

УДК 619:617:636.4:612.11:615.37
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2021.4.177

ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ КАСТРАЦИИ ХРЯКОВ НА ФОНЕ ИММУНОКОРРЕКЦИИ

Решетняк В.В. – канд. вет. наук, доц. ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА», Стекольников А.А. – д-р вет. наук, проф., академик РАН ФГБОУ ВО СПбГУВМ, Бурдейный В.В. – д-р вет. наук, проф., Малахова Л.В. – канд. вет. наук, доц. ФГБОУ ВО «Костромская ГСХА»

Ключевые слова: свиньи, кастрация, иммунокоррекция, тимоген, гематологические показатели.

Key words: pigs, castration, immunocorrection, timogen, hematological parameters.



РЕФЕРАТ

Свиноводство является одной из ведущих отраслей животноводства по производству мясной продукции. Кастрация является одним из приемов, способствующих повышению продуктивности

животных и регулированию качества мяса (устранение «запаха мяса хряка»). Недостатком ее является наличие послекастрационных осложнений. Действенным приемом уменьшения их количества является использование препаратов, обладающих иммуно-тропным действием.

В связи с этим нами проведен опыт о влиянии одного из представителей данной группы препаратов – тимогена на динамику гематологических показателей при кастрации хряков.

Данные гематологических исследований, в опыте, свидетельствовало о нарушении гомеостаза, проявляющихся в первые четырнадцать суток после проведения кастрации развитием анемии (снижением количества эритроцитов и гемоглобина), тромбопении, которую, как и эритропению регистрировали на фоне анизоцитоза. При этом результаты, отражающие картину белой крови, указывали на воспалительный процесс, сопровождающийся лейкоцитозом, обусловленным как абсолютным, так и относительным количеством лимфоцитов, а также абсолютным – клеток средних размеров (MID). На 30-е сутки наблюдений отмечали увеличение количества эритроцитов, гемоглобина относительно 14-х суток на фоне снижения тромбоцитов и лейкопении.

Таким образом, иммунокоррекция пятидневным курсом тимогена позволяла нивелировать негативное влияние оперативного вмешательства на гемопоэз, что позволяют избежать резких колебаний морфологического состава красной и белой крови.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одной из ведущих отраслей животноводства по производству мясной продукции является свиноводство. Добиться обеспечения населения страны высококачественной свинины

возможно не только за счет увеличения численности поголовья, совершенствования технологической базы в условиях интенсификации производства, улучшения племенной работы, но и за счет целенаправленных, рациональных воздей-

ствий на свиней по повышению их продуктивности.

К числу таких приемов в условиях свиноводческих хозяйств в нашей стране относится хирургическая кастрация. Она является одной из самых распространенных оперативных вмешательств, позволяющих регулировать качество мясной продукции животных (устранение «запаха мяса хряка») за счет прекращения (минимизации) секреции половых гормонов на определенных фазах роста и развития животных [1].

Данная операция, как и другие, связанные с механическим воздействием на ткани, приводит к развитию ответной реакции организма, проявляющейся в форме воспаления, сопровождающегося изменениями гомеостаза, биохимического состава крови и практически всех звеньев иммунитета – макрофагально-фагоцитарного, клеточного, гуморального. Все это не исключает возможности развития послеоперационных осложнений, частота которых по данным Д.Д. Белого, С.А. Агиевца [3] в условиях интенсивного свиноводства может достигать 63, 98%.

С учетом иммунологических нарушений и послекастрационных осложнений у животных с целью повышения эффективности их профилактики и лечения возникает необходимость в рациональной иммунокоррекции.

Следует также учитывать, что одним из факторов патогенеза при раневых процессах является нарушение гомеостаза, сопровождающегося изменением состава форменных элементов периферической крови. Причем при многих патологиях эти изменения имеют специфический характер, что позволяет их использовать для динамической оценки патологического процесса и его прогнозирования [2]. Полученные при этом данные являются неотъемлемой частью в комплексе лечебно-профилактических мероприятий.

В связи с этим перед нами стояла цель изучить динамику клеточного состава крови у хряков после кастрации на фоне иммунокоррекции тимогеном.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в промышленном свиноводческом хозяйстве и на кафедре внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Костромская ГСХА.

Для проведения научно-хозяйственного опыта было отобрано 38 хряков, которых кастрировали открытым способом. Основываясь на принципе соблюдения парных аналогов, методом случайной выборки отобрали 14 животных, которых распределили на две группы – контрольную и подопытную по семь голов в каждой. Животным обеих групп перед операцией внутримышечно инъецировали нестероидный препарат – кетоджект, обладающий противовоспалительным, анальгезирующим и жаропонижающим действиями. Послеоперационное сопровождение у всех животных включало повторную обработку вышеуказанным препаратом, а также кобактаном 2,5% из группы цефалоспоринов в виде суспензии для инъекций, ежедневно, трехдневным курсом и хипратопика спрея в форме гидрохлорида-хлортетрацикина 20 мг/см³, один раз в сутки трехдневным курсом. В подопытной группе в вышеуказанную схему сразу после кастрации было включено внутримышечное введение тимогена из расчета 100 мкг/гол один раз в сутки в течение пяти дней.

Кровь отбирали перед оперативным вмешательством, а также на 14- и 30-е сутки опыта. Определение показателей на гематологическом анализаторе RaytoRT-7600S. Дизайн исследования представлен на рисунке. Статистическую обработку полученных результатов проводили на персональном компьютере с использованием программного пакета Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Объектом исследований, отражающим внутренние изменения в организме и его функциональное состояние в целом, является кровь [6].

Динамика показателей красной крови на фоне применения тимогена, представлена в таблице 1. Оценивая динамику



Рис. Дизайн исследования

красной крови (таблица 1), следует отметить снижение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина относительно исходного уровня на протяжении всего периода наблюдений в обеих группах. При этом наиболее выраженными данные изменения были в контрольной группе. Так, на 14-е сутки уменьшение количества эритроцитов и гемоглобина составило 9,38 и 10,07% против 6,97 и 5,60% в подопытной. Такая картина, по-видимому, обусловлена послеоперационной анемией, что также подтверждается данными, проведенными нами ранее опытов, снижением концентрации щелочной фосфатазы до 48,12–55,72% в контрольной и подопытной группах. Вероятно, применение тимогена стимулирует процесс эритропоэза и тем самым способствует более быстрому восстановлению количества эритроцитов и гемоглобина при послеоперационной анемии.

На 30-е сутки у животных подопытной группы установлено увеличение количества эритроцитов и концентрации гемоглобина по отношению к 14-м на 2,79 и 2,48%, соответственно, тогда как в кон-

троле повышение числа эритроцитов составило 1,33% при концентрации гемоглобина на том же уровне.

На наличие анемии в послеоперационном периоде также указывает снижение уровня гематокрита (НСТ), отражающего объем форменных элементов (эритроцитов) плазмы. Так, на 14-е сутки у животных обеих групп установлено снижение его уровня. При этом уменьшение данного показателя на фоне пятидневного курса тимогена было менее выражено и составляло в подопытной группе 3,79%, против 11,07% в контроле. На 30-е сутки уровень гематокрита в подопытной группе был близок к исходному уровню (разница составляла 0,48%), а в контроле оставался ниже исходных значений на 8,01%.

Снижение концентрации эритроцитов в крови сопровождалось изменением их среднего объема (MCV). Так, в подопытной группе отмечали увеличение данного показателя относительно исходного уровня как на 14-е, так и 30-е сутки на 3,41 и 3,51%, соответственно, тогда как в контроле установлено его уменьшение на

Таблица 1

**Динамика красной крови хряков при кастрации на фоне
иммунокоррекции тимогеном**

Показатели	Группы (n=7 в каждой)	Время, сут.		
		до операции	14-е	30-е
RBC, 10^{12}	контрольная	7,46±0,11	6,76±0,28*	6,85±0,25
	подопытная	7,32±0,20	6,81±0,24	7,00±0,36
HGB, g/l	контрольная	128,83±2,87	115,86±3,39*	115,67±2,94**
	подопытная	119,40±2,11	112,71±2,72	115,50±6,10
MCHC, g/l	контрольная	314,83±2,65	318,86±5,22	263,57±44,02
	подопытная	318,40±0,87	313,43±4,13	311,00±3,71
MCH, pg	контрольная	17,30±0,27	17,23±0,46	14,54±2,45
	подопытная	16,30±0,21	16,61±0,36	16,52±0,16
MCV, fl	контрольная	54,77±0,93	54,04±0,85	47,19±7,90
	подопытная	51,28±0,62	53,03±0,75	53,08±0,85
RDW-CU, %	контрольная	15,92±0,19	14,99±0,19**	13,54±2,27
	подопытная	16,22±0,61	15,44±0,32	15,80±0,21
RDW-SD, fl	контрольная	40,40±0,86	37,36±1,01*	40,18±1,14
	подопытная	38,40±1,54	37,86±1,04	38,73±0,38
HCT, %	контрольная	40,93±1,16	36,40±1,25*	37,65±1,17
	подопытная	37,48±0,72	36,06±1,23	37,30±2,29
PLT, $10^9/l$	контрольная	379,50±21,50	353,86±13,88	328,50±40,07
	подопытная	463,20±35,25	395,14±36,03*	320,00±36,52
MPV, fl	контрольная	7,50±0,23	7,93±0,17	7,60±0,45
	подопытная	7,44±0,15	7,51±0,05	6,73±0,55
PDW, fl	контрольная	9,88±0,08	11,57±0,36***	9,88±0,33
	подопытная	9,68±0,29	10,44±0,37	8,50±1,04
PCT, %	контрольная	0,29±0,02	0,28±0,01	0,25±0,04
	подопытная	0,34±0,02	0,30±0,03	0,37±0,13
P-LCR, %	контрольная	19,77±1,44	25,61±1,67*	18,95±3,57
	подопытная	18,58±1,81	20,74±0,87	13,55±2,46

Примечание 1. *, **, *** $P \leq 0,05; 0,01; 0,001$ соответственно по отношению к исходным показателям; 2. °, ∞ $P \leq 0,05; 0,01$ соответственно 30-е по отношению к четырнадцатым.

1,33 и 13,84%, соответственно. При этом у животных подопытной группы установлены минимальные колебания их объема относительно средних значений (RDW-CU) — снижение относительно исходных значений на 4,81 и 2,59% на 14-е и 30-е сутки, соответственно, а также снижение на 14-е и повышение на 30-е сутки показателя RDW-SD (разницы между самыми маленькими и самыми большими эритроцитами) на 2,59% и на 0,86%, соответственно.

В то же время оба критерия (RDW-CU и RDW-SD) в контрольной группе были

ниже начальных показателей на 5,86 и 7,52% (14-е сутки) и 14,95 и 0,54% (30-е сутки), соответственно, что вероятно, могло быть обусловлено более выраженными изменениями на фоне анемии.

Следует отметить, что к концу опыта на фоне изменения числа и размеров эритроцитов животных контрольной группы установлено более выраженное снижение среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH) и средней концентрации гемоглобина в эритроцитах (MCHC) — 16,28 и 15,95%, соответствен-

но, против —подопытной, где МСН был выше исходных показателей на 1,35, а МСНС — ниже на 2,32%. Как отмечают В.С. Антонов, А.С. Волков [2], параметр МСН самостоятельной диагностической ценности не имеет ввиду тесной корреляции со значениями MCV и МСНС. Так, уменьшение объема, завышение количества эритроцитов, занижение гемоглобина обуславливает снижение показателя МСН – среднего содержания гемоглобина в эритроците.

Анализ динамики количества тромбоцитов показал снижение их абсолютного содержания (PLT) на протяжении всего периода наблюдений у животных обеих групп. При этом, более интенсивно изменения протекали в подопытной группе, где их уровень относительно исходных был ниже на 14- и 30-е сутки на 14,69 и 30,92%, против 6,76 и 13,44% в контрольной. Такая картина, по-видимому, обусловлена кровопотерями во время кастрации в послеоперационном периоде, а также участием кровяных пластинок в регуляции воспалительного процесса и ответной иммунной реакции. По данным Н.Б. Серебряной и соавт. [8] тромбоциты, первыми проникая в очаг воспаления и продуцируя цитокины и хемокины, активно участвуют в воспалительной реакции, стимулируя иммунитет и гомеостаз. Кроме того, по мнению С.П. Свиридова и соавт. [7] они являются также метаболически активными клетками, стимулирующими процесс репарации.

Это позволяет предположить, что применение тимогена стимулирует активацию тромбоцитов, а следовательно процессы регенерации, в которых последние принимают активное участие.

Также, необходимо отметить, что снижение абсолютного содержания тромбоцитов в крови сопровождалось увеличением на 14-е сутки по сравнению с исходными показателями концентрации клеток нестандартного размера. Более выраженно данный процесс протекал в контрольной группе, где уровень PDW возрос на 17,11% против 7,85% – в подопытной. При этом, анизоцитоз тромбоцитов в кон-

трольной группе регистрировали на фоне более значительного увеличения среднего объема тромбоцитов по сравнению с подопытной (5,73% против 0,94%, соответственно). Также в контрольной группе была более выражена разница между малыми и большими формами тромбоцитов – увеличение показателя P-LCR на 29,54% против 11,63 % в подопытной. Данные изменения, по-видимому, обусловлены анемией на фоне кровопотери во время операции.

К 30-м суткам у животных контрольной группы средний объем тромбоцитов и их гетерогенность приблизились к исходным показателям, тогда как в подопытной установлено уменьшение MPV на 9,54% на фоне снижения анизоцитоза на 12,19% и менее выраженной разницей между малыми и большими формами тромбоцитов (снижение P-LCR на 27,07% против 4,15% в контрольной). Такая картина, вероятно, обусловлена стимулирующим действием тимогена на тромбопоэз.

Известно, что исследование числа лейкоцитов является одним из распространенных тестов в практике.

Основные показатели, отражающие реакцию белой крови на кастрацию, в том числе проведенную на фоне иммунокоррекции тимогеном, представлены в таблице 2. Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что динамика изменений в картине белой крови как в контрольной, так и в подопытной группах в большинстве случаев носила однонаправленный характер. Вместе с тем следует отметить более резкую степень выраженности в контроле по сравнению с подопытной группой. На первом этапе послекастрационного периода на 14-е сутки регистрировали выраженный лейкоцитоз, обусловленный как абсолютным, так и относительным количеством лимфоцитов, а также абсолютным – клеток средних размеров (MID). На заключительном этапе, наоборот, отмечали выраженную лейкопению за счет уменьшения количества всех видов, за исключением увеличения относительного числа лимфоцитов в контрольной группе и лимфоцитоза в подопытной.

Таблица 2

Динамика белой крови хряков при кастрации фоне иммунокоррекции тимогеном

Показатели		Группы (n=7 в каждой)	Время, сут.		
			до операции	14-е	30-е
WBC, 10 ⁹		контрольная	24,30±2,40	28,00±1,79	18,58±1,89 ^{oo}
		подопытная	25,86±1,48	26,76±1,82	20,50±1,33 ^{oo}
LYM	10 ⁹ /л	контрольная	7,80±0,58	12,06±0,94 ^{**}	11,27±1,20 [*]
		подопытная	9,96±0,78	11,60±0,68	9,83±0,71
	%	контрольная	34,40±2,38	46,10±3,60 [*]	61,15±2,72 ^{***oo}
		подопытная	40,84±3,15	46,13±2,49	48,75±1,21 [*]
GRA	10 ⁹ /л	контрольная	13,73±2,25	12,61±1,75	5,88±0,87 ^{***oo}
		подопытная	13,46±1,15	12,06±1,46	9,17±0,55 ^{**}
	%	контрольная	52,58±3,90	41,04±3,69	30,90±2,68 ^{**oo}
		подопытная	49,26±2,81	41,26±2,51	43,73±1,14
MID	10 ⁹ /л	контрольная	2,77±0,30	3,26±0,29	1,43±0,14 ^{***oo}
		подопытная	2,38±0,23	3,10±0,23	1,50±0,15 ^{***oo}
	%	контрольная	13,02±2,28	12,86±1,15	7,95±0,44 ^{oo}
		подопытная	9,90±0,63	12,61±0,77 [*]	7,52±0,61 ^{***oo}

Примечание 1. *, **, *** $P \leq 0,05; 0,01; 0,001$ соответственно по отношению к исходным показателям; 2. ^{oo}, ^{ooo}, ^{oooo} $P \leq 0,05; 0,01; 0,001$ соответственно 30-е по отношению к четырнадцатым.

Как было указано выше, у животных обеих групп на 14-е сутки наблюдений количество лейкоцитов превышало исходные значения с большей степенью изменений в контрольной группе 15,23% против 3,48% в подопытной.

Такая картина, по-видимому, обусловлена воспалительным процессом в послеоперационном периоде и стрессом на его фоне. Это согласуется с полученными нами ранее данными, отражающими концентрацию С-реактивного белка. Так, у животных контрольной группы его количество возросло на 98,73% ($P \leq 0,05$) при 75,61% в подопытной ($P \leq 0,001$). Лейкоцитоз в обеих группах протекал на фоне повышения как абсолютного, так и относительного числа лимфоцитов (на 54,62 и 34,01% в контроле против 16,47 и 12,95% в подопытной, соответственно), абсолютных значений средних клеток (MID) – 17,69% в контрольной и 30,25% в подопытной, снижения абсолютных и относительных показателей гранулоцитов (GRA) на 8,16 и 21,95% в контрольной и

10,40 и 16,24% в подопытной, соответственно. По-видимому, изменения морфологического состава белой крови в данный период обусловлены функциями исследуемых фракций лейкоцитов, степенью проявления воспалительной реакции и влияния на ее течение исследуемого препарата – тимогена.

Снижение количества гранулоцитов (в большей степени представленных нейтрофилами) вероятно связано с тем, что, являясь активными участниками бактерицидных и цитолитических реакций, они проникают в первые 4-6 часов после травмы в пораженные ткани, достигая максимума до 90% и после запуска каскада реакций иммунного ответа погибают. Увеличение количества средних клеток (MID), представленных в основном моноцитами, начиная с 16-24 часов после начала воспалительной реакции с достижением максимума к третьим суткам в патологическом очаге, вероятно связано в необходимости секреции продуктов, обеспечивающих цитотоксичность, регу-

ляцию клеточной активности и воспалительного процесса, транспорт и метаболизм белков и иммунный ответ. Кроме того, макрофаги, образующиеся из моноцитов, активно участвуют в процессах репарации путем фиброгенеза [4, 5]. Лимфоцитоз, по-видимому, обусловлен вовлечением гнойной микрофлоры в воспалительный процесс и развитием гнойно-некротических осложнений в послеоперационном периоде.

Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что применение тимогена сразу после операции позволяет снизить воспалительную реакцию и нормализовать процесс регенерации пораженных тканей путем стимуляции образования моноцитов.

Дальнейшие изменения (30-е сутки) количества лейкоцитов, вероятно, обусловлены угнетением лейкопоза, вследствие выявленного на 14-е сутки дефицита белков – пластических факторов для формирования лейкоцитов, негативно отразившегося на результатах, полученных в данный период. Так, ранее при изучении белкового обмена регистрировали гипопроотеинемиию с максимальной степенью проявления в контрольной группе – 25,49% ($P \leq 0,05$) против 5,58% – в подопытной. Кроме того, негативное влияние на лейкопоз оказывает усиление воспалительной реакции в результате развития гнойно-некротических осложнений. Установлено, что применение тимогена оказывало противовоспалительный эффект, на что указывают более высокие показатели С-реактивного белка на 30-е сутки по сравнению с исходными у животных контрольной группы, превышающих на 34,78% показатели подопытной.

Об угнетении лейкопоза на фоне усиления воспалительной реакции свидетельствует также снижение абсолютных показателей MID, GRA, которые в контрольной группе были более выражены и составляли по отношению к 14-м суткам 56,13; 53,37% против 51,61; 10,40% – в подопытной, где применяли тимоген. При этом абсолютные показатели лимфоцитов (LYM) в подопытной группе были близки

по значениям к исходным, тогда как в контрольной группе они превышали фоновые на 44,49%.

ВЫВОДЫ

Данные гематологических исследований, в опыте, свидетельствовало о нарушении гомеостаза, проявляющихся в первые четырнадцать суток после проведения кастрации развитием анемии (снижением количества эритроцитов и гемоглобина), тромбопении, которую, как и эритропению регистрировали на фоне анизоцитоза. При этом результаты, отражающие картину белой крови, указывали на воспалительный процесс, сопровождающийся лейкоцитозом, обусловленным как абсолютным, так и относительным количеством лимфоцитов, а также абсолютным – клеток средних размеров (MID). На 30-е сутки наблюдений отмечали увеличение количества эритроцитов, гемоглобина относительно 14-х суток на фоне снижения тромбоцитов и лейкопении.

Таким образом, иммунокоррекция пятидневным курсом тимогена позволяла нивелировать негативное влияние оперативного вмешательства на гемопоэз, что позволяет избежать резких колебаний морфологического состава красной и белой крови.

DYNAMICS OF HEMATOLOGICAL PARAMETERS DURING CASTRATION OF BOARS ON THE BACKGROUND OF IMMUNOCORRECTION.

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, Malakhova L. V. – PhD (Vet. Sci.), Associate Professor, FSBEI HE “Kostroma State Agricultural Academy”

ABSTRACT

Pig breeding is one of the leading farm industries for the production of meat products. Castration is one of the techniques that help to increase the productivity of animals and regulate the quality of meat (eliminating

the “smell of boar meat”). Its disadvantage is the presence of post-castration complications. An effective method of reducing their number is the use of drugs that have an immunotropic effect.

Therefore, we conducted an experiment to find out the effect of one of this drug group representatives (timogen) on the dynamics of hematological parameters during castration of boars.

The data of hematological studies (during the experiment) signified a violation of homeostasis, manifested in the first fourteen days after castration by the development of anemia (a decrease in the number of erythrocytes and hemoglobin) and thrombocytopenia, which (like erythropenia) was recorded against the background of anisocytosis. At the same time, the results, reflecting the picture of white blood, indicated an inflammatory process accompanied by leukocytosis, due to both the absolute and the relative number of lymphocytes, as well as the absolute number of medium-sized cells (MID). On the 30th day of observation, an increase in the number of erythrocytes and hemoglobin relative to the 14th day was noted against the background of a decrease in platelets and leukopenia.

Thus, immunocorrection with a five-day course of timogen made it possible to neutralize the negative effect of surgical intervention on hematopoiesis, which allowed us to avoid sharp fluctuations in the morphological composition of red and white blood.

ЛИТЕРАТУРА

1.Алексеев, Л. Н. Влияние различных способов кастрации на мясные качества свиней / Л. Н. Алексеев, Н. А. Чалова // Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения : Материалы XIX Внутривузовской научно-практической конференции, Кемерово, 27 марта 2020 года. –

Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 41-45.

2.Антонов, В.С. Автоматизация гематологического анализа. Интерпретация показателей гемограммы. Часть 3 / В.С. Антонов, А.С. Волков // Лабораторная служба, 2014. – №2. – С. 6-28.

3.Белый, Д.Д. Обоснование иммунологической кастрации хряков. / Д.Д. Белый, С.А. Агиевец. // Архивариус, 2016. – №3 (7). – С. 142-145.

4.Воронин Е.С., Петров А.М., Серых М.М., Девришов Д.А. Иммунология / Под ред. Е.С. Воронина. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 408 с.: ил. – (Учебники и учеб. Пособия для студентов высш. Учеб. Заведений).

5.Игнатов, П.Е. Иммулитет и инфекция. – М.: Время, 2002. – 352 с., ил., табл.

6.Злепкин, А.Ф. Биохимические показатели крови, характеризующие белковый обмен у цыплят-бройлеров при введении в рацион селеносодержащих препаратов / А.Ф. Злепкин, В.В. Саломатин, В.О. Паршкова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, 2018. – №3(51). – С. 242-246.

7.Свиридова, С.П. Роль тромбоцитов в воспалении и иммунитете / С.П. Свиридова, О.В. Сомонова, Ш.Р. Кашия, О.А. Обухова, А.В. Сотников // Исследования и практика в медицине, 2018. – Т. 5, №3. – С. 40-52.

8.Серебряная, Н.Б. Тромбоциты как активаторы и регуляторы воспалительных и иммунных реакций. Часть 2. Тромбоциты как участники иммунных реакций / Н.Б. Серебряная, С.Н. Шанин, Е.Е. Фомичева, П.П. Якуцени // Медицинская иммунология, 2019. – Т. 21, №1. – С. 9-20.