

Т. В. Ипполитова¹, М. М. Наумов², Е. Е. Степура³, Н. М. Наумов⁴, С. В. Кузнецов¹

Динамика электрофизиологических показателей ВСП крупного рогатого скота

Аннотация.

Цель: установить электрофизиологические параметры зубцов электрокардиограммы и проанализировать их у животных с разным вегетативным статусом.

Материалы и методы. Снятие электрокардиограмм у коров джерсейской породы проводилось по методике М. П. Рощевского за 3-3,5 часа до приема пищи. Полученные в ходе исследования ЭКГ были подвергнуты математической обработке с помощью лаборатории «CONAN-4.5». Исследуемые животные содержались на животноводческом комплексе со стойловой круглогодичной системой содержания животных.

Результаты. У коров джерсейской породы в ходе исследования получили числовые значения зубца -Т, зубца -Р и зубца -R. Анализ variability сердечного ритма (ВСП) является широко используемым методом в медицинской практике для оценки вегетативной регуляции и состояния сердца. Математический анализ ритмов сердечного ритма для определения состояния вегетативной нервной системы важен для патогенетического лечения многих заболеваний. При математическом анализе электрокардиограмм установили породные особенности variability сердечного ритма коров джерсейской породы с учетом вегетативного тонуса. В связи с этим оценку этих параметров целесообразно включить в базовый набор комплекса методик диагностики заболеваний сердца у крупного рогатого скота. Изучение сердечно-сосудистой системы имеет большое значение в ветеринарной лечебно-профилактической работе.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, вегетативный статус, электрокардиограмма.

Авторы:

Ипполитова Т. В. — доктор биологических наук, профессор;

Наумов М. М. — доктор ветеринарных наук, профессор;

Степура Е. Е. — кандидат биологических наук;

Наумов Н. М. — кандидат биологических наук;

Кузнецов С. В. — кандидат ветеринарных наук.

¹ МГА ветеринарной медицины и биотехнологии имени К. М. Скрябина; 109472, Россия, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23;

² Курская государственная сельскохозяйственная академия; 305021, Россия, Курская область, г. Курск, ул. Карла Маркса, 70;

³ Институт естествознания и спортивных технологий Московского городского педагогического университета; 129226, Россия, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, 4;

⁴ Курский федеральный аграрный научный центр; 305021, Россия, Курская обл., Курск, ул. Карла Маркса, 70Б.

Введение. Джерсейская порода — одна из старейших пород жирномолочного скота в мире. Все разведение этого скота началось на острове Джерси, отсюда и название - джерсейская. Долгое время эта порода оставалась чистопородной, а начиная с XIX века она экспортировалась в США и Великобританию, а затем распространилась по всему миру [1-5].

Данная порода может производить более 5000 литров молока в год и является самой высокожирной молочной породой, а при хорошем питании этот показатель может достигать 10000 литров. Среднее содержание жира в молоке составляет не менее 6%. Именно из-за такого со-

держания жира, белка и кальция фермеры покупают это животное [6-9].

В источниках отсутствуют электрофизиологические параметры variability сердечного ритма электрокардиограммы коров джерсейской породы [10-18]. Данные показатели могли бы учитывать тонкий механизм вегетативной регуляции сердца, что добавило бы данных ветеринарной медицине, позволило ей расширить свою базу диагностики самых весьма распространенных заболеваний сердца у данной породы, так как между молочной продуктивностью и кардиоваскулярной системой существует взаимосвязь [19-26].



Рис. 1. Фрагмент ЭКГ коровы джерсейской породы

Целью научной работы является: проанализировать изменения электрофизиологических показателей вариационной пульсометрии коров джерсейской породы.

Задачи научной работы:

1) Провести регистрацию ЭКГ и математический анализ у исследуемых животных.

2) Проанализировать вегетативный статус и электрофизиологические показатели ЭКГ исследуемых животных.

Материалы и методы. Характеристики ЭКГ и вариабельность ритма сердца были изучены у

Таблица 1. Показатели вариационной пульсометрии зубца-Р исследуемых животных

ИН, у.е.	ИВТ по ИН	Зубец Р, сек
≤50	Ваготония	0,079±0,001
51-150	Нормотония	0,081±0,001
151-250	Симпатикотония	0,088±0,001
≥251	Гиперсимпатикотония	0,096±0,001

Примечание: достоверность различий зубца-Р оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента, $p < 0,05$

Таблица 2. Показатели вариационной пульсометрии зубца-Т исследуемых животных

ИН, у.е.	ИВТ по ИН	Зубец Т, сек
≤50	Ваготония	0,129±0,01
51-150	Нормотония	0,134±0,01
151-250	Симпатикотония	0,146±0,01
≥251	Гиперсимпатикотония	0,165±0,01

Примечание: достоверность различий зубца-Т оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента, $p < 0,05$

Таблица 3. Показатели вариационной пульсометрии зубца-Р исследуемых животных

ИН, у.е.	ИВТ по ИН	Зубец Р, сек
≤50	ваготония	0,083±0,01
51-150	нормотония	0,165±0,01
151-250	симпатикотония	0,214±0,01
≥251	гиперсимпатикотония	0,279±0,01

Примечание: достоверность различий интервала QRS оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента, $p < 0,05$

103 коров породы джерси. Для анализа и записи ЭКГ джерсейского скота использовали программу «CONAN-4.5» на фронтальной отводящей системе по методу М.П. Роцевского. ЭКГ записывали за два-три часа до еды. Клинические исследования включали в себя пальпацию, перкуссию и аускультацию в строгом соответствии с методикой клинического обследования животных по Б. В. Уша.

Обработку полученного материала проводили в программе Statistica 10.0 for Windows и рассчитывали следующие параметры: среднее арифметическое (М), ошибку среднего арифметического (m), t-критерий Стьюдента. Различия считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение. Полученные ЭКГ животных проанализированные с помощью программы «CONAN-4.5» и значения — зубцов-Р, -Т и комплекса QRS в зависимости от вегетативного гомеостаза (табл. 1, 2, 3). Фрагмент электрокардиограммы коров джерсейской породы представлен на рисунке 1.

В группе «ваготоники» парасимпатические нервы преобладают над симпатическими, и зубец-Р составляет $0,079 \pm 0,001$ сек ($p < 0,05$). Это значение меньше, чем «нормотоников», «симпатикотоников» и «гиперсимпатикотоников» на 0,002 сек, 0,009 сек и 0,017 сек, соответственно.

Значение зубца-Р при «нормотонии» составляет $0,081 \pm 0,001$ сек ($p < 0,05$), что указывает на вегетативное равновесие между парасимпатической и симпатической нервными системами и напряжение в парасимпатической ВНС. Это значение на 0,002 сек больше при «ваготонии», на 0,007 сек меньше при «симпатикотонии» и на 0,015 сек меньше при «гиперсимпатикотонии».

В группе с преобладанием симпатической активности, характеризующейся симпатическим сдвигом вегетативного баланса, значение зубца-Р составляет $0,088 \pm 0,001$ сек ($p < 0,05$). Это значение на 0,009 сек и 0,007 секунды больше, чем у животных с ИВТ «ваготония» и «нормотония», соответственно, и на 0,008 секунды меньше, чем у коров джерсейской породы с ИВТ «гиперсимпатикотония».

«Гиперсимпатикотоники» характеризуются интервалом между сердечными сокращениями $0,096 \pm 0,001$ сек ($p < 0,05$), самым низким среди

всех других групп. Эти значения на 0,017 сек, 0,015 сек и 0,008 секунды больше, чем у «ваготоников», «нормотоников» и «симпатикотоников», соответственно.

Таким образом, зубец-Р, который характеризует возбудимость предсердий, разный у всех исследуемых групп, с разным вегетативным тонусом. Увеличенный зубец-Р наблюдается у гиперсимпатикотоников, предположительно, у них могут быть начальные стадии гипертрофии предсердий.

Как показали наши исследования, полученные значения длительности зубца-Т (таблица 2) неодинаковы у исследуемых животных с разными исходным вегетативным статусом. Зубец-Т указывает на реполяризацию желудочков. У животных с ИВТ «симпатикотония» и «гиперсимпатикотония» наблюдается увеличение длительности зубца-Т, что составляет $0,146 \pm 0,01$ сек и $0,165 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$), соответственно, так как активизируется симпатическая ВНС. А у групп с ИВТ «ваготония» и «нормотония» наблюдается уменьшение длительности зубца-Т, что составляет $0,129 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$) и $0,134 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$), соответственно.

Полный зубец-Т свидетельствует об улучшении кровоснабжения миокарда, а также о полноценном метаболическом процессе и о том, что соответствующие биохимические процессы обеспечивают достаточную сердечную деятельность.

Зубец-Р отражает процесс постепенного охвата возбуждением желудочков. Его величина связана с состоянием миокарда и направлением электрической оси сердца. Высокий зубец-Р отражает высокий вольтаж, т.е. хорошее функциональное состояние миокарда или симпатикотонии. А при ваготонии, наоборот, показатели — низкие. В данных наших исследованиях ни в одном отведении раздвоение зубца-Р не наблюдалось, следовательно у исследуемых животных отсутствуют поражения в проводящей системы сердца. Низкие показатели с преобладанием работы парасимпатического отдела ВНС наблюдались у «ваготоников» и «нормотоников» — $0,083 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$) и $0,165 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$), соответственно. А с активностью симпатического отдела ВНС полученные значения увеличиваются у «симпатикотоников» и «гиперсимпатикотоников» — $0,214 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$) и $0,279 \pm 0,01$ сек ($p < 0,05$), соответственно.

Заключение. Таким образом, во время исследований установлены значения зубцов-Р, -Т и -R. Данные показатели можно считать породны-

ми особенностями данной исследуемой группы животных. При изменении симпатической активности от «ваготонии» до «гиперсимпатикотонии» значение ИН регуляторных систем повышается. При анализе зубца-Р наблюдается картина - данное значение тоже увеличивается с симпатической активностью, у зубца-Т и -R наблюдается такая же картина - увеличение числового показателя с возрастанием исходного вегетативного тонуса.

Полученные электрофизиологические показатели ЭКГ коров джерсейской породы в состоянии относительного покоя дают нам показатели, которые характеризуют нормальную работу сердечной деятельности, а при изменении их характеризует патологические состояния. Данные значения мы можем использовать в ветеринарной медицине, при проведении практических и лабораторных занятий по физиологии в ветеринарных институтах, а также будут являться базой для дальнейших научных изысканий в области вариабельности сердечного ритма параметров ЭКГ коров джерсейской породы.

Парасимпатическая иннервация сердца затрагивает главным образом синоатриальный и атриовентрикулярный узлы и предсердия. В состоянии покоя симпатическая активность в них низка и преобладает парасимпатическое влияние. Некоторые парасимпатические волокна иннервируют кровеносные сосуды желудочков. Миокард желудочков весьма бедно иннервирован парасимпатическими эфферентными волокнами, и в условиях эксперимента их стимуляция проводит к инотропному эффекту только на фоне повышенной симпатической активности, но не в условиях покоя. Вагусный медиатор, ацетилхолин, весьма существенно сокращает продолжительность и изменяет форму потенциала действия кардиомиоцитов предсердий, но в миоцитах желудочков он укорачивает потенциал действия только в очень высоких концентрациях - выше физиологических значений.

В отличие от парасимпатической иннервации, симпатические волокна распределены в избытке во всех отделах сердца в виде терминальной сетевидной структуры, которая оплетает мышечные клетки, тесно прилегая к ним, но не проникает внутрь клетки. Эффект симпатического медиатора норадреналина, также как и адреналина, высвобождающегося в кровоток из мозгового вещества надпочечников. Катехоламины увеличивают также медленный ток кальция внутрь клетки, действуя таким путем на механическую работу и электрические свойства клетки.

Литература

1. Баевский Р. М. Анализ вариабельности сердечного ритма в космической медицине / Р. М. Баевский // Физиология человека. — 2002. — Т. 28. — № 2. — С. 70-82.
2. Баевский Р. М. К проблеме прогнозирования функционального состояния человека в условиях длительного космического полета / Р. М. Баевский // Физиол. Журн. СССР. — 1972. — № 6. — С. 819-827.
3. Баевский Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом / Р. М. Баевский // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. — 1976. — С. 161-175.
4. Баевский Р. М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М., Медицина, 1979, 205 с.
5. Воскресенский А. Д. Статистический анализ сердечного ритма и показателей гемодинамики в физиологических исследованиях / А. Д. Воскресенский, М. Д. Вентцель. — М., Наука, 1974, 221 с.
6. Лягин Ф. Ф. Костромская порода крупного рогатого скота — наша марка / Ф. Ф. Лягин, Г. А. Бадин. — В сб.: 60 лет костромской породе крупного рогатого скота: материалы юбилейной научно-практич. конф. — Кострома, 2004. — С. 58-67.
7. Афанасьев М. Ю. Молочная продуктивность животных в связи с особенностями их сердечно-сосудистой системы. Автореф. дисс. канд. биол. Наук. — М.: ИМБП, 2016. — 23 с.
8. Деабрат М. ЭКГ. Клинические примеры [Текст] / М. Деабрат. — Справочник. — М.: Центр развития межсекторальных программ, 2009. — С. 61-62.
9. Донник И. М. Оптимизация показателей резистентности и обменных процессов — основа повышения продуктивного долголетия коров / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, О. В. Соколова, О. С. Бодрова. — Ветеринария Кубани. — № 3. — Краснодар, 2010. — С. 20-21.
10. Ипполитова Т. В. Математический анализ регуляции сердечного ритма у коров / Т. В. Ипполитова. — Регуляция физиологических функций продуктивных животных. Межвуз. сб. науч. тр. — М., 1993. С. 17- 20.
11. Ипполитова Т. В. Адаптационные процессы у коров к физиологическим и технологическим факторам / Т. В. Ипполитова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины. Сб. науч. тр. МГАВМиБ. — М., 2009. С. 113-115.
12. Копылов С. Н. Показатели ЭКГ и вариабельность ритма сердца у коров при миокардиодистрофии / С. Н. Копылов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. — 2011. — № 2. — С. 45-48.
13. Емельянова А. С. Связь функционального состояния сердечно-сосудистой системы и молочной продуктивности коров по электрокардиографическому обследованию / А.С. Емельянова. — Автореф. дисс. докт. биол. наук. — Рязань: ФГОУ ВПО РГТУ, 2011. — 35с.
14. Мартин М. Руководство по электрокардиографии мелких домашних животных / М. Мартин. — М.: «Аквариум ЛТД», 2001. — 144 с.
15. Ковалев С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник / С.П. Ковалев и др.; под ред. С.П. Ковалева (Россия), А.П. Курдеко (Беларусь), К. Х. Мурзагулова (Казахстан). — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 544 с.
16. Никулин И. А. Диагностика и лечение аритмий сердца у животных: учебное пособие / И. А. Никулин, Е. И. Никулина. — Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2009. — 171 с.
17. Петров П. Е. Некоторые данные по методике электрокардиографии новорожденных телят / П. Е. Петров. — Ветеринария. — 1965. — №12. — С. 54-57.
18. Роцевский М. П. Электрическая активность сердца и методы съемки электрокардиограмм у крупного рогатого скота / М. П. Роцевский. — Свердловск: Уральск. науч.-исслед. с.-х. ин-т и гос. ун-т, 1958. — 79 с.
19. Прошева В. И. Морфофизиологическая характеристика миокардиальных волокон в желудочках сердца северных оленей и коров / В. И. Прошева, И. В. Ключина, М. П. Роцевский. — Эколого-физиологические исследования в природе и эксперименте: Тез. докл. V Всесоюз. конф. по экологической физиологии и морфологии. — Фрунзе, 1977. — С. 369-370.
20. Роцевская И. М. Кардиоэлектрическое поле теплокровных животных и человека. — С-Пб.: Наука, 2008. — 250 с.
21. Роцевский М.П. Эволюционная электрокардиология. Л.: Наука, 1972. 252 с.
22. Acharya U. Heart rate variability: a review / U. Acharya et al. // Med Bio Eng Comput. — 2006. — Vol. 44. — P. 1031-1051.

23. Adam D. R. Fluctuations in T-wave morphology and susceptibility to ventricular fibrillation / D. R. Adam, J. M. Smith, S. Akselrod. — 1984. — № 17(3). — P. 209-218.
24. Adamovich B. A. State-of-the-art automatic evaluation of the health status in space medicine and preventive medicine / B. A. Adamovich, R. M. Baevsky, A. P. Berseneva, II. Funtova // Kosmicheskaya Biologiyai Aviakosmi - cheskaya Meditsina. — 1990. — № 24 (4). — P. 11-18.
25. Ahmed M.W. et al. Effect of pharmacologic adrenergic stimulation on heart rate variability // J. Am. Coll. Cardiol. — 1994. — Vol. 24. — P. 1082-1090.
26. Akselrod S. Spectral analysis of HR fluctuations in the evaluation of autonomous control during acute myocardial infarction / S. Akselrod, J. Arbel et al. // Computers in Cardiology. — 1985. — P. 315-318.

Ippolitova T.¹, Naumov M.², Stepura E.³, Naumov N.⁴, Kuznetsov S.¹

Dynamics of electrophysiological indicators of HRV in cattle

Abstract.

Purpose: to establish electrophysiological parameters of the teeth of electrocardiograms and analyze them in animals with different vegetative status.

Materials and methods. The removal of electrocardiograms from the Jersey breed cows was carried out according to the methodology of M.P. Roshchinsky, 3-3.5 hours before eating. The ECG received during the study was subjected to mathematical processing using the Conan -4.5 laboratory. The studied animals were kept on the livestock complex with a stall year -round animal content system.

Results. In the cows of the Jersey breed, during the study, the numerical values of the -t, a tooth -p and a tooth -r teeth have received numerical values. Analysis of the variability of heart rhythm (VCR) is a widely used method in medical practice to evaluate autonomic regulation and heart condition. A mathematical analysis of heart rhythm rhythms for determining the state of the autonomic nervous system is important for the pathogenetic treatment of many diseases. During a mathematical analysis of electrocardiograms, the breeding features of the variability of the heart rhythm of the Jersey breed cows were established, taking into account the autonomic tone. In this regard, it is advisable to include the assessment of these parameters to include in the basic set of a complex of diagnosis of heart disease in cattle. The study of the cardiovascular system is of great importance in veterinary treatment and preventive work.

Key words: cardiovascular system, vegetative status, electrocardiogram.

Authors:

Ippolitova T. – Dr. Habil. (Biol. Sci.); Professor;

Naumov M. – Dr. Habil. (Vet. Sci.); Professor;

Stepura E. – PhD (Biol. Sci.);

Naumov N. – PhD (Biol. Sci.);

Kuznetsov S. – PhD (Vet. Sci.).

¹ MGA of veterinary medicine and biotechnology named after K. M. Skryabin; 109472, Russia, Moscow, st. Academician Scriabin, 23;

² Kursk State Agricultural Academy; 305021, Russia, Kursk region, Kursk, st. Karl Marx, 70;

³ Institute of Natural Sciences and Sports Technologies of the Moscow City Pedagogical University; 129226, Russia, Moscow, 2nd agricultural passage, 4;

⁴ Kursk Federal Agrarian Scientific Center; 305021, Russia, Kursk region, Kursk, st. Karl Marx, 70b.

References

1. Baevsky R. M. Analysis of the variability of the heart rhythm in space medicine / R. M. Baevsky // Human Physiology. — 2002. — Vol. 28. — № 2. — P. 70-82.
2. Baevsky R. M. On the problem of forecasting the functional state of a person in a long-term space flight / R. M. Baevsky // Physiol. Journal. The USSR. — 1972. — № 6. — P. 819-827.
3. Baevsky R. M. Cybernetic analysis of the processes of control of the heart rhythm / R. M. Baevsky // Actual problems of physiology and circulatory pathology. — 1976. — P. 161-175.
4. Baevsky R. M. Forecasting of conditions on the verge of norm and pathology. M., Medicine, 1979, 205 p.
5. Voskresensky A. D. Statistical analysis of the heart rhythm and hemodynamics in physiological studies / A. D. Voskresensky, M. D. Ventzel. — M.: Nauka, 1974. — 221 p.
6. Lyagin F.F. Kostroma cattle breed - our brand / F.F. Lyagin, G. A. Badin. -In Sat: 60 years of Kostroma cattle breed: materials of the anniversary scientific-practical. Conf. — Kostroma, 2004. — P. 58-67.
7. Afanasyev M. Yu. Military productivity of animals in connection with the features of their cardiovascular system. Author. Diss. cand. Biol. Sciences. — M.: IMBP, 2016. — 23 p.
8. Debabrat M. Ecg. Clinical examples / m. Debabrat. — Handbook. — M.: Center for the Development of Intersectoral Programs, 2009. — P. 61-62.
9. Donnik I. M. Optimization of indicators of resistance and metabolic processes - the basis for increasing the productive longevity of cows / I. M. Donnik, I. A. Shkuratov, O. V. Sokolova, O. S. Bodrov. - Veterinary medicine in the Kuban. — № 3. — Krasnodar, 2010. — P. 20-21.
10. Ippolitova T. V. Mathematical analysis of the regulation of heart rhythm in cows / T. V. Ippolitov. — Regulation of the physiological functions of productive animals. Interuniversity. Sat. scientific. tr. — M., 1993. — P. 17-20.
11. Ippolitova T. V. Adaptation processes in cows to physiological and technological factors / T. V. Ippolitov // Actual problems of veterinary medicine. Sat. scientific. tr. MGAVMiB. — M., 2009. — P. 113-115.
12. Kopylov S. N. The indicators of the ECG and variability of the rhythm of the heart in cows for myocardiodystrophy / S. N. Kopylov // Issues of regulatory regulation in veterinary medicine. — 2011. — № 2. — P. 45-48.
13. Emelyanova A.S. The connection of the functional state of the cardiovascular system and the dairy productivity of cows by electrocardiographic examination / A.S. Emelyanova. - Author. Diss. doct. Biol. sciences. - Ryazan: FGOU VPO RGATA, 2011. — 35 p.
14. Martin M. Electrocardiography Guide to small pets / M. Martin. - M.: "Aquarium LTD", 2001. — 144 p.
15. Kovalev S.P. Clinical diagnosis of internal diseases of animals: a textbook / S.P. Kovalev et al.; Ed. S.P. Kovaleva (Russia), A.P. Kurdeko (Belarus), K. Kh. Murzagulova (Kazakhstan). — St. Petersburg: Lan, 2016. — 544 p.
16. Nikulin I. A. Diagnostics and treatment of heart arrhythmias in animals: a textbook / I. A. Nikulin, E. I. Nikulin. - Voronezh: FGOU VPO Voronezh GAU, 2009. — 171 p.
17. Petrov P.E. Some data on the methodology of electrocardiography of newborn calves / P.E. Petrov. - Veterinary medicine. — 1965. — № 12. — P. 54-57.
18. Roshchevsky M. P. Electrical activity of the heart and methods of shooting electrocardiograms in cattle / M. P. Roshchevsky. — Sverdlovsk: Uralsk. Scientific and slander. S.-Kh. Institute and state. University, 1958. — 79 p.
19. Posheva V. I. Morphophysiological characteristics of myocardial fibers in the ventricles of the heart of the northern deer and cows / V. I. Posva, I. V. Klyushin, M. P. Roshchevsky. -Ecological and physiological studies in nature and experiment: Thesis. DOKL. V All -Union. Conf. On environmental physiology and morphology. Frunze, 1977. — P. 369-370.
20. Roshchevskaya I. M. Cardilectric field of warm-blooded animals and humans. — S-PB: Nauka, 2008. — 250 p.
21. Roshchevsky M.P. Evolutionary electrocardiology. L.: Science, 1972. 252 p.
22. Acharya U. Heart rate variability: a review / U. Acharya et al. // Med Bio Eng Comput. — 2006. — Vol. 44. — P. 1031-1051.

23. Adam D. R. Fluctuations in T-wave morphology and susceptibility to ventricular fibrillation / D. R. Adam, J. M. Smith, S. Akselrod. — 1984. — № 17(3). — P. 209-218.
24. Adamovich B. A. State-of-the-art automatic evaluation of the health status in space medicine and preventive medicine / B. A. Adamovich, R. M. Baevsky, A. P. Berseneva, II. Funtova // Kosmicheskaya Biologiyai Aviakosmi - cheskaya Meditsina. — 1990. — № 24 (4). — P. 11-18.
25. Ahmed M.W. et al. Effect of pharmacologic adrenergic stimulation on heart rate variability // J. Am. Coll. Cardiol. — 1994. — Vol. 24. — P. 1082-1090.
26. Akselrod S. Spectral analysis of HR fluctuations in the evaluation of autonomous control during acute myocardial infarction / S. Akselrod, J. Arbel et al. // Computers in Cardiology. — 1985. — P. 315-318.