

ным действием на малый легких. Учитывая данные, что у 74—83 % больных, УЗИ изониазида моче- нии даже при наличии бращения у данного кон- жением давления в легоч- жно считать целесооб- ризматорами.

FUNCTION INHALATION

lation (USI) on the basic para- studied on 10 mongrel dogs of anesthesia. Indices of the intra- (SAP) were registered prior to a decrease of SAP, systolic and increase of the contractility index alation is revealed. Isoniazid is- ventricle myocardium. Regarding a complex treatment of the pa- ser circulation.

Определение сердечного выброса 67.— № 3.— С. 350—354.

аднюк Б. В. Лабораторные жи- менте: Учеб. пособие.— 3-е изд.,

Меерсон Ф. З. Соотношение па- цы при компенсаторной гипер- 8—91.

и туберкулезе.— Киев: Здоров'я,

огии нового противотуберкулез- ивазид.— М.: Медицина, 1954.—

ромеханическая активность мио- зоспалительными заболеваниями 1.—18 с.

бактериальная терапия больных гких.— Киев: Здоров'я, 1975.—

структивным туберкулезом лег- ообращения и туберкулез лег-

ивазидом // Химия и медицина:

дистую систему больных тубер- — С. 21—23.

имнотерапии на сердечно-сосу- лого и старческого возраста // -Вып. 4.— С. 113—115.

альной терапии больных тубер- ов.— М., 1959.— С. 25—26.

uppose serca // Gružl. i choroby-

reased incidence of isoniazid he- zazine metabolites // Clin. Phar-

antification of myocardial cont- 5.—47, N 1.— P. 96—112.

Поступила 21.06.84

УДК 615.12—073.97

Э. Н. Лернер, В. И. Бондарчук

ВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РИТМА ИЗОЛИРОВАННОГО СЕРДЦА ЛЯГУШКИ

Вопрос о временной организации ритма изолированного сердца представляет особый интерес как в теоретическом плане (в частности, исследование генеза биоритмов), так и в прикладном (например, разработка методов и программ управления искусственным сердцем) [1, 3, 11, 13]. Установлено [7], что электрокардиографические показатели состояния изолированного сердца собаки при перфузии не меняются [9], тотальное выключение экстракардиальных нервных влияний не нарушает нормальных гомеостатических реакций аппарата кровообращения [9]. Одни исследователи [5] на изолированном сердце лягушки изучали ритм деятельности сердца, другие [12] использовали его в качестве модели для определения приспособительных возможностей. Мы попытались выяснить ряд вопросов происхождения биоритмов: образуются они в самом сердце или «навязываются» нервной системой.

Методика

Проведены две серии опытов на 12 лягушках. Исследовали временную организацию ритма сердца интактных лягушек (I серия) и изолированного сердца (II серия). Интактную лягушку фиксировали. Электрокардиограмму (ЭКГ) регистрировали во II стандартном отведении. Изолированное сердце лягушки перфузировали раствором Рингера — Локка по общепринятой методике. С целью адаптации фиксированной лягушки или изолированного сердца к экспериментальным условиям опыт начинали через 20 мин после этих процедур. ЭКГ регистрировали в течение 30 мин на ферромагнитной ленте с полиографа японской фирмы «Nihon Kohden». Кардиологическую информацию обрабатывали на управляющей вычислительной машине (УВМ) «АСВТ-М 6000». Алгоритм формирования временных рядов кардиоинтервалов описан ранее [6]. Алгоритм математико-статистического анализа заключается в следующем. Проводили статистический анализ временного ряда интервалов $R-R$ ЭКГ, т. е. кардиоинтервалограммы (КИГ), считали среднее арифметическое массива (m), среднее квадратическое отклонение (σ), усредненный слой вариальности (σ/m), дисперсию (D), вариационный размах (ΔX), слой вариальности ($\Delta X/m$), моду (Mo), амплитуду моды (AMo), гистограмму и автокорреляционную функцию (АКФ). Расчет доверительных интервалов производился с использованием распределения Стьюдента при заданной доверительной надежности оценок равной 95 %. Для выявления скрытых биоритмов в КИГ был использован метод полосовой цифровой фильтрации с вычислением статистических характеристик и АКФ исследуемого сигнала в каждой из выделенных полос. Сущность метода заключается в следующем. Исследуемый сигнал КИГ разбивали на несколько полос по частоте. Ширину полосы определяли параметрами АКФ КИГ [4]. При этом дисперсия сигнала в каждой полосе — усредненное значение спектральной функции. В качестве линейного цифрового фильтра использовали метод простого скользящего среднего [10] $Y_t = \frac{1}{2m+1} \sum_{j=-m}^m X_{t+j}$, где Y_t — отфильтрованный сигнал, t — время, X_t — исходный сигнал, m — длина осреднения, дающая амплитудно-частотную характеристику фильтра.

Данный фильтр имеет передаточную функцию вида $s(\omega) = \frac{\sin\left(m + \frac{1}{2}\right)\omega}{(2m+1)\sin\left(\frac{\omega}{2}\right)}$, где s —

передаточная функция фильтра, ω — угловая частота. Полосу выделяли последовательным вычитанием отфильтрованного сигнала из исходного с учетом сдвига фазы так, что $Z_t = Y_{t+m} - X_t$, где Z_t — искомая полоса. Далее осуществляли статистический и автокорреляционный анализ каждой из выделенных полос. При этом определяли наиболее информативные параметры АКФ, а именно: число кардиоциклов, соответствующих достижению нулевого уровня АКФ, и числовую характеристику АКФ после первого сдвига. Кроме того, в каждой полосе строили временной ряд по числу кардиоциклов между максимумами флюктуирующей функции и проводили полный статистический анализ этого ряда.

Полученные результаты двух серий

Таблица 1. Статистические характеристики корпоративного сектора

Серия	Среднее значение кардионтервала, мс	Мода, мс	Амплитуда моды, %	Слой вари- абельности, %	Усредненный слой варибель- ности, %
I	$796,8 \pm 35,6$	$792,0 \pm 26,8$	$40,3 \pm 2,3$	$6,0 \pm 2,5$	$1,4 \pm 0,9$
II	$1775,0 \pm 519,1$	$1783,3 \pm 480,1$	$76,3 \pm 4,1$	$37,4 \pm 20,3$	$4,65 \pm 2,0$

164

Физиол. журн., 1986, т. 32.

количественные данные о динамике возможности адекватно оценить ширину полосы. Такой возможностью визуальной оценки исследований наиболее информативны 7, 31 и 91. Первые фильтры исследования более медленные составляющих полос позволил достаточно выделить медленную волну. Численности выделенной полосы по ее вариабельности, как для всего ее отношения мощности каждой. Мощность определяли по дисперсии на ряд более простых составляющих (оценить количественные биоритмов) и случайной

ение

спериментов приведены в истинности КИГ интактных лягушечного сердца (серия ЭКГ (см. табл. 1). Сравнению с интактными лягушками в среднем на 2 раза ($P < 0,05$). При среднем на 991,3 мс при ($P < 0,05$), амплитуда мощности 2 раза ($P < 0,05$), усреднено 1,4 % в I серии, т. е. в 31,4 % при 6,0 % в I серии свидетельствуют о том, что изменений становится не только согласуется с описанными частота сердечных сокращений интактных лягушек. Однако. Так, например, установившей экстракардиальной условиях авторы отмечают значений ритма сердцеби-

кардиоинтервалограмм

а	Слой вариабельности, %	Усредненный слой вариабельности, %
3	6,0±2,5	1,4±0,9
1	37,4±20,3	4,65±2,0

скрытых биоритмов (см. волна II порядка по длине ее (по сравнению с интактными) на 18,7 % при 10,2 % волна III порядка по длине ее, по сравнению с интактными на 24 % при 4,6 % волна IV порядка по длине ее, по сравнению с интактными на 44,9 % при 85,3 % в I серии, т. е. примерно в 2 раза ($P < 0,05$).

Наше исследование, как и наблюдения других авторов [5], показали, что полная денервация сердца лягушки приводит к замедлению ритма. Наряду с этим, статистический анализ выявил, что работа изолированного сердца более дезорганизована во времени, т. е. ритмика

Таблица 2. Скрытые биоритмы кардиоинтервалограмм

Серия	Порядок волны					
	II		III		IV	
	Число кардиоциклов	Мощность, %	Число кардиоциклов	Мощность, %	Число кардиоциклов	Мощность, %
I	2,8±0,9	10,2±7,1	12,0±1,1	4,6±3,6	66,3±20,5	85,3±10,8
II	3,7±0,8	28,9±8,0	12,2±5,4	28,6±6,8	71,3±30,3	40,4±5,1

менее регулярна. Обнаружено также, что при изоляции сердца происходит перестройка скрытых биоритмов. При этом, если периодичность биоритмов во времени существенно не меняется, то их выраженность значительно перераспределяется: волны II и III порядков в несколько раз увеличиваются, а волна IV порядка — уменьшается. Усиление выраженности биоритмов, предположительно, может свидетельствовать о том, что они генерируются внутрисердечными механизмами. Полная изоляция сердца, вероятно, приводит к высвобождению этих механизмов. В целом же организме они подвержены регулируемому воздействию нейрогуморальной системы [2].

E. N. Lerner, V. I. Bondarchuk

TEMPORARY ORGANIZATION OF AN ISOLATED HEART RHYTHM OF THE FROG

The statistical characteristics and latent biorhythms of the intervalograms of intact frogs and their isolated hearts were studied by an ACBT-M 6000 computational control machine by means of algorithms and programs devised. It was discovered that under complete isolation the cardiac output got decelerated and less regular with redistribution of its latent biorhythms.

A. N. Severtsov Institute of Evolutionary Morphology and Ecology of Animals, Academy of Sciences of the USSR, Moscow

1. Антропов В. И. Математическая модель регуляции искусственного сердца // Применение математических методов и ЭЦВМ в медико-биологических исследованиях. — Л., 1982. — Ч. 1. — С. 15.
2. Баевский Р. М., Бондарчук В. И., Чернышев М. К. Временная организация ритма сердца в эволюционном аспекте // Сравнительная электрокардиология. — Л.: Наука, 1981. — С. 204—206.
3. Баллюзек Ф. М. Программа управления искусственным сердцем // Вopr. кибернетики. — 1975. — Ч. 1, вып. 24. — С. 65—71.
4. Воскресенский А. Д., Вентцель М. Д. Статистический анализ сердечного ритма и показателей гемодинамики в физиологических исследованиях // Пробл. косм. биологии. — 1974. — 26. — С. 38—44.
5. Зикс В. С., Комкова О. А. Влияние температуры на частоту сокращений сердца травоядной лягушки в различных экспериментальных условиях // Проблемы сравнительной электрокардиологии. — Сыктывкар, 1979. — С. 34.
6. Калантар В. А. Многоплановый анализ биологических процессов // Теоретические и прикладные аспекты временной организации биосистем. — М.: Наука, 1976. — С. 55—72.
7. Карпель Е. Г. Электрокардиологические показатели состояния изолированного сердца // Материалы 5 Всесоюз. конф. по пересадке органов и тканей. — Горький, 1970. — С. 440—441.
8. Клевцов В. А. Изменение электрокардиограммы собак после полной экстракардиальной денервации сердца // Проблемы сравнительной электрокардиологии. — Сыктывкар, 1979. — С. 171.
9. Косицкий Г. И. Аfferентные системы сердца. — М.: Наука, 1975. — 208 с.

10. Отнес Р., Эноксон Л. Конструкции цифровых фильтров // Прикладной анализ временных рядов.— М.: Мир, 1982.— С. 104—160.
11. Петровский Б. В., Шумаков В. И. Пути развития искусственного сердца в СССР // Материалы сов.-амер. симпозиума по пробл. искусств. сердца и вспомогат. кровообращения.— Тбилиси, 1979.— № 1.— С. 5—12.
12. Пирогова Г. В., Прилуцкий В. И., Медеяновский А. Н. и др. Приспособительные возможности сердца лягушки при изменениях частоты сокращений и уровня артериального и венозного давления // Проблемы сравнительной электрокардиологии.— Сыктывкар, 1979.— С. 143.
13. Сумин А. В., Соколов А. И., Иткин Г. П. и др. Автоматическое управление искусственным сердцем с автономным источником энергии // Мед. техника.— 1980.— № 2.— С. 44—48.

Ин-т эволюц. морфологии и экологии животных
им. А. Н. Северцова АН СССР, Москва

Поступила 05.06.84

УДК 612.32:616.33

С. Д. Гройсман, Т. А. Хоменко, С. С. Швыдченко, С. И. Швыдченко

НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЕТРОДИФфуЗИИ ИОНОВ ВОДОРОДА В СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКЕ АНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЖЕЛУДКА СОБАКИ

Проблема ретродиффузии ионов водорода в слизистую оболочку желудка имеет большое значение, так как, с одной стороны, с ней связана одна из двух главных теорий механизма желудочной секреции — теория Теоррля [16], с другой — ей придается важное значение в патологии гастрита и язвы желудка.

Вместе с тем, несмотря на относительно длительную историю исследования данного вопроса и внимание, которое ему уделяется, до настоящего времени нет, во-первых, единого мнения даже о таком фундаментальном факте, как само существование этого феномена в норме [3, 7, 17]. Такое положение объясняется тем, что прямое доказательство ретродиффузии ионов водорода представляет большие трудности. Основной факт, из которого исходят сторонники теории ретродиффузии, — это повышение рН раствора соляной кислоты, вводимого в полость желудка. Однако точный анализ получаемых результатов усложняется тем, что на изменение рН в испытуемом растворе, кроме ретродиффузии, влияют также секреция соляной кислоты слизистой оболочкой желудка, нейтрализация и разбавление кислоты желудочной слизью и щелочным компонентом желудочного сока.

Во-вторых, у сторонников ретродиффузии нет ясности в том, куда деваются ионы водорода, которые проникают в слизистую оболочку желудка. Одни авторы считают, что эти ионы водорода могут проходить через слизистую оболочку и, достигая кровеносного русла, нейтрализоваться благодаря большому щелочному резерву крови [1]; по мнению других, эти ионы, попадая в структуры слизистой оболочки, вызывают некроз клеточных элементов [9] или окклюзию капилляров [7, 13], т. е. выступают как серьезный патогенный фактор. Исследуя механизм перехода краски нейтральрот из кровеносного русла в полость желудка, мы обнаружили, что этот переход в покое желудка начинается при рН желудочного содержимого не выше 2,5 [2]. Если исходить из теории полупроницаемых мембран Рубинштейна [6], следует, что переход краски должен начинаться при рН 7.

Для объяснения наблюдаемого феномена мы высказали предположение, что Д. Л. Рубинштейн, создавая свою теорию на основе экспериментов, проводившихся на коже лягушки, не учитывал того, что в реальных условиях вещества, по физико-химическим свойствам подобные краске нейтральрот, находятся в крови связанными с белками крови [15]. При наличии в желудке раствора кислоты с рН не выше 2,5

ретродиффузия ионов
проводятся изме
прочной химической
это предположение
щих как наличие ре
ятность достижения

Исследования прове
фистулы: одна — на гра
расстоянии 1 см оральной
перистальтического насос
мальную фистулу со ск
выделяющегося из дист
Анализу подвергали по
отдел перфузировали рас
ком растворе. Кроме тог
нолрот. По сдвигу концен
вором судили о его разб

Показатель рН пер
он является отрицательн
не может подвергаться
водили в концентрацию
тывали среднее значение
марным результатам вно

Концентрацию крас
показателю экстинкции,
42 (кувета № 3, светоф
частоте вращения 83,5 с
кость. Исходная концент

Перфузию антрал
и 2; рН 2 на фоне дейст
на фоне совместного де
изадрина или серотонина

Опыты первой с
желудочного содержи
ные результаты отр
начала перфузии, т
и на фоне относите

Было установле
рами HCl рН 4 и 3
6,5. Нейтрализация
2,4. Раствор кислот
Такой рН раствора
факторов, увеличив
этому раствор рН 2
яния метацина и сос
нолрот), по сравнен
45,2 % (рис. 1).

С увеличением
при исходном уровн
тавался в пределах
ция дренируемого р
достигая значений
ции желудочного со
ном отделе гастрин
мозит отделение гас