

ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ САНАЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ СИСТЕМЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА В ЛЕЧЕНИИ ВЕНТРИКУЛИТА У ПАЦИЕНТА С ОСЛОЖНЕННЫМ ТЕЧЕНИЕМ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID-19)

К.Е. Пошатаев, Д.Л. Пасхин, А.М. Дородов, Р.В. Заболотный, С.Н. Миронов, П.В. Кузьмин, А.М. Авдальян, Е.В. Штемплевская

ГБУЗ «Городская клиническая больница №40 Департамента здравоохранения города Москвы»; Россия, 129301 Москва, ул. Касаткина, 7

Контакты: Кирилл Евгеньевич Пошатаев Poshataevke@gmail.com

Введение. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) имеет широкий спектр осложнений. Частота неврологических проявлений после инфекции варьируется от 17,3 до 36,4 %. В 8 % случаев COVID-19 может сопровождаться развитием бактериальной или грибковой инфекции. Поскольку найдено всего несколько описаний развития бактериального менингита у взрослых пациентов с COVID-19 и единственное описание хирургического лечения гнойного менингита, осложненного эмпиемой IV желудочка, у пациента с COVID-19, а обобщающих исследований в этой области пока нет, то описание каждого подобного случая представляет большой научный и практический интерес. **Цель исследования** – описать случай хирургического лечения гнойного вентрикулита у взрослого человека (во время лечения новой коронавирусной инфекции COVID-19).

Материалы и методы. Мужчина, 69 лет, с установленным ранее диагнозом новой коронавирусной инфекции COVID-19 и коморбидной патологией поступил в Городскую клиническую больницу №40 г. Москвы с впервые выявленным судорожным синдромом. По данным КТ-исследования диагностирован вентрикулит, подтвержденный МРТ, с окклюзионной гипертензионной тривентрикулярной гидроцефалией.

Результаты. Пациенту проведено лечение: трехкратная эндоскопическая санация желудочковой системы, удаление новообразованных фибриновых мембран с межжелудочковой септостомией, устранение окклюзии на уровне Сильвиева водопровода, завершение операции – наружное дренирование боковых желудочков мозга, введение антибиотика в желудочковую систему и внутривенно. Ток ликвора был восстановлен, явления вентрикулита купированы полностью.

Заключение. Развитие вентрикулита как одной из первых манифестаций бактериальной инфекции, сопутствующей COVID-19, – крайне редкое и опасное для жизни осложнение, требующее активной хирургической тактики. Показано, что эндоскопическая санация желудочковой системы при вентрикулите – эффективная мера борьбы с инфекцией и нарушением ликвородинамики. Применение внутрижелудочковой эндоскопии при вентрикулитах имеет ряд преимуществ по сравнению с пункционной вентрикулостомией. Необходимо дальнейшее обобщение опыта лечения бактериальных вентрикулитов с применением эндоскопической хирургической техники у пациентов как с новой коронавирусной инфекцией, так и без нее.

Ключевые слова: COVID-19, вентрикулит, окклюзионная гидроцефалия, эндоскопическая санация желудочковой системы

Для цитирования: Пошатаев К.Е., Пасхин Д.Л., Дородов А.М. и др. Эндоскопическая санация желудочковой системы головного мозга в лечении вентрикулита у пациента с осложненным течением новой коронавирусной инфекции (COVID-19). *Нейрохирургия* 2022;24(4):73–83. DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-4-73-83

Endoscopic lavage of the cerebral ventricular system for ventriculitis treatment in a patient with complicated new coronavirus infection (COVID-19)

K.E. Poshataev, D.L. Pashkin, A.M. Dorodov, R.V. Zabolotnyy, S.N. Mironov, P.V. Kuzmin, A.M. Avdalyan, E.V. Shtemplenskaya

Moscow City Clinical Hospital No. 40, Moscow Healthcare Department, 7 Kasatkin St., Moscow 129301, Russia

Contacts: Kirill Evgenevich Poshataev Poshataevke@gmail.com

Introduction. The new coronavirus infection (COVID-19) has a wide spectrum of complications. Frequency of neurological symptoms varies between 17.3 and 36.4 %. In 8 % of cases, COVID-19 can be accompanied by bacterial or fungal infection. Since few descriptions of bacterial meningitis in adult patients with COVID-19 and a single description of surgical treatment of purulent meningitis complicated by empyema of the 4th ventricle in a patient with COVID-19 were found, and there are no meta-analyses in this area, descriptions of such cases are of high scientific and practical value.

Aim. The describe a case of surgical treatment of purulent ventriculitis in an adult (during treatment of the new coronavirus infection COVID-19).

Materials and methods. A man, 69 years old, with previously established diagnosis of the new coronavirus infection COVID-19 and a comorbid pathology was admitted to the Moscow City Clinical Hospital No. 40 with newly diagnosed seizure disorder. Computed tomography imaging showed ventriculitis confirmed by MRI with obstructive hypertensive triventricular hydrocephalus.

Results. The patient underwent treatment: three-time endoscopic lavage of the ventricular system, removal of newly formed fibrin membranes with interventricular septostomy, removal of obstruction at the level of the Sylvian aqueduct; the surgery was concluded by external draining of the lateral ventricles, administration of an antibiotic into the ventricular system and intravenously. Cerebrospinal fluid flow was restored, ventriculitis manifestations completely negated.

Conclusion. Development of ventriculitis as one of the first signs of bacterial infection accompanying COVID-19 is a very rare and life-threatening complication requiring active surgical intervention. It was shown that endoscopic lavage of the ventricular system for ventriculitis treatment is an effective action against infection and cerebrospinal fluid flow disorders. Use of intraventricular endoscopy for ventriculitis treatment has several advantages compared to needle ventriculostomy. Further studies and analysis of treatment of bacterial ventriculitis using endoscopic surgical techniques in patients with and without the new coronavirus infection are needed.

Keywords: COVID-19, ventriculitis, obstructive hydrocephalus, endoscopic lavage of the ventricular system

For citation: Poshataev K.E., Pashkin D.L., Dorodov A.M. et al. Endoscopic lavage of the cerebral ventricular system for ventriculitis treatment in a patient with complicated new coronavirus infection (COVID-19). *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2022;24(4):73–83. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2022-24-4-73-83

ВВЕДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) имеет широкий спектр осложнений. Частота неврологических проявлений после инфекции варьируется от 17,3 до 36,4 %, по различным данным [1]. В 8 % случаев COVID-19 может сопровождаться развитием бактериальной или грибковой инфекции [2]. В интернет-ресурсе PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) найдено всего несколько описаний развития бактериального менингита у взрослых пациентов с COVID-19 [3–5]. Каких-либо обобщающих исследований в этой области не найдено. Описание хирургического лечения гнойного менингита, осложненного эмпиемой IV желудочка, у пациента с COVID-19 представлено единственным случаем [5].

Цель работы – описать случай хирургического лечения гнойного вентрикулита у взрослого человека во время лечения инфекции COVID-19.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинический случай

Мужчина, 69 лет, дважды госпитализирован в ГКБ №40 ДЗМ. Первая кратковременная госпитализация: с 21 по 30 июня 2021 г. с диагнозом новой коронавирусной инфекции COVID-19 средней степени тяжести. Повышенные уровни специфических иммуноглобулинов у пациента отмечались еще до момента госпитализации.

Основные жалобы при поступлении в стационар – головокружение в течение 1 нед. Индекс коморбидности Чарлсона (Charlson) – 6 баллов [6]. При клинико-лабораторном обследовании, а также по данным компьютерной томографии (КТ) признаков инфекции центральной нервной системы (ЦНС) не обнаружено (рис. 1). Пациент выписан с улучшением на амбулаторное лечение под наблюдением терапевта, онколога и эндокринолога.

Повторно этот пациент госпитализирован на скорой помощи 06.07.2021 после впервые развившихся генерализованных судорог. Основные неврологические проявления при поступлении – спутанное сознание, дезориентированность в пространстве и времени, элементы паразитии. При обследовании подтверждены данные КТ от 21.06.2021 – без динамики (рис. 2).

При проведении интенсивной терапии отмечена отрицательная динамика: усиление дезориентированности. Контрольные КТ и магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга показали развитие внутренней гипертензионной тривентрикулярной гидроцефалии, вероятно, развившейся вследствие окклюзии на уровне синусового водопровода (рис. 3, 4). Предположено развитие вентрикулита.

Больному 19.07.2021 выполнена операция в объеме эндоскопической санации желудочковой системы головного мозга с устранением окклюзии на уровне водопровода и закрытым наружным дренированием правого бокового



Рис. 1. Компьютерная томограмма (далее – КТ) головного мозга от 21.06.2021: признаки церебральной микроангиопатии, церебрально-го атеросклероза

Fig. 1. The brain computed tomography (farther – CT) scan from 06/21/2021: the signs of cerebral microangiopathy, cerebral atherosclerosis



Рис. 2. КТ головного мозга от 06.07.2021: признаки церебральной микроангиопатии, церебрального атеросклероза; без динамики по сравнению с 21.06.2021

Fig. 2. The brain CT scan from 07/06/2021: the signs of cerebral microangiopathy, cerebral atherosclerosis; no dynamics from 06/21/2021

желудочка. На операции полость бокового желудочка была заполнена фибриновыми пленками (рис. 5), эпандима отекая с инъецированными сосудами (рис. 6). Визуализирован водопровод мозга, окклюзированный фибриновыми мембранами (рис. 7), которые удалены механическим способом (рис. 8), эндоскоп свободно проведен в полость IV желудочка. Однако после периода кратковременного улучшения неврологической картины вновь отмечена отрицательная динамика.

На контрольной КТ от 23.07.2021 видно развитие слипчивого (адгезивного) процесса с разобщением желудочковой системы и формированием множества полостей (рис. 9). Проведена повторная эндоскопическая санация желудочковой системы головного мозга с межжелудочковой септотомией и закрытым наружным дренированием ле-



Рис. 3. КТ головного мозга от 13.07.2021. Начальные признаки диффузного отека головного мозга: снижение дифференцировки серого и белого вещества, сглаженность борозд. Субарахноидальные пространства и борозды мозга несколько сглажены (ранее были незначительно расширены), преимущественно в базальных отделах. Выраженная внутренняя гидроцефалия (ВКК2 – 36 %, ранее – 26 %)

Fig. 3. The brain CT scan scan from 07/13/2021. Initial signs of diffuse cerebral edema: there is a decrease in the differentiation of gray and white matter, smoothness of the furrows. The subarachnoid spaces and grooves of the brain are somewhat smoothed (previously slightly dilated), mainly in the basal regions. Severe internal hydrocephalus (VKK2 – 36 %, previously it was – 26 %)

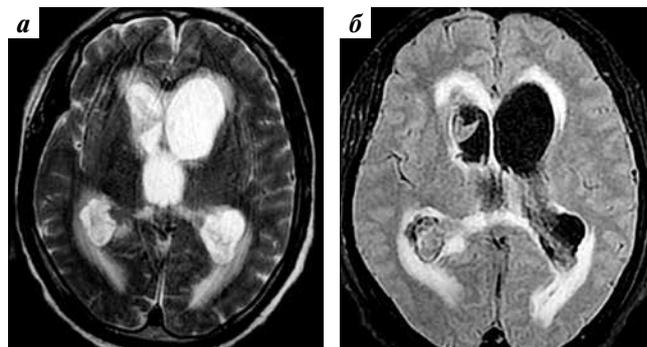


Рис. 4. Магнитно-резонансная томография (далее – МРТ) головного мозга от 19.07.2021. Режимы МРТ (аксиальная проекция): а – T2; б – FLAIR. Внутренняя тривентрикулярная гидроцефалия, вероятно, развившаяся вследствие окклюзии на уровне силвиева водопровода, с картиной венитрикулита и интерстициального перивентрикулярного отека белого вещества. Содержимое в переднем роге бокового желудочка правого полушария и атриумах боковых желудочков. Диффузное асимметричное расширение боковых желудочков и диффузное симметричное расширение III желудочка. «Ореол» гиперинтенсивного МР-сигнала на T2- и FLAIR-изображениях по периферии супратенториальных желудочков и водопровода. В пределах венозных сплетений переднего рога желудочка правого полушария и желудочковых атриумов зоны вариабельного ограничения диффузии

Fig. 4. The brain magnetic resonance imaging (farther – MRI): from 07/19/2021; MRI modes (axial projection): a – T2; б – FLAIR. Internal triventricular hydrocephalus, probably due to occlusion at the level of the Sylvian aqueduct, with ventriculitis and interstitial periventricular edema of the white matter. Content in the anterior horn of the lateral ventricle of the right hemisphere and atriums of the lateral ventricles. Diffuse asymmetric expansion of the lateral ventricles, and diffuse symmetric expansion of the III ventricle. “Halo” of hyperintensive MR-signal on T2 and FLAIR along the periphery of the supratentorial ventricles and aqueduct. Within the venous plexuses of the anterior horn of the ventricle of the right hemisphere and ventricular atriums of the zone of variable diffusion limitation

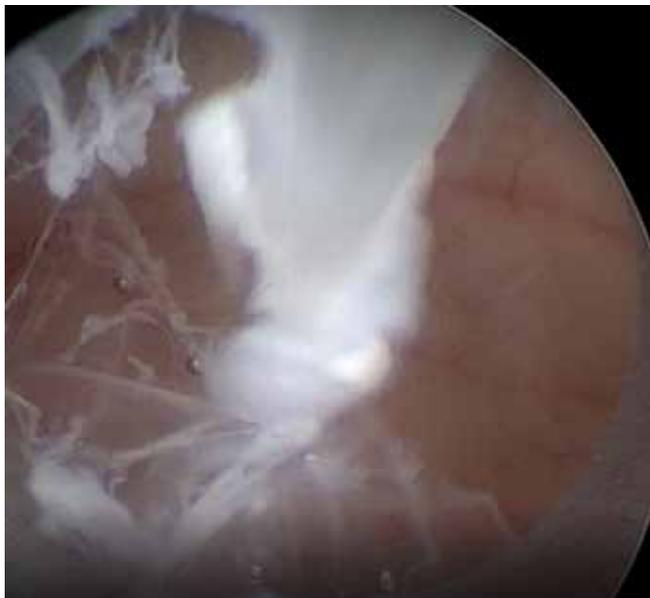


Рис. 5. Эндоскопия: фибриновые пленки в полости желудочков мозга
 Fig. 5. Endoscopy: fibrin films in the cavity of the brain ventricles



Рис. 7. Окклюзия водопровода мозга фибриновыми пленками
 Fig. 7. Occlusion of the brain aqueduct with fibrin films



Рис. 6. Воспаленная эпендима желудочков мозга
 Fig. 6. Inflamed ependyma of the brain ventricles



Рис. 8. Устранение окклюзии водопровода мозга
 Fig. 8. Elimination of occlusion of the brain aqueduct

вого бокового желудочка. На операции выявлено, что полость желудочка заполнена фибриновыми пленками, отверстия вентрикулярного дренажа закрыты фибрином (рис. 10). Проведено удаление пленок, выполнена межжелудочковая септостомия (рис. 11): ток ликвора восстановлен. В 1-м и 2-м случаях эндоскопическая картина вентрикулита соответствовала III типу (GIII) по классификации, предложенной F. Guan и соавт. (2018) [7].

В послеоперационном периоде в связи с лабораторной картиной бактериального менингита продолжена антибактериальная терапия, забор проб спинномозговой жидкости (ликвора) из вентрикулярного дренажа с введением амикацина 20 мг до полной санации. Сделаны посевы 4 проб ликвора: результаты отрицательные (рост

не выявлен). После приближения биохимических и цитологических показателей анализов ликвора к референсным значениям вентрикулярный дренаж был удален. Продолжена внутривенная антибактериальная терапия.

На 4-е сутки после удаления дренажа из левого желудочка у пациента снова стала нарастать общемозговая симптоматика, расстройство сознания до сопора (9 баллов по шкале комы Глазго). На контрольных КТ отмечены усиление внутренней гидроцефалии (рис. 12). Проведена (05.08.2021) экстренная операция №3: эндоскопическая санация желудочков мозга с установкой вентрикулярного дренажа. Удалено множество мембран и спаек, формирующих отдельные полости (рис. 13). Послеоперационное ведение вентрикулита было таким же,



Рис. 9. Контрольная КТ головного мозга от 23.07.2021. В динамике отмечается уменьшение расширения боковых и III желудочков мозга: боковые на момент исследования – 13 мм (правый) и 23 мм (левый); III желудочек – 19 мм. Также отмечается снижение отека вещества большого мозга, умеренное расширение субарахноидального пространства

Fig. 9. Control CT scan of the brain from 07/23/2021. In dynamics, there is a decrease in the expansion of the lateral and III ventricles of the brain, lateral at the time of the study – 13 mm (right) and 23 mm (left), III ventricle – 19 mm. There is also a decrease in the phenomena of edema of the substance of the large brain, a moderate expansion of the subarachnoid space



Рис. 10. Кончик вентрикулярного катетера окклюзирован фибриновыми пленками

Fig. 10. The tip of the ventricular catheter is occluded by fibrin films

как и в предыдущие периоды. Сделаны 4 посева после операции: результат отрицательный. Желудочковый катетер в связи с регрессом воспалительных изменений в ликворе удален 25.08.2021 (рис. 14).

На контрольных КТ головного мозга (58-е сутки после операции №3) признаков прогрессирования окклюзионной гидроцефалии нет (рис. 15). Цель серии операций (санация желудочковой системы головного мозга по поводу вентрикулита с окклюзией ликворных путей) была



Рис. 11. Септостомическое отверстие (верхняя стрелка) и освобожденный от спаек кончик вентрикулярного катетера в III желудочке (нижняя стрелка)

Fig. 11. The septostomy opening (upper arrow) and the adhesions-free tip of the ventricular catheter in the III ventricle (lower arrow)



Рис. 12. КТ головного мозга от 05.08.2021: отрицательная динамика – появление минимального нарастания перивентрикулярной инфильтрации с обеих сторон, более выраженная в области передних рогов (воспалительные изменения и отек), умеренное увеличение внутренней гидроцефалии

Fig. 12. CT scan of the brain from 08/05/2021: negative dynamics in the form of the appearance of a minimal increase in periventricular infiltration on both sides, more pronounced in the area of the anterior horns (inflammatory changes and edema), a moderate increase in internal hydrocephalus

достигнута. На 43-и сутки после повторной операции прекращено активное наблюдение нейрохирургами.

На 127-е сутки наступил летальный исход. При патологоанатомическом исследовании в головном мозге макроскопически обнаружены поствоспалительные изменения в мягкой и паутинной мозговых оболочках (рис. 16).

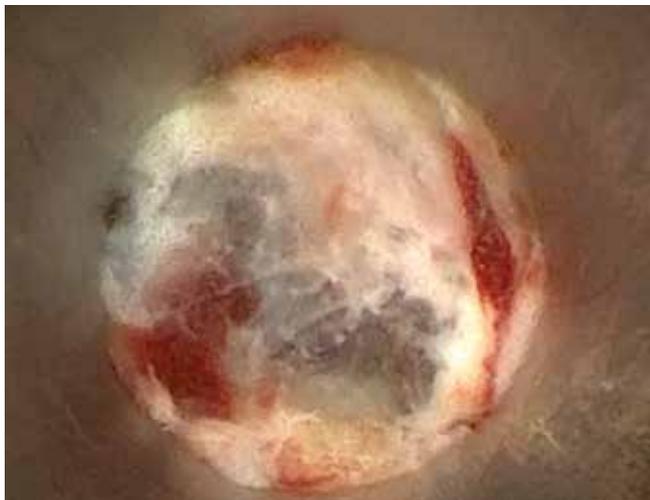


Рис. 13. Окклюзированное фибриновыми пленками септостомическое отверстие

Fig. 13. Septostomy foramen occluded by fibrin films



Рис. 14. КТ головного мозга от 25.08.2021: состояние после дренирования. Вентрикулопневмоцефалия. Минимальное геморрагическое включение в оболочечном пространстве левой лобной области. Признаков нарастания отека белого вещества не выявлено. Правосторонняя субдуральная гигрома лобной области

Fig. 14. CT scan of the brain from 08/25/2021: condition after drainage. Ventriculopneumocephalus. Minimal hemorrhagic inclusion in the meningeal space of the left frontal region. No signs of increased white matter edema were found. Right-sided subdural hygroma of the frontal region

Изменения серого и белого вещества интерпретированы как ишемический инфаркт головного мозга (рис. 17). Желудочки расширены, без признаков воспаления, с большим количеством прозрачной бесцветной жидкости, эпэнди-ма гладкая, блестящая.

При исследовании органов дыхательной системы изменения соответствовали очагово-сливной вирусно-бактериальной пневмонии с поражением обоих легких.

Гистологически в головном мозге подтверждены ранние поствоспалительные изменения: мягкая мозговая оболочка значительно утолщена, разрыхлена, разволокнена за счет отека, отмечены слабо выраженная

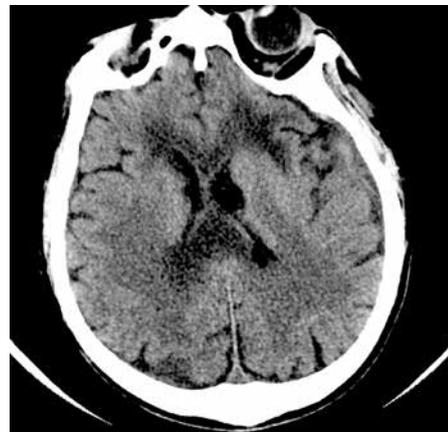


Рис. 15. КТ головного мозга от 22.09.2021. Отек вещества мозга в перивентрикулярных и конвексимальных отделах. Деформация передних рогов боковых желудочков, умеренное расширение височных рогов с обеих сторон. Окклюзионной гидроцефалии нет

Fig. 15. CT scan of the brain from 09/22/2021. Edema of the brain substance in the periventricular and convexital regions. Deformation of the anterior horns of the lateral ventricles, moderate expansion of the temporal horns on both sides. There is no occlusive hydrocephalus

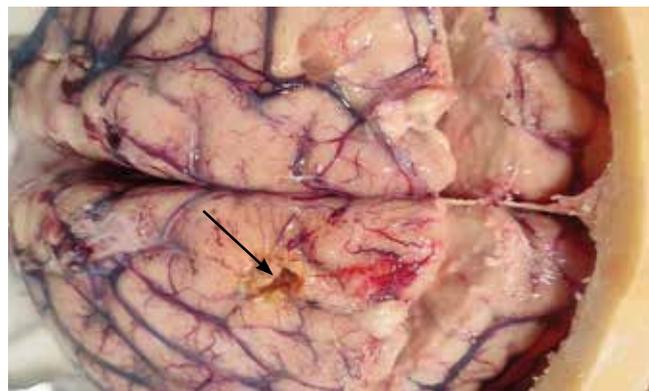


Рис. 16. Мягкая мозговая оболочка головного мозга с поствоспалительными изменениями – неравномерная окраска с участками желтоватого цвета (стрелка)

Fig. 16. Pia mater of the brain with post-inflammatory changes – pia mater of uneven color with yellowish areas (arrow)

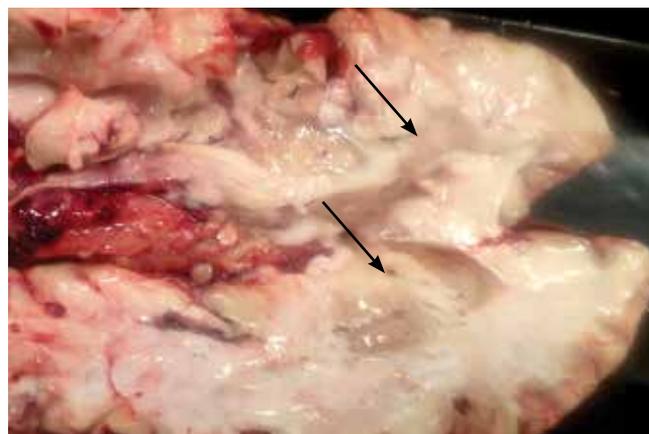


Рис. 17. Фокусы ишемического инфаркта головного мозга (стрелки)

Fig. 17. Foci of ischemic cerebral infarction (arrows)

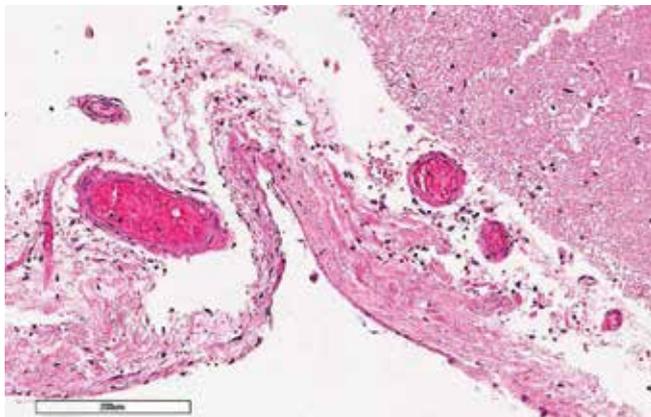


Рис. 18. Слабовыраженная лимфоцитарная инфильтрация мягких мозговых оболочек. Окраска гематоксилином и эозином; $\times 200$

Fig. 18. Mild lymphocytic infiltration of the pia mater. Staining with hematoxylin and eosin; $\times 200$

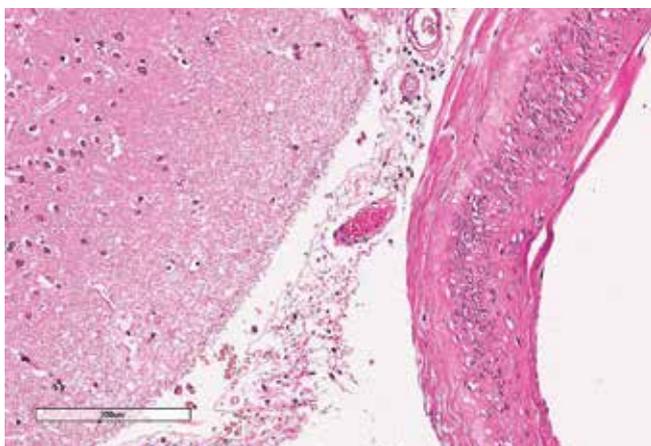


Рис. 19. Слабовыраженная лимфоцитарная инфильтрация мягких мозговых оболочек, периваскулярный и перичеселлюлярный отек. Окраска гематоксилином и эозином; $\times 200$

Fig. 19. Mild lymphocytic infiltration of the pia mater, perivascular and pericellular edema. Staining with hematoxylin and eosin; magnification $\times 200$

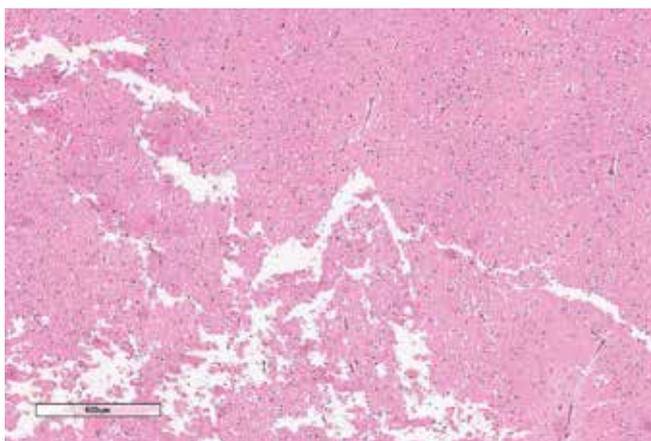


Рис. 20. Участки ткани головного мозга с фокусами колликвационного некроза. Окраска гематоксилином и эозином; увеличение $\times 200$

Fig. 20. Areas of brain tissue with foci of colliquation necrosis. Staining with hematoxylin and eosin; $\times 200$

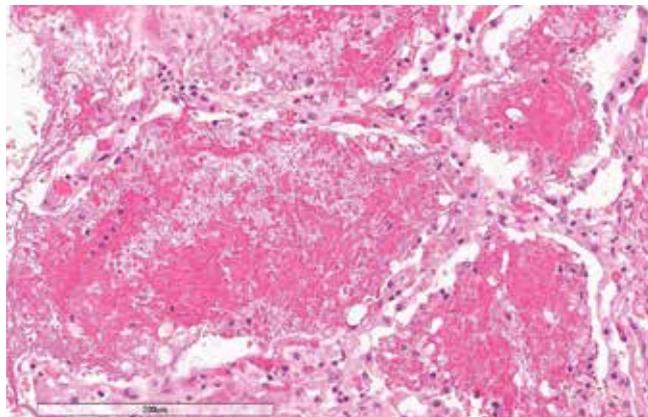


Рис. 21. Диффузное альвеолярное повреждение тканей легкого. Альвеолы заполнены экссудатом с фибрином, альвеолярный эпителий десквамирован, единичные гиалиновые мембраны. Окраска гематоксилином и эозином; $\times 200$

Fig. 21. Diffuse alveolar damage to the lung tissue. The alveoli are filled with exudate with fibrin, the alveolar epithelium is desquamated, and there are single hyaline membranes. Staining with hematoxylin and eosin; $\times 200$

пролиферация соединительнотканых элементов, диapedезное пропитывание эритроцитами, инфильтрация лимфоцитами; кровеносные сосуды резко расширены; в коре головного мозга периваскулярный и перичеселлюлярный отек, диффузно-очаговый сетчатый глиальный отек (рис. 18, 19). В ткани головного мозга определяется участок колликвационного некроза с признаками глиоза (рис. 20).

Микроскопическое исследование легких показывает морфологическую картину очагово-сливной вирусно-бактериальной пневмонии (рис. 21): неравномерное кровенаполнение легочной ткани; большая часть альвеол эмфизематозно расширена; межальвеолярные перегородки диффузно утолщены за счет выраженной пролиферации фибробластов в интерстиции; единичные гиперплазированные пневмоциты с подозрением на наличие вирусной интрануклеарной инклюзии; обильное количество гранулированного эозинофильного экссудата в просветах альвеол с включением интраальвеолярных скоплений организующихся масс фибрина, инфильтрированных лимфоцитами; множественные тонкие гиалиновые мембраны в просветах альвеол; десквамированный альвеолярный эпителий; выраженное полнокровие кровеносных сосудов с очаговыми кровоизлияниями из цельных эритроцитов в просветы альвеол; в просветах кровеносных сосудов «красные» тромбы, состоящие из нитей фибрина, с обилием цельных эритроцитов, с единичными полиморфнонуклеарными лейкоцитами. ПЦР-исследование аутопсийного материала на SARS-CoV-2 дало положительные результаты.

Микрофотографии сделаны с помощью микроскопа Zeiss и сканирующего микроскопа Leica Aperio AT2. Все препараты окрашены гематоксилином и эозином.

Патологоанатомические исследования позволяют сделать вывод, что смерть больного наступила от новой

коронавирусной инфекции, осложнившейся двусторонней вирусно-бактериальной пневмонией с дистресс-синдромом, сепсисом, острым нарушением мозгового кровообращения по ишемическому типу, отеком и набуханием головного мозга. Явлений вентрикулита при аутопсии не обнаружено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) имеет широкий спектр осложнений. Патофизиологический механизм этих процессов достаточно полно описан. Легкие оказываются наиболее пораженными органами. Однако накоплено значительное число наблюдений, в которых осложнения инфекции SARS-CoV-2 проявляются и в других органах и системах. Патогенез поражений ЦНС, возникающих в результате данной инфекции, до конца не изучен [8]. Предполагается, что вирус получает доступ к ЦНС путем системного сосудистого распространения или же более локально — через прорывленную пластинку решетчатой кости. Описанные неврологические проявления после новой коронавирусной инфекции очень разнообразны и могут проявляться в 17,3–45 % всех случаев, по различным данным [2, 8].

В 8 % случаев течение COVID-19 может сопровождаться развитием бактериальной или грибковой инфекции [1]. Однако абсцесс или эмпиема головного мозга у пациентов с COVID-19 — редкие осложнения. Описано лишь несколько подобных случаев [3, 4, 9].

В настоящем сообщении мы описали хирургическое лечение вентрикулита у пациента, болевшего новой коронавирусной инфекцией COVID-19 (латентное течение). Первопричины развития такого осложнения требуют дополнительного изучения. Предположительно, в основе этого осложнения лежит ослабление иммунитета в результате переносимых сопутствующих заболеваний и их лечения. Присоединившаяся позже внутрибольничная суперинфекция, возможно, сыграла значительную роль в исходе лечения [9].

Дооперационная диагностика течения вентрикулита в описываемом случае проводилась на основании динамики клинической картины, данных КТ и МРТ, анализов ликвора. При лечении пациента изучен и применен опыт мировой и отечественных школ нейрохирургии.

Стандартное лечение вентрикулита — эмпирическая или таргетная антибиотикотерапия. В начале лечения, до получения результатов микробиологических посевов ликвора, проводится эмпирическая терапия антибиотиками широкого спектра действия — сочетанием ванкомицина с меропенемом или цефалоспорином 4-го поколения [10, 11]. В ряде случаев внутривенной антибактериальной терапии и наружного вентрикулярного дренирования недостаточно для эффективного лечения вентрикулита, что связывают с плохим проникновением антибиотиков через гемато-

энцефалический барьер и нарушением ликвородинамики [7, 11].

Применение метода эндоскопического лечения вентрикулита не носит облигатного характера. Эндоскопическая санация ликвора при вентрикулитах позволяет под визуальным контролем промыть желудочковую систему мозга, удалить фибриновые пленки, восстановить ликвородинамику и поставить предположительный микробный диагноз при макроскопическом осмотре. Лаваж желудочковой системы мозга при эндоскопической санации значительно снижает микробную обсемененность, повышая эффективность антибактериальной терапии [7, 12, 13].

В описываемом случае и приводимых сообщениях [7, 12] технически эндоскопическая санация началась с введения эндоскопа в боковой желудочек через точку Кохера. Такой оперативный доступ позволяет полноценно осмотреть желудочковую систему мозга: визуализировать отверстие Монро, стенки и задний рог бокового желудочка, межжелудочковую перегородку. Для создания сообщения между боковыми желудочками и с целью санации противоположного желудочка из одного доступа мы выполнили перфорацию прозрачной перегородки.

Эндоскопическая тривентрикулостомия при вентрикулите — спорная опция. G. Qin и соавт. применяют перфорацию дна III желудочка при туберкулезном менингите, осложненном окклюзионной гидроцефалией [14]. T. Shimizu и соавт. используют тривентрикулостомию во время удаления инфицированной шунтирующей системы и считают ее эффективной альтернативой или, по крайней мере, дополнением к повторному шунтированию [15]. Вместе с тем С.Е. Деорџаги и соавт. полагают, что перфорация дна III желудочка при эндоскопической санации может вызвать дополнительное инфицирование предпонтной цистерны, поэтому данный прием в своей практике не используют [16]. В нашем случае тривентрикулостомия не выполнялась ввиду невозможности полноценной визуализации дна III желудочка из-за наличия большого количества фибриновых пленок, что создавало высокие риски травмы основной артерии и последующей окклюзии стомы.

F. Guan и соавт. [7] предложили нейроэндоскопическую классификацию вентрикулита (I–IV степени):

- I степень (ранняя стадия, G1) — ликвор прозрачный или желтоватого цвета, визуализируется грануломатозный эпандимит, небольшое количество фибриновых пленок, бледно-розовое сосудистое сплетение, открытое отверстие Монро и нормальное дно III желудочка;
- II степень (агрессивная стадия, G2) — желтый или слегка мутный ликвор, грануломатозный эпандимит, наличие фибриновых мембран, беловатое или желтоватое сосудистое сплетение, открытое и увеличенное отверстие Монро, утолщение дна III желудочка;

- III степень (тяжелая стадия, G3) – мутный ликвор, грануломатозный эпендимит, множество фибриновых пленок, что затрудняет анатомическую ориентацию, покрытое фибрином сосудистое сплетение, закрытое и расширенное отверстие Монро, утолщение дна III желудочка и вторичная гидроцефалия;
- IV степень (G4) – нейроэндоскопическая картина схожа с таковой при III степени, но сопровождается образованием внутрижелудочкового абсцесса; расширенные сосуды эпендимы считались потенциальным источником кровотечения.

В описываемом случае изменения в желудочках расценивались как венрикулит III степени (G3). Первую и следующие эндоскопические санации заканчивали установкой наружного венрикулярного дренажа. Внутрижелудочковое введение антибиотика может выполняться как периодически (рекомендуется для G1), так и с помощью постоянной ирригации раствора антибиотика (G1–2). Преимущества постоянной ирригации – поддержание постоянной концентрации антибактериальных препаратов в ликворе, удаление инфицированной спинномозговой жидкости с медиаторами воспаления и геморрагическим компонентом

Публикации о проведении эндоскопической санации желудочковой системы при венрикулите

Publications on endoscopic lavage of the ventricular system in ventriculitis

Авторы Authors	Число случаев Number of cases	Исход Outcome	Период наблюдения Follow-up period
Z. Q. Hu et al., 2018 [17]	14	Санация ЦСЖ – 13; CSF lavage – 13; летальный исход – 1 death – 1	Средний: 12,5 мес Mean: 12.5 months
F. Guan et al., 2019 [12]	32	Санация ЦСЖ – 30; CSF lavage – 30; летальный исход – 12 death – 12	От 6 до 76 мес Between 6 and 76 months
Y. Terada et al., 2016 [18]	14	Санация ЦСЖ – 14; CSF lavage – 14; летальных исходов нет; no deaths функциональный результат – улучшение в 66,7 % случаев functional result – improvement in 66.7 % of cases	Ретроспективно с 2001 по 2015 г. Retrospective from 2001 to 2015
A. Kalbarczyk et al., 1999 [19]	1	Санация ЦСЖ – 1 CSF lavage – 1	1 год 1 year
F. Wang et al., 2017 [20]	41	Санация ЦСЖ – 38; CSF lavage – 38; летальный исход – 3 death – 3	Средний срок ирригации желудочков: 27,6 дня Mean duration of ventricular irrigation 27.6 days
A. Al Menabbawy et al., 2020 [21]	16 (дети) 16 (children)	Санация ЦСЖ – 12; CSF lavage – 12; летальный исход – 4; death – 4; функциональный результат – хороший в 68,8 % случаев functional results – satisfactory in 68.8 % of cases	5,7 ± 3,4 мес 5.7 ± 3.4 months
A. Kumar et al., 2016 [22]	7	Микробиологическая санация – 7; Microbiological lavage – 7; летальный исход – 1 (уже после нормализации показателей ЦСЖ); death – 1 (after normalization of CSF characteristics); функциональный результат – клиническое излечение в 86 % случаев functional results – clinical cure in 86 % of cases	Продолжительность ирригации: 3–8 нед Irrigation duration 3–8 weeks
G. Qin et al., 2020 [14]	1	Внутривенная антибиотикотерапия и нейроэндоскопический лаваж в сочетании с септостомией – 1; Intravenous antibiotic therapy and neuroendoscopic lavage with septostomy – 1; функциональный результат – выздоровление functional result – recovery	До выздоровления Until recovery

Примечание. ЦСЖ – цереброспинальная жидкость, ликвор.

Note. CSF – cerebrospinal fluid.

[7]. В нашем случае введение антибиотиков и ирригация проводились 2 раза в сутки. Во избежание судорожных припадков превентивно назначались антиконвульсанты.

В целом, по данным литературы, эндоскопическая санация желудочковой системы при энцефалите — эффективная мера борьбы с инфекцией (таблица) [12, 17–22]. Операция показана при неэффективности антибактериальной терапии или наличии гнойного отделяемого в желудочках мозга с нарушением ликвородинамики по данным МРТ [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хорошо известно, что новая коронавирусная инфекция COVID-19 может повреждать ЦНС. Развитие энцефалита как одной из первых манифестаций бактериальной инфекции, сопутствующей COVID-19 — крайне редкое и опасное для жизни осложнение, требующее активной хирургической тактики.

Эндоскопическая санация желудочковой системы при энцефалите — эффективная мера борьбы с инфекцией и нарушением ликвородинамики.

Применение внутрижелудочковой эндоскопии при энцефалите имеет ряд преимуществ по сравнению с пункционной вентрикулоустомией:

- осмотр стенок желудочков с помощью эндоскопа позволяет подтвердить диагноз и оценить тяжесть инфекционного поражения, а также предположить микробный пейзаж;
- эндоскопия эффективна при удалении густого гнойного отделяемого и фибриновых пленок из труднодоступных мест (задние и височные рога желудочков);
- во время первичной и повторной нейроэндоскопии возможно восстановить нормальный пассаж ликвора по желудочковой системе мозга;
- под контролем эндоскопа можно оптимально и безопасно расположить вентрикулярный дренаж для последующей санации ликвора и длительной интратекальной антибактериальной терапии.

Необходимо дальнейшее обобщение опыта лечения бактериальных энцефалитов с применением эндоскопической хирургической техники у пациентов как с новой коронавирусной инфекцией, так и без нее.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Correia A.O., Feitosa P.W.G., de Moreira J.L.S. et al. Neurological manifestations of COVID-19 and other coronaviruses: a systematic review. *Neurol Psychiatry Brain Res* 2020;37:27–32. DOI: 10.1016/j.npbr.2020.05.008
- Rawson T.M., Moore L.S.P., Zhu N. et al. Bacterial and fungal coinfection in individuals with coronavirus: a rapid review to support COVID-19 antimicrobial prescribing. *Clin Infect Dis* 2020;71(9):2459–68. DOI: 10.1093/cid/ciaa530
- Meguins L.C., Rocha A.S., Laurenti M.R., de Moraes D.F. Ventricular empyema associated with severe pyogenic meningitis in COVID-19 adult patient: Case report. *Surg Neurol Int* 2021;12:346. DOI: 10.25259/SNI_514_2021
- Hurn E., Dickinson L., Abraham J.A. Bacterial meningitis and COVID-19: a complex patient journey. *BMJ Case Rep* 2021;14(3):e239533. DOI: 10.1136/bcr-2020-239533
- Ronan N., Jackson M., Juhász V., Scarr D. Relapsing *Klebsiella pneumoniae* meningitis in a patient with COVID-19. *Anaesth Rep* 2021;9(2):e12136. DOI: 10.1002/anr3.12136
- Charlson M.E., Pompei P., Ales K.L., McKenzie C.R. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chron Dis* 1987;40(5):373–83. DOI: 10.1016/0021-9681(87)90171-8
- Guan F., Huang H., Ren Z.Y. et al. Neuroendoscopic evaluation and treatment for cerebral ventricular infection. *Chin Med J (Engl)* 2018;131(17):2114–6. DOI: 10.4103/0366-6999.239319
- Ahmad I., Rathore F.A. Neurological manifestations and complications of COVID-19: a literature review. *J Clin Neurosci* 2020;77:8–12. DOI: 10.1016/j.jocn.2020.05.017
- Moriguchi T., Harii N., Goto J. et al. A first case of meningitis/encephalitis associated with SARS-Coronavirus-2. *Int J Infect Dis* 2020;94:55–8. DOI: 10.1016/j.ijid.2020.03.062
- Потапов А.А., Крылов В.В., Лихтерман Л.Б. Ассоциация нейрохирургов России и др. Клинические рекомендации: лечение пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. М., 2014.
- Potapov A.A., Krylov V.V., Likhтерman L.B. Assotsiatsiya neyrokhirurgov Rossii et al. Clinical recommendations: treatment of victims with severe traumatic brain injury. Moscow, 2014.
- Tunkel A.R., Hasbun R., Bhimraj A. et al. 2017 Infectious Diseases Society of America’s Clinical Practice Guidelines for Healthcare-Associated Ventriculitis and Meningitis. *Clin Infect Dis* 2017;64(6):e34–65. DOI: 10.1093/cid/ciw861
- Guan F., Peng W.C., Huang H. et al. Application of neuroendoscopic surgical techniques in the assessment and treatment of cerebral ventricular infection. *Neural Regen Res* 2019;14(12):2095–103. DOI: 10.4103/1673-5374.262591
- Gaderer C., Schaumann A., Schulz M., Thomale U.W. Neuroendoscopic lavage for the treatment of CSF infection with hydrocephalus in children. *Childs Nerv Syst* 2018;34(10):1893–903. DOI: 10.1007/s00381-018-3894-7
- Qin G., Liang Y., Xu K. et al. Neuroendoscopic lavage for ventriculitis: Case report and literature review. *Neurochirurgie* 2020;66(2):127–32. DOI: 10.1016/j.neuchi.2019.12.005
- Shimizu T., Luciano M.G., Fukuhara T. Role of endoscopic third ventriculostomy at infected cerebrospinal fluid shunt removal. *Neurosurg Pediatr* 2012;9(3):320–6. DOI: 10.3171/2011.12.PEDS11229
- Deopujari C.E., Padayachy L., Azmi A. et al. Neuroendoscopy for post-infective hydrocephalus in children. *Childs Nerv Syst* 2018;34(10):1905–14. DOI: 10.1007/s00381-018-3901-z
- Hu Z.Q., Guan F., Huang H. et al. A multi-center study of neuroendoscopic treatment for ventricular infection. *Int J Clin Exp Med* 2018;11(3):2398–405.
- Terada Y., Mineharu Y., Arakawa Y. et al. Effectiveness of neuroendoscopic ventricular irrigation for ventriculitis. *Clin Neurol Neurosurg* 2016;146:147–51. DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.05.010
- Kalbarczyk A., Krauss J.K., Seiler R.W. Endoscopic stereotactic surgery for intraventricular loculated empyema: case report. *Surg Neurol* 1999;52(4):412–7. DOI: 10.1016/s0090-3019(99)00109-3

20. Wang F., Yao X.Y., Zou Z.R. et al. Management of pyogenic cerebral ventriculitis by neuroendoscopic surgery. *World Neurosurg* 2017;98:6–13. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.10.103
21. Al Menabbawy A., El Refaee E., Soliman M.A.R. et al. Outcome improvement in cerebral ventriculitis after ventricular irrigation: a prospective controlled study. *J Neurosurg Pediatr* 2020;26(6): 682–90. DOI: 10.3171/2020.5.PEDS2063
22. Kumar A., Agrawal D., Sharma B.S. The role of endoscopic lavage in recalcitrant multidrug-resistant gram-negative ventriculitis among neurosurgical patients. *World Neurosurg* 2016;93:315–23. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.06.022

Вклад авторов

К.Е. Пошатаев: написание и редактирование статьи;
 Д.Л. Пасхин: написание и редактирование статьи, выполнение операций;
 А.М. Дородов: выполнение операции;
 Р.В. Заболотный: написание и редактирование статьи;
 С.Н. Миронов: выполнение операций;
 П.В. Кузьмин: редактирование статьи;
 А.М. Авдалян: написание и редактирование части статьи;
 Е.В. Штемплевская: обработка материалов патологоанатомического исследования, написание статьи.

Author's contribution

K. E. Poshataev: writing and editing of the article;
 D. L. Pashkin: writing and editing of the article, surgical operations;
 A. M. Dorodov: surgical operations;
 R. V. Zabolotnyy: writing and editing of the article;
 S. N. Mironov: surgical operations;
 P. V. Kuzmin: editing of the article;
 A. M. Avdalyan: writing and editing a part of the article;
 E. V. Shtemplevskaya: obtaining and analysis pathoanatomic materials, writing of the article.

ORCID авторов / ORCID of authors

К.Е. Пошатаев / K. E. Poshataev: <https://orcid.org/0000-0003-0290-3978>
 Д.Л. Пасхин / D. L. Pashkin: <https://orcid.org/0000-0003-3915-7696>
 А.М. Дородов / A. M. Dorodov: <https://orcid.org/0000-0003-1259-7871>
 Р.В. Заболотный / R. V. Zabolotnyy: <https://orcid.org/0000-0003-0489-2504>
 П.В. Кузьмин / P. V. Kuzmin: <https://orcid.org/0000-0003-1071-504>
 А.М. Авдалян / A. M. Avdalyan: <https://orcid.org/0002-2229-1713>
 Е.В. Штемплевская / E. V. Shtemplevskaya: <https://orcid.org/0000-0001-9776-272X>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Статья поступила: 08.01.2022. **Принята к публикации:** 07.09.2022.

Article submitted: 08.01.2022. **Accepted for publication:** 07.09.2022.