

## ОБЗОРЫ/REVIEWS

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.18-26>

УДК 619:616.98:578.825.1:636.2



## Злокачественная катаральная горячка: патогенез, проблемы профилактики и контроля (обзор)

© 2024. С. Ш. Спицына, О. А. Бурова ✉, П. А. Андриянов, П. А. Журилов, Е. А. Лискова, О. И. Захарова, А. И. Тютрина, Д. Д. Кашина, Н. А. Гребнев, В. Н. Качан, И. В. Яшин, А. А. Блохин

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», г. Нижний Новгород, Российская Федерация

Злокачественная катаральная горячка – неконтагиозное инфекционное заболевание, спорадически возникающее в популяции крупного рогатого скота и диких парнокопытных животных. Источником возбудителя заболевания являются антилопы гну, овцы, козы, у которых инфекционный процесс протекает, как правило, бессимптомно. Проявление клинических и патологоанатомических признаков варьируемо, часто характеризуется поражением нервной, дыхательной и пищеварительной систем, в органах и тканях которых отмечают признаки лимфоцитарного и гистиоцитарного васкулита. Диагностика болезни осуществляется комплексно с применением клинических и гистологических методов, но основным методом является обнаружение в материале ДНК вируса с помощью ПЦР. При этом контроль и профилактика болезни имеют ряд сложностей, обусловленных недостаточной эффективностью диагностических мероприятий, отсутствием вакцин и устаревшей нормативно-правовой базой. В России нет доступных коммерческих наборов для диагностики болезни. Диагностировать злокачественную катаральную горячку могут те научно-исследовательские организации, где применяются сложные протоколы исследований. По причине недостаточной изученности патогенеза, до сих пор не увенчались успехом попытки создания эффективных вакцин против злокачественной катаральной горячки, что не позволяет реализовывать в полной мере профилактические мероприятия. Нормативные акты, определяющие подходы к контролю и ликвидации болезни, не актуализировались более 20 лет. Комплекс данных проблем заметно искажает представление об объективной эпизоотической ситуации по злокачественной катаральной горячке и способствует её скрытому распространению с неясным хозяйственно-экономическим ущербом.

**Ключевые слова:** ОвHV-2, овцы, крупный рогатый скот, этиология, профилактика, вакцинация

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии» (тема № FGNM-2022-0004).

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Спицына С. Ш., Бурова О. А., Андриянов П. А., Журилов П. А., Лискова Е. А., Захарова О. И., Тютрина А. И., Кашина Д. Д., Гребнев Н. А., Качан В. Н., Яшин И. В., Блохин А. А. Злокачественная катаральная горячка: патогенез, проблемы профилактики и контроля (обзор). Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2024;25(1):18–26. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.18-26>

Поступила: 07.11.2023

Принята к публикации: 17.01.2024

Опубликована онлайн: 28.02.2024

## Malignant catarrhal fever: pathogenesis, problems of prevention and control (review)

© 2024. Svetlana Sh. Spitsyna, Olga A. Burova ✉, Pavel A. Andriyanov, Pavel A. Zhurilov, Elena A. Liskova, Olga I. Zakharova, Anastasia I. Tutrina, Daria D. Kashina, Nikita A. Grebnev, Vladislav N. Kachan, Ivan V. Yashin, Andrey A. Blokhin

Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Malignant catarrhal fever is a non-contagious infectious disease that occurs sporadically in the population of cattle and wild artiodactyls. The source of the causative agent of the disease is wildebeest, sheep, and goats, in which the infectious process is usually asymptomatic. The manifestation of clinical and pathological signs is variable, often characterized by damage

to the nervous, respiratory and digestive systems, in the organs and tissues of which signs of lymphocytic and histiocytic vasculitis are noted. Diagnosis of the disease is carried out comprehensively using clinical and histological methods, but the main method is the detection of viral DNA in the material using PCR. However, control and prevention of the disease have a number of difficulties due to insufficient efficiency of diagnostic measures, lack of vaccines and outdated regulatory framework. There are no commercially available kits for diagnosing the disease in Russia. This diagnosis is available to research organizations, where complex research protocols are used. Due to insufficient knowledge of the pathogenesis, attempts to create effective vaccines against malignant catarrhal fever have not yet been successful, which does not allow for the full implementation of preventive measures. Regulatory acts defining approaches to control and elimination of the disease have not been updated for more than 20 years. The complex of these problems significantly distorts the objective epizootic situation on malignant catarrhal fever and contributes to its hidden spread with unclear economic and economic damage.

**Keywords:** *OvHV-2, sheep, cattle, etiology, prevention, vaccination*

**Acknowledgements:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment Federal Research Center for Virology and Microbiology (theme No. FGNM-2022-0004).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the authors stated that there was no conflict of interest.

**For citations:** Spitsyna S. Sh., Burova O. A., Andriyanov P. A., Zhurilov P. A., Liskova E. A., Zakharova O. I., Tutrina A. I., Kashina D. D., Grebnev N. A., Kachan V. N., Yashin I. V., Blokhin A. A. Malignant catarrhal fever: pathogenesis, problems of prevention and control (review). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2024;25(1):18–26. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2024.25.1.18-26>

Received: 07.11.2023

Accepted for publication: 17.01.2024

Published online: 28.02.2024

Злокачественная катаральная горячка (ЗКГ) является системным лимфопролиферативным заболеванием, которое, как правило, приводит к смерти восприимчивых животных. Возбудителем заболевания является группа вирусов из рода *Macavirus*, подсемейства *Gammaherpesvirinae* [1]. Резервуарные хозяева (антилопы гну, овцы, козы) выделяют вирусы во внешнюю среду и могут передавать их как при косвенном, так и прямом контакте, но при этом сами, как правило, не проявляют клинических признаков заболевания. Вирусы обладают выраженным тропизмом к клеткам многих тканей и органов, вследствие чего болезнь проявляется широким спектром клинических признаков [2]. Патогенез болезни сложен и является объектом пристального внимания исследователей. Особое внимание уделяется изучению иммунологических механизмов проявления болезни, что в перспективе позволит решить вопрос с её лечением и профилактикой. На данный момент эффективные методы лечения и вакцинации не разработаны, что приводит к экономическим и социальным последствиям во многих странах мира [3]. В Российской Федерации борьба со злокачественной катаральной горячкой регламентируется, очевидно, устаревшими нормативными актами<sup>1</sup>, что негативно сказывается как на регистрации болезни, так и в борьбе с ней.

**Цель работы** – обобщить актуальные научные данные по эпизоотологии, патогенезу,

диагностике, вакцинации и профилактике злокачественной катаральной горячки.

**Материал и методы.** Поиск источников проводили путем скрининга международных баз научного цитирования Web of Science, PubMed, Scopus, Google Scholar, Mendeley и базы Российского индекса научного цитирования. Критериями служили ключевые слова: злокачественная катаральная горячка (foot and mouth disease), вирус (virus), этиология (etiology), распространение (spread), факторы риска (risk factors), профилактика (prevention). После исключения повторяющихся и непроверенных данных, выбора публикаций, полностью соответствующих цели работы, был отобран 31 источник.

**Основная часть. Этиология.** Злокачественная катаральная горячка является заболеванием крупного рогатого скота и других парнокопытных животных, возбудителями которого являются вирусы семейства *Herpesviridae*, подсемейства *Gammaherpesvirinae*, рода *Macavirus*.

Известно несколько разновидностей герпесвирусов, вызывающих синдромы ЗКГ и названных по виду резервуарного хозяина: антилопа гну (AlHV-1, AlHV-2); лошадиных антилоп (HiHV-1) и/или сернобыков (MCF-oryx); овец (OvHV-2); коз (CpHV-2; CpHV-3); Альпийского горного козла (MCF-ibex); овцебыка (MCF-muskoх); Берберийского барана (MCF-aoudad).

<sup>1</sup>Временная инструкция о мероприятиях по борьбе со злокачественной катаральной горячкой крупного рогатого скота. Россельхознадзор. [Электронный ресурс].

URL: <https://www.fsvps.gov.ru/files/vremennaja-instrukcija-o-meroprijatijah-6/> (дата обращения: 10.10.2023).

Основными этиологическими агентами вспышек ЗКГ являются AHSV-1 и OvHV-2. Они вызывают скрытую инфекцию у своих резервуарных хозяев (антилоп гну для AHSV-1 и овец для OvHV-2), но смертельное заболевание у крупного рогатого скота, оленей, бизонов, водяных буйволов и свиней [4, 5]. В отличие от AHSV-1, OvHV-2 не выделялся в культуре клеток, что определяет трудности в его изучении [6].

**Распространение.** Болезнь регистрируют на всех континентах Земли, кроме Антарктиды, где есть восприимчивые животные и животные – резервуары вируса. Вспышки носят спорадический характер, с охватом до 40 % животных стада [7]. При этом вспышки, вызванные AHSV-1, регистрируются в странах, входящих в ареал антилоп гну, – странах Африки, иногда в зоопарках. Случаи болезни, причиной которых

является OvHV-2, отмечаются повсеместно по причине широкого распространения овец.

По данным Россельхознадзора, в Российской Федерации за последние 5 лет официально не зарегистрировано неблагополучных пунктов по злокачественной катаральной горячке. Последний зарегистрированный случай отмечен в 2017 году в Удмуртии<sup>2</sup>. Отсутствие четких ветеринарных правил, предусматривающих обязательную нотификацию болезни, приводит к искажению видения объективной эпизоотической ситуации по ЗКГ. Так, нами инфекция была установлена в Иркутской и Псковской областях в 2017 и 2022 годах соответственно (рис. 1). Это позволяет говорить о более широком распространении болезни, чем это представлено в официальных источниках информации.

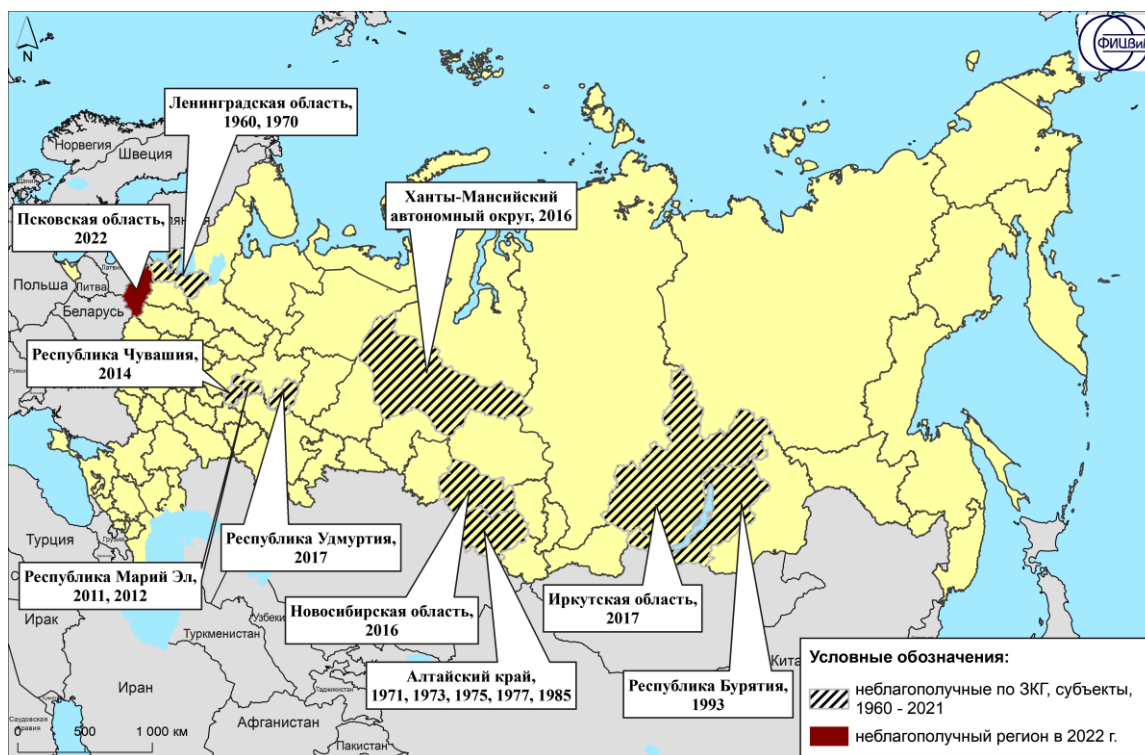


Рис. 1. Зарегистрированные случаи злокачественной катаральной горячки в России за период 1960–2022 гг. / Fig. 1. Registered cases of Malignant catarrhal fever in Russia for the period 1960–2022

**Восприимчивые животные.** К заболеванию восприимчивы парнокопытные, в т. ч. крупный рогатый скот, олени, водяные буйволы, антилопы, лоси, северные олени и жирафы, иногда заболевают свиньи [8, 9]. У этих животных заболевание проявляется выраженной клинической картиной и завершается в большинстве

случаев гибелью. В эксперименте болезнь развивается у хомяков, кроликов, морских свинок [10, 11, 12]. В Российской Федерации основным видом животных, у которого диагностируют злокачественную катаральную горячку, является крупный рогатый скот<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Аналитический отчет по эпидситуации в стране (по данным Департамента ветеринарии МСХ). Россельхознадзор. [Электронный ресурс]. URL: <https://fsvps.gov.ru/files/otchot-2017-god/> (дата обращения: 06.08.2023).

<sup>3</sup> Там же



**Пути передачи вируса.** Основные способы передачи вируса – контактный, воздушно-капельный, возможно и алиментарный, при проглатывании корма, обсемененного вирусом. Имеются данные о внутриутробном (трансплацентарном) инфицировании плодов [7, 13].

**Патогенез.** Патогенез злокачественной катаральной горячки еще недостаточно изучен, несмотря на многочисленные исследования в данной области. Однако известно, что злокачественная катаральная горячка представляет собой иммунопатологический процесс [14]. Первично вирус реплицируется в клетках легких, после чего поражаются лимфоциты и эндотелиоциты. Это приводит к развитию дисфункции иммунорегуляторного звена иммунной системы и доброкачественной пролиферации лимфоцитов, которые инфильтрируют ткани.

При этом основную массу лимфоцитов составляют инфицированные цитотоксические  $\gamma\delta$ T-клетки фенотипа  $CD8^+$ /перфорин $^+$ . При инфицировании эндотелиальных клеток основным патологическим процессом является системный васкулит, сопровождающийся увеличением порозности кровеносных сосудов и нарушением свертывающей системы крови, что проявляется клеточной инфильтрацией в окружающие ткани и тромбозами [15, 16]. Таким образом, можно представить патогенез болезни как совокупность иммунологического и васкуляторного компонентов (рис. 2). Запуск каскада описанных иммунных и васкуляторных реакций приводит к развитию поражений большинства органов, включая головной мозг. В связи с этим клинические признаки болезни могут быть разнообразны и иметь различное сочетание симптомов.

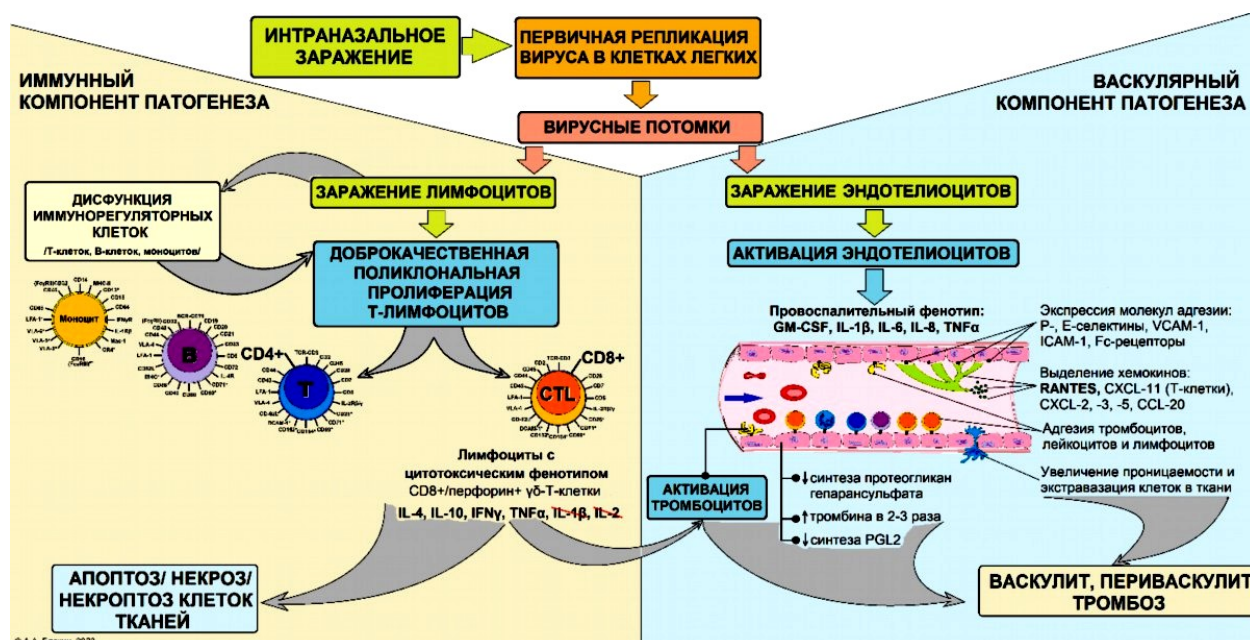


Рис. 2. Патогенез злокачественной катаральной горячки /  
Fig. 2. Pathogenesis of malignant catarrhal fever

У овец, которые являются резервуаром вируса ЗКГ, при поражении легких отмечается повышенная экспрессия генов иммунного ответа, что вызывает быстрый и эффективный иммунный ответ и тем самым способствует поддержанию латентной формы болезни со спорадическими эпизодами продуктивной литической репликации в эпителиальных клетках носовых раковин, что приводит к выделению вируса [17, 18, 19].

**Клинические признаки.** Инкубационный период достаточно продолжительный и варьирует от двух до десяти недель [11, 20]. При злокачественной катаральной горячке разли-

чают острое и подострое течение. Наиболее типичные клинические признаки злокачественной катаральной горячки – лихорадка, анорексия, поражение центральной нервной системы, истечения из глаз и носа, диарея [7, 21]. Характерным симптомом при заболевании у крупного рогатого скота является эрозивно-язвенное воспаление слизистых оболочек верхних дыхательных путей и ротовой полости, что сопровождается серозными и гнойными выделениями из носа и глаз. Нередко отмечается помутнение роговицы, увеличение периферических лимфатических узлов, истечения из глаз и светобоязнь. Воспаление в ротовой

полости часто переходит на слизистую оболочку глотки, что вызывает затруднение глотания и анорексию. Выделяющаяся из ротовой полости слюна содержит обрывки мертвых тканей и издает неприятный запах [11, 20]. Иногда типичные клинические признаки могут отсутствовать, но животные при этом являются инфицированными ОвHV-2 [12].

У оленей, инфицированных ОвHV-2, отмечаются аналогичные клинические признаки, что и крупного рогатого скота, но чаще поражается желудочно-кишечный тракт, а гибель наступает через 48 часов без проявления симптомов [22].

Несмотря на то, что в эпизоотическом процессе козы выступают в роли резервуарных хозяев, у них возможно развитие клинически выраженного заболевания с поражением центральной нервной системы (атаксия, тремор головы, тонико-клонический спазм), повышением температуры тела, диареей, помутнением роговицы [23].

У свиней регистрируют клинические признаки, схожие с симптомами крупного рогатого скота: анорексия, сонливость, атаксия, лихорадка с температурой тела до 41 °С, судороги, гиперестезия, эрозии на морде и слизистых оболочках рта и носа, а также множественные поражения кожи [1, 24].

Патоморфологические изменения характеризуются триадой основных признаков: артериитом-флебитом кровеносных сосудов среднего калибра, лимфоидной пролиферацией и фибриноидным некрозом слизистой оболочки пищеварительного тракта и мочеточников. Кроме этого, наблюдаются выделения из носа, геморрагический цистит, некрогеморрагическое воспаление слепой кишки, эрозивно-язвенный ринит, стоматит, фарингит, ларингит и эзофагит. В легких отмечается образование участков уплотнения легочной ткани [17, 18].

*Диагностические признаки.* При развитии инфекции, вызванной вирусом ЗКГ, в легких наблюдается утолщение альвеолярных перегородок, внутриальвеолярные кровоизлияния, инфильтрация лимфоцитами, васкулит и периваскулит, а также метаплазия тканей. Последняя регистрируется в плевре легких и характеризуется трансформацией мезотелиальных клеток плевры легких в хондробласты с развитием хрящевой ткани. В кишечнике отмечается инфильтрация

лимфоцитами слизистой оболочки и подслизистой основы, фибриноидный васкулит кровеносных сосудов и атрофический энтерит с деструкцией ворсинок. При этом структура кишечных желез сохраняется. В селезенке и лимфатических узлах, ввиду массовой эмиграции лимфоцитов, отмечается диффузное обеднение лимфоидных фолликулов, а также васкулит кровеносных сосудов. Часто поражения обнаруживают в почках, где наблюдается интерстициальный нефрит, васкулит и периваскулит с инфильтрацией тканей лимфоцитами. Цитотоксическое воздействие CD8<sup>+</sup> приводит к некрозу клеток канальцев почек и их десквамации в их просвет. В просвете они либо становятся гиалиновыми цилиндрами, либо вымываются, что проявляется образованием пустот. Подобные инфильтраты наблюдаются и в коре надпочечников (клубочковой зоне). В головном мозге отмечается периваскулярное воспаление и локальная (около сосудов) инфильтрация тканей мозга лимфоцитами. Отмечается некроз нейронов с вакуолизацией тканей. В мозжечке, кроме васкулита и периваскулита кровеносных сосудов, оболочек и вещества мозжечка, отмечается частичная потеря клетками Пуркинье грушевидной формы и развивается вакуолизация его тканей. Описанные изменения являются важными диагностическими признаками [25].

*Диагностика.* Диагноз обычно устанавливается путем наблюдения за клиническими признаками, выявления характерных гистопатологических изменений, а также антител в ИФА, обнаружения вирусной ДНК в биологическом материале от инфицированных животных. Материалом для исследования служат кровь, ткани легких, селезенки, лимфатических узлов, трахеи, печени, почек, головного мозга, мозжечка. Десквамированный эпителий ротовой полости и глотки, как и образцы истечений, не могут служить материалом для диагностики ЗКГ, поскольку патологические процессы в ротовой полости и глотке вызваны воздействием компонентов иммунной системы, а не вируса<sup>4</sup> [3].

Обнаружение вирусной ДНК с помощью ПЦР является основным методом диагностики ЗКГ. Оценка клинических признаков дополняется гистологическими исследованиями органов и тканей с выявлением лимфоидной инфильтрации

<sup>4</sup>Malignant Catarrhal Fever. (по состоянию на 1 ноября 2020 года). [Электронный ресурс]. URL: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal\\_Health\\_in\\_the\\_World/docs/pdf/Disease\\_cards/MALIGNANT\\_CATHARRAL\\_FEVER.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/Disease_cards/MALIGNANT_CATHARRAL_FEVER.pdf) (дата обращения: 17.09.2023).

и васкулитов во многих органах и тканях<sup>5</sup>. Кроме этого, фиксированные в формалине ткани можно исследовать на наличие генома ОвHV-2 с помощью классической ПЦР и ПЦР в реальном времени [26]. Окончательный диагноз и доказательства причинно-следственной связи заболевания и гибели животных с их инфицированием вирусом ЗКГ устанавливаются с помощью ПЦР с последующим секвенированием ампликонов [3, 6]. Для идентификации и характеристики  $\gamma$ -герпесвирусов, вызывающих злокачественную катаральную горячку у восприимчивых животных, используется консенсусная ПЦР пангерпесвируса, которая амплифицирует ген ДНК-полимеразы всех членов семейства *Herpesviridae* с преимуществом универсальности. Для серологической диагностики (при обследовании резервуарных хозяев) исследуют парные сыворотки в ИФА [6]. Используется многовидовой ИФА с конкурентным ингибированием, который нацелен на консервативный антигенный эпитоп 15-А злокачественной катаральной горячки, ассоциированных членов макавирусов. Однако, несмотря на обилие диагностических тестов, доступных коммерческих наборов для диагностики злокачественной катаральной горячки в России нет.

*Дифференциальная диагностика.* При постановке диагноза исключают вирусную диарею крупного рогатого скота, инфекционный ринотрахеит, ящур, блютанг, везикулярный стоматит [27].

*Вакцинация.* Особенности патогенеза болезни, связанные с поражением иммунной системы, обуславливают отсутствие как постинфекционного, так и поствакцинального иммунитета. Поэтому попытки создания эффективной вакцины из инактивированного и аттенуированного вируса не увенчались успехом [28].

*Профилактика и меры борьбы.* На данный момент единственным средством профилактики является раздельное содержание восприимчивых (крупный рогатый скот, бизоны, олени, водяные буйволы) и резервуарных (овцы, антилопы гну, козы) видов животных [10, 28]. Важную роль на уровне заболеваемости играют климатические факторы, влияющие на выживаемость вируса в окружающей среде, наличие переносчиков, уровень стресса животных и

другие [24]. В России порядок контроля распространения ЗКГ и реализации мероприятий по борьбе с болезнью регламентируется Инструкцией о мероприятиях по борьбе со злокачественной катаральной горячкой крупного рогатого скота, утвержденной Департаментом ветеринарии Минсельхоза РФ 18 января 1993 г. №22-4-2/14 и Решению Россельхознадзора от 27.09.2017<sup>6</sup>. При этом данный документ является почти полной копией Временной инструкции о мероприятиях по борьбе со злокачественной катаральной горячкой крупного рогатого скота от 1958 года. Именно этот документ опубликован на сайте Россельхознадзора, что, несомненно, не способствует эффективному контролю и борьбе с болезнью. В инструкции приводятся давно не актуальные данные об этиологии злокачественной катаральной горячки. Отсутствуют описание клинических, эпизоотологических и патологоанатомических признаков, а также современных методических подходов к диагностике болезни. Согласно инструкции, для диагностики рекомендуется отбирать сыворотки крови, что не позволит поставить достоверный диагноз по причине отсутствия в сыворотке крови как самого вируса, так и антител, ввиду слабого специфического иммунного ответа у восприимчивых видов животных. В связи с этим требуется переработка действующей инструкции, в т. ч. с использованием представленных в настоящей статье данных.

**Заключение.** Злокачественная катаральная горячка является системным пролиферативным заболеванием, с недостаточно ясным патогенезом, с разнообразными клиническими признаками, которое трудно подвергается лечению и заканчивается в основном летальным исходом. Заболевание наносит значительный экономический ущерб сельскохозяйственным предприятиям и хозяйствам, особенно тем, где используется совместное содержание восприимчивых и резервуарных животных.

В настоящее время все аспекты патогенеза злокачественной катаральной горячки, особенно иммунологический, активно изучаются. Решение вопросов патогенеза позволит разработать вакцину, способы профилактики и лечения болезни. Кроме этого, в России отсутствуют актуальные ветеринарные правила, нет диагностических

<sup>5</sup>URL: <https://fsvps.gov.ru/files/vremennaja-instrukcija-o-meroprijatijah-6/>

<sup>6</sup>Там же



наборов для выявления генов или вируса злокачественной катаральной горячки. Это ставит под угрозу своевременное выявление болезни,

искажает видение эпизоотической ситуации и, как следствие, приводит к серьезным ветеринарным и экономическим последствиям.

### References

1. Albin S., Zimmermann W., Neff F., Ehlers B., Häni H., Li H., Hüsey D., Casura C. H., Engels M., Ackermann M. Porcine malignant catarrhal fever: diagnostic findings and first detection of the pathogenic agent in diseased swine in Switzerland. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*. 2003;145(2):61–68. DOI: <https://doi.org/10.1024/0036-7281.145.2.61>
2. Alcaraz A., Warren A., Jackson C., Gold J., McCoy M., Cheong S. H., Kimball S., Sells S., Taus N. S., Divers T., Li H. Naturally occurring sheep-associated malignant catarrhal fever in North American pigs. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 2009;21(2):250–253. DOI: <https://doi.org/10.1177/104063870902100214>
3. Carvallo F. R., Uzal F. A., Moore J. D., Jackson K., Nyaoke A. C., Naples L., Davis-Powell J., Stadler C. K., Boren B. A., Cunha C., Li H., Pesavento P. A. Ibex-Associated Malignant Catarrhal Fever in Duikers (*Cephalophus* Spp). *Veterinary pathology*. 2020;57(4):577–581. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985820918313>
4. Myser F., Gong M. J., Javaux J., Suárez N. M., Wilkie G. S., Connelley T., Vanderplasschen A., Davison A. J., Dewals B. G. Alcelaphine herpesvirus 1 genes A7 and A8 regulate viral spread and are essential for malignant catarrhal fever. *PLOS Pathogens*. 2020;16(3):e1008405. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008405>
5. Saura-Martinez H., Al-Saadi M., Stewart J. P., Kipar A. Sheep-Associated Malignant Catarrhal Fever: Role of Latent Virus and Macrophages in Vasculitis. *Veterinary pathology*. 2021;58(2):332–345. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985820978310>
6. Turk N., Habuš J., Friess M., Zobel R., Grabarević Ž., Barbić L., Štritof Z., Milas Z., Starešina V. Demonstration and quantification of ovine herpesvirus 2 in Croatia - a case report. *Veterinarski Arhiv*, 2010;80(1):135–143. URL: <https://hrcak.srce.hr/en/56050>
7. Russell G. C., Stewart J. P., Haig D. M. Malignant catarrhal fever: A review. *Veterinary journal*. 2009;179(3):324–335. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.11.007>
8. Li H., Brooking A., Cunha C. W., Highland M. A., O'Toole D., Knowles D. P., Taus N. S. Experimental induction of malignant catarrhal fever in pigs with ovine herpesvirus 2 by intranasal nebulization. *Veterinary microbiology*. 2012;159(3–4):485–489. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.04.016>
9. Palmer M. V., Thacker T. C., Madison R. J., Koster L. G., Swenson S. L., Li H. Active and latent ovine herpesvirus-2 (OvHV-2) infection in a herd of captive white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Journal of comparative pathology*. 2013;149(2–3):162–166. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2013.01.005>
10. Decker C., Hanley N., Czajkowski M., Morrison T. A., Keyyu J., Munishi L., Lankester F., Cleaveland S. Predicting uptake of a malignant catarrhal fever vaccine by pastoralists in northern Tanzania: Opportunities for improving livelihoods and ecosystem health. *Ecological Economics*. 2021;190:107189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107189>
11. Garmatz S. L., Irigoyen L. F., Rech R. R., Brown C. C., Zhang J., Barros C. S. L. Malignant catarrhal fever in cattle in Rio Grande do Sul, Brazil: Experimental transmission to cattle and characterization of the etiological agent *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2004;24(2):93–103. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2004000200009>
12. Headley S. A., de Lemos G. A. A., Dall Agnol A. M., Xavier A. A. C., Depes V. C. A., Yasumitsu C. Y., Oliveira T. E. S., Silva L. E., Faccin T. C., Alfieri A. A., Lisboa J. A. N. Ovine gammaherpesvirus 2 infections in cattle without typical manifestations of sheep-associated malignant catarrhal fever and concomitantly infected with bovine coronavirus. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2022;53(1):433–446. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42770-021-00653-6>
13. Headley S. A., Pimentel L. A., Oliveira V. H., Toma H. S., Alfieri A. F., Carvalho A. M., dos Santos M. D., Alfieri A. A. Transplacental Transmission of Ovine Herpesvirus 2 in Cattle with Sheep-associated Malignant Catarrhal Fever. *Journal of comparative pathology*. 2015;153(4):206–211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2015.10.175>
14. Jacobsen B., Thies K., von Altröck A., Förster C., König M., Baumgärtner W. Malignant catarrhal fever-like lesions associated with ovine herpesvirus-2 infection in three goats. *Veterinary microbiology*. 2007;124(3–4):353–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2007.04.037>
15. Davison A. J., Eberle R., Ehlers B., Hayward G. S., McGeoch D. J., Minson A. C., Pellett P. E., Roizman B., Studdert M. J., Thiry E. The order Herpesvirales. *Archives of virology*. 2009;154(1):171–177. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-008-0278-4>
16. Simon S., Li H., O'Toole D., Crawford T. B., Oaks J. L. The vascular lesions of a cow and bison with sheep-associated malignant catarrhal fever contain ovine herpesvirus 2-infected CD8(+) T lymphocytes. *The Journal of general virology*. 2003;84(8):2009–2013. DOI: <https://doi.org/10.1099/vir.0.19048-0>
17. Cunha C. W., Gailbreath K. L., O'Toole D., Knowles D. P., Schneider D. A., White S. N., Taus N. S., Davies C. J., Davis W. C., Li H. Ovine herpesvirus 2 infection in American bison: virus and host dynamics in the development of sheep-associated malignant catarrhal fever. *Veterinary microbiology*. 2012;159(3–4):307–319. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.04.021>
18. Jayawardane G., Russell G. C., Thomson J., Deane D., Cox H., Gatherer D., Ackermann M., Haig D. M., Stewart J. P. A captured viral interleukin 10 gene with cellular exon structure. *The Journal of general virology*. 2008;89(Pt 10):2447–2455. DOI: <https://doi.org/10.1099/vir.0.2008/001743-0>
19. Li H., Cunha C. W., Davies C. J., Gailbreath K. L., Knowles D. P., Oaks J. L., Taus N. S. Ovine herpesvirus 2 replicates initially in the lung of experimentally infected sheep. *The Journal of general virology*. 2008;89(7):1699–1708. DOI: <https://doi.org/10.1099/vir.0.2008/000554-0>

20. Abd El Rahman S., Ateya A., El-Beskawy M., Wernike K., Hoffmann B., Eschbaumer M. Field Observations and Genetic Characterization of Sheep-Associated Malignant Catarrhal Fever in Egypt. 2018. Veterinary sciences. 2020;7(4):201. DOI: <https://doi.org/10.3390/vetsci7040201>
21. Costa É. A., Bastianetto E., Vasconcelos A. C., Bomfim M. R. Q., da Fonseca F. G., Gomes A. D., Leite R. C., Resende M. An outbreak of malignant catarrhal fever in Murrah buffaloes in Minas Gerais, Brazil. Pesquisa Veterinária Brasileira. 2009;29(5):395–400. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2009000500006>
22. O'Toole D., Li H. The pathology of malignant catarrhal fever, with an emphasis on ovine herpesvirus 2. Veterinary pathology. 2014;51(2):437–452. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985813520435>
23. Thies K., Jacobsen B., von Altröck A., Foerster Ch., Baumgaertner W., Ganter M. Clinical symptoms in goats with malignant catarrhal fever-like lesions. Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Grosstiere – Nutztiere, 2008;36(1):20–26.
24. Li H., Hua Y., Snowden G., Crawford T. B. Levels of ovine herpesvirus 2 DNA in nasal secretions and blood of sheep: implications for transmission. Veterinary microbiology. 2001;79(4):301–310. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(00\)00367-9](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(00)00367-9)
25. Li H., Cunha C. W., Taus N. S., Knowles D. P. Malignant catarrhal fever: inching toward understanding. Annual review of animal biosciences. 2014;2:209–233. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022513-114156>
26. Pesavento P. A., Cunha C. W., Li H., Jackson K., O'Toole D. In Situ Hybridization for Localization of Ovine Herpesvirus 2, the Agent of Sheep-Associated Malignant Catarrhal Fever, in Formalin-Fixed Tissues. Veterinary pathology. 2019;56(1):78–86. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985818798085>
27. Zhu H., Huang Q., Hu X., Chu W., Zhang J., Jiang L., Yu X., Zhang X., Cheng S. Caprine herpesvirus 2-associated malignant catarrhal fever of captive sika deer (*Cervus nippon*) in an intensive management system. BMC veterinary research. 2018;14(1):38. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1365-8>
28. Sood R., Hemadri D., Bhatia S. Sheep associated malignant catarrhal fever: an emerging disease of bovids in India. Indian journal of virology. 2013;24(3):321–331. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13337-013-0163-y>

#### Сведения об авторах

**Спицына Светлана Шагитовна**, кандидат вет. наук, зам. руководителя группы, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5239-8036>

✉ **Бурова Ольга Александровна**, зам. руководителя группы отдела эпизоотологии и оценки риска, связанного со здоровьем животных, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5396-0334>, e-mail: [burovaolga@list.ru](mailto:burovaolga@list.ru)

**Андрянов Павел Алексеевич**, начальник группы, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5187-3213>

**Журилов Павел Аркадьевич**, начальник группы, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0678-1170>

**Лискова Елена Афанасьевна**, кандидат вет. наук, ведущий научный сотрудник, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4324-725X>

**Захарова Ольга Игоревна**, научный сотрудник отдела эпизоотологии и оценки риска, связанного со здоровьем животных, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1408-2989>

**Тютрина Анастасия Игоревна**, исследователь, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1636-2148>

**Кашина Дарья Дмитриевна**, исследователь, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2291-6998>

**Гребнев Никита Андреевич**, исследователь, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-1305-5822>



**Качан Владислав Николаевич**, лаборант, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-0198-190X>

**Яшин Иван Вячеславович**, кандидат биол. наук, директор филиала, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация,

e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7359-2041>

**Блохин Андрей Александрович**, кандидат вет. наук, ведущий научный сотрудник отдела эпизоотологии и оценки риска, связанного со здоровьем животных, Нижегородский научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр вирусологии и микробиологии», ул. Ветеринарная, д. 3, г. Нижний Новгород, Российская Федерация, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5161-1184>

## Information about the authors

**Svetlana Sh. Spitsyna**, PhD in Veterinary Science, Deputy Team Leader, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation,

e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5239-8036>

✉ **Olga A. Burova**, Deputy Head of the group, the Department of Epizootology and Risk Assessment Associated with Animal Health, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5396-0334>, e-mail: [burovaolga@list.ru](mailto:burovaolga@list.ru)

**Pavel A. Andriyanov**, Team Leader, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5187-3213>

**Pavel A. Zhurilov**, Team Leader, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0678-1170>

**Elena A. Liskova**, PhD in Veterinary Science, leading researcher, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation,

e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4324-725X>

**Olga I. Zakharova**, researcher, the Department of Epizootology and Risk Assessment Associated with Animal Health, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1408-2989>

**Anastasia I. Tutrina**, researcher, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1636-2148>

**Daria D. Kashina**, researcher, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2291-6998>

**Nikita A. Grebnev**, researcher, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0009-0005-1305-5822>

**Vladislav N. Kachan**, laboratory assistant, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0009-0001-0198-190X>

**Ivan V. Yashin**, PhD in Biological Science, Director of the Branch, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation,

e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru), ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7359-2041>

**Andrey A. Blokhin**, PhD in Veterinary Science, leading researcher, the Department of Epizootology and Risk Assessment Associated with Animal Health, Federal Research Center for Virology and Microbiology, Branch in Nizhny Novgorod, Veterinarnaya st., 3, Nizhny Novgorod, Russian Federation, e-mail: [info@ficvim.ru](mailto:info@ficvim.ru),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5161-1184>

✉ – Для контактов / Corresponding author