

УДК: 636.034
DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.3.41

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАРТИНЫ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЗАПЯСТНОГО СУСТАВА КОЗ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ НОСИТЕЛЯМИ ВИРУСА АРТРИТА-ЭНЦЕФАЛИТА КОЗ

Сычев И.А.^{*1} – асп. каф. хирургии, акушерства и микробиологии (ORCID 0000-0001-8182-0403); **Барашкин М.И.**¹ – д-р ветеринар. наук, проф. каф. хирургии, акушерства и микробиологии (ORCID 0000-0002-8865-3027); **Лазарева А.А.**¹ – канд. ветеринар. наук, доц. каф. хирургии, акушерства и микробиологии (ORCID 0000-0001-9650-4788); **Печура Е.В.**² – д-р ветеринар. наук, вед. науч. сотрудник (ORCID 0000-0003-1344-4834).

¹ ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»

² ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»

*ilyasychev1999@gmail.com

Ключевые слова: ультразвуковое исследование, заболевания суставов, разрушение хряща, АЭК

Keywords: ultrasound, joint diseases, cartilage destruction, CAE

Поступила: 27.08.2024

Принята к публикации: 20.09.2024

Опубликована онлайн: 01.10.2024



РЕФЕРАТ

Ультразвуковая диагностика патологий опорно-двигательного аппарата распространена как в ветеринарии, так и в медицине человека. Такой метод исследования позволяет визуализировать анатомические структуры сустава для определения патологических изменений в отдельных участках. Вирус артрита-энцефалита коз является одним из видов инфекционных агентов, влияющих на состояние суставов у коз. Клинические признаки наблюдаются в основном у взрослых коз, но могут возникать и у молодняка в возрасте от 6 месяцев. Болезнь характеризуется длительным бессимптомным вирусносительством с последующим развитием признаков поражения органов дыхания, суставов конечностей и вымени, а также центральной нервной системы. В статье описаны результаты проведения ультразвуковых исследований запястного сустава коз разных возрастных групп (от 1 года до 4 лет), пораженных вирусом артрита-энцефалита коз. По результатам клинического обследования дистального отдела грудных конечностей у исследуемых коз, патологические изменения выявлены у 75% животных старше полутора лет. При ультразвуковом исследовании визуализировали сухожилия, пароартикулярные ткани, суставные поверхности костей, хрящи, наличие остеофитов и свободных хондромных тел. Были определены основные ультрасонографические признаки поражения суставных поверхностей и окружающих тканей при артрит-энцефалите коз, а именно наличие жидкостных включений в околосуставных тканях, утолщение сухожилий, деформация хряща, субхондральная поверхность костей и минерализованные включения. Так у животных в возрасте до полу-

тора лет выявлены признаки, свойственные начальной стадии артроза, при отсутствии выраженной клинической картины. Таким образом, применение УЗИ позволит проводить раннюю диагностику поражений суставов у животных на предприятиях неблагополучных по артриту-энцефалиту коз.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Метод ультразвуковой диагностики широко распространен для выявления патологий опорно-двигательной системы. УЗИ является эффективным способом получения важных показателей, позволяющих оценить состояние околосуставных мягких тканей, суставных поверхностей, а также связок и сухожилий. Методика активно применяется как в ветеринарии мелких домашних животных и лошадей, так и в медицине человека, однако для коз такой способ на настоящий момент используется крайне редко [6].

Патологии опорно-двигательного аппарата имеют различную причину, примерами таких факторов являются: заболевания, возникшие вследствие нарушений технологии и условий содержания и кормления животных; врожденные аномалии развития; деформация костной системы у молодняка; травмы; инфекционные заболевания; дистрофические и дегенеративные процессы. Одной из наиболее часто встречающихся инфекций, влияющей на состояние суставов коз, является вирус артрита-энцефалита коз.

Артрит-энцефалит коз (АЭК) – хроническое заболевание проявлением которого является симптомокомплекс, характеризующийся развитием демиелинизирующего энцефалита, прогрессирующего артрита и интерстициальной пневмонии. Данный лентивирус относится к семейству *Retroviridae*, близок к вирусу висна-мазди. Артрит-энцефалит коз относится к медленно развивающимся инфекциям [3].

Клинические признаки наблюдаются в основном у взрослых коз, но могут возникать и у молодняка в возрасте от 6 месяцев. Болезнь характеризуется длительным бессимптомным вирусонасительством с последующим развитием признаков поражения органов дыхания, суставов конечностей и вымени, а также центральной

нервной системы. При АЭК отмечают увеличение объема суставов и хромоту различной степени тяжести, чаще всего поражаются суставы запястья. Начало артрита может быть острым или хроническим, но клиническое течение всегда прогрессирует. Клинические признаки АЭК не являются патогномоничными, поэтому, сталкиваясь с данной симптоматикой, ветеринарные специалисты часто ставят ложные диагнозы, что приводит к низкой эффективности терапевтических мероприятий [1,9].

Методы специфической профилактики этого заболевания пока не разработаны. Данное заболевание поражает коз различных пород и возрастных групп. Для разработки системы профилактики АЭК немаловажное значение имеют методы лабораторной диагностики, применение которых обусловлено необходимостью выделения возбудителя и выявления антител. Диагностика АЭК осуществляется методами РДП, ИФА и ПЦР в режиме реального времени [2,7,8]. Меры борьбы сводятся к проведению в неблагополучном хозяйстве ветеринарно-санитарных мероприятий, выявлению и выбраковке больных и серопозитивных животных [4].

Кроме лабораторных методов диагностики, позволяющих установить вирусную природу заболевания, мы предлагаем использование инструментальных методов диагностики на примере УЗИ для определения признаков и стадии поражения опорно-двигательного аппарата животных. Исследование суставов при помощи ультразвука позволяет точно визуализировать различные структуры, находящиеся в области сустава, например, связки, параартикулярные ткани, хрящ, полость (при наличии), включения, костную поверхность [5].

Целью работы является выявление ультразвуковой картины изменений в запястных суставах коз разных возраст-

ных групп, являющихся носителями ви-
руса артрита-энцефалита.

При выполнении научной работы бы-
ли поставлены следующие **задачи**:

1. Определить степень распростране-
ния патологий дистального отдела конеч-
ностей по результатам клинического
осмотра исследуемых животных

2. Оценить возможности УЗИ при
определении ранних признаков заболева-
ний запястных суставов у коз, являющихся
носителями вируса артрита-энцефалита.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

Работа выполнена на кафедре хирургии, акушерства и микробиологии ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, в лаборатории вирусных болезней отдела мониторинга и прогнозирования инфекционных болезней ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН и одном из козоводческих предприятий Свердловской области, неблагополучном по артриту-энцефалиту коз, в 2022-2024 годах. Объектом исследования послужили козы альпийской породы в возрасте от 1 до 4 лет. На предприятии применяется круглогодичная стойловая система содержания. Животные содержатся на глубокой подстилке. В качестве подстилочного материала используется опил. По результатам ретроспективного анализа на предприятии лабораторно подтверждена циркуляции вируса АЭК. В ходе диспансеризации проводили анализ условий содержания животных и их клиническое обследование (оценивали положение тела в пространстве, упитанность, наличие признаков нарушения минерального обмена и патологии дистального отдела конечностей). По результатам клинического осмотра животных (n=24) распределили на три возрастные группы в равных количествах:

1 группа – животные без клинических проявлений артрита (возраст от 1 до 1,5 лет);

2 группа – животные с умеренным увеличением объема сустава (возраст 1,5-3 года);

3 группа – козы с значительным уве-

личением объема тканей сустава (возраст 3-4 года).

При выполнении инструментальных исследований был использован портативный ультразвуковой сканер HEALCERION SONON 300L, представляющий собой линейный многочастотный аппарат 5МГц / 7,5 МГц / 10 МГц. Визуализация осуществлялась через встроенный WiFi и отображалась на планшете Samsung Tab 2. Ультразвуковое обследование осуществляли в продольном и поперечном направлении, с каудальной, краиальной, латеральной и медиальной сторон. Перед проведением диагностики был удален волосяной покров, а кожа покрыта гелем средней вязкости «Медиагель». При исследовании запястного сустава оценивали следующие структуры и их параметры: общий разгибатель пальцев и лучевой разгибатель запястья: однородность, толщина, оболочка, симметричность волокна, наличие жидкостных включений под и над сухожилием; эхоструктура параартикулярных тканей; суставные поверхности: субхондральные зоны, наличие остеофитов, краевые костные эрозии; наличие жидкости в полости сустава и околосуставных тканях; хрящ: оценка толщины, разрушение, нарушение конгруэнтности, разволокнение; толщина синовиальной оболочки; наличие кист и дополнительных включений. Обработка полученных эхосканов и проведение замеров осуществляли в программе RadiAnt DICOM Viewer. Работа с данными проведена с использованием стандартного пакета программ Microsoft Office.

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате клинического осмотра у животных отмечено: нормальное положение тела в пространстве, пропорциональное телосложение, средняя степень упитанности, нежная конституция и отсутствие хромоты. У животных в возрасте до полутора лет клинические признаки заболевания дистального отдела грудных конечностей не выявлены. Данные, полученные в ходе исследования отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Патологии, выявленные при клиническом осмотре в дистальном отделе грудных конечностей

Показатель	Группа	1 группа(n=8)	2 группа (n=8)	3 группа (n=8)
Клинические признаки заболеваний дистального отдела грудных конечностей		Отсутствуют	Визуальное увеличение запястного сустава	Визуальное увеличение запястного сустава. Деформация анатомической формы
Процент животных в группе с выявленным клиническими признаками патологии запястного сустава		0	75	75

Таблица 2 – Ультразвуковые патологии анатомических структур запястного сустава

Структура	Группа	1 группа (n=8)	2 группа (n=8)	3 группа (n=8)
Общий пальцевый разгибатель		Однородная эхоструктура, симметричность волокна сохранена. Патологические включения не выявлены	Однородная эхоструктура, симметричность волокна сохранена. Патологические включения не выявлены	Однородная эхоструктура, симметричность волокна сохранена. Визуализируется наличие свободной жидкости в области под связкой (единичные включения)
Лучевой разгибатель запястия		Однородная эхоструктура, симметричность волокна сохранена. Патологические включения не выявлены	Однородная эхоструктура, симметричность волокна сохранена. Патологические включения не выявлены	Неоднородная структура с гипоэхогенными включениями и анэхогенным ободком
Околосуставные ткани		Мелкие единичные включения жидкости. Слабо выражена отечность	Множественные анэхогенные включения мелкой и средней величины. Выражена отечность тканей. Расслоение.	Обилие жидкостных (анэхогенных) включений относительно большого объема. Значительная отечность. Расслоение.
Хрящ		Однаковой толщины на визуализированных участках	Неравномерное утолщение. Наличие участков фрагментации.	Неравномерное утолщение. Локальная деструкция до 3мм. Разрушение хряща
Суставные поверхности		Локальные (единичные) участки неровности	Неровность субхондральной поверхности	Неровность субхондральной поверхности
Дополнительные включения		Не выявлены	Мелкие минерализованные включения	Минерализованные включения в области костей. Изолированные хондромные тела

У 18 животных в возрасте старше полутора лет отмечали признаки заболеваний дистального отдела грудных конечно-

стей – увеличение объема мягких тканей запястного сустава. При пальпации болезненности не отмечали. После проведения

ультразвукового исследования запястных суставов у коз в продольных и поперечных плоскостях и анализа эхосканов, нам удалось выявить морфологические изменения различных анатомических структур (таблица 2).

У коз в возрасте до полутора лет в околосуставных тканях определяли мелкие единичные включения жидкости, на суставных поверхностях визуализировали локальные участки неровности. У животных второй группы в структуре сухожилий качественных изменений не выявлено, в околосуставных тканях определены множественные жидкостные включения различной величины, суставные поверхности неровные и визуализируются минерализованные включения в области сустава. У животных старше трех лет в области общего пальцевого разгибателя выявлены

жидкостные включения, в структуре общего разгибателя запястья обнаружены гипоэхогенные включения, в околосуставных тканях установлено обилие жидкостных включений, хрящ имеет участки деструкции, суставные поверхности деформированы, определено наличие свободных хондромных тел в области сустава.

Обработка количественных данных осуществлялась путем сравнения их между группами животных и выявления изменений относительно друг друга, так как использование общепринятых норм в настоящий момент времени не представляется возможным ввиду их отсутствия в доступных источниках информации. Результаты, полученные при проведении измерений представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Измерение анатомических структур и областей запястного сустава (средние арифметические величины)

Группа Структура	1 группа (n=8)	2 группа (n=8)	3 группа (n=8)
Общий пальцевый разгибатель (при поперечном измерении), мм	1,4 ± 0,18	2 ± 0,2	2,2 ± 0,13
Лучевой разгибатель запястья (при поперечном измерении), мм	2 ± 0,07	3 ± 0,31	3,9 ± 0,32
Толщина хряща, мм	1,4 ± 0,12	1,4 ± 0,11	1,5 ± 0,23
Дополнительные включения (остеофиты и свободные хондромные тела) диаметр, мм	-	1,5 ± 0,5	2,2 ± 0,23

У животных первой группы значения толщины сухожилий минимальны, по сравнению с другими группами. Утолщение общего пальцевого разгибателя при поперечном измерении в 1,4 раза и в 1,7 раза наблюдалось у животных второй и третьей групп соответственно, относительно группы молодых животных. Более значительные отличия наблюдали в изменениях лучевого разгибателя запястья. У животных в возрасте четырех лет отмечено утолщение этой структуры в 2 раза.

Следует отметить, что у животных

старше полутора лет были выявлены остеофиты средней величины от 1,5 мм до 2,2 мм.

При анализе эхосканов у животных из всех групп были выявлены жидкостные включения в околосуставных тканях. Например, мелкое жидкостное включение визуализируется у животного из первой группы (рисунок 1). У животного из второй группы визуализируются крупные жидкостные включения в околосуставных тканях и мелкие гипоэхогенные очаги в сухожилии (рисунок 2).



Рисунок 1 – Животное из первой группы. Продольное сканирование запястного сустава. Ж – мелкое жидкостное включение.

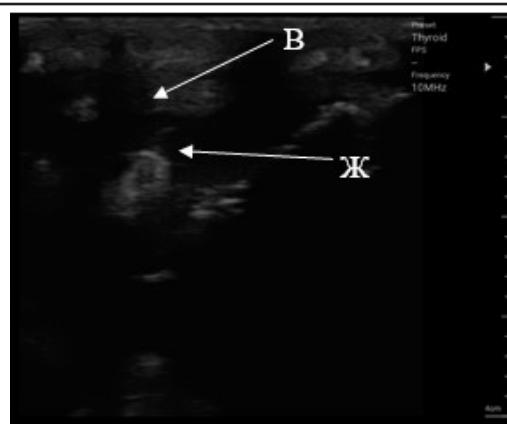


Рисунок 2 – Животное из второй группы. Продольное сканирование запястного сустава. В – включения гипоэхогенные в сухожилии. Ж – жидкостные включения.

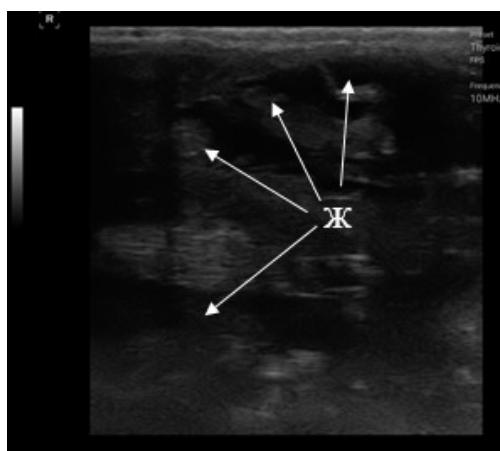


Рисунок 3 – Животное из третьей группы. Продольное сканирование запястного сустава. Ж – жидкостные включения, сощающиеся между собой.

При поперечном сканировании запястного сустава у животного из третьей группы отчетливо визуализируются огромные жидкостные включения, сощающиеся друг с другом, значительная отечность паратикулярных тканей, наличие гипоэхогенных очагов в сухожилии (рисунок 3).

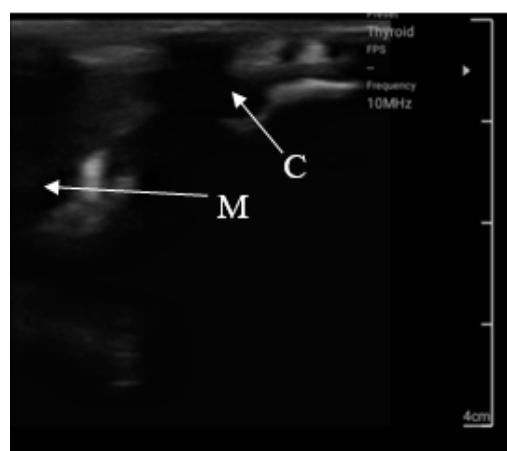


Рисунок 4 – Животное из второй группы. Поперечное сканирование запястного сустава. М – минерализованное включение. С – суставная поверхность.

Эхосканы запястного сустава животных из второй и третьей групп представлены на рисунках 4 и 5 соответственно.

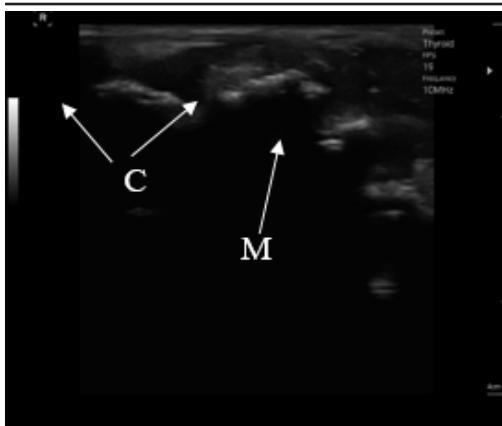


Рисунок 5 – Животное из третьей группы. Поперечное сканирование запястного сустава. M – минерализованное включение. C – суставная поверхность.

На обоих рисунках отчетливо визуализируются минерализованные включения и суставная поверхность костей. У животного из второй группы наблюдается слабовыраженная неровность субхондральной поверхности и отечность парартikuлярных тканей, а у животного из третьей группы выявлена значительная деформация (неровность) суставных поверхностей.

В результате анализа эхосканов признаками поражения анатомических структур сустава являются: наличие жидкостных включений в околосуставных тканях, минерализованные включения, деформация хряща, гипоэхогенные очаги в структуре сухожилий и неровность суставных (субхондральных) поверхностей.

Так как у коз первой группы, без клинических проявлений заболеваний дистального отдела грудных конечностей, выявлены мелкие единичные анэхогенные включения и участки неровности суставных поверхностей, а у коз второй группы жидкостные включения выявлены в большем количестве и выражена неровность суставных поверхностей, можно сделать вывод о том, что признаки, обнаруженные у животных первой группы, являются начальными при данном заболевании.

В результате комплексной диагностики патологий опорно-двигательного аппарата коз, содержащихся на предприятии неблагополучному по АЭК, было установлено наличие поражений дистального отдела конечностей у всех исследуемых животных. Морфологические нарушения в тканях сустава выявлены в 100% случаев, степень изменений и их количество имели прямую зависимость с возрастом животных.

При использовании УЗ диагностики в условиях животноводческих комплексов сокращается период выявления патологических процессов в организме животных, а, следовательно, специалисты предприятия загодавременно могут начинать программы лечебно-оздоровительных мероприятий по сохранению здоровья животных и сроков их продуктивного долголетия.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

При проведении клинического осмотра животных на козоводческом предприятии неблагополучному по артриту-энцефалиту коз у 75% особей в возрасте от полутора лет были выявлены признаки заболевания дистального отдела грудных конечностей, такие как увеличение объема мягких тканей запястного сустава и деформация его анатомической формы.

По результатам проведения комплексного ультразвукового исследования запястных суставов у коз различных возрастных групп и степени выраженности патологий определены основные ультразонографические признаки поражения суставных поверхностей и окружающих тканей при артrite-энцефалите коз, а именно наличие жидкостных включений в околосуставных тканях, утолщение сухожилий, деформация хряща, неровность субхондральной поверхности костей и минерализованные включения. К ранним признакам поражения суставов при артrite-энцефалите коз относятся мелкие единичные включения жидкости (как следствие слабовыраженная отечность околосуставных тканей) и локальные участки неровности субхондральной поверхности костей.

Метод ультразвуковой диагностики эффективен при обследовании патологий опорно-двигательного аппарата и его применение возможно для оценки здоровья животных, а также разработки профилактических и реабилитационных мероприятий в условиях предприятия.

ULTRASOUND FEATURES OF THE CARPAL JOINT OF GOATS CARRYING GOAT ARTHRITIS-ENCEPHALITIS VIRUS ARTHRITIS-ENCEPHALITIS OF GOATS

Sychev I.A.^{*1} - asp. department surgery, obstetrics and microbiology (ORCID 0000-0001-8182-0403); **Barashkin M.I.**¹ - Doctor of Veterinarian sciences, prof. department surgery, obstetrics and microbiology (ORCID 0000-0002-8865-3027); **Lazareva A.A.**¹ -candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor department surgery, obstetrics and microbiology (ORCID 0000-0001-9650-4788); **Pechura E.V.**² - Doctor of Veterinary Sciences, Ved. scientific employee (ORCID 0000-0003-1344-4834).

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Ural State Agrarian University"

² Federal State Budgetary Institution "Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences"

*ilyasychev1999@gmail.com

ABSTRACT

Ultrasound diagnosis of pathologies of the musculoskeletal system is common in both veterinary and human medicine. This research method allows you to visualize the anatomical structures of the joint to determine pathological changes in individual areas. Caprine arthritis-encephalitis virus is one of the types of infectious agents that affect the condition of joints in goats. Clinical signs are observed mainly in adult goats, but can also occur in young animals as young as 6 months of age. The disease is characterized by long-term asymptomatic virus carriage with the subsequent development of signs of damage to the respiratory system, joints of the limbs and udder, as well as the central

nervous system. The article describes the results of ultrasound examinations of the carpal joint of goats of different age groups (from 1 year to 4 years) affected by the goat arthritis-encephalitis virus. According to the results of a clinical examination of the distal thoracic limbs of the studied goats, pathological changes were detected in 75% of animals older than one and a half years. Ultrasound examination visualized tendons, pararticular tissues, articular surfaces of bones, cartilage, the presence of osteophytes and free chondromic bodies. The main ultrasonographic signs of damage to the articular surfaces and surrounding tissues in goat arthritis-encephalitis were determined, namely the presence of fluid inclusions in the periarticular tissues, thickening of the tendons, cartilage deformation, subchondral surface of the bones and mineralized inclusions. Thus, in animals under the age of one and a half years, signs characteristic of the initial stage of arthrosis were revealed, in the absence of a pronounced clinical picture. Thus, the use of ultrasound will allow early diagnosis of joint lesions in animals at enterprises with goats unaffected by arthritis-encephalitis.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ:

1. Коптев, В.Ю. Клинические признаки и патоморфологические изменения при артите-энцефалите коз / В. Ю. Коптев, Н. А. Шкиль, Н. Ю. Балыбина, И. Н. Пенькова // Ветеринария сегодня. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 126-132.
2. Петрова, О.Г. Особенности распространения, диагностики и профилактики артрита-энцефалита коз (АЭК) / О. Г. Петрова, И. М. Мильштейн, Е. Н. Беспамятных, С. А. Туремский // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 4(15). – С. 68-73.
3. Шилова, Е. Н. Артрит-энцефалит коз / Е. Н. Шилова, В. Ю. Коптев, И. М. Сажаев // БИО. – 2021. – № 7(250). – С. 24-29.
4. Бессарабов, Б.Ф. Инфекционные болезни животных / Б. Ф. Бессарабов, А. А. Ващутин, Е. С. Воронин и др.; Под ред. А. А. Сидорчука. — М.: КолосС, 2007. — 671 с.

-
5. Маннион, П. Ультразвуковая диагностика заболеваний мелких домашних животных / П. Маннион. – Москва: Аквариум, 2017. – 320 с.
6. Пеник, Д. Атлас по ультразвуковой диагностике. Исследования у собак и кошек / Д. Пеник, М. А. д'Анжу. – Москва: Аквариум-принт, 2015. – 504 с.
7. Ярчак, Дж. Исследование молока и крови коз методом ПЦР, инфицированных вирусом артрита-энцефалита коз / Дж. Ярчак, Ж. Каба, Е. Багникка. // Генетика. – 2014. - № 1. – С. 280.
8. De Andres D. Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses. / D. De Andres, Klein D, Watt NJ, et al Vet Microbiol. 107 (1-2): 46-62.
9. Prezioso S., Experimental maedi visna virus infection in sheep: a morphological, immunohistochemical and PCR study after three years of infection. / S. Prezioso, E. Taccini, G. Rossi, G. Renzoni, G. Braca // Eur. J. Histochem. 2003; 47 (4).
- REFERENCES**
1. Koptev, V.Yu. Clinical signs and pathomorphological changes in goat arthritis-encephalitis / V. Yu. Koptev, N. A. Shkil, N. Yu. Balybina, I. N. Penkova // Veterinary Medicine Today. – 2023. – T. 12, No. 2. – P. 126-132.
 2. Petrova, O.G. Features of the spread, diagnosis and prevention of goat arthritis-encephalitis (AEC) / O. G. Petrova, I. M. Milshtein, E. N. Bespamyatnykh, S. A. Turemsky // Bulletin of the Chuvash State Agricultural Academy. – 2020. – No. 4(15). – P. 68-73.
 3. Shilova, E. N. Arthritis-encephalitis of goats / E. N. Shilova, V. Yu. Koptev, I. M. Sazhaev // BIO. – 2021. – No. 7(250). – pp. 24-29.
 4. Bessarabov, B.F. Infectious diseases of animals / B. F. Bessarabov, A. A. Vashutin, E. S. Voronin, etc.; Ed. A. A. Sidorchuk. - M.: KolosS, 2007. - 671 p.
 5. Mannion, P. Ultrasound diagnosis of diseases of small domestic animals / P. Mannion. – Moscow: Aquarium, 2017. – 320 p.
 6. Pennick, D. Atlas of ultrasound diagnostics. Studies in dogs and cats / D. Penik, M. A. d'Anjou. – Moscow: Aquarium-print, 2015. – 504 p.
 7. Jarczak, J. PCR study of milk and blood of goats infected with goat arthritis-encephalitis virus / J. Jarczak, J. Kaba, E. Bagknikka. // Genetics. – 2014. - No. 1. – P. 280.
 8. De Andres D. Diagnostic tests for small ruminant lentiviruses. / D. De Andres, Klein D, Watt NJ, et al Vet Microbiol. 107 (1-2): 46-62.
 9. Prezioso S., Experimental maedi visna virus infection in sheep: a morphological, immunohistochemical and PCR study after three years of infection. / S. Prezioso, E. Taccini, G. Rossi, G. Renzoni, G. Braca // Eur. J. Histochem. 2003; 47 (4).