

Краткие сообщения

Рубрика

doi.org/10.31043/2410-2733-2022-4-139-142

УДК: 004.9:631.145

Т. В. Ипполитова, А. В. Лукашин, А. Б. Веберг

**Альтернативные подходы
к клинической электрофизиологии****Аннотация.**

Цель: создание устройства и новой методики регистрации электрокардиограммы, не требующей фиксации собак и наложения электродов.

Материалы и методы. Сформировано две группы, которые включили в себя клинически здоровых 12 собак малых пород с весовой категорией до 10 кг. Возрастные ограничения составили от 3 до 5 лет. Запись электрокардиограммы производилась как на стандартный ветеринарный электрокардиограф, так на аппаратно-программный комплекс Copan, используя стандартные I, II, III ЭКГ отведения. Электроды «крокодил» фиксировали на кожу тазовых складок, кожу возле локтевого сустава. Второй этап исследования опирался на создание контактной площадки, способной зарегистрировать нервный импульс. Предлагаемая методика регистрации электрофизиологической активности сердца основывается на создании микальных электродов, способных воспринимать показания при позиции исследуемого животного стоя, исключая стрессовое воздействие, понижая степень возбуждения. Третий этап исследования заключался в регистрации электрокардиограммы посредством контактной площадки, с последующей оценкой и сравнением с классическими методиками.

Результаты. В показаниях предсердных и желудочковых комплексов при применении обоих методов различий не выявлено. Амплитуда сохранена, расстояние между интервалами не изменялось. В ходе наблюдения выявлено отсутствие выраженного возбуждения у собак при применении моделируемой площадки, что, в свою очередь, облегчает процедуру интерпретации. Наблюдением выявлено сокращение времени, затраченного на исследования при применении экспериментальной методики.

Ключевые слова: электрофизиология, электрокардиограмма, собаки, контактная площадка, фиксация, сердце.

Авторы:

Ипполитова Татьяна Владимировна – доктор биологических наук, профессор; e-mail: ippolitova01@mail.ru;

Веберг Анна Борисовна – аспирант;

Лукашин Андрей Владимирович – аспирант; e-mail: baccardi.boss@icloud.com.

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. М. Скрябина; 109472, Россия, Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23.

Введение. В настоящее время электрофизиологические исследования, регистрирующие процессы жизнедеятельности живых систем, являются единым объективным критерием функционального состояния организма. На современном этапе работы по изучению функционирования специализированных возбудимых образований ведется на стыке двух наук: физиологии и биофизики. Можно говорить о двух "слоях" исследований: физиологического (описания реально протекающих в организме процессов, в нашем случае - это возникновение и распространение рядов импульсов) и биофизического (познания суб-

клеточных и молекулярных превращений и взаимодействий, которые лежат в основе физиологического процесса) [1]. Иначе говоря, исходным материалом для функциональной диагностики организма являются электрофизиологические показатели, характеризующие состояние работы органов систем жизнедеятельности. Подобные исследования как электрокардиография, энцефалография, обладают объективностью, малозатратны, неинвазивны [2].

В клинической практике приемы регистрации биопотенциалов электрокардиограммы осуществляются за счет подключения электродов (кроко-

дилов, педиатрических электродов, и т.д.) и требуют фиксации животных в неподвижном состоянии. При записи показаний электрокардиографии собакам предпочтительней прямое латеральное лежачее положение (на правом боку), потенцируя эмоциональный стресс. Если измерение амплитуд не имеет большого значения, можно снимать ЭКГ в положении лежа, сидя, даже стоя [3]. В зависимости от темперамента животного данные условия регистрации ЭКГ влекут за собой искажение результатов исследования за счет эмоционального напряжения или стресса фиксации, оказывающего прямое влияние на сердечно-сосудистую систему. Эти изменения проявляются в образовании фрактальных компонентов, характеризуется нелинейностью работы сердца [4-8], а также в резком изменении показателей вариационной пульсометрии, характеризующей состояние регуляторных процессов.

Цель исследований – создание устройства и новой методики регистрации электрокардиограммы, не требующей фиксации собак и наложения электродов.

Материалы и методы. Предлагаемая методика регистрации электрофизиологической активности сердца основана на регистрации данных

параметров у собак из положения с опорой на все конечности (стоя). Учитывая то, что импульс нередко отождествляют с ПД, точнее с его высоковольтной частью. Амплитуда этой части ПД практически одинакова у разных возбудимых образований и в нормальных условиях функционирования остается неизменной [1].

Для достижения результата использовалась разработанная и запатентована сотрудниками Академии специализированная контактная площадка регистрации биопотенциалов. Как известно, толщина мякишей лап менее толщины других участков кожи, обеспечивающая более низкое электрическое сопротивление. Следовательно, процесс записи и результат предполагался близким к стандартной методике.

1.1. Первый этап: изменение положения электродов. Регистрировались показания ЭКГ у собак стоя, затем сидя. Завершив регистрацию в естественных позициях, нами проведена контрольная регистрация ЭКГ, фиксируя собак на правом боку. Результат измерений: изменение положения тела в пространстве не вызывает изменения амплитуд и длительности интервалов при регистрации электрокардиограммы, изменяется только электрическая ось сердца (табл. 1). При

Таблица 1. Морфология и продолжительность сердечных комплексов на электрокардиограмме при регистрации при разном наложении электродов

Амплитуда мВ	Стоя	Сидя	На правом боку
Предсердный комплекс Р	0,4 ($\pm 0,12$)	0,4 ($\pm 0,13$)	0,4 ($\pm 0,1$)
Желудочковый комплекс QRS	2,0 ($\pm 0,1$)	2,1 ($\pm 0,2$)	2,0 ($\pm 0,08$)
Q	0,2 ($\pm 0,02$)	0,3 ($\pm 0,02$)	0,1 ($\pm 0,02$)
R	1,6 ($\pm 0,2$)	1,8 ($\pm 0,2$)	1,8 ($\pm 0,2$)
S	0,2 ($\pm 0,02$)	0,2 ($\pm 0,12$)	0,1 ($\pm 0,02$)
Зубец Т	0,3 ($\pm 0,08$)	0,3 ($\pm 0,06$)	0,4 ($\pm 0,02$)
Интервалы (сек):			
P-Q	0,06 ($\pm 0,02$)	0,08 ($\pm 0,02$)	0,08 ($\pm 0,02$)
QRS	0,06 ($\pm 0,01$)	0,06 ($\pm 0,01$)	0,05 ($\pm 0,01$)
Q-T	0,18 ($\pm 0,01$)	0,17 ($\pm 0,02$)	0,15 ($\pm 0,02$)

Таблица 2. Средние значения зубцов ЭКГ

Показания зубцов	Стандартные электроды	Контактная площадка (микальные электроды)
Высота зубца Р	0,2 ($\pm 0,02$) мВ	0,2 ($\pm 0,03$) мВ
Высота зубца R	2,5 ($\pm 0,1$) мВ	2,2 ($\pm 0,2$) мВ
Длительность зубца Р	0,04 ($\pm 0,01$) сек	0,04 ($\pm 0,01$) сек
Длительность комплекса QRS	0,05 ($\pm 0,01$) сек	0,05 ($\pm 0,01$) сек
Интервал PQ	0,16 ($\pm 0,02$) сек	0,18 ($\pm 0,02$) сек
Интервал ST	0,2 ($\pm 0,02$) сек	0,2 ($\pm 0,02$) сек

фиксации собак на боку отмечено возрастание частоты сердечных сокращений, связанных с возбуждением животного. Зоны контакта кожи с электродом выстригали, протирали спиртом, наносили электрогель. Запись велась в течение 5 минут.

1.2. *Второй этап*: создание контактной площадки. Разработанная контактная площадка включает в свое строение хлорсеребряную контактную поверхность, воспринимающую сигнал, погруженную в каркас из резины и микроволокна. Расположение и маркировка контактных поверхностей полностью соответствовала стандартным отведениям. Для обеспечения наилучшей регистрации зону контакта мякоти лапы и воспринимающего элемента смазывают электрогелем. Затем исследуемое животное выводили на площадку таким образом, чтобы всеми четырьмя лапами собака опиралась на зону контакта, соответствующую цветовой маркировке стандартных отведений.

1.3. *Третий этап* заключался в испытании контактной площадки. Измерения проводились с соблюдением 2 условий:

1) Стандартный способ, на правом боку, в прямом латеральном лежащем положении с подключением зажимов «крокодилов»;

2) Без фиксации животного, используя смоделированную контактную площадку. Запись велась в течение 5 минут.

Результаты и обсуждение. Первый этап эксперимента показал отсутствие, что основное отличие электрокардиограммы зарегистрирован-

ный при изменении положения тела в пространстве отличаются только электрические оси сердца, что является очевидным явлением, связанным с электродвижущей силой в сердце по отношению к положительному электроду.

Проведение второго и третьего этапа показало, что в значениях предсердных и желудочковых комплексов при применении обоих методов различий не выявлено. Амплитуда сохранена, расстояние между интервалами не изменялось (табл. 2). В ходе наблюдения выявлено отсутствие выраженного возбуждения у собак при применении моделируемой площадки, что, в свою очередь, облегчает процедуру интерпретации. Наблюдением выявлено сокращение времени, затраченного на исследования при применении экспериментальной методики. Регистрация электрокардиограммы методом контактной площадки объективно не требует фиксации, что снижает эмоциональную нагрузку на исследуемых собак, облегчает процесс регистрации. Важно отметить, что применение математических методов оценки электрокардиограммы может быть подспорьем для оценки степени активации вегетативной нервной системы, изучения влияния эмоционального фактора (стрессового воздействия) на архитектуру электрокардиограммы. В сочетании с другими электрофизиологическими методиками исследования такими как энцефалография, кожно-гальваническая реакция кожи и др., возможно более глубоко изучить электрофизиологические процессы организма животных, создать более совершенные подходы к исследованиям данной области.

Литература

1. Колье О. Р., Максимов Г. В. Раденович Ч. Н. «Биофизика ритмического возбуждения». — М.: Изд. МГУ, 1993. — 208 с.
2. Кулаичев А. П. Компьютерная электрофизиология — М.: Изд. МГУ, 2002. — 319 с.
3. М. Мартин. «Руководство по электрокардиографии мелких домашних животных». — М.: Аквариум Принт, 2012. — 144 с.
4. Баевский Р. М., Кириллов О. И., Клецкин С. З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984, 220 с.
5. Бабский Е. Б., Баевский Р. М., Геллер Е. С.; ред. Парин В. В. «Биологическая телеметрия»: монография /; АН СССР М.: Медицина, 1971. — С. 74-76.
6. Ипполитова, В. Адаптационные реакции коров в связи с функциональным состоянием, физиологическими и технологическими нагрузками / Т. В. Ипполитова, А. А. Олешкевич, В. Н. Шевкопляс // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. — 2019. — Т. 238. — № 2. — С. 86-90. doi 10.31588/2413-4201-1883-238-2-86-91.
7. Кулаичев А. П. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика — 4-е издание, переработанное и дополненное / А. П. Кулаичев — Москва: ИНФРА-М, 2007. — 389.
8. Патент на полезную модель № 196008 U1 Российская Федерация, МПК А61В 5/00, А61D 99/00. Контактная площадка для регистрации физиологических параметров у животных: № 2018123433; заявл. 28.06.2018; опубл. 13.02.2020 / Т. В. Ипполитова, А. В. Лукашин; заявитель ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина».

Ippolitova T., Veberg A., Lukashin A.

Alternative approaches to clinical electrophysiology

Abstract.

Purpose: Creation of a device and a new methodology for registering an electrocardiogram that does not require fixation of dogs and impose electrodes.

Materials and methods. Two groups have formed that included clinically healthy 12 dogs of small breeds with a weight category of 10 kg, age restrictions were from 3 to 5 years. Electrocardiograms were recorded as a standard veterinary electrocardiogram, so on the CONAN hardware and software, using standard I, II, III ECG of lead. Electrodes "Crocodile" were fixed on the skin of the pelvic folds, the skin near the elbow joint. The second stage of the study was based on the creation of a contact platform capable of registering a nervous impulse. The proposed methodology for registering electrophysiological activity of the heart is based on the creation of mycal electrodes that can perceive indications in the position of the studied animal standing, excluding a stressful effect, lowering the degree of excitation. The third stage of the study was to register an electrocardiogram through a contact site, followed by assessment and comparison with classical methods.

Results. In the testimony of atrial and ventricular complexes, when using both methods, there were no differences. The amplitude is preserved, the distance between the intervals did not change. During the observation, the lack of pronounced excitement in dogs was revealed when using the simulated site, which, in turn, facilitates the interpretation procedure. The observation revealed a reduction in the time spent on research when using an experimental methodology.

Keywords: electrophysiology, electrocardiogram, dogs, contact platform, fixation, heart.

Authors:

Ippolitova T. – Dr. Habil (Biol. Sci.), Professor; e-mail: ippolitova01@mail.ru;

Veberg A. – graduate student;

Lukashin A. – graduate student; e-mail: baccardi.boss@icloud.com.

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology; Russia, 109472, Moscow, Skryabina Academician Street, 23.

References

1. Kol'ye O. R., Maksimov G. V. Radenovich Ch. N. "Biophysics of rhythmic excitement". – M.: Ed. Moscow State University, 1993. – 208 p.
2. Kulaichev A. P. Computer electrophysiology - M.: Ed. Moscow State University, 2002. – 319 p.
3. M. Martin. "Electrocardiography Guide to small pets". – M.: Aquarium Print, 2012. – 144 p.
4. Baevsky R. M., Kirillov O. I., Kleskin S. 3. Mathematical analysis of changes in heart rhythm in stress. M.: Nauka, 1984, 220 p.
5. Babsky E. B. Baevsky R. M., Geller E. S.; Ed. Parin V.V. "Biological telemetry": monograph /; USSR Academy of Sciences M.: Medicine, 1971. – P. 74-76.
6. Ippolitova T. V. Adaptation reactions of cows in connection with the functional state, physiological and technological loads / T. V. Ippolitova, A. A. Oleshkevich, V. N. Shevkoplyas // Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. – 2019. – Vol. 238. – № 2. – P. 86-90. doi 10.31588/2413-4201-1883-238-2-86-91.
7. Kulaichev A. P. Computer electrophysiology and functional diagnostics-4th edition, processed and supplemented / A. P. Kulaichev-Moscow: Infra-M, 2007. – 389.
8. Patent for useful model No. 196008 U1 Russian Federation, A61B 5/00, A61D 99/00. Contact platform for registering physiological parameters in animals: No. 2018123433: Supponent. 06/28/2018: publ. 02/13/2020 / T.V. Ippolitova, A. V. Lukashin; The applicant of the Federal State Budgetary Institution "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology - MVA named after K. I. Skryabin".