

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ А.Я. КАПЛАНА ВСР КОРОВ ДЖЕРСЕЙСКОЙ ПОРОДЫ С РАЗНЫМ ВЕГЕТАТИВНЫМ СТАТУСОМ

Наумов Михаил Михайлович¹, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры «Физиология и химия им. А.А. Сысоева»

Степура Евгений Евгеньевич², кандидат биологических наук, доцент кафедры «Медико-биологические дисциплины»

Наумов Николай Михайлович³, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории «Агробиотехнологии»

¹ФБГОУ ВО Курская государственная сельскохозяйственная академия

²ГОУ ВО МО Государственный социально-гуманитарный университет

³ФГБНУ Курский федеральный аграрный научный центр

¹305021, Курская область, город Курск, ул. Карла Маркса, д. 70, тел. +960-694-33-18, e-mail: naumovmt@rambler.ru

²140411, Московская область, город Коломна, ул. Зеленая, д. 30

³305021, Курская область, город Курск, ул. Карла Маркса, д. 70б

Ключевые слова: коровы, вариабельность ритма сердца, исходный вегетативный тонус, кардиоинтервалометрия, индекс дыхательной модуляции, индекс симптоадреналового тонуса, индекс медленноволновой аритмии.

В статье раскрываются возможности кардиоинтервалометрии с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN – 4.5». В современных экономических условиях для интенсификации животноводства требуются глубокие и всесторонние знания многих наук, особенно биологии и физиологии. Организм животного последовательно претерпевает взаимосвязанные морфологические, биохимические и функциональные изменения, которые обеспечивают функциональные резервы, такие, как энергетические, метаболические и информационные ресурсы. Именно от характера и выраженности этих резервов зависят адаптационные механизмы и длительность хозяйственного использования крупного рогатого скота в современных условиях промышленного производства продукции животноводства. Проведена оценка медленно и быстроволновых компонентов вариабельности кардиоинтервалов – числовые значения А.Я. Каплана показателей вариабельности сердечного ритма (индекс дыхательной модуляции (ИДМ), индекс симптоадреналового тонуса (ИСАТ), индекс медленноволновой аритмии (ИМА)) коров джерсейской породы, которые отражают активность симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы. В работе использовалась математическая обработка вариабельности сердечного ритма с помощью методики Р.М. Баевского. Исследуемая группа животных коров джерсейской породы была разделена на подгруппы, основываясь на индексе напряжения, а на его основе установлены исходные вегетативные статусы. Распределение исследуемой группы коров джерсейской породы на основе индекса напряжения регуляторных систем было подтверждено статистической обработкой с помощью классификационной матрицы, что составило 91,26% и с помощью степени квадрата расстояния Махалонбуса D^2 между группами. Полученные статистически обработанные данные в ходе научного исследования имеют истинное значение. В данной работе был проведен анализ полученных числовых значений показателей А.Я. Каплана и рассмотрена взаимосвязь исходного вегетативного тонуса коров джерсейской породы с полученными значениями.

Введение

У человека и животных можно оценить внутренние функционально-компенсаторные функции организма с помощью кардиоинтервалометрического метода. Функционально-компенсаторные функции организма у крупного рогатого скота изучены недостаточно, а в работах Степура Е.Е. [1] с использованием современных цифровых технологий уделено внимание только анализу параметров вариабельности сердечного ритма у коров джерсейской породы.

У коров выше указанной породы были сняты и проанализированы ЭКГ [14, 15, 17]. На основании полученных числовых значений, а именно индекса напряжения регуляторных си-

стем, были разделены на группы [6-13].

Разработка индексов А.Я. Каплана [2-5, 16] заключалась в оценке медленно- и быстроволновых компонентов вариабельности кардиоинтервалов без привлечения сложных методов спектрального анализа. Существуют следующие показатели или индексы А.Я. Каплана, которые также отражают активность симпатической и парасимпатической вегетативной нервной системы:

1. Индекс дыхательной модуляции (ИДМ) рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИДМ} = \left(0,5 \cdot \frac{RMSSD}{RRNN} \right) \cdot 100 \% \quad (1)$$

2. Индекс симптоадреналового тонуса (ИСАТ) рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{САТ} = \frac{\text{АМo}}{\text{ИДМ}} * 100 \% \quad (2)$$

3. Индекс медленноволновой аритмии (ИМА) рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{ИМА} = \left(1 - 0,5 * \frac{\text{ИДМ}}{\text{CV}}\right) * 100 \% - 30 \quad (3)$$

В связи с этим цель данной работы – провести анализ показателей А.Я. Каплана вариабельности сердечного ритма коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом.

Задачи данной исследовательской работы заключаются в следующем: 1) провести регистрацию ЭКГ коров джерсейской породы; 2) провести математический анализ вариабельности сердечного ритма коров джерсейской с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN – 4.5»; 3) установить ИВТ на основе ИН коров джерсейской породы; 4) провести статистическую обработку индекса напряжения регуляторных систем для подтверждения корректности классификации коров джерсейской на основе классификационной матрицы; 5) получить и проанализировать числовые значения А.Я. Каплана показателей вариабельности сердечного ритма (индекс дыхательной модуляции (ИДМ), индекс симптоадреналового тонуса (ИСАТ), индекс медленноволновой аритмии (ИМА)) коров джерсейской породы, полученных на основе обработки электрокардиограммы.

Материалы и методы исследований

Исследования у коров джерсейской породы проводили на животноводческом комплексе ООО «Вакинское Агро», Рыбновский район, Рязанская область, село Вакино.

Клинические методы исследования включали в себя – осмотр, пальпацию, перкуссию и аускультацию сердечной области и проводились по методикам клинического осмотра животных Б.В. Уша [18]. Данные методы исследования проводились в присутствии ветеринарного врача, все коровы джерсейской породы были клинически здоровыми.

Показатели электрокардиограммы и вариабельность сердечного ритма изучали на коровах джерсейской породы в количестве 103.

Для анализа и снятия электрокардиограммы у коров джерсейской породы в работе использовали программу «CONAN-4.5» в системе

фронтальных отведений по методике П.М. Роцевского. Регистрация электрокардиограммы проходила за 2 – 3 часа до приема пищи. При статистической обработке полученных данных в ходе исследования использовали прикладной пакет Statistica 10,0.

Результаты исследований

На основе индекса напряжения выявлен тип нервной деятельности у крупного рогатого скота, который отражает исходный вегетативный статус животного. Полученные соотношения типов ВНД у коров джерсейской породы, которые отражают исходный вегетативный статус, рассчитанный на основе индекса напряжения (ИН), представлены в таблице 1.

Таблица 1
Соотношение вегетативного статуса коров джерсейской породы (n=103), %

Индекс напряжения, у.е.	Исходный вегетативный статус	Количество животных	%, животных
менее 50 у.е.	ваготония	9	8,7
51-150 у.е.	нормотония	25	24,3
151-250 у.е.	симпатикотония	52	50,5
более 251 у.е.	гиперсимпатикотония	17	16,5

Мы оценили исходный вегетативный статус коров джерсейской породы (табл. 1) по индексу напряжения регуляторных систем.

Среди всего исследуемого массива животных крупного рогатого скота наибольшее количество составили симпатикотоники. Для данной группы характерно смещение вегетативного статуса в сторону преобладания симпатического отдела вегетативного тонуса над парасимпатическим отделом ВНС, что составило 50,5 %, индекс напряжения регуляторных систем данной группы – 151 – 250 у.е..

Наименьшее количество – ваготоников. Для данной группы характерно смещение вегетативного статуса в сторону преобладания парасимпатического отдела вегетативной нервной системы над симпатическим отделом ВНС, индекс напряжения регуляторных систем данной группы – менее 50 у.е.

Нормотоников оказалось меньше, чем симпатикотоников на 26,2 %. Для данной группы характерно сбалансированное состояние вегетативного статуса регуляторных систем – 24,3 %, индекс напряжения регуляторных систем данной группы – 51 – 150 у.е.

Соответственно количество гиперсимпа-

тикотоников составило 16,5 %, индекс напряжения регуляторных систем данной группы – более 251 у.е.

Разделение всего массива на подгруппы на основе вегетативного статуса коров джерсейской породы рассчитывалось на основе показателей индекса напряжения регуляторных систем.

Для подтверждения корректности разделения исследуемого массива коров джерсейской породы на подгруппы на основе показателей индекса напряжения регуляторных систем была проведена статистическая обработка и построена классификационная матрица. Классификационная матрица, которая отражает корректность распределения коров джерсейской породы на подгруппы на основе показателей ИН регуляторных систем, представлена в таблице 2.

Таблица 2

Классификационная матрица индекса напряжения коров джерсейской породы

Группа животных	Percent	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
	Correct	p=0,087	p=0,242	p=0,504	p=0,165
Группа 1	77,78	7	2	0	0
Группа 2	92,00	0	23	2	0
Группа 3	100,00	0	0	52	0
Группа 4	70,59	0	0	5	12
ИТОГ	91,26	7	25	59	12

Примечание: группа 1 – ваготоники; группа 2 – нормотоники; группа 3 – симпатикотоники; группа 4 – гиперсимпатикотоники

При анализе таблицы 2 классификационная матрица индекса напряжения регуляторных систем коров джерсейской породы пришли к следующему заключению.

В группе 3 с предполагаемым исходным вегетативным тонусом «симпатикотония» наблюдается самый высокий процент распределения животных на основе индекса напряжения регуляторных систем, без выпада животных из данной группы, что составило 100% при p=0,504.

В группе 1 с предполагаемым исходным вегетативным тонусом «ваготония» наблюдается выпад данных (исследуемых животных), в ходе исследования нами было установлено 9 коров, а после статической обработки вышло 2 объекта в группу 2. Распределение в данной группе составило 77,78 %.

В группе 2 с предполагаемым исходным вегетативным тонусом «нормотония» наблюдается выпад данных (исследуемых животных), в ходе исследования нами было установлено 25

исследуемых животных, а после статической обработки вышло 2 объекта в группу 3. Распределение в данной группе составило 92 %.

В группе 4 с предполагаемым исходным вегетативным тонусом «гиперсимпатикотония» наблюдается самый большой выпад данных (исследуемых животных), в ходе исследования нами было установлено 17 исследуемых животных, а после статической обработки вышло 5 объектов в группу 3. Распределение в данной группе составило 70,59 %.

Таким образом, итоговый процент классификационного разделения коров джерсейской породы на основе индекса напряжения регуляторных систем по подгруппам составил 91,26%. Мы получили следующий результат: распределение индекса напряжения регуляторных систем по группам коров джерсейской породы близко к истинной.

Для подтверждения классификационной матрицы разделения коров джерсейской породы на основе индекса напряжения регуляторных систем была проведена дополнительная статистическая обработка материала различий между полученными группами в ходе исследования по квадрату расстояния Махаланобиса D². Степень расстояния между полученными группами в ходе исследования между коровами джерсейской породы по квадрату расстояния Махаланобиса D² представлены в таблице 3.

Таблица 3

Квадрат расстояния Махаланобиса D² между группами коров джерсейской породы с разным вегетативным статусом

Группа животных	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4
Группа 1	0,00	3,51	19,34	77,05
Группа 2	3,51	0,00	6,38	47,69
Группа 3	19,34	6,38	0,00	19,18
Группа 4	77,05	47,69	19,18	0,00

Примечание: группа 1 – ваготоники; группа 2 – нормотоники; группа 3 – симпатикотоники; группа 4 – гиперсимпатикотоники

При анализе таблицы 3 квадрата расстояния Махаланобиса D² между группами коров джерсейской породы разным вегетативным статусом построенной на основе индекса напряжения регуляторных систем пришли к следующему заключению.

Между группами 1 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «ваготония») и 2 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «нормотония») квадрат расстояния

Индексы А.Я. Каплана исследуемых животных (ИВТ), М±m

ИВТ по ИН	ИДМ, %	ИСАТ, %	ИМА, %
Ваготония(n=9)	8,16±0,02	43,01±0,1	0,81±0,1
Нормотония(n=25)	4,14±0,03	96,11±0,2	2,54±0,2
Симпатикотония(n=52)	2,78±0,03	195,13±0,2	8,21±0,1
Гиперсимпатикотония(n=17)	1,34±0,02	588,17±0,1	11,45±0,3

Примечание: достоверность различий между группами оценивалась между группами с применением t-критерия Стьюдента

Махалонобиса D^2 составляет 3,51. Данное значение указывает на наименьшее расстояние.

Между группами 1 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «ваготония») и 3 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «симпатикотония») квадрат расстояния Махалонобиса D^2 составляет 19,34.

Между группами 1 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «ваготония») и 4 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «гиперсимпатикотония») квадрат расстояния Махалонобиса D^2 составляет 77,05.

Между группами 2 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «нормотония») и 3 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «симпатикотония») квадрат расстояния Махалонобиса D^2 составляет 6,38.

Между группами 2 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «нормотония») и 4 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «гиперсимпатикотония») квадрат расстояния Махалонобиса D^2 составляет 47,69.

Между группами 3 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «симпатикотония») и 4 (с предполагаемым исходным вегетативным статусом «гиперсимпатикотония») квадрат расстояния Махалонобиса D^2 составляет 19,18.

Таким образом, распределение исследуемой группы коров джерсейской породы на основе индекса напряжения регуляторных систем было подтверждено статистической обработкой с помощью классификационной матрицы, что составило 91,26% и с помощью степени квадрата расстояния Махалонобиса D^2 между группами. Полученные статистически обработанные данные в ходе научного исследования имеют истинное значение в распределении групп коров джерсейской породы.

В данной работе был проведен анализ полученных числовых значений показателей А.Я. Каплана и рассмотрена взаимосвязь ИВТ коров джерсейской породы с полученными значениями. Полученные результаты исследований представлены в таблице 4.

Для ваготоников индекс дыхательной модуляции (ИДМ) составил 8,16±0,02 %, индекс симпато-адреналовой системы – 43,01±0,1 %, а индекс медленноволновой аритмии – 0,81±0,1 %. У данной группы коров парасимпатический отдел преобладает над симпатическим отделом

вегетативной нервной системой.

Для нормотоников значение индекса дыхательной модуляции (ИДМ) составило 4,14±0,03 %, индекс симпато-адреналовой системы – 96,11±0,2 %, а индекс медленноволновой аритмии – 2,54±0,2 %. Данная группа характеризуется равновесным состоянием между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы.

Индекс дыхательной модуляции для симпатикотоников составил 2,78±0,03 %, индекс симпато-адреналовой системы – 195,13±0,2 %, а индекс медленноволновой аритмии – 8,21±0,1 %. У симпатикотоников, которые характеризуются преобладанием симпатического отдела вегетативной нервной системы над парасимпатическим.

Индекс дыхательной модуляции для гиперсимпатикотоников составил 1,34±0,02 %, индекс симпато-адреналовой системы – 588,17±0,1 %, а индекс медленноволновой аритмии – 11,45±0,3 %. У гиперсимпатикотоников, которые характеризуются преобладанием сверхсимпатического отдела вегетативной нервной системы над парасимпатическим.

Обсуждение

В современных экономических условиях для интенсификации животноводства требуются глубокие и всесторонние знания многих наук, особенно биологии и физиологии. Это необходимо для направленного воздействия на организм животных с целью раскрытия морфофункциональных закономерностей их развития во все периоды онтогенеза, для разработки и организации полноценного кормления крупного рогатого скота, профилактики и устранения различных заболеваний и получения максимальной продуктивности. Организм животного последовательно претерпевает взаимосвязанные морфологические, биохимические и функциональные изменения, которые обеспечивают функциональные резервы, такие, как энергетические, метаболические и информационные ресурсы.

Именно от характера и выраженности этих резервов зависят адаптационные механизмы и длительность хозяйственного использования крупного рогатого скота в современных условиях промышленного производства продукции животноводства. Одним из органов, обладающих высокими метаболическими и энергетическими ресурсами, является сердце, отвечающее как за работу всей сердечно-сосудистой системы, так и в целом за общее состояние организма.

Имеющиеся данные в области физиологии не в полной мере отражают вопросы, объясняющие механизмы изменения функциональных резервов в организме крупного рогатого скота.

В данном научном направлении ещё много невыясненных вопросов, связанных с породными особенностями вариабельности сердечного ритма коров джерсейской породы как интегрального показателя регуляторных процессов всего организма.

Полученные результаты научных исследований, представленные в данной работе, убедительно дополняют и уточняют те сведения, которые имеются в отечественной и зарубежной литературе по видовой, породной, возрастной физиологии и эндокринологии сельскохозяйственных животных.

Известно, что в своей работе Никитов С.В. (2013) отмечал, что повышение молочной продуктивности при применении добавки «Витартил» наблюдается в большей степени у животных с исходным вегетативным тонусом нормотония, чем у коров с исходным вегетативным тонусом гиперсимпатикотония. По данным ЭКГ автором было установлено, что крупный рогатый скот с более высоким уровнем молочной продуктивности – это группа с ИВТ – «нормотония». Для данной группы характерно преобладание автономного контура регуляции сердечной деятельности и связано с достаточным уровнем врожденных функциональных резервов [19].

В работах Луповой Е.И. (2015) изучалось состояние сердечно-сосудистой системы крупного рогатого скота – коров-первотелок при транспортировке с последующим развитием стресса также установлено, что янтарную кислоту можно применять для коррекции стрессовых ситуаций, а также для сохранения молочной продуктивности животных [20].

Однако в литературных источниках отсутствуют данные о породных особенностях параметров ВСР коров джерсейской породы показателей А.Я. Каплана.

Заключение

В ходе регистрации и математического анализа ВСР коров джерсейской породы с помощью современной комплексной электрофизиологической лаборатории «CONAN – 4.5» пришли к следующим выводам:

1. В результате исследований группа животных – коров джерсейской породы разделилась на четыре подгруппы: в первую подгруппу с исходным вегетативным тонусом – ваготония вошли 9 коров, во вторую с предполагаемым исходным вегетативным тонусом – нормотония – 25 животных, в третью подгруппу с исходным вегетативным тонусом – симпатикотония – 52 исследуемых животных, а в четвертую с исходным вегетативным тонусом – гиперсимпатикотония – 17 животных.

2. Для корректности классификации исследуемых животных – коров джерсейской породы на основе индекса напряжения регуляторных систем была построена классификационная матрица, которая содержит весь массив данных, общий итоговый процент классификации – 91,26%. Для подтверждения правильности классификации построенной матрицы исследуемых животных – коров джерсейской породы на основе индекса напряжения регуляторных систем, дополнительно определяли степень различия между подгруппами по квадрату расстояния Махаланобиса D^2 .

3. Для ваготоников ИДМ – $8,16 \pm 0,02$ %, ИСАТ – $43 \pm 0,1$ %, а ИМА – $0,8 \pm 0,1$ % – парасимпатический отдел преобладает над симпатическим отделом вегетативной нервной системой.

4. Для нормотоников значение ИДМ – $4,14 \pm 0,03$ %, ИСАТ – $96 \pm 0,2$ %, а ИМА – $2,5 \pm 0,2$ % – характеризуется равновесием вегетативного баланса между симпатическим и парасимпатическим отделом вегетативной нервной системы.

5. Для симпатикотоников значение индекса дыхательной модуляции составил $2,78 \pm 0,03$ %, индекс симпатоадреналового тонуса – $195 \pm 0,2$ %, а индекс медленноволновой аритмии – $8,2 \pm 0,1$ %. Данная группа исследуемых животных характеризуется преобладанием СО ВНС над парасимпатическим отделом.

6. На основании проведенных исследований при анализе электрокардиограмм коров джерсейской породы были установлены породные особенности показателей индексов А.Я. Каплана.

Библиографический список

1. Клиническая электрофизиология животных : учебное пособие / М. М. Наумов,

- А. С. Емельянова, Н. М. Наумов, Е. Е. Степура, И. А. Брусенцев. - Курск, 2020. - 228 с.
2. Кулаичев, А. П. Компьютерная электрофизиология : учебное пособие / А. П. Кулаичев. – Москва : Издательство Московского университета, 2002. – 379 с.
3. Баевский, Р. М. Кибернетический анализ процессов управления сердечным ритмом / Р. М. Баевский // Актуальные проблемы физиологии и патологии кровообращения. – Москва : Медицина, 1986. - Т. 59. - С. 178-193.
4. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний: учебное пособие / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997.– 265с.
5. Баевский, Р. М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе : учебное пособие / Р. М. Баевский, О. И. Кириллов, С. З. Клецкин. – Москва : Наука, 1984. – 221 с.
6. Cigarettesmokingandheartratevariability: Dynamicinfluenceofparasympatheticandsympathetic maneuvers / I. Barutcu, A. M. Esen, D. Kaya [et al.] // Ann. Noninvasive Electrocardiol. – 2005. – Vol. 10. – P. 324–329.
7. Berger, R. D. Assessment of autonomic response by broad-band respiration / R. D. Berger, J. P. Saul, R. J. Cohen // Trans. Biomed. Eng. – 1989. – Vol. 36. – P.1061–1065.
8. RR variability in healthy, middle-aged persons compared with patients with chronic coronary heart disease or recent acute myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, R. C. Steinman [et al.] // Circulation. – 1995. – Vol. 91. – P. 1936–1943.
9. The Multicenter Postinfarction Research Group: The relationship among ventricular arrhythmias, left ventricular dysfunction, and mortality in 2 years after myocardial infarction / J. T. Bigger, J. L. Fleiss, R. Kleiger [et al.] // Ibid. – 1984. – Vol. 69. – P. 250.
10. Stability over time of heart period variability in patients with previous myocardial infarction and ventricular arrhythmias. The CAPS and ESVEM investigators / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, L. M. Rolnitzky [et al.] // Am. J. Cardiol. – 1992. – Vol. 69. – P. 718–723.
11. The ability of several short-term measures of RR variability to predict mortality after myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, L. M. Rolnitzky [et al.] // Circulation. – 1993. – Vol. 88. – P. 927–934.
12. Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, R. C. Steinman [et al.] // Ibid. – 1992. – Vol. 85. – P. 164–171.
13. Power law behavior of RR-interval variability in healthy middle-aged persons, patients with recent acute myocardial infarction, and patients with heart transplants / J. T. Bigger, Jr, R. C. Steinman, L. M. Rolnitzky [et al.] // Ibid. – 1996. – Vol. 93. – P. 2142–2151.
14. Емельянова, А. С. Анализ показателей вариационных пульсограмм у коров с различной молочной продуктивностью / А. С. Емельянова // Зоотехния. - 2010. - № 6. - С. 16-18.
15. Емельянова, А. С. Анализ изменения длительности сегментов ЭКГ при физической нагрузке у телочек с разным исходным вегетативным тонусом / А. С. Емельянова // Сельскохозяйственная биология. - 2010. - Т. 45, № 2. – С. 77-81.
16. Каплан, А. Я. Вариабельность ритма сердца и характер обратной связи по результату операторской деятельности у человека / А. Я. Каплан // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. - 1999. - Т. 49, № 2. - С. 345.
17. Емельянова, А. С. Оценка исходного вегетативного тонуса коров с различной молочной продуктивностью по индексу напряжения регулярных систем организма / А. С. Емельянова // Естественные и технические науки. - 2009. - № 6(44). - С.148-149.
18. Уша, Б. В. Клиническое обследование животных / Б. В. Уша, М. А. Фельдштейн. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 303 с.
19. Никитов, С. В. Влияние «Витартила» на молочную продуктивность коров с разным типом вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы : 03.03.01 - физиология: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Никитов Сергей Валерьевич. – Москва, 2013. – 22 с.
20. Лупова, Е. И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы коров-первотелок при остром транспортном стрессе и его коррекция янтарной кислотой :: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Лупова Екатерина Ивановна. ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных. – Боровск, 2015. – 27 с.

ANALYSIS OF A.YA. KAPLAN HRV PARAMETRES OF JERSEY BREED COWS WITH DIFFERENT VEGETATIVE STATUS

Naumov M.M.¹, Stepura E.E.², Naumov N.M.³

¹FSBEI HE Kursk State Agricultural Academy

²SEI HE MD State Social and Humanitarian University

³FSBSI Kursk Federal Agrarian Scientific Center

¹305021, Kursk region, Kursk city, Karl Marx st., 70, tel. + 960-694-33-18, e-mail: naumovmm@rambler.ru

²140411, Moscow region, Kolomna t., Zelenaya st., 30

³305021, Kursk region, Kursk city, st. Karl Marx, 70b

Key words: cows, heart rate variability, initial vegetative tonus, cardiointervalometry, respiratory modulation index, sympathoadrenal tonus index, slow-wave arrhythmia index.

The article reveals the possibilities of cardiointervalometry using the modern complex electrophysiological laboratory "CONAN - 4.5". In modern economic conditions, the intensification of animal breeding requires deep and all-sided knowledge of many sciences, especially biology and physiology. The body of an animal consistently undergoes interrelated morphological, biochemical and functional changes that provide functional reserves such as energy, metabolic and informational resources. The adaptation mechanisms and cattle economic use duration in modern conditions of industrial production of livestock products depend on the nature and severity of these reserves. The estimation of slow and fast-wave components of variability of the cardiointervals is carried out - the numerical values of A. Kaplan's parametres of heart rate variability (respiratory modulation index (RMD), sympathoadrenal tonus index (SATI), slow wave arrhythmia index (SWAI)) of Jersey cows, which reflect the activity of the sympathetic and parasympathetic vegetative nerve system. Mathematical processing of heart rate variability with application of R.M. Baevsky's method was used in the study. The test group of Jersey cows was divided into subgroups based on the tension index, and initial vegetative statuses were established on its basis. The distribution of the studied group of Jersey cows based on the tension index of regulatory systems was confirmed by statistical processing using the classification matrix, which was 91.26% and with the square degree of Mahalonobis distance D^2 between the groups. The obtained statistically processed data in the course of the scientific research have true meaning. In this work, the analysis of the obtained numerical values of of A.Ya. Kaplan's parametres was carried out and the relationship between the initial vegetative tonus of Jersey cows and the obtained values was considered.

Bibliography

1. Clinical electrophysiology of animals: textbook / M. M. Naumov, A. S. Emelyanova, N. M. Naumov, E. E. Stepura, I. A. Brusentsev. - Kursk, 2020. -- 228 p.
2. Kulaichev, A.P. Computer electrophysiology: a textbook / A.P. Kulaichev. - Moscow: Moscow University Publishing House, 2002. -- 379 p.
3. Baevsky, R. M. Cybernetic analysis of heart rate control processes / R. M. Baevsky // Current problems of physiology and pathology of blood circulation. - Moscow: Medicine, 1986. -- V. 59. -- P. 178-193.
4. Baevsky, R. M. Assessment of adaptive capabilities of the organism and the risk of disease development: a textbook / R. M. Baevsky, A. P. Berseneva. - Moscow: Medicine, 1997. - 265p.
5. Baevsky, R. M. Mathematical analysis of changes of the heart rate during stress: a textbook / R. M. Baevsky, O. I. Kirillov, S. Z. Kletskin. - Moscow: Nauka, 1984. -- 221 p.
6. Cigarette smoking and heart rate variability: Dynamic influence of parasympathetic and sympathetic maneuvers / I. Barutcu, A. M. Esen, D. Kaya [et al.] // Ann. Noninvasive Electrocardiol. - 2005. - Vol. 10. - P. 324-329.
7. Berger, R. D. Assessment of autonomic response by broad-band respiration / R. D. Berger, J. P. Saul, R. J. Cohen // Trans. Biomed. Eng. - 1989. - Vol. 36. - P.1061-1065.
8. RR variability in healthy, middle-aged persons compared with patients with chronic coronary heart disease or recent acute myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, R. C. Steinman [et al.] // Circulation. - 1995. - Vol. 91. - P. 1936-1943.
9. The Multicenter Postinfarction Research Group: The relationship among ventricular arrhythmias, left ventricular dysfunction, and mortality in 2 years after myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, R. Kleiger [et al.] // Ibid. - 1984. - Vol. 69. -- P. 250.
10. Stability over time of heart period variability in patients with previous myocardial infarction and ventricular arrhythmias. The CAPS and ESSEM investigators / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, L. M. Rolnitzky [et al.] // Am. J. Cardiol. - 1992. - Vol. 69. - P. 718-723.
11. The ability of several short-term measures of RR variability to predict mortality after myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, L. M. Rolnitzky [et al.] // Circulation. - 1993. - Vol. 88. - P. 927-934.
12. Frequency domain measures of heart period variability and mortality after myocardial infarction / J. T. Bigger, Jr, J. L. Fleiss, R. C. Steinman [et al.] // Ibid. - 1992. - Vol. 85. - P. 164-171.
13. Power law behavior of RR-interval variability in healthy middle-aged persons, patients with recent acute myocardial infarction, and patients with heart transplants / J. T. Bigger, Jr, R. C. Steinman, L. M. Rolnitzky [et al.] // Ibid. - 1996. - Vol. 93. - P. 2142-2151.
14. Emelyanova, A.S. Analysis of parametres of variation pulsograms of cows with different milk productivity / A.S. Emelyanova // Animal husbandry. - 2010. - No. 6. - P. 16-18.
15. Emelyanova, A.S. Analysis of changes of duration of ECG segments during exercise of heifers with different initial vegetative tonus / A.S. Emelyanova // Agricultural biology. - 2010. - V. 45, No. 2. - P. 77-81.
16. Kaplan, A. Ya. Heart rate variability and the nature of feedback on the result of operator activity of humans / A. Ya. Kaplan // Journal of Higher Nervous Activity. I.P. Pavlova. - 1999. - V. 49, No. 2. - P. 345.
17. Emelyanova, A.S. Evaluation of initial vegetative tonus of cows with different milk productivity according to the tension index of the regular systems of the body / A.S. Emelyanova // Natural and technical sciences. - 2009. - No. 6 (44). - P. 148-149.
18. Usha, B. V. Clinical examination of animals / B. V. Usha, M. A. Feldstein. - Moscow: Agropromizdat, 1986. -- 303 p.
19. Nikitov, S.V. Influence of "Vitaril" on milk productivity of cows with different types of vegetative regulation of the cardiovascular system: 03.03.01 - physiology: abstract of the dissertation of candidate of biological sciences / Nikitov Sergey Valerevich. - Moscow, 2013. -- 22 p.
20. Lupova, E.I. Functional state of the cardiovascular system of first-calf cows in acute transport stress and its correction with succinic acid: abstract of the dissertation of candidate of biological sciences / Lupova Ekaterina Ivanovna. FSBSI All-Russian Research Institute of Physiology, Biochemistry and Animal Nutrition. - Borovsk, 2015. -- 27 p.