

<https://doi.org/10.17116/sudmed20206304153>

Пневмоцефалия: экспертная оценка определения тяжести вреда здоровью

Г.Г. ШАГИНЯН¹, И.А. ГЕДЫГУШЕВ², А.Н. ГОРШКОВ³, М.Н. НАГОРНОВ⁴, А.Л. КОЧОЯН²

¹Кафедра нейрохирургии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия;

²ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России, Москва, Россия;

³«Центральная клиническая больница № 2 им. Н.А. Семашко ООО «Российские железные дороги», Москва, Россия;

⁴Кафедра судебной медицины Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель работы — анализ этиологии и патогенеза пневмоцефалии при различных повреждениях, заболеваниях и патологических состояниях для обоснованного установления тяжести вреда здоровью при проведении судебно-медицинских экспертиз. Приведен анализ данных литературы о причинах и механизмах возникновения пневмоцефалии. Уделено внимание оценке пневмоцефалии при определении вреда здоровью у пострадавших с черепно-мозговой травмой либо при подозрении на нее. Предложено рассматривать пневмоцефалию как косвенный признак перелома черепа. При пневмоцефалии для обоснования тяжкого вреда здоровью необходимо наличие рентгенологически подтвержденного перелома. Следует изучить медицинские документы пострадавшего для исключения сопутствующих заболеваний и патологических состояний, которые могут привести к пневмоцефалии.

Ключевые слова: пневмоцефалия, вред здоровью, черепно-мозговая травма.

Как цитировать:

Шагинян Г.Г., Гедыгушев И.А., Горшков А.Н., Нагорнов М.Н., Кочоян А.Л. Пневмоцефалия: экспертная оценка определения тяжести вреда здоровью. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2020;63(4):53–56. <https://doi.org/10.17116/sudmed20206304153>

Pneumocephaly: an expert assessment in determining the severity of harm to health

G.G. SHAGINYAN¹, I.A. GEDYGUSHEV², A.N. GORSHKOV³, M.N. NAGORNOV⁴, A.L. KOCHOYAN²

¹Department of Neurosurgery, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia;

²Russian Center for Forensic Medicine of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia;

³Central Clinical Hospital №2 named after N.A. Semashko, Russian Railways LLC, Moscow, Russia;

⁴Department of Forensic Medicine of the First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

Abstract

The purpose of the work is the analysis of etiology and pathogenesis of pneumocephaly in various injuries, diseases and pathological conditions for the reasonable determination of the severity of health damage during forensic medical examinations. The analysis of literature data on the causes and mechanisms of pneumocephaly is given. Attention is paid to the assessment of pneumocephaly in determining the health damage in patients with traumatic brain injury or if it is suspected. It is proposed to consider pneumocephaly as an indirect sign of a skull fracture. In case of pneumocephaly, a radiologically confirmed fracture is necessary to justify serious health damage. The medical documents of the victim should be examined to exclude concomitant diseases and pathological conditions that can lead to pneumocephaly.

Keywords: pneumocephaly, harm to health, traumatic brain injury.

To cite this article:

Shaginyan GG, Gedygushev IA, Gorshkov AN, Nagornov MN, Kochoyan AL. Pneumocephaly: an expert assessment in determining the severity of harm to health. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2020;63(4):53–56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/sudmed20206304153>

Современные лучевые методы нейровизуализации: классическая рентгенология, спиральная компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) играют важную роль в судебно-медицинской практике, способствуя объективизации экспертных выводов, в том числе при определении тяжести причиненного вреда здоровью [1, 2]. Неоценим вклад данных методов при изучении различных вариантов развития воздухоносных полостей черепа в зависимости от особенностей конкретного человека и возрастных изменений [3, 4].

При проведении судебно-медицинских экспертиз у пострадавших с черепно-мозговой травмой (ЧМТ) либо при подозрении на нее нередко в процессе обследования с помощью современных методов лучевой диагностики обнаруживают газ в полости черепа (пневмоцефалия). Если пневмоцефалия сочетается с другими признаками ЧМТ (клиническими и рентгенологическими), судебно-медицинская оценка тяжести причиненного вреда здоровью обычно не вызывает затруднений.

Следует отметить, что в экспертной практике пневмоцефалию иногда выявляют у пациентов при отсутствии ЧМТ в анамнезе или в ходе обследования при подозрении на ЧМТ (например, в случае причинения поверхностных повреждений мягких тканей головы), при этом характерные клинические проявления (например, ликворея), а также прямые признаки перелома на рентгено- и томограммах отсутствуют. В таких случаях пневмоцефалия нередко может трактоваться судебно-медицинскими экспертами как признак перелома костей черепа, не выявленного при обследовании больного. На основании этого пневмоцефалию расценивают как проявление тяжелой ЧМТ с переломом черепа и квалифицируют как тяжкий вред здоровью.

Цель исследования — анализ этиопатогенеза пневмоцефалии при различных повреждениях, заболеваниях и патологических состояниях для обоснованного установления тяжести вреда здоровью при проведении судебно-медицинских экспертиз.

Под термином «пневмоцефалия» понимают скопление воздуха в полости черепа. С учетом этиологического фактора выделяют несколько форм пневмоцефалии: травматическую, опухолевую, инфекционную, ятрогенную, спонтанную, идиопатическую, смешанную [5–11]. В зависимости от локализации различают следующие *виды* пневмоцефалии (деление по анатомическому принципу): эпидуральную, субдуральную, субарахноидальную, внутримозговую, внутрижелудочковую с блокадой ликворных путей (двусторонняя, односторонняя) и без блокады ликворных путей, смешанную.

Оптимальным методом диагностики пневмоцефалии считается КТ, при которой можно обнаружить даже небольшое (0,5 мл) количество воздуха внутри черепа. МРТ — это менее чувствительный метод выявления пневмоцефалии, а при рентгенографии черепа диагностируется не менее 2 мл воздуха [12].

Существует несколько теорий развития пневмоцефалии (без учета этиологического фактора), однако доминируют две: теория «воздушного клапана» и теория «перевернутой бутылки» [5, 9, 11, 13].

В основе клапанного механизма развития пневмоцефалии лежит нарушение целостности твердой мозговой оболочки (ТМО), что при определенных условиях способствует проникновению воздуха в полость черепа через образовавшийся дефект. Ретроградного перемещения воздуха при этом не происходит, так как дефект в обратном на-

правлении закрывается прилежащим участком мозга и его оболочками (клапанный механизм). Наиболее часто клапанный механизм наблюдается при субдуральной локализации воздушного пузыря. Внутричерепное давление, а также расширение попавшего из атмосферы в полость черепа воздуха вследствие его нагревания способствуют развитию масс-эффекта и, следовательно, могут приводить к смещению срединных структур головного мозга с риском вклинения ствола мозга в большое (затылочное) отверстие.

Объяснение теории «перевернутой бутылки», как следует из названия, заключается в пропорциональном поступлении воздуха в бутылку при вытекании жидкости и компенсации отрицательного давления: при вытекании достаточного количества цереброспинальной жидкости в полости черепа возникает отрицательное давление и через имеющийся дефект поступает воздух в объеме, пропорциональном потерянной ликвору.

В основе обоих механизмов пневмоцефалии лежит принципиальное положение — давление в полости черепа, определяемое тремя факторами: объемом крови, ликвора и межтканевой жидкости. При уменьшении (или изменении) одного из компонентов этой триады увеличиваются (или изменяются) другие. Наиболее мобильный показатель — изменение объема ликвора. Так, при пневмоцефалии, наблюдаемой при назальной ликворее, на смену ликвору пропорционально его объему поступает воздух, часть которого рассасывается, часть выходит через входные ворота. При наличии клапанного механизма создаются условия для накопления воздуха. Обычно воздушный пузырь в черепа имеет больший объем по сравнению с объемом поступившего воздуха вследствие разницы температур внешней среды и внутри черепа: в полости черепа воздух нагревается, следовательно, увеличивается в объеме [5].

Травматическая пневмоцефалия. Наиболее частой причиной (более 70% случаев) данного осложнения являются переломы костей свода и основания черепа. Чаше встречаются переломы придаточных пазух носа: лобной и решетчатой костей, реже клиновидной кости. В ряде случаев причиной пневмоцефалии могут быть переломы пирамиды височной кости и сосцевидного отростка. Близкое расположение (часто плотное сращение) ТМО к костям основания черепа является причиной ее разрыва даже при «небольших» переломах подлежащих костей. В целом при любых видах открытой ЧМТ, как проникающей, так и не проникающей, пневмоцефалия является одним из закономерных видов осложнений.

В.А. Бывальцев и соавт. [14] указали на возможность развития пневмоцефалии при закрытой ЧМТ. По нашему мнению, это возможно при изолированном повреждении стенок пазухи лобной кости (как с повреждением ТМО, так и без такового). Это отчасти подтверждается данными литературы, согласно которым в 9 случаях из 31 «вдавленного перелома лобной пазухи» обнаруживают пневмоцефалию [5]. Кроме того, по данным ряда авторов [6, 10], пневмоцефалия может сформироваться даже у пациентов с переломами свода черепа, правда, без уточнения локализации и характеристики переломов.

Новообразование. Второй по частоте (12% случаев) причиной пневмоцефалии являются опухолевые поражения костей черепа и головного мозга [7]. Это прежде всего остеомы и саркома лобной и решетчатой пазух, опухоли гипофиза, карцинома носоглотки. Д.А. Гуляев и соавт. [8] не указали механизм развития пневмоцефалии при новообразова-

ях, однако очевидно, что ее источником являются разрушающиеся вследствие опухолевой инвазии воздухоносные кости.

Воспалительные (инфекционные) заболевания черепа. Третья по частоте (8,8% случаев) причина возникновения пневмоцефалии — воспалительные изменения в костях черепа и головного мозга. В первую очередь это слизистая оболочка придаточных пазух носа (синусит), а также средний отит, как изолированный, так и в сочетании с мастоидитом. Возможно также развитие пневмоцефалии в результате воспаления оболочек и вещества головного мозга как на фоне травмы, так и без таковой [6, 7]; абсцессах головного мозга и носоглотки, вызванных газообразующими бактериями [9], а также паразитарных заболеваниях (дирофиляриоз головного мозга) [15].

S. Abdus и соавт. [16] описали пневмоцефалию вследствие остеомиелита стенок клиновидной пазухи. При СКТ черепа выявили лишь нечеткость («размытость») костной структуры правой половины клиновидной пазухи, при этом каких-либо дефектов стенок пазухи не обнаружили. Методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) верифицировали возбудитель *Streptococcus salivarius*, а фактором, способствовавшим возникновению пневмоцефалии, была аппаратная вентиляция легких с постоянным положительным давлением, назначенная по поводу хронической обструктивной болезни легких с синдромом ночного апноэ.

Оперативные и анестезиологические вмешательства. Следующей по частоте (3,7% случаев) причиной пневмоцефалии являются различные хирургические и анестезиологические вмешательства: операции на структурах задней черепной ямки (особенно в положении сидя), придаточных пазухах носа, гипофизе, а также вентрикулоперитонеальное шунтирование по поводу гидроцефалии [6, 7, 15, 17].

Осложнение в виде пневмоцефалии встречается в практике анестезиолога-реаниматолога при эпидуральной или спинальной анестезии (в том числе при проведении люмбальной блокады при хронических болях) и обусловлено нагнетанием воздуха во время проведения теста потери сопротивления воздухом, хотя описаны случаи развития пневмоцефалии, когда для теста потери сопротивления использовали солевой раствор [14, 18–22].

Спонтанная пневмоцефалия. Спонтанная пневмоцефалия — наличие газа в полости черепа при отсутствии в анамнезе краниофациальной травмы, нейрохирургических и отоларингологических вмешательств, инфекций ЛОР-органов, опухолей основания черепа с распространением в воздухоносные пазухи, анаэробных инфекций мозга и его оболочек [8].

Д.А. Гуляев и соавт. [8] привели описание двух клинических случаев пневмоцефалии, причиной которой явились дефекты пирамиды височной кости, верифицированные при КТ и МРТ. Авторы проанализировали причины и механизмы развития пневмоцефалии.

Этиологию спонтанной пневмоцефалии связывают как с патологией каменистой части височной кости, так и с патологией придаточных пазух носа. Чаще всего причиной является дефект участков височной кости, окружающий барабанную полость и ячейки сосцевидного отростка.

Считают, что давление в среднем ухе играет основную роль в развитии пневматизации височной кости. Постоянно повышенное давление вследствие дисфункции слуховой трубы, привычка часто и сильно сморкаться, хронический кашель приводят к гиперпневматизации ячеек сосцевидного отростка. С учетом этого даже слабopоложительное давление в полости среднего уха или незначительная травма может вызвать разрыв истонченной кости

и прилежащей к ней ТМО и привести к возникновению фистульного хода. В подтверждение этого положения авторы приводят случаи развития спонтанной пневмоцефалии после авиаперелетов и погружения на глубину.

Другой причиной спонтанной пневмоцефалии является дилатация придаточных пазух носа. Механизм проникновения воздуха в полость черепа аналогичен описанному ранее.

Jung-Sup Lee и соавт. [23] сообщили о спонтанной пневмоцефалии у мужчины 31 года, поступившего в клинику с жалобами на остро возникшую головную боль и тошноту после затягивания галстука. КТ головного мозга выявила распространенную дилатацию придаточных пазух носа, истончение и костный дефект задней стенки правой лобной пазухи с гиперпневматизацией (пневмосинус), а также субдуральное скопление воздуха в базальных цистернах и области лобной доли.

P. Elham и соавт. [24] сообщили о случае развития пневмоцефалии у 51-летней пациентки с расширенными пазухами решетчатой и клиновидной костей. КТ дефекта стенок этих пазух не выявило, однако авторы предположили, что причиной этого осложнения явилось нарушение целостности стенки пазухи клиновидной кости, так как пузырьки газа обнаружили в области турецкого седла, латеральной (Сильвиевой) борозды и лобных долей (более точная анатомическая локализация не приведена). При сборе анамнеза выяснили, что у пациентки появилась внезапная головная боль после приступа кашля из-за попадания пищи в дыхательные пути. На основании этого авторы пришли к выводу, что во время кашля возник эффект Вальсальвы (проба Вальсальвы — форсированное выдыхание при закрытом носе и рте), вследствие чего произошло поступление воздуха через дилатированную пазуху клиновидной кости по клапанному механизму.

Необходимо отметить, что все авторы указывают на отсутствие в анамнезе у этих пациентов какой-либо травмы, оперативного вмешательства, анестезии, инфекции или опухолевых заболеваний.

К идиопатической пневмоцефалии относят случаи скопления воздуха в полости черепа, при которых не обнаружено каких-либо причин ее формирования.

Вывод

1. Пневмоцефалия — важный клинко-морфологический признак, наблюдаемый при повреждениях черепа, заболеваниях и патологических состояниях, имеющий определенное диагностическое значение и требующий объективной судебно-медицинской оценки при определении вреда здоровью.

2. Наличие пневмоцефалии необходимо рассматривать только как косвенный признак перелома костей черепа и только в совокупности с другими клиническими данными переломов и признаками, полученными при нейровизуализации (прямые рентгенологические признаки перелома). Постановка диагноза «черепно-мозговая травма» и квалификация ее как тяжкий вред здоровью у подэкспертного только при наличии пневмоцефалии и поверхностных повреждений мягких тканей головы без клинических и объективных рентгенологических данных перелома костей черепа, а также тщательного исследования всех медицинских документов является неправомерной.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Гедыгушев И.А. О значении клинических рентгенограмм для судебно-медицинской диагностики повреждений. Таллин: Валгус; 1982. Gedygushev IA. O znachenii klinicheskikh rentgenogramm dlja sudebno-meditsinskoj diagnostiki povrezhdenij. Tallin: Valgus; 1982. (In Russ.).
- Кильдюшов Е.М., Егорова Е.В., Кузин А.Н., Жулидов А.А. Диагностические возможности компьютерной томографии при судебно-медицинской экспертизе черепно-мозговой травмы. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2018;4:19-23. Kil'dyushov EM, Egorova EV, Kuzin AN, Zhulidov AA. The diagnostic potential of computed tomography for the purpose of forensic medical examination of a craniocerebral injury. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2018;4:19-23. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/sudmed201861419>
- Пиголкин Ю.И., Гарсия Корро М.А., Золотенкова Г.В. Возрастные изменения турецкого седла, лобных и клиновидной пазух. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2016;6:48-53. Pigolkin Yul, Garsiya Korro MA, Zolotenkova GV. The age-dependent changes of sella turcica, frontal and sphenoid sinuses. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2016;6:48-53. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/sudmed201659648-53>
- Пиголкин Ю.И., Аметрин М.Д., Золотенкова Г.В. Динамика изменений размерных характеристик турецкого седла у лиц в возрасте старше 20 лет. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2018;2:26-30. Pigolkin Yul, Ametrin MD, Zolotenkova GV. The dynamics of the dimensional characteristics of the sella turcica in the subjects above 20 years of age. *Sudebno-meditsinskaya ekspertiza*. 2018;2:26-30. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/sudmed201861226-30>
- Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потопов А.А. и др. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме. Т. III. Последствия и осложнения черепно-мозговой травмы, стандарты и рекомендации, нейрореабилитация, экспертиза. М.: АНТИДОР; 2002. Konovalev AN, Likhтерman LB, Potapov AA, i dr. *Klinicheskoe rukovodstvo po cherepno-mozgovoi travme*. T. III. Posledstviya i oslozhneniya cherepno-mozgovoi travmy, standarty i rekomendatsii, neiroreabilitatsiya, ekspertiza. M.: ANTIDOR; 2002. (In Russ.).
- Карякин Н.Н., Качков И.А., Киселев А.М. Пневмоцефалия. *Нейрохирургия*. 2002;2:64-68. Karyakin NN, Kachkov IA, Kiselev AM. Pneumocephalus. *Neirokhirurgiya*. 2002;2:64-68. (In Russ.).
- Карякин Н.Н. Пневмоцефалия — клиника, диагностика, лечение: Дис. ... канд. мед. наук. М. 2004. Karyakin NN. *Pnevmostsefaliya — klinika, diagnostika, lechenie*: Dis. ... kand. med. nauk. M. 2004. (In Russ.).
- Гуляев Д.А., Васильев П.В., Каурова Т.А., Примак Н.А., Святочевский П.А., Суворов А.А., Тюняев Д.С. Этиология, патогенез и тактика лечения спонтанной напряженной пневмоцефалии. *Нейрохирургия и неврология детского возраста*. 2013;3:73-78. (In Russ.). Gulyaev DA, Vasil'ev PV, Kaurova TA, Primak NA, Svyatochevskii PA, Suvorov AA, Tyunyaev DS. Etiology, pathogenesis and tactics of treatment of spontaneous intense pneumocephaly. *Neirokhirurgiya i nevrologiya detskogo vozrasta*. 2013;3:73-78. (In Russ.).
- Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Будаев А.Э. Травматическая пневмоцефалия: этиопатогенез, диагностика, способы хирургического лечения. Клинический пример. *Бюллетень ВШНЦ СО РАМН*. 2016;4(110):9-18. Byval'tsev VA, Kalinin AA, Okoneshnikova AK, Budaev AE. Posttraumatic pneumocephalus: etiopathogenesis, diagnostics, methods of surgical treatment. Clinical case. *Byulleten' VSHNTs SO RAMN*. 2016;4(110):9-18. (In Russ.).
- Шелеско Е.В., Зайцев О.С., Черникова Н.А. Редкий случай спонтанной пневмоцефалии как осложнение нетравматической назальной ликвореи. *Архивъ внутренней медицины*. 2017;5:391-397. Shelesko EV, Zaitsev OS, Chernikova NA. A rare case of spontaneous pneumocephalus as a complication of nontraumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea. An evidencebased review. *Arkhiv' vnutrennei meditsiny*. 2017;5:391-397. (In Russ.).
- Хатомкин Д.М., Усанов Е.И., Максимов В.В., Осетров А.С. Случай хирургического лечения пациента с посттравматической напряженной пневмоцефалией и назальной ликвореей. *Нейрохирургия*. 2009;4:50-55. Khatomkin DM, Usanov EI, Maksimov VV, Osetrov AS. A case of surgical treatment of a patient with post-traumatic intense pneumocephalus and nasal liquororrhea. *Neirokhirurgiya*. 2009;4:50-55. (In Russ.).
- Karavelioglu E, Eser O, Haktanir A. Pneumocephalus and Pneumorrhachis after Spinal Surgery: Case Report and Review of the Literature. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2014;54(5):405-407. <https://doi.org/10.2176/nmc.cr2013-0118>
- Первухин С.А., Агеенко А.М., Лебедева М.Н., Голиков Р.И. Описание клинического случая развития пневмоцефалии после эпидуральной анестезии при эндопротезировании тазобедренного сустава. *Анестезиология и реаниматология*. 2016;61(3):233-235. Pervukhin SA, Ageenko AM, Lebedeva MN, Golikov RI. Case Report: Pneumocephalus after epidural anesthesia for hip replacement surgery. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2016;61(3):233-235. (In Russ.). <https://doi.org/10.18821/0201-7563-2016-3-233-235>
- Бывальцев В.А., Калинин А.А., Белых Е.Г., Брянский С.И., Санжин Б.Б. *Черепно-мозговая травма*. Учебное пособие. Иркутск. 2018. Byval'tsev VA, Kalinin AA, Belykh EG, Bryanskiy SI, Sanzhin BB. *Cherepno-mozgovaya travma*. Uchebnoe posobie. Irkutsk. 2018. (In Russ.).
- Лихачев С.А., Недзьведь М.К., Астапенко А.В., Еленская С.В., Сидорович Р.Р., Брант Е.В., Иванова М.А., Карпов И.А., Петрова Л.Г., Мельник В.Ф., Матвейчик Н.Н., Федюков А.С., Григорчук И.П., Хапалюк А.В., Горбунова А.А. Случай дифрофиляриоза головного мозга: клинический разбор. *Неврологический журнал*. Республика Беларусь. 2013;2:42-47. Likhachev SA, Nedz'ved' MK, Astapenko AV, Elenskaya SV, Sidorovich RR, Brant EV, Ivanova MA, Karpov IA, Petrova LG, Mel'nik VF, Matveichik NN, Fedyukov AS, Grigorchuk IP, Khapalyuk AV, Gorbunova AA. A case of cerebral dirofilariasis: a clinical review. *Nevrologicheskii zhurnal*. Respublika Belarus'. 2013;2:42-47. (In Russ.).
- Abdus Samad Ansari, Brittany B. Dennis, Dilip Shah, Winfred Baah. An unusual case of infective pneumocephalus: case report of pneumocephalus exacerbated by continuous positive airway pressure. *BMC Emergency Medicine*. 2018;18:2. <https://doi.org/10.1186/s12873-018-0154-9>
- Израэлян Л.А., Шиманский В.Н., Отаманов Д.А., Пошатаев В.К., Лубнин А.Ю. Положение больного на операционном столе в нейрохирургии: сидя или лежа. *Анестезиология и реаниматология*. 2013;4:18-26. Israelyan LA, Shimanskii VN, Otamanov DA, Poshataev VK, Lubnin AYU. Patient positioning on the operating table in neurosurgery: sitting or lying. *Anesteziologiya i reanimatologiya*. 2013;4:18-26. (In Russ.).
- Гриненко Е.А., Кульчиков А.Е., Морозов С.Г. Послеоперационная пневмоцефалия и каротидный кровоток. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2014;2(9):12-18. Grinenko EA, Kul'chikov AE, Morozov SG. Dynamics of the carotid blood flow in the conditions of the pneumocephalus. *Vestnik Natsional'nogo mediko-khirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova*. 2014;2(9):12-18. (In Russ.).
- Aubrey V. Verdun, Steven P. Cohen, Bryan S. Williams, Robert W. Hurley. Pneumocephalus After Lumbar Epidural Steroid Injection: A Case Report and Review of the Literature. *A&A Case Reports*. 2014;1(3):9-13. <https://doi.org/10.1213/XAA.0000000000000055>
- Helena Dutra Figueira, Joana Guimarães, Ana Luísa Sousa, Ana Margarida Regalado. Pneumocephalus Following Unidentified Dural Puncture: A Case Report with an Unusual Neurological Presentation. *Pain Physician*. 2017;20:329-334.
- Manuel Á. Gómez-Ríos, María Concepción Fernández-Goti. Pneumocephalus after Inadvertent Dural Puncture during Epidural Anesthesia. *Anesthesiology*. 2013;2(118):444. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31825e6ecc>
- Chew YW, Suppan VK, Ashutosh SR, Tew MM, Jimmy-Tan JH. Pneumocephalus Following Combined Spinal Epidural Anaesthesia for Total Knee Arthroplasty: A Case Report. *Malaysian Orthopaedic Journal*. 2017;3(11):44. <https://doi.org/10.5704/MOJ.1711.001>
- Jung-Sup Lee, Yong-Sook Park, Jeong-Taik Kwon, Jong-Sik Suk. Spontaneous Pneumocephalus Associated with Pneumosis Dilatans. *J of Korean Neurosurgical Society*. 2010;47(5):395-398. <https://doi.org/10.3340/jkns.2010.47.5.395>
- Elham Pishbin, Neda Azarfardian, Mohsen Salarirad, Babak Ganjeifar. Spontaneous Nontraumatic Pneumocephalus: A Case Report. *Iran Red Crescent Med J*. 2015;17(7):1-3. <https://doi.org/10.5812/ircmj.23920v2>

Поступила 21.11.19

Received 21.11.19

Принята в печать 20.12.19

Accepted 20.12.19