



БИОХИМИЯ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2023.1.167

УДК: 619: 636.271: 612.172.4

ЭЛЕКТРОКАРДИОДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МИОКАРДА МОЛОДНЯКА ПРИ МИОКАРДИОДИСТРОФИИ КОРОВ-МАТЕРЕЙ

Кочуева Н.А. - д-р биол. наук, профессор, профессор кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства (ORCID-0000-0002-6637-4924); Сабетова К.Д. - канд. вет. наук, доц. кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства (ORCID-0000-0003-3282-4779), ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Ключевые слова: электрoкардиография, функциональные изменения, миокард, крупный рогатый скот.

Key words: electrocardiography, functional changes, myocardium, cattle.



РЕФЕРАТ

Анализ функциональной способности сердца у крупного рогатого скота в современных условиях развития ветеринарии делает возможным прогнозирование нарушений миокарда как у взрослых животных, так и у полученного от них молодняка. Целью исследования было изучение функциональных изменений миокарда молодняка при миокардиодистрофии коров-матерей. Исследования выполнили в условиях Костромской

области. Были скомплектованы две группы молодняка крупного рогатого скота костромской породы возраста 14-21 день: в 1-ю подопытную группу вошли телочки от клинически здоровых коров-матерей (без симптомов миокардиодистрофии) (n=15), во 2-ю подопытную группу – телочки от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии (n=5). ЭКГ снимали на свободно стоящем животном по методу модифицированных отведений с помощью ветеринарного электрокардиографа «Поли-Спектр-8/В» (Россия) и осуществляли запись ЭКГ в трех стандартных отведениях – I, II, III, а также и в трех усиленных отведениях от конечностей aVR, aVL, aVF. На ЭКГ определяли: продолжительность (мс) интервалов P-Q, R-R, Q-T, комплекса QRS, длительность зубца P; положение сегмента ST относительно изоэлектрической линии; направленность и амплитуду/вольтаж зубцов P, Q, R, S, T (мВ), положение ЭОС. Установлено, что у телочек, полученных от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, регистрировали увеличение длительности зубца P, короче интервалы P-Q, R-R, более значимые отклонения в показателях СП, вольтаже зубцов P, Q, R, S, T в сравнении с молодняком от клинически здоровых коров-матерей. Электрокардиодиагностика состояния миокарда молодняка, полученного от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, выявляет у телочек признаки изменения основных функций миокарда – возбудимости, проводимости, сократимости, проявляющиеся как снижение вольтажа зубцов и удлинение интервалов кардиограммы, характерные для ишемических процессов в миокарде.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

В настоящее время в скотоводстве преобладает концепция повышения молочной продуктивности животных. В результате чрезмерных физиологических нагрузок у высокопродуктивного крупного рогатого скота может развиваться нарушение обмена веществ, что приводит к появлению метаболических патологий у плода и, вследствие этого, к рождению слабого молодняка, подверженного различным заболеваниям [4, 8, 10, 14]. Анализ функциональной способности сердца на основе электрокардиологического метода в современных условиях развития ветеринарии дает возможность прогнозировать вероятность развития нарушений миокарда как у взрослых животных, так и у полученного от них молодняка [1, 7, 12, 13]. Этот метод графической регистрации электрических явлений, возникающих в сердечной мышце при ее возбуждении, отражает работоспособность проводящей системы сердца, играет ведущую роль в исследовании функционального состояния сердца и используется для диагностики изменений функций миокарда – возбудимости, проводимости и сократимости [3, 11]. Актуальным является определение влияния патологии миокарда коров-матерей на состояние здоровья получаемого от них потомства. Целью исследования было изучение функциональных изменений (возбудимости, проводимости, сократимости) миокарда методом электрокардиографии у молодняка при миокардиодистрофии коров-матерей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ / MATERIALS AND METHOD

Исследования выполнили в условиях сельскохозяйственного предприятия СПК «Гридино» Костромской области и на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Костромской ГСХА. Были скомплектованы две группы молодняка крупного рогатого скота костромской породы возраста 14-21 день: в 1-ю подопытную группу вошли телочки от клинически здоровых коров-матерей (без симптомов миокардиодистрофии) (n=15), во 2-ю подопытную

группу – телочки от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии (n=5).

Электрокардиографическое исследование (ЭКГ) молодняка проводили через 6-6,5 часов после кормления и окончания процессов ухода за телятами. Для снятия ЭКГ на свободно стоящем животном закрепляли за кожу электроды с левой и правой стороны по методу модифицированных отведений: на грудных конечностях в области подмышечной впадины на 2-3 см ниже локтевого сустава, на тазовых конечностях в области голени на 3-4 см ниже коленного сустава (Ипполитова Т.В., 1978г.). В месте наложения электродов после удаления волосяного покрова кожу обезжировали 70,0%-м раствором спирта и применяли специальный гель «Медиагель» (Россия). С помощью ветеринарного электрокардиографа «Поли-Спектр-8/В» (Россия) осуществляли запись ЭКГ в трех стандартных отведениях – I, II, III, а также и в трех усиленных отведениях от конечностей aVR, aVL, aVF. На ЭКГ определяли: продолжительность (мс) интервалов P-Q, R-R, Q-T, комплекса QRS, длительность зубца P; положение сегмента ST относительно изоэлектрической линии; направленность и амплитуду/вольтаж зубцов P, Q, R, S, T (мВ), положение электрической оси сердца (ЭОС) (Ковалев С.П., 2016). Референтные интервалы приведены по Е.С. Воронину, 2014 [2]. Полученные результаты научного исследования обобщили с использованием методов статистического анализа и программы MS Excel. Оценку достоверности полученных результатов проводили с помощью t-критерия Стьюдента для несвязанных, независимых и неравных по численности выборок.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ/ RESULTS AND DISCUSSION

При оценке расположения электрической оси сердца у молодняка первой подопытной группы регистрировали левовограмму в 53,0% случаев, правовограмму в 47,0%. У телят во второй подопытной группе в 80,0% случаев отмечали правовограмму, в 20,0% – нормограмму. Физиологически у животных электрическая ось

сердца должна совпадать с анатомической [5]. Изменение положения электрической оси сердца от рекомендуемых для крупного рогатого скота показателей указывает на изменение анатомо- топографического расположения сердца животного в грудной полости, что может свидетельствовать о наличии патологии.

Регистрация сердечного цикла на электрокардиограмме начинается с зубца Р. Он появляется при распространения импульса возбуждения по предсердиям. В наших исследованиях у животных обеих групп продолжительность зубца Р определяли меньше референтных значений. У телочек 2-й группы длительность зубца Р на 20,0% была больше, чем у 1-й группы, однако достоверной разницы не было обнаружено (таблица 1).

Интервал Р-Q характеризует процесс возбуждения предсердий и проводящей системы желудочков. У всех телят этот показатель был более протяженным по сравнению с референтными величинами: у молодняка первой группы на 45,4%, второй группы – на 20,4%. При этом у телят от больных коров интервал Р-Q был на 17,1% меньше, чем у телят от здоровых животных. Данные результаты указывают на изменение возбудимости и проводимости вследствие усиления работы миокарда.

По данным Ковалева С.П. и соавторов [5], существует прямая связь длительности зубца Р и продолжительности

интервала R–R (времени одного сердечного цикла). Интервал R-R у телят 1-й и 2-й подопытных групп определяли меньше нижней физиологической границы на 29,9% и 28,9% соответственно. При этом данный интервал регистрировался на 10,8% меньше у телят, полученных от больных коров в сравнении с молодняком от клинически здоровых матерей. Наблюдаемая картина может свидетельствовать об уменьшении времени сердечного цикла и увеличении частоты сердечных сокращений у этой группы телочек [9].

Комплекс QRS характеризует процесс деполяризации желудочков сердца, а интервал Q-T – период электрической активности миокарда желудочков (электрическую систолу сердца) [5, 6, 9]. Продолжительность комплекса QRS и интервала Q-T регистрировали в пределах референтных границ у всех животных без выраженной разницы между группами животных, что является признаком отсутствия нарушений проводимости в желудочках сердца.

Систолический показатель (СП) сердца определяют на основе анализа длительности интервалов R-R и Q-T. Он характеризует процентное соотношение длительности электрической систолы к продолжительности сердечного цикла [5]. У телят, полученных от клинически здоровых коров-матерей, систолический показатель был равен $67,20 \pm 13,37\%$, а у

Таблица 1
Показатели продолжительности зубца Р и интервалов на электрокардиограмме телочек ($M \pm m$, мс)

Группы телочек Продолжительность (мс)	1-я группа: телочки, полученные от клинически здоровых коров-матерей	2-я группа: телочки, полученные от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии	Референтные интервалы
Зубец Р	$56,00 \pm 9,14$	$64,27 \pm 5,59$	70,00
Р-Q	$363,40 \pm 51,17$	$301,07 \pm 37,42$	200,00-250,00
R-R	$589,80 \pm 36,63$	$525,80 \pm 19,71$	750,00-1150,00
QRS	$103,60 \pm 25,27$	$103,53 \pm 14,31$	50,00-1000,00
ST	$-0,05 \pm 0,01$ (80,0%) 0 (20,0%)	$-0,18 \pm 0,08$ (33,0%) 0,04 $\pm$ 0,01 (13,0%)	0,01
Q-T	$384,40 \pm 63,66$	$392,07 \pm 41,02$	350,00-450,00

Таблица 2

Показатели вольтажа зубцов на электрокардиограмме телочек (M±m, мВ)

Группы телят Вольтаж зубцов (мВ)	1-я группа: телочки, полученные от клинически здоровых коров-матерей	2-я группа: телочки, полученные от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии	Референтные интервалы
I отведение			
P	0,09±0,01	0,31±0,08*	0,06-0,10
Q	-0,10±0,01	-0,05±0,01**	0,07-0,14
R	0,19±0,02	0,08±0,01***	0,12-0,32
S	-0,05±0,01 (73,3%) 0 (26,7%)	-0,36±0,15 (60,0%) 0 (40,0%)	Следы
T	0,21±0,01 (80,0%) -0,21±0,01 (20,0%)	0,13±0,00 (20,0%) -0,08±0,02 (60,0%) 0 (20,0%)	0,18-0,29
II отведение			
P	0,22±0,01	0,22±0,08	0,19-0,23
Q	-0,09±0,01	-0,21±0,09	0,06-0,12
R	0,44±0,02	0,26±0,01***	0,46-0,68
S	-0,12±0,01 (53,3%) 0 (46,7%)	-0,27±0,02 (60,0%) 0 (40,0%)	0,06-0,10
T	0,28±0,02 (80,0%) -0,26±0,04 (20,0%)	0,07±0,00 (20,0%) -0,14±0,03 (80,0%)	0,31-0,40
III отведение			
P	0,11±0,01	0,22±0,03***	0,09-0,12
Q	-0,08±0,01	-0,11±0,01	0,05-0,10
R	0,35±0,04	0,26±0,06	0,28-0,46
S	-0,12±0,02 (27,0%) 0 (73,0%)	-0,12±0,04 (60,0%) 0 (40,0%)	0,08-0,10
T	0,16±0,03 (33,0%) -0,21±0,02 (67,0%)	0,05±0,02 (60,0%) -0,07±0,00 (20,0%) 0 (20,0%)	0,20-0,27

Примечание: достоверность различий приведена в сравнении с 1-й группой телочек, полученных от клинически здоровых коров-матерей: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

телят от больных коров-матерей СП = $73,87 \pm 10,24\%$, что в целом на 9,9% больше, чем у животных второй группы и может указывать на нарушение обменных процессов в миокарде. У телочек, полученных от здоровых коров, также выявлено превышение данного параметра на 34,5% в сравнении с рекомендуемыми референтными значениями для крупного рогатого скота.

На электрокардиограмме за желудочковым комплексом QRS следует сегмент S–T. Этот сегмент соответствует времени

реполяризации миокарда (Ковалев С.П., 2016). Обычно его смещение от изопотенциальной линии не должно быть больше 1 мм. В наших исследованиях наблюдали, что сегмент ST отклонялся от референтных интервалов, причем у 13,0% телят второй группы определялась его элевация, а у 33,0% животных – депрессия. При этом среди животных первой группы регистрировали нисходящий ST у 80,0% телят. Смещение сегмента выше изолинии указывает на инфарктоподобные изменения, а ниже – ишемию.

ческие процессы в миокарде [5, 7].

Важным моментом кардиодиагностики является анализ не только интервалов и желудочкового комплекса, но и направленности и амплитуды зубцов кардиограммы. Форма, направленность, амплитуда зубца Р электрокардиограммы характеризуют электрическую активность предсердий [9, 13]. Вольтаж зубца Р у телочек от клинически здоровых матерей регистрировался в пределах референтных интервалов. У телят от больных коров-матерей, этот показатель был выше в 3,4 раза в I-м отведении и в 2 раза – во III-м отведениях ЭКГ по сравнению с телочками первой группы (таблица 2).

Зубец Q определяет момент возбуждения внутренних слоев мышц желудочков, межжелудочковой перегородки, верхушки левого и основания правого желудочков [5]. Вольтаж зубца Q у телочек первой группы наблюдали в пределах референтных значений. В то же время у молодняка, полученного от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, данный зубец во II отведении регистрировался ниже нормы в 1,7 раза и в 2,3 раза был глубже, чем у телочек от здоровых матерей.

На ЭКГ зубец R характеризует процесс возбуждения наружной мускулатуры желудочков сердца [13]. Вольтаж зубца R у телочек 1-й группы определяли в пределах референтных интервалов, а у животных 2-й группы этот показатель был ниже во всех отведениях, что может указывать на уменьшение возбудимости и сократимости желудочков сердца. При этом у телочек, полученных от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, вольтаж з. R был меньше в I-м отведении на 57,9%, II-м – на 40,9%, III-м – на 25,7%, чем у телят от клинически здоровых коров-матерей.

Максимум возбуждения желудочков показывает зубец S [5]. У 46,7% животных первой группы не регистрировался зубец S во II-ом отведении и у 73,0% в III-м. У остальных животных этой группы он был ниже референтных значений на 20,0%. У 60,0% телочек от больных коров

-матерей зубец S был глубоким в трех стандартных отведениях.

На электрокардиограмме зубец Т отображает процесс прекращения возбуждения желудочков [5]. Вольтаж зубца Т у 80,0% животных первой группы в I-м отведении отмечали в пределах референтных интервалов, при этом инверсию зубца Т выявляли у остальных 20,0% телочек. У молодняка, полученного от клинически здоровых коров-матерей, зубец Т на ЭКГ был меньше физиологических границ всех телочек во II-м отведении и у 33,0% – в III-м отведении, при этом у 67,0% телят в III-м отведении з. Т был отрицательный. В то же время у телочек, полученных от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, регистрировали во всех трех отведениях более низкий вольтаж з. Т в сравнении с первой группой телочек, что указывает на ишемические процессы в миокарде молодняка от больных коров-матерей.

По данным анализа ЭКГ у 50,0% у телочек, полученных от клинически здоровых коров-матерей, регистрировалась гипертрофия левого предсердия, у 7,0% – гипертрофия обоих предсердий. В сравнении с этим, у молодняка, полученного от больных коров-матерей эти нарушения проявлялись в большей степени: у 67,0% была выявлена гипертрофия правого предсердия, а у 13,0% – гипертрофия обоих предсердий.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Электрокардиодиагностика состояния миокарда молодняка, полученного от коров-матерей с симптомами миокардиодистрофии, выявляет признаки изменения основных функций миокарда – возбудимости, проводимости, сократимости, проявляющиеся как снижение вольтажа зубцов и удлинение интервалов кардиограммы, характерные для ишемических процессов в миокарде. Их развитие и переход в патологическую стадию можно предотвратить путем организации диспансеризаций и диагностики состояния сердечно-сосудистой системы в наиболее ранние периоды жизни молодняка.

ELECTROCARDIOGRAPHY OF FUNCTIONAL CHANGES IN THE MYOCARDIUM OF YOUNG CATTLE WITH MATERNAL MYOCARDIODYSTROPHY. Kochueva N. A., Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of Internal Non-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics of the Kostroma State Agricultural Academy – ORCID-0000-0002-6637-4924; Sabetova K. D., PhD of Veterinary Sciences, Associate professor of the Department of Internal Non-infectious Diseases, Surgery and Obstetrics of the Kostroma State Agricultural Academy
ABSTRACT

Analysis of the functional capacity of the heart of cattle in terms of modern veterinary development makes it possible to predict myocardial abnormalities both in adult animals and in the young cattle obtained from them. The aim of the research was to study functional changes in the myocardium of young cattle with myocardiodystrophy of mother cows. The study was carried out under the conditions of Kostroma region. Two groups of young cattle of the Kostroma breed aged 14-21 days were formed: the 1st experimental group consisted of heifers from clinically healthy mother-cows (without myocardiodystrophy symptoms) (n=15), the 2nd experimental group consisted of heifers from mother-cows with myocardiodystrophy symptoms (n=5). ECG was recorded on a free-standing animal according to the method of modified leads using veterinary electrocardiograph "Poly-Spectr-8/V" (Russia). ECG was recorded in three standard leads - I, II, III, as well as in three enhanced leads from the limbs aVR, aVL, aVF. ECG was used to determine: duration (ms) of intervals P-Q, R-R, Q-T, QRS complex, increase in the duration of the P wave, position of ST segment relative to isoelectric line, orientation and amplitude/voltage of P, Q, R, S, T waves (mV), position of EOS. It was found that heifers obtained from mother-cows with symptoms of myocardiodystrophy had longer P wave, shorter P-Q, R-R intervals, more significant deviations in SP indices, voltages of P, Q, R, S, T waves in comparison with young cows from clinically healthy mother-

cows. Electrocardiodiagnostics of myocardial state of young animals obtained from mother-cows with symptoms of myocardiodystrophy reveals in heifers the signs of changes in the main myocardial functions - excitability, conductivity, contractility, manifested as reduced wave volts and prolongation of cardiogram intervals, characteristic for ischemic processes in the myocardium.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белоусов, А.И. Современные критерии. оценки деятельности сердечно-сосудистой системы у коров мясного направления // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 99-101.;
2. Воронин, Е.С. Практикум по клинической диагностике с рентгенологией : учебное пособие / Е.С. Воронин, С.П. Ковалев, Г.В. Сноз, В.И. Черкасова, А.М. Шабанов, М.В. Щукин. – М. : Инфра-м, 2014. – 336 с.
3. Ипполитова, Т.В. Типологические особенности высшей нервной деятельности и электрофизиологическая характеристика лошадей-продуцентов: автореф.дисс....канд. вет. наук: 03.00.13 - физиология / Ипполитова Татьяна Владимировна. – Москва: [б. и.], 1978. – 16 с.
4. Караваев, А.П. Влияние уровня молочной продуктивности на электрокардиографические показатели коров / А.П. Караваев, Д.С. Берестов // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Ижевск, 17–19 ноября 2021 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 130-134.
5. Ковалев, С.П. Клиническая диагностика внутренних болезней животных : учебник / Под ред. С.П. Ковалева, А.П. Курдеко и К.Х. Мурзагулова. – 2-е изд., стер. – СПб. : Издательство «Лань», 2016. – 544 с.
6. Копылов, С.Н. Показатели ЭКГ и вариабельность ритма сердца у коров при миокардиодистрофии / С.Н. Копылов // Вопросы нормативно-правового регули-

- рования в ветеринарии. – 2011. – № 2. – С. 45-47.
7. Копылов, С.Н. Электрокардиография у лошадей и коров под влиянием тренинга и молочной продуктивности / С.Н. Копылов, А.Н. Шестакова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 5 (197). – С. 82-86.
8. Кочуева, Н.А. Оценка минерального обмена у высокопродуктивных коров в предродовом периоде при миокардиодистрофии / Н.А. Кочуева, К.Д. Сабетова // Международный вестник ветеринарии. – 2022. – № 1. – С. 152-155.
9. Никулин, И.А. Функциональное состояние сердца при желудочно-кишечных заболеваниях телят / И.А. Никулин, Ю.А. Шумилин // Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Курск, 11–13 сентября 2019 года. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Курский федеральный аграрный научный центр", 2019. – С. 500-504.
10. Сабетова, К.Д. Биохимические показатели крови сухостойных коров при миокардиодистрофии / К.Д. Сабетова, Н.А. Кочуева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С. 274-276.
11. Сабетова, К.Д. Влияние витаминно-минеральных препаратов на показатели электрокардиограммы коров / К.Д. Сабетова, Н.А. Кочуева // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 2. – С. 67-69.
12. Черненко, В.В. Электрокардиографические параметры у племенных лошадей / В.В. Черненко, Л.Н. Симонова, Ю.И. Симонов // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3 (61). – С. 41-44.
13. Шумилин, Ю.А. Особенности методики регистрации электрокардиограммы у крупного рогатого скота / Ю.А. Шумилин // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции : материалы IV Международной научно-практической конференции, Воронеж, 20 декабря 2019 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 238-240.
14. Kochueva, N. Analysis of electrocardiogram indicators of cows with myocardial dystrophy in postpartum period / N. Kochueva, K. Sabetova // FASEB Journal. – 2021. – T. 35. — № S1. – S. 02696.
- REFERENCES**
1. Belousov, A.I. modern criteria. assessing the activity of the cardiovascular system in meat-producing cows // Questions of legal regulation in veterinary medicine. - 2015. - No. 2. - P. 99-101 .;
2. Voronin E.S. Workshop on clinical diagnostics with radiology: textbook / E.S. Voronin, S.P. Kovalev, G.V. Snoz, V.I. Cherkasova, A.M. Shabanov, M.V. Schukin. - M. : Infra-m, 2014. - 336 p.
3. Ippolitova, T.V. Typological features of higher nervous activity and electrophysiological characteristics of producing horses: abstract of diss....cand. vet. Sciences: 03.00.13 - Physiology / Ippolitova Tatyana Vladimirovna. – Moscow: [b. and.], 1978. - 16 p.
4. Karavaev, A.P. Influence of the level of milk productivity on the electrocardiographic indicators of cows / A.P. Karavaev, D.S. Berestov // The contribution of young scientists to the implementation of priority areas for the development of agricultural science: materials of the National Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Izhevsk, November 17–19, 2021. - Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2021. - P. 130-134.
5. Kovalev, S.P. Clinical diagnostics of internal animal diseases: textbook / Ed. S.P. Kovaleva, A.P. Kurdeko and K.Kh. Murzagulov. - 2nd ed., revised. - St. Petersburg. : Publishing house "Lan", 2016. - 544 p.
6. Kopylov, S.N. ECG indicators and heart rate variability in cows with myocardial dystrophy / S.N. Kopylov // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2011. - No. 2. - P. 45-47.
7. Kopylov, S.N. Electrocardiography in horses and cows under the influence of training and milk production / S.N. Kopylov,

- A.N. Shestakova // Siberian Bulletin of Agricultural Science. - 2009. - No. 5 (197). - S. 82-86.
- 8.Kochueva, N.A. Assessment of mineral metabolism in highly productive cows in the prenatal period with myocardial dystrophy / N.A. Kochueva, K.D. Sabetova // International Veterinary Bulletin. - 2022. - No. 1. - P. 152-155.
- 9.Nikulin, I.A. Functional state of the heart in gastrointestinal diseases of calves / I.A. Nikulin, Yu.A. Shumilin // Problems and prospects of scientific and innovative support of the agro-industrial complex of regions: Collection of reports of the International Scientific and Practical Conference, Kursk, September 11–13, 2019. - Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution "Kursk Federal Agrarian Research Center", 2019. - P. 500-504.
- 10.Sabetova, K.D. Biochemical parameters of the blood of dry cows with myocardial dystrophy / K.D. Sabetova, N.A. Kochueva // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2019. - No. 1. - P. 274-276.
- 11.Sabetova, K.D. Influence of vitamin and mineral preparations on the parameters of the electrocardiogram of cows / K.D. Sabetova, N.A. Kochueva // Issues of legal regulation in veterinary medicine. - 2019. - No. 2. - P. 67-69.
- 12.Chernenok, V.V. Electrocardiographic parameters in breeding horses / V.V. Chernenok, L.N. Simonova, Yu.I. Simonov // Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy. - 2017. - No. 3 (61). - S. 41-44.
- 13.Shumilin, Yu.A. Peculiarities of electrocardiogram recording technique in cattle / Yu.A. Shumilin // Veterinary and sanitary aspects of the quality and safety of agricultural products: materials of the IV International Scientific and Practical Conference, Voronezh, December 20, 2019. - Voronezh: Voronezh State Agrarian University. Emperor Peter I, 2020. - S. 238-240.
- 14.Kochueva, N. Analysis of electrocardiogram indicators of cows with myocardial dystrophy in postpartum period / N. Kochueva, K. Sabetova // FASEB Journal. - 2021. - T. 35. — No. S1. - S. 02696.