



НЕЗАРАЗНЫЕ БОЛЕЗНИ

УДК 616.61-008.6.615.036

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2026.1.148

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРАПИИ ГИПЕРФОСФАТЕМИИ У КОШЕК С ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЧЕК ФОСФАТСВЯЗЫВАЮЩИМИ ПРЕПАРАТАМИ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ И СЕВЕЛАМЕРА ГИДРОХЛОРИДА

Виктория Анатольевна Бычкова^{1✉}, Анна Витальевна Гончарова², Владислав Алексеевич Костылев³

^{1,2,3}Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Российская Федерация

¹ассистент кафедры ветеринарной хирургии, AuthorID 1174877, email: victoria.vets@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-3133-4519

²д-р.ветеринар.наук, доц., заведующая кафедрой ветеринарной хирургии, AuthorID 658864, orcid.org/0000-0002-2142-2507

³канд.ветеринар.наук, доц., доцент кафедры ветеринарной хирургии, AuthorID 1092464, orcid.org/0000-0003-1405-4213

РЕФЕРАТ

Гиперфосфатемия является частым и прогностически значимым осложнением хронической болезни почек (ХБП) у кошек. Ее возникновение обусловлено снижением почечной экскреции фосфата на фоне сохраненной реабсорбции в кишечнике, что приводит к нарушению минерального обмена и прогрессированию почечной недостаточности. Цель данного обзора – обобщить данные о встречаемости гиперфосфатемии на различных стадиях ХБП на основе анализа литературы и результатов собственного исследования, а также сравнить эффективность фосфат-связывающих препаратов на основе гидроксида алюминия и севеламера гидрохлорида. В настоящее время проанализированные данные позволили установить, что наиболее частью назначаемый препарат для снижения фосфора, используемый в ветеринарной медицине, на основе гидроксида алюминия и карбоната кальция. Однако исследования гидроксида алюминия устарели, исследования прицельно на кошках не проводились, что вызывает вопросы о его эффективности и безопасности. Что касается карбоната кальция, то у кошек частым осложнением является гиперкальциемия различного генеза (в том числе и идиопатическая), поэтому препараты на основе кальция зачастую противопоказаны как фосфатбиндеры у кошек с ХБП. На сегодняшний день имеются препараты на основе севеламера гидрохлорида и лантана карбоната, эффективность и безопасность этих препаратов имеет более актуальные данные, а также проводились исследования на фокусном виде животных. Таким образом, выделилась необходимость повторной оценки эффективности фосфат-связывающих препаратов и их сравнительного анализа. В патофизиологическом процессе ключевую роль играют снижение скорости клубочковой фильтрации, гиперпаратиреоз и развитие почечной остеодистрофии. Диагностика основана на биохимическом анализе сыворотки крови, лечение включает диетотерапию с использованием кормов с ограничением фосфора, назначение фосфатсвязывающих препаратов и контроль паратиреоидного гормона. Полученные данные подтверждают необходимость раннего и многокомпонентного подхода к коррекции уровня фосфора как важнейшего элемента замедления прогрессирования ХБП, улучшения качества жизни и продления продолжительности жизни кошек с хронической болезнью почек.

Ключевые слова: хроническая болезнь почек, кошки, гиперфосфатемия, фосфатбиндеры, вторичный гиперпаратиреоз, кальцификация.

Для цитирования: Бычкова В.А., Гончарова А.В., Костылев В.А. Сравнительный анализ терапии гиперфосфатемии у кошек с хронической болезнью почек фосфатсвязывающими препаратами на основе гидроксида алюминия и севеламера гидрохлорида. Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. 2026;1:148-152. <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2026.1.148>

COMPARATIVE ANALYSIS OF HYPERPHOSPHATEMIA TREATMENT IN CATS WITH CHRONIC KIDNEY DISEASE USING PHOSPHATE-BINDING DRUGS BASED ON ALUMINUM HYDROXIDE AND SEVELAMER HYDROCHLORIDE

Victoria An. Bychkova^{1✉}, Anna V. Goncharova², Vladislav Al. Kostylev³

^{1,2,3}Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – K. I. Skryabin MBA, Russian Federation

¹Assistant Professor, Department of Veterinary Surgery, AuthorID 1174877, email: victoria.vets@yandex.ru, orcid.org/0000-0002-3133-4519

²Dr. of Veterinary Sciences, Assoc. Prof., Head of the Department of Veterinary Surgery, AuthorID 658864, orcid.org/0000-0002-2142-2507

³Candidate of Veterinary Sciences, Assoc. Prof., Associate Professor, Department of Veterinary Surgery, AuthorID 1092464, orcid.org/0000-0003-1405-4213

ABSTRACT

Hyperphosphatemia is a common and prognostically significant complication of chronic kidney disease (CKD) in cats. Its occurrence is caused by decreased renal phosphate excretion with preserved intestinal reabsorption, leading to impaired mineral metabolism and progression of renal failure. The purpose of this review is to summarize data on the incidence of hyperphosphatemia at various stages of CKD based on literature analysis and the results of our own research, and to compare the efficacy of aluminum hydroxide and sevelamer hydrochloride phosphate binders. Currently, the analyzed data have established that the most commonly prescribed phosphorus-reducing agent used in veterinary medicine is a compound based on aluminum hydroxide and calcium carbonate. However, studies on aluminum hydroxide are outdated, and no specific studies have been conducted in cats, raising questions about its efficacy and safety. Regarding calcium carbonate, hypercalcemia of various origins (including idiopathic) is a common complication in cats. Therefore, calcium-based drugs are often contraindicated as phosphate binders in cats with CKD. Currently, preparations based on sevelamer hydrochloride and lanthanum carbonate are available; the efficacy and safety of these preparations are more comprehensive, and studies have been conducted in focal animal species. Therefore, the need for a re-evaluation of the efficacy of phosphate binders and their comparative analysis has emerged. A decrease in glomerular filtration rate, hyperparathyroidism, and the development of renal osteodystrophy play a key role in the pathophysiological process. Diagnosis is based on serum biochemistry; treatment includes dietary therapy with phosphorus-restricted feeds, administration of phosphate binders, and monitoring of parathyroid hormone. These findings support the need for an early and multi-component approach to phosphorus management as one of a key element in slowing CKD progression, improving quality of life and making life longer in cats with chronic kidney disease.

Key words: chronic kidney disease, cats, hyperphosphatemia, phosphate binders, secondary hyperparathyroidism, calcification.

For citation: Bychkova V.A., Goncharova A.V., Kostylev V.A. Comparative analysis of hyperphosphatemia treatment in cats with chronic kidney disease using phosphate-binding drugs based on aluminum hydroxide and sevelamer hydrochloride. Legal regulation in veterinary medicine. 2026;1:148-152. (in Russ) <https://doi.org/10.52419/issn2782-6252.2026.1.148>

ВВЕДЕНИЕ

Гиперфосфатемия при ХБП – это центральное звено в каскаде патологических процессов, ведущих к уремическим осложнениям и прогрессированию болезни [3,4,6]. Патофизиология накопления фосфора в крови запускается при снижении экскреторной функции почек и гибели функциональной почечной ткани, что снижает скорость клубочковой фильтрации (СКФ). Что, в свою очередь, приводит к накоплению фосфора в крови, так как почки, являющиеся основным органом выведения избытка неорганического фосфора, теряют способность к его выведению [4,7].

Даже при сохранении 30-40% функциональной СКФ, почки перестают отвечать на физиологические стимулы для экскреции фосфора, что ведет к его постепенной задержке и накоплению в организме.

На фоне накопления продуктов обмена азота, прогрессирующей потере нефронов и усугублению хронической болезни почек, гиперфосфатемия приобретает особый повреждающий потенциал, способствуя развитию резистентности к эритропоэтину, гормону, стимулирующему кроветворение, и может напрямую подавлять эритропоэз в красном костном мозге, делая почечную анемию более рефрактерной к лечению [2].

Немаловажно, что гиперфосфатемия зачастую способствует возникновению вторичного почечного гиперпаратиреоза (ВППТ), на фоне которого развиваются вторичные осложнения: почечная дистрофия, кальцификация тканей, как итог – прогрессирование дисфункции почек [1,7].

Терапия, направленная на снижение уровня фосфора, ограничивается не только диетой со снижением данного компонента в рационе, но и при необходимости назначаются препараты,

направленные на связывание фосфора в кишечнике. Необходимо учитывать, что одним из наиболее распространенных представителей этой группы, является гидроксид алюминия, однако данные по нему носят устаревший характер. Данное действующее вещество обладает токсичными свойствами при накоплении, а также провоцирует запоры и может уменьшать эритропоэз, что способствует прогрессированию анемии. Еще один препарат из группы фосфатбиндеров – севеламера гидрохлорид – системно не абсорбируется и не влияет на эритропоэз, известны только его вероятные побочные эффекты со стороны пищеварительного канала. Важно отметить, что препараты на основе севеламера исследовались на популяциях кошек, в отличие от гидроксида алюминия [2,3,5]. В связи с этим, сравнительная оценка эффективности связывания фосфора указанными препаратами в кишечнике кошек с ХБП, является актуальной.

Таким образом, гиперфосфатемия является не пассивным следствием, а активным аспектом патологического процесса при ХБП. Она напрямую связана с развитием вторичного гиперпаратиреоза, остеодистрофии, кальцификации (в том числе почек), ренальной анемии и служит прогрессирующим фактором развития ХБП и требует продуманного терапевтического подхода.

Материалы и методы. Работа выполнена на кафедре ветеринарной хирургии ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий – МВА имени К.И. Скрябина» в период с 2017 по 2025 гг. Объектами исследования служили 30 кошек с диагностированной болезнью почек на разных стадиях по классификации IRIS (International

Renal Interest Society) с выявленной гиперфосфатемией. В исследование были включены кошки в возрасте от 2 до 17 лет, разного пола и пород, условия содержания и кормления были сходными (таблица 1).

Для реализации цели исследования животных разделили на 2 группы по 15 голов в каждой. В качестве фосфатбиндеров в 1 группе использовался препарат на основе севеломера гидрохлорида в дозе 90-160 мг/кг/сут перорально. Во второй группе применялся препарат на основе гидроксида алюминия в дозе 60-90 мг/кг/сут перорально.

Критериями исключения из исследования являлись: наличие острой почечной недостаточности, декомпенсированной ХБП, гипертиреоза, сахарного диабета, так как перечисленные патологии существенно влияют на минеральный обмен.

Для каждой кошки была определена стадия ХБП согласно рекомендациям IRIS исходя из уровня сывороточного креатинина (таблица 2).

Уровень гиперфосфатемии оценивался относительно референсных значений лаборатории (1,1 – 2,3 ммоль/л). Уровень фосфора в сыворотке крови также оценивался исходя из рекомендаций IRIS согласно стадии хронической болезни почек (таблица 3).

Клинический осмотр проводился по общепризнанной методике: оценивалась степень упитанности по системе BCS, мышечный индекс по

системе MCS в области ребер, таза и височной кости, турогор кожи в области холки и брюшной стенки, качество шерсти, видимые слизистые оболочки, ротовая полость, пальпация брюшной стенки и области почек, а также с обязательной тонометрией. Тонометрия проводилась осциллометрическим способом тонометром «Микролюкс» на правой или левой грудной конечности с последовательными 5-7 измерениями в условиях покоя (нормотензия до 140 мм рт.ст.). А также проводилось ультразвуковое исследование органов брюшной полости на аппарате Mindray Vetus 50, Vetus 7 высокочастотными датчиками линейным и микроконвексным 7-15 МГц, общий клинический анализ мочи с измерением соотношения белок/креатинин, плотность мочи измерялась рефрактометром, оценивали активный осадок при микроскопии. Данные были систематизированы и подвергнуты статистическому анализу.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение по стадиям заболевания демонстрирует четкую зависимость между прогрессированием хронической нефропатии и частотой выявления уровня фосфора в крови. Было установлено, что гиперфосфатемия выявлялась у 0% (n=0) на 1 стадии ХБП по классификации IRIS, 20% (n=6) на 2 стадии, 36,7% (n=11) на 3 стадии, 43,3% (n=13) на 4 стадии (таблица 4).

Снижение фосфора посредством связывания

Таблица 1. Данные по возрасту, полу и породе у исследуемых кошек (n=30).

Table 1. Data on age, sex and breed of the studied cats (n=30).

Сведения об исследуемых кошках n=30		Количество исследуемых кошек, n	Количество исследуемых кошек, %
Возраст	до 5 лет	1	3,3
	5-10 лет	13	43,3
	10 и более лет	16	53,3
Пол	самка	12	40
	самец	18	60
Порода	Метис	7	23,3
	Персидская	5	16,7
	Бенгальская	1	3,3
	Британская к/ш	6	20
	Абиссинская	1	3,3
	Мейн-кун	2	6,7
	Сфинкс	1	3,3
	Бурманская	3	10
	Сибирская	4	13,3

Таблица 2. Классификация стадий ХБП по уровню сывороточного креатинина (по классификации IRIS).

Table 2. Classification of CKD stages by serum creatinine level (according to the IRIS classification).

Стадия ХБП	Уровень сывороточного креатинина, мкмоль/л
1 (не азотемическая)	До 140
2 (легкая азотемия)	140-250
3 (умеренная азотемия)	251-440
4 (выраженная азотемия)	От 440

Таблица 3. Уровень фосфора в сыворотке крови в зависимости от стадии ХБП по рекомендациям IRIS.

Table 3. Serum phosphorus levels depending on the stage of CKD according to IRIS recommendations.

Стадия ХБП	Уровень фосфора, ммоль/л
1 (не азотемическая)	0,9-1,5
2 (легкая азотемия)	0,9-1,5
3 (умеренная азотемия)	0,9-1,6
4 (выраженная азотемия)	0,9-1,9

Таблица 4. Частота встречаемости гиперфосфатемии у кошек в зависимости от стадии ХБП (n=30).
Table 4. Frequency of hyperphosphatemia in cats depending on the stage of CKD (n=30).

Стадия ХБП	Количество животных с гиперфосфатемией	
	Количество исследуемых кошек в абсолютных значениях, n	Количество исследуемых кошек в относительных значениях, %
1 (не азотемическая)	0	0
2 (легкая азотемия)	6	20
3 (умеренная азотемия)	11	36,7
4 (выраженная азотемия)	13	43,3

Таблица 5. Уровень фосфора у кошек 1 группы (n=15) до назначения препарата на основе севеламера гидрохлорида и через 30 дней с момента начала терапии.

Table 5. Phosphorus levels in cats of group 1 (n=15) before administration of a drug based on sevelamer hydrochloride and 30 days after the start of therapy.

Исследуемое животное	Уровень фосфора до лечения, моль/л	Уровень фосфора через 30 дней с начала лечения, моль/л
1	2,03	1,51
2	1,78	1,63
3	1,60	1,27
4	3,72	3,36
5	1,91	1,74
6	1,84	1,62
7	2,18	3,50
8	1,77	1,36
9	2,68	2,15
10	4,48	5,01
11	3,12	2,76
12	1,71	1,44
13	1,95	1,83
14	1,69	1,10
15	2,38	2,04
Среднее значение	2,323±0,842	2,155±1,072

p<0,05

Таблица 6. Уровень фосфора у кошек 2 группы (n=15) до назначения препарата на основе алюминия гидрохлорида и через 30 дней с момента начала терапии.

Table 6. Phosphorus levels in cats of group 2 (n=15) before administration of a drug based on aluminum hydrochloride and 30 days after the start of therapy.

Исследуемое животное	Уровень фосфора до лечения, моль/л	Уровень фосфора через 30 дней с начала лечения, моль/л
1	1,57	1,67
2	4,51	3,16
3	5,65	4,38
4	3,98	3,60
5	2,64	2,75
6	2,11	1,34
7	1,77	1,45
8	2,41	2,67
9	1,86	1,44
10	1,78	1,69
11	3,14	3,56
12	1,92	1,80
13	2,14	2,26
14	1,78	1,76
15	1,85	2,03
Среднее значение	2,607±1,204	2,371±0,940

p<0,05

его в кишечнике препаратом на основе севеламера гидрохлорида было эффективно в 93,3% случаев, в 6,7% случаев выявлен рост гиперфосфатемии (таблица 5).

Снижение фосфора в сыворотке крови больных кошек при использовании препарата на основе алюминия гидрохлорида наблюдалось в 83,3% случаев, в 16,7% случаев установлен рост гиперфосфатемии.

Проведенное исследование подтверждает, что гиперфосфатемия является частым осложнением хронической болезни почек у кошек, напрямую связанным со степенью утраты почечной функции. Полученные данные согласуются со сведениями, имеющимися в мировой литературе: степень гиперфосфатемии нарастает по мере снижения почечной функции и прогрессирования хро-

нической болезни почек. Это подчеркивает критическую важность рутинного мониторинга уровня фосфора в сыворотке крови у всех кошек с диагностированной ХБП, начиная с самых ранних этапов заболевания.

Таким образом, по результатам исследования фосфатсвязывающие на основе севеламера гидрохлорида были более эффективны: $2,323 \pm 0,842$ до начала терапии, $2,155 \pm 1,072$ через 30 дней после начала терапии. Однако препарат на основе гидроксида алюминия также был эффективным, но в меньшей степени: $2,607 \pm 1,204$ до начала терапии, $2,371 \pm 0,940$ через 30 дней после начала терапии. Необходимо проведение дальнейших исследований с оценкой не только уровня сывороточного фосфора, но и клинического статуса, уровня азотемии и электролитов, а также соотносить это с побочными эффектами данных действующих веществ на кошек с хронической болезнью почек.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бычкова В.А., Гончарова А.В., Костылев В.А. Обоснование медикаментозной коррекции артериальной гипертензии у кошек с хронической болезнью почек. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022;1:18-23. DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202201003
2. Ватников Ю.А., Сахно Н.В., Куликов Е.В., Бяхова В.М., Воронина Ю.Ю. Метод коррекции хронической почечной недостаточности у кошек. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2017;5:310-315.
3. Войтова Л.Ю., Ватников Ю.А. Коррекция гиперфосфатемии кошек с хронической почечной недостаточностью. Российский ветеринарный журнал. Мелкие домашние и дикие животные. 2013;4:14-16.
4. Войтова Л.Ю., Медведев И.Н., Зеленова Е.М. Экспериментальная оценка коррекционных возможностей фосфатбиндеров в отношении экскреторной функции почек на модели хронической почечной недостаточности у кошек. Современные проблемы науки и образования. 2016;5:88.
5. Гончарова А.В., Бычкова В.А., Костылев В.А. Ультрасонографическая оценка почек у кошек с хроническими нефропатиями. Аграрный вестник Урала. 2023;23(4):51-60. DOI 10.32417/1997-4868-2023-233-04-51-60
6. Greene J.P. Risk factors associated with the development of chronic kidney disease in cats evaluated at primary care veterinary hospitals. Journal of the American Veterinary Medical Association. 2014;244(3):320-327.
7. Kidder A.C. Treatment options for hyperphosphatemia in feline CKD: what's out there? J Feline Med Surg. 2009;11(11):913-24.

REFERENCES

1. Bychkova V.A., Goncharova A.V., Kostylev V.A. Rationale for drug correction of arterial hypertension in cats with chronic kidney disease. Veterinary Science, Animal Science and Biotechnology. 2022;1:18-23. (in Russ) DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202201003
2. Vatinikov Yu.A., Sakhno N.V., Kulikov E.V., Byakhova V.M., Voronina Yu.Yu. Method for correction of chronic renal failure in cats. Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2017;5:310-315. (in Russ)
3. Voitova L.Yu., Vatinikov Yu.A. Correction of hyperphosphatemia in cats with chronic renal failure. Russian Veterinary Journal. Small Domestic and Wild Animals. 2013;4:14-16. (in Russ)
4. Voitova L.Yu., Medvedev I.N., Zelenova E.M. Experimental evaluation of the corrective potential of phosphate binders in relation to the excretory function of the kidneys in a model of chronic renal failure in cats. Modern Problems of Science and Education. 2016;5:88. (in Russ)
5. Goncharova A.V., Bychkova V.A., Kostylev V.A. Ultrasonographic evaluation of the kidneys in cats with chronic nephropathies. Agrarian Bulletin of the Urals. 2023;23(4):51-60. (in Russ) DOI 10.32417/1997-4868-2023-233-04-51-60
6. Greene J.P. Risk factors associated with the development of chronic kidney disease in cats evaluated at primary care veterinary hospitals. Journal of the American Veterinary Medical Association. 2014;244(3):320-327.
7. Kidder A.C. Treatment options for hyperphosphatemia in feline CKD: what's out there? J Feline Med Surg. 2009;11(11):913-24.

Поступила в редакцию / Received: 22.01.2026

Поступила после рецензирования / Revised: 23.03.2026

Принята к публикации / Accepted: 30.03.2026

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные данные обосновывают необходимость диагностики гиперфосфатемии у кошек на поздних стадиях хронической болезни почек, как часто встречающегося фактора прогрессирования ХБП у животных (6,7% (n=11) на 3 стадии, 43,3% (n=13) на 4 стадии). Были получены данные в ходе исследования, подтверждающие эффективность применения фосфатбиндеров на основе севеламера гидрохлорида в 93,3% случаев, как эффективность гидроксида алюминия была выявлена в 83,3% случаев. Необходимы дополнительные исследования для определения наиболее безопасного и эффективного препарата для снижения сывороточного фосфора, основанные на комплексном анализе: побочные эффекты, оценка клинического состояния, лабораторная диагностика с контролем азотемии, концентрации сывороточного фосфора, общего и ионизированного кальция, а также калия.