

ISSN 2313-7347 (print)

ISSN 2500-3194 (online)

АКУШЕРСТВО ГИНЕКОЛОГИЯ РЕПРОДУКЦИЯ

Включен в перечень ведущих
рецензируемых журналов и изданий ВАК

2022 • том 16 • № 4



OBSTETRICS, GYNECOLOGY AND REPRODUCTION

2022 Vol. 16 No 4

www.gynecology.su

Данная интернет-версия статьи была скачана с сайта <http://www.gynecology.su>. Не предназначено для использования в коммерческих целях. Информацию о репринтах можно получить в редакции. Тел.: +7 (495) 649-54-95; эл. почта: info@irbis-4.ru.



Внутричерепное кровоизлияние во время беременности

А.Ж. Баялиева^{1,2}, В.Р. Давыдова¹, М. Мохсин¹, Е.Ю. Юпатов^{2,3}

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 420012 Казань, ул. Бутлерова, д. 49;

²Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, Казань 420015, ул. Бутлерова, д. 36;

³Институт фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»; Россия, 420012 Казань, ул. Карла Маркса, д. 74

Для контактов: Айнагуль Жолдошевна Баялиева, e-mail: bayalieva1@yandex.com

Резюме

Обзор литературы посвящен распространенности внутричерепных кровоизлияний, разновидностям кровоизлияний у беременных пациенток, особенностям диагностики, а также основным принципам лечения данных состояний. Рассмотрены такие патологии у беременных, как субарахноидальное, субдуральное, экстрадуральное кровоизлияние, тромбоз кавернозных синусов, артериовенозные мальформации, неоплазии. Обобщались данные из поисковых систем PubMed/MEDLINE, Google Scholar, Web of Science, опубликованные в период с 2015 г. по 2020 г. На основании изучения литературы авторы пришли к заключению, что внутричерепные кровоизлияния при беременности чаще всего встречаются в III триместре. Это обусловлено несколькими факторами: развитием преэклампсии, повышением артериального давления, коагулопатиями, HELLP-синдромом, физиологической перестройкой церебральной ауторегуляции и наличием исходно патологии сосудов головного мозга в виде аневризм, артериовенозных мальформаций. Авторы обращают внимание на важность своевременной дифференциальной диагностики гипертензивных состояний на фоне преэклампсии и нейрохирургической патологии, требующей неотложного вмешательства.

Ключевые слова: внутричерепное кровоизлияние, беременность, субарахноидальное кровоизлияние, артериовенозные мальформации, преэклампсия, эклампсия

Для цитирования: Баялиева А.Ж., Давыдова В.Р., Мохсин М., Юпатов Е.Ю. Внутричерепное кровоизлияние во время беременности. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2022;16(4):463–478. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.300>.

Intracranial hemorrhage during pregnancy

Ainagul Zh. Bayalieva^{1,2}, Veronika R. Davydova¹, Munir Mokhsin¹, Evgenii Iu. Iupatov^{2,3}

¹Kazan State Medical University, Health Ministry of Russian Federation; 49 Butlerova Str., Kazan 420015, Russia;

²Kazan State Medical Academy – Branch of Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Health Ministry of Health of the Russian Federation; 36 Butlerova Str., Kazan 420015, Russia;

³Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University; 74 Karl Marks Str., Kazan 420012, Russia

Corresponding author: Ainagul Zh. Bayalieva, e-mail: bayalieva1@yandex.com

Abstract

Here, we review publications aimed at assessing the prevalence of intracranial hemorrhage, types of hemorrhage in pregnant patients, diagnostic features, as well as the basic principles of treatment used in such cases. There are represented pathologies in pregnant women such as subarachnoid, subdural, extradural hemorrhage, thrombosis of cavernous sinuses, arteriovenous malformations, neoplasms. There are summarized data within the years from 2015 to 2020 retrieved from the search databases PubMed/MEDLINE, Google Scholar, and Web of Science. Based on our study, it was concluded that intracranial hemorrhages during pregnancy most often occur in the third trimester. This is due to several factors: development of preeclampsia, increased blood pressure, coagulopathy, HELLP-syndrome, physiological remodeling of cerebral autoregulation, and concomitant initial

pathology of cerebral vessels such as aneurysms and arteriovenous malformations. We also draw special attention to the importance of timely differential diagnostics of hypertensive conditions during preeclampsia and neurosurgical pathology requiring urgent intervention.

Keywords: intracranial hemorrhage, pregnancy, subarachnoid hemorrhage, arteriovenous malformations, preeclampsia, eclampsia

For citation: Bayalieva A.Zh., Davydova V.R., Mokhsin M., Ipatov E.Iu. Intracranial hemorrhage during pregnancy. *Akusherstvo, Ginekologia i Reprodukcija = Obstetrics, Gynecology and Reproduction*. 2022;16(4):463–478. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.300>.

Основные моменты

Что уже известно об этой теме?

- ▶ Цереброваскулярные заболевания во время беременности можно разделить на 2 основные категории: тромбозы/ишемии (включая артериальный и венозный инфаркт) и кровоизлияния (включая внутримозговые и субарахноидальные кровоизлияния).
- ▶ Нормальные физиологические изменения, связанные с беременностью, в сочетании с патофизиологическими процессами, уникальными для беременности, predispose женщин к развитию инсульта во время беременности и в послеродовом периоде.
- ▶ Внутричерепные кровоизлияния (ВЧК) составляют одну из причин материнской смертности и заболеваемости.

Что нового дает статья?

- ▶ Впервые детально рассмотрены особенности ВЧК при различных клинических вариантах как акушерской патологии, так и экстрагенитальных заболеваний.
- ▶ Описаны методы терапии при развитии ВЧК у беременных. Отдельно обсуждены этические аспекты ведения беременной с внутричерепным кровоизлиянием.

Как это может повлиять на клиническую практику в обозримом будущем?

- ▶ Систематизированная в обзоре информация поможет врачам анестезиологам-реаниматологам и акушерам-гинекологам в диагностике, лечении и профилактике беременных с ВЧК.
- ▶ Специально отобранный иллюстративный материал должен помочь в улучшении клинической практики и принятии решений врачам, занимающимся ведением пациенток с ВЧК.

Highlights

What is already known about this subject?

- ▶ Cerebrovascular diseases during pregnancy can be divided into the two major categories: thrombosis/ischemia, including arterial and venous infarction, and hemorrhage (including intracerebral and subarachnoid hemorrhage).
- ▶ Normal physiological alterations associated with pregnancy, combined with pathophysiological processes unique to pregnancy, predispose women to developing stroke during pregnancy and postpartum period.

- ▶ Intracranial hemorrhage is one of the causes of maternal mortality and morbidity.

What are the new findings?

- ▶ For the first time, the features of intracranial hemorrhages in various clinical variants of both obstetric pathology and extragenital diseases have been detailed.
- ▶ Methods of therapy in developing intracranial hemorrhages in pregnant women are described. Ethical aspects of managing a pregnant patient with intracranial hemorrhage are discussed additionally.

How might it impact on clinical practice in the foreseeable future?

- ▶ The data systematized in this review will help anesthesiologists-resuscitators, obstetricians-gynecologists in the diagnosing, treating and preventing intracranial hemorrhages in pregnant women.
- ▶ Specially selected illustrative material should help to improve clinical practice and decision-making for physicians involved in managing patients with intracranial hemorrhage.

Введение / Introduction

Охрана здоровья матери и ребенка, а также разработка методов ведения беременности и родоразрешения всегда являлись приоритетными задачами здравоохранения. По данным Минздрава России, в 2019 г., как и в 2018 г., в «доковидную эпоху» первое место среди причин материнской смертности заняли экстрагенитальные заболевания (40,7 %), второе место – кровотечения (14,5 %), третье место – септические осложнения (13,8 %) [1]. Особое место среди экстрагенитальных патологий занимают цереброваскулярные патологии, среди которых выделяют внутричерепное кровоизлияние (ВЧК), которое может представлять угрозу для жизни как матери, так и плода. Нейрохирургические и терапевтические подходы лечения ВЧК имеют приоритет для сохранения жизни беременной женщины [2].

Эпидемиология / Epidemiology

Частота возникновения острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) при беременности по данным литературы составляет от 9 до 26 случаев на 100 тыс. беременностей и родов. В одном из ретроспективных исследований 50700 родов за 17-летний период ВЧК было установлено как причина в 13 из 34 случаев ОНМК [3]. Нетравматическое субарахноидальное кровоизлияние (САК) (рис. 1) явилось основной причиной ВЧК; разрыв артериовенозной мальформации (АВМ) (рис. 2) был на втором месте; также был отмечен случай однократного ВЧК в результате ДВС-синдрома [4]. В другое ретроспективное исследование было включено 154 пациентки с ВЧК, возникшими во время беременности, из которых 77 % были связаны с разрывами аневризм, а 23 % были вызваны АВМ [5]. Большое значение при возникновении ВЧК

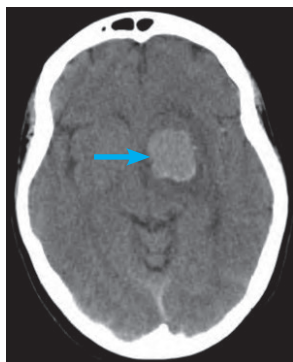


Рисунок 1. Гигантская аневризма (указано стрелкой) [4].

Figure 1. A giant aneurysm (depicted with arrow) [4].

во время беременности может иметь развитие преэклампсии с высоким артериальным давлением [2].

Физиологические особенности кровообращения при беременности / Physiological features of blood circulation during pregnancy

Беременность и роды являются гипердинамическими состояниями для сердечно-сосудистой системы. Объем крови увеличивается на ранних сроках беременности и достигает плато в 32 нед – срок, к которому объем крови увеличивается на 50 %. При этом объем плазмы увеличивается непропорционально, что приводит к снижению показателя гематокрита. Хотя сердечный выброс увеличивается на 30–50 % в течение первых 24 нед беременности, системный тонус сосудов падает, а артериальное давление (АД) снижается. В первом периоде родов сердечный выброс увеличивается на 50 % по сравнению с исходным уровнем беременности. Среднее АД также увеличивается до 20 % во время сокращений матки. Через 24 ч после родов все гемодинамические параметры возвращаются к исходному уровню до родов [6].

В норме гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) предотвращает экстравазацию белков, ионов натрия и калия во внеклеточное пространство головного мозга, при этом изменяет такие параметры, как гидростатическое, осмотическое и онкотическое давление таким образом, что осмотическое давление контролируется ионами (осмолярностью), удерживаемыми в сосудистом отделе, и препятствует прохождению воды в мозг. Эта функция ГЭБ предотвращает вазогенный отек в обычных условиях [7]. Несколько исследований показали, что беременность увеличивает проницаемость ГЭБ при гипертензии с некоторыми региональными вариациями [8].

Мозговой кровоток (МК) и перфузионное давление измерялись косвенно во время беременности с помощью транскраниальной доплерографии средней мозговой артерии (СМА) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) с кодированием скорости. По мере развития беременности поток СМА уменьшается, также уменьшается МК [9]. Некоторые авторы обнаружили,



Рисунок 2. Артериовенозная мальформация левой гемисферы (указано стрелкой) [4].

Figure 2. Arteriovenous malformation of the left hemisphere (depicted with arrow) [4].

что МК снижается на 20 % на поздних сроках беременности и полагают, что сосудистое сопротивление падает, чтобы свести изменения перфузии к минимуму [10]. Возможно, диапазон изменения церебральной ауторегуляции во время беременности и относительная гипертензия при преэклампсии и эклампсии приводит к разрыву сосудов при более низком давлении, чем у небеременных.

Гемостаз при беременности / Hemostasis during pregnancy

Беременность также является состоянием, когда происходят изменения в системе гемостаза. Как правило, наблюдается гиперкоагуляция с изменениями обоих механизмов свертывания крови и фибринолиза. Повышаются прокоагулянтные факторы, включая факторы VII, VIII и X, фактор фон Виллебранда (von Willebrand factor, vWF) и фибриноген. Снижается уровень протеина S, а также фибринолитическая активность [11]. В послеродовом периоде физиологические изменения внутрисосудистого объема, а также изменения в системе гемостаза могут предрасполагать к тромботическим изменениям. В исследовании, которое изучало состояние коагуляционного звена системы гемостаза у беременных с умеренной и тяжелой преэклампсией, родоразрешенных оперативным путем, для оптимизации ведения послеоперационного периода было доказано, что гиперкоагуляция сохраняется достаточно длительное время после родоразрешения, и авторы указали на необходимость продленной антикоагулянтной терапии [12].

В работе, которая опиралась на изучение научных открытий в биологии и медицине за последние годы, было доказано, что выявление уровней ADAMTS-13 (a disintegrin and metalloproteinase with a thrombospondin type 1 motif, member 13) и его ингибитора в критических ситуациях, а также vWF имеет принципиальное значение, так как нарушение их соотношения ведёт к повреждениям жизненно важных органов, что в конечном итоге может привести к летальному исходу [13]. Именно поэтому в клинической практике необходимо формирование грамотных и патофизиологически обоснованных подходов к диагно-

стике и лечению состояний, зависящих от уровня vWF и активности ADAMTS-13. Необходимо учесть, что постоянный мониторинг системы гемостаза крайне важен для оценки эффективности лечения и в случае необходимости своевременной коррекции [14].

Преэклампсия всегда ассоциирована со снижением плацентарного кровотока, в основе патогенеза которого лежит нарушение плацентации и дефект сосудов плацентарного ложа, что в свою очередь связано с состоянием гиперкоагуляции у матери и может способствовать активации каскада коагуляции у новорожденного. Также несомненна патогенетическая роль тромбофилии как у матери, так и у новорожденного; однако из-за ограниченного числа наблюдений остается не до конца понятной степень патогенетической значимости различных форм тромбофилии, а также до настоящего момента остается открытым вопрос необходимости проведения скрининга на наличие тромбофилии у матерей и новорожденных, входящих в группу риска по развитию тромботических осложнений в неонатальном периоде [15].

Виды внутричерепных кровоизлияний / Types of intracranial hemorrhages

Внутричерепное кровоизлияние может быть анатомически классифицировано как экстрадуральное, субдуральное, субарахноидальное или интрацеребральное. Экстрадуральные и субдуральные кровоизлияния, как и некоторые внутримозговые кровоизлияния, обычно связаны с травмой. Спонтанное САК обычно вызывается разрывом аневризмы. Спонтанное внутримозговое кровоизлияние (ВМК) у акушерских пациенток чаще всего обусловлено АВМ, артериальной гипертензией или венозной окклюзией.

Экстрадуральное кровоизлияние / Extradural hemorrhage

Основной причиной экстрадурального кровоизлияния является травма (рис. 3). Этот тип кровоизлияния обычно связан с переломом черепа и повреждением средней менингеальной артерии. Первичное поражение головного мозга обычно минимальное, а прогноз при своевременном хирургическом лечении благоприятный. Клиническая картина характеризуется острым началом с быстрым ухудшением уровня сознания, что определяет показания для срочного оперативного лечения.

Субдуральное кровоизлияние / Subdural hemorrhage

Острое субдуральное кровоизлияние (СДК) обычно является результатом тяжелой черепно-мозговой травмы и имеет неблагоприятный прогноз (рис. 4). Эпидемиология и лечение этой травмы у беременных ничем не отличаются от небеременных. Хроническое

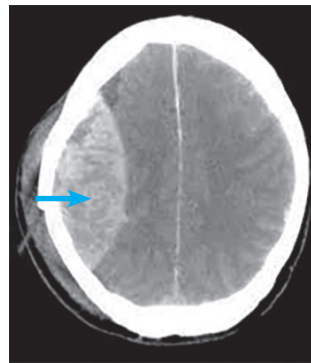


Рисунок 3. Экстрадуральное кровоизлияние (указано стрелкой) [16].

Figure 3. Extradural hemorrhage (depicted with arrow) [16].

СДК крайне редко встречается у беременных, так как это заболевание обычно поражает пожилых людей. В литературе имеется упоминание о СДК после эпидуральной или спинальной анестезии [17, 18], предположительно связанной с внутричерепной гиповолемией спинномозговой жидкости и низким внутричерепным давлением, вызывающим растяжение и разрыв мостиковых вен между корой и дуральными венозными синусами [19]. Разрыв аневризмы может проявляться как спонтанная острая СДК, хотя это случается редко.

Субарахноидальное кровоизлияние / Subarachnoid hemorrhage

Эпидемиология и клинические особенности / Epidemiology and clinical features

Первый зарегистрированный случай САК во время беременности был в 1899 г. Общая частота САК, связанного с беременностью, составляет 0,01–0,03 % [21]. До 90 % таких САК возникают во время беременности, 2 % – во время родов, 8 % – в послеродовом периоде. По-видимому, существует тенденция к более высокой частоте САК по мере увеличения срока беременности, что позволяет предположить, что гемодинамические или другие физиологические изме-

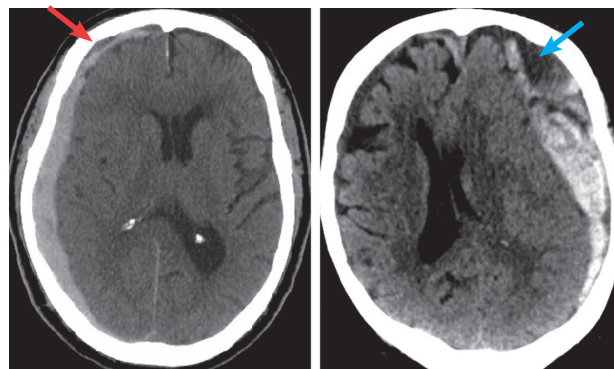


Рисунок 4. Субдуральное кровоизлияние. Стрелкой указано скопление крови между твердой и паутинной оболочками головного мозга [20].

Figure 4. Subdural hemorrhage. Blood accumulation between cranial dura mater and arachnoid mater of the brain is depicted with arrow [20].

нения во время беременности действительно влияют на скорость роста или разрыва аневризмы.

Беременность как физиологическое состояние не изменяет клиническую картину САК. Треть пациентов с САК имеют тяжелый неврологический статус с угнетением сознания до развития комы (табл. 1). Пациенты, которые поступают в клинику с сохраненным уровнем сознания, обычно описывают внезапное начало сильной головной боли, часто с развитием рвоты. Могут присутствовать очаговые неврологические расстройства, особенно при сопутствующем внутримозговом кровоизлиянии. Начальные симптомы САК могут быть похожи на преэклампсию или эклампсию, что затрудняет диагностику [22].

Методы диагностики / Diagnostic methods

Компьютерная томография (КТ) является методом выбора для диагностики САК. У беременных пациенток при выборе метода диагностики (МРТ или КТ) предпочтение отдают КТ, так как МРТ не обладает высокой чувствительностью для визуализации острой субарахноидальной гематомы. Однако на поздних сроках, при сформировавшейся гематоме чувствительность КТ снижается, а распад эритроцитов и изменения в гемоглобине делают МРТ более чувствительным методом выявления САК. Если после КТ и/или МРТ диагноз остается сомнительным, люмбальная пункция со спектрофотометрическим исследованием спинномозговой жидкости на билирубин даст информацию, позволяющую судить о наличии или отсутствии САК. После постановки диагноза САК дальнейшее исследование направлено на определение основной причины кровотечения. Диагностика аневризмы выполняется с помощью цифровой субтракционной ангиографии (ЦСА) или, все чаще, КТ-ангиографии. Эти исследования следует проводить с соответствующей защитой плода от ионизирующего излучения [4].

Лечение / Treatment

Основной целью лечения аневризматического САК является предотвращение повторного кровотечения. Оклюзия аневризмы может быть достигнута эндоваскулярными (эмболизация аневризмы) или открытыми (клипирование аневризмы) хирургическими методами. Ранняя окклюзия предотвращает повторное кровотечение. Эвакуация субарахноидальной крови (при клипировании) также может уменьшить частоту вазоспазма. В настоящее время раннее клипирование или эмболизация в течение 72 ч является основным методом лечения для всех степеней САК (WFNS I–V), заменяя устаревший подход отсроченной окклюзии аневризмы (после периода вазоспазма) для САК IV–V степени [10]. За последние 10 лет эндоваскулярное лечение разрыва аневризмы стало основным при выборе метода лечения. Первоначально высказыва-

Таблица 1. Шкала тяжести субарахноидального кровоизлияния в соответствии с Всемирной федерацией нейрохирургических обществ (WFNS) [4].

Table 1. Subarachnoid hemorrhage severity scale according to the World Federation of Neurosurgical Societies (WFNS) [4].

Степень тяжести Grading scale	Шкала комы Глазго, баллы Glasgow Coma Scale, scores	Моторный дефицит Motor deficit
I	15	Отсутствует Absent
II	13–14	Отсутствует Absent
III	13–14	Присутствует Present
IV	7–12	Отсутствует или присутствует Absent or present
V	3–6	Отсутствует или присутствует Absent or present

лись опасения по поводу радиационного облучения беременных пациенток, однако они были в значительной степени преодолены [23]. Физиологические состояния, которые могут влиять на изменение или разрыв аневризмы во время беременности, недостаточно изучены, чтобы экстраполировать данные о необходимости эмболизации у небеременных пациенток на беременных. Тем не менее в настоящее время при решении вопроса о лечении беременных с САК тактика лечения выбирается такая же, как при САК у небеременных того же возраста (рис. 5, 6).

Профилактика ишемии головного мозга / Prevention of cerebral ischemia

Церебральный ангиоспазм чаще всего развивается через 3–12 дней после САК и длится примерно до 2 нед. Рентгенологически это происходит примерно у двух третей пациентов с САК, из которых у половины разовьется симптоматическая церебральная ишемия, вызывающая неврологический дефицит различной степени тяжести. Это также может привести к повышению внутричерепного давления, вторичному по

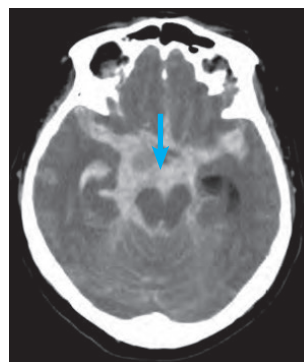


Рисунок 5. Компьютерная томография без контраста, показывающая большое объемное субарахноидальное кровоизлияние (указано стрелкой) [4].

Figure 5. Non-contrast computed tomography showing a large volumetric subarachnoid hemorrhage (depicted with arrow) [4].

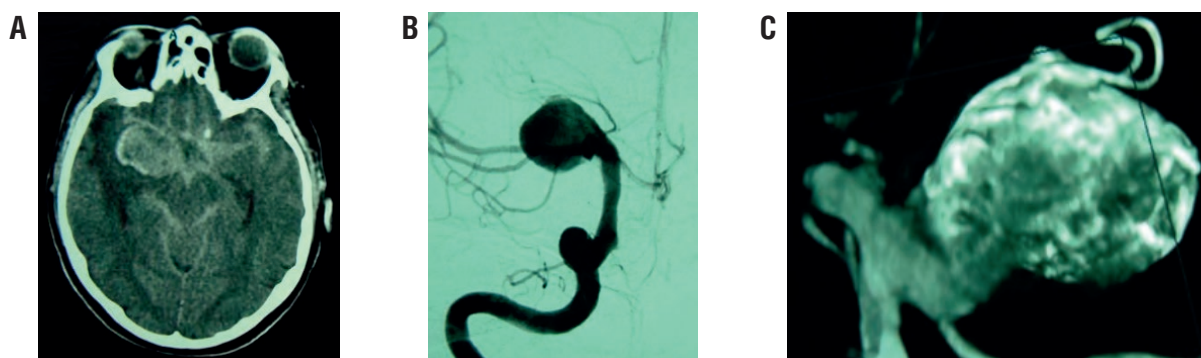


Рисунок 6. Изображение аневризмы правой задней соединительной артерии диаметром 3 см: **А** – компьютерная томография без контраста; **В** – ангиограмма через правую сонную артерию; **С** – цифровая реконструкция аневризмы для оценки пригодности для эмболизации [4].

Figure 6. Aneurysm of the right posterior communicating artery with a diameter of 3 cm: **A** – non-contrast computed tomography; **B** – angiogram through the right carotid artery; **C** – digital reconstruction of the aneurysm to assess suitability for embolization [4].

отношению к инфаркту мозга (**рис. 7**). Его диагностируют как клинически, так и рентгенологически с помощью ангиографии, КТ-ангиографии и транскраниальной доплерографии (ТКД). Большое количество субарахноидальной крови на КТ является предиктором развития спазма сосудов [24].

Профилактика вазоспазма включает пероральный прием нимодипина, положительный баланс жидкости и профилактику гипонатриемии. Симптоматическое лечение состоит из тройной Н-терапии, баллонной ангиопластики и внутриартериального введения папаверина [24].

Для блокатора кальциевых каналов – нимодипина имеются доказательства уровня 1, свидетельствующие о том, что его пероральный прием улучшает исход после САК. Его следует начинать при поступлении у всех пациентов в дозе 60 мг перорально каждые 4 ч и продолжать в течение 21 дня. Было показано, что пероральный (или назогастральный) путь введения

также эффективен, как и внутривенное введение, но связан с меньшей гипотензией [25].

Баллонная ангиопластика и применение папаверина показаны для пациентов с ухудшением неврологической функции, не отвечающих на медикаментозное лечение [4]. Применение папаверина должно быть осторожным, так как операция может иметь серьезные осложнения, которые включают в себя расслоение артерии, разрыв и тромбоз. Папаверин можно использовать и отдельно при спазме мелких сосудов, но его применение также может быть связано с судорогами и необратимым повреждением головного мозга [24].

Нет никаких доказательств того, что антифибринолитические препараты, такие как транексамовая кислота или антитромбоцитарные препараты, улучшают исход. Потенциальная защита от повторного кровотечения компенсируется повышенным риском тромбоза и церебральной ишемии [4, 24].

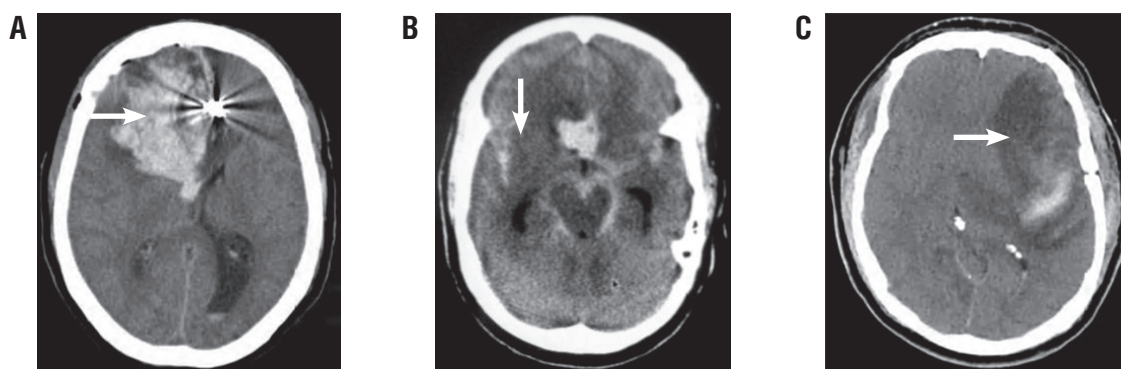


Рисунок 7. **А** – кровоизлияние в правом полушарии после клипирования аневризмы (указано стрелкой); **В** – инфаркт левого полушария, осложнившийся спазмом сосудов после субарахноидального кровоизлияния (указано стрелкой); **С** – гидроцефалия после субарахноидального кровоизлияния (указано стрелкой) [4].

Figure 7. **A** – hemorrhage in the right hemisphere after aneurysm clipping (depicted with arrow); **B** – infarction of the left hemisphere, complicated by vasospasm after subarachnoid hemorrhage (depicted with arrow); **C** – hydrocephalus after subarachnoid hemorrhage (depicted with arrow) [4].

Гидроцефалия возникает, когда вентрикулярный дренаж тромбирован сгустком крови, что приводит к повышению внутричерепного давления. Необходимость установки вентрикулярного дренажа следует исключить с помощью КТ, которая может определить степень вазоспазма и соответственно тяжесть неврологического дефицита. Другие неврологические осложнения включают судороги и отек головного мозга [26].

Системные осложнения субарахноидального кровоизлияния / Systemic complications of subarachnoid hemorrhage

К системным осложнениям относятся нарушения сердечной деятельности и электролитного баланса. САК запускает симпатическую нервную систему, что приводит к избыточному выбросу катехоламинов и сердечной дисфункции. Это проявляется системной и легочной гипертензией, сердечными аритмиями, инфарктом миокарда и нейрогенным отеком легких. В наиболее тяжелой форме у больных может развиваться кардиогенный шок. Нарушения сердечной деятельности можно зарегистрировать на ЭКГ и по уровню тропонина крови. Лечение в основном симптоматическое и в большинстве случаев не приводит к длительной сердечной дисфункции. Применение тройной Н-терапии, направленной на предотвращение ангиоспазма, может усугубить сердечную недостаточность, что требует коррекции при развитии сердечной дисфункции [27]. Гипонатриемия является наиболее распространенным электролитным нарушением, которое возникает в результате нарушения центральной регуляции электролитов при потере солей, либо в результате синдрома неадекватной секреции антидиуретического гормона – несахарного диабета (англ. syndrome of inappropriate antidiuretic hormone secretion, SIADH). Первый вид нарушений вызван чрезмерной секрецией мозгового и предсердного натрийуретического пептида, что приводит к гипонатриемии с гиповолемией. Лечение заключается в применении физиологического раствора и внутривенного применения флудрокортизона (гидрокортизона) [28–30]. Уровни электролитов плазмы крови следует строго контролировать, если происходят значительные перемещение жидкости из сосудистого пространства в интерстициальное.

Артериовенозная мальформация / Arteriovenous malformation

Артериовенозные мальформации являются основной причиной ВМК при беременности. Распространенность АВМ в популяции составляет 15–18 случаев на 100 тыс. человек, и можно предположить, что такая же распространенность наблюдается и у беременных [31]. Риск кровотечения из ранее неразрывавшейся АВМ у беременных оценивается в 3,5 % в год против 3,1 % в год у небеременных женщин детородного воз-

раста, что свидетельствует о том, что беременность не является значимым фактором риска кровотечения. Однако если во время беременности происходит кровотечение из АВМ, риск дальнейшего кровотечения составляет 27 %, что выше, чем частота повторного кровотечения у небеременных пациенток [32].

Лечение / Treatment

Выбор надлежащего вида лечения разрыва АВМ во время беременности является спорным вопросом. Исследование L.R. Leffert с соавт. подтверждает предыдущие исследования перинатального САК, в котором сообщается о более низких показателях смертности, чем у небеременных пациенток с САК (10,3 % против 18,3 %), что, возможно, связано со снижением частоты АВМ как причины САК [33]. У небеременных пациенток АД обычно поддерживается на низком уровне во время операции и в послеоперационном периоде, чтобы избежать кровотечения из хронически расширенных сосудов. У беременных пациенток уровень АД должен быть под контролем с необходимостью поддержания плацентарной перфузии. Целесообразно ускорить родоразрешение с помощью кесарева сечения, если разрыв АВМ происходит на поздних сроках гестации, тогда АВМ можно лечить традиционными способами. Естественное родоразрешение не исключено после резекции АВМ, хотя поврежденные сосуды в головном мозге в области резекции могут повышать риск кровотечения в первые несколько недель после удаления АВМ [34, 35].

Преэклампсия и эклампсия / Preeclampsia and eclampsia

Преэклампсия классически проявляется артериальной гипертензией свыше 140/90 мм рт. ст. и протеинурией > 300 мг/день. Преэклампсия часто клинически бессимптомна, но может вызывать симптомы неврологической дисфункции, такие как головная боль, нарушение зрения и нарушение сознания. Эклампсия – это возникновение судорог в контексте преэклампсии, которой часто предшествуют вышеуказанные неврологические симптомы. У некоторых больных также отмечаются эпизоды очагового неврологического дефицита, характерные для ишемического инсульта. Системное сосудистое сопротивление увеличивается при преэклампсии с гипертензией и снижении сердечного выброса и объема плазмы [36, 37]. Основные цереброваскулярные изменения при эклампсии сходны с гипертонической энцефалопатией с отеком и состоянием церебральной гиперперфузии. Как правило, при использовании методов нейровизуализации изменения сопоставимы с таковыми при отеке головного мозга [38] и при поражении задних теменной и затылочной долей [9].

Внутричерепное кровоизлияние было обнаружено у 40 % пациенток с эклампсией при аутопсии [39].

Эклампсия является важной причиной тяжелого геморрагического инсульта. В проведенных исследованиях при поступлении в реанимацию у 4 из 11 беременных, поступивших с геморрагическим инсультом, была эклампсия [40]. Кровоизлияния могут быть обширными или петехиальными. Считается, что кровотечение, вероятно, является результатом тяжелой гипертензии в сочетании с повышенным цереброваскулярным сопротивлением и потерей ауторегуляции. Лечение эклампсии проводится стандартными способами, применением сульфата магния, контролем гипертонии и родоразрешением.

Лечение ВМК следует стандартным нейрохирургическим принципам. Хирургическая эвакуация тромба показана при ухудшении сознания или нарастании неврологического дефицита (рис. 8). Консервативный подход уместен в случаях необратимого массивного кровотечения, хотя хирургическое вмешательство может быть рассмотрено в попытке продлить жизнь матери в интересах плода. В других случаях роль хирургического вмешательства менее ясна. Большое исследование, сравнивающее раннее хирургическое вмешательство с медикаментозным лечением первичного ВМК, не подтвердило целесообразность раннего хирургического вмешательства в этой промежуточной группе [41]. Однако это исследование не следует интерпретировать как демонстрацию того, что хирургическое вмешательство не играет никакой роли: оно лишь демонстрирует, что в случаях, когда роль хирур-

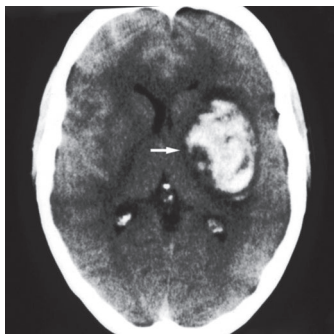


Рисунок 8. Компьютерная томография без контраста, демонстрирующая кровоизлияние в скорлупу слева (указано стрелкой) [21].

Примечание: компьютерная томография 35-летней пациентки, которая лечилась от депрессии ингибитором моноаминоксидазы (ИМАО) во время беременности. После родов зарегистрирован гипертонический криз, спровоцированный предыдущим приемом ИМАО. При поступлении отмечалось угнетение сознания до сопора; была проведена трепанация черепа и удаление гематомы с последующим полным неврологическим восстановлением.

Figure 8. Non-contrast computed tomography demonstrating hemorrhage in the left putamen (depicted with arrow) [21].

Note: computed tomography of a 35-year-old patient treated for depression with a monoamine oxidase inhibitor (MAOI) during pregnancy. After delivery, a hypertensive crisis was recorded, provoked by previous MAOI use. Upon admission, depression of consciousness up to stupor was noted; a craniotomy was performed to remove hematoma, followed by complete neurological recovery.

гического вмешательства неясна, раннее хирургическое вмешательство не приносит пользы. Конечно, хирургическое вмешательство остается подходящим лечением, когда наблюдается прогрессирование клинического состояния до состояния ухудшения сознания или прогрессирующего неврологического дефицита.

Церебральный венозный тромбоз / Cerebral venous thrombosis

Беременность и особенно послеродовой период являются значительными факторами риска церебрального венозного тромбоза. Беременные с протромботическими нарушениями, такими как дефицит протеина С или S, подвергаются особому риску. Кесарево сечение, гипертония, обезвоживание и инфекции также предрасполагают к тромбозам [42].

Венозный синус и кортикальный венозный тромбоз приводят к повышению венозного давления в головном мозге, отеку головного мозга и часто к венозному гипертоническому кровотечению (рис. 9). Пациенты могут жаловаться на головную боль острого или подострого начала, судороги, отмечается изменение уровня сознания или очаговый неврологический дефицит. Как и во всех случаях внезапной сильной головной боли, КТ является исследованием выбора, которое может показать изменения головного мозга с низкой плотностью, плохо визуализируемые, не имеющие ограничений в пределах артерии. КТ-ангиография является отличным инструментом для исследования синусов твердой мозговой оболочки и позволяет быстро подтвердить диагноз.

Тромбоз церебральных венозных синусов может привести к смерти в 36 % случаев [43, 44]. При ретроспективной оценке акушерских пациенток с венозным тромбозом 67 поступили в послеродовом периоде и только 5 во время беременности [43]. До 60 % беременных с тромбозом церебрального венозного синуса имеют ту или иную степень ВМК или геморрагический венозный инфаркт. Это говорит о том, что кровотечения могут быть более распространены в акушерских группах, поскольку крупные популяционные исследования показали, что частота кровотечений составляет всего 39 % [45].

Антикоагулянтная терапия является основным методом лечения церебрального венозного тромбоза независимо от того, проводится ли сопутствующая терапия в течение 24 ч после родов. И низкомолекулярный гепарин и варфарин безопасны во время грудного вскармливания. Важной профилактической мерой является обеспечение адекватной гидратации в послеродовом периоде.

Неоплазия / Neoplasm

Геморрагические метастазы при беременности встречаются крайне редко. Метастазы плоскоклеточного рака или меланомы могут проявляться ВМК.

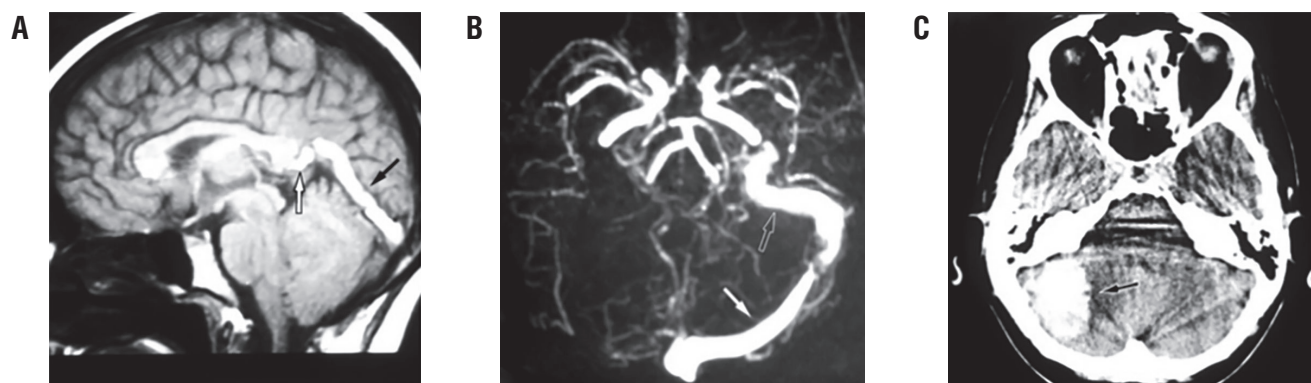


Рисунок 9. Тромбоз дурального венозного синуса, приводящий к внутричерепному кровоизлиянию: **А** – T1-взвешенная неконтрастная сагиттальная магнитно-резонансная (МР) томография, демонстрирующая тромбоз вены Галена (белая стрелка) и прямого синуса (черная стрелка); **В** – МР-венограмма, показывающая открытые левые поперечный (белая стрелка) и сигмовидный (черная стрелка) синусы и отсутствие сигнала слева, что указывает на окклюзию; **С** – компьютерная томография без контраста, показывающая внутримозговое кровоизлияние в правом полушарии мозжечка (черная стрелка) [21].

Figure 9. Thrombosis of the dural venous sinus resulting in intracranial hemorrhage: **A** – T1-weighted non-contrast enhanced sagittal magnetic resonance (MR) imaging showing thrombosis of the Galen vein (white arrow) and tentorial sinus (black arrow); **B** – MR venogram showing open left transverse (white arrow) and sigmoid (black arrow) sinuses and lacked signal on the left, indicating occlusion; **C** – non-contrast enhanced computed tomography showing intraparenchymal hemorrhage in the right cerebellar hemisphere (black arrow) [21].

Гестационная хориокарцинома обычно ограничивается периодом непосредственной беременности, но может рассматриваться в послеродовом периоде после нормальных родов [46]. Лечение должно быть приостановлено, если это возможно, но если объемный эффект выражен, уместна резекция поражения и кровоизлияния.

Болезнь Моямоя / Moyamoya disease

Моямоя – редкое заболевание, характеризующееся спонтанной постепенной окклюзией артерий Виллизиева круга (чаще всего сонных артерий). Перфорирующие артерии расширяются в ответ на хроническую ишемию, и разрыв этих увеличенных хрупких сосудов является причиной ВМК у молодых людей. Существует несколько тематических исследований ВЧК во время беременности у пациенток с болезнью Моямоя [47]. Внутрижелудочковое кровоизлияние часто встречается при болезни Моямоя и лечится вентрикулярным дренированием. Гематомы со значительным масс-эффектом должны быть удалены, хотя хрупкие сосуды представляют риск повторного кровотечения. Лечение хронической ишемии представляет собой сложную проблему, часто требующую хирургической ревазуляризации с использованием шунтов. Если нет транзиторных ишемических атак, указывающих на высокий риск неминуемого ишемического инсульта, операцию по ревазуляризации лучше всего отложить до родов [48].

Кавернозные мальформации / Cavernous malformations

Кавернозные мальформации (каверномы) представляют собой форму сосудистой мальформации,

состоящей из тонкостенных сосудистых каналов. Кровоток в этих очагах значительно меньше, чем в АВМ, и кровоизлияния из них обычно малообъемные. Клиническая картина часто бывает подострой с судорогами или очаговым неврологическим дефицитом (рис. 10). МРТ является лучшим методом визуализации для этих поражений, которые ангиографически неочевидны.

Некоторые авторы предполагают, что беременность связана с повышенным риском кровотечения из кавернозных мальформаций, а также с увеличением их размеров [49]. Однако в литературе имеется менее 30 сообщений, и трудно сделать какие-либо однозначные выводы [50–53]. В единичном исследовании 7 из 62 женщин, получавших лечение по поводу каверномы ствола мозга, были беременны [52]. У этих женщин до хирургического лечения в среднем было 2–4 кровотечения; только одной пациентке потребовалось хирургическое вмешательство во время беременности. Срочное хирургическое удаление обычно не требуется, и любое лечение в идеале следует отложить до родов.

Методы диагностики внутричерепного кровоизлияния / Methods for diagnosing intracranial hemorrhage

Компьютерная томография / Computed tomography

КТ является линией первого выбора среди исследований при подозрении на внутричерепную патологию, это быстрое исследование, особенно чувствительное к ВЧК. Количество ионизирующего излучения, полученного во время беременности, необходимо снижать при возможности; однако считается,

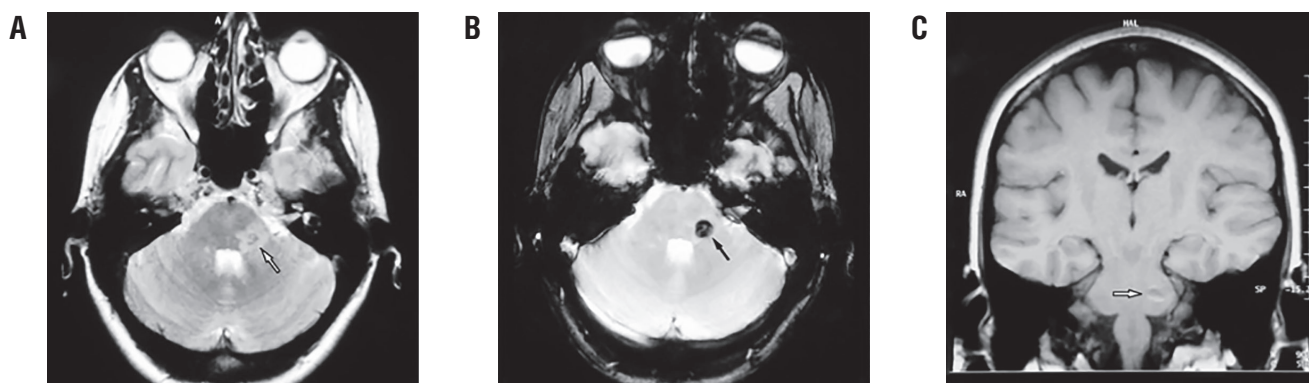


Рисунок 10. Кавернозная мальформация ствола головного мозга с отеком и небольшим внутриосевым кровоизлиянием. Женщина со сроком беременности 21 нед поступила с головной болью и гемипарезом. **А** – T2-взвешенная аксиальная магнитно-резонансная томография (МРТ), демонстрирующая каверному в правой средней ножке мозжечка с выраженным отеком вокруг очага поражения (белая стрелка); **В** – аксиальная МРТ с последовательностью градиентного эха, показывающая кавернозную мальформацию с кровоизлиянием и отложениями гемосидерина (черная стрелка); **С** – T1-взвешенная коронарная МРТ с острым кровоизлиянием в левой средней ножке мозжечка, окружающей кавернозную мальформацию (белая стрелка) [21].

Figure 10. Cavernous malformation of the brainstem with edema and small intraaxial hemorrhage. A 21-week pregnant woman admitted with headache and hemiparesis. **A** – T2-weighted axial magnetic resonance imaging (MRI) demonstrating a cavernoma in the right middle cerebellar peduncle with prominent edema around the lesion (white arrow); **B** – axial MRI with gradient echo sequence showing a cavernous malformation with hemorrhage and hemosiderin deposits (black arrow); **C** – T1-weighted coronal MRI with acute hemorrhage in the left middle cerebellar peduncle surrounding the cavernous malformation (white arrow) [21].

что КТ головы без контраста приводит к экранированному облучению плода менее 0,005 мГр. Это намного меньше 100 мГр, обычно считающихся порогом развития пороков плода в результате радиационного облучения [54]. Частота побочных эффектов контрастных веществ на плод кажется низкой, хотя существует небольшой риск неонатального гипотиреоза, поскольку контрастные вещества на основе йода могут проходить через ГЭБ. КТ является предпочтительным исследованием для выявления острого внутричерепного кровоизлияния, она также превосходит МРТ как метод неинвазивной ангиографии и венографии.

Магнитно-резонансная томография / Magnetic resonance imaging

МРТ используется в диагностике плода более 25 лет, и ее безопасность хорошо известна [55]. МРТ также обладает большей чувствительностью, чем КТ, для демонстрации неострого кровотечения. Учитывая тот факт, что ионизирующее излучение отсутствует, этот метод может быть лучше КТ, когда требуется повторное наблюдение за ранее выявленным ВЧК.

Цифровая субтракционная ангиография / Digital subtraction angiography

Цифровая субтракционная ангиография является чувствительным и специфичным тестом на церебральные аневризмы; однако дозы облучения от ЦСА заметно выше, чем от КТ. Облучение черепа оценивается до 3,6 миллизиверт при ангиографии, что в 5–8 раз выше, чем при КТ [56]; отсюда следу-

ет, что облучение плода по-прежнему будет меньше 0,025 мГр [57]. Таким образом, воздействие ионизирующего излучения на плод минимально при исследовании ВМК и его эндоваскулярном лечении, если это показано.

Общие принципы лечения / General principles of treatment

Принципы лечения ВЧК одинаковы у беременных и небеременных пациенток [2]. После относительной стабилизации или после оказания первичной помощи первоочередной задачей является эвакуация любого кровоизлияния, вызывающего эффект сдавливания мозга; следующим приоритетом является исследование и устранение основного источника кровотечения, такого как аневризма или АВМ. Затем внимание обращается на предотвращение дальнейшего кровотечения. Важно, чтобы ведение этих пациентов проходило в учреждениях, где имеется соответствующий нейрохирургический, акушерский, неврологический и нейрорадиологический опыт. В некоторых центрах может быть целесообразным ведение некоторых пациентов в инсультном отделении, хотя обычно лечение острого кровотечения проводится в нейрохирургических отделениях и отделениях интенсивной терапии. Мультидисциплинарная помощь, предоставляемая в инсультном отделении, действительно дает лучшие результаты на этапе реабилитации после инсульта, поэтому по возможности пациентов следует лечить в таких отделениях после разрешения острой фазы [58].

Особенности анестезиологического пособия при оперативных вмешательствах / Features of anesthesia during surgical interventions

Сдавление нижней полой вены в положении лежа на спине может быть значительным после 24 нед беременности. Поэтому во время операции туловище женщины должно быть расположено в частичном левом боковом положении, когда это возможно.

Гипотермию применяли с целью нейропротекции при повреждении мозга; в настоящее время эта стратегия «защиты» мозга во многом пересмотрена в пользу локальной гипотермии из-за осложнений общего охлаждения [59, 60].

Диуретики, такие как маннитол или фуросемид, обычно используются для снижения внутричерепного давления и улучшения условий операции. Однако их использование может привести к значительному отрицательному сдвигу жидкости, влияющему как на беременную женщину, так и на плод, что может привести к гипотензии и гипоперфузии плаценты [21].

Неостигмин можно использовать для отмены действия миорелаксантов в нейрохирургии. При применении неостигмина следует отдавать предпочтение атропину, а не гликопирролату [61, 62].

Гипервентиляция часто используется во время нейрохирургии для создания гипокапнии, которая вызывает вазоконстрикцию, уменьшение внутричерепного объема крови и снижение внутричерепного давления. У беременных это может привести к снижению транспорта кислорода через плаценту; однако при легкой гипервентиляции это не приводит к значительным нарушениям (парциальное давление CO_2 – 30–35 мм рт. ст.). Следует избегать глубокой гипокапнии [21, 63]. Таким образом, при анестезии у беременных с нейрохирургической патологией предпочтительно мониторировать все показатели в пределах «нормы»: нормотермия, нормоволемия, нормовентиляция, постепенная декурализация и т. п.

Применение лекарственных препаратов в послеоперационном периоде нейрохирургического вмешательства / Drugs administered in the postoperative period of neurosurgical intervention

После открытых нейрохирургических вмешательств, которые связаны с удалением гематом, клипированием аневризм обычно назначаются противосудорожные препараты, антагонисты кальциевых каналов или осмотические диуретики. Учитывая беременность и тератогенное действие препаратов, следует исходить из принципа риск/польза.

Плацебо-контролируемое исследование по применению гидрокортизона у пациентов с САК показало, что не было различий в клинических исходах между пациентами с вторичной ишемией, получавшими гидрокортизон, и пациентами, получавшими плацебо, но риск гипергликемии удвоился [64]. Фениитоин

обычно вводят нейрохирургическим пациентам, однако хорошо описаны его пагубные эффекты во время беременности, фетальный гидантоиновый синдром [65]. Кластер аномалий включает микроцефалию, черепно-лицевые аномалии, гипоплазию дистальных фаланг и задержку развития. Подобные отклонения наблюдались при употреблении барбитуратов. Дефекты нервной трубки наблюдались при приеме вальпроата натрия. Карбамазепин может иметь наименьший риск тератогенного действия, но он обычно не используется в неотложной нейрохирургической практике из-за отсутствия препарата для внутривенного введения [21].

Антагонисты кальциевых каналов, нимодипин обычно используют после аневризматического САК; по данным некоторых рандомизированных исследований было показано улучшение исхода при применении нимодипина. Кохрейновский обзор показал, что антагонисты кальциевых каналов снижают риск неблагоприятного исхода только на 5,1 %. Было показано, что нимодипин оказывает тератогенное действие на животных; однако проспективное многоцентровое исследование воздействия антагонистов кальциевых каналов в I триместре беременности не показало увеличения риска серьезных врожденных пороков развития [66], а нифедипин и амлодипин обычно используются при беременности для лечения артериальной гипертензии без каких-либо доказательств вредного воздействия на плод. Хотя некоторые авторы рекомендуют рутинно назначать нимодипин всем беременным с САК, тем не менее назначать нимодипин целесообразно только тем пациенткам, у которых имеется большой объем субарахноидальной крови, подтвержденный при КТ, что повышает риск спазма сосудов. У этих пациенток необходим тщательный гемодинамический мониторинг, чтобы убедиться, что гипотензия не угрожает плацентарной перфузии.

Этические аспекты при ведении беременных после внутричерепного кровоизлияния / Ethical aspects in management of pregnant women after intracranial hemorrhage

Смерть мозга или постоянное вегетативное состояние (ПВС) как следствие ВЧК, происходящие во время беременности, создают серьезные этические, медицинские и юридические проблемы. В литературе имеется около 30 сообщений о поддержке беременности до родов в случае тяжелого неврологического нарушения (смерть мозга или ПВС) [67–69]. Из 10 зарегистрированных случаев смерти головного мозга во время беременности 6 были вызваны ВЧК неуточненного генеза. Одно из них было вызвано черепно-мозговой травмой, которая могла сопровождаться кровоизлиянием. Из 17 сообщений о ПВС, связанных с беремен-

ностью, 3 были связаны с разрывом АВМ, а 8 – с черепно-мозговой травмой. Перспективы плода в целом были хорошими в группе ПВС, по крайней мере, у 10 из 17 зарегистрированных младенцев были достигнуты удовлетворительные показатели; один младенец умер, у двоих была задержка в развитии, а у четырех младенцев не было сообщено об исходе [67].

Самый длительный период продления беременности при зарегистрированной смерти мозга по данным литературы составил 107 дней [70]. Обычно считается достижение гестационного возраста не менее 32 нед достаточным для родоразрешения, однако жизнеспособность плода может рассматриваться уже с 24-й недели. Это означает, что продление беременности может быть рассмотрено в случаях смерти головного мозга матери, когда срок беременности превышает 10 нед [71].

Этические и юридические аспекты прав матери с установленным диагнозом смерти мозга, прав родственников на ребенка находятся на разных стадиях решений в зависимости от законов государств, и во многом нечетко определены [72].

Заключение / Conclusion

Внутричерепные кровоизлияния продолжают оставаться основной причиной материнской смертности из-за экстрагенитальной патологии в настоящее время. Преэклампсия с гипертензией вносят существенные затруднения в плане дифференциальной диагностики в дебюте неврологических нарушений при внутричерепной патологии. Нейрохирургическое пособие необходимо по показаниям и принципам независимо от гестационного срока и способа родоразрешения.

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ	ARTICLE INFORMATION
Поступила: 16.02.2022. В доработанном виде: 20.04.2022.	Received: 16.02.2022. Revision received: 20.04.2022.
Принята к печати: 12.05.2022. Опубликовано: 30.08.2022.	Accepted: 12.05.2022. Published: 30.08.2022.
Вклад авторов	Author's contribution
Баялиева А.Ж. – разработка концепции и дизайна; Давыдова В.Р. – анализ данных, написание текста; Мохсин М. – обзор публикаций, написание текста; Юпатов Е.Ю. – редактирование текста рукописи.	Bayaliev A.Zh. – concept and design; Davydova V.R. – data analysis, text writing; Mokhsin M. – review of publications, text writing; Iupatov E.Iu. – text editing.
Все авторы прочитали и утвердили окончательный вариант рукописи.	All authors have read and approved the final version of the manuscript.
Конфликт интересов	Conflict of interests
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interests.
Финансирование	Funding
Авторы заявляют об отсутствии финансирования.	The authors declare no funding.
Происхождение статьи и рецензирование	Provenance and peer review
Журнал не заказывал статью; внешнее рецензирование.	Not commissioned; externally peer reviewed.

Литература:

1. Филиппов О.С., Гусева Е.В. Материнская смертность в Российской Федерации в 2019 г. *Проблемы репродукции*. 2020;26(6–2):8–26. <https://doi.org/10.17116/repro2020260628>.
2. Баялиева А.Ж., Шпанер Р.Я., Богданова Э.И., Ганеева И.Р. Особенности анестезии беременных с субарахноидальными кровоизлияниями. *Казанский медицинский журнал*. 2013;94(1):89–95. <https://doi.org/10.17816/KMJ1778>.
3. Jaigobin C., Silver F.L. Stroke and pregnancy. *Stroke*. 2000;31(12):2948–51. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.12.2948>.
4. Management of subarachnoid haemorrhage anaesthesia. Tutorial of the week 163. *WFSA*, 2009. Available at: <https://resources.wfsahq.org/atotw/management-of-subarachnoid-haemorrhage-anaesthesia-tutorial-of-the-week-163/>. [Accessed: 10.02.2022].
5. Dias M.S., Sekhar L.N. Intracranial hemorrhage from aneurysms and arteriovenous malformations during pregnancy and the puerperium. *Neurosurgery*. 1990;27(6):855–65; discussion 865–6. <https://doi.org/10.1097/00006123-199012000-00001>.
6. Robson S.C., Dunlop W., Boys R.J., Hunter S. Cardiac output during labour. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1987;295(6607):1169–72. <https://doi.org/10.1136/bmj.295.6607.1169>.
7. Kimelberg H.K. Water homeostasis in the brain: basic concepts. *Neuroscience*. 2004;129(4):851–60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2004.07.033>.
8. Euser A.G., Cipolla M.J. Cerebral blood flow autoregulation and edema formation during pregnancy in anesthetized rats. *Hypertension*. 2007;49(2):334–40. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000255791.54655.29>.
9. Cipolla M.J. Cerebrovascular function in pregnancy and eclampsia. *Hypertension*. 2007;50(1):14–24. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.106.079442>.
10. Zeeman G.G., Hatab M., Twickler D.M. Maternal cerebral blood flow changes in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 2003;189(4):968–72. [https://doi.org/10.1067/S0002-9378\(03\)00820-2](https://doi.org/10.1067/S0002-9378(03)00820-2).
11. Brenner B. Haemostatic changes in pregnancy. *Thromb Res*. 2004;114(5–6):409–14. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2004.08.004>.
12. Мустафин И.Г., Юпатов Е.Ю., Курманбаев Т.Е. и др. Система гемостаза у беременных, рожениц и родильниц с преэклампсией. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2020;14(4):469–78. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2020.168>.
13. Григорьева К.Н., Бицадзе В.О., Хизроева Д.Х. и др. Клиническое значение определения ADAMTS-13, его ингибитора и фактора фон Виллебранда в акушерско-гинекологической практике. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(1):93–106. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.203>.
14. Воробьев А.В., Бицадзе В.О., Хизроева Д.Х. и др. Факторы риска и принципы профилактики неонатальных тромбозов. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2021;15(4):390–403. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.233>.

15. Григорьева К.Н., Бицадзе В.О., Хизроева Д.Х. и др. Металлопротеины как биохимические маркеры патологии беременности. *Акушерство, Гинекология и Репродукция*. 2022;16(1):38–47. <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.275>.
16. Gaillard F., Rasuli B. Extradural hemorrhage. Radiology Reference Article. Radiopaedia.org. Режим доступа: <https://radiopaedia.org/articles/extradural-haemorrhage>. [Дата доступа: 10.02.2022].
17. Mashour G.A., Schwamm L.H., Leffert L. Intracranial subdural hematomas and cerebral herniation after labor epidural with no evidence of dural puncture. *Anesthesiology*. 2006;104(3):610–2. <https://doi.org/10.1097/0000542-200603000-00030>.
18. Zeidan A., Farhat O., Maaliki H., Baraka A. Does postdural puncture headache left untreated lead to subdural hematoma? Case report and review of the literature. *Int J Obstet Anesthesia*. 2006;15(1):50–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2005.07.001>.
19. Tanaka H., Katsuragi S., Tanaka K. et al. Impact of pregnancy on the size of small cerebral aneurysm. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2016;30(22):1–13. <https://doi.org/10.1080/14767058.2016.1262345>.
20. Cohen-Gadol A. Acute Subdural Hematoma. The Neurosurgical Atlas. Режим доступа: www.neurosurgicalatlas.com/volumes/emergency-neurosurgery-and-trauma/traumatic-hematoma/acute-subdural-hematoma. [Дата доступа: 10.02.2022].
21. Fairhall J.M., Stoodley M.A. Intracranial haemorrhage in pregnancy. *Obstet Med*. 2009;2(4):142–8. <https://doi.org/10.1258/om.2009.090030>.
22. Stoodley M.A., Macdonald R.L., Weir B.K. Pregnancy and intracranial aneurysms. *Neurosurg Clin N Am*. 1998;9(3):549–56.
23. Marshman L.A., Aspoas A.R., Rai M.S., Chawda S.J. The implications of ISAT and ISUIA for the management of cerebral aneurysms during pregnancy. *Neurosurg Rev*. 2007;30(3):177–80; discussion 180. <https://doi.org/10.1007/s10143-007-0074-8>.
24. Naval N., Stevens R., Mirski M., Bhardwaj A. Controversies in the management of aneurysmal SAH. *Crit Care Med*. 2006;34(2):511–24. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000198331.45998.85>.
25. Pickard J., Murray G., Illingworth R. et al. Effect of oral nimodipine on cerebral infarction and outcome after SAH: British aneurysm nimodipine trial. *BMJ*. 1989;298(6674):636–42. <https://doi.org/10.1136/bmj.298.6674.636>.
26. Gijn J., Kerr R., Rinkel G. Subarachnoid haemorrhage. *Lancet*. 2007;369(9558):306–18. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60153-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60153-6).
27. Tung P.P., Olmsted E., Kopelnik A. et al. Plasma B-type natriuretic peptide levels are associated with early cardiac dysfunction after subarachnoid hemorrhage. *Stroke*. 2005;36(7):1567–1569. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000170699.59783.d6>.
28. Ogawasara K., Kinouchi H., Nagamine Y. et al. Differential diagnosis of hyponatremia following subarachnoid hemorrhage. *No Shinkei Geka*. 1998;26(6):501–5. [Article in Japanese].
29. Palmer B.F. Hyponatremia in patients with central nervous system disease: SIADH versus CSW. *Trends Endocrinol Metab*. 2003;14(4):182–7. [https://doi.org/10.1016/S1043-2760\(03\)00048-1](https://doi.org/10.1016/S1043-2760(03)00048-1).
30. McGirt M.J., Blessing R., Nimjee S.M. et al. Correlation of serum brain natriuretic peptide with hyponatremia and delayed ischemic neurological deficits after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 2004;54(6):1369–73; discussion 1373–4. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000125016.37332.50>.
31. Al-Shahi R., Fang J.S.Y., Lewis S.C., Warlow C.P. Prevalence of adults with brain arteriovenous malformations: a community based study in Scotland using capture-recapture analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002;73(5):547–51. <https://doi.org/10.1136/jnnp.73.5.547>.
32. Sadasivan B., Malik G.M., Lee C., Ausman J.I. Vascular malformations and pregnancy. *Surg Neurol*. 1990;33(5):305–13. [https://doi.org/10.1016/0090-3019\(90\)90197-w](https://doi.org/10.1016/0090-3019(90)90197-w).
33. Leffert L.R., Clancy C.R., Bateman B.T. et al. Patient characteristics and outcomes after hemorrhagic stroke in pregnancy. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2015;8(6 Suppl 3):S170–8. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.115.002242>.
34. Block H.S. Neurological complications of pregnancy. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2016;16(7):67. <https://doi.org/10.1007/s11910-016-0665-2>.
35. Miller E.C., Yaghi S., Boehme A.K. et al. Mechanisms and outcomes of stroke during pregnancy and the postpartum period: a cross-sectional study. *Neurol Clin Pract*. 2016;6(1):29–39. <https://doi.org/10.1212/CPJ.0000000000000214>.
36. Ganzevoort W., Rep A., Bonsel G.J. et al. Plasma volume and blood pressure regulation in hypertensive pregnancy. *J Hypertens*. 2004;22(7):1235–42. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000125436.28861.09>.
37. Walker J.J. Pre-eclampsia. *Lancet*. 2000;356(9237):1260–5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02800-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02800-2).
38. Mas J.L., Lamy C. Stroke in pregnancy and the puerperium. *J Neurol*. 1998;245(6–7):305–13. <https://doi.org/10.1007/s004150050224>.
39. Richards A., Graham D., Bullock R. Clinicopathological study of neurological complications due to hypertensive disorders of pregnancy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988;51(3):416–21. <https://doi.org/10.1136/jnnp.51.3.416>.
40. Skidmore F.M., Williams L.S., Fradkin K.D. et al. Presentation, etiology, and outcome of stroke in pregnancy and puerperium. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2001;10(1):1–10. <https://doi.org/10.1053/jscd.2001.20977>.
41. Mendelow A.D., Gregson B.A., Fernandes H.M. et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the International Surgical Trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): a randomised trial. *Lancet*. 2005;365(9457):387–97. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)17826-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17826-X).
42. Lanska D.J., Kryscio R.J. Risk factors for peripartum and postpartum stroke and intracranial venous thrombosis. *Stroke*. 2000;31(6):1274–82. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.6.1274>.
43. Cantur C., Barinagarrementeria F. Cerebral venous thrombosis associated with pregnancy and puerperium. Review of 67 cases. *Stroke*. 1993;24(12):1880–4. <https://doi.org/10.1161/01.str.24.12.1880>.
44. Canhao P., Ferro J.M., Lindgren A.G. et al. Causes and predictors of death in cerebral venous thrombosis. *Stroke*. 2005;36(8):1720–5. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000173152.84438.1c>.
45. Girot M., Ferro J.M., Canhao P. et al. Predictors of outcome in patients with cerebral venous thrombosis and intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2007;38(2):337–42. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000254579.16319.35>.
46. Huang C.-Y., Chen C.-A., Hsieh C.-Y., Cheng W.-F. Intracerebral hemorrhage as initial presentation of gestational choriocarcinoma: a case report and literature review. *Int J Gynecol Cancer*. 2007;17(5):1166–71. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1438.2007.00934.x>.
47. Enomoto H., Goto H. Moyamoya disease presenting as intracerebral hemorrhage during pregnancy: case report and review of the literature. *Neurosurgery*. 1987;20(1):33–5. <https://doi.org/10.1227/00006123-198701000-00009>.
48. Karasawa J., Kikuchi H., Furuse S. Subependymal hematoma in “Moyamoya” disease. *Surg Neurol*. 1980;13(2):118–20.
49. Safavi-Abbasi S., Feiz-Erfan I., Spetzler R.F. et al. Hemorrhage of cavernous malformations during pregnancy and in the peripartum period: causal or coincidence? Case report and review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2006;21(1):e12. <https://doi.org/10.3171/foc.2006.21.1.13>.
50. Pozzati E., Musiani M. Cavernous hemangioma. *J Neurosurg*. 1998;89(3):498–9.
51. Flemming K.D., Goodman B.P., Meyer F.B. Successful brainstem cavernous malformation resection after repeated hemorrhages during pregnancy. *Surg Neurol*. 2003;60(6):545–7; discussion 547–8. [https://doi.org/10.1016/S0090-3019\(03\)00251-9](https://doi.org/10.1016/S0090-3019(03)00251-9).
52. Porter R.W., Detwiler P.W., Spetzler R.F. et al. Cavernous malformations of the brainstem: experience with 100 patients. *J Neurosurg*. 1999;90(1):50–8. <https://doi.org/10.3171/jns.1999.90.1.0050>.
53. Robinson J.R., Awad I.A., Little J.R. Natural history of the cavernous angioma. *J Neurosurg*. 1991;75(5):709–14. <https://doi.org/10.3171/jns.1991.75.5.0709>.
54. ICRP. Pregnancy and medical radiation. *Ann ICRP*. 2000;30:ii–viii, 1–43. [https://doi.org/10.1016/S0146-6453\(00\)00037-3](https://doi.org/10.1016/S0146-6453(00)00037-3).
55. Smith F.W., Adam A.H., Phillips W.D. NMR imaging in pregnancy. *Lancet*. 1983;1(8314–5):61–2. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(83\)91588-x](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(83)91588-x).
56. Feygelman V.M., Huda W., Peters K.R. Effective dose equivalents to patients undergoing cerebral angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1992;13(3):845–9.
57. Murakami M., Nonaka N., Hirata Y. et al. Ruptured arteriovenous malformation during pregnancy with special reference to diagnostic X-ray exposure. Case report. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1990;30(11 Spec No):913–7. [Article in Japanese]. <https://doi.org/10.2176/nmc.30.913>.
58. Stroke Unit Trialists' Collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(9):CD000197. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000197.pub3>.
59. Pomini F., Mercogliano D., Cavalletti C. et al. Cardiopulmonary bypass in

- pregnancy. *Ann Thorac Surg.* 1996;61(1):259–68. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(95\)00818-7](https://doi.org/10.1016/0003-4975(95)00818-7).
60. Todd M.M., Hindman B.J., Clarke W.R., Torner J.C., Intraoperative Hypothermia for Aneurysm Surgery Trial (IHAST) Investigators. Mild intraoperative hypothermia during surgery for intracranial aneurysm. *N Engl J Med.* 2005;352(2):135–45. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa040975>.
 61. Kuczkowski K.M. Nonobstetric surgery during pregnancy: what are the risks of anesthesia? *Obstet Gynecol Surv.* 2004;59(1):52–6. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000103191.73078.5f>.
 62. Neely G.A., Sabir S., Kohli A. Neostigmine In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470596/>. [Дата доступа: 10.02.2022].
 63. Kapoor I., Mahajan C., Prabhakar H. Pregnancy with subarachnoid hemorrhage. *SNACC*, 2018. Режим доступа: <https://www.snacc.org/wp-content/uploads/2018/06/SAH-with-pregnancy-FINAL.pdf>. [Дата доступа: 10.02.2022].
 64. Feigin V.L., Anderson N.E., Rinkel G.J.E. et al. Corticosteroids for aneurysmal subarachnoid hemorrhage and primary intracerebral hemorrhage. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;(3):CD004583. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004583.pub2>.
 65. Hanson J.W., Smith D.W. The fetal hydantoin syndrome. *J Pediatr.* 1975;87(2):285–90. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(75\)80604-4](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(75)80604-4).
 66. Magee L.A., Schick B., Donnenfeld A.E. et al. The safety of calcium channel blockers in human pregnancy: a prospective, multicenter cohort study. *Am J Obstet Gynecol.* 1996;174(3):823–8. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(96\)70307-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(96)70307-1).
 67. Bush M.C., Nagy S., Berkowitz R.L., Gaddipati S. Pregnancy in a persistent vegetative state: case report, comparison to brain death, and review of the literature. *Obstet Gynecol Surv.* 2003;58(11):738–48. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000093268.20608.53>.
 68. Chiossi G., Novic K., Celebrezze J.U., Thomas R.L. Successful neonatal outcome in 2 cases of maternal persistent vegetative state treated in a labor and delivery suite. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195(1):316–22. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2006.01.077>.
 69. Powner D.J., Bernstein I.M. Extended somatic support for pregnant women after brain death. *Crit Care Med.* 2003;31(4):1241–9. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000059643.45027.96>.
 70. Bernstein I.M., Watson M., Simmons G.M. et al. Maternal brain death and prolonged fetal survival. *Obstet Gynecol.* 1989;74(3 Pt 2):434–7.
 71. Lane A., Westbrook A., Grady D. et al. Maternal brain death: medical, ethical and legal issues. *Intensive Care Med.* 2004;30(7):1484–6. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2305-6>.
 72. Can A., Du R. Neurosurgical issues in pregnancy. *Semin Neurol.* 2017;37(6):689–93. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607430>.

References:

1. Filippov O.S., Guseva E.V. Maternal mortality in the Russian Federation in 2019. [Materinskaya smertnost' v Rossijskoj Federacii v 2019 g]. *Problemy reprodukcii.* 2020;26(6–2):8–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/repro2020260628>.
2. Bayaliev A.Zh., Shpaner R.Ya., Bogdanova E.I., Ganeeva I.R. Features of anesthesia in pregnant women with subarachnoid hemorrhages. [Osobennosti anestezii beremennyh s subarahnoidal'nyimi krovoizliyanijami]. *Kazanskij medicinskij zhurnal.* 2013;94(1):89–95. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/KMJ1778>.
3. Jaigobin C., Silver F.L. Stroke and pregnancy. *Stroke.* 2000;31(12):2948–51. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.12.2948>.
4. Management of subarachnoid haemorrhage anaesthesia. Tutorial of the week 163. *WFSA*, 2009. Available at: <https://resources.wfsahq.org/atotw/management-of-subarachnoid-haemorrhage-anaesthesia-tutorial-of-the-week-163/>. [Accessed: 10.02.2022].
5. Dias M.S., Sekhar L.N. Intracranial hemorrhage from aneurysms and arteriovenous malformations during pregnancy and the puerperium. *Neurosurgery.* 1990;27(6):855–65; discussion 865–6. <https://doi.org/10.1097/00006123-199012000-00001>.
6. Robson S.C., Dunlop W., Boys R.J., Hunter S. Cardiac output during labour. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1987;295(6607):1169–72. <https://doi.org/10.1136/bmj.295.6607.1169>.
7. Kimelberg H.K. Water homeostasis in the brain: basic concepts. *Neuroscience.* 2004;129(4):851–60. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2004.07.033>.
8. Euser A.G., Cipolla M.J. Cerebral blood flow autoregulation and edema formation during pregnancy in anesthetized rats. *Hypertension.* 2007;49(2):334–40. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000255791.54655.29>.
9. Cipolla M.J. Cerebrovascular function in pregnancy and eclampsia. *Hypertension.* 2007;50(1):14–24. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONA.106.079442>.
10. Zeeman G.G., Hatab M., Twickler D.M. Maternal cerebral blood flow changes in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2003;189(4):968–72. [https://doi.org/10.1067/S0002-9378\(03\)00820-2](https://doi.org/10.1067/S0002-9378(03)00820-2).
11. Brenner B. Haemostatic changes in pregnancy. *Thromb Res.* 2004;114(5–6):409–14. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2004.08.004>.
12. Mustafin M.G., Yupatov E.Yu., Kurmanbaev T.E. et al. Hemostasis in pregnant, parturient and puerperal women with preeclampsia. [Sistema gemostaza u beremennyh, rozhenic i rodil'nic s preeklampsiej]. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction.* 2020;14(4):469–78. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2020.168>.
13. Grigorieva K.N., Bitsadze V.O., Khizroeva J.Kh. et al. Clinical significance of measuring ADAMTS-13, its inhibitor and von Willebrand factor in obstetric and gynecological practice. [Klinicheskoe znachenie opredeleniya ADAMTS-13, ego ingibitora i faktora fon Villebranda v akushersko-ginekologicheskoy praktike]. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction.* 2021;15(1):93–106. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2021.233>.
14. Vorobev A.V., Bitsadze V.O., Khizroeva J.Kh. et al. Neonatal thrombosis: risk factors and principles of prophylaxis. [Fakторы riska i principy profilaktiki neonatal'nyh trombozov]. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction.* 2021;15(4):390–403. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.275>.
15. Grigorieva K.N., Bitsadze V.O., Khizroeva J.Kh. et al. Metalloproteinases as biochemical markers of pregnancy pathology. [Metalloproteinazy kak biohimicheskie markery patologii beremennosti]. *Obstetrics, Gynecology and Reproduction.* 2022;16(1):38–47. (In Russ.). <https://doi.org/10.17749/2313-7347/ob.gyn.rep.2022.275>.
16. Gaillard F., Rasuli B. Extradural hemorrhage. Radiology Reference Article. Radiopaedia.org. Available at: <https://radiopaedia.org/articles/extradural-haemorrhage>. [Accessed: 10.02.2022].
17. Mashour G.A., Schwamm L.H., Leffert L. Intracranial subdural hematomas and cerebral herniation after labor epidural with no evidence of dural puncture. *Anesthesiology.* 2006;104(3):610–2. <https://doi.org/10.1097/0000542-200603000-00030>.
18. Zeidan A., Farhat O., Maaliki H., Baraka A. Does postdural puncture headache left untreated lead to subdural hematoma? Case report and review of the literature. *Int J Obstet Anesthesia.* 2006;15(1):50–8. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2005.07.001>.
19. Tanaka H., Katsuragi S., Tanaka K. et al. Impact of pregnancy on the size of small cerebral aneurysm. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2016;30(22):1–13. <https://doi.org/10.1080/14767058.2016.1262345>.
20. Cohen-Gadol A. Acute Subdural Hematoma. The Neurosurgical Atlas. Available at: www.neurosurgicalatlas.com/volumes/emergency-neurosurgery-and-trauma/traumatic-hematoma/acute-subdural-hematoma. [Accessed: 10.02.2022].
21. Fairhall J.M., Stoodley M.A. Intracranial haemorrhage in pregnancy. *Obstet Med.* 2009;2(4):142–8. <https://doi.org/10.1258/om.2009.090030>.
22. Stoodley M.A., Macdonald R.L., Weir B.K. Pregnancy and intracranial aneurysms. *Neurosurg Clin N Am.* 1998;9(3):549–56.
23. Marshman L.A., Aspoas A.R., Rai M.S., Chawda S.J. The implications of ISAT and ISUIA for the management of cerebral aneurysms during pregnancy. *Neurosurg Rev.* 2007;30(3):177–80; discussion 180. <https://doi.org/10.1007/s10143-007-0074-8>.
24. Naval N., Stevens R., Mirski M., Bhardwaj A. Controversies in the management of aneurysmal SAH. *Crit Care Med.* 2006;34(2):511–24. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000198331.45998.85>.
25. Pickard J., Murray G., Illingworth R. et al. Effect of oral nimodipine on cerebral infarction and outcome after SAH: British aneurysm nimodipine

- trial. *BMJ*. 1989;298(6674):636–42. <https://doi.org/10.1136/bmj.298.6674.636>.
26. Gijn J., Kerr R., Rinkel G. Subarachnoid haemorrhage. *Lancet*. 2007;369(9558):306–18. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60153-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60153-6).
 27. Tung P.P., Olmsted E., Kopelnik A. et al. Plasma B-type natriuretic peptide levels are associated with early cardiac dysfunction after subarachnoid hemorrhage. *Stroke*. 2005;36(7):1567–1569. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000170699.59783.d6>.
 28. Ogawara K., Kinouchi H., Nagamine Y. et al. Differential diagnosis of hyponatremia following subarachnoid hemorrhage. *No Shinkei Geka*. 1998;26(6):501–5. [Article in Japanese].
 29. Palmer B.F. Hyponatremia in patients with central nervous system disease: SIADH versus CSW. *Trends Endocrinol Metab*. 2003;14(4):182–7. [https://doi.org/10.1016/s1043-2760\(03\)00048-1](https://doi.org/10.1016/s1043-2760(03)00048-1).
 30. McGirt M.J., Blessing R., Nimjee S.M. et al. Correlation of serum brain natriuretic peptide with hyponatremia and delayed ischemic neurological deficits after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 2004;54(6):1369–73; discussion 1373–4. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000125016.37332.50>.
 31. Al-Shahi R., Fang J.S.Y., Lewis S.C., Warlow C.P. Prevalence of adults with brain arteriovenous malformations: a community based study in Scotland using capture-recapture analysis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2002;73(5):547–51. <https://doi.org/10.1136/jnnp.73.5.547>.
 32. Sadasivan B., Malik G.M., Lee C., Ausman J.I. Vascular malformations and pregnancy. *Surg Neurol*. 1990;33(5):305–13. [https://doi.org/10.1016/0090-3019\(90\)90197-w](https://doi.org/10.1016/0090-3019(90)90197-w).
 33. Leffert L.R., Clancy C.R., Bateman B.T. et al. Patient characteristics and outcomes after hemorrhagic stroke in pregnancy. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2015;8(6 Suppl 3):S170–8. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.115.002242>.
 34. Block H.S. Neurological complications of pregnancy. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2016;16(7):67. <https://doi.org/10.1007/s11910-016-0665-2>.
 35. Miller E.C., Yaghi S., Boehme A.K. et al. Mechanisms and outcomes of stroke during pregnancy and the postpartum period: a cross-sectional study. *Neurol Clin Pract*. 2016;6(1):29–39. <https://doi.org/10.1212/CPJ.0000000000000214>.
 36. Ganzevoort W., Rep A., Bonsel G.J. et al. Plasma volume and blood pressure regulation in hypertensive pregnancy. *J Hypertens*. 2004;22(7):1235–42. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000125436.28861.09>.
 37. Walker J.J. Pre-eclampsia. *Lancet*. 2000;356(9237):1260–5. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02800-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02800-2).
 38. Mas J.L., Lamy C. Stroke in pregnancy and the puerperium. *J Neurol*. 1998;245(6–7):305–13. <https://doi.org/10.1007/s004150050224>.
 39. Richards A., Graham D., Bullock R. Clinicopathological study of neurological complications due to hypertensive disorders of pregnancy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988;51(3):416–21. <https://doi.org/10.1136/jnnp.51.3.416>.
 40. Skidmore F.M., Williams L.S., Fradkin K.D. et al. Presentation, etiology, and outcome of stroke in pregnancy and puerperium. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2001;10(1):1–10. <https://doi.org/10.1053/jscd.2001.20977>.
 41. Mendelow A.D., Gregson B.A., Fernandes H.M. et al. Early surgery versus initial conservative treatment in patients with spontaneous supratentorial intracerebral haematomas in the International Surgical Trial in Intracerebral Haemorrhage (STICH): a randomised trial. *Lancet*. 2005;365(9457):387–97. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)17826-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17826-X).
 42. Lanska D.J., Kryscio R.J. Risk factors for peripartum and postpartum stroke and intracranial venous thrombosis. *Stroke*. 2000;31(6):1274–82. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.6.1274>.
 43. Cantur C., Barinagarrementeria F. Cerebral venous thrombosis associated with pregnancy and puerperium. Review of 67 cases. *Stroke*. 1993;24(12):1880–4. <https://doi.org/10.1161/01.str.24.12.1880>.
 44. Canhao P., Ferro J.M., Lindgren A.G. et al. Causes and predictors of death in cerebral venous thrombosis. *Stroke*. 2005;36(8):1720–5. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000173152.84438.1c>.
 45. Girot M., Ferro J.M., Canhao P. et al. Predictors of outcome in patients with cerebral venous thrombosis and intracerebral hemorrhage. *Stroke*. 2007;38(2):337–42. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000254579.16319.35>.
 46. Huang C.-Y., Chen C.-A., Hsieh C.-Y., Cheng W.-F. Intracerebral hemorrhage as initial presentation of gestational choriocarcinoma: a case report and literature review. *Int J Gynecol Cancer*. 2007;17(5):1166–71. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1438.2007.00934.x>.
 47. Enomoto H., Goto H. Moyamoya disease presenting as intracerebral hemorrhage during pregnancy: case report and review of the literature. *Neurosurgery*. 1987;20(1):33–5. <https://doi.org/10.1227/00006123-198701000-00009>.
 48. Karasawa J., Kikuchi H., Furuse S. Subependymal hematoma in “Moyamoya” disease. *Surg Neurol*. 1980;13(2):118–20.
 49. Safavi-Abbasi S., Feiz-Erfan I., Spetzler R.F. et al. Hemorrhage of cavernous malformations during pregnancy and in the peripartum period: causal or coincidence? Case report and review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2006;21(1):e12. <https://doi.org/10.3171/foc.2006.21.1.13>.
 50. Pozzati E., Musiani M. Cavernous hemangioma. *J Neurosurg*. 1998;89(3):498–9.
 51. Flemming K.D., Goodman B.P., Meyer F.B. Successful brainstem cavernous malformation resection after repeated hemorrhages during pregnancy. *Surg Neurol*. 2003;60(6):545–7; discussion 547–8. [https://doi.org/10.1016/s0090-3019\(03\)00251-9](https://doi.org/10.1016/s0090-3019(03)00251-9).
 52. Porter R.W., Detwiler P.W., Spetzler R.F. et al. Cavernous malformations of the brainstem: experience with 100 patients. *J Neurosurg*. 1999;90(1):50–8. <https://doi.org/10.3171/jns.1999.90.1.0050>.
 53. Robinson J.R., Awad I.A., Little J.R. Natural history of the cavernous angioma. *J Neurosurg*. 1991;75(5):709–14. <https://doi.org/10.3171/jns.1991.75.5.0709>.
 54. ICRP. Pregnancy and medical radiation. *Ann ICRP*. 2000;30:ii–viii, 1–43. [https://doi.org/10.1016/s0146-6453\(00\)00037-3](https://doi.org/10.1016/s0146-6453(00)00037-3).
 55. Smith F.W., Adam A.H., Phillips W.D. NMR imaging in pregnancy. *Lancet*. 1983;1(8314–5):61–2. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(83\)91588-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(83)91588-x).
 56. Feygelman V.M., Huda W., Peters K.R. Effective dose equivalents to patients undergoing cerebral angiography. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1992;13(3):845–9.
 57. Murakami M., Nonaka N., Hirata Y. et al. Ruptured arteriovenous malformation during pregnancy with special reference to diagnostic X-ray exposure. *Case report. Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1990;30(11 Spec No):913–7. [Article in Japanese]. <https://doi.org/10.2176/nmc.30.913>.
 58. Stroke Unit Trialists' Collaboration. Organised inpatient (stroke unit) care for stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(9):CD000197. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000197.pub3>.
 59. Pomini F., Mercogliano D., Cavalletti C. et al. Cardiopulmonary bypass in pregnancy. *Ann Thorac Surg*. 1996;61(1):259–68. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(95\)00818-7](https://doi.org/10.1016/0003-4975(95)00818-7).
 60. Todd M.M., Hindman B.J., Clarke W.R., Torner J.C., Intraoperative Hypothermia for Aneurysm Surgery Trial (IHAST) Investigators. Mild intraoperative hypothermia during surgery for intracranial aneurysm. *N Engl J Med*. 2005;352(2):135–45. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa040975>.
 61. Kuczkowski K.M. Nonobstetric surgery during pregnancy: what are the risks of anesthesia? *Obstet Gynecol Surv*. 2004;59(1):52–6. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000103191.73078.5f>.
 62. Neely G.A., Sabir S., Kohli A. Neostigmine In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2021. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470596/>. [Accessed: 10.02.2022].
 63. Kapoor I., Mahajan C., Prabhakar H. Pregnancy with subarachnoid hemorrhage. *SNACC*, 2018. Available at: <https://www.snacc.org/wp-content/uploads/2018/06/SAH-with-pregnancy-FINAL.pdf>. [Accessed: 10.02.2022].
 64. Feigin V.L., Anderson N.E., Rinkel G.J.E. et al. Corticosteroids for aneurysmal subarachnoid hemorrhage and primary intracerebral hemorrhage. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;(3):CD004583. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004583.pub2>.
 65. Hanson J.W., Smith D.W. The fetal hydatoin syndrome. *J Pediatr*. 1975;87(2):285–90. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(75\)80604-4](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(75)80604-4).
 66. Magee L.A., Schick B., Donnenfeld A.E. et al. The safety of calcium channel blockers in human pregnancy: a prospective, multicenter cohort study. *Am J Obstet Gynecol*. 1996;174(3):823–8. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(96\)70307-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(96)70307-1).
 67. Bush M.C., Nagy S., Berkowitz R.L., Gaddipati S. Pregnancy in a persistent vegetative state: case report, comparison to brain death, and review of the literature. *Obstet Gynecol Surv*. 2003;58(11):738–48. <https://doi.org/10.1097/01.ogx.0000093268.20608.53>.
 68. Chiossi G., Novic K., Celebrezze J.U., Thomas R.L. Successful neonatal outcome in 2 cases of maternal persistent vegetative state treated in a

- labor and delivery suite. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195(1):316–22. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2006.01.077>.
69. Powner D.J., Bernstein I.M. Extended somatic support for pregnant women after brain death. *Crit Care Med.* 2003;31(4):1241–9. <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000059643.45027.96>.
70. Bernstein I.M., Watson M., Simmons G.M. et al. Maternal brain death and prolonged fetal survival. *Obstet Gynecol.* 1989;74(3 Pt 2):434–7.
71. Lane A., Westbrook A., Grady D. et al. Maternal brain death: medical, ethical and legal issues. *Intensive Care Med.* 2004;30(7):1484–6. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2305-6>.
72. Can A., Du R. Neurosurgical issues in pregnancy. *Semin Neurol.* 2017;37(6):689–93. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1607430>.

Сведения об авторах:

Баялиева Айнагуль Жолдошевна – д.м.н., профессор, зав. кафедрой анестезиологии и реаниматологии, медицины катастроф ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; профессор кафедры анестезиологии-реаниматологии и трансфузиологии, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия. E-mail: bayalieva1@yandex.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7577-3284>.

Давыдова Вероника Рустэмовна – к.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии, медицины катастроф ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4718-5076>.

Мохсин Мунир – клинический ординатор кафедры анестезиологии и реаниматологии, медицины катастроф ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7759-7528>.

Юпатов Евгений Юрьевич – к.м.н., доцент, зав. кафедрой акушерства и гинекологии, Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Казань, Россия; доцент кафедры хирургии и последипломного образования Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8945-8912>. Scopus Author ID: 57201192778.

About the authors:

Ainagul Zh. Bayalieva – MD, Dr Sci Med, Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Resuscitation, Disaster Medicine, Kazan State Medical University, Kazan, Russia; Professor, Department of Anesthesiology-Resuscitation and Transfusiology, Kazan State Medical Academy, Kazan, Russia. E-mail: bayalieva1@yandex.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7577-3284>.

Veronika R. Davydova – MD, PhD, Associate Professor, Department of Anesthesiology and Resuscitation, Disaster Medicine, Kazan State Medical University, Kazan, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4718-5076>.

Munir Mokhsin – MD, Clinical Resident, Department of Anesthesiology and Resuscitation, Disaster Medicine, Kazan State Medical University, Kazan, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7759-7528>.

Evgenii Iu. Iupatov – MD, PhD, Associate Professor, Head of the Department of Obstetrics and Gynecology, Kazan State Medical Academy, Kazan, Russia; Associate Professor, Department of Surgery and Postgraduate Education, Institute of Fundamental Medicine and Biology, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8945-8912>. Scopus Author ID: 57201192778.