

ОРГАНИЗАЦИЯ НЕЙРОХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ

© В.В. КРЫЛОВ, М.Ю. ВОЛОДЮХИН, 2017

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ РЕНТГЕНХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ С ОСТРЫМ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ

В.В. Крылов¹, М.Ю. Володюхин²

¹МГМСУ им. А.И. Евдокимова, Москва;

²Межрегиональный клинико-диагностический центр Министерства здравоохранения Республики Татарстан, Казань

Цель: Обсуждение современных принципов организации рентгенхирургической помощи пациентам с острым ишемическим инсультом.

Материалы и методы: проанализированы современные данные литературы о применении рентгенхирургических технологий у пациентов с острым ишемическим инсультом. Определены основные принципы организации рентгенхирургической помощи у данной категории пациентов.

Результаты: ключевыми моментами организации рентгенхирургической помощи являются подготовка специалистов, разработка протоколов и алгоритмов применения рентгенхирургических технологий пациентам с острым ишемическим инсультом, обеспечение аппаратурой и расходным материалом сосудистых центров, где возможно оказывать данный вид помощи.

Заключение: Для эффективного внедрения данных технологий в клиническую практику необходимо создание национальных протоколов, определяющих: подготовку специалистов, алгоритм работы «инсультных» команд и оценку показателей качества оказываемой помощи.

Ключевые слова: острый ишемический инсульт, внутриартериальные методы реканализации.

Objective: to discuss the modern aspects of interventional surgical care organization for patients with acute ischemic stroke.

Material and methods: the current literature data concerning usage of interventional techniques in patients with acute ischemic stroke were analyzed. The main principles of interventional surgical care organization for such patients were determined.

Results: the key moments for organization of interventional surgery are the follows: specialists training, development of working protocols and algorithms for usage of interventional techniques in patients with acute stroke as well as to provide the techniques and consumable materials for vascular medical centers, where this type of medical care is possible.

Conclusion: The national recommendation protocols determined the training of specialists, operation algorithm for «stroke» teams and estimation of medical care efficiency are necessary to be created for effective introduction of such technologies in clinical practice.

Key words: acute ischemic stroke, intraarterial methods of recanalization.

Широкое внедрение внутривенной тромболитической терапии (ВВ ТЛТ) при остром ишемическом инсульте (ОИИ) позволило изменить тактику лечения данной категории пациентов, основой которой является скорейшая госпитализация данной категории пациентов с целью восстановления церебрального кровотока [10]. Метод ВВ ТЛТ выполняем в большинстве неврологических стационаров и не требует длительной и сложной подготовки [3]. Однако 90% пациентов с ОИИ не доставляются в лечебные учреждения в рамках «терапевтического окна», доступного для проведения ВВ ТЛТ терапии, 95% больных имеют противопоказания или рефрактерны к ВВ ТЛТ [13, 23]. На эффективность ВВ ТЛТ оказывают множество факторов: при размере тромба до 2 мм эффективность ВВ ТЛТ составляет 90%, однако при тромбе более 8 мм эффективность ВВ ТЛТ крайне низка [20]. При локализации окклюзии на уровне М3-М4-сегмента средней мозговой

артерии (СМА) применение ВВ ТЛТ позволяет восстановить церебральный кровоток у 44% больных, при окклюзии М1-М2-сегмента СМА эффективность снижается до 25-29%, а у пациентов с тромбозом внутренней сонной артерии (ВСА) не превышает 8-10% [5].

Указанные недостатки ВВ ТЛТ явились причиной поиска и внедрения альтернативных методов восстановления церебрального кровотока. Первоначальные попытки применения внутриартериальной тромболитической терапии, баллонной ангиопластики, аспирационных систем и т.д. не привели к значительному улучшению лечения данной категории пациентов [6, 8]. Применение стент-ретриверных технологий в исследованиях MR CLEAN, ESCAPE, EXTEND IA, SWIFT-PRIME, REVASCAT кардинально повысило эффективность восстановления церебрального кровотока и позволило практически в 2 раза увеличить клиническую эффективность лечения

пациентов с ОИИ при окклюзии крупных церебральных артерий. Пересмотренные рекомендации повысили класс доказанной эффективности стент-ретриверных технологий до первого уровня [2, 17].

Схожие этапы развития наблюдались и в лечении пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) с подъемом сегмента ST, в большинстве наблюдений обусловленным тромбозом крупной коронарной артерии. До середины 90-х годов прошлого века основным методом лечения данной категории пациентов считали ВВ ТЛТ. Стентирование коронарных артерий выполняли только у пациентов с неэффективным тромболизисом. С 1996 г. после получения данных о высокой эффективности первичного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) кардинально изменилась стратегия лечения данной категории больных: выполнение первичного ЧКВ стало методом выбора у этой категории пациентов. Более того, в 1999 г. в кардиологических Рекомендациях отражено, что временной интервал от момента поступления пациентов в стационар до выполнения ЧКВ (так называемое время «дверь-баллон») не должен превышать 90 мин. В Рекомендациях 2014 г. данный временной промежуток сокращен до 60 мин [4].

Таким образом, наступающая эра широкого применения рентгенхирургических методов лечения ОИИ делает необходимым обсуждение вопросов организации рентгенхирургической помощи у данной категории пациентов.

Первый вопрос — кто должен выполнять данные вмешательства? Данный вопрос актуален не только для нашей страны, но и активно обсуждается в зарубежной литературе [21, 22]. Обусловлено это малым количеством специализированных центров, где возможно проведение рентгенхирургического лечения сосудистой патологии головного мозга. Учитывая urgency и специфичность заболевания, необходима территориальная близость рентгенхирургических лабораторий, способных выполнить восстановление мозгового кровотока в рамках «терапевтического окна». В нашей стране ситуация схожа — клиник и рентгенхирургов, узко специализирующихся на сосудистой патологии головного мозга, немного, а большинство рентгенхирургических лабораторий оказывают неотложную помощь пациентам с ОКС. В то же время имеется достаточно клиник, в которые, наравне с госпитализацией пациентов с ОКС, госпитализируют и пациентов с ОИИ. В этих центрах уже налажена работа рентгенхирургических бригад в режиме 24/7. Основным вопросом является обучение рентгенхирургов проведению вмешательств при острой окклюзии церебральных артерий. Согласно зарубежным рекомендациям, интервенционный радиолог, который планирует выполнение внутриартериальных методов реваскуляризации, должен пройти ординатуру по интервенционной нейрорадиологии и пройти обучение на рабочем месте в течение года в центре, обладающим высоким объемом вмешательств на сосудах головного мозга, с последующей специализацией каждые 2 года.

Минимальный объем вмешательств на одного интервенционного нейрорадиолога, в течение года должен составлять не менее 100 диагностических церебральных ангиографий, 25 стентирований сонных артерий, 30 операций на интракраниальных артериях с применением микрокатетеров и 10 тромбэкстракций из церебральных артерий у пациентов с ОИИ [21].

Вопрос анестезиологического обеспечения во время рентгенхирургической реваскуляризации остается предметом дискуссии. Преимуществами общей анестезии является отсутствие движения пациента, что повышает безопасность и эффективность вмешательства. При выполнении седации есть возможность оценки неврологического статуса пациента, контроля гемодинамических параметров, ниже риск развития пневмонии, отсутствует влияние анестетиков на мозговой кровоток [16]. Результаты исследования MR CLEAN продемонстрировали, что летальность при применении местной анестезии и общей анестезии были сопоставимы и составляли 19 и 18% соответственно, однако вероятность благоприятного функционального исхода была выше у пациентов, оперируемых под местной анестезией. В опубликованных в 2015 г. Европейских и Американских рекомендациях предписано выполнять эндоваскулярные вмешательства под местной анестезией, уровень доказанной эффективности ПА [7]. Учитывая специфику выполнения анестезии у данной категории пациентов, ее следует осуществлять специализированной анестезиологической бригадой. Рентгенхирургическая лаборатория должна быть оснащена необходимым набором инструментария и медикаментозных средств для быстрого выполнения анестезии с целью сокращения времени на данном этапе.

Рентгенхирургическое вмешательство невозможно выполнить без наличия современной аппаратуры. Ангиографический комплекс для выполнения внутриартериальных методов восстановления кровотока должен быть биплановым и располагаться в непосредственной близости от МРТ или МСКТ, где производят обследование пациентов с ОИИ с целью сокращения времени на транспортировку пациентов. Технические возможности ангиографического комплекса должны включать возможность выполнения КТ-сканирования, 3D-ротационной ангиографии. Программное обеспечение ангиографической установки должно включать нейроангиографический пакет для оценки перфузии головного мозга, а также иметь связь с центральным архивом для возможности доступа к данным МРТ и РКТ [21].

Обеспечение необходимым расходным материалом является неотъемлемой частью успешной работы рентгенхирургических операционных. С учетом вариабельности анатомических вариантов локализации окклюзирующего поражения церебральных артерий, операционная должна быть обеспечена широким спектром как расходного материала, так и медикаментозных средств (табл. 1).

Время остается важным предиктором благоприятного клинического исхода применения

**Перечень необходимого расходного материала и медикаментов в рентгенооперационной /
The list of necessary consumable materials and medications in interventional operative theater**

Расходный материал	
Наименование	Характеристика
Интродьюсеры	Диаметр 5F; 6F; 8F. Длина 23 см, 90 см
Проводники периферические	Диаметр 0,035-0,038 inch. Длина 260-300 см. Тип: диагностические, управляемые, жесткие, гидрофильные
Диагностические катетеры	Армированные с формой типа JB1, SIM2, неармированные с формой MP (длина 125 см)
Проводниковые катетеры	Проводниковые катетеры для нейровмешательств с внутренним просветом не менее 0,070 inch для 6F и 0,088 inch для 8F. Форма типа MP, VER, STR
Проводниковые катетеры для дистального доступа	Внутренний просвет не менее 0,070 inch для 6F, длина 115-125 см
Окклюзирующие проводниковые катетеры	Армированный катетер, внутренний просвет не менее 0,075 inch для 8F
Микропроводники	Диаметр 0,014 inch, длина 195-300 см, тип кончика — мягкий. Специализированные проводники для нейровмешательств
Микрокатетеры	Армированные с внутренним просветом 0,017-0,021 inch, совместимые со стент-ретривером
Микрокатетеры для дистального доступа (аспирационные)	Внутренний просвет 0,035-0,061 inch
Аспирационный насос	Система Penumbra Pump
Шприцы	Luer-Lock 3 мл, 5 мл, 10 мл, 20 мл, 60 мл с системой VACLOK
Стент-ретриверы	Наибольшая доказательная база эффективности по данным исследований
Проксимальная система защиты от дистальной эмболии	Диаметр 8F, наличие 2 баллонов для окклюзии наружной и общей сонной артерий
Стент для сонных артерий	Стент нитиноловый, с закрытой ячейками. Плетеный, комбинированный
Баллонный катетер для дилатации сонной артерии	Совместимый с проводником 0,014 inch, диаметр 5,0; 5,5; 6,0 мм
Интракраниальный стент	Совместимость стента с диаметрами сосуда от 2,5 до 4,5 мм
Медикаментозные средства	
Медикаменты для обеспечения всех видов анестезии	
Медикаменты для коррекции артериального давления	
Антиагреганты	Ацетилсалициловая кислота, клопидогрел, блокаторы IIb-III агликопротеиновых рецепторов
Антикоагулянты	Гепарин, бивалирудин
Ингибиторы гепарина	Протамина
Спазмолитики	Нимодипин

внутриартериальных методов восстановления мозгового кровотока. Задержка восстановления церебрального кровотока на 30 мин снижает вероятность успешного клинического исхода на 12-15%, при этом увеличение времени ишемии на 10 мин увеличивает риск кровоизлияния на 11% [11, 19]. Рекомендательным протоколом 2016 г. определены следующие временные параметры при выполнении рентгенохирургических вмешательств у пациентов с ОИИ:

- «Дверь — РКТ/МРТ» — 10 мин;
- «РКТ/МРТ — пункция бедренной артерии» — не более 60 мин;
- «Пункция — первая попытка восстановления церебрального кровотока» — не более 30 мин;

- «Пункция — полное восстановление церебрального кровотока» — не более 60 мин.

Таким образом, время от момента поступления пациента до полного восстановления кровотока не должно превышать 130 мин. Достижение подобных временных параметров возможно только при слаженной работе всех структурных подразделений, оказывающих помощь пациенту с ОИИ. В лечебном учреждении необходимо отработать протокол оценки состояния, госпитализации и обследования пациента. Необходимо разработать четкий протокол отбора пациентов для выполнения рентгенохирургического вмешательства. Основные критерии отбора представлены в табл. 2.

Критерии отбора для выполнения рентгенохирургических методов восстановления церебрального кровотока в каротидном бассейне / The selection criteria for interventional recanalization in the territory of carotid artery supply

Показатель	Критерии
Время заболевания	До 8 ч
Объем зоны ишемического повреждения	- РКТ шкала ASPECT не более 8 баллов - МРТ режим DWI шкала DWI ASPECT не менее 6 баллов - РКТ CBV не более 300 мм ³ - РКТ отношение PWI/DWI > 1.8 - РКТ наличие коллатерального кровотока по корковым ветвям СМА
Уровень окклюзии церебральных артерий	Визуализация окклюзии крупной церебральной артерии (M1, ВСА) по данным МСКТ или МРТ
Возраст	Старше 18 лет
Неврологический дефицит	8–21 балл по шкале NIHSS

Несомненно, что критерии отбора будут зависеть от технической оснащенности и опыта лечебного учреждения. В качестве примера на рис. 1 представлен алгоритм отбора пациентов, разработанный в ГАУЗ МКДЦ г. Казани. В данном учреждении оценку объема ишемического повреждения головного мозга предпочитают выполнять по данным МРТ. Согласно разработанному алгоритму пациенты, госпитализируемые в первые 4,5 ч от начала заболевания, являются кандидатами для выполнения ВВ ТЛТ. При лечении пациентов с подтвержденной, по данным лучевых методов

визуализации, окклюзией М1-сегмента СМА и тромбозом ВСА, одновременно с началом ВВ ТЛТ производят оповещение отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДЛ) о возможном проведении рентгенохирургического вмешательства. При отсутствии положительного эффекта от ВВ ТЛТ пациента незамедлительно переводят в отделение РХМДЛ для выполнения внутриартериального восстановления церебрального кровотока. При наличии противопоказаний для выполнения ВВ ТЛТ или при поступлении пациента в рамках 4,5–8-ча-

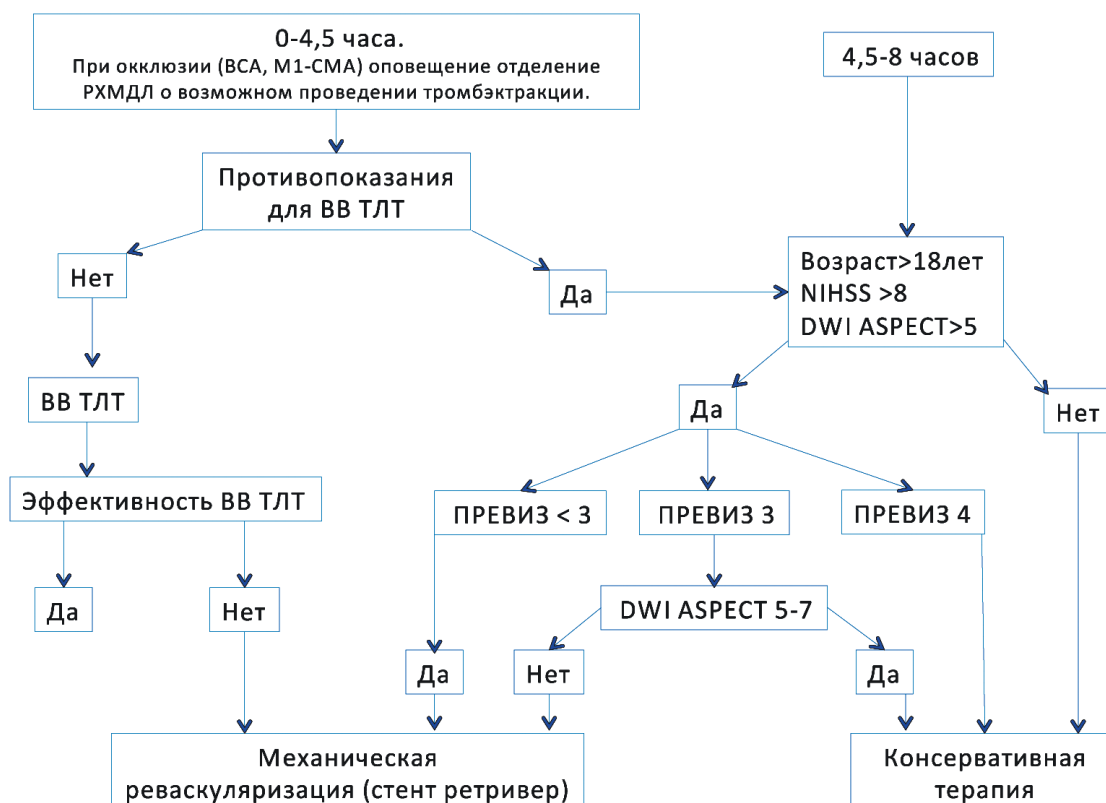


Рис. 1. Алгоритм отбора пациентов для выполнения рентгенохирургических методов восстановления церебрального кровотока (объяснение в тексте).

Fig. 1. The algorithm of patients' selection for interventional restoration of cerebral blood flow (see text for further explanations).

сового «терапевтического окна» рассматривают возможность применения рентгенхирургических методов восстановления церебрального кровотока. Критериями исключения являются возраст пациента менее 18 лет, неврологический дефицит менее 8 баллов по шкале NIHSS, объем зоны ишемического повреждения, оцененный по шкале DWIASPECT менее 5 баллов. Для пациентов, не соответствующих указанным критериям, производят расчет вероятности благоприятного исхода по разработанной шкале ПРЕВИЗ. Пациенты, набравшие менее 3 баллов, имеют высокий шанс на благоприятный исход при проведении рентгенхирургического восстановления кровотока с применением стент-ретриверных технологий, и данное вмешательство этим пациентам следует выполнять незамедлительно [1].

Вид и алгоритм анестезиологического обеспечения во время операции и в послеоперационном периоде также должны быть отработаны с учетом специфики ведения данной категории пациентов. Учитывая различные анатомические варианты окклюзирующего поражения церебральных артерий, необходимо разрабатывать протокол оперативного вмешательства при каждом варианте вентральных изменений. Отдельное внимание следует уделить алгоритму профилактики осложнений, связанных с применением контрастных веществ (контраст-индуцированная нефропатия и энцефалопатия). Необходимо отработать тактику ведения при особых состояниях пациентов (например, при госпитализации пациентки с ОИИ на различных сроках гестации).

Полное восстановление церебрального кровотока у пациентов, перенесших внутрисосудистую реканализацию, увеличивает вероятность благоприятного клинического исхода в 2,6 раза, а риск летального исхода снижается в 2,2 раза [9]. Причинами неполного восстановления кровотока являются развитие массивной дистальной эмболии микроциркуляторного русла, или развитие no-reflow феномена при восстановлении кровотока в уже сформировавшуюся зону инфаркта [14]. Согласно современным рекомендациям, в работе рентгенхирургической службы, оказывающей помощь пациентам с ОИИ с применением современных стент-ретриверных технологий, полного восстановления церебрального кровотока на уровне TICI 2b-3 должны достигать не менее чем 60% оперируемых пациентов, а осложнения в виде развития дистальной эмболии в ранее незаинтересованный сосудистый бассейн не должны превышать 15% [22].

Развитие внутримозгового кровоизлияния является потенциально катастрофическим осложнением внутриартериальных методов восстановления церебрального кровотока. Частота развития геморрагических трансформаций (ГТ) варьирует от 7 до 49%, частота симптомных геморрагических трансформаций (СГТ) также достаточно вариабельна — 2–10% [21]. Риск неблагоприятного клинического исхода при развитии ГТ увеличивается в 2,23 раза, у пациентов с СГТ риск неблагоприятного исхода выше в 6,24 раза, а летального исхода — в 3,53 раза [16]. При оценке

результатов применения рентгенхирургического лечения пациентов с ОИИ в лечебном учреждении частота развития СГТ не должна превышать 10%. Показатели 90-дневной летальности не более 25%, а частота благоприятного клинического исхода (при оценке по шкале Рэнкина 0-2 балла) через 90 дней должна составлять не менее 30% среди прооперированных пациентов.

Настоящую потребность в количестве рентгенхирургических вмешательств в настоящее время оценить сложно, так как методика относительно новая, отличаются критерии отбора пациентов и показатели госпитализации пациентов с ОИИ. Если исходить из средних статистических данных на 100 тыс. населения, происходит порядка 200 случаев ОИИ в год. Из них 45–50% сопровождаются окклюзией крупных церебральных артерий, из них 25–50% доступны для выполнения эндоваскулярных вмешательств. Таким образом, частота применения рентгенхирургических вмешательств по данному расчету составляет 25–50 операций в год на 100 тыс. населения [18]. По данным других авторов, около 7% пациентов, госпитализируемых с клинической картиной ОИИ (22 случая на 100 000 тыс. населения), являются потенциальными кандидатами для выполнения внутриартериальных методов восстановления кровотока с учетом современных критериев отбора пациентов [15].

Таким образом появление стент-ретриверных технологий открывает новую эру в лечении пациентов с ОИИ. Для эффективного внедрения данных технологий в клиническую практику необходимо создание национальных протоколов, определяющих подготовку специалистов для данного вида деятельности, работу «инсультных» команд и оценку показателей качества оказываемой помощи. Создание пилотных региональных программ позволило бы отработать основные этапы внедрения данных технологий в рутинную клиническую практику.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Крылов Владимир Викторович — академик РАН, д-р мед. наук, профессор, Директор Университетской клиники МГМСУ им. А.И. Евдокимова, руководитель отделения неотложной нейрохирургии НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, заведующий кафедрой нейрохирургии и нейрореанимации Московского государственного медико-стоматологического университета им. А.И. Евдокимова, Главный нейрохирург Министерства здравоохранения РФ, Москва;

Володюхин Михаил Юрьевич — канд. мед. наук, зав. отделением РХМДЛ ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», главный внештатный рентгенхирург Министерства здравоохранения Республики Татарстан, e-mail: voloduckin@mail.ru; 420116 Россия г. Казань ул. Карбышева 12а

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Volodyuhin M.Y., Khasanova D.R., Demin T.V., Zagidullin B.I., Musin S.G., Sharafutdinov M.R. *Vnutriarterial'naja perfuzionnaja terapija u pacientov s ostrym ishemicheskim*

- insul'tom* [Intra arterial reperfusion therapy at patients with acute ischemic stroke], Medical council. no. 10 (2015): 6–11. (in Russian) (Володюхин М.Ю., Хасанова Д.Р., Дёмин Т.В., и др., Внутриаертериальная реперфузионная терапия у пациентов с острым ишемическим инсультом. Медицинский совет 2015; 10:6–11.)
2. Savello A.V., Voznyuk I.A., Svistov D.V. *Vnutrisosudistoe lechenie ishemicheskogo insul'ta v ostrejshe period (klinicheskie rekomendacii)* [Intra vascular treatment of acute ischemic stroke (clinical recommendations)], Saint-Petersburg, 2015. 36 p. (in Russian) (Савелло А.В., Вознюк И.А., Свистов Д.В. Внутрисосудистое лечение ишемического инсульта в острейшем периоде (клинические рекомендации) — СПб. 2015).
 3. Skvortsova V. I., Shamalov N. A., Anisimov K. V., Ramazanov G. R. *Rezultaty vnedreniya tromboliticheskoj terapii pri ishemicheskome insul'te v Rossijskoj Federacii* [Results of introduction of thrombolytic therapy at an ischemic stroke in the Russian Federation], *Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. no. 12 (2010): 17–22. (in Russian) (Скворцова В.И., Шамалов Н.А., Анисимов К.В., и др., Результаты внедрения тромболитической терапии при ишемическом инсульте в Российской Федерации. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова 2010; 12; 2:17–22.)
 4. *Rekomendacii ESC/EACTS po revaskulizacii miokarda 2014* [2014 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization], Russian journal of cardiology. no. 2 (2015): 5–81. (in Russian) (Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2014. Рабочая группа по реваскуляризации миокарда Европейского общества кардиологов (ESC) и Европейской ассоциации кардио-торакальных хирургов (EACTS). Российский кардиологический журнал 2015; 2:5–81).
 5. Appireddy R., Demchuk A., Goyal M., Menon M., Eesa M., Choi Ph., Hill M. Endovascular therapy for ischemic stroke. *J. Clin. Neurol.* no. 11 (2015): 1–8.
 6. Broderick J., Palesch Y., Demchuk A., Yeatts S., Khatri P., Hill M., Jauch E., Jovin T., Yan B., Silver F., Kummer R., Molina C., Demaerschak B., Budzik R., Clark W., Zaidat O., Malisch T., Goyal M., Schonewille W., Mazighi M., Engelter S., Anderson C., Spilker J., Carrozzella J., R.N., B.A., R.T.(R.), Karla J. Ryckborst, R.N., B.N., L. Scott Janis, Ph.D., Renjie H. Martin, Foster L., Tomsick T. Endovascular therapy after intravenous t-PA versus t-PA alone for stroke. *N. Engl. J. Med.* no. 368 (2013): 893–903.
 7. Casaubon L. K., Boulanger J.M., Blacquiere D., Boucher S., Brown K., Goddard T., Gordon J., Horton M., Lalonde J., LaRiviere C., Lavoie P., Leslie P., McNeill J., Mennon B., Penn M., Perry J., Snieder E., Tymiansky D., Foley N., Smith E., Gubitz G., Hill M., Glasser E., Lindsay P. Canadian stroke best practice recommendations: hyperacute stroke care. *Guidelines, update*, no. 10 (2015): 924–994.
 8. Chimowitz M.I. Endovascular treatment for acute ischemic stroke—still unproven. *N. Engl. J. Med.* no. 368 (2013): 952–955.
 9. Gomis M., Dóvalos A. Recanalization and reperfusion therapies of acute ischemic stroke: what have we learned, what are the major research questions, and where are we headed? *Frontiers in Neurology*, no. 5 (2014): 226.
 10. Jayaraman M., Hussain S., Abruzzo T., Albani B., Albuquerque F., Alexander M., Ansari S., Arthur A., Baxter B., Bulsara K., Chen M., Delgado-Almandoz J., Fraser J., Heck D., Hettis S., Kelly M., Seon-Kyu Lee, Thabele Leslie-Mawzi, McTaggart R., Meyers Ph., Prestigiacomo Ch., Pride G., Patsalides A., Starke R., Tarr R., Frei D., Rasmussen P. Embolectomy for stroke with emergent large vessel occlusion (ELVO): report of the standards and guidelines committee of the society of neurointerventional surgery. *J. Neuro. Intervent. Surg.* no. 0 (2015): 1–6.
 11. Khatri P., Yeatts S.D., Mazighi M., Broderick J., Liebeskind D., Demchuk A., Amarenco P., Carrozzella J., Spilker J., Foster L., Goyal M., Hill M., Palesch Y., Haley C., Vagal A., Tomsick T. Time to angiographic reperfusion and clinical outcome after acute ischaemic stroke: an analysis of data from the interventional management of stroke (IMS III) phase 3 trial. *Lancet Neurol.* no. 13 (2014): 567–574.
 12. Kidwell C., Jahan R., Chelsea G., Kidwell S., Jahan R., Gornbein J., Alger J., Nenov V., Ajani Z., Feng L., Meyer B., Olson S., Schwamm L., Yoo A., M.D., Randolph S. Marshall, Meyers Ph., Yavagal D., Wintermark M., Guzy J., Starkman S., Saver J. A Trial of imaging selection and endovascular treatment for ischemic stroke. *Engl. J. Med.* no. 368 (2013): 914–23.
 13. De Los Rhos la Rosa F., Khoury J., Kissela B., Flaherty M., Alwell K., Moomaw C., Khatri P., Adeoye O., Woo D., Ferioli S., Kleindorfer D. Eligibility for Intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator within a population: the effect of the European cooperative acute stroke study (ECASS) III Trial. *Stroke*, no. 43 (2012): 1591–1595.
 14. Molina C.A. Futile recanalization in mechanical embolectomy trials: a call to improve selection of patients for revascularization. *Stroke*, no. 41 (2010): 842–843.
 15. Chia N., Leyden J., Newbury J., Jannes J., Kleinig T. Determining the number of ischemic strokes potentially eligible for endovascular thrombectomy: a population based study. *Stroke*, no. 47 (2016): 1377–1380.
 16. Gupta N., Jovin T., Levy E., Levy E., Liebeskind D., Zaidat O., Rai A., Hirsch J., Hsu D., Rymer M., Tayal A., Lin R., Natarajan S., Nanda A., Tian M., Hao Q., Kalia J., Chen M., Abou-Chebl A., Nguyen Th., Yoo A. Predictors and clinical relevance of hemorrhagic transformation after endovascular therapy for anterior circulation large vessel occlusion strokes: a multicenter retrospective analysis of 1122 patients. *NeuroIntervent. Surg.* no. 7 (2015): 16–21.
 17. Powers W., Derdeyn C., Biller J., Coffey C., Hoh B., Jauch E., Johnston K., Johnston S., Khalessi A., Kidwell C., Meschia J., Ovbiagele B., Yavagal D. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association // American Stroke Association. *Stroke*. 46 (2015) : 3020–3035. doi: 10.1161/STR.0000000000000074.
 18. Rai A. Red pill, blue pill: reflection on the emerging large vessel stroke 'market'. *J. Neuro. Intervent. Surg.* no. 7 (2015): 623–625.
 19. Raychev R., Jahan R., Liebeskind D., Clark W., Nogueira R.G., Saver J. Determinants of intracranial hemorrhage occurrence and outcome after neurothrombectomy therapy: insights from the Solitaire FR with intention for thrombectomy randomized trial. *Am. J. Neuroradiol.* no. 36 (2015): 2303–2307.
 20. Riedel C., Zimmermann P., Jensen—Kondering U., Stinge R., Deuschl G., Jansen O. The importance of size: successful recanalization by intravenous thrombolysis in acute anterior stroke depends on thrombus length. *Stroke*, no. 42 (2011): 1775–1777.
 21. Shams T., Zaidat O., Yavagal D., Xavier A., Jovin T., Janardhan V. Society of Vascular and Interventional Neurology (SVIN) Stroke Interventional Laboratory Consensus (SILC) Criteria: A 7M Management Approach to Developing a Stroke Interventional Laboratory in the Era of Stroke Thrombectomy for Large Vessel Occlusions. *Intervent. Neurol.* no. 5 (2016): 1–28.
 22. Training guidelines for endovascular ischemic stroke intervention: an international multi society consensus document. *The e-Journal of the European society of minimally invasive neurological therapy*, no. 18 (2016): 0 – 7.
 23. Wang Y., Liao X., Zhao X., Wang D., Wang C., Nguyen-Huynh M., Zhou Y., Liu L., Wang X., Liu G., Li H., Wang Y. Using recombinant tissue plasminogen activator to treat acute ischemic stroke in china: Analysis of the results from the Chinese National Stroke Registry (CNSR). *Stroke*, no. 42 (2011): 1658–1664.