

ЭНДОВАСКУЛЯРНОЕ ЛЕЧЕНИЕ СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ НАВИГАЦИИ ПЕРВЫЙ ОПЫТ

Вишнякова М.В., Ващенко А.В., Демидов И.Н., Гегенава Б.Б.,
Денисова Л.Б.

Рентгеноэндоваскулярные интервенционные вмешательства занимают важное место в лечении целого ряда сосудистых заболеваний. Тенденции развития специальности во всем мире и в нашей клинике, в частности, показывают, растущую приоритетность эндоваскулярного лечения при большинстве из них. Это связано как с накоплением клинического и манипуляционного опыта у специалистов, так и с улучшением материально-технического оснащения и появлением новых малоинвазивных и безопасных методик лечения. К таким технологиям можно отнести трехмерную ротационную ангиографию (3D-RA) с возможностью 3D-навигации (roadmapping) для выполнения эндоваскулярного вмешательства, а также использования для этих целей данных компьютерной и магнитно-резонансной томографии (КТ и МРТ). В настоящей статье авторы представляют свой первый опыт использования методики 3D-roadmapping (3D-RM) для лечения сосудистых заболеваний различных бассейнов.

ГУ Московский
областной научно-
исследовательский кли-
нический институт им.
М.Ф.Владимирского
г. Москва, Россия

Ключевые слова: 3D-навигация, внутричерепная аневризма, артерио-
венозная мальформация, эмболизация.

ENDOVASCULAR TREATMENT OF VASCULAR DISEASE USING THREE-DIMENSIONAL NAVIGATION. FIRST EXPERIENCE.

Vishnyakova M.V., Vashchenko A.V., Demidov I.N., Gegenava B.B., Denisova L.B.

Endovascular interventions are very useful in treatment of great number of vascular disease. Trends in the specialty throughout the world and in our clinic in particular show the growth of endovascular treatment of these diseases. This tendency is associated with increased experience of the specialists, improvement of technical equipment and also with appearance of new minimally invasive and safety methods of treatment. Three-dimensional rotational angiography (3D-RA) can be attributed to such technologies, which have possibility of 3D-roadmapping (3D-RM) for endovascular interventions. Also the CT and MR images can be used for 3D-roadmapping. In this article authors present their first experience of using the three-dimensional navigation for endovascular treatment of vascular disease.

Moscow Regional
Research Clinical
Hospital.
Moscow, Russia.

Key words: 3D-roadmapping, intracranial aneurism, arteriovenous malformation, embolization.

Рентгеноэндovasкулярные интервенционные вмешательства занимают важное место в лечении сосудистых заболеваний: интракраниальных артериальных аневризм и артериовенозных мальформаций, стенозов и аневризм висцеральных сосудов, а также некоторых экстренных состояний. Тенденции развития специальности во всем мире и в нашей клинике, в частности, показывают, растущую приоритетность эндovasкулярного лечения при большинстве из них (Рис. 1).

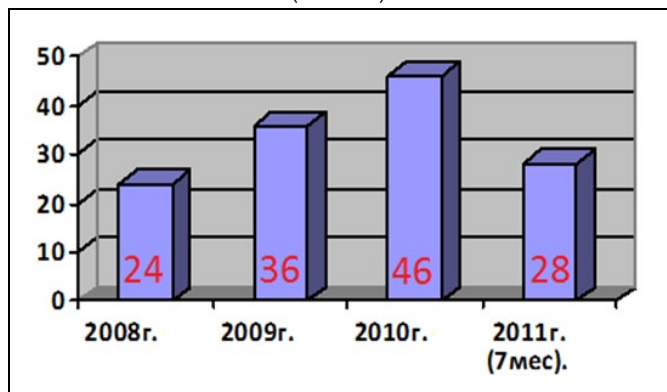


Рис. 1. Рост объемов эндovasкулярного лечения сосудистой патологии в отделении ангиографии МОНИКИ.

Это связано как с накоплением клинического и манипуляционного опыта у специалистов, так и с улучшением материально-технического оснащения и появлением новых малоинвазивных и безопасных методик лечения. К таким технологиям можно отнести трехмерную ротационную ангиографию (3D-RA), которая стала одним из золотых стандартов диагностики сосудистых поражений головного мозга. Следующим шагом стало использование возможностей 3D технологий, в частности 3D-roadmapping (3D-RM) для лечения сосудистых заболеваний. Изначально для трехмерного наведения использовали данные трехмерной ротационной ангиографии, но последние усовершенствования программного обеспечения рабочих станций ангиографов позволяют осуществлять 3D-RM по результатам проведенных ранее компьютерной или магнитно-резонансной томографии. Учитывая достаточно ограниченное количество публикаций на эту тему в зарубежной и, особенно, в отечественной литературе, целью настоящей статьи является представление нашего первого опыта проведения эндovasкулярного лечения сосудистой патологии различных бассейнов с использованием трехмерного наведения, основанного на данных ротационной ангиографии, КТ и МРТ.

Материал и методы.

В течение 2010-2011 годов в отделении ангиографии МОНИКИ было пролечено 54 пациента с такими заболеваниями, как внутричерепная аневризма, внутричерепная артериовенная мальформация (АВМ), АВМ ветвей наружной сонной артерии, поражение висцеральных артерий. Среди пациентов было 25 мужчин в возрасте от 20 до 73 лет, 29 женщин в возрасте от 25 до 75 лет, трое детей в возрасте от 4-х месяцев до 15 лет. Технологии трехмерного наведения применялись у десяти пациентов с вышеуказанными патологиями (19%): у четырех больных при внутричерепных аневризмах, у трех больных при аневризмах висцеральных артерий, у двух больных при АВМ ветвей внутренней сонной артерии и у одного пациента при АВМ ветвей наружной сонной артерии. Методику трехмерного наведения также применяли еще в двух случаях при патологиях, не перечисленных выше: один раз при имплантации кава-фильтра, один раз при селективном заборе крови из нижних каменных синусов для дифференциальной диагностики АКГГ-зависимого гиперкортицизма.

Рентгенохирургические вмешательства выполнялись на универсальном ангиографическом комплексе Philips Allura Xper FD 20 (Филипс), с использованием специальной трехмерной рабочей станции и пакета программного обеспечения. Последние были получены нами в 2010 году. Техника 3D-roadmapping основывалась на создании композитных изображений, на которых двухмерное рентгеноскопическое изображение в реальном времени накладывалось на трехмерную модель сосуда и/или мягких тканей, полученную тем или иным способом.

На начальных этапах исследования для реконструкции подобной модели мы использовали трехмерную ротационную ангиографию (3D-RA), что, в принципе, требует обязательного введения рентгеноконтрастного средства (РКС). Для проведения 3D-RA больного укладывали таким образом, чтобы интересующий нас анатомический участок находился в центре рентгеноскопического изображения. Во время исследования С-дуга совершает ротационное движение, покрывая 240 градусов по круговой траектории со скоростью движения дуги 55 градусов в секунду. При этом в интересующий нас сосуд вводилось 12-15 мл РКС (в зависимости от калибра сосуда) с задержкой 1-1.5 секунды. Задержку мы выставляли для того, чтобы к началу рентгеноскопии артерия была полностью заполнена РКС. Полученные при этом данные посылались на рабочую станцию в реальном времени.

Другим вариантом создания трехмерных моделей сосуда и/или мягких тканей, который мы освоили позже, явилась их реконструкция на рабочей станции ангиографа по данным предшествовавших КТ-ангиографии (КТА) или МРТ. Соответственно, использовались: 1) серии аксиальных компьютерных томограмм артериальной фазы с толщиной среза 1 мм, при болюсном контрастировании 100-150 мл РКС со

скоростью 4-5 мл/сек, выполненных на 16-срезовом МСКТ Brilliance 16 (Филипс), или 2) данные МРТ, полученные при исследовании на аппарате Intera Achieva 3,0 Тл (Филипс): T1 и T2 взвешенные изображения, импульсные последовательности SE и FLAIR; также 3 D TOF-S3DIMC SENSE.

При различных вариантах построения реконструкции трехмерное изображение сосудистых структур и активизация программы 3D-roadmapping становится доступным в течение нескольких секунд автоматически (при 3D-RA) или нескольких минут обработки и совмещения в ручном полуавтоматическом режиме (при использовании КТА или МРТ).

При изучении реконструированных моделей планировались тактика и объем интервенционного вмешательства, выбиралась наиболее информативная рабочая проекция для его выполнения.

Для «привязки» (совмещения) трехмерной сосудистой модели с рабочей станции к реальным рентгеноскопическим изображениям мы производили бесконтрастное ротационное сканирование по методике, описанной выше для 3D-RA. В результате совмещения происходит синхронизация виртуального изображения сосудистой модели с двухмерным рентгеноскопическим изображением в реальном времени. Результирующее композитное изображение полностью синхронизируется с перемещением С-дуги, и все его составляющие части меняются соответственно перемещению последней. Меняется также размер изображения при масштабировании зоны интереса. Изображение связа-

но с С-дугой в интерактивном режиме: изменение угла проекции трехмерной модели на рабочей станции автоматически показывает нам положение, в которое необходимо установить С-дугу для достижения такого рентгеноскопического изображения, и наоборот, при изменении положения С-дуги автоматически меняется угол проекции трехмерной модели, даже без включения рентгеноскопии. Это позволяло во время операции оптимально позиционировать сосудистые структуры и, соответственно, С-дугу без введения РКС и без включения рентгеноскопии, что, в свою очередь, облегчало дальнейшее выполнение процедуры – корректное продвижение проводников и катетеров по сосуду в необходимом направлении.

Во время движения дуги и на протяжении всей дальнейшей операции требовалась полная неподвижность пациента. Это обеспечивалось в одном случае применением внутривенной анестезии с интубацией (еще у одного пациента интубация была проведена при бесконтрастной ротационной ангиографии для совмещения с данными КТА), а в остальных случаях фиксацией головы на специальном подголовнике и разъяснительной беседой с пациентом.

Результаты.

В течение 2010-2011 в отделении ангиографии МОНИКИ была произведена эмболизация 23 внутричерепных аневризм у 20 человек, 13 внутричерепных АВМ у 10 человек, и 21 АВМ бассейна наружной сонной артерии у 16 человек, а также 8 поражений висцеральных артерий. Эндovasкулярные вмешательства с применением методики 3D-roadmapping были

Таблица №1. Результаты рентгеноэндovasкулярных вмешательств за период 2010-2011 годов.

Заболевание	Количество (2010-2011)	Возраст	Ж/М	Операция	Непосредственные результаты (2010-2011)	3D-RM
Церебральные аневризмы	20	26-64	12/8	Эмболизация отделяемыми спиралями (detachable coils)	Технический успех- 100% (степень закрытия А-С) Разрыв-1(через 1 неделю п/о при гигантской аневризме БА)	4
Церебральные АВМ	10	15-53	6/4	Эмболизация (гистакрил, липоцол)	Технический успех- 100% . полное выключение- 4 не полное выключение-6 (в плане - повторные процедуры); 2 из них кровотечения, операция	2
АВМ бассейна НСА	16	4 мес. - 75 лет	11/ 5	Эмболизация (поливинил алкоголь)	Технический успех- 100%. полное выключение -13 не полное выключение-3 (в плане - повторные процедуры)	1
Поражения висцеральных сосудов	8	11-63	0/8	Эмболизация выталкиваемыми спиралями (pushable coils) и калиброванными эмболами ПВА	Технический успех- 100%. полное выключение- 7 не полное выключение-1 (операция)	3
Другие	2	43-70	2/0	Имплантиция кава-фильтра в НПВ, забор проб крови	Технический успех- 100%.	2
ВСЕГО	56	4мес- 75 лет	31/ 25			12



Рис. 2,а

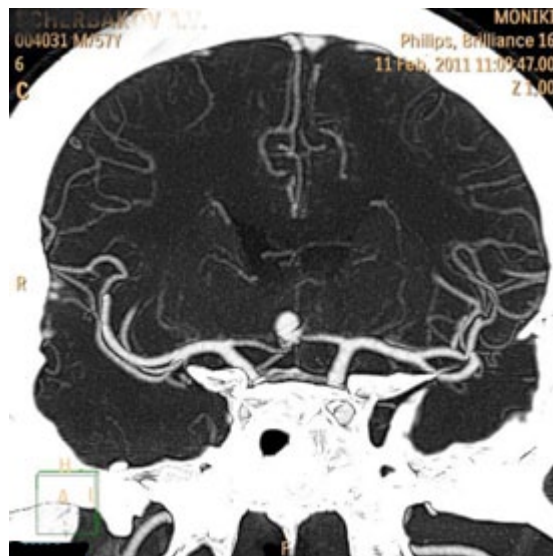


Рис. 2,б

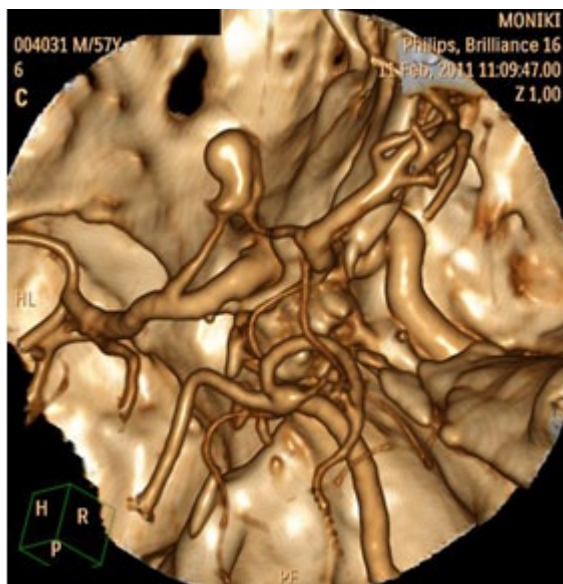


Рис. 2,в

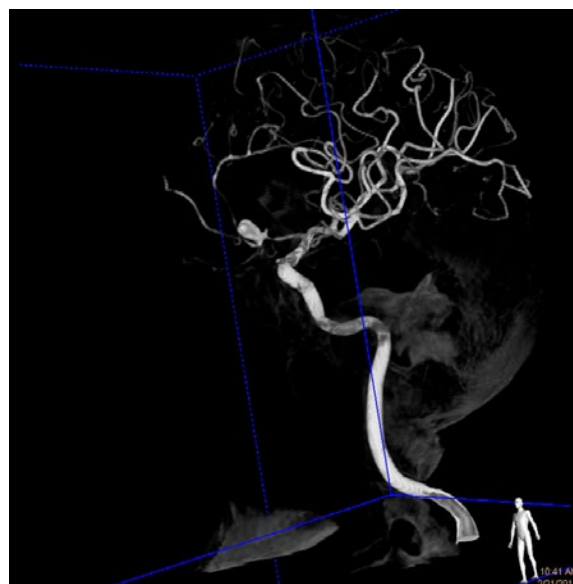


Рис. 2,г

Рис. 2. Больной Щ., 57 лет. Аневризма ПМА-ПСА, рецидивирующие кровотечения.

А: при КТ головного мозга – в обеих лобных долях определяется зона негетерогенного повышения плотности (до плотности крови), с неровными, нечеткими контурами, размерами 28x34x26мм, окруженная зоной перифокального отека; Б, В: варианты 3-D реконструкций КТА сосудов головного мозга, на которых определяется аневризма ПМА-ПСА слева неправильно вытянутой формы, размерами 9,5x4,9мм, диаметр шейки 1,5мм; Г: трехмерная реконструкция зоны интереса на рабочей станции ангиографа с использованием данных КТА.

выполнены у 12 больных. Среди них у 6 пациентов в основе создания трехмерной модели использовались данные ротационной ангиографии, у 6 – данные КТА и МРТ. Технический успех был достигнут у всех пациентов (Табл. 1).

В структуре операций большую часть с оставили эндоваскулярные вмешательства при церебральных аневризмах. Аневризмы располагались в супраклиноидном отделе внутренней сонной артерии (ВСА) в 8 случаях (40%), в области передней соединительной артерии в 10 случаях (50%) и у двух пациентов в средней мозговой и базилярной артерии, соответствен-

но. Эмболизация аневризм проводилась отделяемыми металлическими микроспиральями.

Пациент Щ. 57 лет, поступил с жалобами на повторяющиеся сильные головные боли. Было произведено КТ исследование головного мозга. По данным КТА была найдена артериальная аневризма ПСА-ПМА слева, вытянутой формы, размерами 9,5x4,9 мм, диаметр шейки 1,5 мм. Дно аневризмы направлено кпереди и несколько кверху. Дистальнее аневризмы ПМА слева визуализируется плохо – ангиоспазм. Аневризма была осложнена состоявшимся кровоизлиянием – внутримозговая гематома в центральных

отделах лобных долей (Рис. 2). Совместно с нейрохирургами было принято решение об эндоваскулярном лечении. Данные КТА были загружены в рабочую станцию. После изучения анатомии аневризмы приступили непосредственно к лечебной процедуре. Произвели бесконтрастное ротационное сканирование и совмещение полученного изображения с данными КТА (Рис.3). После синхронизации сосудистой модели (полученной на рабочей станции ангиографа по данным КТА) и рентгеноскопии, из левой сонной артерии в просвет аневризмы проведён проводник 0,014", затем микрокатетер. В полость аневризмы введена металлическая спираль «Матрикс» 8 мм x 20 см. На контрольной ангиограмме просвет передних мозговых артерий без изменений, контраст в полость аневризмы не попадает.

За период 2010-2011 годов в отделении было произведено 13 эмболизаций внутричерепных АВМ у 10-ти пациентов. В четырех случаях АВМ заполнялась из бассейна средней мозговой артерии, в двух случаях из бассейна передней мозговой артерии, в одном случае из бассейна задней мозговой артерии и в двух случаях кровоснабжение происходило посредством всех трех вышеперечисленных артерий. В одном случае внутричерепная АВМ заполнялась из ветвей внутренней и наружной сонной. Эмболизацию АВМ производили композицией гистакрила и липиодола. В двух случаях эмболизация, особенно крупных АВМ, осуществлялась также выталкиваемыми металлическими спиралями. У всех пациентов эмболизация проводилась под местной анестезией. Это позволяло нам оценить уровень селективности при катетеризации афферентной артерии с помощью

проведения тиопенталовой пробы. Технический успех был достигнут у всех пациентов. Неполная эмболизация в некоторых случаях была обусловлена анатомией поражения и выбором тактики поэтапного лечения.

Больной П. 1970 года рождения. Поступил в отделение ангиографии в марте 2011 года. В июле 2010 года была произведена эндоваскулярная эмболизация АВМ височной области, заполняющуюся из левой средней мозговой артерии. На контрольных снимках осталось незначительное заполнение АВМ из мелких афферентов. Во время настоящей госпитализации была произведена трехмерная ротационная ангиография внутренней сонной артерии. На границе височной и затылочной областей определялась небольшая АВМ, питающаяся из бассейна средней мозговой артерии (a.temporalis posterior). Отмечалось слабо выраженное преждевременное заполнение венозной системы. Было принято решение об эндоваскулярной эмболизации. Для трехмерной навигации были использованы данные трехмерной реконструкции 3D-RA. Так как 3D-RA производилось непосредственно во время интервенционного вмешательства, то совмещение данных 3D-RA с рентгеноскопическим изображением во время 3D-roadmapping происходит автоматически (Рис.4). В дистальные ветви левой средней мозговой артерии проведён проводник 0,014", затем микрокатетер. Выполнена тиопенталовая проба. В афферентную артерию АВМ суперселективно введена смесь Б-бутилакрилата и липиодола. На контрольных снимках отчетливого контрастирования АВМ не получено.

За тот же период времени эмболизация образований висцеральных сосудов была про-



Рис. 3,а

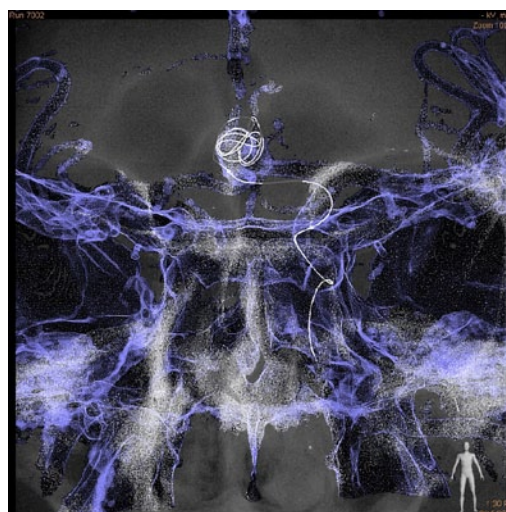


Рис. 3,б

Рис. 3. Тот же больной. Трехмерное наведение и эмболизация с использованием данных КТА.

А: проводник направляется по внутренней сонной артерии до бифуркации (стрелка), без использования РКС перенаправляется в область передней соединительной артерии; Б: В полость аневризмы введена металлическая спираль «Матрикс» 8ммx20см (ссылка на видеофильм).

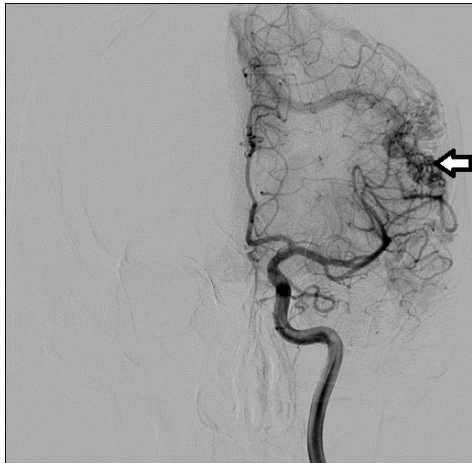


Рис. 4,а

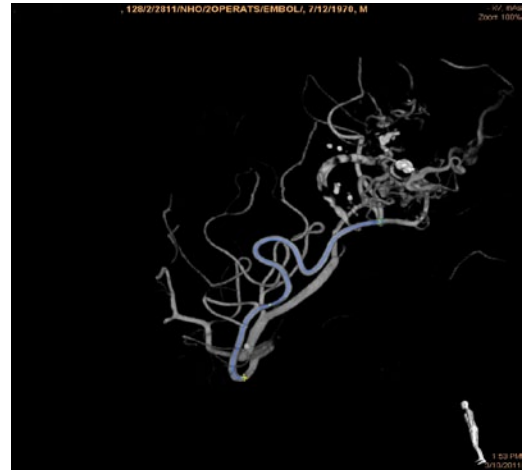


Рис. 4,б

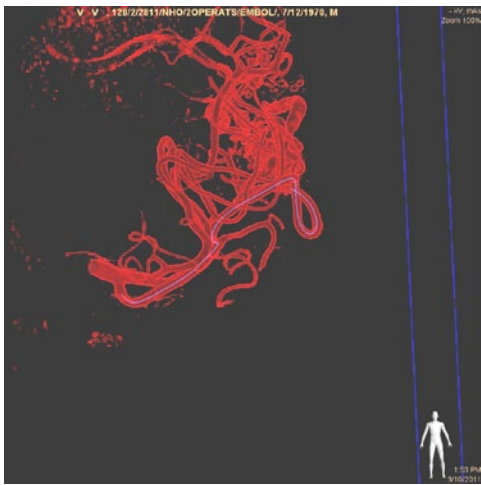


Рис. 4,в



Рис. 4,г



Рис. 4,д

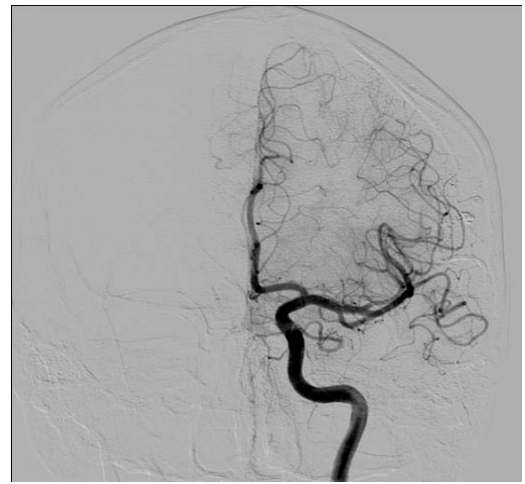


Рис. 4,е

Рис. 4. Больной П., 1970 г.р., АВМ височной области.

А: при ангиографическом исследовании – на границе височной и затылочной областей определяется небольшая АВМ (стрелка), питающаяся из бассейна средней мозговой артерии; Б: трехмерная реконструкция ротационной ангиографии внутренней сонной артерии на рабочей станции ангиографа; В: предварительный этап трехмерного наведения перед операцией. Синим цветом отмечен выбранный предполагаемый маршрут, по которому надо провести катетер в афферентную артерию; Г: активирована программа трехмерного наведения. Красным цветом показаны трехмерная реконструкция сосудистого рисунка, полученная при ротационной ангиографии. В проксимальном отделе средней мозговой артерии (стрелка) визуализируется проводник; Д: в дистальные ветви левой средней мозговой артерии проведён проводник 0,014», затем микрокатетер. Выполнена тиопенталовая проба; Е: на контрольной ангиограмме отчетливого контрастирования АВМ не получено.

изведена у 8 пациентов. У пяти из них были сосудистые поражения поджелудочно-двенадцатиперстной артерии, по одному разу встретились поражения верхней брыжеечной, правой печеночной и селезеночной артерий, соответственно. В пяти случаях диагностированы артериальные аневризмы висцеральных сосудов, в трех – патологические сосудистые образования брюшной полости и забрюшинного пространства. Для эмболизации у пяти пациентов пользовались вытаскиваемые спирали «Gianturko», в трех случаях – калиброванные микроэмболы поливинил-алкоголя (ПВА). Технический успех был достигнут у всех пациентов.

Больной Б. 22 лет, с повторными желудочно-кишечными кровотечениями в анамнезе (состояние после резекции 2/3 желудка по поводу пенетрирующей язвы луковицы двенадцатиперстной кишки, релапаротомии по поводу рецидивного кровотечения, холецистостомии). При КТА – определена аневризма желудочно-двенадцатиперстной артерии на расстоянии около 21 мм от устья, диаметром до 4 мм (Рис.5). Контрастирование остальных сосудов гомогенное, контуры их четкие, ровные. После консультации с абдоминальными хирургами было принято решение об эндоваскулярном лечении. Данные КТ ангиографии были загружены в рабочую станцию ангиографа. Далее по такому же алгоритму, как было описано выше, активизировали программу 3D-roadmapping. При помощи трехмерной навигации катетеризована поджелудочно-двенадцатиперстная артерия. В ее просвет на уровне аневризмы введены металлические спирали «Gianturko». При пробном введении РКС определялась культя желудочно-двенадцатиперстной артерии, задержка контрастного вещества в аневризме. На контрольных снимках определяются имплантированные металлические спирали «Gianturko» в поджелудочно-двенадцатиперстную артерию на уровне аневризмы.

Обсуждение.

В последние годы мы отмечаем рост доли эндоваскулярных вмешательств в структуре операций при таких жизнеугрожающих состояниях, как субарахноидальные кровоизлияния при внутричерепных аневризмах и АВМ, а так же при желудочно-кишечных кровотечениях. Актуальность лечения этих заболеваний крайне высока (Wiebers DO, Ricardo A, N. Martin, Покровский А.В, Kemmeter P).

Внутричерепная аневризма представляет собой локальную дилатацию сосудов головного мозга, которая склонна к разрывам. Точные цифры встречаемости внутричерепных аневризм назвать сложно, но предположительно они составляют 1-6% населения [1]. Мешотчатые аневризмы часто разрываются с кровоизлиянием в субарахноидальное пространство, составляя 70-80% от общего числа субарахноидальных

кровоизлияний (Cerebral Aneurysms, David S Liebeskind). Метод эндоваскулярного лечения внутричерепных аневризм был впервые описан советским ученым Ф.А.Сербиненко в 70-х годах прошлого века. Он использовал для лечения аневризм отделяемые баллоны, которые доставлялись в питающую артерию или в полость самой аневризмы с помощью микрокатетера [2,7]. Следующий метод эмболизации внутричерепных аневризм предложил итальянский хирург Guido Guglielmi в 1991 году. Он использовал отделяемые платиновые спирали (Target Therapeutics/Boston Scientific) [3,4]. Причиной большей части остальных субарахноидальных кровоизлияний является разорвавшаяся артерио-венозная мальформация. АВМ анатомически представляют собой «клубок» патологических сосудов, через которые шунтируется кровь из церебральных артерий в вены. АВМ является причиной 5% - 10% всех нетравматических субарахноидальных кровоизлияний. По данным 2009 года, количество АВМ составляет 0.14% популяции США (140 случаев на 100000 человек или 1 случай на 700) [5]. Возможны два варианта клинического течения АВМ. Преимущественный по частоте геморрагический вариант течения в 15% сопровождается летальностью (N. Martin et al., 1994), среди выживших в течение года кровоизлияния повторяются у 34% больных с летальностью уже до 29%. Геморрагический тип течения заболевания встречается в 50 – 70 % случаев. В 50% случаев геморрагическое осложнение является первым симптомом АВМ (N. Martin et al., 1994). Целями эндоваскулярной операции могут быть полная облитерация или уменьшение размеров АВМ в зависимости от конкретной клинической задачи или реальных возможностей вмешательства с учетом особенностей анатомии образования.

Аневризмы висцеральных артерий (АВА) являются редким, но серьезным сосудистым заболеванием, диагностика которого достаточно сложна. Первые сообщения об аневризмах висцеральных артерий в медицинской литературе были сделаны G.M. Lancisii в 1745 г. и M. Beaussler в 1770 г. [6,8]. С тех пор известно о более чем 3000 наблюдений аневризм висцеральных артерий [9]. В 22% наблюдений заболевание имело осложненное течение, при этом чаще всего отмечали разрыв аневризм. Летальность составляет 8,5% [10,11]. Чаще всего встречаются аневризмы селезеночных артерий – 60-80%, на втором месте аневризмы общей печеночной артерии – 20%, далее верхняя брыжеечная артерия – 5,5%, чревный ствол – 4%. Ложные аневризмы чаще всего являются осложнением острого или хронического панкреатита [12]. Псевдокисты вызывают периартериальное воспаление и повреждение стенки сосуда, находящегося рядом со стенкой кисты. При

«прорыве» артерии в стенку кисты формируются ложная аневризма [13,14,15]. Ложные аневризмы имеют худший прогноз, так как они чаще всего развиваются на фоне хронического панкреатита и сопровождаются портальной гипертензией и развитием венозных коллатералей различной степени выраженности [15]. Ложные аневризмы чаще подвергаются разрыву и кровоизлиянию, чем истинные аневризмы.

Во время интервенционного лечения всех вышеуказанных патологических процессов можно воспользоваться методом трехмерного

наведения. Это облегчает работу хирургу, помогает лучше визуализировать интересующий объект. До изобретения трехмерной навигации хирурги активно пользовались двухмерной навигацией. Метод 2D-roadmapping рутинно использовался нейрорадиологами с начала 1980-х годов [16]. Обладая преимуществами перед обычной ангиографией, он имел ряд недостатков, касающихся необходимости повторного его проведения при изменении проекции или масштабирования изображения. Метод трехмерной ротационной ангиографии был введен в прак-



Рис. 5,а



Рис. 5,б



Рис. 5,в

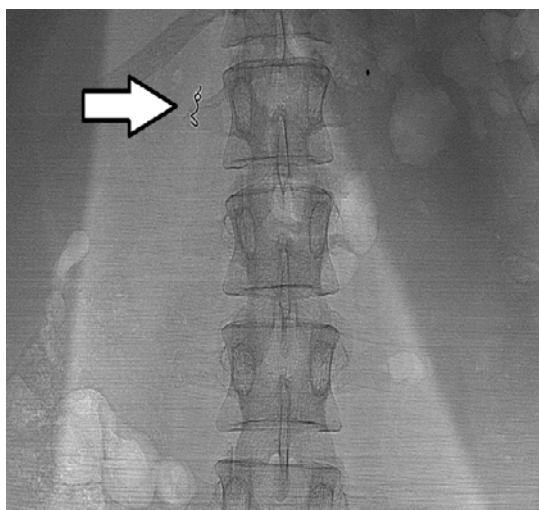


Рис. 5,г

Рис. 5. Больной Б. 22 лет, с повторными желудочно-кишечными кровотечениями в анамнезе.

А: трехмерная реконструкция данных КТ-ангиографии сосудов брюшной полости – аневризма желудочно-двенадцатиперстной артерии (стрелка); Б: трехмерная навигация эндоваскулярного катетера в брюшной аорте с использованием данных предоперационной КТА. Белым цветом представлены данные трехмерной реконструкции КТА, красным цветом показан эндоваскулярный катетер (стрелка) в просвете брюшной аорты, изображение которого получено при совмещении данных КТА и ротационной ангиографии в реальном режиме времени; В: катетеризированы чревный ствол и желудочно-двенадцатиперстная, затем верхняя поджелудочно-двенадцатиперстная артерии. Из поджелудочно-двенадцатиперстной артерии контрастируется аневризматическая полость до 6 мм в диаметре; Г: в просвет поджелудочно-двенадцатиперстной артерии на уровне аневризмы введены металлические спирали «Gianturko» (стрелка).

тику в конце 1990-х годов [17,18] и получил признание метода выбора в интервенционном исследовании внутричерепных аневризм и артериовенозных мальформаций [19,20,21]. 3D-roadmapping (3D-RM) был предложен для навигации в интервенционной нейрорадиологии в 1998 г. E. Kerrienet al. [22]. В 2005 году M. Soderman сообщил о первом клиническом применении методики 3D-RM в одном экспериментальном наблюдении [23]. Н. Okumura с коллегами описал свой клинический опыт рутинного использования технологии 3D-roadmapping в интервенционной нейрорадиологии [24]. Все эти исследования проводились с использованием трехмерного наведения по данным трехмерной ротационной ангиографии. Публикации по трехмерной навигации с использованием данных предоперационного КТА и МРТ носят единственный характер. Мы нашли подобные работы только в зарубежной литературе. Так, С. J. Lin и R. Blanc с коллегами опубликовали в 2009 году свой первый опыт по использованию данных КТА для трехмерного наведения при катетеризации брахиоцефальных артерий для проведения церебральной ангиографии [25]. Geert Maleux и Sam Neue в октябре 2010 года опубликовали свои работы по интервенционным вмешательствам на периферических сосудах у шести пациентов с применением трехмерного наведения с использованием данных предварительной КТА. Авторы описывали такие процедуры, как стентирование сонной артерии, стентирование брыжеечной артерии и вмеша-

тельства на внутренней подвздошной артерии [26]. Таким образом, работы по трехмерному наведению в эндоваскулярной хирургии, особенно с применением данных КТ и МРТ, пока весьма малочисленны и находятся в стадии активного развития. Поэтому мы представили наш первый опыт, результаты которого обнадеживают, но заставляют более детально продолжать отработку методики, определяя ее несомненные преимущества и тщательно анализируя недостатки.

Заключение.

Применение технологии трехмерного наведения с использованием данных 3D-RA, КТ и МРТ помогает хирургу лучше подготовиться к предстоящей операции, так как перед непосредственным вмешательством позволяет более детально изучить анатомию интересующего участка, выбрать наиболее удобную проекцию для работы. Во время самого интервенционного вмешательства появляется уникальная возможность манипулировать эндоваскулярным инструментом внутри интересующего нас сосуда полностью оценивая его взаимоотношение со стенкой сосуда без введения РКС. При этом можно оценивать изображения сосудистого русла при изменении положения С-дуги без введения РКС и включения рентгеноскопии. Особенно важно сокращение времени просвечивания и самой операции, а также уменьшение, а иногда и полный отказ от использования РКС при КТ (МРТ) наведении.

Список литературы

1. Wiebers DO, Whisnart JP, Huston J 3rd, et al. Unruptured intracranial aneurysms: natural history, clinical outcome, and risks of surgical and endovascular treatment. *Lancet*. Jul 12 2003;362(9378):103-10
2. Serbinenko FA. Catheterization, and occlusion of major cerebral vessels and prospects for the development of vascular neurosurgery. *Neirokhir* 1971;35:17-27.)
3. Guglielmi G, Vinuela F, Sepetka I, Macellari V. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach, part 1:electrochemical basis, technique,and experimental results. *J Neurosurg* 1991;75:1-7
4. Guglielmi G, Vinuela F, Dion J, Duckwiler G. Electrothrombosis of saccular aneurysms via endovascular approach. Part 2: Preliminary clinical experience. *J Neurosurg* 1991;75:8-14
5. Ricardo A. Hanel, MD, Bernard R. Bendok, MD, Jay U. Howington, MD, Elad I. Levy, MD, Lee R. Guterman, PhD, MD, and L. Nelson Hopkins, MD. The Role of Embolic Agents in Endovascular Treatment of Intracranial Arteriovenous Malformations and Tumors. *Minimally Invasive Neurosurgery*; 186-205
6. Lancisii G.M. De motu cordis et aneurysmatibus, opus posthumum. Rome: 1745. Wright WC, trans. New York: Macmillan, 1952. P. 208-210
7. Serbinenko FA. Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J Neurosurg* 1974;41:125-145.
8. Beaussler M. Sur un aneurisme de l'artese splenique: Don't les parios se sont ossifies // *J. Med. Clin. Pharm.* 1770. V. 32. P. 157
9. Покровский А.В. Клиническая ангиология: Руководство в 2т. М: Медицина, 2004. Т. 2. С. 117-128.
10. Kemmeter P., Bonnell B., VanderKolk W. et al. Percutaneous thrombin injection of splanchnic artery aneurysms: two casereports // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2000. V. 11. N 4. P. 469-472.
11. Stanley J.C., Wakefield T.W., Graham L.M. et al. Clinical importance and management of splanchnic artery aneurysms// *J. Vasc.Surg.* 1986. V. 3. P. 836-840
12. Jibiki M., Inoue Y., Iwai T. et al. Treatment of three pancreaticoduodenal artery aneurysms associated with coeliac artery occlusion and splenic artery aneurysm: a case report and review of the literature // *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2005. V. 29. N 2.P. 213-217.
13. Покровский А.В. Клиническая ангиология: Руководство в 2т. М: Медицина, 2004. Т. 2. С. 117-128
14. Ido K., Isobe K., Kimura K. et al. Case of hemorrhagic pancreatic pseudocyst in which ultrasound imaging was useful // *J. Med.Ultrasonics.* 2004. V. 31. P. 41-45
15. Г.Г. Кармазановский, А.С. Коков, Ю.А. Степанова, В.Н. Цыганков, Н.В. Тарбаева, В.А. Кубышкин, А.В. Кочатков, И.А. Косова, И.В. Шутихина. Аневризмы висцеральных сосудов и аррозивные кровотечения в полость постнекротических кист поджелудочной железы. *Анналы хирургической гепатологии*, 2007, том 12, № 2. 85-

- 16.** Tobis J, Johnston WD, Montelli S, et al. Digital Coronary Roadmapping as an Aid for Performing Coronary Angioplasty. *Am J Cardiol.* 1985; 56(4): 237-241
- 17.** Fahrig R, Fox AJ, Lownie S, et al. Use of a C-Arm System to Generate True Three-Dimensional Computed Rotational Angiograms: Preliminary In Vitro and In Vivo Results. *Am J Neuroradiol.* 1997;8: 1507-1514
- 18.** Anxionnat R, Bracard S, Macho J, et al. 3D Angiography –Clinical Interest. First Applications In Interventional Neuroradiology. *J Neuroradiol.* 1998; 25: 251-262.
- 19.** Sugahara T, Korogi Y, Nakashima K, et al. Comparison of 2D and 3D Digital Subtraction Angiography in Evaluation of Intracranial Aneurysms. *Am J Neuroradiol.* 2002; 23:1545-1552
- 20.** Kawashima M, Kitahara T, Soma K, et al. Three-Dimensional Digital Subtraction Angiography vs Two-Dimensional Digital Subtraction Angiography for Detection of Ruptured Intracranial Aneurysms: A Study of 86 Aneurysms. *Neurology India.* 2005; 53(3): 287-289
- 21.** Raabe A, Beck J, Rohde S, et al. Three-Dimensional Rotational Angiography Guidance for Aneurysm Surgery. *J Neurosurg.* 2006; 105: 406-411
- 22.** Kerrien E, Vaillant R, Launay L, Berger M-O, Maurincomme E, Picard L. Machine Precision Assessment for 3D/2D Digital Subtracted Angiography Images Registration. *Proceedings of SPIE Medical Imaging.* 1998; 3338: 39-49.
- 23.** Soderman M, Babic D, Homan R, et al. 3D Roadmap in Neuroangiography: Technique and Clinical Interest. *Neuroradiology.* 2005; 47: 735-740.
- 24.** H. Okumura, T. Terada, D. Babic, R. Homan, T. Katsuma 3D Roadmapping in neuroendovascular procedures –an evaluation, *MEDICAMUNDI* 54/3 2010; 5-11
- 25.** C.-J. Lin, R. Blanc, F. Clarence, M. Pötin, L. Spelle, J. Guillemic, J. Moret-Overlying Fluoroscopy and Preacquired CT Angiography for Road-Mapping in Cerebral Angiography. *American Journal of Neuroradiology* 31:494-495, March 2010
- 26.** Maleux, Geer Heye, Sam. 3D roadmapping based on pre-procedural contrast-enhanced CT for vascular interventions: work in progress. *CIRSE 2010 edition:25.www.esir.org.*