

УДК 619:616:578.834.1-091:636.8.053

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-348-4-21-24>

Оригинальное исследование/Original research

Субботина И.А.,
Громов И.Н.,
Куприянов И.И.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 210026, г. Витебск, ул. 1-я Доватора, 7/11, Республика Беларусь
E-mail: irin150680@mail.ru; gromov_igor@list.ru

Ключевые слова: кошки, коронавирус, SARS-CoV-2, патологоанатомические изменения, гистологическое исследование

Для цитирования: Субботина И.А., Громов И.Н., Куприянов И.И. Патоморфология спонтанной коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 у котят породы мейн-кун. *Аграрная наука*. 2021; 348 (4): 21–24.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-348-4-21-24>

Конфликт интересов отсутствует

Irina A. Subotina,
Igor N. Gromov,
Ilarion I. Kupryanov

EE «Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine», 210026, Belarus, Vitebsk, Dovatora str., 7/11

Key words: cats, coronavirus, SARS-CoV-2, pathoanatomical changes, histological examination

For citation: Subotina I.A., Gromov I.N., Kupryanov I.I. Pathomorphology of spontaneous coronaviral infection with SARS-CoV-2 in maine coon kittens. *Agrarian Science*. 2021; 348 (4): 21–24. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-348-4-21-24>

There is no conflict of interests

Патоморфология спонтанной коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 у котят породы мейн-кун

РЕЗЮМЕ

Патологоанатомическая диагностика является обязательным и одним из важнейших методов диагностики болезней животных. Грамотное использование приемов патологоанатомической и гистологической диагностики позволяет в предельно короткие сроки поставить правильный предварительный диагноз, исключить осложняющие болезни, своевременно провести дополнительные лабораторные исследования. В то же время патоморфологические изменения в организме животных при новой зоонозной болезни — COVID-19 — изучены недостаточно или вообще не изучены. В данной работе описаны патологоанатомические процессы и гистологические изменения у котят породы мейн-кун при спонтанной коронавирусной инфекции SARS-CoV-2. Полученные результаты исследований оформлены в виде развернутого патологоанатомического и гистологического диагнозов. Установлено, что ведущие структурные изменения в организме котят характеризуются развитием врожденной и постнатальной гипотрофии, преобладанием глубоких нарушений со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем: альвеолярная эмфизема передних и средних долей легких с участками ателектаза и мелкоочаговой интерстициальной пневмонии в них, ателектаз каудальных долей легких (у котят 1–2 дневного возраста); альвеолярная эмфизема, отек («карминовые легкие») легких, крупноочаговая интерстициальная пневмония, склеротизация легких с локализацией в диафрагмальных долях (в 10–14-дневном возрасте); острое расширение сердца; острая венозная гиперемия и отек внутренних органов; выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах. Осложняющими процессами являются зернистая и мелкокапельная жировая дистрофия паренхиматозных органов, развитие которых, по-видимому, обусловлено сочетанием гемодинамических нарушений, длительной гипоксии и интоксикации организма животных. Учитывая тяжесть и глубину структурных нарушений, прежде всего в легких новорожденных животных, можно сделать вывод о возможном вертикальном (трансплацентарном) заражении котят.

Pathomorphology of spontaneous coronaviral infection with SARS-CoV-2 in maine coon kittens

ABSTRACT

Pathological diagnostics is a mandatory and one of the most important methods for diagnosing animal diseases. Competent use of the methods of pathological and histological diagnostics allows in the shortest possible time to make the correct preliminary diagnosis, to carry out complicating diseases, and additional laboratory tests in a timely manner. At the same time, the pathological and morphological changes in the body of animals with a new zoonotic disease, COVID-19, have not been sufficiently studied or are not studied at all. This paper describes the pathological processes and histological changes in maine coon kittens with spontaneous SARS-CoV-2 coronavirus infection. The obtained research results are presented in the form of detailed pathological and histological diagnoses. It has been established that the leading structural changes in kittens' bodies are characterized by the development of congenital and postnatal malnutrition, the predominance of profound disorders of the respiratory and cardiovascular systems: alveolar emphysema of the anterior and middle lobes of the lungs with areas of atelectasis and small focal interstitial pneumonia in them, atelectasis of the caudal lobes of the lungs (in kittens 1–2 days of age); alveolar emphysema, edema ("carmine lungs") of the lungs, large-focal interstitial pneumonia, sclerotization of the lungs with localization in the diaphragmatic lobes (at 10–14 days of age); acute expansion of the heart; acute venous hyperemia and edema of internal organs; pronounced postmortem blood coagulation in the cavities of the heart, large arteries and veins. Complicating processes are granular and small-droplet fatty degeneration of parenchymal organs, the development of which, apparently, is due to a combination of hemodynamic disturbances, prolonged hypoxia and intoxication of the animal body. Considering the severity and depth of structural disorders, primarily in the lungs of newborn animals, it can be concluded that the kittens are infected vertically (transplacentally).

Поступила: 22 марта
После доработки: 29 марта
Принята к публикации: 10 апреля

Received: 22 March
Revised: 29 March
Accepted: 10 April

Введение

В настоящий момент основные усилия медицинских работников и естествоиспытателей всех уровней направлены на борьбу с пандемией COVID-19, начавшейся в конце 2019 г. и продолжающейся до сих пор. Зафиксированные в последние два десятилетия крупномасштабные вспышки зоонозных коронавирусных инфекций среди людей (тяжелый острый респираторный синдром — ТОРС (SARS); ближневосточный респираторный синдром — БВРС (MERS); тяжелый острый респираторный синдром 2 — COVID-19) и сельскохозяйственных животных (синдром острой диареи свиней — SADS-CoV) обуславливает более пристальное внимание научного сообщества к проблеме коронавирусов (CoVs). Эти возбудители хорошо известны своей способностью менять тканевую тропизм и преодолевать межвидовые барьеры вследствие высокой склонности к мутациям. Яркими примерами служат SARS- и MERS-CoVs, естественными резервуарами которых являются летучие мыши, а в качестве случайных хозяев были вовлечены пальмовые цвететы, енотовидные собаки, китайские барсуки, хорьки или верблюды, которые способствовали распространению SARS- и MERS-CoVs среди людей [1]. Большая часть коронавирусов имеет ограниченный круг хозяев, однако такие бета-вирусы, как вирус крупного рогатого скота и ТОРС, могут заражать животных других видов, как домашних, сельскохозяйственных, так и диких. Исходя из вышеописанного, отсутствие строгой видоспецифичности у нового коронавируса SARS-CoV-2 — довольно объяснимый процесс. На сегодняшний день доказана его патогенность не только для человека, но и для различных видов животных, среди которых наиболее восприимчивыми к данному вирусу оказались хорь, норка европейская, кошка домашняя и различные дикие представители семейства кошачьих. У данных видов животных развивается довольно тяжелое заболевание с ярко выраженной клинической картиной, нередко наблюдается смерть животных [2, 3, 4]. Помимо вышеописанных видов животных к данному вирусу восприимчивы собаки, енотовидные собаки, кролики, есть данные о заражении (экспериментальном) свиней, крупного и мелкого рогатого скота. Однако данные о клиническом проявлении заболевания малочисленны либо отсутствуют. Описание патологоанатомической картины и гистологических изменений при данной патологии также отсутствует. Проведенные ранее собственные исследования по изучению циркуляции SARS-CoV-2 среди поголовья различных видов животных позволили выявить случаи инфицирования данным вирусом в питомнике по разведению кошек породы мейн-кун. У данных животных отмечалась яркая клиническая картина, наблюдался падеж животных. Это и явилось причиной выбора цели настоящей работы.

Цель исследований — установление ведущих патологоанатомических процессов и гистологических изменений у котят породы мейн-кун при спонтанной коронавирусной инфекции SARS-CoV-2.

Методика

В качестве материала для исследований использовали трупы павших в 1–2-дневном и 10–14-дневном возрасте котят породы мейн-кун. Согласно анамнестическим данным, полученным от заводчиков, в ноябре–декабре 2020 г. и январе–феврале 2021 г. в частных питомниках участились случаи абортов и рождения слабых, нежизнеспособных котят (в общем количестве у 6 кошек) и гибели котят и плодов на различных сроках

развития (в общем количестве 26 котят (плодов)). Ранее (в период весны и осени 2020 г.) у отдельных животных питомников (23 животных) наблюдались повышенная заболеваемость и падеж животных с признаками гнойного ринита и поражения легких (3 котенка в возрасте 3–6 месяцев). В эти же сроки заводчики переболели COVID-19 с лабораторным подтверждением в ПЦР. Был проведен отбор проб (смаз со слизистых оболочек ротовой и носовой полостей, слизистой оболочки прямой кишки) у животных данных популяций и проведено исследование методом ПЦР на предмет выделения РНК SARS-CoV-2. Всего был отобран биологический материал (смаз) у 50 животных 4 возрастных групп (котят первого месяца жизни, котят от 1 до 3 месяцев жизни, котят от 3 месяцев до 1 года и взрослое поголовье). У 5 животных (10% от общего количества обследованных животных) были получены положительные результаты ПЦР (2 пробы от котят первого месяца жизни, 3 пробы от взрослых животных (в том числе у одной абортировавшей кошки)). Для проведения ПЦР использовались высокочувствительные и высокоспецифичные наборы тест-систем отечественного производства (фирмы «АртБиоТех», г. Минск), предназначенные для выделения РНК вируса SARS-CoV-2 в биологическом материале с использованием метода ОТ-ПЦР (RT-PCR) — ПЦР-тест с обратной транскриптазой.

При вскрытии трупов павших котят (с подтвержденным исследованием на предмет выделения вируса SARS-CoV-2) учитывали характер и тяжесть патоморфологических изменений, оформляли патологоанатомический диагноз, 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 инструмента. Для гистологического исследования отбирали кусочки легких, печени, почек, сердца и селезенки, кусочки органов фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина и жидкости Карнуа, а затем подвергали уплотнению путем заливки в парафин. Гистологические срезы готовили на санном микротоме. Их окрашивали гематоксилин-эозином и по Брассе. Исследование проводили с помощью светового микроскопа «Биомед-6», цифровой системы считывания и ввода видеоизображения «ДСМ-510», а также программного обеспечения по вводу и преобразовке изображения «ScopePhoto». Структурные изменения в строении и паренхиме органов учитывали с учетом руководства В.П. Шурафина и атласа по патологической анатомии COVID-19 [5, 6, 7, 8, 9].

Результаты

При внешнем осмотре трупов павших животных не было отмечено каких-либо явных патологических признаков и изменений, истечения из глаз, ротовой и носовой полости, ануса отсутствовали. Полученные результаты исследований при проведении вскрытия трупов животных нами оформлены в виде развернутого патологоанатомического и гистологического диагнозов.

Патологоанатомический диагноз у котят 1–2-дневного возраста: альвеолярная эмфизема передних и средних долей легких с участками ателектаза и мелкоочаговой пневмонии в них. Ателектаз каудальных долей легких (рис. 1). Передние и средние доли легких не спавшиеся, форма не изменена. Консистенция мягкая, «пушистая». На светло-розовом фоне паренхимы в со-

стоянии эмфиземы выделяются неправильной формы участки ателектаза красно-коричневого цвета и воспаленные фрагменты темно-красного цвета. Диафрагмальные доли спавшиеся, красно-коричневого цвета, напоминают печень. Овоздушенные участки паренхимы здесь выглядят как очаги просветления. Кусочки легких в состоянии эмфиземы плавают на поверхности воды, а в области пневмонии и ателектаза — тонут. Острое расширение сердца («круглое сердце»). Выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах. Учитывая глубокие структурные изменения в легких, развитие признаков асфиксии, парадоксальным выглядит формирование выраженных посмертных свертков крови 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, играющем важную роль в патогенезе COVID-19 у человека и живот-

ных. Зернистая и жировая дистрофия печени (рис. 1) и почек — морфологический эквивалент интоксикации организма. Гипотрофия (врожденная).

Патологоанатомический диагноз у котят 10–14-дневного возраста: альвеолярная эмфизема, отек («карминовые легкие») и кровоизлияния в легких, очаговая пневмония с локализацией в диафрагмальных долях (рис. 2). Легкие не спавшиеся, форма не изменена, консистенция мягкая, тестоватая. Фоновый цвет розово-красный, «карминовый». Хорошо заметны подкапсулярные мелкопятнистые кровоизлияния. Небольшой размер воспаленных участков не позволяет определить характер пневмонии. Здесь необходимо проведение гистологического исследования легких. Острое расширение предсердий и правого желудочка («легочное сердце»), системы легочных вен. Жировая дистрофия миокарда («тигровое сердце»). Выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах. Жировая дистрофия с выраженным оте-

Рис. 1. Макрофото. Патологоанатомические изменения у 1-дневного котенка: ателектаз (а) и эмфизема (э) легких, очаговая пневмония (п), жировая дистрофия печени (ждп)

Fig. 1. Macrophoto. Pathoanatomical changes in a 1-day-old kitten: atelectasis (a) and emphysema (э) of the lungs, focal pneumonia (п), fatty liver dystrophy (ждп)

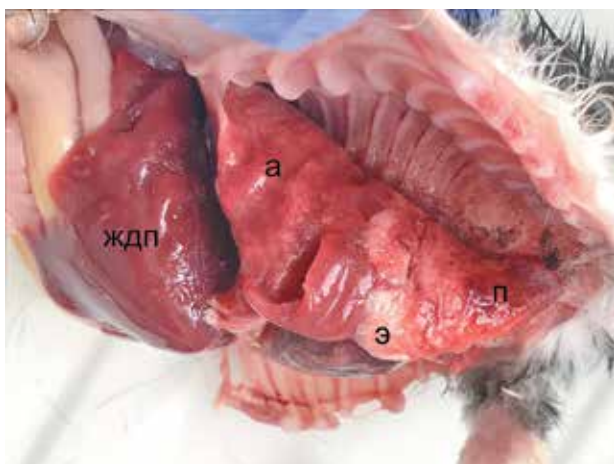


Рис. 2. Макрофото. Патологоанатомические изменения у 10-дневного котенка: отек легких (ол), пневмония (п), жировая дистрофия печени (ждп), острая венозная гиперемия почек (овгп)

Fig. 2. Macrophoto. Pathoanatomical changes in a 10-day-old kitten: pulmonary edema (ол), pneumonia (п), fatty liver dystrophy (ждп), acute venous hyperemia of the kidneys (овгп)

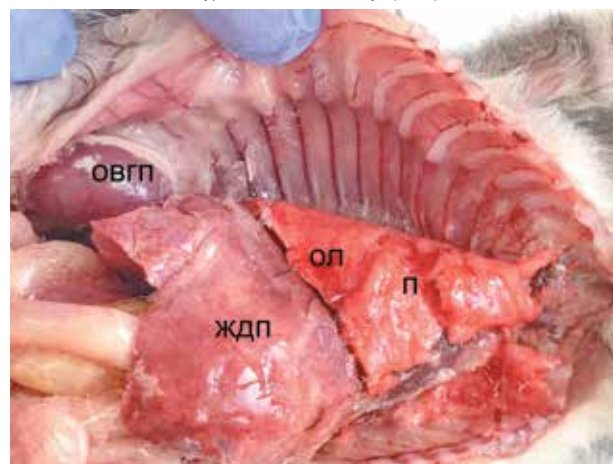


Рис. 3. Микрофото. Легкие 1-дневного котенка. Лимфоидно-макрофагальные пролифераты (лмп), фибрин (ф), слущенный эпителий (сэ), гиалиновые мембраны (гэ) в альвеолах, эмфизема (э). Гематоксилин-эозин. Ув.: x 120

Fig. 3. Microphoto. The lungs of a 1-day-old kitten. Lymphoid-macrophage proliferates (лмп), fibrin (ф), exfoliated epithelium (сэ), hyaline membranes (гэ) in the alveoli, emphysema (э). Hematoxylin-eosin. Mag.: x 120

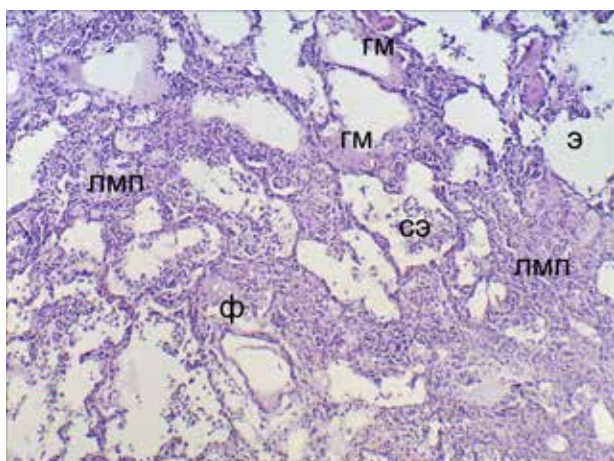
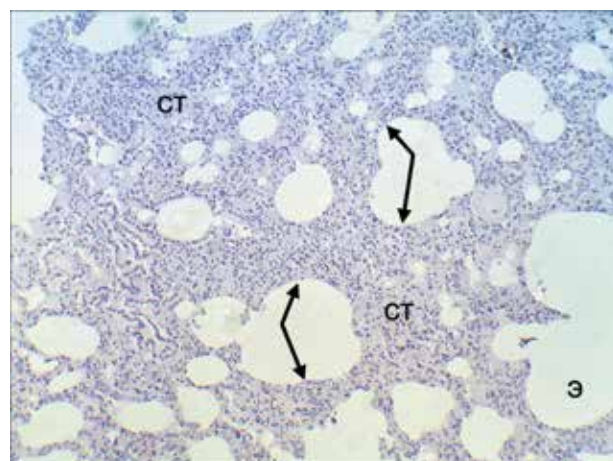


Рис. 4. Микрофото. Легкие 10-дневного котенка. Разрастание соединительной ткани (ст), эмфизема (э), альвеолярный эпителий отсутствует (стрелки). Гематоксилин-эозин. Ув.: x 120

Fig. 4. Microphoto. The lungs of a 10-day-old kitten. Connective tissue overgrowth (ст), emphysema (э), no alveolar epithelium (pointers). Hematoxylin-eosin. Mag.: x 120



ком печени и острая венозная гиперемия почек (рис. 2). Гипотрофия (врожденная, постнатальная).

Гистологический диагноз у котят 1–2-дневного возраста: легкие (рис. 3) — участки ателектаза (альвеолярный эпителий кубический, в норме — плоский), выраженный серозный отек интерстициальной ткани и паренхимы, некроз и десквамация альвеолярного эпителия, наличие в просвете альвеол «сеточки» фибрина, фрагментов некротизированного эпителия и эозинофильных гиалиновых мембран, обширные лимфоидно-макрофагальные перибронхиты и периваскулиты, альвеолярная эмфизема (истончение и разрыв стенок альвеол); печень — зернистая дистрофия гепатоцитов, участки некробиоза паренхимы; почки — серозный отек, зернистая дистрофия эпителия мочеобразующих канальцев; селезенка — множественные очаги экстрамедуллярного кроветворения (эритро- и миелобласты, мегакариоциты), гиперемия синусоидных капилляров, лимфоидная гиперплазия белой пульпы; сердце — серозный отек миокарда.

Гистологический диагноз у котят 10–14-дневного возраста: легкие (рис. 4) — резко выраженное разрастание междольковой и межальвеолярной соединительной ткани, лимфоидно-макрофагальные перибронхиты и периваскулиты, формирование узелковой лимфоидной ткани, обширные участки альвеолярной эмфиземы, атрофия или отсутствие альвеолярного эпителия; печень — тотальная мелкокапельная жировая дистрофия, выраженный отек (расширение пространств Диссе); почки — венозная гиперемия, серозный отек клубочков

и межканальцевой соединительной ткани; сердце — серозный отек миокарда; селезенка — выраженная лимфоидная гиперплазия белой пульпы.

Выводы

Таким образом, ведущие патоморфологические изменения в организме котят породы мейн-кун, спонтанно инфицированных коронавирусом SARS-CoV-2, характеризуются развитием врожденной и постнатальной гипотрофии, преобладанием глубоких нарушений со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой систем. В легких наблюдается альвеолярная эмфизема с участками ателектаза и мелкоочаговой интерстициальной пневмонии в них (у котят 1–2-дневного возраста); альвеолярная эмфизема и отек («карминовые легкие»), крупноочаговая интерстициальная пневмония, склеротизация с локализацией в диафрагмальных долях (в 10–14-дневном возрасте). Наблюдается острое расширение сердца; острая венозная гиперемия и отек внутренних органов; выраженное посмертное свертывание крови в полостях сердца, крупных артериях и венах. Осложняющими процессами являются зернистая и мелкокапельная жировая дистрофия паренхиматозных органов, развитие которых, на наш взгляд, обусловлено сочетанием гемодинамических нарушений, длительной гипоксии и интоксикации организма животных. Учитывая тяжесть и глубину структурных нарушений, прежде всего в легких новорожденных животных, можно сделать вывод о вертикальном (трансплацентарном) заражении котят.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. 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.
2. 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
3. Centres for Disease Control COVID-19 and Animals <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/daily-life-coping/animals.html>
4. 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>.
5. Патологическая анатомия сельскохозяйственных животных. Практикум : учеб. пособие / В. С. Прудников, В. В. Малашко, А. И. Жуков, С. П. Герман, И. Н. Громов // Минск : ИВЦ Минфина, 2018. — С. 6–11. [Patologicheskaya anatomiya sel'skoxozyajstvenny'x zhivotny'x. Praktikum : ucheb. posobie / V. S. Prudnikov, V. V. Malashko, A. I. Zhukov, S. P. German, I. N. Gromov // Minsk : IVCz Minfina, 2018. — S. 6–11. (In Russ.).]
6. 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. [Otbor obrazczov dlya laboratornoj diagnostiki bakterial'ny'x i virusny'x boleznej zhivotny'x : ucheb.-metod. posobie / I. N. Gromov, V. S. Prudnikov, P. A. Krasochko, N. S. Motuzko, D. O. Zhurov. — Vitebsk : VGAVM, 2020. — 64 s. (In Russ.).]

7. Микроскопическая техника: Руководство / Д. С. Саркисов [и др.] ; под ред. Д. С. Саркисова, Ю. Л. Петрова. — М. : Медицина, 1996. — С. 14–25, 36–50. [Mikroskopicheskaya texnika: Rukovodstvo / D. S. Sarkisov [i dr.] ; pod red. D. S. Sarkisova, Yu. L. Petrova. — M. : Medicina, 1996. — S. 14–25, 36–50. (In Russ.).]

8. 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. [Shuravin, P. V. Opisanie gistologicheskix preparatov : Rukovodstvo (Simple Pathology) / P. V. Shuravin. — Moskva, 2020. — S. 5–14, 32–34, 64–70, 73–74, 77–82, 128, 135–136, 139. (In Russ.).]

9. 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. [Patologicheskaya anatomiya COVID-19 : Atlas / O. V. Zajrat'yancz, M. V. Samsonova, L. M. Mixaleva, A. L. Chernyaev, O. D. Mishnev, N. M. Krupnov, D. V., Kalinin ; pod obshh. red. O. V. Zajrat'yancza. — Moskva, GBU «NIIOZMM DZM», 2020. — 142 s. (In Russ.).]