

Введение

Инсульт является одной из ведущих причин смертности и инвалидизации во всем мире. При этом, вероятность наступления повторного инсульта может достигать 35% в течении 5 лет, следующих за первичным острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК). Учитывая то, что повторный инсульт характеризуется более высокими уровнями смертности и инвалидизации, профилактика повторных ОНМК имеет огромное медицинское и социальное значение. Эффективная профилактика повторных инсультов должна строиться на принципах персонализированной медицины и учитывать причину возникновения ОНМК для каждого пациента индивидуально. В то же время, от 20 до 30% случаев ишемии головного мозга имеет криптогенный (неустановленный) характер, так как стандартные клинические протоколы не позволяют установить этиологию ОНМК. Сложность данной задачи обусловлена тем фактом, что учет каждого из стандартных клинических параметров по отдельности зачастую не может дать однозначного ответа на вопрос об этиологии инсульта, а проведение комплексного высокотехнологичного обследования с применением таких технологий, как, например, длительный мониторинг сердечного ритма с подкожной имплантацией петлевого регистратора ЭКГ, является сложной, дорогостоящей, трудо- и время-затратной процедурой. В виду этих обстоятельств, для разработки эффективной стратегии профилактики повторных инсультов чрезвычайно актуальными являются следующие задачи:

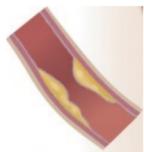
* Определение наиболее информативных клинических маркеров, отражающих этиологию ОНМК, и разработка на их основе комплексного подхода для определения наиболее вероятной причины возникновения инсульта.

* Разработка методов автоматического определения границ очага инсульта на КТ/МРТ снимках (сегментация КТ/МРТ снимков) и методов оценки его количественных характеристик, отражающих этиологию ОНМК.

* Разработка и реализация компьютерной системы на основе методов искусственного интеллекта для вероятностной оценки этиологии криптогенного инсульта и создание рекомендательной системы для назначения дополнительных обследований на основе клинических и нейровизуализационных маркеров с целью окончательного установления этиологии первичного ОНМК и эффективного проведения профилактики вторичных инсультов.

Причины возникновения криптогенного инсульта

В зависимости от источника эмболии можно выделить 7 основных патологий, которые могут быть этиологически связаны с криптогенным инсультом (Таб.1): скрытая фибрилляция предсердий, предсердная кардиомиопатия, открытое овальное окно, заболевания левого желудочка, канцер-ассоциированная эмболия, атеросклеротические бляшки, и пороки сердца. Считается, что для таких источников эмболии, как предсердная кардиомиопатия и скрытые фибрилляции, а также для заболеваний левого желудочка и случаях открытого овального отверстия, основным патофизиологическим триггером тромбообразования является низкий уровень кровотока и образующиеся тромбы лучше реагируют на антикоагулянтную терапию. Напротив, в случае атеросклеротических бляшек в дуге аорты, церебральных и внутричерепных артериях, основным патофизиологическим триггером является разрыв бляшки и последующая локальная активация и агрегация тромбоцитов, приводящая к образованию белых тромбов, которые лучше реагируют на антиагреганты. Таким образом, для эффективной профилактики вторичных ОНМК чрезвычайно важно установление первопричины мозговой катастрофы.

	Скрытые фибрилляции предсердий	До 41.4%	Kitsiou и соавт.(2021)
	Предсердная кардиомиопатия	45%	Ntaios и соавт. (2019)
	Открытое овальное окно	7.4%	Kasner и соавт. (2018)
	Заболевания левого желудочка	54.4%	Ntaios и соавт. (2019)
	Канцер-ассоциированная эмболия	9.2%	Ntaios и соавт. (2019)
	Атеро-склеротические бляшки	до 48%	Ntaios и соавт. (2019)
	Пороки сердца	8.6%	Ntaios (2020)

Различия в этиологиях ОНМК находят своё отражение и в различиях клинических показателей, в том числе и в паттерне повреждений тканей головного мозга, регистрируемых с помощью КТ или МРТ, включая диффузионно-взвешенную МРТ. Так например, нами ранее было показано, что наличие повреждений островковой коры может рассматриваться в качестве потенциального маркера кардиоэмболического подтипа криптогенного инсульта. С развитием технологий искусственного интеллекта, таких как сверточные нейронные сети, стало потенциально возможно автоматическое определение очагов инсульта на снимках КТ/МРТ, а также

оценка вероятности принадлежности каждого случая криптогенного инсульта к одному из наиболее вероятных подтипов. Исследования в этой области ведутся научно-исследовательской группой «Цифровые технологии в неврологии» НИУ ВШЭ-Пермь (<https://perm.hse.ru/lines/stroke/stroke/project>) в тесном научном сотрудничестве с ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера и неврологическим отделением Регионального сосудистого центра ГАУЗ ПК «ГКБ No4» г. Перми.

Библиография

Кулеш АА, Куликова СП, Дробаха ВЕ и др. Роль поражения островковой коры в определении патогенетического под-типа ишемического инсульта. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2022;14(2):11–17. DOI: 10.14412/2074-2711-2022-2-11-17

Kasner SE, Swaminathan B, Lavados P, Sharma M, Muir K, Veltkamp R, Ameriso SF, Endres M, Lutsep H, Messé SR, Spence JD, Nedelteshev K, Perera K, Santo G, Olavarria V, Lindgren A, Bangdiwala S, Shoamanesh A, Berkowitz SD, Mundl H, et al. Rivaroxaban or aspirin for patent foramen ovale and embolic stroke of undetermined source: a prespecified subgroup analysis from the NAVIGATE ESUS trial. *Lancet Neurol.* 2018; 17:1053–1060.

Kitsiou A, Rogalewski A, Kalyani M, Deelawar S, Tribunyan S, Greeve I, Minnerup J, Israel C, Schäbitz WR. Atrial fibrillation in patients with embolic stroke of undetermined source during 3 years of prolonged monitoring with an implantable loop recorder. *Thromb Haemost.* 2021 doi: 101055/a-1346-2899.

Ntaios G, Perlepe K, Lambrou D, Sirimarco G, Strambo D, Eskandari A, Karagkiozi E, Vemmou A, Koroboki E, Manios E, Makaritsis K, Vemmos K, Michel P. Prevalence and overlap of potential embolic sources in patients with embolic stroke of undetermined source. *J Am Heart Assoc.* 2019; 8:e012858.

Ntaios G. Embolic Stroke of Undetermined Source: JACC Review Topic of the Week. *Journal of the American College of Cardiology*. 2020; 75 (3): 333-340.