

ЦИРКУЛЯЦИЯ SARS-COV-2 И ПРОЯВЛЕНИЕ COVID-19 У НОРКИ АМЕРИКАНСКОЙ (MUSTELA VISION)

И. А. СУББОТИНА

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь; 210026, e-mail: irin150680@mail.ru

(Поступила в редакцию 05.09.2022)

Приведены данные об особенностях клинического проявления, патологоанатомической картины и гистологических изменений у норки американской при инфицировании новым коронавирусом SARS-CoV-2. Показаны инкубационный период, основные симптомы болезни, макроизменения в органах и микроизменения в органах и тканях, указывающие на развитие патологических процессов, как при остром течении болезни, так и при хроническом. Также указываются отдельные эпизоотологические данные болезни. Полученные и приведенные данные показывают процесс развития болезни, а динамика патологических процессов, раскрывающаяся в патологоанатомических и гистологических изменениях, объясняет клиническую картину болезни и указывает на причины летальных исходов у животных.

Ключевые слова: норка американская, SARS-CoV-2, клинические, патологоанатомические, гистологические признаки.

Data on the features of the clinical manifestation, pathoanatomical picture and histological changes in the American mink when infected with the new SARS-CoV-2 coronavirus are presented. The incubation period, the main symptoms of the disease, macrochanges in organs and microchanges in organs and tissues are shown, indicating the development of pathological processes, both in the acute course of the disease and in the chronic. Separate epizootological data of the disease are also indicated. The obtained and presented data show the process of the development of the disease, and the dynamics of pathological processes, revealed in pathoanatomical and histological changes, explain the clinical picture of the disease and indicate the causes of deaths in animals.

Key words: American mink, SARS-CoV-2, clinical, pathoanatomical, histological signs.

Введение

Третий год человечество живет в состоянии пандемии, вызванной коронавирусной инфекцией, получившей название COVID-19, и вызываемой вирусом SARS-CoV-2. За период изучения возбудителя болезни получено достаточно данных, которые позволили и подобрать относительно эффективные противовирусные препараты, и разработать довольно широкий спектр вакцин. Во всем мире после длительных карантинных и локдаунов были проведены и проводятся до сих пор активные кампании по вакцинации населения. Однако, не смотря на достаточно оперативные меры по сдерживанию данной болезни, COVID-19 уже унес жизни не менее 5 миллионов человек во всем мире, и это только по официальной статистике.

Сегодня уже доказано, что у вируса отсутствует строгая видоспецифичность, доказано, что COVID-19 – это зооноз [1, 2]. Исходя из официальных данных ВОЗ (WHA, ранее – МЭБ, OIE) и ФАО (FAO), ЦКЗ (CDC) и ВОЗ (WHO), Американской ветеринарной ассоциации (AVMA) и ряда других международных организаций, на сегодняшний день данный вирус выделили от различных животных, болезнь зарегистрирована и частично описаны клиническая картина у представителей семейства Кошачьи (кошка домашняя, лев, леопард, тигр, пума), у пушных зверей (норка, хорь), собак и других псовых и ряда других животных. Отдельно хочется выделить циркуляцию нового коронавируса в популяции норок и вызываемое им патологическое состояние у данных животных. Исходя из последних данных ВОЗ и ФАО, ВОЗ и ЦКЗ, норки являются одним из потенциальных источников обратной передачи вируса человеку. Данные по заражению норок на сегодняшний день опубликовали уже многие страны по всему миру (Польша, Литва, Дания, Нидерланды, США и другие), в ряде стран было принято решение об уничтожении популяции норок из-за угрозы мутации вируса и передачи его населению [3–9].

Исходя из вышеописанного, вопросы циркуляции вируса SARS-CoV-2 в популяциях различных видов животных, вызывающего болезнь COVID-19, а также особенности клинического, патологоанатомического проявления болезни, гистологические изменения при инфицировании данным вирусом являются малоизученными и актуальными.

Целью нашей работы явилось выявление особенностей патологоанатомической картины и гистологических изменений у норки американской при инфицировании SARS-CoV-2.

Основная часть

В качестве материала для исследований использовали трупы павших и вынужденно убитых животных: норки американской (молодняк, родительское стадо), содержащихся в звероводческом хозяйстве промышленного типа. По результатам исследований биологического материала (смыслов со

слизистых оболочек ротовой, носовой полости и прямой кишки) от заболевших и павших животных методом ПЦР (RT-PCR) у данных животных были получены положительные результаты на обнаружение генетического материала вируса. При вскрытии трупов норок учитывали характер и тяжесть патоморфологических изменений, оформляли патологоанатомический диагноз [10, 11, 12], проводили макрофотографирование при естественном освещении. Вскрытие трупов проводили в специально оборудованных помещениях с соблюдением личной и биобезопасности с последующим обезвреживанием и утилизацией биоматериала, дезинфекцией помещения и инструментом, предупреждающими контаминацию помещений и оборудования. Для гистологического исследования отбирали кусочки легких, печени, почек, сердца, поджелудочной железы, селезенки [10, 11, 12].

Ведущие патологоанатомические изменения при остром течении болезни характеризовались преобладанием гемодинамических расстройств, глубоких нарушений со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Макроскопические изменения в легких характеризовались одновременным развитием ряда взаимосвязанных процессов, среди которых выделялись 3 основных сочетания.

В первом случае в легких отмечались выраженная острая венозная гиперемия, серозный отек, участки альвеолярной эмфиземы. Легкие не спавшиеся, форма не изменена, цвет темно-красный (почти черно-красный). Консистенция мягковатая. На разрезе студневидные, из перерезанных крупных сосудов выделяются свертки крови. Рисунок дольчатого строения не заметен. Из перерезанных магистральных бронхов и трахеи выделяется красная пена или желеобразная масса. На темно-красном фоне паренхимы легких четко визуализировались участки эмфиземы в виде слабо очерченных, слегка возвышающихся участков серо-белого цвета. Во втором случае наблюдалось сочетание острого серозного отека легких с участками альвеолярной эмфиземы. Легкие не спавшиеся, форма не изменена. Консистенция классическая для отека – тестоватая. Цвет розово-красный, светло-красный – «карминовые легкие». Рисунок долек не выражен, кусочки органа также плавают тяжело, полностью погружившись в воду. В данном случае участки эмфиземы просматриваются лучше. В третьем случае наблюдалось: острый серозный отек, участки альвеолярной эмфиземы, мелкоочаговая пневмония с локализацией в передних, средних и каудальных легких (рис. 1, 2). На фоне описанных выше процессов (серозный отек, альвеолярная эмфизема) отмечались небольшие участки пневмонии.

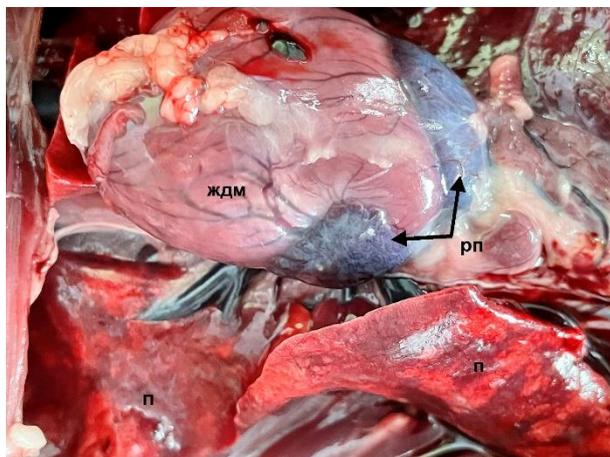


Рис. 1. Макрофото. Патологоанатомические изменения у 6-месячной норки при COVID-19: острое расширение передсердий (рп), жировая дистрофия миокарда (ждм), участки пневмонии (п).

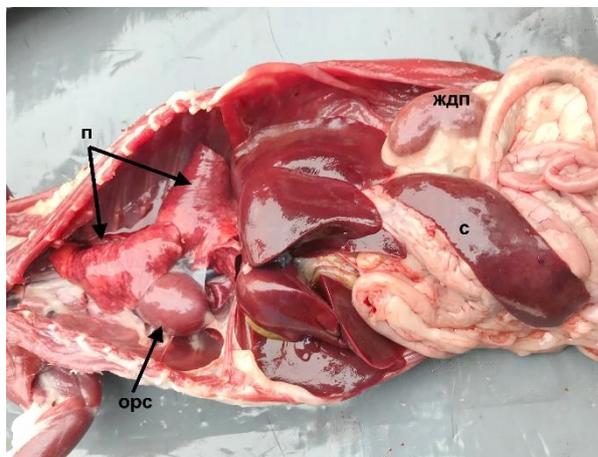


Рис. 2. Макрофото. Патологоанатомические изменения у 6-месячной норки, инфицированной коронавирусом SARS-CoV-2: очаговая пневмония (п), острое расширение сердца (орс), серозный спленил (с), жировая дистрофия почек (ждп)

При изучении сердца нами также определены 3 варианта патологических процессов, свидетельствующих о развитии острой сердечной и сочетанной и сердечно-легочной недостаточности. В первом случае отмечалось острое расширение всех сердечных полостей с развитием классического «круглого сердца», иногда – с выраженной острой венозной гиперемией миокарда. Во втором случае признаки кровенаполнения сердечной мышцы менее выражены, однако на первый план выступали признаки жировой дистрофии миокарда с окрашиванием его в светло-желтый цвет. В третьем случае преобладали признаки асфиксии – острое расширение правого желудочка и предсердия, застой крови в системе малого круга кровообращения.

Учитывая глубокие структурные изменения в легких, развитие признаков асфиксии, виремии, инфекционного шока парадоксальным выглядит формирование выраженных посмертных свертков кро-

ви не только в полостях сердца и крупных артериях, но и венах различного калибра. По нашему мнению, это связано с системным нарушением баланса свертывающей и противосвертывающей систем крови в сторону тромбообразования, играющих важную роль в патогенезе COVID-19 у человека и животных. Кроме того, отмечались морфологические признаки острой сердечной недостаточности – цианоз слизистых оболочек (особенно органов ротовой полости – язык, десны, кожи, скелетных мышц, острая венозная гиперемия печени и почек. У большинства животных выявлялись точечные кровоизлияния в корковом веществе почек, а у отдельных экземпляров – серозный или геморрагический спленит.

У переболевших COVID-19 животных (вынужденно убитых с диагностической целью) выявлялись характерные патологоанатомические изменения, свидетельствующие скорее о переходе болезни в хроническое течение, нежели о выздоровлении. Как и вначале вспышки, ведущие процессы выявлялись в легких, сердечно-сосудистой системе и крови. Морфологических признаков восстановления структуры пораженных ранее органов и тканей не выявлялось. При изучении легких отмечены альвеолярная эмфизема, отек, кровоизлияния, мелко- и крупноочаговая интерстициальная пневмония. У отдельных животных отмечался осложняющий процесс – очаговый хронический фибринозный плеврит. В сердце имелись признаки острого расширения, жировой дистрофии, но без венозной гиперемии миокарда. В полостях сердца, просвете крупных артерий и вен, как и при остром течении, выявлялись посмертные свертки крови. В корковом веществе почек обнаруживались множественные точечные кровоизлияния и пигментные пятна. Селезенка увеличена в размере, упругой консистенции, паренхима красно-коричневого цвета со стальным оттенком, соскоб пульпы тыльной стороной ножа незначительный.

Гистологический диагноз:

острое течение

- Легкие (рис. 3, 4) – гиперемия сосудов микроциркуляторного русла, тромбоз артериол, венул, межальвеолярных капилляров (ДВС-синдром, «шоковые легкие»), выраженный серозный, серозно-геморрагический отек интерстициальной ткани и паренхимы, некроз и десквамация альвеолярного эпителия, гемолиз эритроцитов и эозинофильных гиалиновых мембран, лимфоидно-макрофагальные перибронхиты и периваскулиты, очаговая пролиферация фибробластов, альвеолярная эмфизема.

- Печень – острая венозная гиперемия, серозный отек, тромбоз центральных вен и синусоидных капилляров, кровоизлияния, гемосидероз, крупнокапельная жировая дистрофия, некробиоз и некроз паренхимы.

- Поджелудочная железа – венозная гиперемия, гемостаз, вакуольная дистрофия отдельных ацинусов.

- Почки – острая венозная гиперемия, отек, кровоизлияния, крупнокапельная жировая дистрофия.

- Селезенка – очаговые лимфоидно-макрофагальные инфильтраты в красной пульпе, гиперемия синусоидных капилляров, лимфоидная гиперплазия белой пульпы.

хроническое течение

- Легкие (рис. 5, 6) – резко выраженное разрастание междольковой и межальвеолярной соединительной ткани, лимфоидно-макрофагальные перибронхиты и периваскулиты, формирование узелковой лимфоидной ткани, хроническая венозная гиперемия, стаз крови в сосудах микроциркуляторного русла, множественные кровоизлияния с гемолизом эритроцитов и накоплением гранул гемосидерина, обширные участки альвеолярной эмфиземы, атрофия или отсутствие альвеолярного эпителия.

- Печень – хроническая венозная гиперемия, гемосидероз.

- Почки – венозная гиперемия, серозный отек клубочков и межканальцевой соединительной ткани, гемосидероз, отложение мочекислых солей в просвете отдельных мочеобразующих канальцев.

- Сердце – серозный отек миокарда.

- Селезенка – склеротизация, выраженная лимфоидная гиперплазия белой пульпы, отложение гранул гемосидерина в красной пульпе.

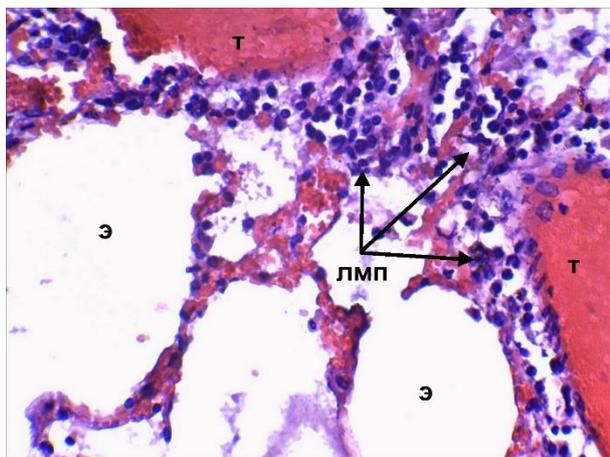


Рис. 3. Микрофото. Легкие норки. Тромбоз венул (т), лимфоидно-макрофагальный периваскулит (лмп), эмфизема (э). Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

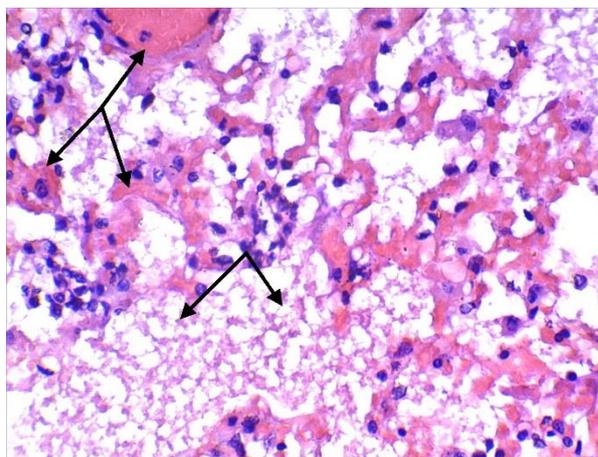


Рис. 4. Микрофото. Морфологические признаки ДВС и респираторного дистресс-синдрома в легких норки. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

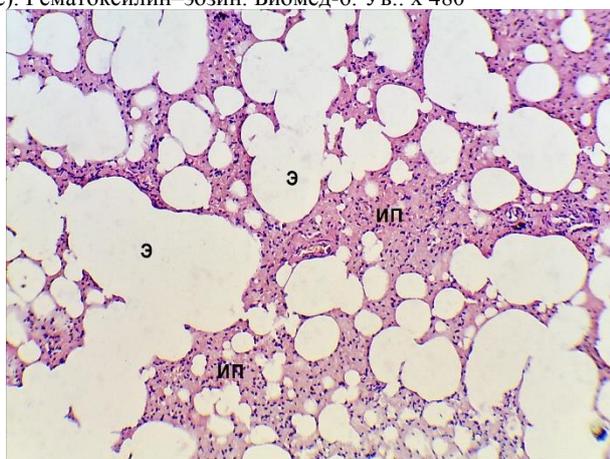


Рис. 5. Микрофото. Легкие 18-месячной норки. Интерстициальная пневмония с выраженной эмфиземой. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 120

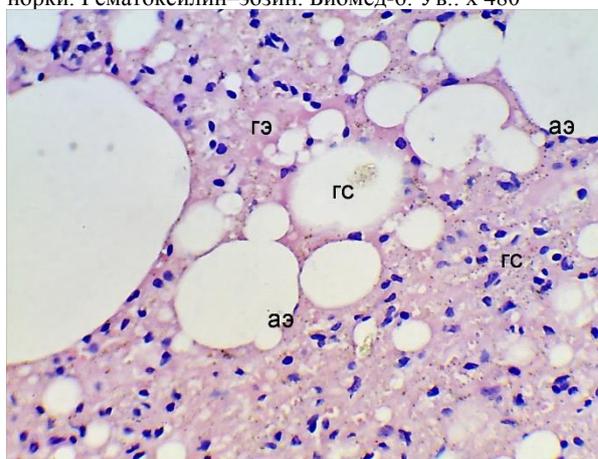


Рис. 6. Микрофото. Легкие 18-месячной норки. Гемолиз эритроцитов (гэ), гранулы гемосидерина (гс). Альвеолярный эпителий (аэ) атрофирован или отсутствует. Гематоксилин–эозин. Биомед-6. Ув.: x 480

Заключение

Патологоанатомические изменения при остром течении COVID-19 у норок отличаются преобладанием гемодинамических расстройств, глубоких нарушений со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Непосредственная причина смерти – мембраногенный отек легких. Глубокие и необратимые изменения в сосудах микроциркуляторного русла внутренних органов (синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания крови, ДВС-синдром) являются признаком развития шока (инфекционно-токсического, септического и др.). Структурные нарушения в легких норок при длительном течении болезни характерны для хронической интерстициальной пневмонии, осложненной альвеолярной эмфиземой, сочетающейся с глубокими изменениями со стороны микроциркуляторного русла. Осложняющим процессом, обусловленным длительной легочной и сердечной недостаточностью, является хроническая венозная гиперемия внутренних органов (печень, почки). Общий гемосидероз является сопутствующим процессом, связанным, вероятно, с длительным внутрисосудистым гемолизом эритроцитов. Лимфоидная гиперплазия и склеротизация селезенки являются признаками переболевания вирусной инфекцией, имеющей системный характер и сопровождающейся длительной вирусемией.

Учитывая относительно неспецифичные патологоанатомические изменения и очевидную высокую информативность результатов гистологического исследования, считаем его проведение обязательным при постановке предположительного диагноза на COVID-19 у норок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров, В. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика / В. Никифоров. – Москва, 2020. – 48 с.
2. Саксена, Шайлендра К. Коронавирусная болезнь 2019 (COVID-19) / Шайлендра К. Саксена. – Сингапур: Springer 2020. – 213 с.

3. Current status of epidemiology, diagnosis, therapeutics, and vaccines for novel coronavirus disease 2019 (COVID-19). Ahn DG [et al.] *J Microbiol Biotechnol.* 2020; 30(3): 313–324.
4. OIE Technical Factsheet on Infection with SARS-CoV-2 in Animals https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Our_scientific_expertise/docs/pdf/COV-19/A_Factsheet_SARS-CoV-2.pdf.
5. OIE Guidance on working with farmed animals of species susceptible to infection with SARS-CoV-2 https://www.oie.int/fileadmin/Home/MM/Draft_OIE_Guidance_farmed_animals_cleanMS05.11.pdf.
6. United States Department of Agriculture Response and containment guidelines: Interim Guidance for Animal Health and Public Health Officials Managing Farmed Mink and other Farmed Mustelids with SARS-CoV-2 https://www.aphis.usda.gov/publications/animal_health/sars-cov-2-mink-guidance.pdf.
7. Centres for Disease Control COVID-19 and Animals <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html>.
8. Centers for Disease Control and Prevention (2020). Steps to Prevent COVID-19 on Mink Farms. Available at: http://furcommission.com/wp-content/uploads/2020/11/Mink-Training-Presentation_4Nov2020.pdf (accessed on 20 January 2021).
9. Oreshkova, N., Molenaar, R. J., et al. (2020). SARS-CoV-2 infection in farmed minks, the Netherlands, April 2020. *BioRxiv* doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.18.101493>.
10. Отбор образцов для лабораторной диагностики бактериальных и вирусных болезней животных: учеб.-метод. пособие / И. Н. Громов, В. С. Прудников, П. А. Красочко, Н. С. Мотузко, Д. О. Журов. – Витебск: ВГАВМ, 2020. – 64 с.
11. Шуравин, П. В. Описание гистологических препаратов: Руководство (Simple Pathology) / П. В. Шуравин. – Москва, 2020. – С. 5–14, 32–34, 64–70, 73–74, 77–82, 128, 135–136, 139.
12. Патологическая анатомия COVID-19: Атлас / О. В. Зайратьянц, М. В. Самсонова, Л. М. Михалева, А. Л. Черняев, О. Д. Мишнев, Н. М. Крупнов, Д. В., Калинин; под общ. ред. О. В. Зайратьянца. – Москва, ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2020. – 142 с.