

Арустамян Р.Р.<sup>1</sup>, Адамян Л.В.<sup>1</sup>, Шифман Е.М.<sup>2</sup>, Сарибекян А.С.<sup>3</sup>, Куликов А.В.<sup>4</sup>, Ляшко Е.С.<sup>1</sup>

## Беременность, роды и послеродовой период у женщин с артериовенозными мальформациями сосудов головного мозга

1-ГБОУ ВПО Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова МЗ РФ, Москва, 2-ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, г. Москва; 3-ГКБ №15 им. О.М. Филатова, г. Москва

Arustamyan R.R., Adamyan L.V., Shifman E.M., Saribekyan A.S., Kulikov A. V., Lyashko E. S.

## Pregnancy, childbirth and the postpartum period in women with arteriovenous malformations of cerebral vessels

### Резюме

**Актуальность.** Артериовенозная мальформация (АВМ) сосудов головного мозга редкая патология, которая с одинаковой частотой встречается у мужчин и женщин в возрасте от 20 до 40 лет. Существенные изменения в сердечно-сосудистой системе, происходящие во время беременности, могут повлиять на структурную целостность АВМ, став причиной внутричерепного кровоизлияния. Разрыв АВМ во время беременности, представляет угрозу для матери и плода. **Материал и методы.** Проведен анализ течения беременности, родов и послеродового периода у 26 женщин с АВМ. Для диагностики цереброваскулярной патологии были применены магнитно-резонансная томография с ангиографией, мультиспиральная компьютерная томография, селективная церебральная ангиография, электроэнцефалография. Оценка состояния плода проводилась с помощью ультразвуковой фетометрии, доплерографии, кардиотокографии. **Результаты.** Разрыв АВМ во время беременности, родов и в послеродовом периоде представляет угрозу для матери и плода. Из 18 случаев ВЧК 3 женщины (16,7%) погибли, произошла одна антенатальная и одна неонатальная гибель плодов. Риск внутричерепного кровоизлияния возрастает при сочетании АВМ с преэклампсией и/или эклампсией. Из 4 случаев тяжелой преэклампсии, эклампсии в группе с манифестом АВМ во время беременности ( $n=21$ ) в 3 (14,3%) произошло внутричерепное кровоизлияние из-за разрыва АВМ, причем 2 женщины погибли. Во II и III триместрах беременности отмечается увеличение частоты клинического манифеста АВМ (17 случаев из 21). **Заключение.** Оптимальным методом родоразрешения при неразорвавшихся, оперированных и разорвавшихся АВМ сосудов головного мозга является кесарево сечение. Во время беременности возможно нейрохирургическое лечение АВМ сосудов головного мозга с последующим пролонгированием беременности. **Ключевые слова:** Артериовенозная мальформация, внутричерепное кровоизлияние, беременность, преэклампсия

### Summary

**Actuality.** Brain AVM is a rare pathology that occurs with equal frequency in men and women aged 20 to 40 years. Significant changes in the cardiovascular system that occur during pregnancy may affect the structural integrity of the AVM, causing intracranial hemorrhage. AVM rupture during pregnancy, pose a threat to the mother and fetus. **Material and methods.** Review during the analysis of pregnancy, labor and the postpartum in 26 women with AVM. For the diagnosis of cerebrovascular disease were applied magnetic resonance imaging angiography, multislice computed tomography, selective cerebral angiography, electroencephalography. Fetal assessment was carried out by means of ultrasonic fetometry, Doppler, cardiotocography. **Results.** AVM rupture during pregnancy, labor and the postpartum is a threat to the mother and fetus. Of the 18 cases ICH, the 3 women (16.7%) died, there was another one antenatal and neonatal death of the fetuses. The risk of intracranial hemorrhage is increased in combination AVM and preeclampsia, eclampsia. Of the 4 cases of severe preeclampsia, eclampsia in the group with a manifesto of the AVM during pregnancy ( $n = 21$ ) in 3 (14.3%) occurred intracranial hemorrhage due to the rupture of an AVM (2 maternal mortality). In II and III trimesters of pregnancy marked increase in the frequency of clinical manifest AVM (17 cases out of 21). **Conclusion.** The best method of delivery when unexploded operated and ruptured AVM brain blood vessels is a cesarean section. During pregnancy is possible neurosurgical treatment of AVM of the brain vessels.

**Keywords:** Arteriovenous malformation, intracranial hemorrhage, pregnancy, preeclampsia

Таблица 1. Формы клинического проявления АВМ у беременных, рожениц и родильниц.

| Исследуемая группа<br>n=26        | ВЧК  | Судорожный синдром            | Головная боль | Диагностическая находка |
|-----------------------------------|------|-------------------------------|---------------|-------------------------|
| АВМ до беременности<br>n=5        | n=4  | -                             | n=1           | -                       |
| АВМ во время беременности<br>n=21 | n=18 | n=6<br>В одном случае без ВЧК | n=1           | n=1                     |

*АВМ – артериовенозная мальформация*

*ВЧК – внутричерепное кровоизлияние*

## Введение

Артериовенозные мальформации (АВМ) сосудов головного мозга - врожденный сложный сосудистый порок развития. Частота АВМ церебральных сосудов в популяции составляет 0,01% и не имеет генетической предрасположенности [1]. В большинстве случаев это одиночное патологическое (минуя капилляры) соединение артерий и вен в виде клубочков. Лишь в 2% случаев АВМ могут быть множественными. Распространенность этой патологии у обоих полов одинакова. В международной классификации болезней 10-ого пересмотра (МКБ-10) они представлены в XVII классе в рубрике Q28.2.

АВМ являются главной причиной нетравматического внутричерепного кровоизлияния (ВЧК) до 35 лет (активный репродуктивный возраст). Согласно данным патологоанатомических исследований, только 12% АВМ проявляются клинически. Клинические проявления АВМ могут быть разнообразны: ВЧК (2-4%), судорожный синдром (18-40%), головные боли (5-14%), неврологическая симптоматика (1-40%) [2]. АВМ сосудов головного мозга могут стать причиной ВЧК, у беременных, рожениц и родильниц. Существенные изменения состояния сердечно-сосудистой системы во время беременности могут вызвать структурное повреждение АВМ, повышая риск кровоизлияния. По данным литературы, частота ВЧК во время беременности из-за разрыва АВМ возрастает в 8 раз [3,4], что настораживает не только нейрохирургов и неврологов, но и акушеров-гинекологов.

*Цель исследования* - изучить влияние беременности на течение АВМ сосудов головного мозга, оценить акушерские и перинатальные риски у беременных с АВМ, разработать тактику лечения беременных, родильниц, рожениц при различных клинических проявлениях АВМ церебральных сосудов.

## Материалы и методы

Нами проведен анализ течения беременности, родов и послеродового периода у 26 пациенток с АВМ сосудов головного мозга, находившихся на стационарном лечении с 2010 по 2015г.г. в ГБУЗ «ГКБ № 15 ДЗМ». Клиническое исследование одобрено Межвузовским комитетом по этике согласно протоколу № 03-15 от 13.03.2015г.

Для диагностики беременных с ОНМК были применены современные клиничко-лабораторные методы исследования, рекомендованные специалистами смежных дисциплин (неврологами, нейрохирургами). Во всех случаях диагноз АВМ был верифицирован данными магнитно-резонансной томографии (МРТ) с ангиографией (МРТ-АГ), мультиспиральной компьютерной томографией (МСКТ) в сосудистом режиме (МСКТ-АГ). В случаях, когда планировалось нейрохирургическое лечение цереброваскулярной патологии (ЦВП) проводилась селективная церебральная ангиография. Также применялись электроэнцефалография (ЭЭГ), ультразвуковое цветное дуплексное сканирование экстра- интракраниальных сосудов, суточное мониторирование артериального давления, электрокардиограммы, эхо-КГ. Состояние плода оценивалось по результатам ультразвуковой фетометрии, доплерометрии, кардиотокографии. Пациентки параллельно наблюдались акушерами гинекологами, анестезиологами реаниматологами, неврологами, нейрохирургами, кардиологами, офтальмологами, реабилитологами.

## Результаты и обсуждение

*Клиническая характеристика.* Из 26 пациенток у 5 диагноз АВМ сосудов головного мозга был выставлен до беременности. У 4 из них в анамнезе было внутричерепное кровоизлияние из-за разрыва АВМ, в одном клиническом наблюдении проявлениями цереброваскулярной патологии была головная боль.

Из 21 пациентки с АВМ, выявленными во время беременности у 18 было внутричерепное кровоизлияние. У 1 беременной клиническим проявлением АВМ был судорожный синдром, у 1 - головная боль. В одном клиническом случае АВМ сосудов головного мозга была диагностической находкой. Формы клинического проявления АВМ представлены в таблице 1.

Клиническая характеристика беременных представлена в таблице 2. Возраст пациенток колебался от 17 до 41 года и в среднем составил 28,7±12 лет. Первородящих было 73% (19 против 7). Продолжительность пребывания в стационаре варьировала от 1 до 73 дней и в среднем составила 22,7± 36 койко-дня. Соматическая патология была представлена в виде пороков сердца, артериальной гипертензии, врожденной гемо-

Таблица 2. Клиническая характеристика пациенток с АВМ.

| Средний возраст | Паритет родов                             | Средний койко-день | Артериальная гипертензия | Нарушения гемостаза | Презеклампсия, эклампсия |
|-----------------|-------------------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| 28,7 лет        | Первородящие n=19<br>Повторнородящие n= 7 | 22,7 дня           | n=3                      | n=2                 | n=4                      |

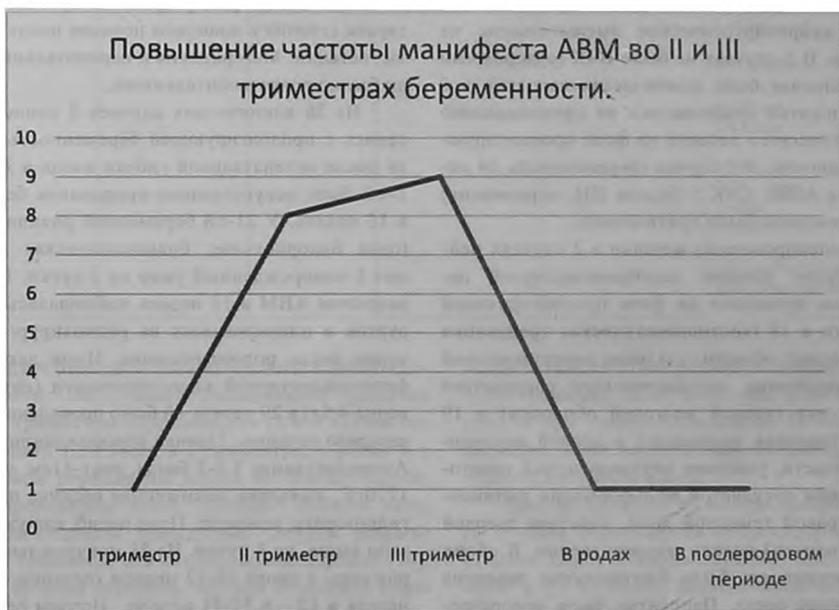


Рисунок 1. Частота клинического манифеста АВМ в зависимости от срока гестации.

филии. Гинекологический анамнез был отягощен у 9 пациенток (инфекции, передаваемые половым путем, бесплодие I и II, эктопия шейки матки, искусственный аборт). Среди значимых для клинического манифеста АВМ сосудов головного мозга следует отметить артериальную гипертензию (n=3), врожденную гемофилию (n=2), презеклампсию/эклампсию (n=4).

Частота клинического проявления АВМ в I триместре, в родах и в послеродовом периоде (рисунок

1) была одинакова (по одному случаю). Нами отмечено значительное увеличение частоты дестабилизации АВМ церебральных сосудов во II и III триместрах (8 и 9 случая соответственно).

Степень тяжести внутричерепного кровоизлияния оценивалась по шкале Ханта и Хесса (НН). Данные представлены на рисунке 2.

В 50% (n=13) пациенткам с АВМ были проведены различные нейрохирургические операции. Из

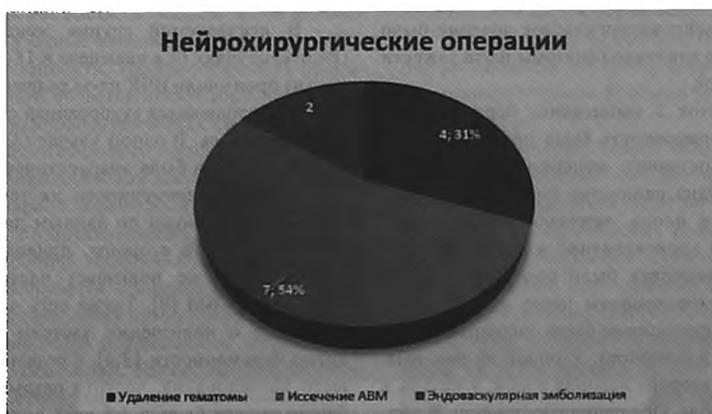


Рисунок 2. Виды и время нейрохирургических операций при разрыве АВМ.

5 женщин с манифестом АВМ в анамнезе у 2 проводилась эндovasкулярная эмболизация патологического сосудистого пучка. 3 женщинам из этой группы нейрохирургическое лечение не проводилось. Из 18 женщин с ВЧК (группа с клиническим манифестом АВМ сосудов головного мозга во время беременности  $n=21$ ) у 7 было иссечение патологического пучка, у 4 удаление гематомы. В этой группе беременных 10 женщинам нейрохирургические вмешательства не проводились. В 3 случаях не было ВЧК (судорожный синдром, головная боль, клиническая находка), в 6 случаях пациентки отказывались от предложенного нейрохирургического лечения на фоне пролонгирующей беременности. В 1 случае (беременность 24 недели, разрыв АВМ, САК 5 баллов НН, наркомания) состояние женщины было критическим.

Среди оперированных женщин в 2 случаях нейрохирургическое лечение цереброваскулярной патологии было проведено на фоне пролонгирующей беременности в 18 (костнопластическая трепанация в левой теменной области, удаление внутримозговой гематомы, иссечение патологического сосудистого пучка, пластика твердой мозговой оболочки) и 19 (костнопластическая трепанация в правой височно-теменной области, удаление внутримозговой гематомы, коагуляция сосудистой мальформации рацемозного типа правой теменной доли, пластика твердой мозговой оболочки) недель соответственно. В обоих случаях беременность была благополучно доведена до доношенного срока. Пациентки были родоразрешены путем операции кесарева сечения в плановом порядке (материнские и перинатальные показатели были удовлетворительными) в условиях общей анестезии. В одном случае иссечение АВМ было проведено после искусственного прерывания беременности в 16 недель (по состоянию пациентки). Пациентка была выписана в удовлетворительном состоянии на реабилитацию. Еще в 4 случаях иссечение АВМ проводилось после экстренного кесарева сечения (в 2 случаях после 33 недель, в 1 – после 35, в 1 – после 37 недели гестации). Состояние рожениц и новорожденных было удовлетворительным. В группе с ВЧК у 4 женщин нейрохирургическое лечение было проведено в объеме удаления гематомы из-за тяжести состояния пациенток.

Из 26 пациенток 3 выписались беременными. В одном случае беременность была прервана в сроке 16 недель (по состоянию женщины) и проведено иссечение АВМ. Одна пациентка погибла после антенатальной гибели плода, причиной смерти было субарахноидальное кровоизлияние в результате разрыва АВМ. 21 беременная были родоразрешены. 2 женщины были родоразрешены через естественные родовые пути (новорожденные были оценены по шкале Апгар на 7-8 и 8-9 баллов). У одной из них ВЧК случилось в конце второго периода родов, у другой в послеродовом периоде. Обе пациентки умерли. В обоих случаях беременность протекала на фоне тяжелой

преэклампсии. 19 беременных были родоразрешены путем операции кесарева сечения, причем в 8 случаях в плановом и в 11 - в экстренном порядке. Показаниями для кесарева сечения были неврологическими в 18 случаях, акушерскими в 8, а в 7 случаях показания были сочетанными.

Все пациентки с клиническим проявлением АВМ в анамнезе были родоразрешены путем операции кесарева сечения в плановом порядке после 37-ой недели гестации. Материнские и перинатальные показатели были удовлетворительными.

Из 26 клинических случаев 3 пациентки выписались с пролонгирующей беременностью, 1 погибла после антенатальной гибели плода в 24 недели, у 1-ой было искусственное прерывание беременности в 16 недель. У 21-ой беременной родились 22 детей (одна бихориальная, биамниотическая двойня), из них 1 новорожденный умер на 3 сутки. Пациентка с разрывом АВМ в 18 недель наблюдалась у нейрохирургов и планировалась на радиохирургическое лечение после родоразрешения. Из-за декомпенсации фето-плацентарной недостаточности (острое многоводие 4,5л) в 29 недель ей было проведено экстренное кесарево сечение. Оценка новорожденного по шкале Апгар составила 1-1-3 балла, рост-41см, масса плода-1770гр., выявлена неиммунная водянка плода, асцит, гидроторакс, анасарка. Плод погиб, как уже было сказано выше, на 3 сутки. Из 21 новорожденных 3 были рождены в сроке 28-32 недели гестации, 6 – в 33-36 недель и 12 – в 37-41 недели. Исходы беременности представлены в таблице 3.

По данным литературы, частота АВМ сосудов головного мозга колеблется от 0,001% до 0,5% и встречается с одинаковой частотой у мужчин и женщин [1,5,6].

Среди клинических проявлений АВМ сосудов головного мозга самым грозным является внутричерепное кровоизлияние. Из всех видов инсультов во время беременности, родов и в послеродовом периоде чаще всех ВЧК приводит к материнской и перинатальной заболеваемости и смертности и становится причиной внутрибольничной смертности в 20%. [7,8].

В исследуемой группе женщин ( $n=26$ ) в 22 (84,6%) случаях (4 в анамнезе и 18 во время беременности) произошло ВЧК из-за разрыва АВМ, в 6 случаях (23%) наблюдался судорожный синдром, в 2 (7,7%) - головная боль. В одном случае (3,9%) АВМ сосудов головного мозга была диагностической находкой.

Влияние беременности на течение АВМ сосудов головного мозга по данным литературы неоднозначно. С одной стороны, приводятся данные, что беременность не повышает частоту клинического манифеста АВМ [9]. Также есть данные, свидетельствующие о повышении частоты разрыва АВМ во время беременности [3,4]. Согласно результатам нашего исследования, частота разрыва АВМ во время беременности была в 4,5 раза выше по сравнению с таковыми данными в анамнезе (18 случая против 4).

Таблица 3. Исходы беременности у женщин с АВМ (n=26).

| Искусственный аборт | Материнская смертность/<br>Перинатальная смертность | Роды через естественные родовые пути | Кесарево сечение:<br>Плановое/<br>экстренное | Выписались с пролонгирующей беременностью | Перинатальные показатели:<br>Гестационный возраст,<br>Апгар,<br>Масса,<br>Вес                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| n=1                 | n=3/n=2                                             | n=2<br>(1 выходные щипцы)            | Плановые n=8<br>Экстренные n=11              | n=3                                       | 28-32 недели n=3<br>33-36 недели n=6<br>7-41 недели n=12<br><br>1-1-3 балла n=1<br>5-6 балла n=1<br>6-7 балла n=3<br>7-9 балла n=14<br><br>1000 - 2000 n=3<br>2000 - 3000 n=7<br>>3000 n=7<br>>4000 n=2<br><br>(В 2 случаях в переводных эпикризах нет данных) |

Также следует отметить, что пик частоты клинического манифеста АВМ в нашем исследовании пришелся на II и III триместры беременности (8 и 9 случая соответственно). При этом, в I триместре, в родах и в послеродовом периоде мы имели по одному клиническому проявлению АВМ. Согласно данным литературы, наблюдается повышение частоты разрыва АВМ в III триместре и в послеродовом периоде [10]. Особенно хочется отметить, что при сочетании цереброваскулярной патологии и тяжелой преэклампсии, эклампсии, риск развития ВЧК в результате разрыва АВМ возрастает. Из 4 случаев тяжелой преэклампсии, эклампсии у беременных с АВМ в 3 произошло ВЧК. При этом 2 пациентки погибли. Литературные данные свидетельствуют о повышении частоты ВЧК во время беременности [4].

Клинические проявления АВМ сходны с таковыми при тяжелой преэклампсии, особенно эклампсии [11]. Перед нами стояла задача с определением акушерской тактики. Выбор времени и метода родоразрешения зависел от конкретной клинической ситуации. Прерывание беременности в нашем исследовании было проведено у одной пациентки с разрывом АВМ в 16 недель беременности. Целесообразность прерывания беременности остается дискуссионной [12]. С одной стороны, нейрохирургическая ситуация может потребовать безотлагательного вмешательства, а для прерывания беременности или малого кесарева сечения необходимо время. Кроме того, наши вмешательства сопряжены с определенными рисками и могут привести к ухудшению соматического состояния пациентки. Не подвергается сомнению необходимость досрочного родоразрешения путем операции кесарева сечения в случаях, если беременность осложнилась преэклампсией, эклампсией. Также, экстренное кесарево сечение целесообразно перед или параллельно с нейрохирургическим вмешательством в тех случаях, когда срок гестации благоприятен для перинатальных

исходов (после 27-ой недели у плодов с массой тела >700 граммов). Если позволяла клиническая ситуация, то при родоразрешении до 34 недель и 5 дней гестации, нами проводилась профилактика респираторного дистресса плода.

Выбор времени и метода нейрохирургического лечения определяется нейрохирургом, зависит от степени тяжести кровоизлияния, места локализации АВМ и т.д. В нашем исследовании были пациентки, которым нейрохирургическое вмешательство было проведено после кесарева сечения (n=4), в двух случаях нейрохирургическое лечение проводилось на фоне пролонгирующей беременности в 18 и 19 недель. А одно иссечение АВМ было проведено после прерывания беременности. Двум пациенткам из коргорты с ВЧК в анамнезе проводилась эндоваскулярная эмболизация патологического сосудистого пучка. По данным одних авторов, эндоваскулярное лечение АВМ во время беременности является менее инвазивным и более предпочтительным [13]. В последнее время об успешном применении эндоваскулярных методов лечения появляется все больше сообщений [14,15,16].

В случаях, когда степень тяжести ВЧК была 4-5 баллов по шкале НН (n=4), нейрохирургическое лечение проведено было в объеме удаления внутримозговой гематомы.

В литературе также обсуждаются различные нейрохирургические методы лечения разорвавшихся и неразорвавшихся АВМ во время беременности. Иссечение патологических сосудов головного мозга во время беременности описано многими авторами [17,18]. В нашем исследовании было 2 случая эндоваскулярного лечения разорвавшейся АВМ в анамнезе, в 7 случаях проводилось иссечение патологического пучка (в двух случаях из них нейрохирургическое лечение проводилось на фоне пролонгирующей беременности).

**Заключение**

Разрыв АВМ не частое, но грозное осложнение во беременности, родов и в послеродовом периоде. Из 18 случаев ВЧК во время беременности, родов и послеродового периода 3 женщины (16,7%) погибли, была одна антенатальная и одна неонатальная гибель плодов. Риск ВЧК возрастает при сочетании АВМ и преэклампсии, эклампсии. Из 4 случаев тяжелой преэклампсии, эклампсии в группе с манифестом АВМ во время беременности (n=21) в 3 (14,3%) произошло внутричерепное кровоизлияние из-за разрыва АВМ, причем 2 женщины погибли. Во II и III триместрах беременности отмечается увеличение частоты клинического манифеста АВМ (17 случаев из 21). Оптимальным методом родоразрешения при неразорвавшихся, оперированных и разорвавшихся АВМ сосудов головного мозга является кесарево сечение. Время родоразрешения зависит от клинической ситуации в каждом конкретном случае. Метод и время нейрохирургического лечения определяется нейрохирургом. Во время беременности возможно нейрохирургическое лечение АВМ сосудов головного мозга с последующим пролонгированием беременности. При лечении беременных с АВМ сосудов головного мозга необходим

мультидисциплинарный подход в условиях многопрофильной клиники. ■

**Арустамян Рузанна Робертовна** - кандидат медицинских наук, доцент кафедры репродуктивной медицины и хирургии ФДПО, г. Москва; **Адамьян Лейла Вагоевна** – доктор медицинских наук, зав. кафедрой репродуктивной медицины и хирургии ФДПО, г. Москва; **Шифман Ефим Муниевич** – доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии реаниматологии, г. Москва; **Сарибекян Альберт Сарибеклович** – доктор медицинских наук, заведующий отделением нейрохирургии ГКБ№15, г. Москва; **Куликков Александр Вениаминович** - доктор медицинских наук, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и трансфузиологии ФПК и ПП ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» МЗ РФ, г. Екатеринбург; **Ляшко Елена Сергеевна** – доктор медицинских наук, профессор кафедры репродуктивной медицины и хирургии ФДПО, г. Москва; **Автор, ответственный за переписку** - **Арустамян Рузанна Робертовна**, 125167 Москва, Ленинградский пр. 43, к2, к.100, тел. +7(910) 450-94-42, e-mail rarust@rambler.ru

**Литература:**

1. Friedlander RM. Clinical practice. Arteriovenous malformations of the brain. *N Engl J Med* 356:2704-2712, 2007.
2. Norman Ajiboye, Nohra Chalouhi, Robert M. Starke, Vario Zanaty and Rodney Bell. Cerebral Arteriovenous Malformations: Evaluation and Managment. *The Scientific World Journal Volume* 2014 (2014). Article ID 649036, 6 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2014/649036>.
3. Bradley A. Gross, Rose. High Risk of Bleeding from Brain Blood Vessel Abnormalities During Pregnancy // *Aug.* 7, 2012.
4. Sharshar T, Lamy C, Mas JL: Incidence and causes of strokes associated with pregnancy and puerperium. A study in public hospitals of Ile de France. *Stroke* 26:930-936, 1995.
5. Fleetwood IG, Steinberg GK: Arteriovenous malformations. *Lancet* 359:863-873, 2002.
6. English LA, Mulvey DC: Ruptured arteriovenous malformation and subarachnoid hemorrhage during emergent cesarean delivery: a case report. *AANA J* 72:423-426, 2004.
7. Jessica Tate1 and Cheryl Bushnell. Pregnancy and stroke risk in women. *Women's Health (Lond Engl)*. 2011 May; 7(3): 363-374. doi: 10.2217/whe.11.19.
8. Perquin DA, Kloet A, Tans JT, Witte GN, Dörr PJ: Intracranial arteriovenous malformations in pregnant women. *Ned Tijdschr Geneesk*. 1999, 143: 497-500.
9. Xing-ju Liu, MD, corresponding author Shuo Wang, MD, Yuan-li Zhao, MD, Mario Teo, MD, Peng Guo, MD, Dong Zhang, MD, Rong Wang, MD, Yong Cao, MD, Xun Ye, MD, Shuai Kang, MD, and Ji-Zong Zhao, MD corresponding author. Risk of cerebral arteriovenous malformation rupture during pregnancy and puerperium. // *Neurology*. 2014 May 20; 82(20): 1798-1803. doi: 10.1212/WNL.0000000000000436 PMID: PMC4035708.
10. Fairhall J, Stoodley M. Intracranial hemorrhage in pregnancy. *Obstet Med*. 2009;2(4):142-8. doi:10.1258/om.2009.090030.
11. James D, Steer P, Weiner C, Bernard G: High Risk Pregnancy: Management Options. 3rd ed. Pennsylvania, PA: Elsevier Saunders; 2006.
12. Burkle CM, Tessmer-Tuck J, Wijidicks EF. Medical, legal, and ethical challenges associated with pregnancy and catastrophic brain injury // *Int J Gynaecol Obstet*. 2015 Jun; 129(3): 276-80. doi: 10.1016/j.ijgo.2014.12.011.
13. Walter J Jermakowicz Email author, Luke D Tomycz, Mayshan Ghiassi and Robert J Singer Use of endovascular embolization to treat a ruptured arteriovenous malformation in a pregnant woman: a case report. *Journal of Medical Case Reports* 2012;6:113 DOI: 10.1186/1752-1947-6-113.
14. Tarnaris A, Haliasos N, Watkins LD. Endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms during pregnancy: is this the best way forward? Case report and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg* 2012;114(6):703-6.
15. Surico D., Amadoria R., Garofalo G., Nuzzi N. P,

- Carrierob A., Surico N. "One-shot" endovascular management of cerebral aneurysm and fourth ventricle hemangioblastoma in a pregnant woman// International Journal of Gynecology and Obstetrics 129 (2015)79–88.*
16. *Ishii A1, Miyamoto S. Endovascular treatment in pregnancy. Neurol Med Chir (Tokyo). 2013;53(8):541-8.*
17. *Wawrzyniak J. Continuation of pregnancy in a woman with critical brain injury// Anaesthesiology Intensive Therapy 2015, vol. 47, no 1, 40–44.*
18. *N. Agarwal, J. C. Guerra, N. B. Galal, P. Agarwa4, A. Zouzias, C. D. Gandhi, C. J. Prestigiacomo. Current Treatment Options for Cerebral Arteriovenous Malformations in Pregnancy: A Review of the Literature//WORLD NEUROSURGERY 81: 1: 83-90.*