при 3-секундном воздействии тока.

Более определенное значение для необратимости фибрилляции имел возраст подопытных щенков. Из общего количества случаев необратимой фибрилляции — 31, лишь 15 случаев произошли у щенят возраста до 9 дней, у которых всего фибрилляция вызывалась 81 раз. Необратимая фибрилляция, следовательно, имела у них место лишь в 18,5% случаев. В двух группах старших щенят при общем числе фибрилляции — 22, она была необратимой 16 раз, что составляет 72,8%. Не менее показательно, что в испытаниях IV гр. (10—13 дней) фибрилляция была необратимой в 10 из 16 случаев (62,5%) ее возникновения, а в испытаниях V гр. (20—22 дней) — во всех в случаях наступления фибрилляции желудочков.

Обсуждение результатов опытов

Изучение действия переменного тока 50 гц на интактных щенках на протяжении 1-го—22-го дня после рождения показало, что при достаточной силе и продолжительности действия тока фибрилляция желудочков возникает закономерно даже в первые два дня после рождения. Основным фактором, определяющим эффект наступления фибрилляции, является относительная плотность тока через грудную клетку и сердце. Этим, по-видимому, можно объяснить тот факт, что при равном напряжении испытываемого тока — 20 и 40 в — наблюдалось относительно более частое наступление фибрилляции у щенков 1—2 дней, чем у щенков старшего возраста (и, следовательно, относительно большего веса и размера). Наряду с величиной напряжения (и связанной с ней силой тока) эффект наступления фибрилляции оказался также в зависимости от длительности электрического воздействия. В испытанных нами пределах длительности тока—3, 6 и 12 сек. оказалось, что воздействие тока с напряжением 40 в при наибольшей продолжительности — 12 сек. — вызывает фибрилляцию желудочков почти в 90% испытаний, а при меньшей продолжительности — 3 и 6 сек. — только в 50% испытаний. Частота возникновения фибрилляции не обнаружила какую-либо определенную зависимость от возраста щенка.

Другая особенность процесса фибрилляции — способность его сохранения и поддержания после прекращения внешнего раздражения — оказалась весьма различной в зависимости от возраста щенка. До 9-дневного возраста фибрилляция желудочков являлась обратимой более, чем в $\frac{1}{5}$ случаев, у щенят 10—13 дней — лишь в $\frac{1}{3}$ случаев, а у 3-недельных щенков во всех 6 случаях фибрилляция оказалась необратимой. Необратимость фибрилляции не оказалась в причинной связи в величиной напряжения и длительностью вызвавшего ее тока. Это показывает, что поддержива-

Т а б л и ц а 2

Частота возникновения фибрилляции желудочков у щенят разного возраста от воздействия переменным током в 40 вольт 12 секунд

Возраст щенка	Общее число испытаний	Наступила фибрилл. желудочков	Не наступила
1—2 дня	8	8	0
3—5 дней	10	9	1
6—9 "	11	8	3
10—13 "	5	5	0
20—22 "	1	1	0
В с е г о	35	31	4

ние процесса фибрилляции после выключения тока не зависит от внешнего воздействия и определяется только внутренними условиями — анатомическими и функциональными особенностями сердца в разные дни после рождения.

Полученные нами данные в отношении возможности вызывания фибрилляции желудочков (в том числе и необратимую) у щенков до двухнедельного возраста не совпадают с данными Аршавского и сотр. по этому вопросу, возможно, что это различие связано с разными условиями проведения опытов. По-видимому имевшие место в опытах Аршавского охлаждения сердца при механографической записи его работы, так же, как и некоторое его растяжение не благоприятствовали сохранению фибрилляции после прекращения раздражения.

ВЫВОДЫ:

1. Испытания действия переменного тока 50 гц на интактных щенках до 3-недельного возраста показали, что при соответствующей силе и длительности раздражения фибрилляция желудочков наступает в 90% испытаний. Эффект наступления фибрилляции не зависит от возраста щенка и наблюдается в равной мере у 1—2-дневных щенков, как и у старших.

2. Возрастные различия наблюдались в отношении необратимости фибрилляции. У щенков до 9 дней необратимая фибрилляция наблюдалась лишь в $\frac{1}{5}$ случаев ее наступления. У щенков 3-х недель фибрилляция желудочков была необратимой во всех случаях ее возникновения.

3. Степень обратимости и необратимости фибрилляции не была обусловлена силой и длительностью вызвавшего ее раздражения.

ДИНАМИКА СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА В ПРОЦЕССЕ ОНТОГЕНЕЗА

В. И. КАПЕЛЬКО, Н. А. НОВИКОВА

Институт нормальной и патологической физиологии АМН СССР

В данной работе для оценки изменений сократительного аппарата миокарда в процессе онтогенеза мы использовали параметры силы и скорости сокращения, непосредственно характеризующие, согласно современным представлениям, состояние сократительного механизма миокарда. Работа проведена на 32 крысах-самцах различного возраста. Опыты проводили под уретановым наркозом (1,6 г/кг веса животного внутривенно). После вскрытия грудной клетки в условиях искусственного дыхания в оба желудочка вводили поликарбонатные канюли, соединенные с электроманометрами «Баровар». Давление в полости желудочков вместе со скоростью изменения давления, получаемой при помощи дифференцирующей цепочки, регистрировали совместно с ЭКГ на приборе 6NEK-1F2. Скорость движения бумаги составляла 100 мм/сек.

Каждый опыт состоял из следующих 2 этапов. На первом этапе определяли показатели сократительной функции в условиях относительного физиологического покоя, т. е. через 10 мин. после завершения препаровки. Для определения показателя силы сокращения левого желудочка осуществляли пережатие восходящей аорты дистальнее места отхождения коронарных артерий. При этом сокращение желудочка происходило в режиме, близком к изометрическому. При таком режиме величина систолического давления в полости желудочка является функцией максимальной силы сокращения всего желудочка; эта же величина, отнесенная к единице веса желудочка, показывает, какую силу может развить единица массы миокарда. Это показатель максимальной интенсивности функционирования структур (МИФС) по Меерсону и Пшенинковой (1966).

В качестве показателя скорости использовали предложенный Сиджелом и Зоненбликом и модифицированный Верагутом и Крейенбюлем индекс сократимости. Этот индекс определялся посредством деления максимальной скорости развития давления на величину давления, развиваемого в желудочке в момент максимума скорости развития давления. Следует подчеркнуть, что показатель МИФС зависит от степени растяжения волокон в диастоле по механизму Франка-Старлинга, а индекс сократимости совершенно не зависит от степени растяжения волокон в диастоле. Показатели сократительной функции определяли на 5 секунде пережатия аорты, когда систолическое давление достигало максимальной величины. В конце опыта отдельно взвешивали оба желудочка и перегородку. Вес перегородки делили в соответствии