 © Авторы статьи / Authors of the article

ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ И ТОКСИКОЛОГИЯ/ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY, PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY AND TOXICOLOGY

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2 EDN: XCEMOK

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СМЕСИ ПЕПТИДНЫХ ГИДРОЛИЗАТОВ ГОВЯЖЬЕГО И КУРИНОГО БЕЛКОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ СОБАК ПОСЛЕ КОРРИГИРУЮЩЕЙ ОСТЕОТОМИИ

Научная статья

Новицкий А.П.[1,] *, Каткова Э.Е.[2], Мордвинцев Д.Ю.[3]

[1, 2] Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Российская Федерация

[3] Научно-исследовательский институт функционального питания, Москва, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (anovit[at]mail.ru)

Предложена: 11.06.2026; Принята: 18.08.2026; Опубликована: 18.09.2026

Аннотация

Цель исследования — изучение эффективности смеси пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков при восстановлении собак после корригирующей остеотомии большеберцовой кости (TPLO). Научно-исследовательская работа проводилась на базе кафедры кормления и кормопроизводства ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина», а также в условиях лечебно-диагностического ветеринарного центра при Академии. Проведена комплексная интерпретация лабораторных и рентгенологических данных для оценки эффективности смеси пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков в качестве нутритивной поддержки собак после корригирующей остеотомии большеберцовой кости (TPLO). Показатели общего клинического и биохимического анализа крови, а также рентгенологического исследования были использованы для оценки эффективности гидролизатов белка на разных этапах эксперимента.

Ключевые слова: пептидные гидролизаты, гидролизаты белка, кормление собак, ветеринарная нутрициология, белковое питание плотоядных животных, корригирующая остеотомия большеберцовой кости.

THE EFFICACY OF A MIXTURE OF BEEF AND CHICKEN PROTEIN PEPTIDE HYDROLYSATES IN THE RECOVERY OF DOGS FOLLOWING CORRECTIVE OSTEOTOMY

Research article

Novitskii A.P.[1,] *, Katkova E.E.[2], Mordvintsev D.Y.[3]

[1, 2] Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology — K. I. Skryabin MVA, Moscow, Russian Federation

[3] Scientific Research Institute of Functional Nutrition, Moscow, Russian Federation

* Corresponding author (anovit[at]mail.ru)

Suggested: 11.06.2026; Accepted: 18.08.2026; Published: 18.09.2026

Abstract

The aim of the study was to examine the efficacy of a mixture of peptide hydrolysates derived from beef and chicken proteins in the recovery of dogs following tibial plateau level osteotomy (TPLO). The research was conducted at the Faculty of Animal Nutrition and Fodder Production of the K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology, as well as at the Academy's Veterinary Diagnostic and Treatment Centre. A complex interpretation of laboratory and radiographic data was carried out to assess the efficacy of a mixture of peptide hydrolysates of beef and chicken proteins as nutritional support for dogs following tibial plateau osteotomy (TPLO). The results of general clinical and biochemical blood tests, as well as radiographic examinations, were used to evaluate the efficacy of the protein hydrolysates at different stages of the experiment.

Keywords: peptide hydrolysates, protein hydrolysates, dog nutrition, veterinary nutrition, protein nutrition for carnivores, corrective osteotomy of the tibia.

Введение

В современной ветеринарной ортопедии корригирующая остеотомия большеберцовой кости (Tibial Plateau Leveling Osteotomy, TPLO) признана одним из наиболее эффективных и физиологически обоснованных методов хирургической стабилизации коленного сустава у собак. Данная методика позволяет устранить сдвигающие силы в суставе за счёт изменения угла наклона плато большеберцовой кости и тем самым восстановить функциональную стабильность конечности. Вместе с тем TPLO относится к травматичным вмешательствам, сопровождающимся формированием искусственного костного дефекта, необходимостью жёсткой фиксации и длительным периодом репаративного остеогенеза [1]. Послеоперационный период у собак, перенесших TPLO, характеризуется выраженной метаболической перестройкой организма. Хирургическая травма запускает каскад воспалительных реакций, сопровождающихся активацией иммунной системы, изменением гормонального фона, перераспределением пластических и энергетических ресурсов [2]. В этот период существенно возрастает потребность организма в

 © Авторы статьи / Authors of the article

доступных источниках аминокислот, необходимых как для синтеза белков острой фазы воспаления, так и для формирования костного регенерата, восстановления мышечной ткани и поддержания функции внутренних органов [3].

Белковое питание в послеоперационный период приобретает ключевое значение. Недостаточное или несбалансированное поступление белка и незаменимых аминокислот может приводить к замедлению консолидации костной ткани, снижению мышечной массы, удлинению сроков реабилитации и повышению риска осложнений [3]. В то же время избыточная белковая нагрузка, особенно в форме трудноусвояемого интактного протеина, способна создавать дополнительное напряжение для желудочно-кишечного тракта, печени и почек, что особенно критично в условиях послеоперационного стресса. В этой связи особый интерес представляют пептидные гидролизаты животного происхождения, получаемые путём контролируемого ферментативного расщепления белков. Пептиды и свободные аминокислоты, входящие в их состав, характеризуются высокой биодоступностью, быстрой абсорбцией и минимальной антигенной активностью. В ветеринарной практике гидролизованные белки традиционно применяются при пищевой гиперчувствительности и заболеваниях желудочно-кишечного тракта, однако их потенциал в качестве элемента целенаправленной нутритивной поддержки в послеоперационный период изучен недостаточно [4], [5], [6], [7].

Цель исследования — изучение эффективности смеси пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков при восстановлении собак после корригирующей остеотомии большеберцовой кости (TPLO).

Методы и принципы исследования

Научно-исследовательская работа проводилась на базе кафедры кормления и кормопроизводства ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина», а также в условиях лечебно-диагностического ветеринарного центра при Академии. Критерии включения собак в исследование:

– возраст старше 5 лет;

– односторонний полный разрыв передней крестообразной связки коленного сустава, требующий корригирующей остеотомии большеберцовой кости по методике TPLO;

– письменное согласие хозяина животного на получение пептидных гидролизатов в ходе реабилитации и публикацию результатов лечения.

Критерии исключения:

– собаки моложе 5 лет;

– частичный разрыв крестообразной связки;

– изменения в клиническом и биохимическом анализе крови перед операцией.

Для проведения эксперимента были отобраны 20 собак. Животных распределили по принципу аналогов на четыре группы: одну контрольную и три опытные, по 5 животных в каждой. При формировании групп учитывали породу, возраст, живую массу, клиническое состояние животных и схожую степень выраженности ортопедической патологии. Контрольная группа получала полнорационный сухой корм без добавления смеси пептидных гидролизатов; опытные группы получали полнорационный сухой корм + смесь пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков в различной дозировке. Пищевая добавка была расфасована в индивидуальные упаковки и передана владельцам животных. Контроль за регулярностью применения кормовой добавки осуществляли владельцы собак в соответствии с выданными рекомендациями. Кормовую добавку вводили в рацион животных ежедневно на протяжении всего периода послеоперационного наблюдения (в виде порошка, разведенного в воде (бульон) и путем подмешивания сухого порошка в порцию сухого корма). После операции животные находились под клиническим наблюдением ветеринарных специалистов и получали стандартную послеоперационную терапию, включавшую анальгетики, противовоспалительные препараты и антибиотики при необходимости. Продолжительность экспериментального периода составила 45 суток. Клинико-демографические характеристики и условия кормления групп отображены в таблице 1.

Для оценки влияния смеси пептидных гидролизатов на физиологическое состояние животных и течение восстановительных процессов проводили комплекс лабораторных и инструментальных исследований. При исследовании крови определяли основные показатели общего клинического анализа перед проведением оперативного вмешательства, а также на 14-е и 45-е сутки после операции. Биохимический анализ крови проводился для оценки функционального состояния обмена веществ и внутренних органов. В сыворотке крови определяли содержание общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, глюкозы, а также активность ферментов — аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), креатинфосфаткиназы (КФК), щелочной фосфатазы (ЩФ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), гамма-глутамилтрансферазы (ГГТ), показатели минерального обмена (натрий, кальций, калий, фосфор). Для объективной оценки процессов восстановления костной ткани проводили рентгенографическое исследование оперированной конечности в первые сутки после оперативного вмешательства, а также на 14-е, 30-е и 45-е сутки после операции. При анализе рентгенограмм оценивали положение имплантов, состояние зоны остеотомии, формирование костной мозоли и степень консолидации костных фрагментов. Достоверность различий между контрольной и опытными группами определяли с использованием критерия Краскела – Уоллиса при уровне значимости $P<0,05$ (с учетом малой выборки в группах и отсутствия нормального распределения).

 © Авторы статьи / Authors of the article

Таблица 1 - Клинико-демографические характеристики и условия кормления групп

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.1

Параметры		Контрольная (К), n=5	Опытная 1 (Оп.1), n=5	Опытная 2 (Оп.2), n=5	Опытная 3 (Оп.3), n=5	P
Возраст		6,9	7,3	7,1	6,3	0,87
Одномоментный разрыв	абс	8	9	7	6	0,08
	%	66,6	81,8	77,7	–	
Поэтапный разрыв	абс	4	3	2	4	0,13
	%	33,4	18,2	22,3	–	
Острая травма	абс	10	10	9	10	0,42
	%	83,3	100	100	100	
Дегенерация	абс	2	1	0	0	0,15
	%	16,7	–	–	–	
Условия кормления		Сухой корм без добавления смеси пептидных гидролизатов	Сухой корм + смесь пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков (1,0 г/кг)	Сухой корм + смесь пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков (0,9 г/кг)	Сухой корм + смесь пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков (1,1 г/кг)	

Основные результаты

Анализ морфологических показателей крови собак на 14-е сутки после проведения операции показал, что в целом гематологический статус животных оставался стабильным и соответствовал физиологическим нормам для данного вида животных.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Рисунок 1 - Рентген пациента № 2 (Оп.1), йоркширский терьер 7 лет (день 0)
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.2

Примечание: рентгенография выполнена в медиалатеральной проекции; область исследования – левая большеберцовая и малоберцовая кость; визуализируется линия радиального распила большеберцовой кости диастаз между проксимальной и дистальной частью большеберцовой кости менее 1 мм, линия сниженной рентген плотности в дистальной части гребня большеберцовой кости (место установки фиксирующей спицы Киршнера), пластина, фиксируемая винтами с угловой стабильностью. Наличие свободного газа в мягких тканях (вариант нормы после оперативноговмешательства)

Показатели эритроцитарного звена характеризовались относительной устойчивостью во всех исследуемых группах. При анализе эритроцитарных индексов установлено, что средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (MCHC) находилась в пределах 33,04–37,42 г/л. При этом в третьей опытной группе отмечалось достоверное снижение данного показателя по сравнению с контрольной группой ($P<0,05$). Однако полученные значения оставались в пределах референсных показателей физиологических норм. Анализ лейкоцитарных показателей показал, что общее количество лейкоцитов в крови собак находилось в диапазоне 8,40–10,99×10^9/л. Незначительное повышение данного показателя в опытных группах можно рассматривать как физиологическую реакцию организма на хирургическое вмешательство и процессы тканевой регенерации. Структура и абсолютные значения лейкоцитарной формулы также не демонстрировали выраженных отклонений (табл. 2).

Таблица 2 - Результаты общего клинического анализа крови на 14-е сутки после операции

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.3

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
Эритроциты (х10^1 2/Л)	4,95–7,87	6,86±0,28	6,47±0,34	6,50±0,11	6,66±0,41
Гемоглобин	119–189	151,80±4,59	147,20±6,41	150,20±6,82	144,80±9,68

 © Авторы статьи / Authors of the article

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
(г/л)					
Гематокрит (%)	35–57	40,83±2,02	42,01±1,57	44,24±1,90	43,78±2,67
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (г/л)	32–36	37,42±1,63	35,04±0,80	34,02±1,31	33,04±0,48*
Средний объем эритроцита (фл)	60–77	55,16±4,18	57,79±2,39	52,36±2,01	50,38±3,28
Среднее содержание гемоглобина в 1 эритроците (пг)	19–25	22,21±0,64	22,82±0,66	23,07±0,77	21,71±0,27
Показатель анизоцитоза эритроцитов (%)	0–18	8,64±1,68	9,17±1,87	9,32±2,54	8,46±1,43
Тромбоциты (х10^9/л)	160–430	310,40±26,69	329,40±39,69	314,40±17,53	352,60±18,51
Лейкоциты (х10^9/л)	6,0–17,0	8,40±0,75	9,81±1,05	9,00±1,35	10,99±1,32
Скорректированные (истинные) лейкоциты (х10^9/л)	6–16,9	8,40±0,75	9,81±1,05	9,00±1,35	10,99±1,32
Палочкоядерные нейтрофилы (%)	0–3	1,80±0,37	2,00±0,32	2,20±0,37	1,80±0,37
Сегментоядерные нейтрофилы (%)	60–75	75,40±2,40	76,00±3,85	76,00±2,81	79,60±1,44
Эозинофилы (%)	2–10	2,60±0,75	2,60±0,24	3,00±0,84	2,80±0,73
Моноциты (%)	3–10	3,00±0,71	4,20±0,37	3,20±0,66	2,80±0,73
Лимфоциты (%)	12–30	17,20±1,46	15,20±3,88	15,60±3,09	13,00±2,02
Палочкоядерные нейтрофилы (х10^9/л)	0–0,3	0,15±0,04	0,21±0,05	0,19±0,04	0,20±0,06
Сегментоядерные нейтрофилы (х10^9/л)	3,0–11,4	6,31±0,54	7,91±0,54	6,95±1,22	8,70±0,95
Эозинофилы (х10^9/л)	0,1–0,75	0,23±0,07	0,25±0,03	0,30±0,10	0,32±0,11
Моноциты (х10^9/л)	0,15–1,35	0,26±0,08	0,42±0,07	0,32±0,07	0,31±0,09
Лимфоциты (х10^9/л)	1,0–5,0	1,45±0,18	1,49±0,38	1,30±0,18	1,45±0,34

 © Авторы статьи / Authors of the article

*Примечание: * P < 0,05 по отношению к контролю в соответствующий период опыта*

Рисунок 2 - Рентген пациента № 2 (Оп.1), йоркширский терьер 7 лет (день 14)
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.4

Примечание: рентгенография выполнена в медиалатеральной проекции; область исследования – левая большеберцовая и малоберцовая кость; визуализируется линия радиального распила большеберцовой кости диастаз между проксимальной и дистальной частью большеберцовой кости менее 1 мм, линия сниженной рентген плотности в дистальной части гребня большеберцовой кости (место установки фиксирующей спицы Киршнера), пластина, фиксируемая винтами с угловой стабильностью

 © Авторы статьи / Authors of the article

Рисунок 3 - Рентген пациента № 2 (Оп.1), йоркширский терьер 7 лет (день 30)
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.5

Примечание: рентгенография выполнена в медиалатеральной проекции; область исследования – левой большеберцовая и малоберцовая кость; визуализируется линия радиального распила большеберцовой кости, диастаз между проксимальной и дистальной частью большеберцовой кости менее 1 мм, линия сниженной рентген плотности в дистальной части гребня большеберцовой кости без динамики в сравнении с послеоперационным исследованием, реактивных состояний костной ткани в отношении пластины и винтов не выявлено

На 45-е сутки наблюдалось достоверное снижение средней концентрации гемоглобина в эритроцитах по сравнению с контрольной группой (P<0,05), но полученные значения не выходили за пределы физиологической нормы. Наиболее выраженные различия между группами наблюдались в показателях лейкоцитарного звена крови. Общее количество лейкоцитов в контрольной группе составляло 24,45×10^9/л, тогда как в первой опытной группе данный показатель был достоверно ниже и составлял 11,12×10^9/л (P<0,05). В третьей опытной группе, напротив, отмечалось достоверное повышение количества лейкоцитов до 29,94×10^9/л (P<0,05) по сравнению с контрольной группой. Изменения общего числа лейкоцитов сопровождались изменениями структуры лейкоцитарной формулы. В контрольной группе доля сегментоядерных нейтрофилов составляла 79,20%, тогда как в первой опытной группе наблюдалось достоверное снижение данного показателя до 67,60% (P<0,05). Одновременно в этой группе отмечалось достоверное повышение относительного содержания лимфоцитов до 27,00% (P<0,05), что может свидетельствовать об активизации иммунных реакций организма. Существенные изменения отмечались также в показателях эозинофилов. В первой и второй опытных группах наблюдалось достоверное снижение как относительного, так и абсолютного количества эозинофилов по сравнению с контрольной группой (P<0,05). Абсолютное количество сегментоядерных нейтрофилов в контрольной группе составляло 19,36×10^9/л, тогда как в первой опытной группе оно было достоверно ниже (7,94×10^9/л, P<0,05), а в третьей группе — достоверно выше (24,37×10^9/л, P<0,05). Другие показатели не демонстрировали существенных межгрупповых различий (табл. 3).

Таблица 3 - Результаты исследования общего клинического исследования на 45-е сутки после операции

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.6

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
Эритроциты (x10^1 2/Л)	4,95–7,87	6,37±0,31	6,62±0,36	6,68±0,21	6,64±0,16

 © Авторы статьи / Authors of the article

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
Гемоглобин (г/л)	119–189	148,80±2,91	148,20±6,03	145,80±4,89	148,40±2,87
Гематокрит (%)	35–57	41,75±1,58	42,10±1,54	44,64±1,85	44,57±2,01
Средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах (г/л)	32–36	35,74±0,72	35,22±0,84	32,74±0,86*	33,50±1,25
Средний объем эритроцита (фл)	60–77	65,65±1,15	63,90±1,45	66,81±1,65	67,00±1,64
Среднее содержание гемоглобина в 1 эритроците (пг)	19–25	23,47±0,68	22,50±0,69	21,88±0,83	22,37±0,34
Показатель анизоцитоза эритроцитов (%)	0–18	8,64±1,68	9,17±1,87	9,32±2,54	8,46±1,43
Тромбоциты (х10^9/л)	160–430	307,00±12,55	313,40±31,46	308,00±14,18	346,20±18,25
Лейкоциты (х10^9/л)	6,0–17,0	24,45±1,70	11,12±1,08*	16,92±4,92	29,94±1,66*
Скорректированные (истинные) лейкоциты (х10^9/л)	6–16,9	24,45±1,70	11,12±1,08*	16,92±4,92	29,94±1,66*
Палочкоядерные нейтрофилы (%)	0–3	2,80±0,49	2,40±0,40	2,40±0,51	2,40±0,24
Сегментоядерные нейтрофилы (%)	60–75	79,20±1,93	67,60±2,11*	72,60±5,64	81,60±2,14
Эозинофилы (%)	2–10	6,40±0,60	1,00±0,32*	1,00±0,32*	6,40±0,60
Моноциты (%)	3–10	2,80±0,37	2,00±0,32	1,40±0,24*	2,00±0,71
Лимфоциты (%)	12–30	8,80±2,44	27,00±2,35*	22,60±5,56	7,60±1,63
Палочкоядерные нейтрофилы (х10^9/л)	0–0,3	0,67±0,13	0,26±0,05*	0,37±0,11	0,73±0,11
Сегментоядерные нейтрофилы (х10^9/л)	3,0–11,4	19,36±1,37	7,94±0,65*	13,28±4,66	24,37±1,18*
Эозинофилы (х10^9/л)	0,1–0,75	1,54±0,11	0,10±0,04*	0,21±0,11*	1,94±0,24
Моноциты (х10^9/л)	0,15–1,35	0,69±0,11	0,23±0,05*	0,21±0,04*	0,58±0,21
Лимфоциты (х10^9/л)	1,0–5,0	2,20±0,69	3,03±0,47	2,85±0,40	2,33±0,60

 © Авторы статьи / Authors of the article

*Примечание: *P<0,05 по отношению к контролю в соответствующий период опыта*

Рисунок 4 - Рентген пациента № 2 (Оп.1), йоркширский терьер 7 лет (день 45)
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.7

Примечание: рентгенография выполнена в медиалатеральной проекции; область исследования – левая большеберцовая и малоберцовая кость; визуализируется линия радиального распила большеберцовой кости диастаз между проксимальной и дистальной частью большеберцовой кости менее 1 мм, зоны костной пролиферации в краниальной части распила, линия сниженной рентгеновской плотности в дистальной части гребня большеберцовой кости не визуализируется, структура костной ткани равномерная, признаков реактивных состояний костной ткани в отношении пластины и винтов не выявлено

На 14-е сутки по ряду ферментативных показателей наблюдались определённые межгрупповые различия, Отражающие особенности метаболической реакции организма на хирургическую травму и процессы тканевой регенерации. Концентрация общего белка в контрольной группе составляла 72,10 г/л, тогда как в первой и третьей опытных группах этот показатель был несколько выше и достигал 79,80 и 79,60 г/л соответственно, что может свидетельствовать об усилении белкового синтеза и активизации процессов восстановления тканей. В показателях содержание альбумина в крови собак находилось в диапазоне 32,74–36,66 г/л, при этом существенных достоверных различий между группами выявлено не было. Активность АСТ в контрольной группе составляла 38,20 U/L, тогда как в первой и третьей опытных группах отмечалось достоверное повышение этого показателя до 70,80 и 82,40 U/L соответственно ($p<0,05$). Аналогичная тенденция наблюдалась и для АЛТ: в контрольной группе уровень АЛТ составлял 47,60 U/L, тогда как в первой и третьей опытных группах этот показатель был достоверно выше и достигал 89,08 и 90,00 U/L соответственно ($p<0,05$). Общий билирубин, мочевина и креатинин, уровень глюкозы, концентрации кальция, натрия и калия соответствовали референсным значениям у всех групп и не имели достоверных различий. Достоверные различия наблюдались при оценке активности амилазы: во всех группах наблюдалось повышение

 © Авторы статьи / Authors of the article

параметра; при этом достоверное повышение до 2475,80 U/L (P<0,05) по сравнению с контрольной группой зафиксировали в третьей опытной группе. Активность ЩФ в контрольной группе не превышала референсные значения, тогда как в опытных показатель был выше нормы. При этом достоверное различие в средних значениях ЩФ зафиксировано между ОП.3 и контрольной группой (200,60 U/L и 5,40 U/L, P<0,05). Активность КФК составляла 205,60 U/L, тогда как во второй и третьей опытных группах наблюдалось достоверное снижение этого показателя (150,40 и 139,00 U/L соответственно; P<0,05). В Оп.1 наблюдалось достоверное снижение концентрации фосфора (1,29 ммоль/л; P<0,05) по сравнению с контрольной группой. Результаты анализа показаны в таблице 4 (включены показатели с отклонениями от референсных значений или достоверными различиями между группами).

Таблица 4 - Биохимические показатели крови собак на 14-й день после оперативного вмешательства

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.8

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
Общий белок (g/L)	54–73	72,10±5,42	79,80±2,76	73,40±2,87	79,60±4,40
АСТ (U/L)	15–42	38,20±4,52	70,80±10,17*	65,20±14,71	82,40±12,79*
АЛТ (U/L)	15–62	47,60±6,04	89,08±16,93*	88,00±24,92	90,00±9,71*
Амилаза (U/L)	400–1200	1678,80±19	1397,00±24	1633,40±31	2475,80±186,14 *
ЩФ (U/L)	До 75	53,40±6,64	223,80±73,88	77,00±9,65	200,60±32,06*
ЛДГ (U/L)	17–165	188,00±22,13	409,40±106,88	226,40±58,39	237,60±34,62
КФК (U/L)	32–221	205,60±13,47	165,80±11,98	150,40±7,48*	139,00±24,77*
ГГТ (U/L)	До 6,9	6,82±0,94	6,08±0,48	9,28±2,28	7,50±1,02
Р (mmol/L)	1,06–2,05	1,56±0,05	1,29±0,08*	1,50±0,12	1,44±0,10

*Примечание: *P<0,05 по отношению к контролю в соответствующий период опыта*

В пределах физиологических значений и без статистически значимых различий между группами на 45-е сутки после операции у всех собак находились следующие показатели крови: общий билирубин, альбумин, креатинин, КФК, глюкоза, фосфор, кальций, натрий. Концентрация общего белка была выше референсных значений во всех группах. В контрольной группе общий белок составил 75,40 г/л, тогда как в опытных группах данный показатель был несколько выше и варьировал от 78,40 до 83,40 г/л; статистических различий между опытными группами и контролем не обнаружено. Уровень ЛДГ был повышен во всех группах, без межгрупповых различий. Незначительное повышение ГГТ на 45-е сутки выявлено в контрольной группе, опытных группах 2 и 3. Наиболее выраженные изменения на 45-е сутки наблюдались в активности ферментов печени. Активность АСТ в контрольной группе составляла 44,80 U/L, тогда как в первой и третьей опытных группах отмечалось достоверное повышение данного показателя до 82,40 и 96,60 U/L соответственно (P<0,05). Аналогичная тенденция наблюдалась и для АЛТ: в контрольной группе уровень АЛТ составлял 49,00 U/L, тогда как в первой и третьей опытных группах данный показатель был достоверно выше и достигал 101,00 и 97,60 U/L соответственно (P<0,05). Зарегистрировано достоверное повышение уровня мочевины (7,46±0,23 и 5,84 ммоль/л), амилазы (2690,40±15 и 1665,20±14 U/L) и ЩФ (218,00±35,5 и 66,80±4,40 U/L), калия (5,55±0,05 и 4,38±0,20 ммоль/л) (табл.5).

Таблица 5 - Биохимические показатели крови собак на 45-й день после оперативного вмешательства

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.2.9

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
Общий белок (g/L)	54–73	75,40±4,69	83,40±2,50	78,40±2,14	82,60±1,63
АСТ (U/L)	15–42	44,80±2,50	82,40±9,52*	80,80±18,26	96,60±13,36*
АЛТ (U/L)	15–62	49,00±6,29	101,00±19,92*	100,20±25,46	97,60±9,40*
Мочевина (mmol/l)	6,5–10,5	5,84±0,65	6,14±0,50	6,14±0,76	7,46±0,23*
Амилаза (U/L)	400–1200	1665,20±14	1592,80±28	2035,00±24	2690,40±15*
ЩФ (U/L)	До 75	66,80±4,40	235,40±78,52	78,80±11,2	218,00±35,5*

 © Авторы статьи / Authors of the article

Показатель	Реф. значения	К	Оп.1 (1 г/кг)	Оп. 2 (0,9 г/кг)	Оп. 3 (1,1 г/кг)
ЛДГ (U/L)	17–165	238,40±22,46	427,00±106,28	295,00±46,60	305,60±28,85
ГГТ (U/L)	До 6,9	7,86±0,49	5,96±1,60	10,38±4,44	7,68±1,84
K+ (mmol/L)	4,4–6,1	4,38±0,20	4,59±0,25	4,63±0,27	5,55±0,05*****

*Примечание: *P<0,05 по отношению к контролю в соответствующий период опыта*

Анализ рентгенологических данных, полученных в динамике (0, 14, 30 и 45 сутки после операции), продемонстрировал, что у собак, получавших смесь пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков, процессы формирования костной мозоли, её минерализации и последующей консолидации протекали полноценно, стабильно и без признаков замедления. В сравнении с контрольной группой установлено более благоприятное течение репаративного остеогенеза, характеризующееся формированием качественного костного регенерата в физиологические сроки и отсутствием рентгенологических признаков осложнений в зоне остеотомии. Полученные данные в совокупности с клинико-лабораторными показателями указывают на создание оптимальных метаболических условий для восстановления костной ткани при использовании пептидных гидролизатов [9].

Смесь пептидных гидролизатов говяжьего и куриного белков представляет собой комбинированный источник азотистых соединений с различным аминокислотным профилем, что позволяет более полно покрывать потребности организма плотоядных животных. Говяжий белок характеризуется высоким содержанием аминокислот, вовлечённых в синтез коллагена и компонентов костной матрицы, тогда как куриный белок отличается хорошей усвояемостью и благоприятным соотношением незаменимых аминокислот. Теоретически такое сочетание может оказывать положительное влияние на процессы репаративного остеогенеза и общее восстановление после ортопедических операций. Несмотря на очевидную теоретическую обоснованность применения пептидных гидролизатов в послеоперационный период, их использование требует объективной экспериментальной оценки. В частности, необходимо учитывать возможные изменения со стороны гематологических и биохимических показателей крови. В доступной научной литературе количество работ, посвящённых комплексной оценке влияния пептидных гидролизатов на восстановление собак после ортопедических вмешательств, остаётся ограниченным. Большинство исследований носят фрагментарный характер и не учитывают динамику показателей крови в сочетании с объективными методами визуализации костной ткани [1], [6], [8], [10].

В ходе исследования на 14-е сутки после операции отмечались закономерные изменения, связанные с хирургической травмой и активацией репаративных процессов, при этом применение гидролизатов не оказывало отрицательного влияния на морфологический состав крови. На 45-е сутки наблюдений гематологические показатели характеризовались стабилизацией, что отражает завершение острой фазы воспаления и переход к стадии ремоделирования тканей. Биохимические показатели крови также оставались в пределах физиологических значений, что свидетельствует об отсутствии негативного влияния гидролизатов на функции печени, почек и общий обмен веществ. В процессе клинического наблюдения установлено, что применение смеси гидролизатов сопровождалось развитием отдельных нежелательных реакций. Со стороны желудочно-кишечного тракта регистрировались кашицеобразный кал и тенезмы, частота которых носила выраженный дозозависимый характер: 60% в первой группе, 20% во второй и 80% в третьей, при отсутствии подобных проявлений в контроле. Также отмечались кожные реакции в виде везикулярной сыпи (по 20% в первой и второй группах), не выявленные в третьей и контрольной группах. При этом все побочные эффекты носили обратимый характер и не требовали отмены добавки.

Заключение

Включение смеси пептидных гидролизатов в рацион собак в послеоперационный период после TPLO способствует повышению качества восстановительных процессов, снижению риска неблагоприятного течения заживления и обеспечивает более предсказуемый исход хирургического лечения. Результаты проведённого исследования подтверждают целесообразность дальнейшего изучения применения пептидных гидролизатов, в том числе с позиций уточнения оптимальных дозировок, изучения влияния на минеральный обмен костной ткани и разработки стандартизированных протоколов нутритивной поддержки в ветеринарной ортопедии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Jeong E. Assessing the Effectiveness of Modified Tibial Plateau Leveling Osteotomy Plates for Treating Cranial Cruciate Ligament Rupture and Medial Patellar Luxation in Small-Breed Dogs / E. Jeong, Y. Jeon, T. Kim [et al.] // Animals (Basel). — 2024. — № 14 (13). — P. 1937. — DOI: 10.3390/ani14131937.

 © Авторы статьи / Authors of the article

2. Артемьев Д.А. Оценка клинико-биохимического анализа крови собак с учетом применения остеобиокомпозита для ускорения консолидации / Д.А. Артемьев, С.В. Козлов, В.С. Клоков [и др.] // Научная жизнь. — 2022. — Т. 17. — № 6 (126). — С. 1006–1017. — DOI: 10.35679/1991-9476-2022-17-6-1006-1017.

3. Leal R.A. Comparison of radiographic scoring systems for assessment of bone healing after tibial plateau leveling osteotomy in dogs / R.A. Leal, N.E. Lambrechts, J. Crowley [et al.] // Front Vet Sci. — 2023. — № 10. — P. 1147386. — DOI: 10.3389/fvets.2023.1147386.

4. Василевич Ф.И. Эффективность применения белковых гидролизатов птицы / Ф.И. Василевич, В.М. Бачинская, А.А. Дельцов // Ветеринария. — 2019. — № 8. — С. 8–11. — DOI: 10.30896/0042- 4846.2019.22.8.08-11.

5. Кальницкая О.И. Оценка биологической ценности сухих кормов для плотоядных животных на основе белковых гидролизатов / О.И. Кальницкая, Д.А. Еделев, Е.А. Карелина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. — 2013. — Т. 49. — № 1-2. — С. 99–101.

6. Clark K.L. 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain / K.L. Clark, W. Sebastianelli, K.R. Flechsenhar [et al.] // Curr Med Res Opin. — 2008. — № 24 (5). — P.1485–1496. — DOI: 10.1185/030079908x291967.

7. Moskowitz R.W. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease / R.W. Moskowitz // Semin Arthritis Rheum. — 2000. — № 30 (2). — P. 87–99. — DOI: 10.1053/sarh.2000.9622.

8. White D.A. Fortetropin inhibits disuse muscle atrophy in dogs after tibial plateau leveling osteotomy / D.A. White, K.R. Harkin, J.K. Roush [et al.] // PLoS One. — 2020. — № 15 (4). — P. e0231306. — DOI: 10.1371/journal.pone.0231306.

9. Субботин В.В. Антибактериальная терапия в ветеринарной практике / В.В. Субботин, Н.В. Данилевская // VetPharma. — 2011. — № 1. — С. 38–42.

10. Артемьев Д.А. Факторы консолидации костной ткани собак и кошек / Д.А. Артемьев, С.В. Козлов, В.С. Клоков [и др.] // E-Scio. — 2022. — № 2 (65).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Jeong E. Assessing the Effectiveness of Modified Tibial Plateau Leveling Osteotomy Plates for Treating Cranial Cruciate Ligament Rupture and Medial Patellar Luxation in Small-Breed Dogs / E. Jeong, Y. Jeon, T. Kim [et al.] // Animals (Basel). — 2024. — № 14 (13). — P. 1937. — DOI: 10.3390/ani14131937.

2. Artemev D.A. Otsenka kliniko-biokhimicheskogo analiza krovi sobak s uchetom primeneniya osteobiokompozita dlya uskoreniya konsolidatsii [Evaluation of clinical and biochemical blood tests in dogs, taking into account the use of an osteobiocomposite to accelerate bone consolidation] / D.A. Artemev, S.V. Kozlov, V.S. Klokov [et al.] // Nauchnaya zhizn [Scientific Life]. — 2022. — Vol. 17. — № 6 (126). — P. 1006–1017. — DOI: 10.35679/1991-9476-2022-17-6-1006-1017. [in Russian]

3. Leal R.A. Comparison of radiographic scoring systems for assessment of bone healing after tibial plateau leveling osteotomy in dogs / R.A. Leal, N.E. Lambrechts, J. Crowley [et al.] // Front Vet Sci. — 2023. — № 10. — P. 1147386. — DOI: 10.3389/fvets.2023.1147386.

4. Vasilevich F.I. Effektivnost primeneniya belkovikh gidrolizatov ptitsi [The efficacy of poultry protein hydrolysates] / F.I. Vasilevich, V.M. Bachinskaya, A.A. Deltsov // Veterinariya [Veterinary Medicine]. — 2019. — № 8. — P. 8–11. — DOI: 10.30896/0042- 4846.2019.22.8.08-11. [in Russian]

5. Kalnitskaya O.I. Otsenka biologicheskoi tsennosti sukhikh kormov dlya plotoyadnikh zhivotnikh na osnove belkovikh gidrolizatov [Assessment of the biological value of dry feed for carnivorous animals based on protein hydrolysates] / O.I. Kalnitskaya, D.A. Yedelev, Ye.A. Karelina // Uchenie zapiski uchrezhdeniya obrazovaniya Vitebskaya ordena Znak pocheta gosudarstvennaya akademiya veterinarnoi meditsini [Scientific Proceedings of the Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, an educational institution awarded the Order of the Badge of Honour]. — 2013. — Vol. 49. — № 1-2. — P. 99–101. [in Russian]

6. Clark K.L. 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain / K.L. Clark, W. Sebastianelli, K.R. Flechsenhar [et al.] // Curr Med Res Opin. — 2008. — № 24 (5). — P.1485–1496. — DOI: 10.1185/030079908x291967.

7. Moskowitz R.W. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease / R.W. Moskowitz // Semin Arthritis Rheum. — 2000. — № 30 (2). — P. 87–99. — DOI: 10.1053/sarh.2000.9622.

8. White D.A. Fortetropin inhibits disuse muscle atrophy in dogs after tibial plateau leveling osteotomy / D.A. White, K.R. Harkin, J.K. Roush [et al.] // PLoS One. — 2020. — № 15 (4). — P. e0231306. — DOI: 10.1371/journal.pone.0231306.

9. Subbotin V.V. Antibakterialnaya terapiya v veterinarnoi praktike [Antibacterial therapy in veterinary practice] / V.V. Subbotin, N.V. Danilevskaya // VetPharma. — 2011. — № 1. — P. 38–42. [in Russian]

10. Artemev D.A. Faktori konsolidatsii kostnoi tkani sobak i koshek [Factors influencing bone consolidation in dogs and cats] / D.A. Artemev, S.V. Kozlov, V.S. Klokov [et al.] // E-Scio. — 2022. — № 2 (65). [in Russian]