

УДК 636.4:612.616.1:619:615.37:636:612.1
DOI:10.52419/issn2072-2419.2022.1.221

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА ПРИ КАСТРАЦИИ ХРЯКОВ НА ФОНЕ ИММУНОКОРРЕКЦИИ

Решетняк В.В. – канд. ветеринар. наук, доцент ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», Стекольников А.А. – д-р ветеринар. наук, профессор, академик РАН ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», Бурдейный В.В. – д-р ветеринар. наук, профессор, Малахова Л.В. – канд. ветеринар. наук, доцент ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»

Ключевые слова: свиньи, кастрация, иммунокоррекция, тимоген, биохимические показатели. **Key words:** pigs, castration, immunocorrection, timogen, biochemical parameters

РЕФЕРАТ



В статье представлены данные о влиянии кастрации на изменение показателей, отражающих минеральный обмен. Работа выполнена на 14 хряках 5-мес. возраста, распределенных на две группы – контрольную и подопытную ($n = 7$ в каждой). Перед кастрацией открытым способом всем животным внутримышечно инъецировали кетоджект, в послеоперационный период медикаментозное сопровождение заключалось в повторном применении вышеуказанного препарата, а также кобактана и хипратопика. Хрякам подопытной группы дополнительно вводили тимоген.

Кровь отбирали до, на 14- и 30-е сутки после оперативного вмешательства, сыворотку получали общепринятым способом. Определяли содержание кальция, фосфора, натрия, калия, хлора, магния

Установлено, что показатели натрия, калия, хлора и магния до кастрации хряков в обеих группах находились в пределах физиологической нормы, в то время как кальция и фосфора превышали ее в контрольной и подопытной в 1,46 – 1,51 и 1,14 – 1,22 раза, соответственно.

Дальнейшая динамика кальция и фосфора сопровождалась в катаболическую фазу гипокальциемией, снижением уровня фосфора до нормативных значений, в анаболическую – нормализацией содержания кальция на фоне незначительного сверхнормативного повышения фосфора.

Применение тимогена способствовало в подопытной группе снижению интенсивности изменений на 14-е сутки и нормализации показателей кальция и фосфора на 30-е сутки. Существенных колебаний в динамике натрия и хлора не отмечено. Показатели калия в обеих группах в катаболическую фазу превышали как исходные, так и нормативные значения (в большей степени в контрольной), в анаболической фазе – данная тенденция сохранялась в отношении контрольной на фоне нормализации в подопытной. Содержание магния в сыворотке крови хряков характеризовалась положительной динамикой: при показателях ниже нормы до кастрации нормативные значения, в последующем были отмечены в контрольной группе на 14-е сутки, подопытной – на 30-е сутки. Представленные результаты исследований свидетельствуют о том, что протективное действие тимогена в оптимизации минерального обмена при кастрации хряков преимущественно реализуется на уровне динамики кальция и фосфора.

ВВЕДЕНИЕ

Любая травма, в том числе и хирургическая операция (в частности кастрация), независимо от силы и качества воздействия раздражителей вызывает адаптационные изменения всех звеньев организма, позволяющие животным существовать в новых, изменившихся условиях. Эта ответная реакция, опосредованно регулируемая различными секреторными факторами (гормонами, ферментами и др.) и определяющая специфичность ее патогенеза и симптоматику, сопровождается в свою очередь изменениями субстратов во всех биологических жидкостях, в том числе и в сыворотке крови [4, 5, 7, 8].

Большая роль в поддержании внутренней среды организма отводится минеральному обмену, который во многом определяет равновесие между кислотами и щелочами, обеспечивает осмос, свертывание крови, регуляцию различных видов обмена [1, 6].

С учетом вышеизложенного, изучение динамики биохимических показателей крови при этом имеет важное значение

как для оценки общего состояния организма животного, качества того или иного медицинского сопровождения, так и для определения рациональных и перспективных профилактических и лечебных мер в послеоперационный период [2, 11].

Особого внимания при этом заслуживает направление, связанное с использованием иммуностимулирующих препаратов. Так, ранее нами на примере перелома бедренной кости у крыс показана эффективность включения в схему комплексной терапии тимогена, изучена динамика показателей, отражающих обменные процессы белков, углеводов, макроэлементов и азотистых соединений [9, 10].

Все это нацелило нас к проведению опытов по определению состояния минерального обмена в послеоперационный период при кастрации хряков на фоне иммунокоррекции данным препаратом.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на базе промышленного свиноводческого комплекса и кафедры внутренних незаразных болезней, хи-

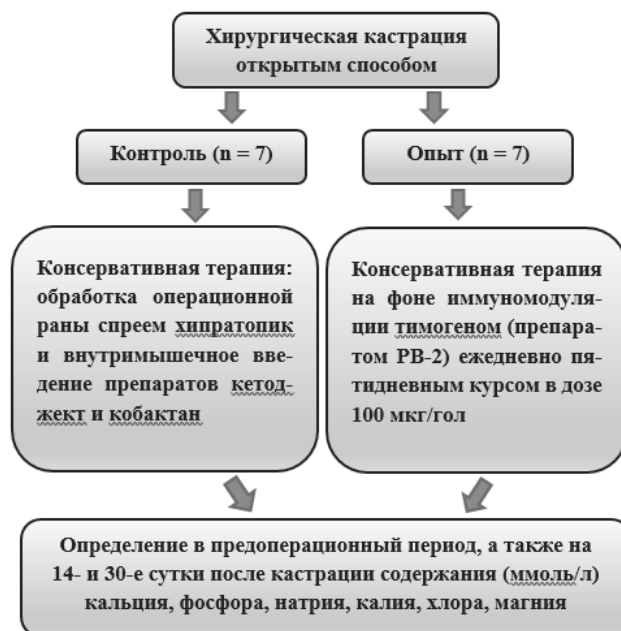


Рис. 1. Дизайн исследования

рургии и акушерства ФГБОУ ВО Костромская ГСХА.

Объектом исследования были 38 хряков 5-мес возраста, из которых методом случайной выборки отобрали 14 животных и с соблюдением принципа парных аналогов распределили на две группы – контрольную и подопытную (n=7 в каждой).

Кастрацию проводили открытым методом. Предоперационное медикаментозное сопровождение базировалось на использовании кетоджекта, нестероидного препарата, обладающего противовоспалительным, анальгезирующим и жаропонижающим действием. Для послеоперационной обработки использовали вышеуказанный препарат, а также спрей хипратопика и кобактан (внутримышечно).

Хрякам подопытной группы после кастрации ежедневно, пятидневным курсом инъектировали тимоген (препаратом РВ-2) в дозе 100 мкг/см³ голову.

Перед операцией, а также на 14- и 30-е сутки опыта осуществляли забор крови для исследования на содержание кальция, фосфора, натрия, калия, хлора, магния. Сыворотку получали общепринятым методом.

Дизайн исследований представлен на рисунке 1. Статистическую обработку полученных результатов проводили на персональном компьютере с использованием программного пакета Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Данные, отражающие динамику минерального обмена при кастрации хряков на фоне иммунокоррекции, приведены в таблице и на рисунке 2. Результаты исследований свидетельствуют о том, что оперативное вмешательство вызывает значительные изменения в минеральном обмене у животных, наиболее ощутимые регистрировали в катаболическую фазу с последующей динамикой в анаболическую, направленную на его нормализацию. Так, из шести показателей в пяти они имели одинаковую тенденцию к их увеличению или уменьшению (исключая фосфор). Вместе с тем следует отметить, что они отличались по степени проявления (интенсивности) тех или иных адаптационных процессов в контрольной или подопытной группах, направленных на сохранение гомеостаза при стрессе, вызванном кастрацией.

Таблица
Динамика биохимических показателей минерального обмена у хряков при кастрации на фоне иммунокоррекции тимогеном (ммоль/л)

Показатель	Норма	Группа	Время отбора проб, сут.		
			до	14-е	30-е
кальций	2,24–2,90	контрольная	4,23±0,09	1,57±0,36***	2,41±0,05***, °
		подопытная	4,37±0,04	2,97±0,41•**	2,65±0,09•***
фосфор	1,64–2,92	контрольная	3,56±0,12	1,92±0,30***	3,27±0,19 °°
		подопытная	3,33±0,20	3,14±0,31•	2,99±0,11
натрий	139–153	контрольная	140,16±0,63	135,43±1,31**	137,04±0,90*
		подопытная	139,83±0,58	136,37±1,10*	137,64±0,51*
калий	4,5–6,5	контрольная	5,53±0,21	6,91±0,36**	6,57±0,27*
		подопытная	6,05±0,25	8,36±0,48•**	6,34±0,29°°
хлор	97–109	контрольная	96,97±0,51	97,53±0,83	98,44±0,55
		подопытная	97,70±0,68	97,63±0,60	98,49±0,72
магний	0,9–1,4	контрольная	0,54±0,06	0,97±0,11**	0,92±0,06***
		подопытная	0,45±0,09	0,66±0,06•	0,87±0,05***, °

Примечание: 1. *, **, ***, °, °°, • – $P \leq 0,05; 0,01; 0,001$ соответственно к уровню: дооперационному; четырнадцатидневному; подопытной группы к контрольной; 2. Нормативные значения приведены по Ю.Г. Васильеву и соавт. [2015].

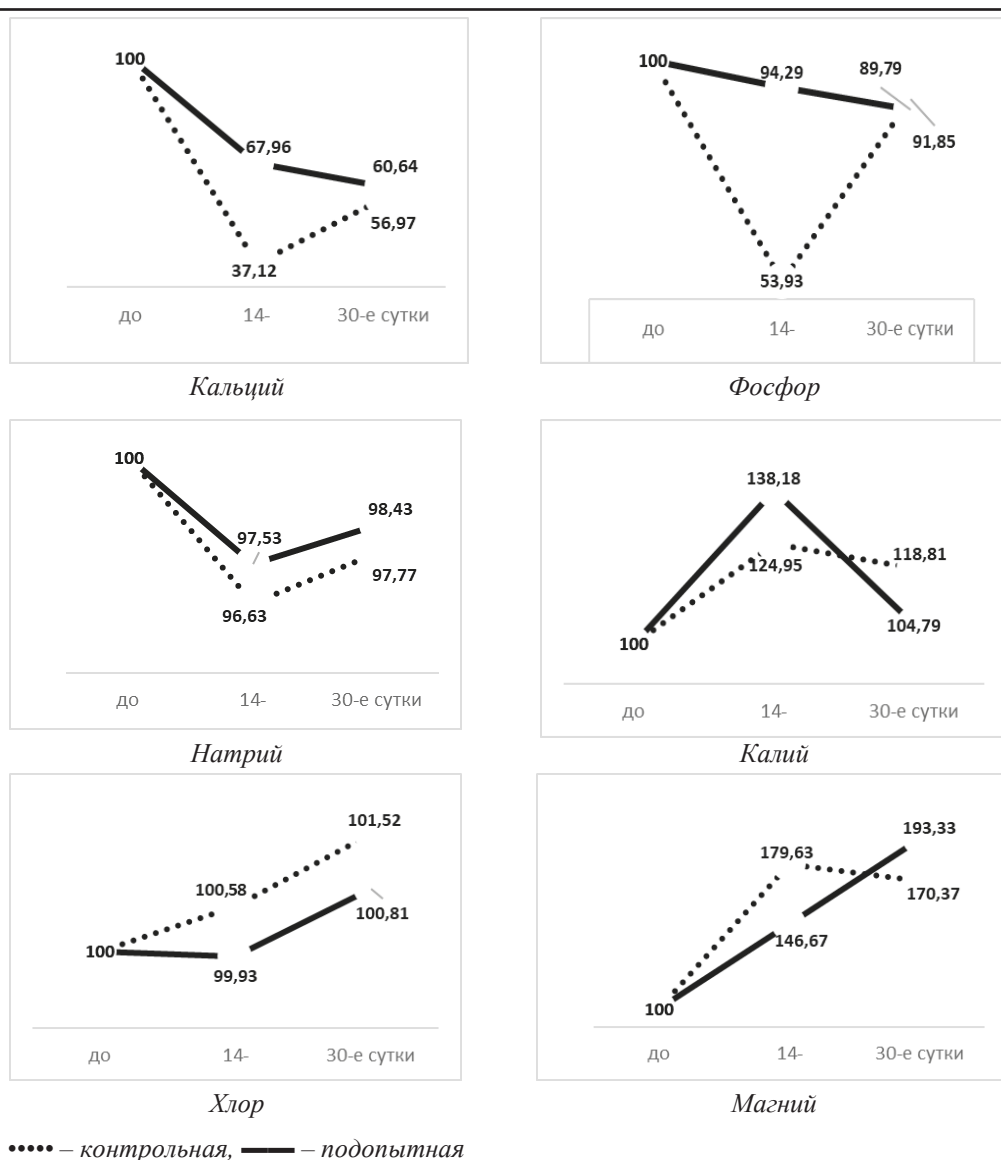


Рис. 2 Динамика биохимических показателей крови кастрированных хряков на фоне иммунокоррекции тимогеном, %

Установлено, что в дооперационный период у хряков отмечали гиперкальциемию и гиперфосфатемию, что свидетельствовало о несбалансированности рационов у животных в период откорма.

Так, концентрация кальция в сыворотке крови превышала верхнюю границу

физиологической нормы – в контрольной группе – в 1,46, фосфора – в 1,22 раза, в подопытной – в 1,51 и 1,14 раз, соответственно. При этом следует отметить, что показатели остальных макроэлементов находились в пределах референсных интервалов.

Динамика кальция в контрольной группе носила волнообразный характер, уменьшаясь на 14-е сутки в 1,85 раза (до 54,14%) по сравнению с нормой, в 2,69 раза (до 37,12%) – от исходного уровня до повышения на 30-е сутки до физиологических показателей. В подопытной группе отмечена более интенсивная тенденция к нормализации данного показателя. Так, в катаболическую фазу концентрация кальция превышала нормативный показатель только в 1,02 раза (на 2,40%), но в 1,47 раз (до 67,96%) ниже исходного, а на конец опыта находилась в пределах референсных интервалов. Таким образом, иммунокоррекция тимогеном способствовала более быстрой нормализации кальциевого обмена.

При определении фосфора в сыворотке крови хряков в контрольной группе отмечена практически такая же закономерность как в изменениях количественного содержания кальция, но с меньшей разницей в показателях. Так, на 14-е сутки после кастрации хряков регистрировали достоверное снижение концентрации фосфора в 1,52 раза (до 65,75%) по сравнению с нормой и в 1,85 раза (до 53,93%) с исходными показателями с последующим уменьшением на 30-е сутки в 1,12 раза (на 11,98%) превышающей норму, но ниже исходного показателя в 1,09 раза (до 91,85%).

Динамика фосфора в подопытной группе носила однонаправленный отрицательный характер, снижаясь в указанные сроки по сравнению с дооперационными показателями в 1,08 и 1,02 раза при превышении верхней границы нормы на 7,53 и 2,40%, соответственно.

Можно констатировать, что тимоген нормализует фосфорный обмен на всех стадиях послеоперационного периода, проявляется тенденция к этому по его содержанию до показателей на 30-й день после операции близким к нормативным значениям.

Применительно кальций-фосфорного обмена, у хряков обеих групп концентрация макроэлементов до кастрации находилась на уровне, близком к норматив-

ным показателям при их соотношении в контрольной и подопытной группах 1,19:1 и 1,31:1.

При этом следует отметить, что оптимальным соотношением большинство исследователей считает 1,5:1, допуская при этом с колебаниями в ту или иную сторону – 2:1; 1,2:1 и т.д. В послекастрационный период на 14- и 30-е сутки отмечали отрицательную динамику, значения находились в пределах их соотношений 0,88:1 и 0,95:1; 0,78:1 и 0,89:1. Подобная динамика в большей степени обусловлена гиперфосфатемией.

Таким образом, кастрация хряков 5-мес возраста в дооперационный период на фоне гиперкальциемии и гиперфосфатемии сопровождается в катаболическую фазу гипокальциемией, снижением уровня фосфора до нормативных значений, в анаболическую – нормализацией содержания кальция на фоне гиперфосфатемии. Применение тимогена в подопытной группе способствовало уменьшению негативного действия кастрации на гомеостаз хряков, за счет нормализации показателей кальция, а также снижения уровня фосфора в первую фазу воспалительного процесса, с последующим повышением к концу опыта к значениям, близким к нормативным.

Известно, что осмолярность плазмы крови во многом определяется содержанием в ней ионов натрия, механизм действия которого направлен на поддержание осмотического давления и pH во вне- и внутриклеточном пространствах. Существенное значение в этом принадлежит также хлору, который в сочетании с натрием стабилизирует уровень осмолярности.

Установлено, что в дооперационный период их концентрация находилась на нижней границе нормативных значений, с дальнейшим статистически достоверным снижением количества натрия на фоне незначительного увеличения содержания хлора. Колебания содержания натрия (min - max) в контрольной и подопытной группах не превышали 3,49 и 2,54%, хлора – 1,51 и 1,0%, соответственно. Показа-

тели натрия к концу опыта в обеих группах не достигали первоначального уровня и находились в пределах 97,77 и 98,40%, в то время как в отношении хлора незначительно они превышали – 100,50 и 100,81%, соответственно. На основании проведенных опытов можно констатировать, что кастрация хряков вызывала незначительные изменения в содержании натрия и хлора, определяющих осмолярность, кислотно-щелочной баланс. Вместе с тем можно предположить, как указывает Ю.Г. Васильев и соавт. [3], что гипонатриемия перераспределительного характера (в нашем случае в катаболический период) может быть связана с повышением проницаемости мембран и понижением уровня энергетических процессов. По мнению указанных авторов подобные процессы ведут к накоплению ионов натрия внутри клетки на фоне относительной гиперкалиемии. Следует отметить, что существенных различий в динамике натрия и хлора между контрольной и подопытной группами не установлено.

Как известно, калий и магний в основном содержатся внутри клеток. Соответственно с этим в физиологических нормах их сравнительно мало в плазме крови. Калий является активатором многих ферментов, в том числе гликолиза, входит в состав гемоглобиновой системы крови. Ему принадлежит важная роль в поддержании биоэлектрического мембранного потенциала клеток и их активности [3]. Наряду с этим, он является антагонистом натрия. Возможно, повышение его концентрации можно объяснить снижением уровня натрия, отмеченное нами в обеих группах хряков после кастрации. Концентрация калия у животных на начало опыта была в пределах нормы, сопровождалась последующим повышением на 14-е сутки и снижением на конец эксперимента. В контрольной группе его показатели в катаболическую и анаболическую фазы превышали верхнюю границу нормативных значений на 6,3 и 1,08%, в подопытной – на 28,6%, но с последующим снижением к концу опыта до референсных –

6,34 против 4,5–6,5 ммоль/л. Таким образом, спустя 14 и 30 дней после кастрации в контрольной группе отмечено повышение уровня калия по сравнению с дооперационным периодом на 24,95 и 18,81%, а в подопытной – на 38,18 и 4,79%, соответственно и на заключительной стадии снижение в пределах референсных значений на 2,52% ниже верхней их границы.

Магний, второй по распространенности внутриклеточный катион в организме, участвует в большом количестве ферментных и метаболических процессах. В дооперационный период у хряков отмечено в сыворотке крови его низкое содержание на уровне 60% показателя относительно нижней границы физиологической нормы в контрольной группе, 50% – в подопытной. На 14- и 30-й день после кастрации в контрольной группе регистрировали достоверное повышение ($P \leq 0,05$) его концентрации на 7,78 и 2,22%, соответственно, превышающий нижний уровень границы нормативных значений. В подопытной группе наблюдали аналогичную динамику показателей, но меньшей степени интенсивности. Так, к концу опыта в указанные сроки содержание магния было на 26,33 и 3,33% ниже физиологической нормы.

ВЫВОДЫ

В дооперационный период у хряков регистрировали гиперкальциемию и гиперфосфатемию, что свидетельствует о несбалансированности рационов у животных в период откорма. Остальные показатели макроэлементов находились в пределах референсных интервалов. Дальнейшая динамика кальция в контрольной и подопытной группах сопровождалась статистически достоверным уменьшением в катаболическую фазу и повышением в анаболическую до нормативных значений. Динамика фосфора в контрольной группе носила волнообразный характер, сначала снижалась с последующим превышением на 11,99% нормативного уровня, но на 8,15% ниже исходного. Динамика фосфора в подопытной группе на всех этапах сопровождалась снижением, к концу опыта превышающим верхнюю

границу референсного интервала на 2,40% и на 10,11% ниже фонового. Хотя динамика показателей натрия носила отрицательный характер, на 14- и 30-е сутки его уровень находился в пределах 97,4 – 98,0%, в контрольной группе, 98,12% – в подопытной по отношению к нижней границе нормативных значений. Содержание хлора за весь период находилось в пределах референсных интервалов, существенных колебаний не регистрировали. Динамика калия в обеих группах носила волнообразный характер, в катаболическую фазу превышая нормативные показатели, в анаболическую к концу опыта снижаясь ниже верхней границы референсных интервалов (в подопытной группе) или близко ней (в контрольной). Показатели магния в дооперационный период находились ниже нормативных значений, с последующим достижением этого уровня в контрольной группе на 14-е сутки послеоперационного периода, на 30-е – в подопытной.

Таким образом, результаты исследований, отражающие минеральный обмен на 14-е сутки послеоперационного периода, указывают на ответную реакцию организма хряков на кастрацию, в последующие сроки – на процесс восстановления гомеостаза на фоне андрогенной недостаточности. Протективное действие тимогена в этом аспекте обусловлено в определенной степени на уровне кальция и фосфора.

EVALUATION OF MINERAL METABOLISM OF IMMUNOCORRECTED BOARS DURING CASTRATION. Reshetnyak V. V. – PhD (Vet. Sci.), Associate Professor, FSBEI HE “Kostroma State Agricultural Academy”, Stekolnikov A. A. – Dr. habil. (Vet. Sci.), Full Professor, Active member of the Russian Academy of Sciences (RAS), FSBEI HE “St. Petersburg State University of Veterinary Medicine”, Burdeyniy V. V. – Dr. habil. (Vet. Sci.), Full Professor, FSBEI HE “Kostroma State Agricultural Academy”, Malakhova L. V. – PhD (Vet. Sci.), Associate Professor, FSBEI HE “Kostroma State Agricultural Academy”

ABSTRACT

The article presents data on the effect of castration on changes in indicators reflecting mineral metabolism. The work was performed on 14 boars (aged 5 months) divided into two groups – control and experimental ones (n = 7 in each). Before castration by an open method, all animals were intramuscularly injected with ketoject; and in the post-operative period, medical support consisted of repeated use of the abovementioned drug, as well as cobactan and hipratopic. The boars of the experimental group were additionally injected with thymogen.

Blood sampling was performed before the surgery, on the 14th and 30th day after it, the serum was obtained using the conventional method. The content of calcium, phosphorus, sodium, potassium, chlorine, magnesium was evaluated.

It was found that the indicators of sodium, potassium, chlorine and magnesium before castration of boars were within the physiological norm in both groups, while the indicators of both calcium and phosphorus exceeded physiological norm in the control and experimental groups by 1.46 – 1.51 and 1.14 – 1.22 times, respectively.

Further dynamics of calcium and phosphorus was accompanied (in the catabolic phase) by hypocalcemia, a decrease in the level of phosphorus to reference values, in the anabolic phase by normalization of the calcium content against the background of a slight excess increase in phosphorus.

The use of thymogen in the experimental group contributed to a decrease in the intensity of changes on the 14th day and normalization of calcium and phosphorus on the 30th day. There were no significant fluctuations in the dynamics of sodium and chlorine. Potassium levels in both groups in the catabolic phase exceeded both the initial and standard values (mostly in the control), in the anabolic phase this trend persisted in relation to the control against the background of normalization in the experimental group. The content of magnesium in the blood serum of boars was characterized by positive dynamics: indicators were below the norm before castration, the reference values were subsequently noted in the control group

on the 14th day, in the experimental group – on the 30th. The presented research results indicate that the protective effect of thymogen in optimizing mineral metabolism during castration of boars is mainly realized at the level of calcium and phosphorus dynamics.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Андреева А.Б. Влияние препарата «Гемобаланс» на концентрацию железа и меди в организме лошади / А.Б. Андреева, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта // Иппология и ветеринария. – №1(3). – 2012. – С. 20-24.

Бочкарев В.В. Применение материала для замещения костной ткани на основе гидроксиапатита при оперативном лечении собак «карликовых» пород с переломами костей предплечья / В.В. Бочкарев, В.Н. Виденин, Т.В. Дружинина // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – №1. – 2015. – С. 118-121.
Васильев Ю.Г., Трошин Е.И., Любимов А.И. Ветеринарная клиническая гематология: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 656 с.

Дерхо М.А. Динамика биохимических показателей в ходе остеосинтеза после травмы различных костей скелета у собак: дис. докт. биол. наук: 03.00.04 / М.А. Дерхо. – Москва, 2004. – 316 с.

Житлова Е.А. Экспериментальное обоснование влияния бисфосфоната на репаративный остеогенез у животных: автореферат дис. канд. вет. наук: 06.02.04 / Е.А. Житлова. – Казань, 2018. – 18 с.

Карпенко Л.Ю. Сезонная динамика содержания микроэлементов в сыворотке крови высокопродуктивных коров чернопестрой породы / Л.Ю. Карпенко, А.И. Енукашвили, А.А. Бахта // Вестник ураль-

ской медицинской академической науки – №3. – 2014. – С. 197-198.

Кузнецова В.Л. Биохимические показатели сыворотки крови крыс при лечении ожоговой раны в условиях влажной среды / В.Л. Кузнецова, А.Г. Соловьева, С.П. Перетягин и др. // Вестник новых медицинских технологий. – №2, Т. 24. – 2017. – С. 104-108.

Лунева С.Н. Биохимические показатели в оценке репаративного остеогенеза у пациентов с различными типами скелетной травмы / С.Н. Лунева, Е.А. Ткачук, М.В. Стогов // Гений ортопедии. – №1. – 2010. – С. 112-115.

Особенности метаболизма у крыс при переломах бедренной кости на фоне иммунокоррекции и применения биокомпозиционного материала. Сообщение 1. Динамика показателей белкового, азотистого и углеводного обменов / А. А. Стекольников, В. В. Решетняк, В. В. Бурдейный, Е. А. Искалиев // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 1. – С. 178-186.

Особенности метаболизма у крыс при переломах бедренной кости на фоне иммунокоррекции и применения биокомпозиционного материала. Сообщение 2. Динамика показателей ферментного и минерального обменов / В. В. Решетняк, В. В. Бурдейный, А. А. Стекольников, Е. А. Искалиев // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 1. – С. 187-196.

Щипцова Н.В. Динамика биохимических показателей сыворотки крови животных при применении комплексона / Н.В. Щипцова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2017. - №6(152). – С. 129-133.