



УДК 616.831-005-53

Е.Т. Махамбетов (к.м.н.), С.Р. Дюсембаев, С.М. Нурадилов, Д.А. Сурдин

АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Астана, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ПОТОК-ПЕРЕНАПРАВЛЯЮЩИХ СТЕНТОВ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ИНТРАКРАНИАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ У ДЕТЕЙ (СЕРИЯ КЛИНИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ)

Введение. Аневризмы интракраниальных сосудов у детей встречаются весьма редко, от 0,5% до 4,6% от всех диагностируемых аневризм. До 53,2% случаев детских аневризм, диагностируется при субарахноидальном кровоизлиянии вследствие разрыва аневризмы, что выше данного показателя у взрослых, составляющего 36,4%. В последнее десятилетие при интракраниальных аневризмах детского возраста активно стали применять эндоваскулярные методы лечения. Помимо эмболизации микроспиральями с баллон- или стент-ассистенцией, в последнее время стали чаще применять поток-перенаправляющие стенты (flow-diverter). Однако в виду редкости данной патологии в детском возрасте, имеется мало данных о применении этого метода лечения у детей. С целью профилактики стент-тромбоза пациенты должны получать двойную антиагрегантную терапию. В имеющейся литературе нет четко стандартизированной дозировки антиагрегантных препаратов у детей.

Материалы и методы. В данной статье описано 5 случаев установки flow-diverter стентов при аневризмах сосудов головного мозга у детей в АО «Национальный центр нейрохирургии», г. Астана. Возраст пациентов варьировал от 5 до 17 лет. 1 случай гигантской аневризмы базилярной артерии (БА) и 4 случая аневризм внутренней сонной артерии (ВСА), из которых 2 случая гигантских аневризм, 1 случай аневризмы среднего размера и 1 случай с наличием двух аневризм в одном сегменте сосуда, из которых 1 мешотчатая аневризма крупного размера и 1 фузиформная аневризма среднего размера. Двойная антиагрегантная терапия состояла из Тикагрелора и Ацетилсалициловой кислоты. Срок наблюдения после операции составил от 12 до 17 месяцев.

Результаты. В 3-х случаях установка flow-diverter стентов проведено успешно, без каких-либо осложнений в динамике. Осложнения после операции отмечалось в 2-х случаях, в виде дислокации стента в полость аневризмы и стент-тромбоза. Ухудшение неврологического статуса после операции отмечалось только в 1-ом случае в результате стент-тромбоза.

Заключение. Применение flow-diverter стентов при сложных интракраниальных аневризмах у детей может быть рассмотрено в качестве альтернативной методики лечения. Как и в случаях применения данной методики у взрослых, оно сопряжено с потенциальными рисками тромбоэмболических осложнений. В статье делается акцент на необходимость стандартизации антиагрегантной терапии в детском возрасте и необходимость дальнейших исследований по безопасности и эффективности использования поток-перенаправляющих стентов в педиатрической практике.

Ключевые слова: церебральные аневризмы у детей, поток-перенаправляющие стенты, антиагрегантная терапия в детском возрасте.

Введение:

Аневризмы интракраниальных сосудов у детей встречаются весьма редко, от 0,5% до 4,6% от всех диагностируемых аневризм. Гигантские аневризмы, по разным данным, встречаются от 11% до 18,9% случаев среди всех аневризм сосудов головного мозга. До 53,2% случаев детских анев-

ризм, диагностируется при субарахноидальном кровоизлиянии вследствие разрыва аневризмы, что выше данного показателя у взрослых, составляющего 36,4% [1-2]. Симптоматически аневризмы проявляются общемозговыми симптомами (головные боли, головокружение, тошнота, рвота), но при нарастании масс-эффекта и сдавлении нервных структур развивается локальная симпто-



матика. Для лечения аневризм у детей необходимо понимание особенностей детского организма, опыт микрохирургического и интервенционного лечения [1-2]. В последнее десятилетие при интракраниальных аневризмах детского возраста активно стали применять эндоваскулярные методы лечения. При сравнении микрохирургических и интервенционных методик было показано, что частота осложнений находится в допустимых пределах [3]. Помимо эмболизации микроспиральями с баллон- или стент-ассистенцией, в последнее время стали чаще применять поток-перенаправляющие стенты. Однако в виду редкости данной патологии в детском возрасте, имеется мало данных о применении этого метода лечения у детей. В основном эти данные представлены описанием случаев или серий случаев. Наиболее вероятными осложнениями при установке стентов являются стент-тромбозы [4, 5]. С целью профилактики стент-тромбоза пациенты должны получать двойную антиагрегантную терапию. В имеющейся литературе нет четко стандартизированной дозировки антиагрегантных препаратов у детей. Дозировка клопидогреля варьирует от 0,2 мг/кг/сутки до 1 мг/кг/сутки. В некоторых случаях пациентам давали клопидогрель в стандартной взрослой дозировке 75 мг вне зависимости от массы тела [5]. То же касается и ацетилсалициловой кислоты, дозировка которой в разных описанных случаях варьируется от 81 мг до 325 мг [5]. Данных по применению у детей Тикагрелора, который часто используется у взрослых, нами в литературе не найдены. В данной статье мы хотели бы представить свой опыт применения поток-перенаправляющих стентов при интракраниальных аневризмах у детей.

Материалы и методы:

В данной статье описано 5 случаев установки поток-перенаправляющих стентов при аневризмах сосудов головного мозга у детей. Из них 3 пациентов мужского пола и 2 женского. Возраст пациентов варьировал от 5 до 17 лет. 1 случай гигантской аневризмы базилярной артерии (БА) и 4 случая аневризм внутренней сонной артерии (ВСА), из которых 2 случая гигантских аневризм, 1 случай аневризмы среднего размера и 1 случай с наличием двух аневризм в одном сегменте сосуда, из которых 1 мешотчатая аневризма крупного размера и 1 фузиформная аневризма среднего размера. Ухудшение неврологического статуса после операции отмечалось только в 1-ом случае в результате стент-тромбоза. Все пациенты получали двойную антиагрегантную терапию, в которую входили Тикагрелор и Ацетилсалициловая кислота. В 3-х случаях пациенты принимали антиагрегантную терапию в дозировках применяемых у взрослых, в 2-х случаях проводилось снижение дозировки в виду молодого возраста и низких показателей роста и веса. Данные о пациентах получены из стационарных историй болезни, в ходе регулярного амбулаторного динамического наблюдения, срок наблюдения составил от 12 до 17 месяцев.

Случай 1

Пациент 15 лет, мужского пола, рост 164 см, вес 73 кг, обратился с жалобами на шаткость походки, головные боли, повышение артериального давления. Данные симптомы отмечал в течение 5 месяцев. На МРТ головного мозга признаки частично тромбированной аневризмы базилярной артерии (рис. 1).

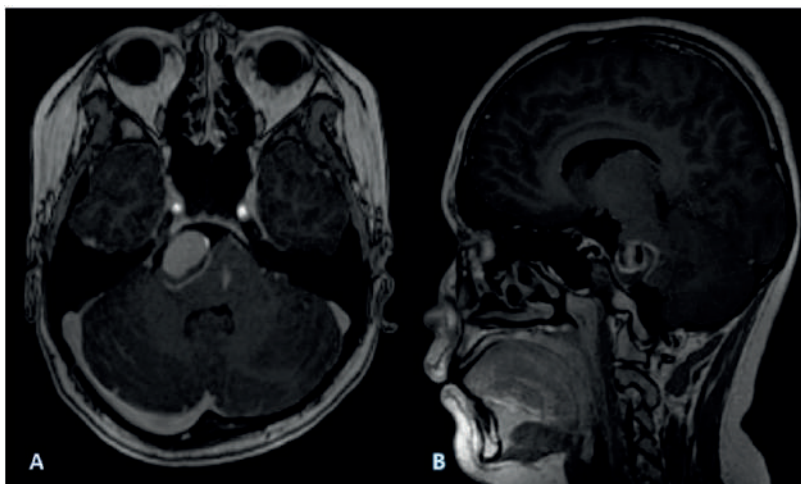


Рисунок 1 – На МРТ головного мозга признаки частично тромбированной аневризмы базилярной артерии (А – аксиальный снимок; В – сагитальный снимок)



На селективной церебральной ангиографии выявлена гигантская мешотчатая аневризма сред-

ней трети БА размерами 25,9x12,7x18 мм, шейка 6 мм, купол направлен латерально вправо (рис. 2).



Рисунок 2 – Снимки селективной церебральной ангиографии, на которой выявлена гигантская мешотчатая аневризма средней трети БА (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

Учитывая размеры аневризмы, широкую шейку, наличие признаков компрессии ствола головного мозга, принято решение провести установку поток-перенаправляющего стента в пораженном сегменте базилярной артерии после предварительной подготовки антиагрегантами. Учитывая рост и вес ребенка, соответствующие стандартам взрослого человека, в качестве двойной антиагрегантной терапии назначен Тикагрелор 90 мг 2 раза в сутки; Ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в день. Пациент принимал нагрузочную дозу двойной антиагрегантной терапии в течение 3-х дней до операции. Во время операции,

перед установкой стента, пациенту в/в введен Гепарин 5000МЕ. Гайд-катетер установлен в левой позвоночной артерии. В левую заднюю мозговую артерию (ЗМА) по микропроводнику рORTAL 0,014 (Phenox) проведен микрокатетер Headway 17 (MicroVention Terumo). В пораженный сегмент базилярной артерии был установлен поток-перенаправляющий стент Silk Vista Baby 3,0x20 мм (Balt Group). После установки стента на контрольных ангиограммах прилегание стента к стенке сосуда полное, адекватное, отмечается стагнация контраста в полости аневризмы (рис. 3).

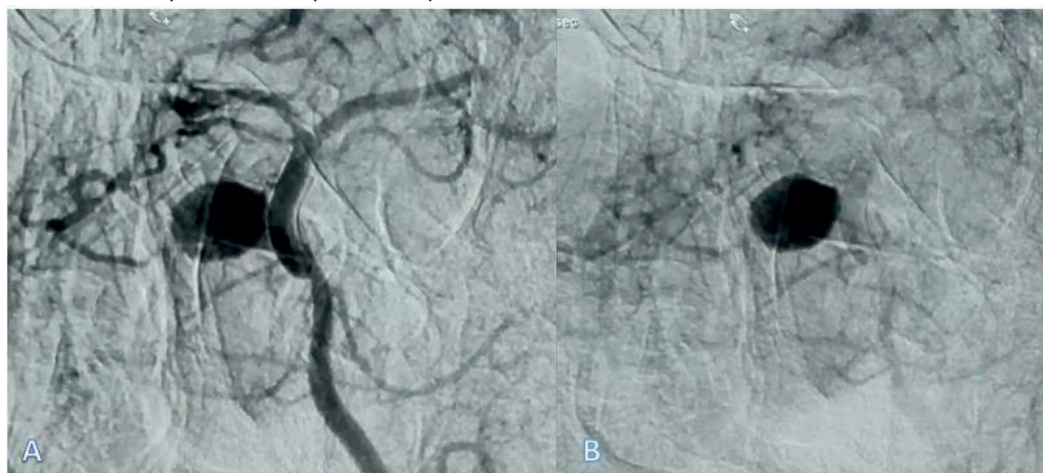


Рисунок 3 – На контрольных ангиограммах: прилегание стента к стенке сосуда полное, адекватное (А – артериальная фаза), отмечается стагнация контраста в полости аневризмы (В – капиллярная фаза)

В дальнейшем пациент продолжал принимать двойную антиагрегантную терапию в той же дозировке. В послеоперационном периоде нарастание

неврологической симптоматики не отмечалось. Выписан в стабильном состоянии.



Через 5 месяцев на контрольной церебральной ангиографии: функционирующая часть мешотчатой аневризмы средней трети БА, размера-

ми 22*15*17 мм. Имеет место миграция нижней трети стента в шейку аневризмы (рис. 4).

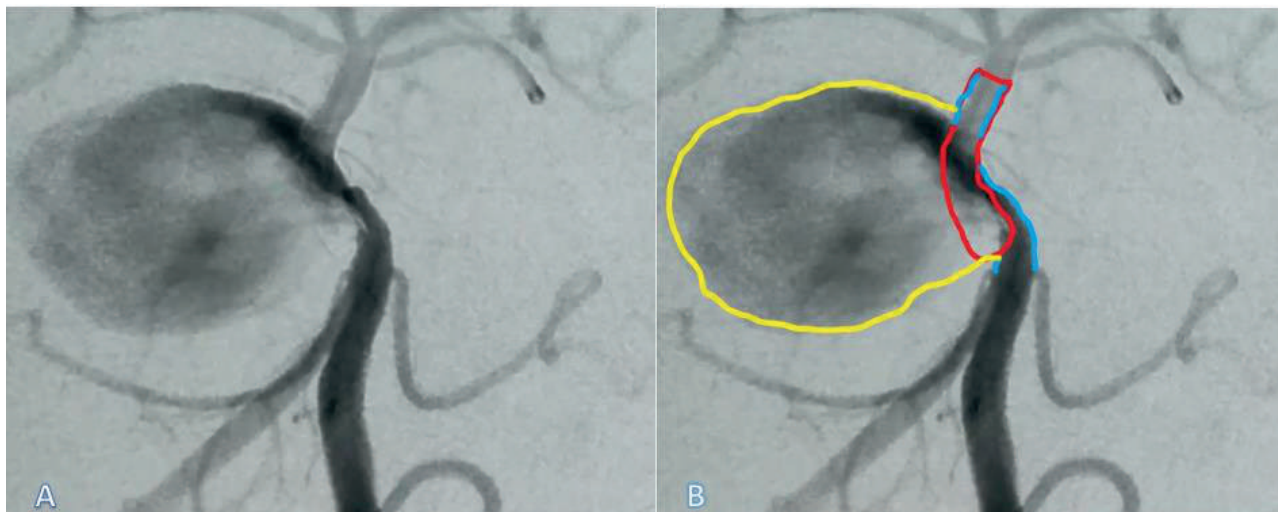


Рисунок 4 – На контрольной церебральной ангиографии: функционирующая часть мешотчатой аневризмы средней трети БА. Имеет место миграция нижней трети стента в шейку аневризмы. (А – фронтальный снимок, В – синим цветом контуры сосуда, красным контуры стента, желтым контуры аневризмы)

При проведении пробы Алкокка наблюдается наличие обеих задних соединительных артерий (ЗСоА) (рис. 5). Проведены попытки установления второго стента телескопической техникой. Однако множественные попытки провести микрокатетер через проксимальный сегмент стента, антеградно в ЗМА, а также ретроградно через ВСА и ЗСоА в левую позвоночную артерию не увенчались успехом. Учитывая адекватный коллатеральный кровоток через ЗСоА, принято решение о проведении трэппинга БА на уровне шейки аневризмы. Микрокатетер Headway 17, проведен в полость

аневризмы по микропроводнику Asahi Chikai 0,014 (Asahi Intecc Medical). При проведении трэппинга БА несколько «якорных» витков спирали развернуты в куполе аневризмы, далее микрокатетер постепенно оттягивался в шейку аневризмы с целью окклюзии несущего сосуда на уровне шейки аневризмы. На контрольной ангиографии отмечается стоп-контраст на уровне нижней трети БА, основные ветви проходимы, отмечается адекватный коллатеральный кровоток через ЗСоА (рис. 5 и 6).



Рисунок 5 – При проведении пробы Алкокка наблюдается наличие обеих задних соединительных артерий (ЗСоА) (А – фронтальный снимок, В – сагитальный снимок)

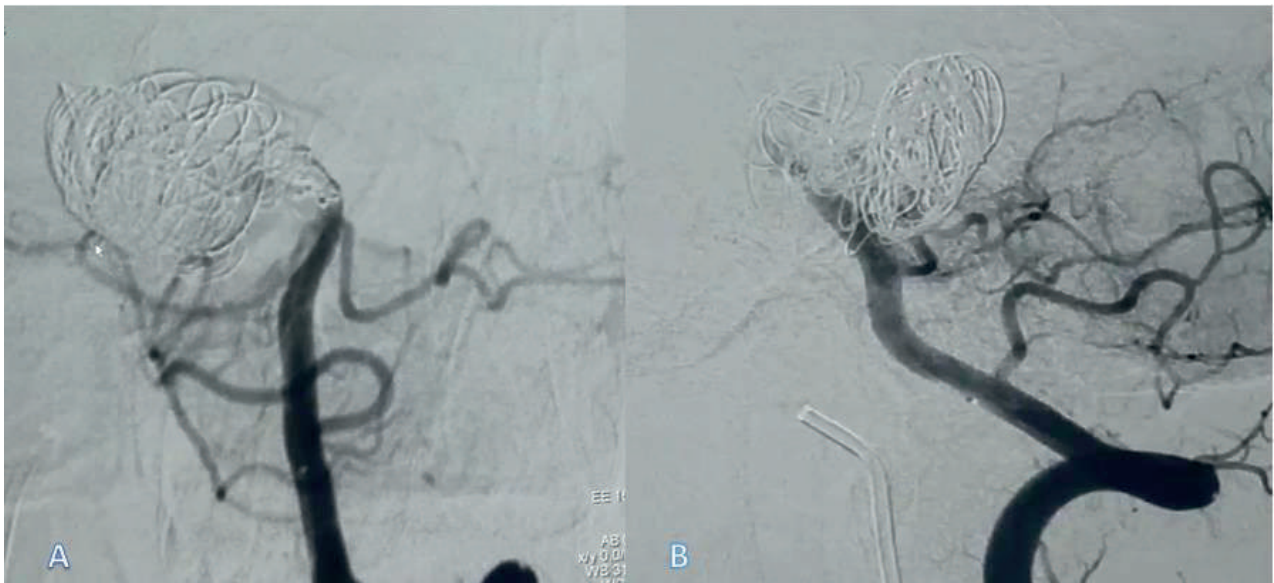


Рисунок 6 – На контрольной ангиографии отмечается стоп-контраст на уровне нижней трети БА (А – фронтальный снимок, В – сагитальный снимок)

В послеоперационном периоде нарастание неврологического дефицита не наблюдалось. Пациент выписан в стабильном состоянии. После выписки из стационара, пациенту прием Тикагрелора 90 мг дважды в сутки был пролонгирован на 1 месяц, после был переведен на прием Ацетилсалициловой кислоты по 100 мг на 1 год.

На контрольном МРТ головного мозга через 10 месяцев признаков реканализации аневризмы не отмечалось (рис. 7). За время наблюдения отмечается положительная динамика в виде регресса шаткости походки, дополнительного неврологического дефицита не отмечалось.

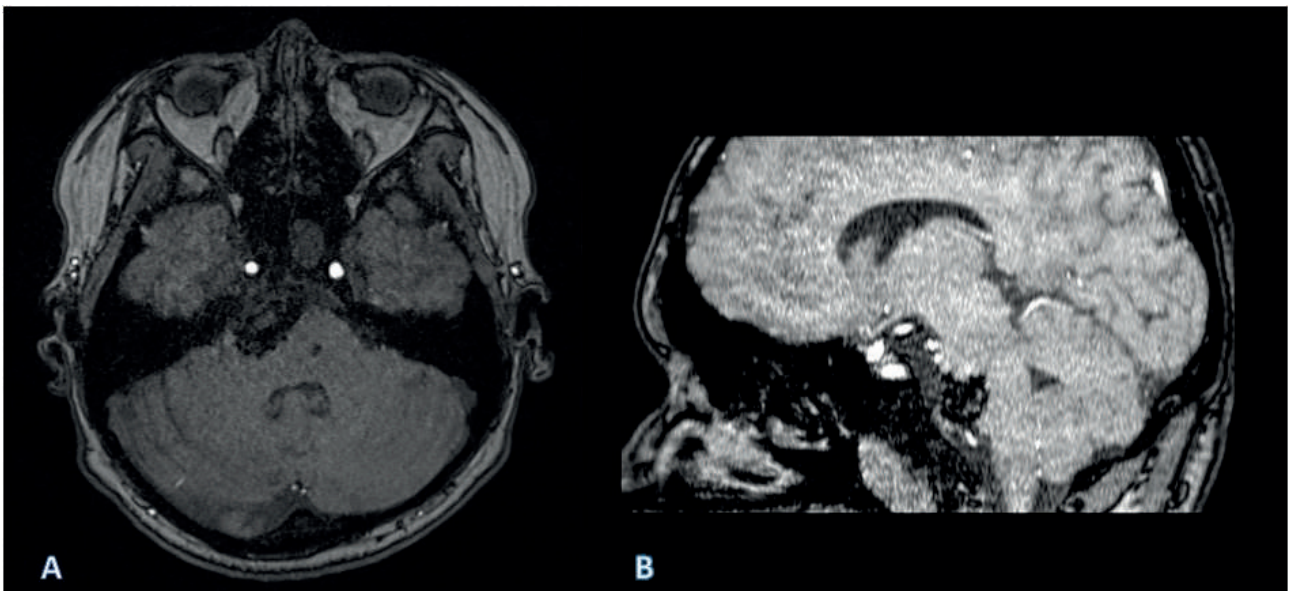


Рисунок 7 – На контрольном МРТ головного мозга через 10 месяцев признаков реканализации аневризмы не отмечалось (А – аксиальный снимок, В – сагитальный снимок)

Случай 2

Пациентка 5 лет, женского пола, рост 120, вес 20. Жалобы на периодическую головную боль. Данные симптомы отмечает в течение 2-х меся-

цев. На МРТ головного мозга признаки аневризмы бифуркации левой ВСА с компрессией и смещением прилежащих мозговых структур (рис. 8).

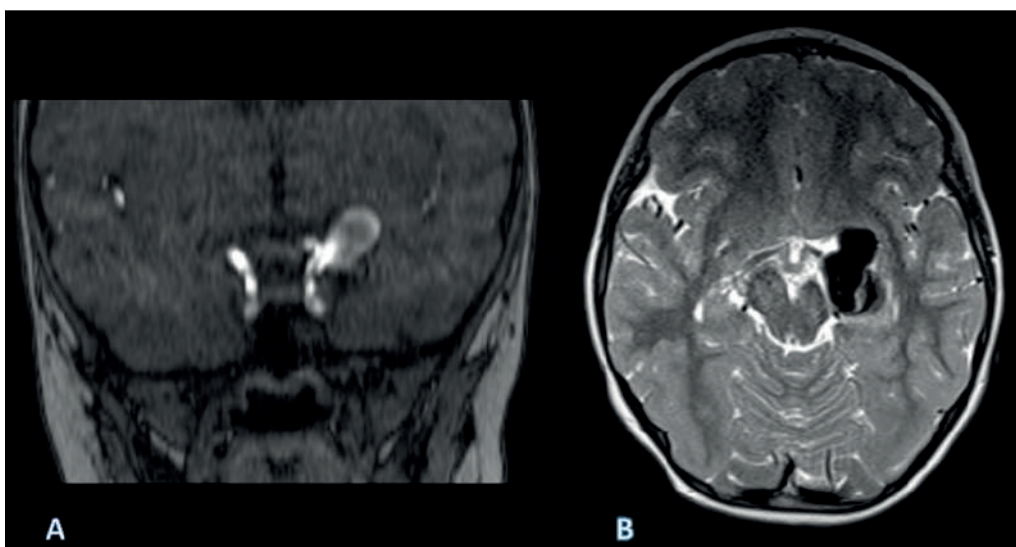


Рисунок 8 – На МРТ головного мозга признаки аневризмы бифуркации левой ВСА с компрессией и смещением прилежащих мозговых структур (А – фронтальный снимок, В – аксиальный снимок)

На полипозиционных ангиограммах выявлена: гигантская мешотчатая аневризма бифуркации левой ВСА с переходом на М1 сегмент левой средней мозговой артерии (СМА), размером 26x20 мм, шейка 8 мм (рис. 9).

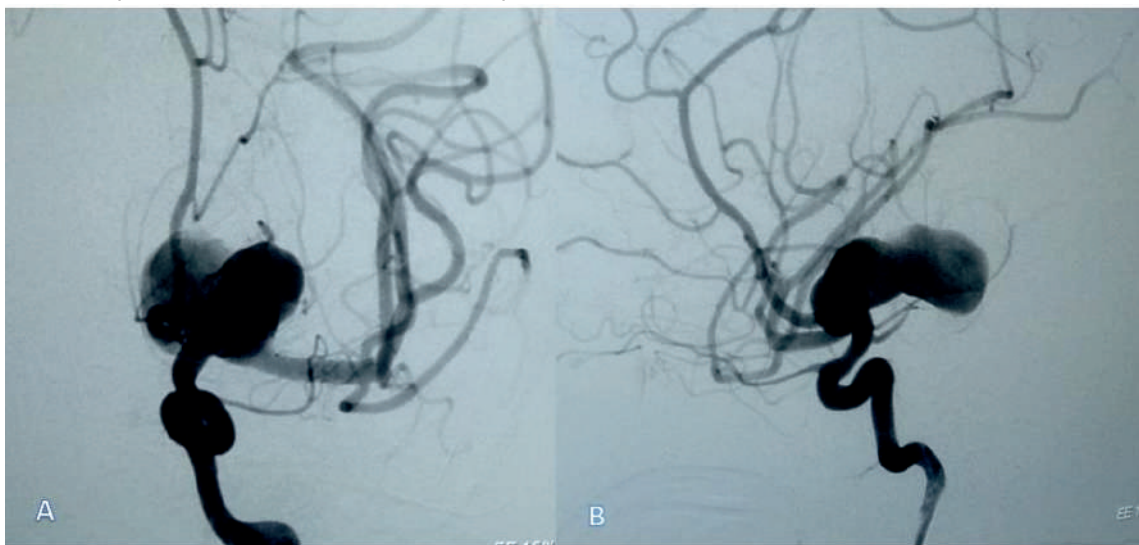


Рисунок 9 – На полипозиционных ангиограммах выявлена: гигантская мешотчатая аневризма бифуркации левой ВСА с переходом на М1 сегмент левой средней мозговой артерии (СМА) (А – фронтальный снимок, В – сагитальный снимок)

Родителям пациентки было предложено микрохирургическое лечение, однако был получен отказ от трепанации черепа. Учитывая размеры аневризмы, наличие широкой шейки, принято решение о стентировании поток-перенаправляющим стентом с одномоментным введением микроспиралей в аневризму. В качестве нагрузочной дозы двойной антиагрегантной терапии применялись комбинация Тикагрелора 90 мг 2 р/д и Ацетилсалициловая кислота 75 мг 1 р/д за два дня до операции. Интраоперационно, перед раскрытием стента, пациенту внутривенно введен

гепарин 3000МЕ. В полость аневризмы по микропроводнику Asahi Chikai 0,014 проведен микрокатетер Headway 17. Под ангиографическим контролем в полость аневризмы введены и отделены микроспирали. Далее по микрокатетеру Headway 21 (MicroVention Terumo) проведен и со средней трети М1 сегмента левой СМА до параклиноидного сегмента ВСА раскрыт и установлен поток-перенаправляющий стент Silk Vista 4,0x25 мм (Balt Group). На контрольных ангиограммах отмечается стагнация контраста в полости аневризмы (рис. 10).

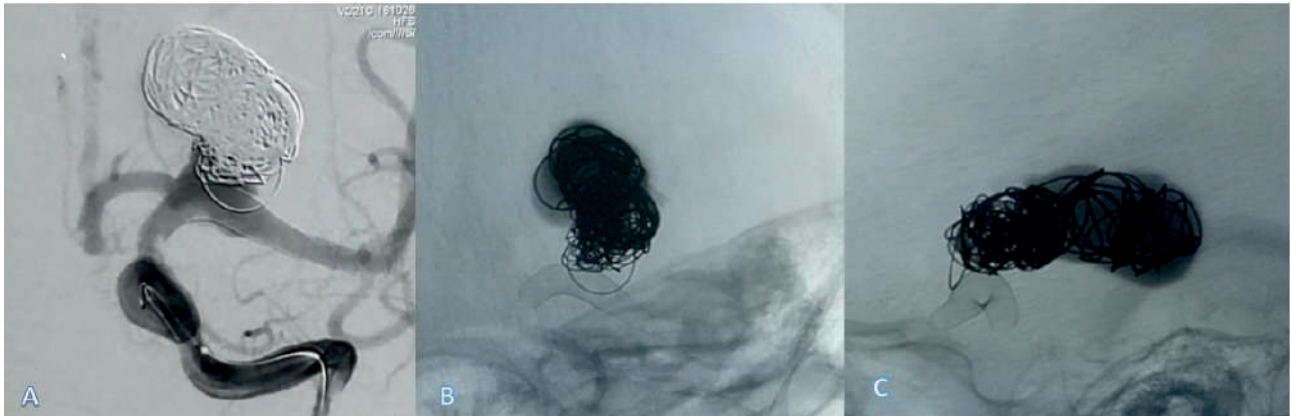


Рисунок 10 – На контрольных ангиограммах отмечается стагнация контраста в полости аневризмы (А – фронтальный снимок ангиографии в артериальную фазу, В – фронтальный постконтрастный снимок, С – сагитальный постконтрастный снимок)

После экстубации, неврологический дефицит выявлен не было. Далее после операции на 1-е сутки дозу тикагрелора снизили до 45 мг утром и 90 мг вечером, дозу ацетилсалициловой кислоты оставили без изменений. Через 17 часов после операции, у пациентки отмечается появление

сенсо-моторной афазии и правосторонней гемиплегии. Пациентка экстренно взята на селективную церебральную ангиографию, где был выявлен стоп-контраст на уровне параклиноидного сегмента левой ВСА (рис. 11).

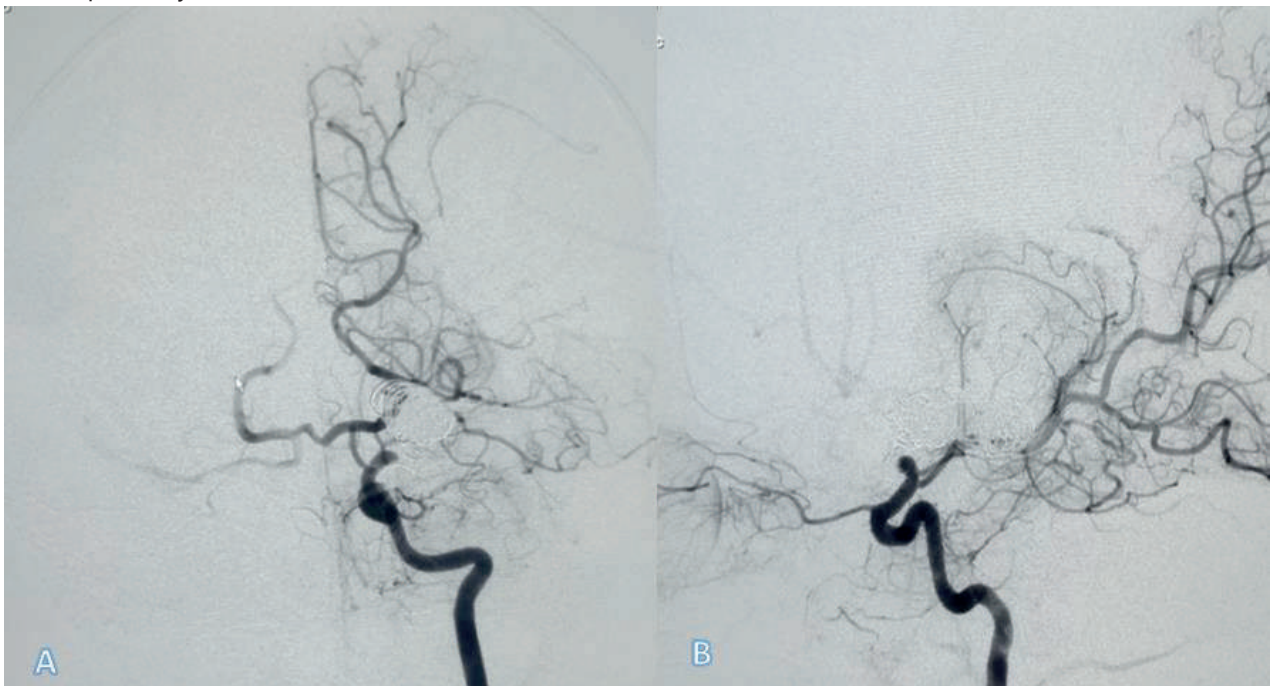


Рисунок 11 – Стоп-контраст на уровне параклиноидного сегмента левой ВСА (А – фронтальный снимок, В – сагитальный снимок)

Учитывая время от начала клинических проявлений (90 минут), принято решение о проведении механической тромбэкстракции из просвета стента. По микропроводнику synchro 0.014-200см (Stryker) в M2 сегмент левой СМА проведен микрокатетер Headway 21. Далее по микрокатетеру проведен и раскрыт стент-ретривер Solitaire

АВ 4.0x20 (Medtronic). Произведено 2 тракции. На ангиограммах отмечена частичная реканализация просвета стента. Далее Solitaire АВ заменен на Catch max1 6x30 (Balt Group). Произведена одна тракция. На контрольной ангиограмме отмечается реканализация ВСА и M1 сегмента левой СМА. ТICI 3 (рис. 12).

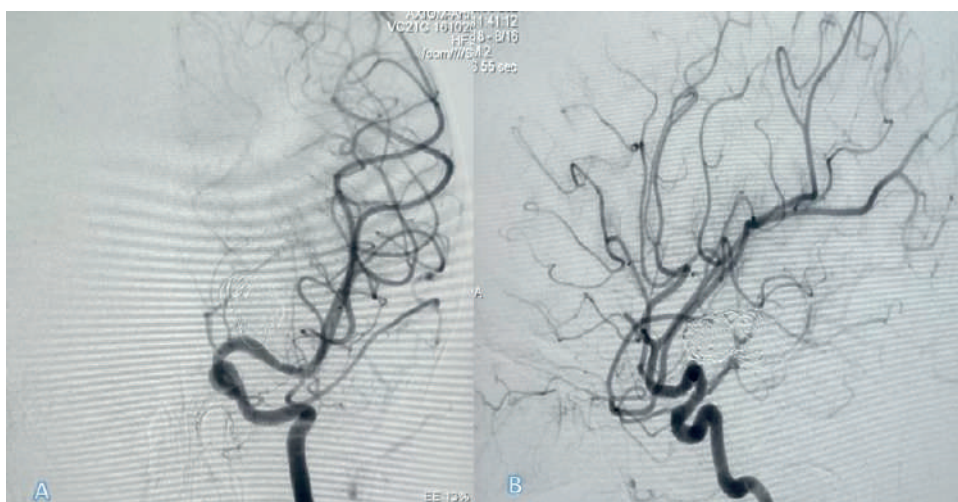


Рисунок 12 – На контрольной ангиограмме отмечается реканализация ВСА и М1 сегмента левой СМА.

ТICI 3 (А – фронтальный снимок, В – сагитальный снимок)

После проведенной тромбэкстракции отмечается частичный регресс неврологического дефицита: речевой контакт на уровне отдельных фраз; сила мышц правых конечностей: руке в проксимальных отделах 3 балла, в дистальных 2 балла, в пальцах 1 балл; ноге 4 балла. Доза дезагрегантной терапии оставлена в тех же объемах: тикагрелор 45 мг утром 90 мг вечером; ацетилсалициловая кислота 75 мг. После выписки из стационара пациент получал двойную антиагрегантную тера-

пию: тикагрелор 60 мг 2 раза в сутки, ацетилсалициловая кислота 75 мг 1 раз в день. Через 6 месяцев пациент переведен на моноантиагрегантную терапию ацетилсалициловой кислоты 75 мг. На контрольной МРТ головного мозга через 6 месяцев аневризма не контрастируется. Имеются кистозно-глиозные изменения в веществе лобной и височных долей (рис. 13). Неврологически отмечается улучшение речевых функций и силы мышц в правых конечностях (Modified Rankin Scale 2).

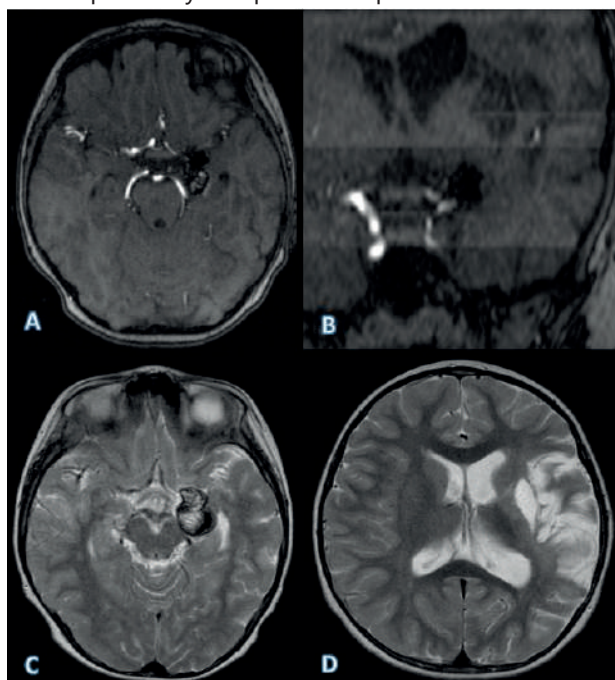


Рисунок 13 – На контрольной МРТ головного мозга через 6 месяцев аневризма не контрастируется.

(А – аксиальный снимок в TOF-режиме, отмечается наличие тока крови в дистальных сегментах СМА, аневризма не контрастируется; В – фронтальный снимок в TOF-режиме, отмечается наличие тока крови в области ранее установленного стента; С - аксиальный снимок в T2-режиме на уровне аневризмы; D - аксиальный снимок в T2-режиме на уровне базальных ганглиев с признаками кистозно-глиозных изменений коры и базальных ганглий)

Случай 3

Пациент 17 лет, мужского пола, рост 183 см, вес 67 кг, обратился с жалобами на умеренные головные боли, ограничение движения левого глаза

кнаружи. Данные симптомы отмечает в течении 1-го месяца. На МРТ и КТА головного мозга признаки мешотчатой аневризмы кавернозного сегмента левой ВСА (рис. 14).

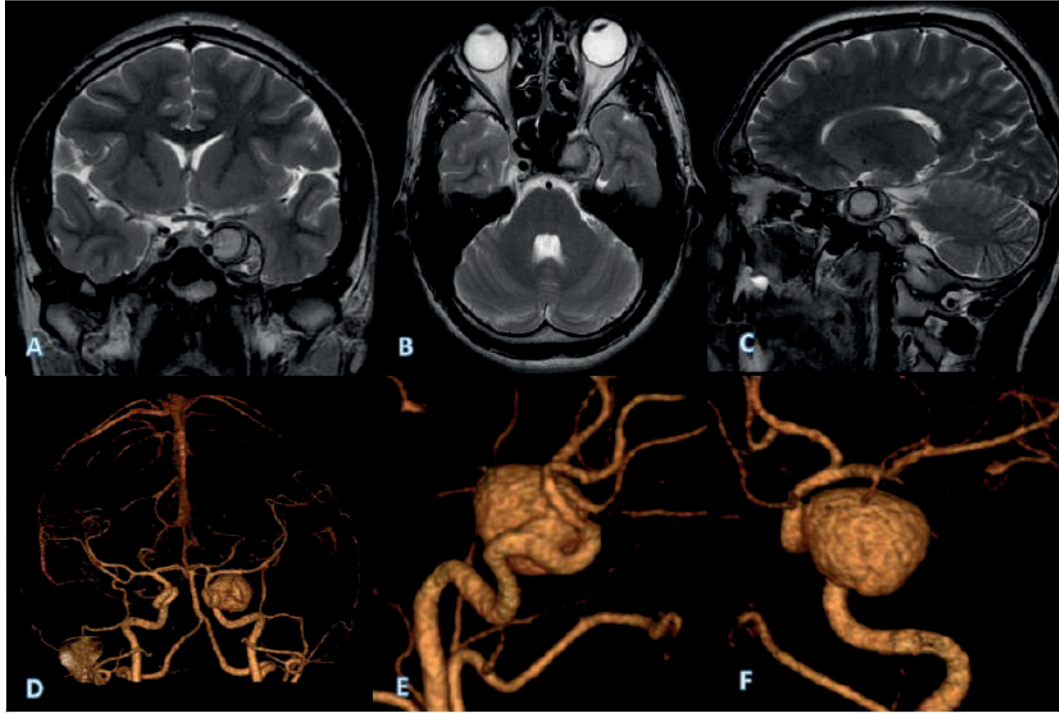


Рисунок 14 – На МРТ и КТА головного мозга признаки мешотчатой аневризмы кавернозного сегмента левой ВСА (А – фронтальный снимок в T2-режиме на уровне аневризмы; В – аксиальный снимок в T2-режиме на уровне аневризмы; С – сагитальный снимок в T2-режиме на уровне аневризмы; D, E, F – 3D-реконструкция КТ-ангиографии)

На селективной церебральной ангиограмме в кавернозном сегменте левой ВСА визуализируется гигантская мешотчатая аневризма размером 25,39x26,48x26,62; шейка 3,75 мм (рис. 15).

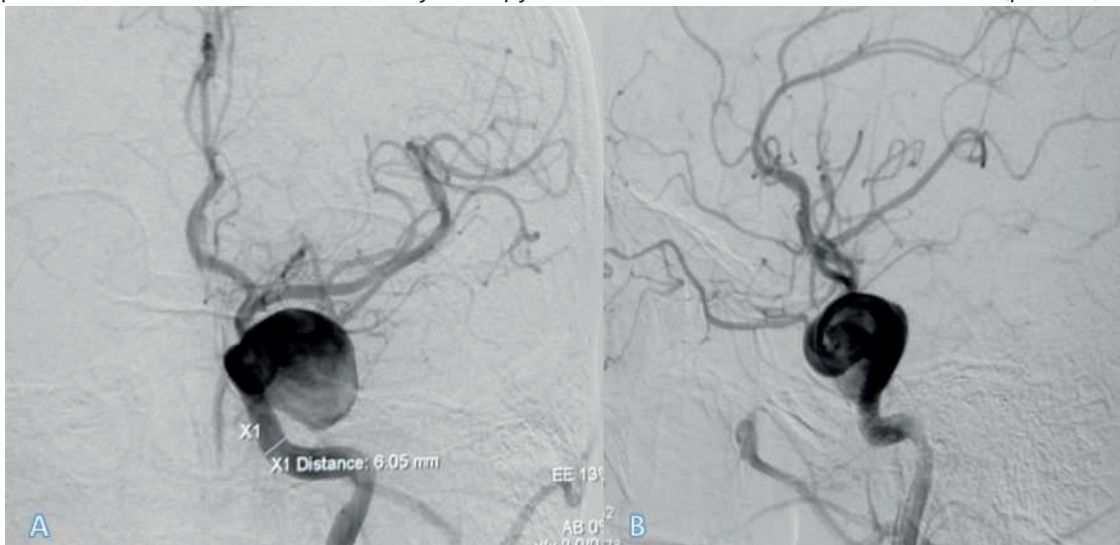


Рисунок 15 – На селективной церебральной ангиограмме в кавернозном сегменте левой ВСА визуализируется гигантская мешотчатая аневризма (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

Учитывая характеристики аневризмы, принято решение провести стентирование левой ВСА поток-перенаправляющим стентом с введением небольшого количества спиралей в аневризму

для ускорения тромбообразования в аневризме. В качестве двойной антиагрегантной терапии применялись Тикагрелор 90 мг 2 раза в сутки; Ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в день.



Пациент принимал антиагрегантную терапию в течении 2-х дней до операции. Во время операции, перед установкой стента, пациенту в/в введен Гепарин 5000МЕ. После введения микроспиралей в аневризму, через микрокатетер Headway 27 (MicroVention Terumo) с супраклиноидного

до кавернозного сегментов ВСА заведен и раскрыт поток-перенаправляющий стент Р64 4.50-27 мм (Phepox). На контрольных ангиограммах отмечается стагнация контраста в полости аневризмы (рис. 16).

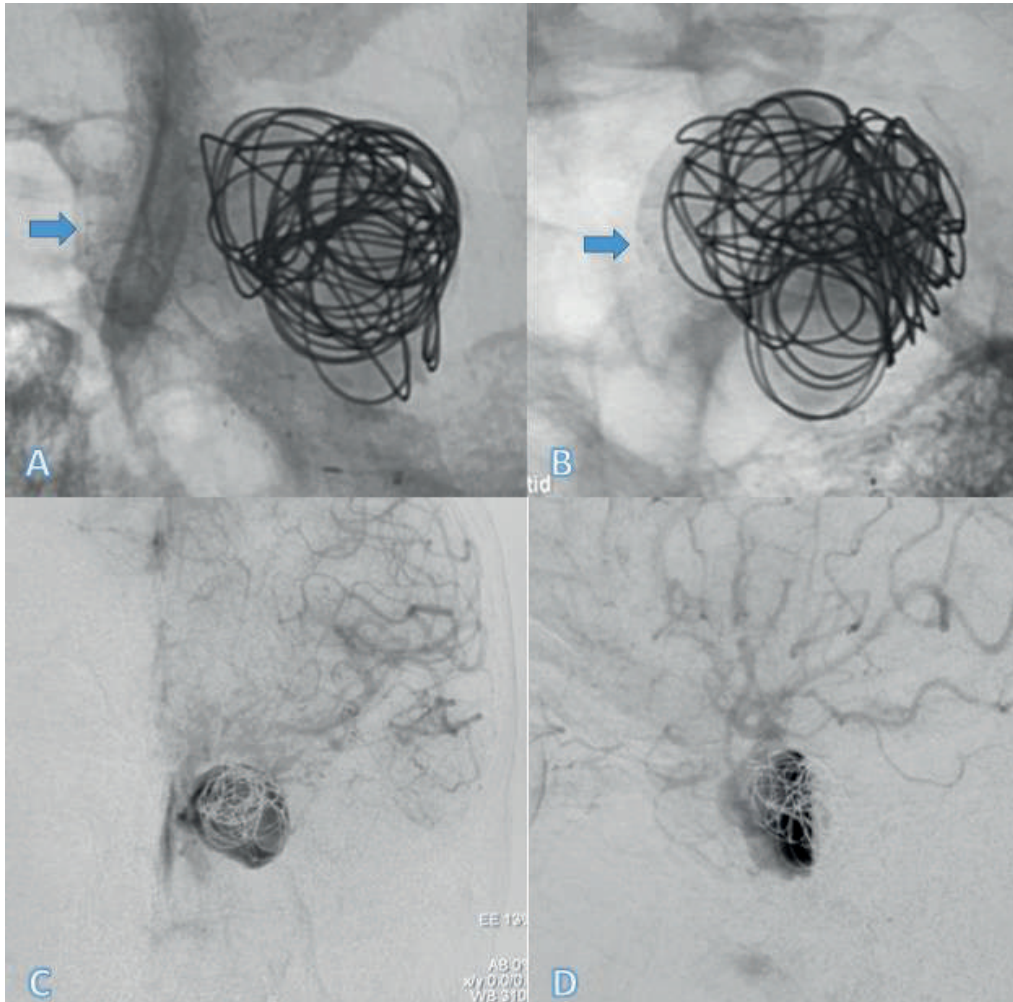


Рисунок 16 – На контрольных ангиограммах отмечается стагнация контраста в полости аневризмы (А – фронтальный снимок, стрелкой указан контур стента; В – сагитальный снимок, стрелкой указан контур стента; С - фронтальный постконтрастный снимок; D - сагитальный постконтрастный снимок)

Пациент выписан на вторые сутки без появления новой неврологической симптоматики. После выписки пациент продолжил двойную антиагрегантную терапию в прежней дозировке в течение 6 месяцев. На контрольной церебральной ангиографии, выполненной через 4 месяца после опе-

рации: аневризма не контрастируется, признаков гиперплазии интимы не наблюдается (рис. 17). Через 6 месяцев после имплантации стента, пациент переведен на моноантиагрегантную терапию: ацетилсалициловая кислота 100 мг на длительный срок.

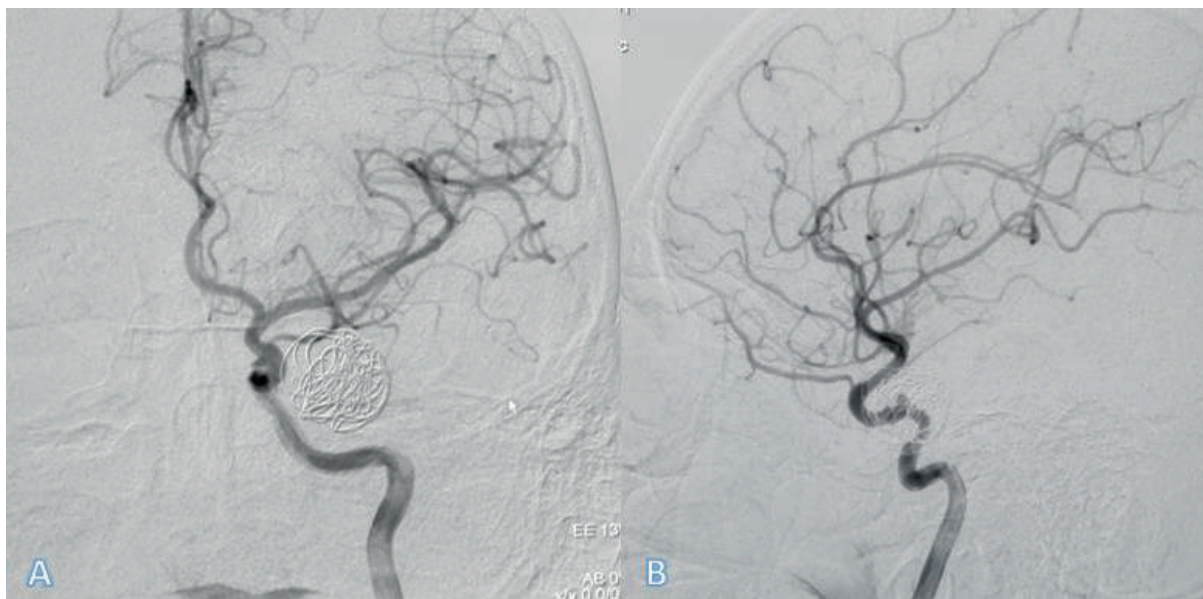


Рисунок 17 – Контрольная церебральная ангиография, выполненная через 4 месяца после операции: аневризма не контрастируется, признаков гиперплазии интимы не наблюдается (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

Случай 4

Пациент 17 лет, мужского пола, рост 179 см, вес 62 кг, обратился с жалобами на периодические головные боли. Данные симптомы отмечает в течение нескольких лет. Неврологический статус ин-

тактен. На церебральных ангиограммах выявлены: в офтальмическом сегменте правой ВСА мешотчатая аневризма, размером 2,68x3,03x2,3, шейка 1,5 мм, купол направлен латерально и вверх (рис. 18).

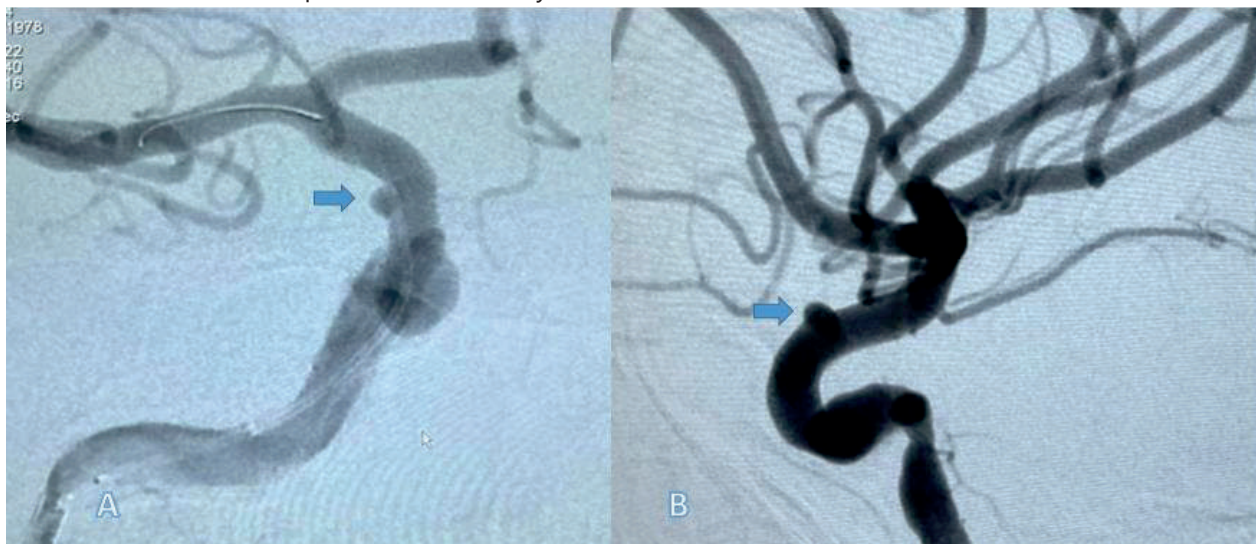


Рисунок 18 – На церебральных ангиограммах выявлены: мешотчатая аневризма в офтальмическом сегменте правой ВСА (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок; стрелками указана аневризма)

Учитывая характеристики аневризмы, принято решение о стентировании поток-перенаправляющим стентом. В качестве двойной антиагрегантной терапии применялось Тикагрелор 90 мг 2 раза в сутки; Ацетилсалициловая кислота 100 мг 1 раз в день. Деагрегантная терапия назначена за 2 дня до операции. Во время операции, перед установ-

кой стента, пациенту в/в введен Гепарин 5000МЕ. В правую СМА по микропроводнику рORTAL 0.014 проведен микрокатетер Headway 27. В правую ВСА от супраклиноидного до кавернозного сегмента был проведен и раскрыт стент Pipeline Flex 4,0x20 мм (Medtronic) (рис. 19).

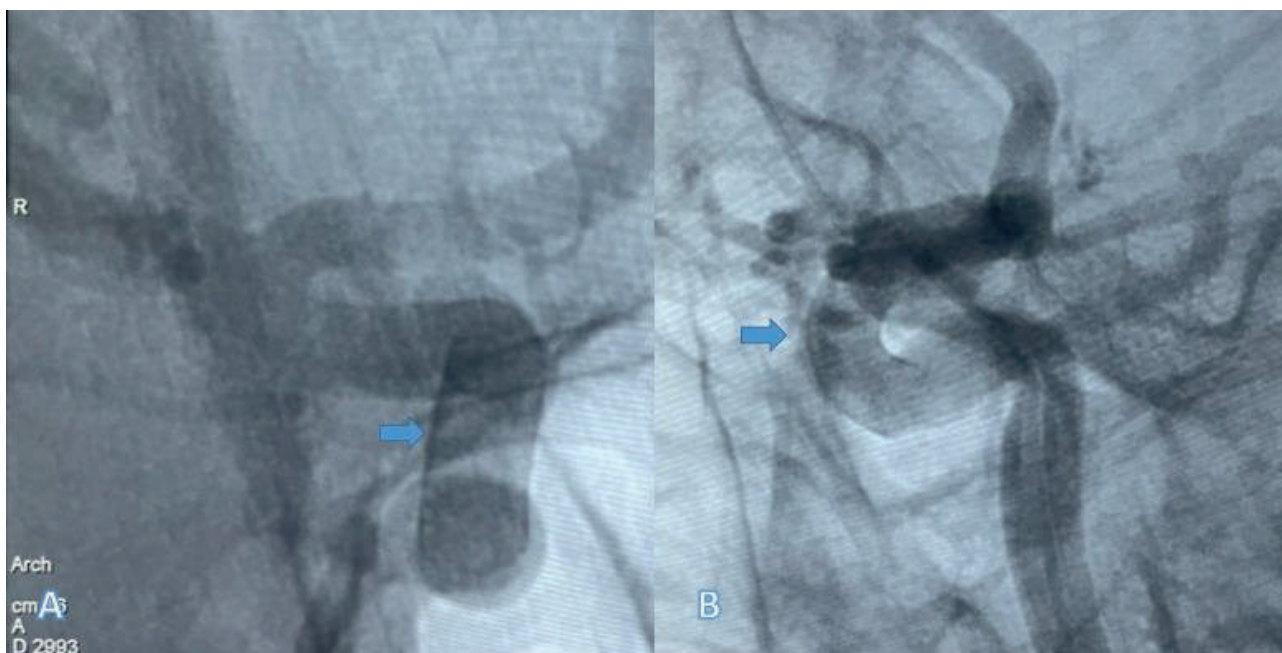


Рисунок 19 – В правую VCA от супраклиноидного до кавернозного сегмента был проведен и раскрыт flow-diverter стент (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок; стрелками указаны контуры стента)

Появление нового неврологического дефицита в раннем послеоперационном периоде не отмечено. После установки поток-перенаправляющего стента, пациент принимал Тикагрелор в течение 6 месяцев, после чего препарат был отменен; ацетилсалициловая кислота в дозе 100 мг

продолжена на длительный срок. На контрольных селективных церебральных ангиограммах аневризма не визуализируется, признаков гиперплазии интимы не отмечено (рис. 20).

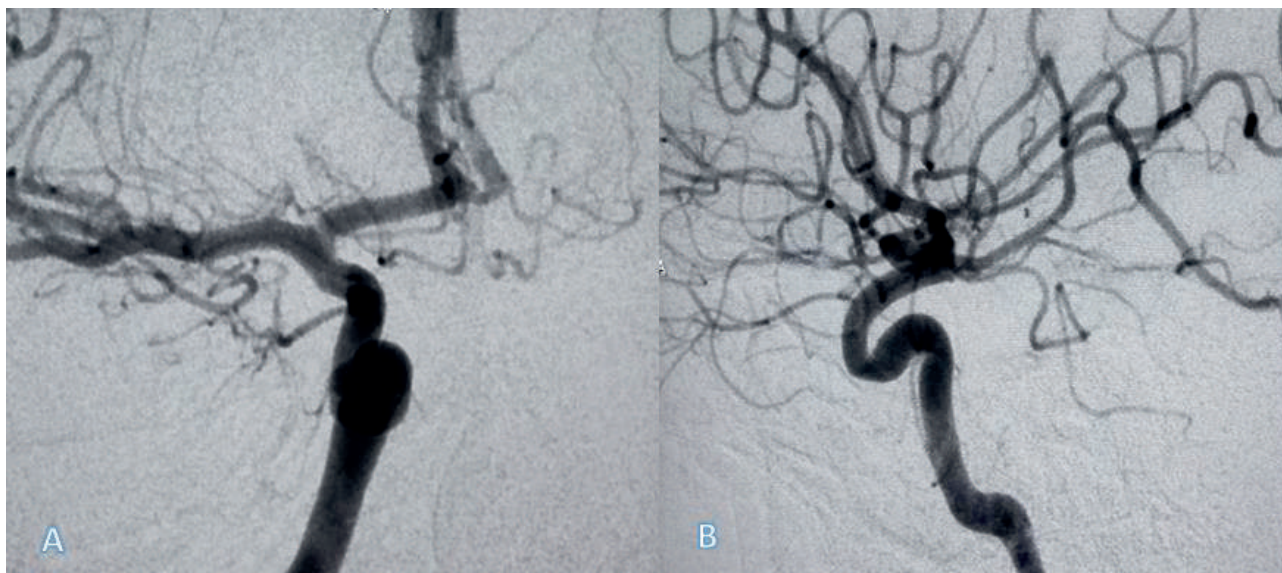


Рисунок 20 – На контрольных селективных церебральных ангиограммах аневризма не визуализируется, признаков гиперплазии интимы не отмечено (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

Случай 5

Пациент 10 лет, рост 140 см, вес 32 кг, поступил с жалобами на головную боль, головокружение, двоение в глазах. В неврологическом статусе

левосторонний расходящийся страбизм. На МРТ сканах головного мозга выявлены признаки аневризмы кавернозного сегмента левой VCA (рис. 21).



Рисунок 21 – На МРТ снимках головного мозга выявлены признаки аневризмы кавернозного сегмента левой ВСА (А – аксиальный снимок; В – сагитальный снимок)

При проведении ангиографии выявляется: крупная мешотчатая аневризма кавернозного сегмента левой ВСА, размером 15x20 мм, шейка

12 мм, купол направлен латерально и кзади и фузиформная аневризма кавернозного сегмента левой ВСА, размером 10x7,5 мм (рис. 22).



Рисунок 22 – На селективной церебральной ангиографии выявлена: крупная мешотчатая аневризма кавернозного сегмента левой ВСА и фузиформная аневризма кавернозного сегмента левой ВСА (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

В виду размеров и конфигурации аневризм, принято решение провести установку поток-перенаправляющего стента в ВСА. За 2 суток до операции назначена антиагрегантная терапия: Тикагрелор 60 мг 2 раза в сутки и Ацетилсалициловой кислотой 75 мг 1 раз в сутки. Во время операции, перед установкой стента в/в введено 5000Ед Гепарина. В левую СМА по микропроводнику рORTAL 0.014 проведен микрокатетер Headway 27. Далее

от супраклиноидного до кавернозного сегмента, с захватом аневризм был установлен поток-перенаправляющий стент Pipeline Flex 4,25x25 мм. На контрольных ангиограммах: положение стента адекватное, отмечается стагнация контраста в полости аневризм (рис. 23). Появления нового неврологического дефицита в раннем послеоперационном периоде не отмечено.

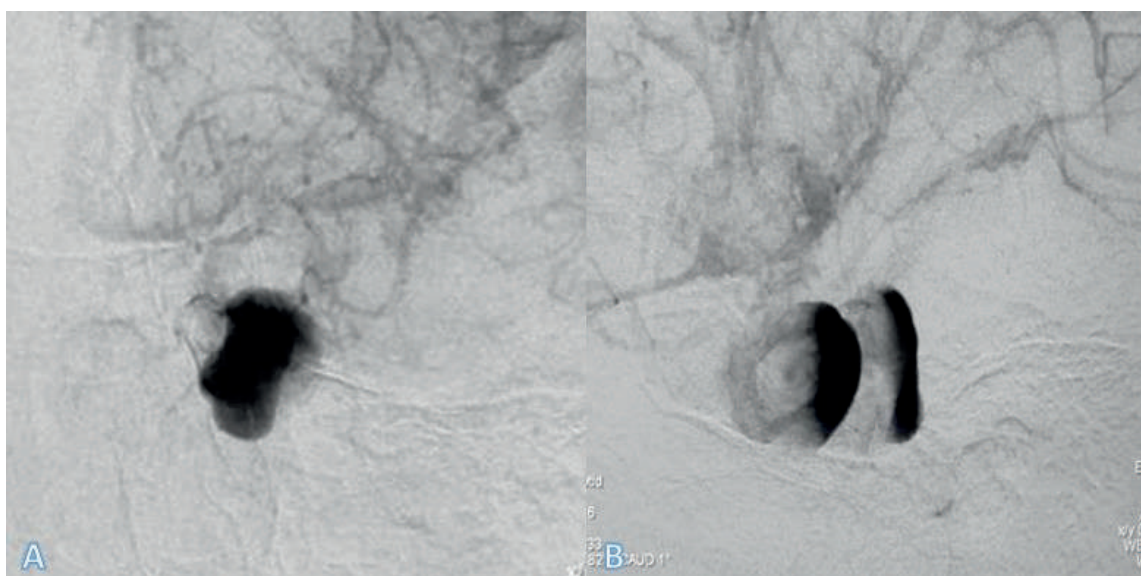


Рисунок 23 – На контрольных ангиограммах: положение стента адекватное, отмечается стагнация контраста в полости аневризм (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

После выписки пациентка в течении 6 месяцев принимала Тикагрелор 60 мг 2 раза в сутки и Ацетилсалициловую кислоту 75 мг 1 раз в сутки. В дальнейшем продолжен прием ацетилсалициловой кислоты по 75 мг 1 раз в сутки. На кон-

трольных ангиограммах через 12 месяцев признаков функционирующих аневризм нет (рис. 24). За время наблюдения у пациента не отмечалось ухудшения неврологического состояния.

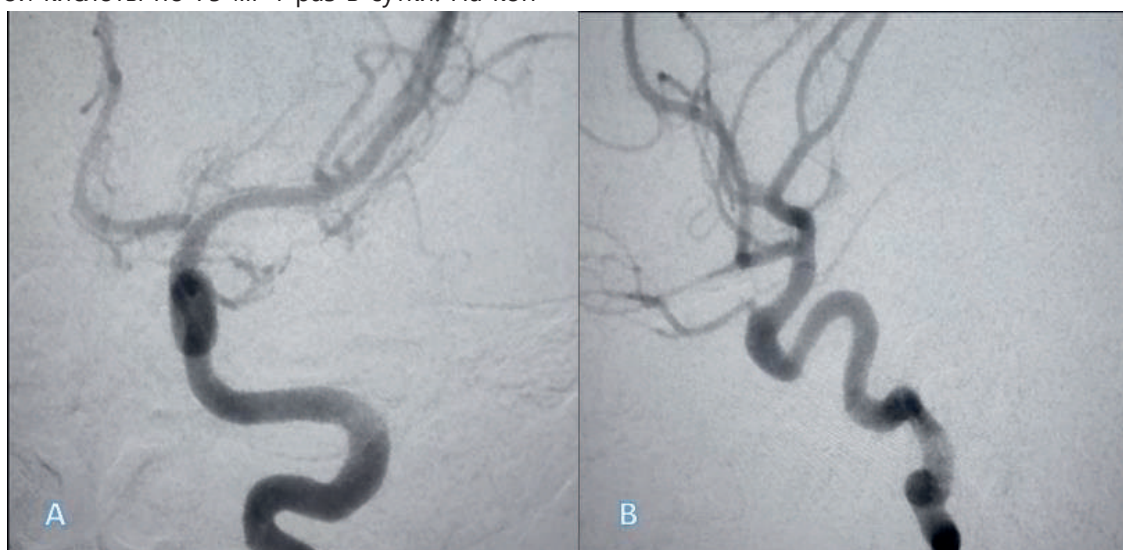


Рисунок 24 – На контрольных ангиограммах через 12 месяцев признаков функционирующих аневризм нет (А – фронтальный снимок; В – сагитальный снимок)

Обсуждение

Применение поток-перенаправляющих стентов при сложных и больших размерах аневризм сосудов головного мозга у детей является перспективным методом лечения. В литературе больше всего описано случаев применения Pipeline embolization device (PED) в качестве поток-перенаправляющих стентов у детей [3, 6-21], и в меньшем количестве других поток-перенаправляющих стентов [8, 22-24].

В имеющейся литературе описано множество успешных случаев применения данной методики. Применение поток-перенаправляющих стентов, потенциально, может привести к восстановлению нормальных неврологических функций при гигантских аневризмах, вызывающих компрессию мозговых структур. Ранее о подобном была опубликована лишь одна статья, при которой у пациента в течение 2-х лет восстановился слух, после стентирования при аневризме базилярной артерии [6].



Основными дискуссионными моментами при применении данной методики являются подбор оптимальной дозы антиагрегантной терапии у детей и возраст ребенка, когда возможно применять данную методику, учитывая потенциальное увеличение диаметра интракраниальных сосудов.

В плане профилактики миграции стентов, описаны случаи у пациентов детского возраста, когда с целью стабилизации поток-перенаправляющего стента и профилактики пролабации и дислокации стента, в полость аневризмы проводили телескопическую установку каркасного стента большей длины [8, 21, 22]. Сама по себе область базиллярной артерии весьма чувствительна к каким-либо манипуляциям с изменением кровотока, из-за наличия в этой области перфорантных сосудов, питающих ствол мозга, тем более, что увеличение количества металла в данной зоне повышает риск тромбоза и окклюзии мелких сосудов. Ранее был описан один случай, при котором ребенку в базиллярную артерию телескопически были установлены 4 PED. В динамике у данного пациента развилась бульбарная симптоматика и через 3-е суток этот пациент скончался [9].

В нашей статье описан один случай с дислокацией проксимального участка стента в полость аневризмы. При выявлении дислокации стента, нами были проведены попытки телескопической установки дополнительного стента, однако они не увенчались успехом. Учитывая наличие развитых обеих ЗсоА, безопасней было провести трэппинг материнского сосуда на уровне шейки аневризмы в области дислокации стента в ее полость. Ухудшения неврологического статуса у данного пациента после операции не было. Ablak AA et al. был описан случай, при котором пациенту с аневризмой ВСА телескопически были установлены 7 PED, после чего у него развилось прогрессирующее ухудшение зрения. Это было вызвано увеличением аневризмы за счет гипертромбоза в полости аневризмы. Этому пациенту провели оперативное вмешательство по наложению STA-MCA bypass, трэппинг материнского сосуда проксимальной аневризмы и удалению тромботических масс из полости аневризмы. У этого пациента отмечалось улучшение состояния после операции [10].

Что касается двойной антиагрегантной терапии, в имеющейся литературе нет четко стандартизированной дозировки препаратов у детей. Дозировка клопидогреля варьируют от 0,2 мг/кг/

сутки 1 мг/кг/сутки [5, 11]. В некоторых случаях пациентам давали клопидогрель в стандартной взрослой дозировке 75 мг [6, 12-14, 22]. Описаны случаи, когда расчет шел в зависимости от веса, более 45 кг давали 75 мг клопидогреля, менее 45 кг - клопидогрель 37,5 мг [8, 21]. Некоторые авторы ссылаются на исследование, проведенное группой Li JS et al., по результатам которого было показано, что у детей в возрасте до 24 месяцев терапевтический эффект клопидогреля достигается при дозировке 0,2 мг/кг/сутки. Однако это верно для детей до 24 месяцев [25]. Тем не менее, авторы некоторых описанных случаев использовали данный расчет при назначении клопидогреля детям более старшего возраста [11, 16]. Некоторые авторы использовали расчет в 1 мг/кг/сутки [7, 9, 26].

Что касается дозировки ацетилсалициловой кислоты, ее вариабельность идет от 81 мг/сут до 325 мг/сут. [4, 5].

В анализированной литературе, часть авторов описывали установку поток-перенаправляющих стентов, но не описывали дозировку двойной антиагрегантной терапии [16-18].

В нашей же практике, мы решили использовать Тикагрелор, который широко применяется у взрослых, но данных о его применении у детей не найдено. Подбор правильной антиагрегантной терапии важен в виду рисков стент-тромбоза. В найденной нами литературе описаны 2 случая, при которых происходили стент-тромбозы. В одном случае имелась диссекционная аневризма с дополнительной диссекцией материнского сосуда, вызвавшая окклюзию сосуда ниже уровня этой аневризмы. Диссекционная аневризма, в свою очередь, росла за счет ретроградного заполнения через развитые коллатерали [17]. Во втором случае стент-тромбоз был бессимптомным, в виду развитого коллатерального кровотока [26]. В нашей практике стент-тромбоз у ребенка был только в 1-ом случае. После проведения тромбэкстракции и нормализации кровотока, у пациентки имелись остаточные клинические признаки ишемического инсульта, вероятно из-за фрагментации тромба и микроэмболии. И как мы видим на контрольных МРТ снимках - стент проходим, а в аневризме не имеется признаков функционирования. В данном случае мы не исключаем возможность не принятия ребенком очередной дозы тикагрелора, несмотря на предупреждение со стороны медицинского персонала и контроль со стороны мамы.



В настоящее время разрабатываются покрытые стенты, при использовании которых можно обойтись моноантиагрегантной терапией. Но пока не имеется достаточной доказательной базы по их применению на фоне моноантиагрегантной терапии. В найденной нами литературе, у детей описан лишь один случай по применению покрытого поток-перенаправляющего стента [23].

В остальных же 3-х описанных нами случаях, применение поток-перенаправляющих стентов было успешным с хорошими результатами в динамике, что говорит об эффективности данной методики.

Одним из наиболее существенных вопросов в применении интракраниальных стентов у детей, являются размеры сосудов у детей. С годами дети растут и вместе с ними растут и их сосуды, что потенциально может привести к нарушению взаимоотношений сосуда и ранее установленного в нем стента. По найденной нами литературе, самый молодой пациент, которому был установлен поток-перенаправляющий стент был в возрасте 9 месяцев [7]. Операция прошла удачно, но отдаленных данных по данному пациенту не имеется. Также был описан случай установки поток-перенаправляющего стента у ребенка в возрасте 10 месяцев [24]. He L et al. провели исследование, в котором сравнивали размеры интракраниальных сосудов у детей разного возраста. Согласно данному исследованию в возрасте от 0 до 5 лет у детей происходит быстрый рост интракраниальных сосудов. После 5 лет размеры сосудов менялись минимально. В 5-тилетнем возрасте диаметр сосуда у ребенка составлял 94% от диаметра сосудов детей старшей возрастной группы (15-18 лет)

[27]. Учитывая данный факт можно предположить, что наиболее ранний возраст, при котором можно проводить стентирование интракраниальных сосудов у детей равняется 5-ти годам. В описанных нами случаях наименьший возраст ребенка также равнялся 5 годам. Тем не менее, как и описывалось ранее, имеются случаи, когда детям более раннего возраста проводили стентирование сосудов. Данные случаи имеют большой интерес в плане дальнейшего наблюдения в отдаленном периоде. В анализированной литературе, описан 1 случай развития гемодинамически незначимого стеноза у пациента в возрасте 15 лет после установки поток-перенаправляющего стента [18]. В данное время имеется недостаточно данных о результатах наблюдения детей в отдаленном периоде после стентирования интракраниальных сосудов. По этой причине к проведению стентирования у детей, особенно у детей младше 5 лет, стоит подходить с осторожностью.

Заключение:

Применение поток-перенаправляющих стентов при сложных интракраниальных аневризмах у детей может быть рассмотрено в качестве альтернативной методики лечения. Как и в случаях применения данной методики у взрослых, оно сопряжено с потенциальными рисками тромбоэмболических осложнений. Вместе с тем, является важным подбор адекватной дозы антиагрегантной терапии в педиатрической практике и оценка эффективности и безопасности методики в отдаленном периоде. Эти вопросы требуют дальнейших исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jian B.J., Hetts S.W., Lawton M.T., Gupta N. Pediatric intracranial aneurysms // *Neurosurg Clin N Am.* – 2010. – 21(3). – 491-501. doi: 10.1016/j.nec.2010.03.005. PMID: 20561498.
2. Xu R., Xie M.E., Yang W., Gailloud P., Caplan J.M., Jackson C.M., Jackson E.M., Groves M.L., Robinson S., Cohen A.R., Huang J., Tamargo R.J. Epidemiology and outcomes of pediatric intracranial aneurysms: comparison with an adult population in a 30-year, prospective database // *J Neurosurg Pediatr.* – 2021 Sep 10. – 28(6). – 685-694. doi: 10.3171/2021.6.PEDS21268. PMID: 34507296.
3. Takemoto K., Tateshima S., Golshan A., Gonzalez N., Jahan R., Duckwiler G., Vinuela F. Endovascular treatment of pediatric intracranial aneurysms: a retrospective study of 35 aneurysms. // *J Neurointerv Surg.* – 2014 Jul. – 6(6). – 432-8. doi: 10.1136/neurintsurg-2013-010852.
4. Shlobin N.A., Raz E., Shapiro M., Moretti L., Cantrell D.R., Lam S.K., Hurley M.C., Ansari S.A., Nossek E., Riina H.A., Nelson P.K., Jahromi B.S., Shaibani A., Potts M.B. Pipeline embolization of cerebral aneurysms in pediatric patients: combined systematic review of patient-level data and multicenter retrospective review // *J Neuro-*



- surg *Pediatr.* - 2021 Apr 23. - 27(6). - 668-676. doi: 10.3171/2020.10.PEDS20324.
5. Scoville J., Joyce E., Baker C., Dewey J., Grandhi R., Taussky P. Analyzing the Safety and Efficacy of Flow-Diverting Stents in Pediatric Aneurysms: A Systematic Review // *Neurosurgery.* - 2021 Jul 15. - 89(2). - 154-163. doi: 10.1093/neuros/nyab120.
 6. Mohammad L.M., Coon A.L., Carlson A.P. Resolution of giant basilar artery aneurysm compression and reversal of sensorineural hearing loss with use of a flow diverter: case report // *J Neurosurg Pediatr.* - 2017 Jul. - 20(1). - 81-85. doi: 10.3171/2016.9.PEDS16428.
 7. Colby G.P., Jiang B., Bender M.T., Beaty N.B., Westbrook E.M., Xu R., Lin L.M., Campos J.K., Tamargo R.J., Huang J., Cohen A.R., Coon A.L. Pipeline-assisted coil embolization of a large middle cerebral artery pseudoaneurysm in a 9-month-old infant: experience from the youngest flow diversion case // *J Neurosurg Pediatr.* - 2018 Nov 1. - 22(5). - 532-540. doi: 10.3171/2018.6.PEDS18165.
 8. Santos-Franco J.A., Cruz-Argüelles C.A., Agustin-Aguilar F., Abrego-Salinas A.A., Casas-Martínez M.R., Olivares-Peña J.L. Intracranial aneurysms in pediatric population treated with flow diverters: A single-center experience // *Surg Neurol Int.* - 2022 Nov 11. - 13:522. doi: 10.25259/SNI_873_2022.
 9. Wang J., Zhang Y., Lv M., Yang X., Tian Z., et al. Application of the Pipeline Embolization Device for Giant Vertebrobasilar Dissecting Aneurysms in Pediatric Patients // *Front Neurol.* - 2019 Mar 11. - 10. - 179. doi: 10.3389/fneur.2019.00179.
 10. Ablal A.A., Zaidi H.A., Crowley R.W., Britz G.W., McDougall C.G., Albuquerque F.C., Spetzler R.F. Optic chiasm compression from mass effect and thrombus formation following unsuccessful treatment of a giant supraclinoid ICA aneurysm with the Pipeline device: open surgical bailout with STA-MCA bypass and parent vessel occlusion // *J Neurosurg Pediatr.* - 2014 Jul. - 14(1). - 31-7. doi: 10.3171/2014.4.PEDS13213.
 11. Shirani P., Mirbagheri S., Shapiro M., Raz E., Mowla A., Semsarieh B., Riina H.A., Nelson P.K. Endovascular Reconstruction of Intracranial Aneurysms with the Pipeline Embolization Device in Pediatric Patients: A Single-Center Series // *Interv Neurol.* - 2020 Jan. - 8(2-6). - 101-108. doi: 10.1159/000496291.
 12. Jia L., Wang J., Zhang L., Zhang Y., You W., Yang X., Lv M. Pediatric Patient With a Giant Vertebrobasilar Dissecting Aneurysm Successfully Treated With Three Pipeline Embolization Devices // *Front Neurol.* - 2020 Jul 3. - 11:633. doi: 10.3389/fneur.2020.00633.
 13. Tonetti D.A., Casillo S.M., Jankowitz B.T. Telescoping flow diverters for a pediatric fusiform distal anterior cerebral artery aneurysm: technical case report // *Childs Nerv Syst.* - 2021 Mar. - 37(3). - 999-1002. doi: 10.1007/s00381-020-04797-y.
 14. Burrows A.M., Zipfel G., Lanzino G. Treatment of a pediatric recurrent fusiform middle cerebral artery (MCA) aneurysm with a flow diverter // *J Neurointerv Surg.* - 2013 Nov. - 5(6). - e47. doi: 10.1136/neurintsurg-2012-010478.rep.
 15. Budohoski K.P., Thakrar R., Voronovich Z., Rennert R.C., Kilburg C., Grandhi R., Couldwell W.T., Brockmeyer D.L., Taussky P. Initial experience with Pipeline embolization of intracranial pseudoaneurysms in pediatric patients // *J Neurosurg Pediatr.* - 2022 Sep 2. - 1-9. doi: 10.3171/2022.7.PEDS22195.
 16. Vachhani J.A., Nickle C.M., Elijovich L., Klimo P., Arthur A.S. Flow Diversion for Treatment of Growing A2 Aneurysm in a Child: Case Report and Review of Flow Diversion for Intracranial Aneurysms in Pediatric Patients // *World Neurosurgery.* - 2016. - 96. - 607.e13-607.e17. doi:10.1016/j.wneu.2016.09.078.
 17. Vargas S.A., Diaz C., Herrera D.A., Dublin A.B. Intracranial Aneurysms in Children: The Role of Stenting and Flow-Diversion // *J Neuroimaging.* - 2016 Jan-Feb. - 26(1). - 41-5. doi: 10.1111/jon.12305.
 18. Eraky A.M., Feller C., Tolba H., Porwal M., Sacho R.H., Hedayat H. Flow diverter stenting for intracranial aneurysms in the pediatric population: Two case reports and literature review // *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg.* - 2023 Aug 22. doi: 10.7461/jcen.2023.E2023.04.001.
 19. Cunegatto-Braga M., Hogan B., Aguilar-Salinas P., Beier A.D., Hanel R.A. Pipeline Embolization Device Flow Diversion for a Dissecting Ruptured Posterior Cerebral Artery Aneurysm in a Pediatric Patient // *World Neurosurg.* - 2018 Sep. - 117:255-260. doi: 10.1016/j.wneu.2018.06.031.
 20. Navarro R., Brown B.L., Beier A., Ranalli N., Aldana P., Hanel R.A. Flow diversion for complex intracranial aneurysms in young children // *J Neurosurg Pediatr.* - 2015 Mar. - 15(3). - 276-81. doi: 10.3171/2014.9.PEDS14333.
 21. Barburuglu M., Arat A. Flow Diverters in the Treatment of Pediatric Cerebrovascular Diseases



- // AJNR Am J Neuroradiol. - 2017 Jan. - 38(1). - 113-118. doi: 10.3174/ajnr.A4959.
22. Kan P., Mokin M., Puri A.S., Wakhloo A.K. Successful treatment of a giant pediatric fusiform basilar trunk aneurysm with surpass flow diverter // J Neurointerv Surg. - 2016 Jun. - 8(6). - e23. doi: 10.1136/neurintsurg-2015-011718.rep.
23. Bhogal P., Pérez M.A., Wendl C., Bätzner H., Ganslandt O., Henkes H. Paediatric aneurysms - Review of endovascular treatment strategies // J Clin Neurosci. - 2017 Nov. - 45. - 54-59. doi: 10.1016/j.jocn.2017.08.009.
24. Barchetti G., Di Clemente L., Mazzetto M., Zanusso M., Ferrarese P., Iannucci G. Successful treatment of ruptured multiple fusiform middle cerebral artery aneurysms with Silk Vista Baby flow diverter in a 10-month-old infant // BMJ Case Rep. - 2022 Aug 29. - 15(8). - e017554. doi: 10.1136/bcr-2021-017554.
25. Li J.S., Yow E., Berezny K.Y., Bokesch P.M., Takahashi M., Graham T.P. Jr., Sanders S.P., Sidi D., et al. Dosing of clopidogrel for platelet inhibition in infants and young children: primary results of the Platelet Inhibition in Children On cLOpidogrel (PICOLO) trial. // Circulation. - 2008 Jan 29. - 117(4). - 553-9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.715821.
26. Requejo F., Lipsich F., Jaimovich R., Zuccaro G. Neurovascular stents in pediatric population // Childs Nerv Syst. - 2016 Mar. - 32(3). - 505-9. doi: 10.1007/s00381-015-2992-z.
27. He L., Ladner T.R., Pruthi S., Day M.A., Desai A.A., Jordan L.C., Froehler M.T. Rule of 5: angiographic diameters of cervicocerebral arteries in children and compatibility with adult neurointerventional devices // J Neurointerv Surg. - 2016 Oct. - 8(10). - 1067-71. doi: 10.1136/neurintsurg-2015-012034.

Е.Т. Махамбетов (м.ф.к.), С.Р. Дюсембаев, С.М. Нурадилов, Д.А. Сурдин

«Ұлттық нейрохирургия орталығы» АҚ, Астана қ., Қазақстан

БАЛАЛАРДАҒЫ БАССҮЙЕКІШІЛІК АНЕВРИЗМАЛАРДЫ ЕМДЕУДЕ АҒЫНДЫ ҚАЙТА БАҒЫТТАЙТЫН СТЕНТТЕРДІ ҚОЛДАНУ (КЛИНИКАЛЫҚ БАҚЫЛАУЛАР ТОПТАУЫ)

Кіріспе. Балалардағы интракраниальды тамырлы аневризмалар өте сирек кездеседі, диагноз қойылған барлық аневризмалардың 0,5% - дан 4,6% - на дейін. Балалар аневризмасы жағдайларының 53,2% дейін аневризманың жарылуы салдарынан субарахноидты қан кету кезінде диагноз қойылады, бұл ересектердегі осы көрсеткіштен 36,4% жоғары. Соңғы онжылдықта эндоваскулярлық емдеу балалар жасындағы интракраниальды аневризмаларда белсенді қолданыла бастады. Баллон немесе стент көмекшісімен микроспиральдармен эмболизациядан басқа, жақында ағынды қайта бағыттайтын стенттер (flow-diverter) жиі қолданыла бастады. Алайда, балалық шақта бұл патологияның сирек кездесетіндігін ескере отырып, балаларда осы емдеу әдісін қолдану туралы мәліметтер аз. Стент-тромбоздың алдын алу үшін пациенттер қосарланған антиагрегантты терапияны қабылдауы керек. Қолданыстағы әдебиеттерде балаларда антиагрегантты препараттардың нақты стандартталған дозасы жоқ.

Материалдар мен әдістер. Бұл мақалада Астана қаласындағы “Ұлттық нейрохирургия орталығы” АҚ-да балалардағы ми тамырларының аневризмалары кезінде flow-diverter стенттерін орнатудың 5 жағдайы сипатталған. Науқастардың жасы 5-тен 17 жасқа дейін өзгерді. 1 Алып базилярлы артерия аневризмасының жағдайы (БА) және ішкі каротид артериясының аневризмасының 4 жағдайы (КА), оның ішінде 2 алып аневризманың жағдайы, 1 орташа өлшемді аневризманың жағдайы және 1 тамыр сегментінде екі аневризманың болуы 1 жағдай, оның 1 үлкен өлшемді қапшық аневризмасы және 1 орташа өлшемді фузиформды аневризма. Қос антиагрегантты терапия Тикагрелор мен Ацетилсалицил қышқылынан тұрды. Операциядан кейінгі бақылау мерзімі 12 айдан 17 айға дейін болды.

Нәтижелер. 3 жағдайда flow-diverter стенттерін орнату болашақта ешқандай асқынусыз сәтті жүргізілді. Операциядан кейінгі асқынулар 2 жағдайда, аневризма қуысына стенттің орналасуы және стент-тромбоз түрінде байқалды. Операциядан кейінгі неврологиялық жағдайдың нашарлауы тек 1 жағдайда стент-тромбоз нәтижесінде байқалды.



Қорытынды. Балалардағы күрделі интракраниальды аневризмалар үшін flow-diverter стенттерін қолдану емдеудің балама әдісі ретінде қарастырылуы мүмкін. Бұл әдісті ересектерде қолдану жағдайлары сияқты, ол тромбоэмболиялық асқынулардың ықтимал қаупімен байланысты. Мақалада балалық шақтағы антиагрегантты терапияны стандарттау қажеттілігі және педиатриялық тәжірибеде ағынды қайта бағыттайтын стенттерді қолданудың қауіпсіздігі мен тиімділігі туралы қосымша зерттеулер қажет.

Негізгі сөздер: балаларының церебралды аневризмалар, flow-diverter стент, балалық шақтағы қос антиагрегантты терапия, тикагрелор.

E.T. Makhambetov (Cand.Med.Sci.), S.R. Dyusembayev, S.M. Nuradilov, D.A. Surdin

“National Center for Neurosurgery” JSC, Astana, Republic of Kazakhstan

FLOW-DIVERTER STENTS IN THE TREATMENT OF INTRACRANIAL ANEURYSMS IN CHILDREN (SERIES OF CLINICAL CASES)

Introduction. Pediatric cerebral aneurysms are very rare, ranging from 0,5% to 4,6% of all diagnosed aneurysms. Up to 53,2% of cases of pediatric cerebral aneurysms are diagnosed with subarachnoid hemorrhage due to rupture of the aneurysm, which is higher than this indicator in adults of 36,4%. In the last decade, endovascular treatment methods have been actively used for pediatric cerebral aneurysms. In addition to embolization with balloon- or stent-assisted coiling, using flow-diverter stents have recently become more common. However, due to the rarity of this pathology in childhood, there is little data on the use of this method of treatment in children. In order to prevent stent thrombosis, patients should receive double antiplatelet therapy. There is no clearly standardized dosage of antiplatelet drugs in children in the available literature.

Materials and methods. This article describes 5 cases of installing flow-diverter stents for pediatric cerebral aneurysms at JSC National Center of Neurosurgery, Astana. The age of the patients ranged from 5 to 17 years. 1 case of giant basilar artery aneurysm (BA) and 4 cases of internal carotid artery aneurysms (ICA), of which 2 cases of giant aneurysms, 1 case of medium-sized aneurysm and 1 case with the presence of two aneurysms in one segment of the vessel, of which 1 large saccular aneurysm and 1 medium-sized fusiform aneurysm. The dual antiplatelet therapy consisted of Ticagrelor and Acetylsalicylic acid. The follow-up period after surgery ranged from 12 to 17 months.

Results. In 3 cases, the installation of flow-diverter stents was carried out successfully, without any further complications. Complications after surgery were noted in 2 cases, in the form of stent dislocation into the aneurysm cavity and stent-thrombosis. The deterioration of the neurological status after surgery was noted only in the 1 case as a result of stent-thrombosis.

Conclusion. The use of flow-diverter stents in complex pediatric cerebral aneurysms can be considered as an alternative treatment method. As with the use of this technique in adults, it is associated with potential risks of thromboembolic complications. The article focuses on the need for standardization of antiplatelet therapy in childhood and the need for further research on the safety and effectiveness of the use of flow-diverter stents in pediatric practice.

Keywords: pediatric cerebral aneurysms, flow-diverter stent, double antiplatelet therapy in pediatric practice, ticagrelor.