

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИНИКО-БИОХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ У СОБАК С ДИЛАТАЦИОННОЙ КАРДИОМИОПАТИЕЙ НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПРЕПАРАТА «L-КАРНИТИН»

Ксения Александровна Погодаева¹, Алексей Викторович Прусаков^{2✉}, Анатолий Викторович Яшин³
^{1,2,3} Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Российская Федерация
¹ аспирант, orcid.org/0009-0008-4594-4271
² д-р ветеринар. наук, email: prusakovv-av@mail.ru, orcid.org/0000-0001-5582-5155
³ д-р ветеринар. наук, профессор, orcid.org/0000-0002-3614-4730

РЕФЕРАТ

Цель представленного исследования – установить изменения клинко-биохимического профиля крови собак больных дилатационной кардиомиопатией на разных стадиях гемодинамических изменений при ее комплексной медикаментозной коррекции с включением препарата «L-карнитин». Развитие дилатационной кардиомиопатии неизбежно приводит к нарушениям работы печени и почек. При этом в связи с усилением интоксикации существует обратная связь – развитие поражения печени и почек усугубляет течение ДКМП и усиливает ее клиническую симптоматику. Повлиять на данный процесс можно путем применения патогенетически обоснованной комплексной медикаментозной терапии, основанной на использовании веществ, способствующих нормализации обменных процессов и обладающих антиоксидантными свойствами. Одним из них является L-карнитин. Помимо вышеуказанных свойств он принимает непосредственное участие в энергетическом обмене сердечной мышцы. С целью установления его влияния на клинко-биохимический профиль собак с дилатационной кардиомиопатией было отобрано 40 собак крупных и гигантских пород, которые поделили на восемь групп в соответствии со стадийностью гемодинамических изменений (четыре контрольные и четыре опытные). Животным опытных групп параллельно со схемой лечения которую получали животные из состава контрольных групп был назначен «L-карнитин» в дозе 30,0 мг. Для установления динамики основных клинко-биохимических показателей крови в течение эксперимента проводили ее исследование на первый, 30 и 60 дни. По результатам клинко-морфологического анализа крови на всех этапах эксперимента у всех животных отклонений значений его показателей от нормы выявлено не было. Это указывает на отсутствие у них сопутствующих заболеваний воспалительного характера и патологий системы свертывания крови. Наиболее значимые изменения у изученных животных были зафиксированы при проведении биохимического исследования сыворотки крови по таким показателям, как щелочная фосфатаза, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза и мочевины. Исходя из их динамики в течение опыта применение препарата «L-карнитин» способствует восстановлению функционального состояния печени. Выявленная динамика нормализации активности АСТ, у животных, получавших данный препарат, может косвенно свидетельствовать о снижении степени поражения сердечной мышцы. При этом, изменение концентрации мочевины в составе сыворотки крови животных, получавших «L-карнитин» в течении эксперимента, свидетельствует об его эффективном влиянии на нормализацию функций печени и на снижение преренальной азотемии. Это объяснимо повышением почечной перфузии и восстановлением гемодинамики в результате компенсации дилатационной кардиомиопатии под влиянием препарата «L-карнитин».

Ключевые слова: собаки, кардиология, дилатационная кардиомиопатия, L-карнитин, гепатопатия, биохимия крови.

Для цитирования: Погодаева К.А., Прусаков А.В., Яшин А.В. Изменения клинко-биохимического профиля у собак с дилатационной кардиомиопатией на разных стадиях гемодинамических изменений при применении препарата «L-карнитин». Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2026;2:145-151. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2026.2.145>

CHANGES IN THE CLINICAL AND BIOCHEMICAL PROFILE IN DOGS WITH DILATED CARDIOMYOPATHY AT DIFFERENT STAGES OF HEMODYNAMIC CHANGES WHILE TAKING L-CARNITINE

Ksenia Al. Pogodaeva¹, Aleksey V. Prusakov^{2✉}, Anatoly V. Yashin³
^{1,2,3} Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russian Federation
¹ Postgraduate Student, orcid.org/0009-0008-4594-4271
² Doctor of Veterinary Sciences, email: prusakovv-av@mail.ru, orcid.org/0000-0001-5582-5155
³ Doctor of Veterinary Sciences, Professor, orcid.org/0000-0002-3614-4730

ABSTRACT

The purpose of the presented study is to establish changes in the clinical and biochemical blood profile in dogs with dilated cardiomyopathy at different stages of hemodynamic changes during its complex drug correction with the inclusion of the drug "L-carnitine". The development of dilated cardiomyopathy inevitably leads

to impaired liver and kidney function. At the same time, due to increased intoxication, there is a feedback loop – the development of liver and kidney damage worsens the course of DCM and enhances its clinical symptoms. This process can be influenced by the use of pathogenetically based complex drug therapy based on the use of substances that promote the normalization of metabolic processes and possess antioxidant properties. One of them is L-carnitine. In addition to the above properties, it is directly involved in the energy metabolism of the heart muscle. In order to determine its effect on the clinical and biochemical profile of dogs with dilated cardiomyopathy, 40 dogs of large and giant breeds were selected, which were divided into eight groups according to the stage of hemodynamic changes (four control and four experimental). In addition to the standard treatment regimen that animals from the control groups received, the animals of the experimental groups were prescribed "L-carnitine" at a dose of 30.0 mg. To establish the dynamics of the main clinical and biochemical parameters of blood during the experiment, it was studied on the first, 30th and 60th days of its staging. According to the results of the clinical and morphological analysis of blood at all stages of the experiment, no deviations from the norm were detected in all animals. This indicates that they do not have concomitant inflammatory diseases and pathologies of the blood coagulation system. The most significant changes in the studied animals were recorded during a biochemical study of blood serum for such indicators as alkaline phosphatase, alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase and urea. Based on their dynamics during the experiment, the use of the drug "L-carnitine" helps restore the functional state of the liver. The revealed dynamics of normalization of AST activity in animals treated with this drug may indirectly indicate a decrease in the degree of damage to the heart muscle. At the same time, a change in the concentration of urea in the blood serum of animals treated with L-carnitine during the experiment indicates its effective effect on the normalization of liver function and on the reduction of prerenal azotemia. This is explained by an increase in renal perfusion and restoration of hemodynamics as a result of compensation for dilated cardiomyopathy under the influence of the drug "L-carnitine".

Key words: dogs, cardiology, dilated cardiomyopathy, L-carnitine, hepatopathy, blood biochemistry.

For citation: Pogodaeva K.A., Prusakov A.V., Yashin A.V. Changes in the clinical and biochemical profile in dogs with dilated cardiomyopathy at different stages of hemodynamic changes while taking L-carnitine. Legal regulation in veterinary medicine. 2026;2:145-151. (in Russ) <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2026.2.145>

ВВЕДЕНИЕ

Дилатационная кардиомиопатия (ДКМП) – наиболее часто встречающейся патология миокарда у собак крупных и гигантских пород [4], вследствие развития которой наступает рефрактерная сердечная недостаточность, что обуславливает высокую смертность. Развитие данного заболевания приводит к нарушению гемодинамики, что откладывает отпечаток на работу всех органов и их систем. В особенности, это касается печени, которая принимает участие во всех биохимических реакциях, протекающих в организме [1, 2, 6, 8]. Возникновение ДКМП неизбежно приводит к нарушению работы печени и почек, участвующих в инактивации и выведении токсических веществ. При этом в связи с усилением интоксикации существует обратная связь – развитие поражения печени и почек усугубляет течение ДКМП и усиливает ее клиническую симптоматику [7]. Повлиять на данный процесс можно путем применения патогенетически обоснованной комплексной медикаментозной терапии, которая должна включать вещества, способствующие нормализации обменных процессов и обладающие антиоксидантными свойствами [3, 9, 11]. К последним при терапии ДКМП следует отнести L-карнитин [10]. Данное вещество обладает вышеуказанными свойствами и является родственными витаминам группы В. Помимо этого, оно принимает непосредственное участие в энергетическом обмене миокарда. Однако, несмотря на данные обстоятельства в доступных библиографических источниках содержатся лишь разрозненные упоминания о применении L-карнитина с целью коррекции патологий сердечной мышцы и его влияния на клинко-биохимический профиль

животных. Учитывая вышеизложенное, нами была поставлена цель – установить изменения клинко-биохимического профиля крови у собак больных дилатационной кардиомиопатией на разных стадиях гемодинамических изменений при ее комплексной медикаментозной коррекции с включением препарата «L-карнитин».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проводили в условиях ветеринарного центра «LapinoVet» на собаках с установленным диагнозом ДКМП на разных стадиях гемодинамических изменений (B1, B2, C и D), подтвержденных результатами эхокардиографического исследования [5]. Для постановки опыта было отобрано 40 собак крупных и гигантских пород, которые в последующем были поделены на восемь групп в соответствии со стадийностью гемодинамических изменений (четыре контрольные и четыре опытные). Каждая группа была сформирована из пяти животных, при этом контрольные группы №2, №3 и №4 со стадиями гемодинамических изменений B2, C и D получали основную медикаментозную терапию, зависящую от стадии ДКМП, а соответствующие опытные группы животных в дополнение к ней препарат «L-карнитин» в дозе 30,0 мг на кг массы тела, кратностью три раза в день с кормом. Животные на стадии гемодинамических изменений B1, относящиеся к контрольной группе №1, ввиду отсутствия показаний к назначению медикаментозной терапии, были оставлены под наблюдением. В свою очередь, животным из опытной группы №1 был назначен «L-карнитин» в дозе 30,0 мг на кг массы тела, кратностью три раза в день с кормом. В качестве основной терапии животным опытной и контрольной групп №2 был назначен препарат «Тимобендан» в дозе 0,25 мг на

кг массы тела, кратностью два раза в день строго за 60 минут до кормления. Схема основной терапии у животных из опытной и контрольной групп №3 включала в себя такие препараты, как: «Пимобendan», «Спинолактон», «Торасемид», «Эналаприл». Животным из опытной и контрольной групп №4, ранее получавшим лечение по поводу ДКМП, в основу которой были включены выше названные препараты, оно было продолжено с увеличением дозы и кратности их приема.

Для установления динамики основных клинико-биохимических показателей крови проводили ее исследование у всех животных на первый, 30 и 60 дни эксперимента.

Общий клинический анализ крови осуществляли на автоматическом гематологическом анализаторе «Dymind DF50 Vet». При его проведении определяли количество лейкоцитов, тромбоцитов и эритроцитов, а также величину гематокрита и уровень гемоглобина. Также с целью вычисления абсолютных значений лейкоцитарной формулы проводилась окраска мазков по Романовскому-Гимзе с последующим определением и подсчетом числа лейкоцитов.

Для проведения биохимического анализа сыворотки крови использовали биохимический анализатор «BioSystems A-15». При его проведении определяли величины таких показателей, как активность креатинфосфокиназы, щелочной фосфатазы, аланинаминотрансферазы, аспартатаминотрансферазы, глутаматдегидрогеназы, уровень холестерина, триглицеридов, билирубина, общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, и фосфора. Уровень натрия, калия, хлора и кальция определяли на анализаторе электролитов «i-Smart 30 Vet+».

Также, всем животным были проведены дополнительные лабораторные исследования с целью исключения сопутствующих патологий. При их выявлении животных исключали из опыта.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В первый и последующие дни постановки эксперимента был проведен клинико-морфологический анализ крови. По его результатам на всех этапах проведения исследования во всех контрольных и опыт-

ных группах №1-№4 значимых отклонений от допустимых значений выявлено не было, что указывает на отсутствие сопутствующих заболеваний воспалительного характера и патологий свертывающей системы крови у входящих в их состав животных. Полученные значения лейкоцитарного профиля, также указывали на отсутствие воспалительных процессов. Только у животных контрольной группы №3 в первый день постановки опыта была выявлена умеренная лимфопения и эозинопения (на 11,00% и 20,00%, соответственно), что может указывать на «стрессовую лейкограмму». На 30 и 60 дни проведения исследования выраженных отклонений лейкоцитарного профиля во всех группах зарегистрировано не было.

Наиболее значимые изменения были зафиксированы нами при проведении биохимического исследования сыворотки крови таких показателей, как: щелочная фосфатаза (ЩФ), аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), мочевины.

На графике 1 отображены изменения активности ЩФ в течение исследования у исследованных животных.

Исходя из отображенных на нем данных, можно сделать вывод, что наибольшая активность ЩФ в начале эксперимента была отмечена в обеих группах №3 и превышала границу нормы в 2,42 и в 2,23 раза, соответственно. В последующие дни проведения исследования ее активность достигла границы нормы у животных из опытной группы №3. При этом, в контрольной группе №3 она так и не достигла нормальных значений. Однако, нами было отмечено существенное снижение активности ЩФ у животных опытной группы №3 в конце эксперимента в сравнении с первым днем его постановки на 73,50%.

В группах №1, №2 и №4 активность ЩФ в течение проведения исследования находилась в пределах значений нормы. При этом у животных из контрольной и опытной групп №4 наблюдалось ее постепенное повышение в течение эксперимента. Так, на 60 день его проведения активность ЩФ в контрольной группе №4 повысилась на 20,72%, а в опытной группе №4 на 6,28%, в сравнении с начальным этапом. В то время как у животных из

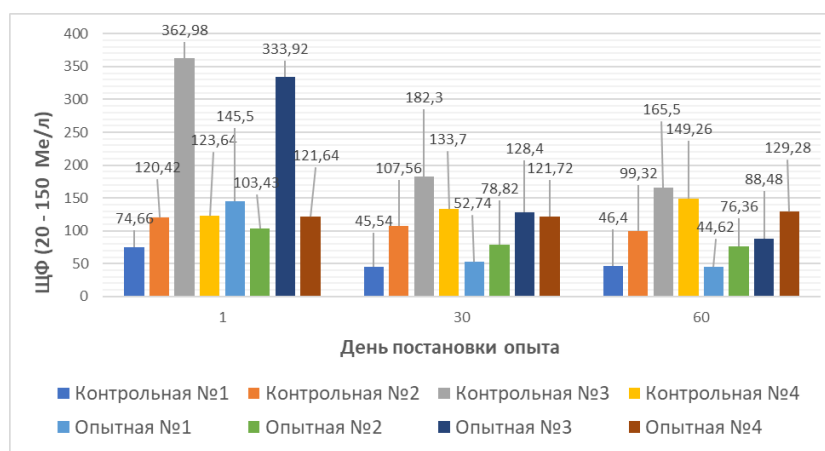


График 1. Изменение активности щелочной фосфатазы (ЩФ) в течение эксперимента у исследованных животных.

Graph 1. Changes in alkaline phosphatase (ALP) activity during the experiment in the studied animals.

групп №1 и №2 напротив наблюдалась тенденция к ее снижению. Так, у животных из контрольных групп №1 и №2 активность ЩФ к концу постановки эксперимента снизилась на 37,85% и 17,52% в сравнении с его первым днем, соответственно. В опытных группах №1 и №2, животные которых получали препарат «L-карнитин» данная величина в конце постановки эксперимента снизилась на 69,33% и 26,17%, соответственно.

На графике 2 отображена динамика изменения активности АЛТ в течение эксперимента у исследованных животных.

Исходя из данных, отображенных на графике 2, можно сделать вывод, что наибольшая активность АЛТ на первом этапе постановки эксперимента была отмечена в контрольной и опытной группах №3. К 30 дню проведения исследования ее активность снизилась на 10,26% в контрольной группе №3, а в опытной группе №3 пришла в пределы нормы, снизившись на 10,16%. На заключительном этапе проведения исследования у животных из контрольной группы №3 наблюдалась обратная динамика изменения активности АЛТ. Ее активность повысилась, однако в сравнении с первым днем исследования ее итоговое значение было ниже на 8,30%. При этом у животных из опытной группы №3 тенденция к снижению активности АЛТ сохранилась в течении всего исследования, а в его конце она снизилась на 15,62% в сравнении исходным значением.

У животных из контрольной и опытной групп №1 активность АЛТ на начальном этапе эксперимента входила в интервал значений нормы. К 30 дню исследования в контрольной группе №1 она снизилась на 37,12%, а в опытной группе №1 – на 64,68%. На 60 день постановки эксперимента у данных групп было отмечено умеренное повышение активности АЛТ в сравнении с предыдущим этапом – на 18,47% и 21,60%, соответственно.

В начале исследований у животных из контрольной и опытной групп №2 активность АЛТ не превышала границу нормы. У животных из контрольной группы №2 на последующих этапах было отмечено умеренное повышение значения

данного показателя в сравнении с начальным – на 2,01% на 30 день и на 8,70% на 60 день опыта. При этом у животных из опытной группы №2 активность АЛТ в сравнении с первым днем постановки эксперимента к его концу снизилась на 6,36% и 12,46%, соответственно.

У животных из обеих групп №4 в первый день постановки опыта активность АЛТ находилась в пределах нормы, но была близка к ее верхней границе. На следующем этапе проведения исследования в контрольной группе №4 было зарегистрировано ее незначительное снижение (на 0,55%), при этом в опытной группе №4 она снизилась на 23,15%. В конце эксперимента в сравнении с его началом активность АСТ в контрольной группе №4 выросла на 8,78% и вышла за границы нормы, а в опытной группе №4 – напротив снизилась на 16,71%.

На графике 3 отображены изменения активности АСТ у исследованных животных. Исходя из отображенных на нем данных, можно сделать вывод, что самая высокая активность АСТ в крови были отмечены в контрольных и опытных группах №3 и №4.

В первый день постановки эксперимента активность АСТ в обеих группах №1 не превышала границ нормы. К 30 дню проведения исследования она снизилась на 29,54% в контрольной группе №1, а в опытной группе №1 – на 46,57%. На 60 день постановки опыта в сравнении с его началом активность АСТ в данных группах снизилась на 39,22% и 53,21%, соответственно.

У животных из контрольной и опытной групп №2 в первый день проведения эксперимента активность АСТ была близка в верхней границе нормы. К 30 дню постановки опыта она снизилась на 9,51% и 17,60%, соответственно. На заключительном этапе эксперимента в сравнении с первым днем его постановки активность АСТ снизилась на 12,77% в контрольной группе №2 и на 29,80% в опытной группе №2.

В первый день постановки эксперимента у животных из контрольной и опытной групп №3 активность АСТ была выше нормы на 18,47% и

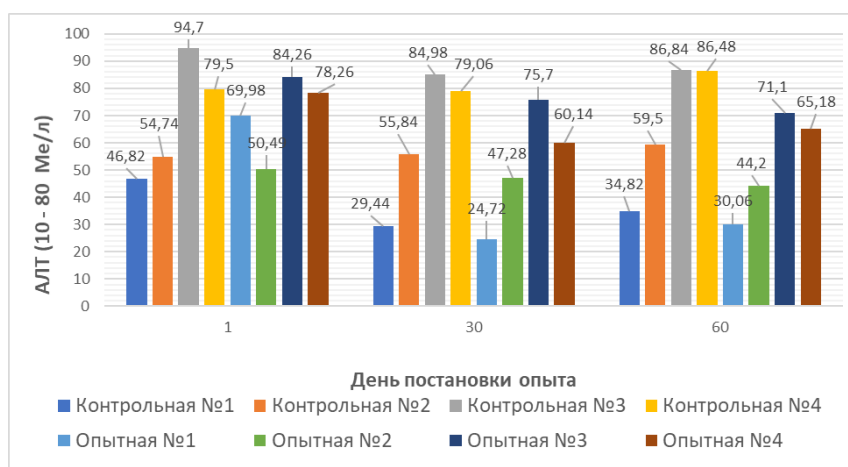


График 2. Изменение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) в течение эксперимента у исследованных животных.

Graph 2. Changes in alanine aminotransferase (ALT) activity during the experiment in the studied animals.

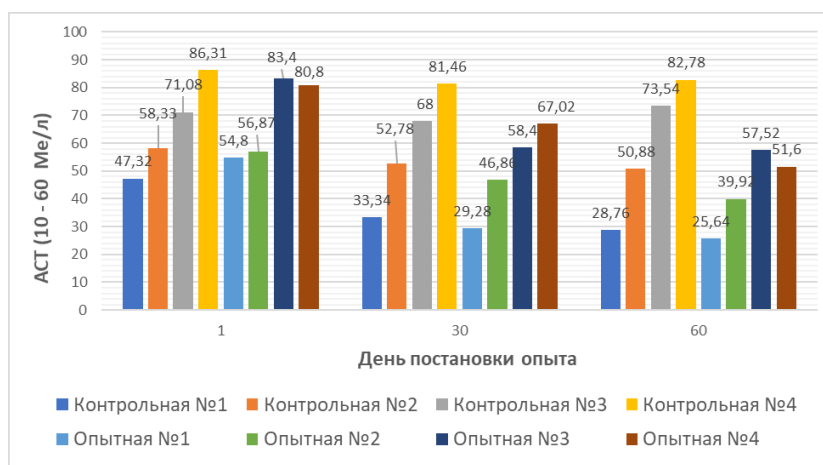


График 3. Изменение активности аспартатаминотрансферазы (АСТ) у исследованных животных в течение эксперимента.

Graph 3. Changes in aspartate aminotransferase (AST) activity in the studied animals during the experiment.

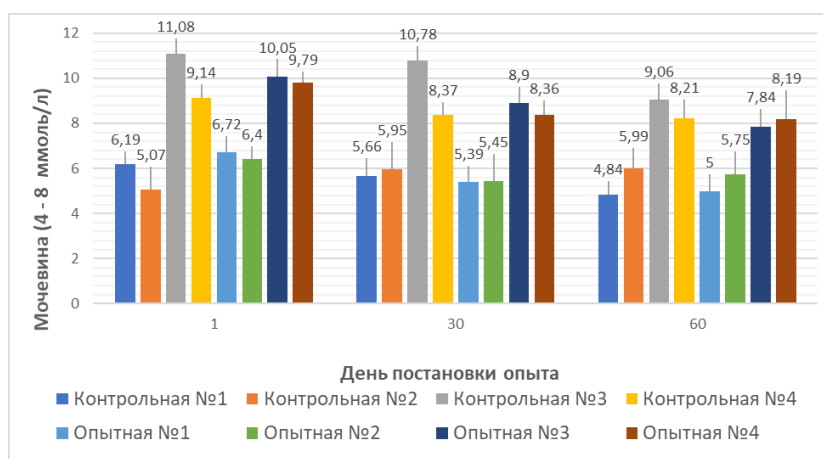


График 4. Изменение концентрации мочевины в сыворотке крови в течение эксперимента у исследованных животных.

Graph 4. Changes in the concentration of urea in the blood serum during the experiment in the studied animals.

39,00%, соответственно. К 30 дню исследования наблюдалось ее снижение – на 4,33% в контрольной группе №3 и на 29,98% в опытной группе №3. В конце проведения исследования активность АСТ в опытной группе №3 снизилась на 31,03% в сравнении с первым днем, а в контрольной группе №3 увеличилась на 3,46%. При этом в опытной группе №3, животные которой дополнительно получали «L-карнитин», активность АСТ достигла границ нормы.

У животных из контрольной и опытной групп №4 в первый день эксперимента также было отмечено превышение активности АСТ – на 43,85% и 34,67%. В контрольной группе №4 на 30 день исследования она снизилась на 5,62%, а к 60 дню – на 4,09%, в сравнении с первым. У животных из опытной группы №4, получавших препарат «L-карнитин» наблюдалось более выраженное снижение активности АСТ. Так на 30 и 60 дни опыта у них она снизилась относительно исходного значения на 17,05% и 36,14%, соответственно. Таким образом, в конце исследования активность АСТ в опытной группе №4 вошла в интервал нормальных значений.

На графике 4 отображены изменение концентрации мочевины в составе сыворотки крови в течение эксперимента у исследованных животных.

Исходя из отображенных на нем данных, можно сделать вывод, что повышение ее концентрации вначале эксперимента было выявлено в контрольных и опытных группах №3 и №4, что может указывать на преренальную азотемию, связанную со снижением почечной перфузии при сердечной недостаточности. В контрольных и опытных группах №1 и №2 в течение всего исследования концентрация мочевины в сыворотке крови не выходила за границы значений нормы.

На 30 день постановки эксперимента у животных из обеих групп №1 было отмечено снижение концентрации мочевины на 8,56% и 19,79%, соответственно, а к заключительному этапу на 21,81% и 25,60%, соответственно, в сравнении с первым днем его постановки.

У животных из контрольной группы №2 уровень мочевины на 30 день повысился на 17,36%, а у животных из опытной группы №2 напротив понизился на 14,84%. На заключительном этапе проведения исследования в сравнении с его нача-

лом концентрация мочевины повысилась на 18,15% в контрольной группе №2, а в опытной группе №2, животным которой получали «L-карнитин», напротив понизилась на 10,16%.

У животных из контрольной и опытной групп №3 в начале постановки эксперимента отмечалась самая высокая концентрация мочевины в сыворотке крови, превышающая верхнюю границу нормы на 38,50% и 25,63%, соответственно. На 30 день проведения опыта в данных группах она снизилась на 2,71% и 11,44%, соответственно, так и не войдя в интервал допустимых значений. На заключительном этапе проведения исследования в контрольной группе №3 уровень мочевины снизился на 18,23% в сравнении с начальным этапом, но превышал границу нормы на 13,25%. При этом у животных из опытной группы №3 ее величина снизилась на 21,99%, в сравнении с первым днем эксперимента и вошла в интервал допустимых значений.

На начальном этапе постановки опыта у животных из обеих групп №4 уровень мочевины был выше нормы на 14,25% и 22,37%, соответственно. На последующих этапах наблюдалось снижение ее концентрации с более выраженной динамикой в опытной группе №4. Так, к 30 дню

проведения исследования в контрольной группе №4 концентрация мочевины снизилась на 8,42%, а к 60 дню – на 10,18% в сравнении с начальным этапом. У животных из опытной группы №4 на данных этапах эксперимента она снизилась в сравнении с первым днем его постановки на 14,61% и 16,34%, соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исходя из полученных нами данных, применение препарата «L-карнитин» способствует восстановлению функционального состояния печени. Выявленная нами динамика нормализации активности АСТ, у животных, получавших данный препарат, также может косвенно свидетельствовать о снижении степени поражения сердечной мышцы. При этом, изменение концентрации мочевины в составе сыворотки крови животных, получавших «L-карнитин» в течении эксперимента, свидетельствует об его эффективном влиянии на нормализацию функций печени и на снижение преренальной азотемии. Последнее объяснимо повышением почечной перфузии и восстановлением гемодинамики в результате компенсации дилатационной кардиомиопатии под влиянием препарата «L-карнитин».

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Голодяева М.С., Батраков А.Я. Ранняя диагностика биохимического статуса у коров-первотелок при гепатозе. Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2018;4:126-128.
2. Дроздова Л.И., Кундюкова У.Б. Печень - "живая лаборатория" оценки здоровья птицы. АгроРынок. 2012;2:7-8.
3. Карпенко Л.Ю., Бахта А.А. Характеристика антиоксидантной системы мелких домашних животных : учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. 2005: 39 с.
4. Коваленко А.А., Столбова О.А. Дилатационная кардиомиопатия у собак. Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2020;4(61):58-64. DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.009
5. Погодаева К.А. Эхокардиографические признаки у собак с дилатационной кардиомиопатией. Молодые ученые в аграрной науке. Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Луганск 23-24 апреля. 2025 г.
6. Прусакова А.В. Морфология и васкуляризация печени козы англо-нубийской породы : специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных" : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук. Прусакова Анна Валерьевна. 2021:179 с.
7. Сторожаков Г.И., Эттингер О.А. Поражения печени при хронической сердечной недостаточности. Журнал Сердечная Недостаточность. 2005;6(1):28-32.
8. Попова О.С., Понамарев В.С., Кострова А.В., Агафонова Л.А. Фармакокинетические параметры кофеина у лабораторных животных в контексте оценки функционального состояния печени. Международный вестник ветеринарии. 2023;2:142-149. DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.142
9. Ponomarev V., Popova O., Kostrova A., Agafonova L. A New Method for Assessing the Toxic Properties of Various Medicinal Substances on the Hepatobiliary System Functionality in the Context of the Ecopharmacology Development. II International Conference "Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology" (VMAEE-II-2023), Karshi, 21–22 апреля 2023 года. Vol. 3011. New York: AIP PUBLISHING. 2023: 20027. DOI 10.1063/5.0161091
10. Carnitine (L-carnitine). – University of Maryland Medical Center. <http://umm.edu/health/medical/altmed/supplement/carnitine-lcarnitine#ixzz2rihuKRqv>.
11. Ponomarev V., Popova O., Kostrova A., Agafonova L. The Concept of Development of New Ecologically Based Methods of Diagnostics and Pharmacocorrection in Veterinary Medicine (on the Example of Pathologies of the Hepatobiliary System). II International Conference "Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology" (VMAEE-II-2023), Karshi. 21–22 апреля 2023 года. Vol. 3011. New York: AIP PUBLISHING. 2023: 20028. DOI 10.1063/5.0161092

REFERENCES

1. Golodyaeva M.S., Batrakov A.Ya. Early diagnostics of biochemical status in first-calf heifers with hepatitis. *Issues of legal regulation in veterinary medicine*. 2018; 4: 126-128. (in Russ)
2. Drozdova L.I., Kundryukova U.B. The liver is a "living laboratory" for assessing poultry health. *AgroRynok*. 2012; 2: 7-8. (in Russ)
3. Karpenko L.Yu., Bakhta A.A. Characteristics of the antioxidant system of small domestic animals: a teaching aid. Saint Petersburg: Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine. 2005: 39 p. (in Russ)
4. Kovalenko A.A., Stolbova O.A. Dilated cardiomyopathy in dogs. *Bulletin of the Filippov Buryat State Agricultural Academy*. 2020; 4(61): 58-64. (in Russ) DOI 10.34655/bgsha.2020.61.4.009
5. Pogodaeva K.A. Echocardiographic signs in dogs with dilated cardiomyopathy. Young scientists in agricultural science. Collection of materials from the VIII International scientific and practical conference of young scientists and specialists, Luhansk, April 23-24, 2025. (in Russ)
6. Prusakova A.V. Morphology and vascularization of the Anglo-Nubian goat liver: specialty 06.02.01 "Diagnostics of diseases and therapy of animals, pathology, oncology and morphology of animals": dissertation for the degree of candidate of veterinary sciences. Prusakova Anna Valerievna. 2021: 179 p. (in Russ)
7. Storozhakov G.I., Ettinger O.A. Liver lesions in chronic heart failure. *Journal of Heart Failure*. 2005;6(1):28-32. (in Russ)
8. Popova O.S., Ponomarev V.S., Kostrova A.V., Agafonova L.A. Pharmacokinetic parameters of caffeine in laboratory animals in the context of assessing the functional state of the liver. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2023;2:142-149. (in Russ) DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.142
9. Ponomarev V., Popova O., Kostrova A., Agafonova L. A New Method for Assessing the Toxic Properties of Various Medicinal Substances on the Hepatobiliary System Functionality in the Context of the Ecopharmacology Development. II International Conference "Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology" (VMAEE-II-2023), Karshi, April 21–22, 2023. Vol. 3011. New York: AIP PUBLISHING. 2023: 20027. DOI 10.1063/5.0161091
10. Carnitine (L-carnitine). – University of Maryland Medical Center. <http://umm.edu/health/medical/altmed/supplement/carnitine-lcarnitine#ixzz2rihuKRqv>.
11. Ponomarev V., Popova O., Kostrova A., Agafonova L. The Concept of Development of New Ecologically Based Methods of Diagnostics and Pharmacocorrection in Veterinary Medicine (on the Example of Pathologies of the Hepatobiliary System). II International Conference "Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology" (VMAEE-II-2023), Karshi. April 21–22, 2023. Vol. 3011. New York: AIP PUBLISHING. 2023: 20028. DOI 10.1063/5.0161092

Поступила в редакцию / Received: 28.04.2026

Поступила после рецензирования / Revised: 07.05.2026

Принята к публикации / Accepted: 30.06.2026