

DOI: <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2022.4.35>

Патоморфология плаценты при COVID-19 инфекции

Е.Ф. Пчельникова¹, В.Н. Бринкевич², В.С. Огризко¹, В.А. Игнатович¹, Я.А. Говорушкина¹

¹Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет, г. Витебск, Республика Беларусь

²Витебское областное клиническое патологоанатомическое бюро, г. Витебск, Республика Беларусь

Вестник ВГМУ. – 2022. – Том 21, №4. – С. 35-42.

Pathomorphology of the placenta in COVID-19 infection

E.F. Pchelnikova¹, V.N. Brinkevich², V.S. Ogrizko¹, V.A. Ignatovich¹, Ya.A. Govorushkina¹

¹Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

²Vitebsk Regional Clinical Pathoanatomical Bureau, Vitebsk, Republic of Belarus

Vestnik VGMU. 2022;21(4):35-42.

Резюме.

Цель исследования – выявление и описание гистопатологических находок при микроскопическом исследовании препаратов плацент женщин, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, с использованием «Международной классификацией поражений плаценты». Проанализированы результаты макро- и микроскопического исследования плацент 53 пациенток с подтвержденным инфицированием вирусом SARS-CoV-2. Были выделены следующие группы наблюдения: I группа – 22 женщины с перенесенной вирусной инфекцией на момент поступления в стационар; II группа – 27 женщин с легким или бессимптомным течением COVID-19 (ПЦР+); III группа – 4 женщины со средней и тяжелой формой течения инфекции.

Анализовались сведения о характере родоразрешения, сроках гестации, а также вес плаценты, изменения в пупочном канатике и данные микроскопического исследования плаценты. В результате использования критериев «Международной классификации поражений плаценты» полученные данные выявили наибольшие патоморфологические изменения в виде повреждения стромально-сосудистого компонента и воспалительно-иммунных процессов как со стороны материнского организма, так и плода. Характер и степень выраженности этих изменений определялись тяжестью течения коронавирусной инфекции. Результаты работы уточняют общие представления о наблюдаемых в рамках эпидемии влияниях COVID-19 на течение беременности, на патологию плаценты и перинатальные исходы. Результаты исследования могут быть использованы в акушерской практике как объективная причина для усиления дородового наблюдения за женщинами с диагнозом SARS-CoV-2.

Ключевые слова: плацента, беременность, морфологические показатели, COVID-19.

Abstract.

The aim of the study was to identify and describe histopathological findings during microscopic examination of the placenta preparations of women infected with the SARS-CoV-2 virus using the International Classification of Placental Lesions. The results of macro- and microscopic examination of the placentas of 53 patients with confirmed infection with the SARS-CoV-2 virus were analyzed. The following observation groups were identified: Group I – 22 women who had recovered from a viral infection by the time of admission to the hospital; Group II – 27 women with mild or asymptomatic COVID-19 (PCR+); Group III – 4 women with moderate and severe form of infection course. Information about the nature of delivery, gestational age, as well as the weight of the placenta, changes in the umbilical cord and microscopic examination data of the placenta were analyzed.

As a result of using the “International Classification of Placental Lesions” criteria, the data obtained revealed the greatest pathomorphological changes in the form of damage to the stromal-vascular component and inflammatory-immune processes, both on the part of the mother’s body and the fetus. The nature and severity of these changes were determined by the severity of the coronavirus infection. The results of the work clarify the general ideas about the effects of COVID-19 observed during the epidemic on the course of pregnancy, placental pathology, and perinatal outcomes. The results of the

conducted study can be used in obstetric practice as an objective reason for strengthening prenatal monitoring of pregnant women with the diagnosis of SARS-CoV-2.

Keywords: placenta, pregnancy, morphological parameters, COVID-19.

Введение

Влияние коронавируса и вызываемого им заболевания COVID-19 на беременных женщин и младенцев представляет особый интерес для акушеров и педиатров. Заболеваемость инфекцией COVID-19, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, повышает риск патологии беременности и неблагоприятного исхода вследствие изменений, которые развиваются на протяжении гестации в организме матери, плаценте и в организме плода. Это проявляется развитием хронической плацентарной недостаточности (ХПН) и вызывает практически все осложнения беременности, в том числе хроническую гипоксию плода (ХГП) [1]. Согласно литературным данным, частота ХПН у пациенток с вирусной и бактериальной инфекцией составляет в среднем 50-60% [2].

Инфекционный процесс в организме беременной оказывает неблагоприятное воздействие на развивающийся плод как путем непосредственного проникновения к нему возбудителя, так и посредством токсического воздействия на фетоплацентарный комплекс. Это проявляется в структурных изменениях плаценты и в нарушениях ее функции [1, 2].

В настоящее время инфекционная патология в виде заболеваемости COVID-19 протекает в мире в виде эпидемии [3, 4] и не может не оказывать неблагоприятное воздействие на течение беременности и на внутриутробное развитие плода. Увеличение количества случаев инфицирования вирусом COVID-19 беременных также требует изучения патоморфологических изменений плаценты, поскольку данное исследование при любой инфекционной патологии является ценным дополнительным методом диагностики приобретенных и врожденных вирусных инфекций [5].

Выявляемые структурные изменения плаценты существенно помогают в понимании функциональных нарушений как самой плаценты, так и пренатальной патологии плода, что необходимо для разработки методов ее лечения и профилактики [1, 2]. В то же время резервные возможности и компенсаторные механизмы плаценты

позволяют пролонгировать беременность до физиологического родоразрешения зрелым плодом. В настоящее время исследование и интерпретация макро- и микроскопических изменений в плаценте все чаще проводятся в соответствии с классификацией Колледжа американских патологов и Международной федерации ассоциаций по изучению плаценты (International Federation of Placenta Associations) [6].

Исходя из вышеизложенного, целью нашего исследования явилось описание и оценка морфологических изменений в плацентах беременных женщин, инфицированных вирусом SARS-CoV-2, по «Международной классификации поражений плаценты» [6] с учетом степени тяжести клинических признаков проявлений инфекции, наличия или отсутствия клинических признаков внутриутробной патологии плода.

Материал и методы

Исследование выполнено на материалах УЗ «Витебское областное клиническое патологоанатомическое бюро» за период с августа 2020 г. по март 2021 г. Проанализированы результаты макро- и микроскопического исследования плацент 53 пациенток с подтвержденным инфицированием вирусом SARS-CoV-2 с клиническими проявлениями инфекции и без них. Исследуемые пациентки были разделены на три исследовательские группы по характеру течения инфекции SARS-CoV-2:

I группа – 22 женщины без клинических проявлений вирусной инфекции на момент поступления в стационар. Клинический диагноз включал указание на COVID-19 «в анамнезе», без указания сроков беременности, на которых была перенесена инфекция;

II группа – 27 женщин с легким или бессимптомным течением COVID-19 (ПЦР+);

III группа – 4 женщины со средней и тяжелой формой течения инфекции, наличием пневмонии с дыхательной недостаточностью (ДН).

Хронических инфекционных заболеваний и других острых инфекционных заболеваний, пе-

ренесенных в течение беременности, у пациенток всех трех групп не отмечалось.

Анализировались сведения о течении беременности, характере родоразрешения, сроках гестации, а также вес плаценты, состояние пупочного канатика и данные микроскопического исследования плаценты.

Результаты

В результате анализа клинико-anamnestических характеристик пациенток с COVID-19 получены следующие данные: средний возраст пациенток составил $30,3 \pm 6,25$ года.

У пациенток I-й группы (22 пациентки с перенесенной вирусной инфекцией на момент поступления в стационар) роды были I либо II срочные. У одной женщины роды были V-е. У двух женщин родоразрешение было оперативное в сроке 31-32 недели. В первом случае по причине Rh-отрицательной крови матери, во втором случае – по причине многоплодной беременности с тазовым предлежанием одного из плодов. У двух пациенток наблюдался неполный аборт на сроке 16-17 недель (эти женщины исключены из дальнейшего статистического анализа). Осложнения течения беременности включали многоводие (у двух пациенток), врожденный порок сердца, анемию беременных, хроническую никотиновую зависимость (у одной пациентки).

Морфологическое исследование плацент показало, что все они соответствовали сроку гестации с дисциркуляторными нарушениями в виде

неравномерного полнокровия ворсин и межворсинчатого пространства. Сосудистые нарушения со стороны материнского организма проявлялись в виде увеличения количества вневорсинчатого трофобласта (синцитиальных почек) (рис. 1) [1, 3], со стороны плода – в виде хорангиоза терминальных ворсин (рис. 2) [7].

Наиболее выраженные морфологические изменения имелись в сосудах стволовых и промежуточных зрелых ворсин. В них отмечались дистрофические изменения с гиперхроматозом ядер эндотелиальных клеток, концентрические кальцинаты слоистого строения, полностью заполняющие просвет сосудов (рис. 3). В плодных оболочках отмечался отек и единичные гиперхромные крупные клетки. Во всех случаях наблюдался фиброз мелких ворсин и микрокальцинаты.

У пациенток II группы (27 женщин с легким или бессимптомным течением COVID-19, ПЦР+) средний вес плацент соответствовал норме ($452 \pm 10,0$ г при норме $450,0 \pm 17,0$ г). Микроскопически патоморфологические изменения плаценты заключались в увеличении незрелого вневорсинчатого трофобласта (в 46% наблюдений), избыточном отложении фибриноида (66% наблюдений). В отличие от физиологического инволютивно-дистрофического процесса отложения фибриноида в зрелых плацентах «избыточность» определялась нами по наличию фибриноида более чем в 50% полей зрения на среднем увеличении. Это является косвенными признаками гипоксического состояния плаценты и замедления кровотока в межворсинчатом пространстве [7] (рис. 4).

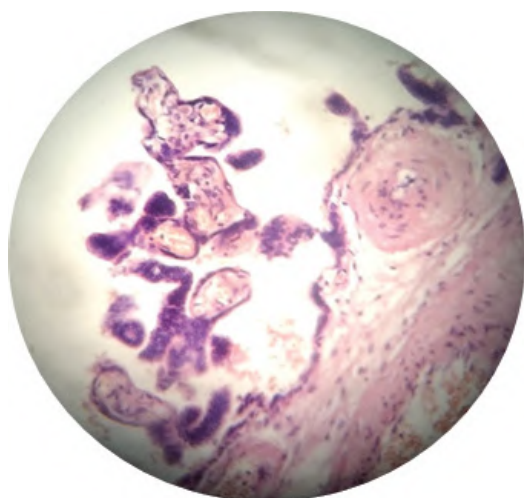


Рисунок 1 – Синцитиальные почки.
Окраска гематоксилин и эозин. X 240

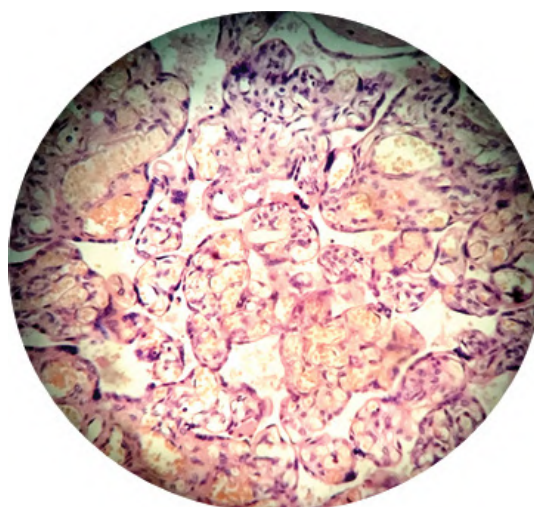


Рисунок 2 – Хорангиоз терминальных ворсин.
Окраска гематоксилин и эозин. X 240

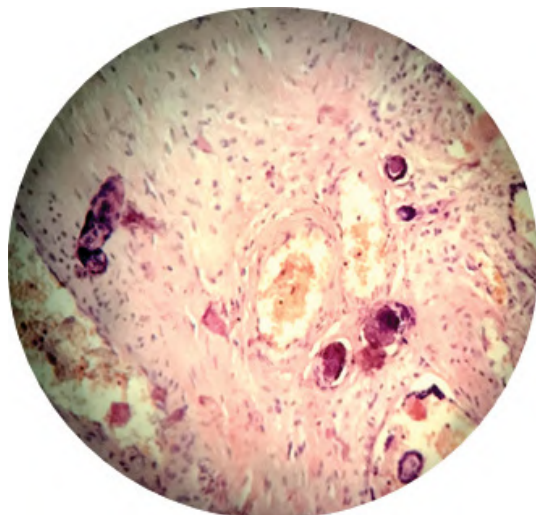


Рисунок 3 – Кальцинаты в просвете сосудов ворсин хориона. Окраска гематоксилин и эозин. X 240

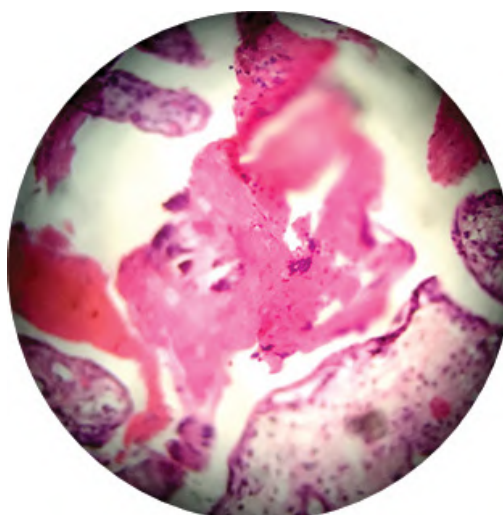


Рисунок 4 – Отложения фибриноида. Окраска гематоксилин и эозин. X 240

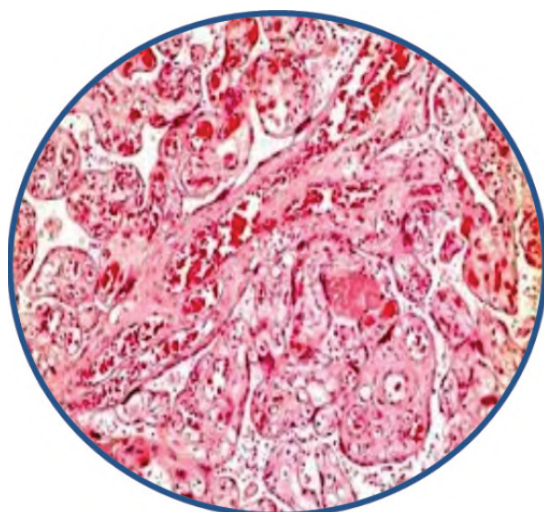


Рисунок 5 – Хорангиоз промежуточных ворсин хориона. Окраска гематоксилин и эозин. X 240

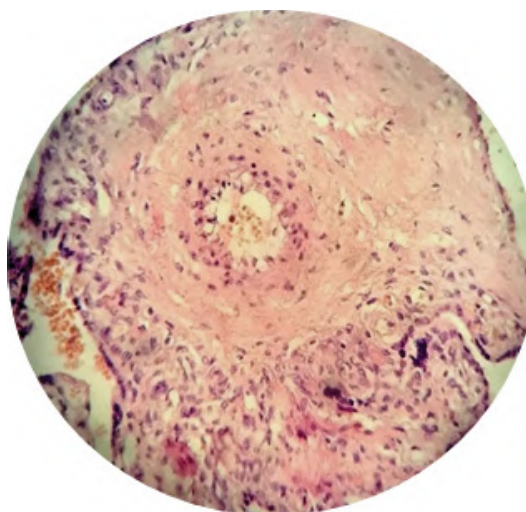


Рисунок 6 – Лимфоцитарная периваскулярная инфильтрация в ворсине хориона. Окраска гематоксилин и эозин. X 240

Отмечались и плодные стромально-сосудистые поражения в виде нарушения развития ворсин, хорангиоза терминальных ворсин плаценты [8], очагового хорингиоматоза в периферических участках незрелых промежуточных ворсин (в 33% случаев) (рис. 5).

Воспалительно-иммунные процессы в этой группе исследования наблюдались в 37% случаев в виде субхориального гранулоцитарного интервиллезита и хорионита и в 1 случае – в виде хориоамнионита. Проявления фетального воспалительного ответа имелись в 5 наблюдениях (в

20%) в виде воспалительной инфильтрации в пупочной вене и в сосудах хориальной пластинки.

III группу составляли 4 женщины со средней и тяжелой формой течения инфекции в возрасте от 29 до 38 лет. У двух женщин роды были II-е, у одной – IV-е оперативные и у одной – I-е преждевременные оперативные в сроке 31-32 нед. Возраст пациенток этой группы, диагноз при поступлении, осложнения беременности и патология плода отражены в таблице 1.

Во всех случаях при микроскопическом исследовании в плацентах отмечалось избыточное

Таблица 1 – Клинические данные пациенток III группы

№ п/п	Возраст матери	Диагноз при госпитализации	Осложнения беременности	Патология плода
11	36 лет	Covid-19, внегоспитальная двухсторонняя нижнедолевая пневмония, ДН I-II ст.	Многоводие, протеинурия беременных, гестоз, кольпит	Врожденная вентрикуломегалия
22	38 лет	Covid-19 внегоспитальная левосторонняя пневмония, ДН 0 ст.	Анемия I степени, ХПН, прогрессирующая ХГП	Единственная артерия пуповины
33	37 лет	Covid-19 инфекция средней тяжести	ХПН, ХГП. Роды оперативные в сроке 31-32 недели	–
34	29 лет	Covid-19 инфекция средней тяжести	ХПН, ХГП	–

отложение фибрина в виде тромбов в межворсинчатом пространстве, псевдоинфарктов с замурованными ворсинами.

В одном случае в сосудах стволовых хориальных ворсин имелись явления васкулита в виде лимфоцитарной инфильтрации средней и наружной оболочки сосуда (рис. 6). Кроме перечисленных изменений, в плацентах выявлялись фиброз отдельных ворсин, кровоизлияния в плодные оболочки, микрокальцинаты.

Изменения в пуповине плацент всех пациенток (53 наблюдения) имели схожий характер, поэтому эти результаты были нами объединены. Макроскопическое исследование пуповины показало, что в 52,8% случаев имелось увеличение удельного веса пуповины до 1,2 г/см, то есть на 20% от нормы (норма 1 г/см). Только в 4-х наблюдениях, т.е. в 7,5% случаев, удельный вес пуповины и ее диаметр не изменялись. Выраженный отек пуповины (более 3,0 г/см) наблюдался только в одном случае в сочетании с преждевременным разрывом плодных оболочек. Уменьшение диаметра и удельного веса пуповины отмечалось в 3-х случаях и сочеталось в одном случае с недоношенностью (34 нед. гестации), в 2-х других случаях – неполным выкидышем в 15-17 недель беременности.

Микроскопическое исследование пуповины выявило воспалительную экссудативную реакцию в виде васкулита (чаще всего флебита) в 16 случаях (в 30,1%); в 22 случаях воспаление сосудов пуповины сочеталось с васкулитом хориальной пластины и крупных хориальных ворсин. Эти изменения характерны для воспалительной реакции со стороны плода, которая проявляется в проникновении нейтрофильных гранулоцитов в хориальную пластинку и вартонов студень че-

рез стенки крупных хориальных и пуповинных сосудов.

Обсуждение

Современная «Международная классификация поражений плаценты» разделяет все изменения, описываемые при микроскопическом исследовании плаценты, на три группы [6].

К первой группе «Сосудистые поражения» относятся:

1. Материнские стромально-сосудистые поражения в виде увеличения незрелого вневорсинчатого трофобласта; увеличения количества клеточных синцитиальных островков. Эти изменения развиваются при гипоксическом состоянии плаценты длительностью в несколько недель [1, 7]. Такие изменения имелись в плацентах пациенток I-й и II-й групп (в 60% и 46% соответственно), что свидетельствовало об имевшейся хронической пренатальной гипоксии плода.

2. Избыточное отложение фибриноида наблюдалось в 66% плацент у пациенток II-й группы и у всех пациенток III-й группы в виде межворсинчатых тромбов и псевдоинфарктов. Данная патология объясняется повышенной проницаемостью сосудистых стенок, замедлением кровотока в межворсинчатом пространстве на фоне уменьшения антикоагулянтной активности синцития и считается достоверным признаком циркуляторных нарушений в межворсинчатом пространстве.

3. Плодные стромально-сосудистые поражения с нарушениями развития капилляров ворсин хориона в виде хорангиоза ворсин, т.е. увеличения количества капилляров в терминальных ворсинах плаценты [8], а также многоочагового хорингиоматоза – увеличения количества мелких

сосудов в периферических участках незрелых промежуточных ворсин [6]. Именно такие нарушения регистрировались в плацентах пациенток I-й и в 33% случаев в плацентах пациенток II-й группы. Наряду с описанными выше стромально-сосудистыми нарушениями со стороны материнского организма данные изменения плаценты являются индикаторами хронической пренатальной гипоксии, сформировавшейся и имевшей место в течение нескольких недель. Кроме этого, хориоангиоз связан со снижением уровня сатурации крови беременной женщины и отражает наличие материнской гипоксемии [6, 7].

По «Международной классификации поражений плаценты» вторую группу поражений составляют воспалительно-иммунные процессы. Особенностью проявлений воспаления в плаценте является развитие клеточной реакции без сосудистых изменений. В качестве основного инициирующего фактора миграции лейкоцитов из сосудов пуповины, по-видимому, выступают эндогенные токсины, которые накапливаются в околоплодных водах, а также активация иммунных клеток плода интерлейкинами [5].

Основное вещество пуповины – вартонов студень – обладает высокой степенью гидрофильности и способен к развитию массивного отека с 1,5-2-кратным увеличением показателя удельной массы. Благодаря этому значительно снижается опасность поступления в сосуды пуповины инфекционных агентов, присутствующих в околоплодной жидкости. Отек пуповины связан с формированием расширенных щелей и своеобразных стромальных каналов в вартоновом студне. Все вышесказанное позволяет рассматривать экссудативную реакцию пуповины и ее сосудов в качестве объективного морфологического критерия участия плода в воспалительном процессе, обусловленном внутриутробным инфицированием околоплодной среды [10]. В нашем исследовании в 92,4% случаев имелось увеличение удельного веса пуповины на 20,7% от нормы (табл. 2).

При восходящем бактериальном или вирусном инфицировании реакция плода проявляется в проникновении нейтрофильных гранулоцитов через стенки крупных хориальных и пуповинных сосудов в хориальную пластинку и вартонов студень, т.е. в развитии фетального и/или пуповинного васкулита. В нашем исследовании данные морфологические изменения регистрировались в хориальных сосудах створковых и крупных промежуточных ворсин в 41,5% наблюдений (22 случая) в плацентах пациенток I-й группы, в 20% наблюдений (5 случаев) во II-й группе и во всех наблюдениях плацент III-й группы. Эти изменения расцениваются как I стадия воспалительного ответа со стороны плода [10,11], когда клеточные реакции первоначально развиваются в хориальных сосудах и в пуповинной вене. Ряд авторов объясняют проявление фетального ответа в виде хориоамнионита не внутриутробной инфекцией, а высокими концентрациями цитокинов, циркулирующих в крови матери [12].

Проявлений II и III стадии воспалительного ответа в виде поражения пупочной артерии и стромы пуповины (вартонова студня) ни в одной группе не было выявлено.

В материнском воспалительном ответе на инфекцию в плаценте также выделяют три стадии его развития [3, 5]. Воспалительный ответ в виде нейтрофильных гранулоцитов, поступающих в хорион и амнион из венул децидуальной оболочки в плодные оболочки и в хориальную пластинку из межворсинчатого пространства, морфологически характеризует острый хориоамнионит. Начальная реакция материнского воспалительного ответа - I его стадия, включает воспаление в области субхорионального фибрина и в плодных оболочках (субхорионит, интервиллезит, хориодецидуит). Такие воспалительные изменения наблюдались в 38% плацент II-й группы наблюдения (субхориальный интервиллезит и диффузный интервиллезит). Данные изменения расцениваются рядом авторов как проявления хронической

Таблица 2 – Степень выраженности плодного воспалительного ответа по изменениям пуповины (по результатам микроскопического исследования)

Общее количество случаев	53 (100%)	Стадии плодного воспалительного ответа
Пуповина и ворсины без изменений	4 (7,6%)	–
Только отечность пуповины	11 (20,8%)	–
Отек пуповины +воспаление в пуповине + васкулит хориальной пластины и ворсин	38 (71,6%)	I стадия

воспалительной клеточной реакции, возникающей на фоне гематогенной циркуляции вирусов [6, 8]. В 1 случае в этой же группе наблюдений выявлен хориоамнионит, что соответствует II стадии материнского воспалительного ответа. III стадия – некроз амниотического эпителия (некротический хориоамнионит) – в нашем исследовании не встречалась.

Заключение

COVID-19 инфекция в плацентах пациенток, инфицированных SARS-CoV-2, сопровождалась морфологическими изменениями как со стороны материнской, так и плодной частей плаценты в виде повреждения стромально-сосудистого компонента и воспалительно-иммунных процессов, характер и степень выраженности которых и определялись тяжестью течения коронавирусной инфекции.

Маркером фетального (плодного) воспалительного ответа являлся васкулит крупных хориальных сосудов, наиболее выраженный у пациенток со средним и тяжелым течением COVID-19 инфекции. Морфологическим маркером перенесенной воспалительной реакции являлись кальцинированные внутрисосудистые тромбы в ворсинах хориона у пациенток с COVID-19 инфекцией в анамнезе.

3. Полученные результаты расширяют общие представления о наблюдаемых в рамках эпидемии влияниях инфекции COVID-19 на течение беременности, патологию плаценты и перинатальные исходы, а также свидетельствуют о необходимости усиления антенатального наблюдения за женщинами с диагнозом SARS-CoV-2.

References

1. Glukhovets BI, Glukhovets NG. Placenta pathology. St. Petersburg; 2002. 270 p. (In Russ.)
2. Glukhovets BI, Glukhovets NG. Ascending infection of the fetoplacental system. Moscow; 2006. 239 p. (In Russ.)
3. Vashukova MA, Tcinzerling VA, Semenova Nlu, Lugovskaia NA, Narkevich TA, Sukhanova IuV. Is Perinatal COVID-19 Possible: Initial Results. Zhurn Infektologii. 2020;12(3):51-5. (In Russ.) doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-3-51-55
4. Samsonova IV, Lesnichaiia OV, Malashenko SV, Klopova VA,

Литература

1. Глуховец, Б. И. Патология последа / Б. И. Глуховец, Н. Г. Глуховец. Санкт-Петербург, 2002. 270 с.
2. Глуховец, Б. И. Восходящее инфицирование фето-плацентарной системы / Б. И. Глуховец, Н. Г. Глуховец. Москва, 2006. 239 с.
3. Возможна ли перинатальная COVID-19: первые результаты / М. А. Вашукова [и др.] // Журн. инфектологии. 2020. Т. 12, № 3. С. 51–55. doi: 10.22625/2072-6732-2020-12-3-51-55
4. Патоморфология COVID-19 по данным 15 вскрытий / И. В. Самсонова [и др.] // Вестн. ВГМУ. 2020. Т. 19, № 3. С. 41–49.
5. Особенности течения беременности и патология плаценты при COVID-19 инфекции / Е. Ф. Пчельникова [и др.] // Современные технологии в медицинском образовании [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та, Респ. Беларусь, г. Минск, 1–5 нояб. 2021 г. / под ред. С. П. Рубниковича, В. А. Филонюка. Минск, 2021. С. 879–881. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
6. Redline, R. W. Classification of placental lesions / R. W. Redline // Am. J. Obstet. Gynecol. 2015 Oct. Vol. 213, N 4, suppl. P. S21–S28. doi: 10.1016/j.ajog.2015.05.056
7. Stanek, J. Chorionic disk extravillous trophoblasts in placental diagnosis / J. Stanek // Am. J. Clin. Pathol. 2011 Oct. Vol. 136, N 4. P. 540–547. doi: 10.1309/AJCP0Z73MPSPYFEZ
8. Redline, R. Distal villous immaturity / R. Redline // Diagn. Histopathol. 2012 May. Vol. 18, N 5. P. 189–194. doi: 10.1016/j.mpdhp.2012.02.002
9. Bagby, C. Multifocal chorangiomas / C. Bagby, R. W. Redline // Pediatr. Dev. Pathol. 2011 Jan-Feb. Vol. 14, N 1. P. 38–44. doi: 10.2350/10-05-0832-OA.1
10. Umbilical arteritis and phlebitis mark different stages of the fetal inflammatory response / C. J. Kim [et al.] // Am. J. Obstet. Gynecol. 2001 Aug. Vol. 185, N 2. P. 496–500. doi: 10.1067/mob.2001.116689
11. Umbilical vein interleukin-6 levels correlate with the severity of placental inflammation and gestational age / B. V. Rogers [et al.] // Hum. Pathol. 2002 Mar. Vol. 33, N 3. P. 335–340. doi: 10.1053/hupa.2002.32214
12. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика : учеб.-метод. пособие / В. В. Никифоров [и др.]. Москва, 2020. 70 с.

Поступила 10.06.2022 г.

Принята в печать 10.08.2022 г.

Golipad VV, Mliavyi AN. Pathomorphology of COVID-19 according to 15 autopsies. Vestn VGMU. 2020;19(3):41-9. (In Russ.)

5. Pchelnikova EF, Ignatovich VA, Govorushkina IaA, Ogrizko VS. Peculiarities of the course of pregnancy and placental pathology in COVID-19 infection. V: Rubnikovich SP, Filonyuk VA, red. Sovremennye tekhnologii v meditsinskom obrazovanii: materialy mezhdunar nauch-prakt konf, posvyashch 100-letiyu Belorus gos med un-ta, Resp Belarus', g Minsk, 1–5 noyab 2021 g. Minsk, RB; 2021. R. 879-81. 1 elektron opt disk (CD-ROM). (In Russ.)

6. Redline RW. Classification of placental lesions. *Am J Obstet Gynecol.* 2015 Oct;213(4 Suppl):S21-8. doi: 10.1016/j.ajog.2015.05.056
7. Stanek J. Chorionic disk extravillous trophoblasts in placental diagnosis. *Am J Clin Pathol.* 2011 Oct;136(4):540-7. doi: 10.1309/AJCPOZ73MPSPYFEZ
8. Redline R. Distal villous immaturity. *Diagn. Histopathol.* 2012 May;18(5):189-94. doi: 10.1016/j.mpdhp.2012.02.002
9. Bagby C, Redline RW. Multifocal chorangiomas. *Pediatr Dev Pathol.* 2011 Jan-Feb;14(1):38-44. doi: 10.2350/10-05-0832-OA.1
10. Kim CJ, Yoon BH, Romero R, Moon JB, Kim M, Park SS, et al. Umbilical arteritis and phlebitis mark different stages of the fetal inflammatory response. *Am J Obstet Gynecol.* 2001 Aug;185(2):496-500. doi: 10.1067/mob.2001.116689
11. Rogers BB, Alexander JM, Head J, McIntire D, Leveno KJ. Umbilical vein interleukin-6 levels correlate with the severity of placental inflammation and gestational age. *Hum Pathol.* 2002 Mar;33(3):335-40. doi: 10.1053/hupa.2002.32214
12. Nikiforov VV, Kolobukhina LV, Smetanina SV, Mazankova LN, Plavunov NF, Shchelkanov M Iu, i dr. New Coronavirus Infection (COVID-19): etiology, epidemiology, clinic, diagnosis, treatment and prevention: ucheb-metod posobie. Moscow, RF; 2020. 70 p. (In Russ.)

Submitted 10.06.2022

Accepted 10.08.2022

Сведения об авторах:

Е.Ф. Пчельникова – к.м.н., доцент кафедры патологической анатомии и судебной медицины с курсом ФПК и ПК, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

E-mail: pchelaef.953@gmail.com – Пчельникова Екатерина Федоровна;

В.Н. Бринкевич – зав. отделением детской патологии, Витебское областное клиническое патологоанатомическое бюро;

В.С. Огризко – старший преподаватель кафедры патологической анатомии и судебной медицины с курсом ФПК и ПК, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет;

В.А. Игнатович – студентка 4 курса лечебного факультета, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет;

Я.А. Говорущкина – студентка 4 курса лечебного факультета, Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет.

Information about authors:

E.F. Pchelnikova – Candidate of Medical Sciences, associate professor of the Chair of Pathological Anatomy & Forensic Medicine with the course of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University

E-mail: pchelaef.953@gmail.com – Ekaterina F. Pchelnikova;

V.N. Brinkevich – head of the pathoanatomical department of pediatric pathology, Vitebsk Regional Clinical Pathoanatomical Bureau;

V.S. Ogrizko – senior lecturer of the Chair of Pathological Anatomy & Forensic Medicine with the course of the Faculty for Advanced Training & Retraining, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University;

V.A. Ignatovich – the fourth-year medical student, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University;

Ya.A. Govorushkina – the fourth-year medical student, Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University.