УДК 616.831-005.4-037 DOI: 10.31549/2542-1174-2025-9-1-98-123

Возможности прогнозирования функциональных исходов ишемического инсульта

Т.А. Шустова, М.П. Топузова, А.А. Сыкыкова, П.А. Григорьева, Т.М. Алексеева

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Инсульт занимает лидирующие позиции среди причин инвалидности и смертности. Прогнозирование функциональных исходов инсульта потенциально способно повысить эффективность ведения пациентов, оптимизировать стратегии оказания медицинской помощи и реабилитационных мероприятий с учетом рационализации использования ресурсов. На сегодняшний день отсутствуют инструменты быстрой и комплексной оценки прогноза для принятия врачом своевременного решения о выборе наиболее подходящей и перспективной для каждого пациента тактики ведения, что требует систематизации известных данных по прогнозированию исходов инсульта для возможности дальнейшей оптимизации этого процесса. Нами были изучены существующие возможности прогнозирования функциональных исходов ишемического инсульта на платформах PubMed, Scopus, eLIBRARY, Cyberleninka, проанализированы их достоинства и недостатки.

Ключевые слова: ишемический инсульт, прогноз, исходы инсульта, прогнозирование исходов инсульта, функциональный исход, биомаркеры ишемии мозга, биомаркеры прогноза.

Образец цитирования: Шустова Т.А., Топузова М.П., Сыкыкова А.А., Григорьева П.А., Алексеева Т.М. Возможности прогнозирования функциональных исходов ишемического инсульта // Journal of Siberian Medical Sciences. 2025;9(1):98-123. DOI: 10.31549/2542-1174-2025-9-1-98-123

Possibilities of predicting functional outcomes of ischemic stroke

T.A. Shustova, M.P. Topuzova, A.A. Sykykova, P.A. Grigorieva, T.M. Alekseeva

Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Stroke occupies leading positions among the causes of disability and mortality. Prediction of functional outcomes of stroke has the potential to improve the efficiency of patient management, optimize strategies for providing medical care and rehabilitation measures, taking into account the rationalization of resource use. To date, there are no tools for rapid and comprehensive assessment of the prognosis for a physician to make a timely decision on choosing the most appropriate and promising management tactics for each patient, which requires systematization of known data on predicting stroke outcomes for the possibility of further optimization of this process. We have studied the existing possibilities for predicting the functional outcomes of ischemic stroke via PubMed, Scopus, eLIBRARY, Cyberleninka platforms, analyzed their advantages and disadvantages.

Keywords: ischemic stroke, prognosis, stroke outcomes, stroke outcome prediction, functional outcome, cerebral ischemia biomarkers, prognosis biomarkers.

Citation example: Shustova T.A., Topuzova M.P., Sykykova A.A., Grigorieva P.A., Alekseeva T.M. Possibilities of predicting functional outcomes of ischemic stroke. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2025;9(1):98-123. DOI: 10.31549/2542-1174-2025-9-1-98-123

Поступила в редакцию 02.10.2024
Прошла рецензирование 25.10.2024
Принята к публикации 31.10.2024

Автор, ответственный за переписку
Шустова Татьяна Алексеевна: ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России. 197341, г. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2.
E-mail: shustova_ta@almazovcentre.ru

Received 02.10.2024
Revised 25.10.2024
Accepted 31.10.2024

Corresponding author
Tatyana A. Shustova: Almazov National Medical Research Centre, 2, Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russia.
E-mail: shustova_ta@almazovcentre.ru

Инсульт занимает второе место в мире в глобальном списке всех причин смерти. Ежегодно инсульт случается у 13,8 млн чел. по всему миру, в 5,8 млн случаев приводя к смерти [1]. С 1990 по 2019 г. включительно распространенность инсульта увеличилась на 85 %, а смертность – на 43 %. На долю ишемического инсульта (ИИ) приходится 62,4 % от числа всех инсультов [2]; 61,5 % пациентов, перенесших инсульт, умерли или стали зависимыми от помощи третьего лица [3].

В Российской Федерации за 2019 г. было зарегистрировано 435,2 тыс. случаев инсульта, из которых 30 % закончились летальным исходом. Для государства экономическое бремя данного заболевания составило 490 млрд рублей, или 0,3 % внутреннего валового продукта. На каждый случай ИИ траты приближаются к 1,2 млн рублей. Инсульты создают значительную социально-экономическую брешь в бюджете государства [4].

Прогнозирование функциональных исходов ИИ может способствовать повышению эффективности ведения пациентов, принятию более обоснованных решений, оптимизации стратегии оказания медицинской помощи пациентам в стационаре, улучшению планирования реабилитационных мероприятий и рационализации использования ресурсов.

Целью настоящего обзора было изучить существующие возможности прогнозирования функциональных исходов ИИ, проанализировать их достоинства и недостатки. Для этого были проанализированы доступные материалы на платформах Medline (через PubMed) и Scopus, Cochrane Library, The Lancet Public Health Journal, eLIBRARY, Cyberleninka.

По временному параметру исходы ИИ можно разделить на краткосрочные и долгосрочные. К благоприятным функциональным исходам ИИ относят полное или частичное восстановление нарушенных функций (двигательных, чувствительных, когнитивных и др.) и способности к самообслуживанию. Неблагоприятными же признают социальную дезадаптацию, стойкую инвалидизацию и смерть в течение 5 лет после ИИ [5, 6]. Неблагоприятным исход является не только с точки зрения пациента, значительно снижая качество его жизни, но и с точки зрения третьих лиц, на плечи которых в данной ситуации ложится бремя ухода за пациентом. В масштабах же страны гражданин, теряющий работоспособность, не только снижает свой вклад в экономическую составляющую государства, но и требует дополнительных финансовых затрат на обеспечение своей жизнедеятельности. Исходя

Stroke is the second leading cause of death worldwide. Every year, stroke affects 13,8 mln people worldwide, resulting in 5,8 mln deaths [1]. From 1990 through 2019, the prevalence of stroke increased by 85%, and mortality – by 43%. Ischemic stroke (IS) accounts for 62,4% of all strokes [2]; 61.5% of stroke patients died or became dependent on third-party care [3].

In the Russian Federation, 435,2 thousand cases of stroke were registered in 2019, 30% of which were fatal. For the state, the economic burden of this disease amounted to 490 bln rubles, or 0,3% of the gross domestic product. For each case of stroke, the costs are close to 1,2 mln rubles. Strokes create a significant socio-economic breach in the state budget [4].

Predicting functional outcomes of IS can help to improve patient management, make more reasonable decisions, optimize hospital care strategies, update rehabilitation planning, and rationalize the use of resources.

The aim of this review was to study the existing possibilities for predicting the functional outcomes of IS, to analyze their advantages and disadvantages. For this purpose, the available data were analyzed on Medline (via PubMed) and Scopus, Cochrane Library, The Lancet Public Health Journal, eLIBRARY, Cyberleninka.

Based on the parameter of time, IS outcomes can be divided into short-term and long-term. Favorable functional outcomes of IS include complete or partial recovery of impaired functions (motor, sensory, cognitive, etc.) and self-care abilities. Unfavorable outcomes include social maladjustment, persistent disability, and death within 5 years after IS [5, 6]. An outcome is unfavorable not only from the patient's point of view, significantly reducing his or her quality of life, but also from the point of view of third parties, who bear the burden of caring for the patient in this situation. On a national scale, a citizen who loses his or her ability to work not only reduces his or her contribution to state economics, but also requires additional financial costs to ensure his or her life. Based on this, it is necessary to understand the importance of the ability of doctors to predict both short-term and long-term outcomes of stroke at the hospital stage in order to develop individual rehabilitation programs as early as possible, and manage recovery processes in a timely manner.

In routine clinical practice, anamnestic data, results of patient's condition assessment using clinical scales in the acute period of IS and during dynamic follow-up, neuroimaging and laboratory parameters, both at admission and later, to assess

из этого, необходимо понимать значимость возможности прогнозирования врачами как краткосрочных, так и долгосрочных исходов инсульта на госпитальном этапе с целью наиболее раннего построения индивидуальных программ реабилитации и своевременного управления восстановительными процессами.

В рутинной клинической практике для прогнозирования исходов используются анамнестические данные, результаты оценки состояния пациента по клиническим шкалам в остром периоде ИИ и при динамическом наблюдении; нейровизуализационные и лабораторные показатели, определяемые как при поступлении, так и позднее, для оценки динамики восстановления и определения факторов неблагоприятного прогноза. Однако на сегодняшний день отсутствуют инструменты, которые могли бы помочь врачу комплексно и быстро оценить прогноз и принять решение о выборе наиболее подходящей и перспективной для каждого конкретного пациента тактики ведения, что делает необходимой систематизацию известных данных по прогнозированию исходов инсульта для возможности дальнейшей оптимизации этого процесса.

АНАМНЕСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

В исследованиях неоднократно было показано, что наличие у пациента нескольких (2 и более) хронических заболеваний предрасполагает к худшему функциональному исходу. На сегодняшний день затруднено определение и удельного веса каждого из хронических заболеваний с учетом их тяжести и синергичности действия на общее функциональное состояние организма [7], что требует проведения большого числа дальнейших популяционных исследований, а также анализа накопленных данных.

В крупном проспективном когортном исследовании KOSCO (2016), учитывающем все возможные варианты взаимодействия факторов, способных искажать результат, автономными предикторами функциональной независимости и улучшения субъективной оценки качества жизни через 6 мес после ИИ стали: возраст, оценка по Шкале инсульта Национального института здоровья (NIHSS) при поступлении, продолжительность госпитализации и функциональный уровень при выписке. Кроме того, употребление алкоголя в анамнезе было дополнительным предиктором худшего функционального восстановления, а улучшение оценки качества жизни через 6 мес после ИИ зависело от пола и уровня образования пациента [8].

the dynamics of recovery and determine factors of an unfavorable prognosis, are used to predict the outcomes. However, to date, there are no tools that could help a physician to comprehensively and quickly assess the prognosis and decide on the choice of the most appropriate and promising management tactics for each specific patient, which makes it necessary to systematize the known data on predicting stroke outcomes to enable further optimization of this process.

ANAMNESTIC DATA

It has been repeatedly shown in studies that the presence of several (2 or more) chronic diseases in a patient predisposes to a worse functional outcome. To date, it is difficult to determine the impact of each chronic disease, taking into account their severity and synergistic effect on the overall functional state of the body [7], which requires a large number of further population studies, as well as analysis of data accumulated.

In a large prospective cohort study, the KOSCO (2016), taking into account all possible interactions of factors that could distort the result, the autonomous predictors of functional independence and improvement in subjective assessment of quality of life at 6 months after IS were: age, National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score at admission, duration of hospitalization and functional level at discharge. In addition, a history of alcohol consumption was an additional predictor of worse functional recovery, and the improvement in the assessment of quality of life at 6 months after IS depended on the patient's gender and level of education [8].

Kulesh et al. (2011) found patterns of 5-year survival after IS. The study revealed a dependence of adverse effects on age, arterial hypertension (AH), diabetes mellitus (DM), tachyarrhythmia, atrial fibrillation (AF), and the presence of an acute vascular event in the past medical history [9].

The most significant anamnestic data influencing the prognosis of the functional outcome of IS are presented in Table 1.

CLINICAL SCALES

Clinical scales are usable in assessing the patient's condition; they save time for the patient and the specialist, allowing the results as in terms of numbers to be obtained as soon as possible, which represents the patient's condition according to the parameter being assessed. Based on the data obtained, the physician has the opportunity to preliminarily assess the outcome of stroke.

Кулеш С.Д. и соавт. (2011) установили закономерности 5-летней выживаемости после ИИ. По результатам исследования была выявлена зависимость неблагоприятных последствий от возраста, артериальной гипертензии (АГ), сахарного диабета (СД), мерцательной аритмии, фибрилляции предсердий (ФП) и наличия острого сосудистого события в анамнезе [9].

Наиболее значимые анамнестические данные, влияющие на прогноз функционального исхода ИИ, представлены в табл. 1.

The National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) allows to assess the severity of stroke based on the totality of the patient's symptoms. Due to its simplicity and versatility, it has become a tool for assessing the condition of patients during the initial examination by a neurologist in the emergency department, as well as during follow-up. This scale allows to quickly obtain a view of the severity of stroke in points: 0–6 points – mild, 7–15 points – moderate, above 15 points – severe. The NIHSS is used not only at admission and the ini-

Таблица 1. Данные исследований по наиболее значимым предикторам неблагоприятных исходов ИИ
Table 1. The data on the most significant predictors of adverse outcomes of IS

Предиктор Predictor	Описание Description	Источники References
АГ / АН	Обратная ассоциация между АГ и 5-летним риском смерти после инсульта Negative correlation between AH and 5-year risk of death after stroke	Кулеш С.Д. и др., 2011 [9] Kulesh S.D. et al., 2011 [9]
	Повышение АД в первые 24–48 ч при ИИ кардиоэмболической этиологии коррелирует с плохим исходом Increased BP in the first 24–48 h of cardioembolic stroke correlates with unfavorable outcome	Ntaios G. et al., 2012 [10]
	Повышение АД в первые 24 часа – предиктор неблагоприятного исхода через 1 мес Increased BP in the first 24 h is a predictor of adverse outcome after 1 month	Robinson T. et al., 1997 [11]
	Увеличение значений АД в течение 24 ч повышает шансы возникновения повторного инсульта в ближайший год Increased BP for 24 h increases the chances of one year recurrent stroke	Tsivgoulis G. et al., 2005 [12]
	Высокая вариабельность систолического и диастолического АД связана с повышенным риском смерти и инвалидизации пациентов High variability of systolic and diastolic BP is associated with an increased risk of death and disability in patients	Chen Y. et al., 2024 [13]
СД / DM	Люди с СД имели более высокую частоту смертности и рецидивов инсульта через 3 и 6 мес в сравнении с пациентами без СД Patients with DM had higher rate of mortality and stroke recurrence after 3 and 6 months compared with patients without DM	Jia Q. et al. , 2011 [14]
	СД и предиабет связаны с неблагоприятными краткосрочными 30-дневными исходами Diabetes and prediabetes are associated with adverse short-term 30-day outcomes	Tanaka R. et al., 2013 [15]
	Смертность в течение года после ИИ была на 25 % выше среди пациентов с СД в сравнении с пациентами без СД One-year mortality after IS was 25% higher among DM patients compared patients without DM	Tuttolomondo A. et al., 2008 [16]
	Рецидив ИИ в 1,5 раза чаще встречается среди пациентов с СД IS recurrence is 1,5 times more common among patients with DM	Zhang L. et al., 2021 [17]
	Риск смерти в течение года после ИИ для пациентов с СД в 1,13 раза выше, чем у пациентов без СД One-year mortality risk after IS for DM patients is 1,13 times higher than for patients without DM	Olaiya M.T. et al., 2021 [18]
	В течение 3 лет после ИИ смертельный исход в группе пациентов с СД возникал чаще, чем у пациентов без СД Within 3 years after IS, death occurred more frequently in the group of patients with DM than in patients without DM	Echouffo-Tcheugui J.B. et al., 2018 [19]
Возраст Age	У пациентов старше 80 лет более высокие показатели внутрибольничной смертности Patients over 80 years old have higher rates of in-hospital mortality	Fonarow G.C. et al., 2010 [20]
	30-дневная смертность пациентов в возрасте 65–80 лет составляет 9,7 %, а среди пациентов старше 80 лет – 194 % The 30-day mortality rate for patients aged 65–80 years is 9.7%, and for patients over 80 years old – 194%	Palnum K.D. et al., 2008 [21]

Окончание табл. 1 / End of Table 1

Предиктор Predictor	Описание Description	Источники References
	У пациентов до 70 лет восстановление моторных функции длилось в течение 6 мес и сохранялось до 30 мес. У людей старше 70 лет после 1 мес регресса симптоматики наблюдалось снижение функциональных способностей до 30 мес наблюдения In patients under 70 years old, motor function recovery lasted for 6 months and was maintained for up to 30 months. In patients over 70 years old, after 1 month of symptom reversion, a decrease in functional abilities was for up to 30 months of follow-up	Yoo J.W. et al., 2020 [22]
	Отношение шансов плохого функционального исхода линейно увеличивалось соответственно возрасту с максимальным значением для пациентов >85 лет The odds ratio for poor functional outcome increased linearly with age, with a maximum value for patients >85 years old	Ohya Y. et al., 2023 [23]
	В течение года наблюдения после тромбэкстракции пациенты в возрасте ≥80 лет по сравнению с <80 лет имели более высокую смертность (55,4 % против 28,5 %), чаще имели умеренную или тяжелую инвалидность During the one-year follow-up after thrombectomy, patients aged ≥80 versus <80 years had higher mortality (55,4% versus 28,5%), were more likely to have moderate or severe disability	Beuker C. et al., 2023 [24]
ФП	Смертность в течение 28 дней после перенесенного ИИ выше в группе пациентов с ФП – 11,3 %, в группе без ФП – 3,4 % Mortality within 28 days after IS is higher in the group of patients with AF – 11,3%, in the group without AF – 3,4%	Kimura K. et al., 2005 [25]
	В группе пациентов с ФП летальность в течение 30 дней составила 23 %, в группе с СР – 8 % In the group of patients with AF, mortality within 30 days was 23%, in the SR group – 8%	Sandercock P. et al., 1992 [26]
	Смертность после ИИ среди пациентов с ФП в течение 30 дней равна 25 %, пациентов с СР – 14 % Mortality after IS among patients with AF within 30 days is 25%, in patients with SR – 14%	Lin H.J. et al., 1996 [27]
	В группе пациентов с ФП прогноз восстановления хуже, чем в группе пациентов с СР. Смертность среди пациентов с ФП значительно выше в первый год после ИИ, позднее – аналогична таковой среди пациентов с СР In the group of patients with AF, the prognosis for recovery is worse than in the group of patients with SR. Mortality among patients with AF is significantly higher in the first year after IS, later it is similar to that among patients with SR	Tracz J. et al., 2023 [28]
	В течение 3 мес наблюдения у пациентов с ФП функциональный исход был хуже, а смертность – выше в сравнении с пациентами без ФП During 3 months of follow-up, patients with AF had worse functional outcome and higher mortality compared to patients without AF	Tu H.T. et al., 2015 [29]

Примечание. ИИ – ишемический инсульт; АГ – артериальная гипертензия; АД – артериальное давление; СД – сахарный диабет; ФП – фибрилляция предсердий; СР – синусовый ритм.
Note. IS – ischemic stroke; AH – arterial hypertension; BP – blood pressure; DM – diabetes mellitus; AF – atrial fibrillation; SR – sinus rhythm.

КЛИНИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ

Практичными в оценке состояния пациента являются клинические шкалы, они экономят время пациента и специалиста, позволяя получить в кратчайшие сроки результаты в числовом формате, отражающие состояние пациента по оцениваемому параметру. На основе полученных данных перед врачом открывается возможность предварительно оценить исходы инсульта.

Шкала инсульта Национального института здоровья (National Institutes of tial examination, but also during treatment and rehabilitation (after 14 days, on the day of discharge and after 3, 6, 12 and 24 months). A dynamic decrease in NIHSS score is an objective indicator of the patient's ongoing recovery after IS.

In 1999, Adams Jr. et al. showed that NIHSS scores >15 in acute IM predict a high probability of death and disability, while scores <7 predict a favorable stroke outcome [30], and later in other studies the significance of NIHSS scores as predictors of long-term functional outcome was confirmed [31, 32].

Health Stroke Scale, NIHSS) позволяет оценить тяжесть инсульта по совокупности имеющейся у пациента симптоматики. Благодаря своей простоте и универсальности, она стала инструментом оценки состояния пациентов при первичном осмотре неврологом в приемном отделении, а также в динамике. Данная шкала позволяет быстро получить представление о тяжести инсульта в баллах: 0–6 баллов – легкая, 7–15 баллов – умеренная, выше 15 баллов – тяжелая. Применяют шкалу NIHSS не только при поступлении и первом осмотре пациента, но и в процессе лечения и реабилитации (через 14 дней, в день выписки и через 3, 6, 12 и 24 мес). Динамическое снижение баллов по NIHSS – объективный показатель продолжающегося восстановления пациента после ИИ.

В 1999 г. H.P. Adams Jr. et al. определили, что оценки в остром периоде, превышающие 15 баллов по шкале NIHSS, предсказывают высокую вероятность смерти и инвалидизации, а баллы меньше 7 прогнозируют благоприятный исход инсульта [30], а позднее другие исследования подтвердили значимость баллов NIHSS в качестве предикторов долгосрочного функционального исхода [31, 32].

Эти закономерности были прослежены и в исследовании J. Du et al. (2023): 4025 участников были поделены на 3 группы по тяжести проявлений: группа с постоянно тяжелым (стойкое отсутствие снижения в течение 3 месяцев высоких баллов NIHSS), умеренно выраженным (начальные оценки по NIHSS от 2 до 5 с постепенным снижением) и легким неврологическим дефицитом (балл NIHSS всегда ниже 2). У пациентов с высокими значениями при 24-месячном наблюдении был отмечен самый большой риск смерти, сердечно-сосудистых событий и повторного инсульта, тогда как у лиц с умеренными значениями наблюдались риски промежуточного уровня, а среди лиц с оценками ниже 2 были зарегистрированы самые низкие риски [33].

Для правильного и качественного применения NIHSS S.E. Kasner (2006) рекомендует понимать, что эта шкала не в полной мере отражает функциональные способности пациента и не подходит для планирования реабилитационных стратегий [34].

Несмотря на ряд преимуществ, NIHSS не лишена и ограничений для применения в силу отсутствия дифференциации неврологического дефицита на «новый» и предсуществующий и несбалансированного отображения неврологического дефицита, обусловленного нарушением кровообращения в различных сосудистых бассейнах [35–37]. Из этого следует, что оценку

These patterns were also observed in a study by Du et al. (2023): 4025 participants were divided into 3 groups according to the severity of manifestations: a group with persistently severe (persistent lack of a decrease in high NIHSS scores over 3 months), moderate (initial NIHSS scores from 2 to 5 with a gradual decrease) and mild neurological deficit (NIHSS score always below 2). Patients with high values at the 24-month follow-up had the highest risk of death, cardiovascular events and recurrent stroke, while those with moderate values had intermediate risks, and those with scores below 2 had the lowest risks [33].

For the correct and high-quality use of the NIHSS, Kasner (2006) recommends understanding that this scale does not fully reflect the patient's functional abilities and is not suitable for planning rehabilitation strategies [34].

Despite many advantages, the NIHSS has limitations in its application due to the lack of differentiation of neurological deficit into "new" and pre-existing, and the unbalanced display of neurological deficit caused by circulatory disorders in various vascular territories [35–37]. This implies, that the assessment of the patient's condition and prediction of outcomes should be carried out based on a combination of comprehensive diagnostic data [38, 39].

The Barthel index (BI) is one of the most commonly used tools for assessing stroke outcome [40]. The BI is a scale of activities of daily living that assesses 10 areas reflecting the patient's self-care and mobility: bowel and bladder control, personal hygiene (brushing teeth, doing hair, shaving, washing), toilet use (moving at the toilet, undressing, cleansing the skin, dressing, leaving the toilet), feeding, transfers (bed to chair and back), mobility (about house or ward, need for assistive devices), climbing stairs, dressing, and taking a bath. More often, patients' activities of daily living are simply observed, and during a conversation with the patient or caregiver, an information on bladder and bowel control is collected. Scores from 0 to 20 correspond to full dependence of a patient on a third part, from 21 to 60 – severe, from 61 to 90 – moderate, from 91 to 99 – mild, and a patient is considered independent with a BI equal to 100 points [41].

In a study by Granger et al. (1988), out of 117 people who scored ≤40 according to the BI, 70% of patients remained in a critical condition or died after 6 months, while out of 206 patients with scores from 81 to 100, 94% were able to return to their normal life in society after 6 months. A fol-

состояния пациента и прогнозирование исходов следует проводить по совокупности данных комплексной диагностики [38, 39].

Индекс Бартела (Barthel index, BI) – один из наиболее часто используемых инструментов для оценки исхода инсульта [40]. BI представляет собой шкалу повседневной активности, в которой оцениваются 10 аспектов, отражающих самообслуживание и мобильность пациента: контроль дефекации и мочеиспускания, персональная гигиена (чистка зубов, причесывание, бритьё, умывание), посещение туалета (перемещение в туалете, раздевание, очищение кожных покровов, одевание, выход из туалета), прием пищи, перемещение с кровати на стул и обратно, мобильность (перемещение в пределах дома/палаты и вне дома; необходимость использования вспомогательных средств), подъем по лестнице, одевание и прием ванны. Чаще за деятельностью пациентов просто наблюдают, а в ходе беседы с пациентом или ухаживающим человеком узнают о контроле мочеиспускания и дефекации. Баллы от 0 до 20 соответствуют полной зависимости больного от третьего лица, от 21 до 60 – выраженной, от 61 до 90 – умеренной, от 91 до 99 – легкой, а полностью функционально независимым пациент признается при BI, равном 100 баллов [41].

В исследовании C.V. Granger et al. (1988) из 117 чел., набравших 40 и менее баллов по BI, через 6 мес оставались в тяжелом состоянии или умерли 70 % пациентов, в то время как из 206 пациентов с баллами от 81 до 100 через 6 мес 94 % могли вернуться к привычной жизни в социуме. Была выявлена закономерность, при которой пациенты, набравшие 60 баллов и более, чаще достигали успехов в реабилитации, чем набравшие менее 60 баллов [42]. BI и его модификации можно использовать на протяжении всего периода восстановления для оценки успешности проводимых мероприятий и своевременной коррекции реабилитационных программ. Данный инструмент прост в применении и имеет высокую надежность [43]. Удобным представляется деление пациентов на классы по BI для быстрого определения мультидисциплинарой бригадой цели реабилитации в том, чтобы пациентов с более тяжелым состоянием переводить в классы с менее тяжелым [44]. BI охватывает множество аспектов для оценки способности к самообслуживанию и независимости от третьих лиц. Однако, например, люди с тяжелой афазией могут набрать высокие баллы по шкале, самостоятельно одеться и дойти до магазина, будучи лишенными возможности построить диалог с

lowing pattern was revealed: patients with BI scores ≥60 often achieved success in rehabilitation than those who scored ≤60 [42]. BI and its modifications can be used throughout recovery to assess the success of the measures and timely correction of rehabilitation programs. This tool is easy to use and has high reliability [43]. It seems convenient to divide patients into BI classes for a multidisciplinary team to quickly determine the rehabilitation goal in order to transfer patients with a more severe condition to classes with a less severe condition [44]. BI covers many aspects for assessing the ability to self-care and functional independence. However, for example, patients with severe aphasia can have high BI scores, dress themselves and go to the store, cannot communicate with people around without any help. This also applies to visual, cognitive and emotional disorders. It turns out that the BI is not sensitive to a certain group of patients who, even having scores ≥80, remain disabled people, which is called the ceiling effect. Also, assessing a patient using the BI is not without the floor effect, when scores wil be consistently low in the first few hours after IS, since patients spend this time in the intensive care unit, which is accompanied by rigid restrictions of their mobility. The BI is a convenient tool for distributing patients according to their ability to self-care and independence, but it has a number of aspects that limit the usefulness of the scale.

The Functional Independence Measure (FIM) consists of 18 items assessing activities of daily living, of which 13 relate to motor activity and 5 – to cognition. Each item is assessed by a 7-point Likert-type scale (1 – total assistance, 7 – total independence), resulting in a score from 18 to 126 points. The FIM originated from the BI; it is considered more complex and is devoid of the disadvantages of its predecessor – the ceiling effect and floor effect in the assessment of patients with stroke [45]. The cognitive items of the FIM includes such areas as comprehension, expression, social interaction, problem solving, and memory. According to Koyama et al. (2006), the scale has proven itself to be a useful tool for predicting patient disability [46]. In 2003, Dromerick et al. performed a comparison of 95 patients by 4 scales used to the assessment of stroke. According to BI, 25 patients scored 95–100, however, the same patients did not achieve high FIM scores, which proves a higher sensitivity of the FIM to changes in comparison with the BI [47]. Earlier, Wallace et al. (2002) compared the scores by the motor subscale of the FIM (M-FIM) and BI for patients during 3 months

окружающими людьми без помощи третьих лиц. Это касается также зрительных, когнитивных и эмоциональных нарушений. Выходит, что BI не чувствителен к определенной группе пациентов, которые, даже набрав 80 баллов и выше, остаются людьми с ограниченными возможностями, что называется «эффектом потолка». Также оценивание пациента по BI не лишено и «эффекта пола», когда результаты оценки в первые несколько часов после перенесенного ИИ будут стабильно иметь низкие значения, так как пациенты это время проводят в отделении реанимации и интенсивной терапии, что сопровождается строгим ограничением передвижения. BI является удобным инструментом для распределения больных по способности к самообслуживанию и независимости от третьего лица, но имеет ряд аспектов, ограничивающих полезность шкалы.

Шкала функциональной независимости (Functional Independence Measure, FIM) состоит из 18 пунктов, оценивающих повседневную жизнь, из которых 13 относятся к физическому состоянию и 5 – к интеллектуальному. Каждый пункт оценивается по 7-балльной шкале Лайкерта (1 балл – полная зависимость, 7 баллов – полная независимость), в итоге можно набрать от 18 до 126 баллов, при этом максимальное значение указывает на полную независимость пациента. FIM произошла от BI, она считается более сложной и лишена недостатков предшественника в виде «эффекта потолка» и «эффекта пола» при оценке пациентов с инсультом [45]. Когнитивные пункты FIM затрагивают такие аспекты, как общение, понимание речи или письма, способность изложения собственных желаний, память, принятие решений и социальную интеграцию. По результатам исследования T. Koyama et al. (2006), шкала показала себя в качестве полезного инструмента для прогноза инвалидизации пациентов [46]. A.W. Dromerick et al. в 2003 г. провели сравнение 4 шкал, применяемых для исследования инсульта, на 95 пациентах. По BI 25 пациентов набрали 95–100 баллов, однако те же пациенты не достигли максимальных значений по шкале FIM, что доказывает более высокую чувствительность FIM к изменениям, в сравнении с BI [47]. Ранее D. Wallace et al. (2002) сравнивали значения моторного компонента FIM (M-FIM) и BI для пациентов на протяжении 3 мес и определили, что между данными шкалами существует только минимальное количество отклонений, не влияющих на общее отражение состояния пациента [48]. К аналогичным выводам пришли и I.P. Hsueh et al. (2002), которые определили, что между этими шкалами существует только минимальное количество отклонений, не влияющих на общую оценку состояния пациента [48]. Аналогичные выводы были сделаны Hsueh et al. (2002), которые сравнили FIM, 10-пунктовый BI, 5-пунктовый BI у госпитализированных пациентов с инсультом [49]. Таким образом, FIM представляет собой расширенную шкалу оценки, которая охватывает как физические, так и когнитивные функции, что позволяет более точно отразить функциональные возможности пациента и качественно предсказать исходы [50].

The Rankin Scale was developed in 1957 and modified in 1988. ***The modified Rankin Scale (mRS)*** has since been widely used to assess a patient's activities of daily living and predict stroke outcomes. It consists of 7 grades: 0 – no symptoms; 1 – no significant disabilities, able to carry out all usual activities, despite some symptoms; 2 – slight disability, able to look after own affairs without assistance, but unable to carry out all previous activities; 3 – moderate disability, requires some help, but able to walk unassisted; 4 – moderately severe disability, unable to attend to own bodily needs without assistance, and unable to walk unassisted; 5 – severe disability, requires constant nursing care and attention, bedridden, incontinent; 6 – dead. Due to the large scale of the grades, a change of even 1 point is considered clinically significant. To improve accuracy and reduce discrepancies in assessment by different specialists, a structured interview was proposed, with the use of which overall agreement between the 2 raters was 78% versus 57% without an interview [51]. Wilson et al. (2005) in a similar study of 113 patients also confirmed the reliability of the structured interview, after which the level of interrater agreement increased from 43 to 81% [52].

Demchuk et al. (2001) in their study came to the conclusion that patients with mild stroke with NIHSS score from 1 to 5, as compared to patients with moderate and severe stroke, had more favorable outcomes, while the mRS score of these same patients was from 0 to 1 [53]. A high degree of correlation of the BI, M-FIM and mRS scales was revealed by Kwon et al., having established that the BI distinguishes 4 levels of disability on the mRS, while the M-FIM differentiates 3 levels. It was impossible to find a correspondence for all 7 mRS levels due to the limitations of the M-FIM and the ceiling effect in the BI, but the admissibility of translation and using the levels in other scales is undeniable [54]. Thus, the mRS scale provides an opportunity for a very simple and rapid assessment

рые сравнивали FIM, BI, состоящую из 10 пунктов, и краткую форму BI из 5 пунктов у стационарных пациентов с инсультом [49]. Таким образом, FIM представляет собой расширенную шкалу оценки, охватывающую и физические, и когнитивные функции, что позволяет более точно отразить функциональные возможности пациента и качественно прогнозировать исходы [50].

Шкала Рэнкина была разработана в 1957 г. и модифицирована в 1988 г. ***Модифицированная шкала Рэнкина (modified Rankin Scale, mRS)*** с тех пор широко используется для оценки повседневного функционирования пациента и прогноза исходов инсульта. Она состоит из 7 категорий: 0 – нет симптомов; 1 – отсутствие существенных нарушений жизнедеятельности: способен выполнять все повседневные обязанности; 2 – легкое нарушение жизнедеятельности: неспособен выполнять некоторые прежние обязанности сам; 3 – умеренное нарушение жизнедеятельности: требуется помощь, однако способен ходить самостоятельно; 4 – выраженное нарушение жизнедеятельности: неспособен ходить самостоятельно, не способен справляться без посторонней помощи; 5 – тяжелое нарушение жизнедеятельности: прикован к постели, недержание мочи и кала, требуется постоянная помощь и присмотра персонала; 6 – смерть. Из-за масштабности категорий изменение даже на 1 балл считается клинически значимым. Для повышения точности и уменьшения расхождений в оценке различными специалистами было предложено структурированное интервью, при применении которого согласованность между двумя экспертами составила 78 против 57 % согласованности без интервью [51]. J.T. Wilson et al. (2005) в аналогичном исследовании 113 пациентов также подтвердили надежность структурированного интервью, после которого уровень согласия между экспертами поднялся с 43 до 81 % [52].

A.M. Demchuk et al. (2001) в ходе своего исследования пришли к выводу, что пациенты с легким инсультом с баллом по NIHSS от 1 до 5, по сравнению с пациентами со средним и тяжелым инсультом, имели более благоприятные исходы, при этом по шкале mRS эти же пациенты имели от 0 до 1 балла [53]. Высокую степень корреляции шкал BI, M-FIM и mRS выявили S. Kwon et al., установив, что BI дифференцирует 4 уровня нетрудоспособности по mRS, в то время как M-FIM различает 3 уровня. Невозможно было найти соответствие для всех 7 уровней mRS в силу ограниченности M-FIM и «эффекта потолка» у BI, но допустимость преобразования и использования

of the impact of stroke on the patient's vital functions and ability to self-care [55]. It should not be forgotten that the scale does not take into account the presence of cognitive, emotional disorders and pain. With a significant decline to the point of lack of criticism of one's condition, a person may receive low scores, while at the same time being unable to cope with activities of daily living without assistance. The floor effect is also possible for the first few hours after stroke due to the patient's involuntary bedriddenness [45]. Today, technologies allow for an accuracy of 78% to predict mRS score on the 90th day after stroke based on the results of acute period assessments [56].

In addition to the above scales, there are others, such as the Glasgow Outcome Scale, the Scandinavian Stroke Scale, the Orgogozo Scale, the Canadian Neurological Scale, the Nottingham Extended Activities of Daily Living Scale, and others that are less well known and less commonly used in practice. The diversity of existing scales is explained by the features of the sets of characteristics that each of them covers and those aspects of the multiple consequences of stroke that a particular scale focuses on. Clinical scales are easy to understand, convenient to use, they are structured, and do not require much time. However, given that scales may contain "blind spots" as ceiling and floor effects or selective avoiding the functional disorders, it should be understood that there is no the single comprehensive ideal scale. In this regard, today it seems appropriate to use a set of scales for more accurate dynamic monitoring of the patient's condition, as well as for a reliable assessment of the effectiveness of treatment and rehabilitation.

CLINICAL INVESTIGATIONS

Modern neuroimaging methods play an important role in the rapid assessment of the state of the brain and vessels in IS, providing the opportunity to exclude intracerebral hemorrhage, visualize the ischemic core and the penumbral area which can be salvaged by reperfusion, the volume and localization of ischemia, and establish the occluded vessel and thrombus size. The combination of these factors directly determines the patient's treatment tactics and can provide information to predict disease outcomes [57]. Thanks to imaging methods, it is possible to identify the exact localization and volume of the lesion and, based on the data obtained, to predict putative outcomes. To date, several studies have been published describing the possible role

уровней в других шкалах является неоспоримой [54]. Таким образом, шкала mRS предоставляет возможность очень простой и быстрой оценки влияния инсульта на жизнедеятельность пациента и способность к самообслуживанию [55]. Не следует забывать, что шкала не учитывает наличие когнитивных, эмоциональных нарушений и боли. При значительном снижении вплоть до отсутствия критики к своему состоянию человек может получить низкие баллы, одновременно с этим не справляясь с повседневной деятельностью без посторонней помощи. Также возможен «эффект пола» для первых нескольких часов после инсульта из-за вынужденной прикованности больного к постели [45]. На сегодняшний день технологии позволяют с точностью 78 % прогнозировать mRS на 9-й день после инсульта по результатам оценок острого периода [56].

Помимо вышеперечисленных шкал, существуют и другие, например, шкала исходов Глазго, скандинавская шкала инсульта, неврологическая шкала Orgogozo, канадская неврологическая шкала, ноттингемский индекс активности повседневной жизни и другие, менее известные и реже применяемые в практической деятельности. Многообразие существующих шкал объясняется особенностями наборов характеристик, которые охватывает каждая из них, и тех сторон многогранных последствий инсульта, на которые обращается внимание отдельно взятой шкалы. Клинические шкалы просты для понимания, удобны для применения, структурированы, не требуют больших временных затрат. Однако, учитывая, что шкалы могут содержать «слепые зоны» в виде рассмотренных эффектов «потолка» и «пола» или избирательного игнорирования функциональных нарушений, следует понимать, что единой всеобъемлющей идеальной шкалы не существует. В связи с этим на сегодняшний день целесообразным выглядит применение комплекса шкал для более точного динамического контроля за состоянием пациента, а также для достоверной оценки эффективности лечения и реабилитации.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Современные методы нейровизуализации играют важную роль в быстрой оценке состояния ткани и сосудов головного мозга при ИИ, предоставляя возможность исключить внутримозговое кровотечение, визуализировать ишемическое «ядро» и зону «полутени», которую можно спасти путем реперфузии, объем и локализацию ишемии, а также определить окклюзированный сосуд и размер тромба. Совокупность названных факто-

of neuroimaging in predetermining patient's rehabilitation, but their prognostic value has not been able to surpass the data not related to visualization [58–62].

Computed tomography (CT). Johnston et al. (2002), comparing the effectiveness of outcome prognostic models, did not achieve significant improvements in the quality of prognosis based on NIHSS values obtained within 7–10 days after IS by adding CT data on lesion size [63]. However, a larger study by Vogt et al. (2012) showed that lesion size is an independent predictor of functional status and mortality within 90 days after stroke [64]. Yoo et al. (2012) also found that infarct volume is a critical determinant of functional outcomes after 3 months in patients who underwent thrombolytic therapy [65].

The Alberta Stroke Program Early CT score (ASPECTS) was created to assess early CT changes in IS, it is used to make a decision on the start of thrombolytic therapy, and can also help predict long-term outcomes [66]. With scores from 6 to 10, the chances of recovering independence are high, while a score from 0 to 3 is a predictor of adverse outcome. Despite the convenience and simplicity of the ASPECTS, it is necessary to remember the possibility of obtaining false-positive results when assessing mild strokes [67]. Phan et al. (2013) used ASPECTS to examine patients with middle cerebral artery (MCA) occlusion, in whom poor outcome was associated with certain ASPECTS regions, namely, ischemia of the primary motor cortex, parietal lobe, lentiform nucleus in combination with old age and high blood glucose levels [68]. Rangaraju et al. (2015) used the simplified ASPECTS (sASPECTS) to predict a 3-month outcome and, based on the data obtained, concluded that ischemia of the right parieto-occipital and left superior-frontal regions has a significant impact on clinical outcome [69]. Goto et al. (2009) in a study involving 247 patients with MCA occlusion and hemiparesis found that in infarction of the perforating and cortical arteries, as recovery progresses, there is no significant difference in locomotion outcome, while a right hemisphere lesion is accompanied by significantly worse recovery results, compared to patients with a left hemisphere lesion [70].

The undoubted advantage of CT is the speed of the examination, its safety and sufficient information value of the data allowing to judge the size and localization of lesion, which is of particular value for further outcome prediction. The examination may be

ров директивно определяет тактику лечения пациента и способна дать информацию для определения прогноза исходов заболевания [57]. Благодаря методам визуализации можно выявить точную локализацию и объем очага поражения и на основании полученных данных предположить вероятные исходы. На сегодняшний день уже опубликовано несколько работ, описывающих возможную роль данных нейровизуализации в предопределении реабилитации пациента, однако их прогностическая ценность не смогла превзойти данные, не относящиеся к визуализации [58–62].

Компьютерная томография (КТ). K.C. Johnston et al. (2002), сопоставляя эффективность прогностических моделей исходов, не получили значимых улучшений качества прогноза, основанного на значениях NIHSS, полученных в течение 7–10 дней после ИИ, путем добавления данных КТ о размере очага поражения [63]. Однако более крупное исследование G. Vogt et al. (2012) показало, что размер повреждения является независимым предиктором функционального состояния и смертности в течение 90 дней после инсульта [64]. A.J. Yoo et al. (2012) также обнаружили, что объем инфаркта представляет собой критический детерминант функциональных исходов через 3 мес у пациентов, получивших тромболитическую терапию [65].

Программа ASPECTS (Alberta Stroke Program Early CT score), созданная для оценки ранних изменений КТ при ИИ, используется для принятия решения о проведении тромболитической терапии, а также может помочь в прогнозировании долгосрочных исходов [66]. При баллах от 6 до 10 шансы на восстановление независимости высоки, а баллы от 0 до 3 являются предиктором неблагоприятного исхода. Несмотря на удобство и простоту ASPECTS, следует помнить о возможности получения ложноположительных результатов при оценке легких инсультов [67]. В исследовании T.G. Phan et al. (2013) с помощью ASPECTS были исследованы пациенты с окклюзией средней мозговой артерии (СМА), у которых плохой исход ассоциировался с определенными регионами ASPECTS, а именно: ишемией первичной моторной коры, теменной доли, чечевицеобразного ядра в сочетании с пожилым возрастом и высоким уровнем глюкозы в крови [68]. S. Rangaraju et al. (2015) использовали для прогнозирования 3-месячного исхода упрощенную шкалу ASPECTS (sASPECTS), и на основе полученных данных пришли к заключению о том, что ишемия правой затылочной и левой верхней лобной области оказывает значимое влияние на

limited to native scanning due to the impossibility of administering a contrast agent to patients with allergic reactions or reduced renal function, but even in this case the data obtained are important for the clinician. Using the ASPECTS by assessing the volume and region of ischemia allows not only to determine the patient's treatment tactics as soon as possible, but also to preliminarily suggest long-term outcomes.

Magnetic resonance imaging (MRI). Johnston et al. (2007), having studied the significance of diffusion-weighted imaging (DWI) in predicting functional recovery, disability and mortality, came to the conclusion that taking into account lesion volume does not improve the quality of prognosis [71]. Later, Puig et al. (2011) also did not find a correlation between lesion volume and outcome of the disease. However, when studying the damage of the corticospinal tract at different levels using diffusion tensor tractography (DTT), a relationship was found between an unfavorable motor outcome within 90 days after IS and the damage to the posterior limb of the internal capsule, determined using DTT, while the prognosis based on DTT turned out to be more accurate than the clinical one [72]. Lansberg et al. (2001), observing changes in the infarct volume in IS over time using DWI, noted that up to the first 3 days of IS, the infarction area can increase to 121% of the initial volume, after which it begins to decrease [73]. It should be assumed that for more effective use of this method in predicting the outcomes of IS, it is worth conducting MRI in this mode 3 days after the onset of IS.

In 2020, Lu et al., using the ASPECTS for evaluation of posterior circulation (posterior circulation-ASPECTS – PC-ASPECTS) with a maximum score of 10 points, consisting of the sum of points assigned to each circulatory region, found that the use of MRI (rather than CT) is more effective in predicting the outcomes of IS of this localization [74]. To predict a favorable functional outcome, in 2018, Lin et al. determined the threshold value of PC-ASPECTS (>7) when performing brain MRI in the first 36 hours after IS onset [75].

MRI, having a number of advantages over CT, such as the absence of radiation exposure and better contrast of soft tissue structures, has greater diagnostic value compared to CT, but is less accessible for use, is limited to people with a body weight of more than 150 kg and implanted magnetic metal devices, and requires significantly higher time costs.

клинический исход [69]. A. Goto et al. (2009) в исследовании с участием 247 пациентов с окклюзией СМА и гемипарезом обнаружили, что при инфаркте перфорантных и корковых артерий, по мере восстановления, нет значительной разницы в отношении возможности передвижения пациентов, при этом поражение правого полушария сопровождается достоверно худшими результатами восстановления, в сравнении с пациентами с левополушарным очагом [70].

Несомненное достоинство КТ – в скорости проведения исследования, его безопасности и достаточной информативности данных, позволяющих судить о размере и локализации очага, что представляет собой особую ценность для дальнейшего прогнозирования исходов. Проведение исследования может быть ограничено нативным сканированием в силу невозможности введения контрастного вещества пациентам с аллергическими реакциями или сниженной функцией почек, однако даже в этом случае полученные данные являются важными для клинициста. Использование программы ASPECTS с помощью оценки объема и региона ишемии позволяет в кратчайшие сроки не только определять тактику лечения пациента, но и предварительно предполагать возможные долгосрочные исходы.

Магнитно-резонансная томография (МРТ). K.C. Johnston et al. (2007), изучив значимость диффузионно-взвешенного изображения (ДВИ) МРТ в прогнозировании функционального восстановления, инвалидности и летального исхода, пришли к выводу о том, что учет размера очага не улучшает качество такого прогноза [71]. Позднее J. Puig et al. (2011) также не обнаружили корреляции между объемом очага и исходом заболевания. Однако при изучении с помощью диффузионно-тензорной трактографии (ДТТ) поражения кортикоспинального тракта на разных уровнях была найдена связь между неблагоприятным двигательным исходом в течение 90 дней после ИИ и очагом поражения на уровне заднего бедра внутренней капсулы, определенного с помощью ДТТ, при этом прогноз на основе ДТТ оказался точнее клинического [72]. M.G. Lansberg et al. (2001), наблюдая за изменениями объема очага инфаркта при ИИ во времени с помощью ДВИ, заметили, что до 3 первых дней ИИ область инфаркта может увеличиваться до 121 % от исходного объема, после чего начинает уменьшаться [73]. Следует полагать, что для более эффективного использования данного метода в прогнозировании исходов ИИ стоит проводить МРТ в данном режиме спустя 3 сут от начала ИИ.

LABORATORY BLOOD TESTS

Many substances released into the blood during IS are potential biomarkers reflecting the state of brain tissue both in the first 24 hours after IS onset and over time. The data obtained may provide an opportunity to predict complications, outcomes, and recurrent strokes.

Markers of IS complications. During the reperfusion period after IS, there is a risk of developing a complication, hemorrhagic transformation (HT). Matrix metalloproteinase-9 (MMP-9) is a promising marker for predicting HT. High plasma concentrations of MMP-9 in the acute period of stroke are an independent predictor of HT in all stroke subtypes [76].

Calcium-binding protein beta (S100B) is a marker of increased risk of malignant edema. Elevated S100B levels at 12, 16, 20 and 24 h after stroke predict increased risk of malignant edema, although the results have not been independently confirmed in a larger cohort [77].

Markers of early neurological deterioration. Early neurological deterioration (END) is defined as an increase in neurological deficit or recurrence of previously regressed symptoms within 72 h after IS [78]. The occurrence of END in a patient is strongly associated with poor functional outcome 3 months after IS [79]. Castellanos et al. (2008) studied glutamate, a marker of cell lysis, as a predictor of END. The authors found that an increase in glutamate >200 μmol/l in the first 72 h of IS was associated with an increase in infarct volume and END [80]. Increased plasma ferritin (an inflammation marker) also predicts END [81]. In lacunar stroke, high levels of tumor necrosis factor-alpha (TNF-α) and intercellular adhesion molecule-1 (ICAM-1) in the first day correlate with the occurrence of END [82].

Markers of unfavorable functional outcomes. Particular attention should be paid to laboratory biomarkers that can predict the probability of stroke recurrence. High values of the following markers can predict such an event: C-reactive protein (CRP), lipoprotein-associated phospholipase A2 (LpPLA2) and copeptin. Woodward (2005) et al. defined CRP as a predictor of recurrent IS [83]. Elkind et al. (2014) identified the validity of CRP as a marker of IS recurrence for patients with lacunar stroke [84]. Welsh et al. (2008), based on data from a 591-stroke cohort, found a relationship between recurrent IS and high values of IL-6, TNF-α, CRP and fibrinogen [85]. Colleagues from Columbia University determined a correlation between high levels of LpPLA2

В 2020 г. W.Z. Lu et al., используя программу ASPECTS для исследования циркуляции в вертебрально-базилярном бассейне (posterior circulation-ASPECTS – PC-ASPECTS) с максимальной оценкой в 10 баллов, состоящей из суммы баллов, присвоенных каждой области кровообращения, установили, что использование МРТ (а не КТ) более эффективно в прогнозировании исходов ИИ данной локализации [74]. Для прогнозирования благоприятного функционального результата в 2018 г. S.F. Lin et al. определили пороговое значение PC-ASPECTS (>7 баллов) при проведении МРТ головного мозга в первые 36 ч после ИИ [75].

МРТ, имея ряд преимуществ перед КТ в виде отсутствия лучевой нагрузки и лучшей контрастности изображений мягкотканных структур, обладает большей диагностической ценностью в сравнении с КТ, однако менее доступна для применения, ограничена для категорий лиц с массой тела более 150 кг и имплантированными магнитными металлическими устройствами и требует значимо больших временных затрат.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КРОВИ

Множество веществ, которые выделяются в кровь во время ИИ, изучаются как потенциальные биомаркеры, отражающие состояние ткани головного мозга как в первые сутки после ИИ, так и в динамике. Полученные данные могут предоставить возможность для прогнозирования осложнений, исходов и повторных инсультов.

Маркеры осложнений ИИ. В период реперфузии после ИИ есть вероятность возникновения осложнения в виде геморрагической трансформации (ГТ). Матриксная металлопротеиназа-9 (matrix metalloproteinase 9, MMP-9) – многообещающий вариант прогнозирования ГТ. Высокая концентрация MMP-9 в плазме в остром периоде инсульта является независимым предиктором ГТ при всех подтипах инсульта [76].

Кальцийсвязывающий белок-бета (S100B) является маркером повышенного риска возникновения злокачественного отека. Повышенный уровень S100B через 12, 16, 20 и 24 ч после инсульта прогнозирует увеличение риска развития злокачественного отека, хотя результаты и не были независимо подтверждены в более крупной когорте [77].

Маркеры ранних неврологических ухудшений. Ранним неврологическим ухудшением (РНУ) признают нарастание неврологического дефицита или возобновление ранее регрессировавшей симптоматики в течение 72 ч после ИИ [78]. Возникновение у пациента РНУ достоверно ассоциируется с худшим функциональным

activity and IS recurrence [86]. In a case-cohort study involving 2176 patients, 1614 of whom had no history of stroke, the validity of the association of 13 biomarkers with stroke outcomes had been checked. Three serum markers (osteopontin, neopterin, and myeloperoxidase) were identified as independent predictors of recurrent stroke, increasing the risk prediction ability by 29,1% [87]. The high serum mannose-binding lectin (MBL) concentration was found to be a prognostic marker of a poor 90-day functional outcome and death [88]. The low vitamin D3 (25-(OH)D) level was also found to predict poor short-term functional outcome and death within 90 days [89]. Copeptin, being a surrogate marker of vasopressin levels in the blood and a more sensitive endogenous marker of acute stress compared to cortisol, has already demonstrated its effectiveness in diagnosing myocardial infarction and determining an unfavorable prognosis in patients with lower respiratory tract infections, sepsis, stroke and acute pancreatitis [90]. A study by colleagues from Switzerland, which involved 326 patients, showed that the use of the NIHSS score in combination with a high copeptin level provides the greatest prognostic effectiveness in relation to death and functional outcome within 90 days [91]. In a multicenter prospective study, De Marchis et al. (2013) demonstrated that determining the copeptin level in combination with the NIHSS score and age led to an improvement in the sensitivity of predicting outcomes by 11,8% for functional recovery and by 37,2% for mortality [92].

Other biomarkers associated with poor outcome or mortality within 90 days include high concentrations of progranulin (PGRN) and multipotent growth factor [93], high retinol-binding protein-4 (RBP4) levels [94], and high glycated hemoglobin (HbA1c) ≥6,5% [95]. The high serum neurofilament light chain (NfL) level at day 7 was found to be an independent predictor of poor outcome 3 months after IS [96]. The high neuron-specific enolase (NSE) level at 24 h and day 7 was correlated with stroke volume and the worst functional outcome [97].

In addition to the prognostic ability of individual biomarkers, there are ratios that help predict IS outcomes. Thus, the neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) as an indicator of systemic inflammation at admission is an independent predictor of adverse short- and long-term outcomes. At a value of >8,5, there is a high probability of intracranial hemorrhage, while maintaining NLR >5.4 predicts a fatal outcome within 3 months [98, 99]. The triglycer-

исходом через 3 мес после ИИ [79]. M. Castellanos et al. (2008) в качестве предиктора РНУ был изучен глутамат, являющийся маркером клеточного лизиса. Авторы выявили, что повышение глутамата >200 мкмоль/л в первые 72 часа ИИ ассоциировано с увеличением объема очага инфаркта и РНУ [80]. Повышенное содержание в плазме ферритина (маркера воспаления) также предсказывает РНУ [81]. При лакунарном инсульте высокий уровень фактора некроза опухоли-альфа (tumor necrosis factor-alpha, TNF-α) и молекулы межклеточной адгезии 1-го типа (intercellular adhesion molecule-1, ICAM-1) в первые сутки коррелирует с возникновением РНУ [82].

Маркеры неблагоприятных функциональных исходов. Особое внимание следует уделить лабораторным биомаркерам, способным прогнозировать вероятность рецидива инсульта. Прогнозировать такую возможность могут высокие значения следующих показателей: С-реактивный белок (СРБ), липопротеин-ассоциированная фосфолипаза А2 (LpPLA2) и копептин. В исследовании M. Woodward et al. (2005) СРБ определяется как предиктор повторного ИИ [83]. M.S. Elkind et al. (2014) выявили состоятельность СРБ в качестве маркера рецидива ИИ для перенесших лакунарный инсульт [84]. В исследовании P. Welsh et al. (2008) на основании данных 591 инсульта была установлена связь между повторным ИИ и высокими значениями IL-6, TNF-α, СРБ и фибриногена [85]. Коллеги из Колумбийского университета определили корреляцию между высоким уровнем активности LpPLA2 и рецидивом ИИ [86]. В групповом исследовании с участием 2176 пациентов, 1614 из которых не имели инсульта в анамнезе, проверялась валидность взаимосвязи 13 биомаркеров с исходами инсульта. В результате было выделено 3 сывороточных маркера (остеопонтин, неоптерин и миелопероксидаза), оказавшихся независимыми предикторами повторного инсульта, что повысило возможность предсказания риска на 29,1 % [87]. Высокая концентрация маннозосвязывающего лектина (mannose binding lectin, MBL) в сыворотке крови стала прогностическим маркером худшего 90-дневного функционального исхода и смерти [88]. Также предсказать краткосрочный неблагоприятный функциональный исход и смерть в течение 90 дней смог низкий уровень витамина D3 (25-OHD) [89]. Копептин, являясь суррогатным маркером уровня вазопрессина в крови и более тонким маркером острого эндогенного стресса по сравнению с кортизолом, уже продемонстрировал свою эффективность в диагностике инфаркта миокарда и

ide-glucose index (TyG) above 4.49 is not only an indicator of insulin resistance, but also a predictor of death and poor functional outcomes 3 months after IS in patients who underwent reperfusion therapy [100, 101]. Also, high values of the index of blood leukocyte shift (IBLS) and the ratio of blood leukocytes and erythrocyte sedimentation rate (ESR) (RBLESR) are harbingers of an adverse outcome [102].

Table 2 lists biomarkers that may improve the predictive power of adverse functional outcomes of IS when used in conjunction with the NIHSS.

Certainly, those laboratory parameters that can be classified as routine (BLSI, RBLESR, HbA1c, CRP, TyG and NLR) are more accessible for use in real life clinical practice, which is their undeniable advantage. At the same time, these parameters are low-specificity, which forces scientists to look for new prognostic markers. Today, literature data on potential biomarkers, which are discussed in the paper, are in the process of accumulation. Often, conclusions about their effectiveness are contradictory, and their use is available only in large scientific laboratories, which significantly slows down the study of their potential. It should be noted that no ideal biomarker for predicting IS outcomes with high sensitivity and specificity has yet been identified. Further multiple large studies are needed to confirm the validity of the results and clarify the clinical significance.

MODELS FOR PROGNOSIS OF IS

In order to expand the possibilities of predicting outcomes and improve their accuracy, prognosis models are being actively developed worldwide, which, in turn, consist of individual indicators. For example, there is the Totaled Health Risks in Vascular Events (THRIVE) scoring system. The THRIVE (0–9 points) includes age (≤59 years – 0, 60–79 years – 1, ≥80 years – 2), NIHSS score (≤10 – 0, 11–20 – 2, ≥21 – 4), and the presence of chronic diseases (arterial hypertension, diabetes mellitus, or atrial fibrillation). THRIVE scores from 0 to 9 correlate with mRS scores from 0 to 6 and predict an unfavorable outcome or mortality within 90 days after stroke. The THRIVE score can be calculated using a special calculator (http://www.thrivescore.org/). It is important to pay attention to the broad age interval: people aged 82 and 96 can be assigned the same score, due to the threshold of 80 years for a 2-point assessment [103].

определении неблагоприятного прогноза у пациентов с инфекциями нижних дыхательных путей, сепсисом, инсультом и острым панкреатитом [90]. В исследовании коллег из Швейцарии, включавшем 326 пациентов, было показано, что использование шкалы NIHSS совместно с высоким уровнем копептина дает наибольшую прогностическую эффективность в отношении смерти и функционального исхода в течение 90 дней [91]. В многоцентровом проспективном исследовании G.M. De Marchis et al. (2013) продемонстрировано, что определение уровня копептина в сочетании со шкалой NIHSS и учетом возраста привело к улучшению чувствительности прогнозирования исходов на 11,8 % по функциональному восстановлению и на 37,2 % по летальному исходу [92].

Другие биомаркеры, связанные с неблагоприятным исходом или смертностью в течение 90 дней, включают высокие уровни концентрации програнулина (PGRN) и мультипотентного фактора роста [93]; высокий уровень ретинол-связывающего белка-4 (RBP4) [94]; высокий уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) ≥6,5 % [95]. Высокая концентрация легких цепей нейрофиламентов сыворотки (NfL) на 7-й день стала независимым предиктором неблагоприятного исхода через 3 мес [96]. Высокий уровень нейронспецифической енолазы (NSE) в первые 24 ч и на 7-й день коррелировал с объемом очага инсульта и худшим функциональным исходом [97].

Помимо прогностической способности отдельных биомаркеров, существуют индексы, помогающие прогнозировать исходы ИИ. Так, соотношение нейтрофилов/лимфоцитов (NLR) как индикатор системного воспаления при поступлении является независимым предиктором неблагоприятных краткосрочных и долгосрочных исходов. При значении >8,5 высока вероятность внутричерепного кровоизлияния, сохранение NLR >5,4 предсказывает летальный исход в течение 3 месяцев [98, 99]. Индекс триглицеридов-глюкозы (TyG) выше 4,49 не только показатель инсулинорезистентности, но и предиктор смерти и плохих функциональных результатов через 3 мес после ИИ у пациентов после тромболитической терапии [100, 101]. Также высокие значения индекса сдвига лейкоцитов крови (ИСЛК) и индекса соотношения лейкоцитов крови и СОЭ (ИЛСОЭ) являются предвестниками неблагоприятного исхода [102].

В табл. 2 приведены биомаркеры, которые могут повысить эффективность прогнозирования неблагоприятных функциональных исходов ИИ при использовании совместно со шкалой NIHSS.

Myint et al. (2014) described an 8-point scale that includes Stroke subtype, Oxford Community Stroke Project classification (OCSP), Age, and pre-stroke modified Rankin (SOAR) score. The SOAR system predicts in-hospital and seven-day mortality after stroke. SOAR score distribution: age (<65 years – 0, 66–85 years – 1, >85 years – 2), stroke type (ischemic stroke – 0, hemorrhagic stroke – 1), stroke according to the OCSP (lacunar stroke and partial anterior stroke – 0, posterior stroke – 1 point, total anterior stroke – 2), mRs score (≤2 – 0, 3–4 – 1, and 5 – 2). In-hospital mortality corresponds to 4.02% for 1 point, 10.65% for 2 points, 21.41% for 3 points, etc. [104]. Colleagues from China have developed a machine learning-based prognostic model that allows predicting IS outcomes based on a set of contrast perfusion-weighted imaging data without accessing basic patient information [105]. Attempts are being made to create other prognostic models based on various indicators (clinical scales, blood tests, neuroimaging characteristics). Data on their effectiveness are limited to small samples on which new models are tested. Such prognostic models are difficult to reproduce, and they require large financial costs, which introduces significant restrictions on the spread of their use. An ideal prognostic method should be widely available, understandable to clinicians and easy to use. To date, such a method has not yet been developed, which makes this area of research and development very promising.

CONCLUSION

This review examined various approaches to predicting IS outcomes based on anamnestic data, clinical and neuroimaging data, and laboratory indices. Despite the abundance of individual parameters that can provide data for predicting patient recovery, currently, there is no optimal and convenient prediction method for the use in real life clinical practice. Having analyzed the literature, we came to the conclusion that none of the currently available prediction methods has absolute accuracy with the simultaneous absence of disadvantages that significantly limit its widespread use. The most promising direction seems to be the development of prognostic mathematical models based on the study of the most informative markers with their subsequent combination to improve the accuracy of the rehabilitation prediction and ease of use in clinical practice.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Таблица 2. Биомаркеры крови, изученные с позиции возможности улучшить прогнозирование осложнений, краткосрочных и долгосрочных исходов ишемического инсульта
Table 2. Blood biomarkers studied for their potential to improve prediction of complications, short-term and long-term outcomes in ischemic stroke

Прогнозирование Prognosis	Биомаркер Biomarker	Сбор образца (после появления симптомов) Sample collection (after symptom onset)	Концентрация Concentration	Источник Reference
Рецидив инсульта Recurrent stroke	Копептин Copeptin	0–3, 3–12, 12–24 и (and) 24–72 ч (h)	>19,4 пмоль/л (pmol/l)	Katan M. et al., 2009 [91]
	СРБ / CRP	>3 нед >3 weeks	>4,86 мг/л (mg/l)	Elkind M.S. et al., 2014 [84]
	LpPLA2	<72 ч у 83,7 % и <6 дней у 90,0 % <72 h in 83,7% and <6 days in 90,0%	>120,4 нмоль/мин/мл >120,4 nmol/min/ml	Elkind M.S. et al., 2009 [86]
	Остеопонтин Osteopontin	1–6 мес 1–6 months	22,6 нг/мл (ng/ml)	Ganz P. et al., 2017 [87]
	Неоптерин Neopterin	1–6 мес 1–6 months	2,1 нг/мл (ng/ml)	Ganz P. et al., 2017 [87]
	Миелопероксидаза Myeloperoxidase	1–6 мес 1–6 months	8619 пг/мл (pg/ml)	Ganz P. et al., 2017 [87]
Геморрагическая трансформация Hemorrhagic transformation	MMP-9	<8 ч (h)	>140 нг/мл (ng/ml)	Castellanos M. et al., 2003 [76]
Злокачественный отек мозга Malignant cerebral edema	S100B	24 ч (h)	>1,03 мкг/л (μg /l)	Foerch C. et al., 2004 [77]
Ранние неврологические ухудшения Early neurological deterioration	Глутамат / Glutamate	<24 ч (h), 72 ч (h)	>200 мкмоль/л (μmol/l)	Castellanos M. et al., 2008 [80]
	Ферритин / Ferritin	24 ч (h)	>275 нг/мл (ng/ml)	Dávalos A. et al., 2000 [81]
	TNF-α	24 ч (h)	>14 пг/мл (pg/ml)	Castellanos M. et al. , 2002 [82]
	ICAM-1	24 ч (h)	>208 пг/мл (pg/ml)	Castellanos M. et al., 2002 [82]
Неблагоприятный функциональный исход или смерть Unfavorable functional outcome or death	25-OHD	24 ч (h)	<20 нг/мл (ng/ml)	Tu W.J. et al., 2014 [89]
	PGRN	24 ч (h)	64,2 нг/мл (ng/ml)	Xie S. et al., 2016 [93]
	RBP4	48 ч (h)	37,4 мкг/мл (μg/ml)	Zhu Y.Y. et al., 2018 [94]
	HbA1c	24 ч (h)	≥6,5 %	Wang H. et al., 2019 [95]
	NSE	24 ч и 7 сут 24 h and 7 days	≥13 нг/дл (ng/dl)	Oh S.H. et al., 2003 [97]
	NfL	7-й день 7th day	211,2 пг/мл (pg/ml)	Tiedt S. et al., 2018 [96]
	ИСЛК / IBLS	24 ч (h)	7,73 ± 2,72	Евзельман М.А. и соавт., 2018 [102] Evzelman M.A. et al., 2018 [102]
	ИЛСОЭ / RBLESR	24 ч (h)	3,39 ± 1,54	Евзельман М.А. и соавт., 2018 [102] Evzelman M.A. et al., 2018 [102]
	NLR	24 ч (h)	>5,4	Goyal N. et al., 2018 [98]
	TyG	24 ч (h)	>4,49	Lee M. et al., 2021 [100]

СРБ – С-реактивный белок, LpPLA2 – липопротеин-ассоциированная фосфолипаза А2; MMP-9 – матриксная металлопротеиназа-9; S100B – кальций-связывающий белок-бета; TNF-α – фактор некроза опухоли-альфа; ICAM-1 – молекула межклеточной адгезии 1-го типа; 25-OHD – витамин D3; PGRN – програнулин; RBP4 – ретинол-связывающий белок 4; HbA1c – гликированный гемоглобин; NSE – нейрон-специфическая енолаза; NfL – легкие цепи нейрофиламентов сыворотки; ИСЛК – индекс сдвига лейкоцитов крови; ИЛСОЭ – индекс соотношения лейкоцитов крови и СОЭ; NLR – соотношение нейтрофилов/лимфоцитов; TyG – индекс триглицеридов-глюкозы.
CRP – C-reactive protein, LpPLA2 – lipoprotein-associated phospholipase A2; MMP-9 – matrix metalloproteinase-9; S100B – calcium-binding protein beta; TNF-α – tumor necrosis factor-alpha; ICAM-1 – intercellular adhesion molecule type 1; 25-(OH)D – vitamin D3; PGRN – progranulin; RBP4 – retinol-binding protein 4; HbA1c – glycated hemoglobin; NSE – neuron-specific enolase; NfL – serum neurofilament light chains; IBLS – index of blood leukocyte shift; RBLESR – ratio of blood leukocytes and ESR; NLR – neutrophil-lymphocyte ratio; TyG – triglyceride-glucose index.

Конечно, те лабораторные показатели, которые можно отнести к рутинным (ИСЛК, ИЛСОЭ, HbA1c, СРБ, TyG и NLR), более доступны для применения в реальной клинической практике, в чем их неоспоримое достоинство; одновременно с этим данные показатели являются низкоспецифичными, что заставляет ученых искать новые прогностические маркеры. В процессе накопления сегодня находятся данные литературы по потенциальным биомаркерам, которые рассмотрены в статье. Зачастую выводы об их эффективности являются противоречивыми, а их использование доступно лишь в крупных научных лабораториях, что значимо тормозит изучение их потенциала. Нужно отметить, что до сих пор не определен ни один идеальный биомаркер прогнозирования исходов ИИ с высокой чувствительностью и специфичностью. Необходимы дальнейшие множественные крупные исследования для подтверждения валидности результатов и уточнения клинического значения.

МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИИ

Чтобы расширить возможности предсказания исходов и повысить их точность, в мире активно ведется разработка моделей прогнозирования, которые, в свою очередь, состоят из отдельных показателей. Например, существует модель «Общий риск для здоровья при сосудистых событиях» (Totaled Health Risks in Vascular Events, THRIVE). THRIVE (0–9 баллов) включает в себя возраст (≤59 лет – 0 баллов, 60–79 лет – 1 балл, ≥80 лет – 2 балла), оценки по шкале NIHSS (≤10 – 0 баллов, 11–20 – 2 балла, ≥21 – 4 балла), наличие хронических заболеваний (артериальная гипертензия, сахарный диабет или фибрилляция предсердий). Баллы THRIVE от 0 до 9 коррелируют со значениями шкалы mRS от 0 до 6 и прогнозируют неблагоприятный исход или смертность в течение 90 дней после инсульта. Рассчитать THRIVE можно на специальном калькуляторе http://www.thrivescore.org/. Важно обращать внимание на широкое разделение возраста, люди 82 и 96 лет могут получить одинаковые баллы, из-за порога в 80 лет для 2-балльного оценивания [103].

P.K. Myint et al. (2014) описали 8-балльную шкалу, в которую входят подтип инсульта, классификация Оксфордского общественного проекта по инсульту (Oxford Community Stroke Project classification, OCSP), возраст, балл по шкале Рэнкина до инсульта (Stroke subtype, Oxford Community Stroke Project classification, Age, prestroke modified Rankin, SOAR). Модель прогнозирует внутригоспитальную и семидневную смертность после инсульта. Распределение баллов SOAR: возраст (<65 лет – 0 баллов, 66–85 лет – 1 балл, >85 лет – 2 балла), тип инсульта (ишемический инсульт – 0 баллов, геморрагический инсульт – 1 балл), инсульт по классификации OCSP (лакунарный инсульт и частичный инсульт передней циркуляции – 0 баллов, инсульт задней циркуляции – 1 балл, общий инсульт передней циркуляции – 2 балла), значение по шкале mRs (≤2 – 0 баллов, 3–4 – 1 балл и 5 – 2 балла). Внутригоспитальная смертность соответствует 4,02 % для 1 балла, 10,65 % – для 2 баллов, 21,41% – для 3 и т.д. [104]. Коллегами из Китая разработана прогностическая модель на основе машинного обучения, позволяющая прогнозировать исходы ИИ на основе комплекса данных контрастно-перфузионно-взвешенной визуализации без обращения к базовой информации о пациентах [105]. Предпринимаются попытки создать и другие модели прогнозирования, основывающиеся на данных различных показателей (клинических шкал, анализов крови, нейровизуализационных характеристик). Данные об их эффективности ограничены малыми выборками, на которых апробируются новые модели. Подобные прогностические модели трудно воспроизводимы и требуют больших финансовых затрат, что существенно ограничивает их широкое применение. Идеальный метод прогнозирования же должен быть доступным для всех, понятным для клиницистов и простым в использовании. На сегодняшний день пока такого метода не разработано, что делает эту область исследований и разработки весьма перспективной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном обзоре были рассмотрены различные подходы к прогнозированию исходов ИИ, основанные на данных анамнеза, клинической и нейровизуализационной картины, а также лабораторных показателей. Несмотря на изобилие отдельных показателей, которые способны предоставлять информацию для прогноза восстановления пациента, на данный момент не существует оптимального и удобного для использования в реальной клинической практике метода прогнозирования. Проанализировав литературные источники, мы пришли к выводу о том, что ни один из имеющихся на сегодняшний день способов прогнозирования не обладает абсолютной точностью с одновременным отсутствием недостатков, значимо ограничивающих его повсеместное применение. Наиболее перспективным направлением видится разработка прогностических математических моделей на основе изучения наиболее информативных маркеров с последующей их комбинацией для повышения точности прогноза реабилитации и удобства применения в клинической практике.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Puzio M., Moreton N., O'Connor J.J. Neuroprotective strategies for acute ischemic stroke: targeting oxidative stress and prolyl hydroxylase domain inhibition in synaptic signalling // Brain Disorders. 2022;5(5):100030. DOI: 10.1016/S1474-4422(16)00114-9.
2. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 // Lancet. Neurol. 2021;20(10):795-820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
3. Heller R.F., Langhorne P., James E. Improving stroke outcome: the benefits of increasing availability of technology // Bull. World Health Organ. 2000;78:1337-1343.
4. Игнатьева В.И., Вознюк И.А., Шамалов Н.А. и др. Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. 2023;123(8-2):5-15. DOI: 10.17116/jnevro20231230825.
5. Anderson C.S., Carter K.N., Brownlee W.J. et al. Very long-term outcome after stroke in Auckland, New Zealand // Stroke. 2004;35(8):1920-1924. DOI: 10.1161/01.STR.0000133130.20322.9f.
6. Zhu L., Fratiglioni L., Guo Z. et al. Association of stroke with dementia, cognitive impairment, and functional disability in the very old: a population-based study // Stroke. 1998;29(10):2094-2099. DOI: 10.1161/01.str.29.10.2094.
7. Jiang X., Morgenstern L.B., Cigolle C.T. et al. Multiple chronic conditions and functional outcome after ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis // Neuroepidemiology. 2020;54(3):205-213. DOI: 10.1159/000503900.
8. Chang W.H., Sohn M.K., Lee J. et al. Predictors of functional level and quality of life at 6 months after a first-ever stroke: the KOSCO study // J. Neurol. 2016;263(6):1166-1177. DOI: 10.1007/s00415-016-8119-y.
9. Кулеш С.Д., Филина Н.А., Костиневич Т.М. и др. Долгосрочные исходы мозгового инсульта в крупной городской популяции Беларуси // Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2011;10(3):93-101
10. Ntaios G., Lambrou D., Michel P. Blood pressure changes in acute ischemic stroke and outcome with respect to stroke etiology // Neurology. 2012;79(14):1440-1448. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31826d5ed6.
11. Robinson T., Waddington A., Ward-Close S. et al. The predictive role of 24-hour compared to casual blood pressure levels on outcome following acute stroke // Cerebrovasc. Dis. 1997;7(5):264-272. DOI: 10.1159/000108206.
12. Tsivgoulis G., Spengos K., Zakopoulos N. et al. Twenty four hour pulse pressure predicts long term recurrence in acute stroke patients // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 2005;76(10):1360-1365. DOI: 10.1136/jnnp.2004.057265.
13. Chen Y., Ma Y., Qin J. et al. Blood pressure variability predicts poor outcomes in acute stroke patients

REFERENCES

1. Puzio M., Moreton N., O'Connor J.J. Neuroprotective strategies for acute ischemic stroke: targeting oxidative stress and prolyl hydroxylase domain inhibition in synaptic signaling. *Brain Disorders*. 2022;5(5):100030. DOI: 10.1016/S1474-4422(16)00114-9.
2. GBD 2019 Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet. Neurol.* 2021;20(10):795-820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0.
3. Heller R.F., Langhorne P., James E. Improving stroke outcome: the benefits of increasing availability of technology. *Bull. World Health Organ.* 2000;78:1337-1343.
4. Ignatyeva V.I., Voznyuk I.A., Shamalov N.A. et al. Social and economic burden of stroke in Russian Federation. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2023;123(8-2):5-15. DOI: 10.17116/jnevro20231230825. (In Russ.)
5. Anderson C.S., Carter K.N., Brownlee W.J. et al. Very long-term outcome after stroke in Auckland, New Zealand. *Stroke*. 2004;35(8):1920-1924. DOI: 10.1161/01.STR.0000133130.20322.9f.
6. Zhu L., Fratiglioni L., Guo Z. et al. Association of stroke with dementia, cognitive impairment, and functional disability in the very old: a population-based study. *Stroke*. 1998;29(10):2094-2099. DOI: 10.1161/01.str.29.10.2094.
7. Jiang X., Morgenstern L.B., Cigolle C.T. et al. Multiple chronic conditions and functional outcome after ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neuroepidemiology*. 2020;54(3):205-213. DOI: 10.1159/000503900.
8. Chang W.H., Sohn M.K., Lee J. et al. Predictors of functional level and quality of life at 6 months after a first-ever stroke: the KOSCO study. *J. Neurol.* 2016;263(6):1166-1177. DOI: 10.1007/s00415-016-8119-y.
9. Kulesh S.D., Filina N.A., Kostinevich T.M. et al. Long-term outcomes after stroke in a large urban population of Belarus. *Vitebsk Medical Journal*. 2011;10(3):93-101. (In Russ.)
10. Ntaios G., Lambrou D., Michel P. Blood pressure changes in acute ischemic stroke and outcome with respect to stroke etiology. *Neurology*. 2012;79(14):1440-1448. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31826d5ed6.
11. Robinson T., Waddington A., Ward-Close S. et al. The predictive role of 24-hour compared to casual blood pressure levels on outcome following acute stroke. *Cerebrovasc. Dis.* 1997;7(5):264-272. DOI: 10.1159/000108206.
12. Tsivgoulis G., Spengos K., Zakopoulos N. et al. Twenty four hour pulse pressure predicts long term recurrence in acute stroke patients. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2005;76(10):1360-1365. DOI: 10.1136/jnnp.2004.057265.
13. Chen Y., Ma Y., Qin J. et al. Blood pressure variability predicts poor outcomes in acute stroke patients without thrombolysis: A systematic review and meta-analysis. *J. Neurol.* 2024;271(3):1160-1169. DOI: 10.1007/s00415-023-12054-w.

without thrombolysis: A systematic review and meta-analysis // J. Neurol. 2024;271(3):1160-1169. DOI: 10.1007/s00415-023-12054-w.
14. Jia Q., Zhao X., Wang C. et al. Diabetes and poor outcomes within 6 months after acute ischemic stroke: the China National Stroke Registry // Stroke. 2011;42(10):2758-2762. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.621649.
15. Tanaka R., Ueno Y., Miyamoto N. et al. Impact of diabetes and prediabetes on the short-term prognosis in patients with acute ischemic stroke // J. Neurol. Sci. 2013;332(1-2):45-50. DOI: 10.1016/j.jns.2013.06.010.
16. Tuttolomondo A., Pinto A., Salemi G. et al. Diabetic and non-diabetic subjects with ischemic stroke: differences, subtype distribution and outcome // Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. 2008;18(2):152-157. DOI: 10.1016/j.numecd.2007.02.003.
17. Zhang L., Li X., Wolfe C.D.A. et al. Diabetes as an independent risk factor for stroke recurrence in ischemic stroke patients: an updated meta-analysis // Neuroepidemiology. 2021;55(6):427-435. DOI: 10.1159/000519327.
18. Olaiya M.T., Cadilhac D.A., Kim J. et al. Quality of care and one-year outcomes in patients with diabetes hospitalised for stroke or TIA: a linked registry study // J. Stroke Cerebrovasc. Dis. 2021;30(11):106083. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106083.
19. Echouffo-Tcheugui J.B., Xu H., Matsouaka R.A. et al. Diabetes and long-term outcomes of ischaemic stroke: findings from Get With The Guidelines-Stroke // Eur. Heart J. 2018;39(25):2376-2386. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy036.
20. Fonarow G.C., Reeves M.J., Zhao X. et al. Age-related differences in characteristics, performance measures, treatment trends, and outcomes in patients with ischemic stroke // Circulation. 2010;121(7):879-891. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.892497.
21. Palnum K.D., Petersen P., Sørensen H.T. et al. Older patients with acute stroke in Denmark: quality of care and short-term mortality. A nationwide follow-up study // Age Ageing. 2008;37(1):90-95. DOI: 10.1093/ageing/afm134.
22. Yoo J.W., Hong B.Y., Jo L. et al. Effects of age on long-term functional recovery in patients with stroke // Medicina (Kaunas). 2020;56(9):451. DOI: 10.3390/medicina56090451.
23. Ohya Y., Matsuo R., Sato N. et al. Modification of the effects of age on clinical outcomes through management of lifestyle-related factors in patients with acute ischemic stroke // J. Neurol. Sci. 2023;446:120589. DOI: 10.1016/j.jns.2023.120589.
24. Beuker C., Köppe J., Feld J. et al. Association of age with 1-year outcome in patients with acute ischaemic stroke treated with thrombectomy: real-world analysis in 18 506 patients // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 2023;94(8):631-637. DOI: 10.1136/jnnp-2022-330506.
25. Kimura K., Minematsu K., Yamaguchi T. Atrial fibrillation as a predictive factor for severe stroke and early death in 15 831 patients with acute ischaemic stroke // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 2005;76(5):679-683. DOI: 10.1136/jnnp.2004.048827.

14. Jia Q., Zhao X., Wang C. et al. Diabetes and poor outcomes within 6 months after acute ischemic stroke: the China National Stroke Registry. *Stroke*. 2011;42(10):2758-2762. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.621649.
15. Tanaka R., Ueno Y., Miyamoto N. et al. Impact of diabetes and prediabetes on the short-term prognosis in patients with acute ischemic stroke. *J. Neurol. Sci*. 2013;332(1-2):45-50. DOI: 10.1016/j.jns.2013.06.010.
16. Tuttolomondo A., Pinto A., Salemi G. et al. Diabetic and non-diabetic subjects with ischemic stroke: differences, subtype distribution and outcome. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis*. 2008;18(2):152-157. DOI: 10.1016/j.numecd.2007.02.003.
17. Zhang L., Li X., Wolfe C.D.A. et al. Diabetes as an independent risk factor for stroke recurrence in ischemic stroke patients: an updated meta-analysis. *Neuroepidemiology*. 2021;55(6):427-435. DOI: 10.1159/000519327.
18. Olaiya M.T., Cadilhac D.A., Kim J. et al. Quality of care and one-year outcomes in patients with diabetes hospitalised for stroke or TIA: a linked registry study. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis*. 2021;30(11):106083. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106083.
19. Echouffo-Tcheugui J.B., Xu H., Matsouaka R.A. et al. Diabetes and long-term outcomes of ischaemic stroke: findings from Get With The Guidelines-Stroke. *Eur. Heart J*. 2018;39(25):2376-2386. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy036.
20. Fonarow G.C., Reeves M.J., Zhao X. et al. Age-related differences in characteristics, performance measures, treatment trends, and outcomes in patients with ischemic stroke. *Circulation*. 2010;121(7):879-891. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.892497.
21. Palnum K.D., Petersen P., Sørensen H.T. et al. Older patients with acute stroke in Denmark: quality of care and short-term mortality. A nationwide follow-up study. *Age Ageing*. 2008;37(1):90-95. DOI: 10.1093/ageing/afm134.
22. Yoo J.W., Hong B.Y., Jo L. et al. Effects of age on long-term functional recovery in patients with stroke. *Medicina (Kaunas)*. 2020;56(9):451. DOI: 10.3390/medicina56090451.
23. Ohya Y., Matsuo R., Sato N. et al. Modification of the effects of age on clinical outcomes through management of lifestyle-related factors in patients with acute ischemic stroke. *J. Neurol. Sci*. 2023;446:120589. DOI: 10.1016/j.jns.2023.120589.
24. Beuker C., Köppe J., Feld J. et al. Association of age with 1-year outcome in patients with acute ischaemic stroke treated with thrombectomy: real-world analysis in 18 506 patients. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2023;94(8):631-637. DOI: 10.1136/jnnp-2022-330506.
25. Kimura K., Minematsu K., Yamaguchi T. Atrial fibrillation as a predictive factor for severe stroke and early death in 15 831 patients with acute ischaemic stroke. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2005;76(5):679-683. DOI: 10.1136/jnnp.2004.048827.
26. Sandercock P., Bamford J., Dennis M. et al. Atrial fibrillation and stroke: prevalence in different types of stroke and influence on early and long term prognosis (Oxfordshire community stroke project).

26. Sandercock P., Bamford J., Dennis M. et al. Atrial fibrillation and stroke: prevalence in different types of stroke and influence on early and long term prognosis (Oxfordshire community stroke project) // BMJ. 1992;305(6867):1460-1465. DOI: 10.1136/bmj.305.6867.1460.
27. Lin H.J., Wolf P.A., Kelly-Hayes M. et al. Stroke severity in atrial fibrillation: the Framingham Study // Stroke. 1996;27(10):1760-1764. DOI: 10.1161/01.str.27.10.1760.
28. Tracz J., Gorczyca-Głowacka I., Rosołowska A., Wożakowska-Kapłon B. Long-term outcomes after stroke in patients with atrial fibrillation: a single center study // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2023;20(4):3491. DOI: 10.3390/ijerph20043491.
29. Tu H.T., Campbell B.C., Christensen S. et al. Worse stroke outcome in atrial fibrillation is explained by more severe hypoperfusion, infarct growth, and hemorrhagic transformation // Int. J. Stroke. 2015;10(4):534-540. DOI: 10.1111/ijs.12007.
30. Adams H.P. Jr., Davis P.H., Leira E.C. et al. Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: A report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) // Neurology. 1999;53(1):126-131. DOI: 10.1212/wnl.53.1.126.
31. Lyden P.D., Lu M., Levine S.R. et al. A modified National Institutes of Health Stroke Scale for use in stroke clinical trials: preliminary reliability and validity // Stroke. 2001;32(6):1310-1317. DOI: 10.1161/01.str.32.6.1310.
32. Rost N.S., Bottle A., Lee J.M. et al. Stroke severity is a crucial predictor of outcome: An international prospective validation study // J. Am. Heart Assoc. 2016;5(1):e002433. DOI: 10.1161/JAHA.115.002433.
33. Du J., Wang Y., Che B. et al. The relationship between neurological function trajectory, assessed by repeated NIHSS measurement, and long-term cardiovascular events, recurrent stroke, and mortality after ischemic stroke // Int. J. Stroke. 2023;18(8):1005-1014. DOI: 10.1177/17474930231180446.
34. Kasner S.E. Clinical interpretation and use of stroke scales // Lancet. Neurol. 2006;5(7):603-612. DOI: 10.1016/S1474-4422(06)70495-1.
35. Chung J.W., Park S.H., Kim N. et al. Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) classification and vascular territory of ischemic stroke lesions diagnosed by diffusion-weighted imaging // J. Am. Heart Assoc. 2014;3:e001119. DOI: 10.1161/JAHA.114.001119.
36. Woo D., Broderick J.P., Kothari R.U. et al. Does the National Institutes of Health Stroke Scale favor left hemisphere strokes? NINDS t-PA Stroke Study Group // Stroke. 1999;30(11):2355–2359. DOI: 10.1161/01.str.30.11.2355.
37. Sato S., Toyoda K., Uehara T. et al. Baseline NIH Stroke Scale Score predicting outcome in anterior and posterior circulation strokes // Neurology. 2008;70(24 Pt 2):2371–2377. DOI: 10.1212/01.wnl.0000304346.14354.0b.
38. Yang Y., Wang A., Zhao X. et al. The Oxfordshire Community Stroke Project classification system predicts clinical outcomes following intravenous thrombolysis: A prospective cohort study // Ther. Clin. Risk *BMJ*. 1992;305(6867):1460-1465. DOI: 10.1136/bmj.305.6867.1460.
27. Lin H.J., Wolf P.A., Kelly-Hayes M. et al. Stroke severity in atrial fibrillation: the Framingham Study. *Stroke*. 1996;27(10):1760-1764. DOI: 10.1161/01.str.27.10.1760.
28. Tracz J., Gorczyca-Głowacka I., Rosołowska A., Wożakowska-Kapłon B. Long-term outcomes after stroke in patients with atrial fibrillation: a single center study. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2023;20(4):3491. DOI: 10.3390/ijerph20043491.
29. Tu H.T., Campbell B.C., Christensen S. et al. Worse stroke outcome in atrial fibrillation is explained by more severe hypoperfusion, infarct growth, and hemorrhagic transformation. *Int. J. Stroke*. 2015;10(4):534-540. DOI: 10.1111/ijs.12007.
30. Adams H.P. Jr., Davis P.H., Leira E.C. et al. Baseline NIH Stroke Scale score strongly predicts outcome after stroke: A report of the Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST). *Neurology*. 1999;53(1):126-131. DOI: 10.1212/wnl.53.1.126.
31. Lyden P.D., Lu M., Levine S.R. et al. A modified National Institutes of Health Stroke Scale for use in stroke clinical trials: preliminary reliability and validity. *Stroke*. 2001;32(6):1310-1317. DOI: 10.1161/01.str.32.6.1310.
32. Rost N.S., Bottle A., Lee J.M. et al. Stroke severity is a crucial predictor of outcome: An international prospective validation study. *J. Am. Heart Assoc*. 2016;5(1):e002433. DOI: 10.1161/JAHA.115.002433.
33. Du J., Wang Y., Che B. et al. The relationship between neurological function trajectory, assessed by repeated NIHSS measurement, and long-term cardiovascular events, recurrent stroke, and mortality after ischemic stroke. *Int. J. Stroke*. 2023;18(8):1005-1014. DOI: 10.1177/17474930231180446.
34. Kasner S.E. Clinical interpretation and use of stroke scales. *Lancet. Neurol*. 2006;5(7):603-612. DOI: 10.1016/S1474-4422(06)70495-1.
35. Chung J.W., Park S.H., Kim N. et al. Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) classification and vascular territory of ischemic stroke lesions diagnosed by diffusion-weighted imaging. *J. Am. Heart Assoc*. 2014;3:e001119. DOI: 10.1161/JAHA.114.001119.
36. Woo D., Broderick J.P., Kothari R.U. et al. Does the National Institutes of Health Stroke Scale favor left hemisphere strokes? NINDS t-PA Stroke Study Group. *Stroke*. 1999;30(11):2355–2359. DOI: 10.1161/01.str.30.11.2355.
37. Sato S., Toyoda K., Uehara T. et al. Baseline NIH Stroke Scale Score predicting outcome in anterior and posterior circulation strokes. *Neurology*. 2008;70(24 Pt 2):2371–2377. DOI: 10.1212/01.wnl.0000304346.14354.0b.
38. Yang Y., Wang A., Zhao X. et al. The Oxfordshire Community Stroke Project classification system predicts clinical outcomes following intravenous thrombolysis: A prospective cohort study. *Ther. Clin. Risk Manag*. 2016;12:1049–1056. DOI: 10.2147/TCRM.S107053. PMID: 27418829.
39. Fink J.N., Selim M.H., Kumar S. et al. Is the association of National Institutes of Health Stroke Scale scores and acute magnetic resonance imaging stroke

Manag. 2016;12:1049–1056. DOI: 10.2147/TCRM.S107053. PMID: 27418829.
39. Fink J.N., Selim M.H., Kumar S. et al. Is the association of National Institutes of Health Stroke Scale scores and acute magnetic resonance imaging stroke volume equal for patients with right- and left-hemisphere ischemic stroke? // Stroke. 2002;33(4):954-958. DOI: 10.1161/01.str.0000013069.24300.1d.
40. Quinn T.J., Dawson J., Walters M.R., Lees K.R. Functional outcome measures in contemporary stroke trials // Int. J. Stroke. 2009;4(3):200-205. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2009.00271.x.
41. Sangha H., Lipson D., Foley N. et al. A comparison of the Barthel Index and the Functional Independence Measure as outcome measures in stroke rehabilitation: patterns of disability scale usage in clinical trials // Int. J. Rehabil. Res. 2005;28(2):135-139. DOI: 10.1097/00004356-200506000-00006.
42. Granger C.V., Hamilton B.B., Gresham G.E. The stroke rehabilitation outcome study – Part I: general description // Arch. Phys. Med. Rehabil. 1988;69(7):506-509.
43. Musa K.I., Keegan T.J. The change of Barthel Index scores from the time of discharge until 3-month post-discharge among acute stroke patients in Malaysia: A random intercept model // PLoS One. 2018;13(12):e0208594. DOI: 10.1371/journal.pone.0208594.
44. Nazzal M., Sa'adah M.A., Al-Ansari D. et al. Stroke rehabilitation: application and analysis of the modified Barthel index in an Arab community // Disabil. Rehabil. 2001;23(1):36-42. DOI: 10.1080/09638280150211284.
45. van der Putten J.J., Hobart J.C., Freeman J.A., Thompson A.J. Measuring change in disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel index and the Functional Independence Measure // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 1999;66(4):480-484. DOI: 10.1136/jnnp.66.4.480.
46. Koyama T., Matsumoto K., Okuno T., Domen K. Relationships between independence level of single motor-FIM items and FIM-motor scores in patients with hemiplegia after stroke: an ordinal logistic modelling study // J. Rehabil. Med. 2006;38(5):280-286. DOI: 10.1080/16501970600731420.
47. Dromerick A.W., Edwards D.F., Diringer M.N. Sensitivity to changes in disability after stroke: a comparison of four scales useful in clinical trials // J. Rehabil. Res. Dev. 2003;40(1):1-8. DOI: 10.1682/jrrd.2003.01.0001.
48. Wallace D., Duncan P.W., Lai S.M. Comparison of the responsiveness of the Barthel Index and the motor component of the Functional Independence Measure in stroke: the impact of using different methods for measuring responsiveness // J. Clin. Epidemiol. 2002;55(9):922-928. DOI: 10.1016/s0895-4356(02)00410-9.
49. Hsueh I.P., Lin J.H., Jeng J.S., Hsieh C.L. Comparison of the psychometric characteristics of the functional independence measure, 5 item Barthel index, and 10 item Barthel index in patients with stroke // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. 2002;73(2):188-190. DOI: 10.1136/jnnp.73.2.188.
volume equal for patients with right- and left-hemisphere ischemic stroke? *Stroke*. 2002;33(4):954-958. DOI: 10.1161/01.str.0000013069.24300.1d.
40. Quinn T.J., Dawson J., Walters M.R., Lees K.R. Functional outcome measures in contemporary stroke trials. *Int. J. Stroke*. 2009;4(3):200-205. DOI: 10.1111/j.1747-4949.2009.00271.x.
41. Sangha H., Lipson D., Foley N. et al. A comparison of the Barthel Index and the Functional Independence Measure as outcome measures in stroke rehabilitation: patterns of disability scale usage in clinical trials. *Int. J. Rehabil. Res.* 2005;28(2):135-139. DOI: 10.1097/00004356-200506000-00006.
42. Granger C.V., Hamilton B.B., Gresham G.E. The stroke rehabilitation outcome study – Part I: general description. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1988;69(7):506–509.
43. Musa K.I., Keegan T.J. The change of Barthel Index scores from the time of discharge until 3-month post-discharge among acute stroke patients in Malaysia: A random intercept model. *PLoS One*. 2018;13(12):e0208594. DOI: 10.1371/journal.pone.0208594.
44. Nazzal M., Sa'adah M.A., Al-Ansari D. et al. Stroke rehabilitation: application and analysis of the modified Barthel index in an Arab community. *Disabil. Rehabil.* 2001;23(1):36-42. DOI: 10.1080/09638280150211284.
45. van der Putten J.J., Hobart J.C., Freeman J.A., Thompson A.J. Measuring change in disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel index and the Functional Independence Measure. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 1999;66(4):480-484. DOI: 10.1136/jnnp.66.4.480.
46. Koyama T., Matsumoto K., Okuno T., Domen K. Relationships between independence level of single motor-FIM items and FIM-motor scores in patients with hemiplegia after stroke: an ordinal logistic modelling study. *J. Rehabil. Med.* 2006;38(5):280-286. DOI: 10.1080/16501970600731420.
47. Dromerick A.W., Edwards D.F., Diringer M.N. Sensitivity to changes in disability after stroke: a comparison of four scales useful in clinical trials. *J. Rehabil. Res. Dev*. 2003;40(1):1-8. DOI: 10.1682/jrrd.2003.01.0001.
48. Wallace D., Duncan P.W., Lai S.M. Comparison of the responsiveness of the Barthel Index and the motor component of the Functional Independence Measure in stroke: the impact of using different methods for measuring responsiveness. *J. Clin. Epidemiol.* 2002;55(9):922-928. DOI: 10.1016/s0895-4356(02)00410-9.
49. Hsueh I.P., Lin J.H., Jeng J.S., Hsieh C.L. Comparison of the psychometric characteristics of the functional independence measure, 5 item Barthel index, and 10 item Barthel index in patients with stroke. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2002;73(2):188-190. DOI: 10.1136/jnnp.73.2.188.
50. Chumney D., Nollinger K., Shesko K. et al. Ability of Functional Independence Measure to accurately predict functional outcome of stroke-specific population: systematic review. *J. Rehabil. Res. Dev*. 2010;47(1):17-29. DOI: 10.1682/jrrd.2009.08.0140.

50. Chumney D., Nollinger K., Shesko K. et al. Ability of Functional Independence Measure to accurately predict functional outcome of stroke-specific population: systematic review // J. Rehabil. Res. Dev. 2010;47(1):17-29. DOI: 10.1682/jrrd.2009.08.0140.
51. Wilson J.T., Hareendran A., Grant M. et al. Improving the assessment of outcomes in stroke: use of a structured interview to assign grades on the modified Rankin Scale // Stroke. 2002;33(9):2243-2246. DOI: 10.1161/01.str.0000027437.22450.bd.
52. Wilson J.T., Hareendran A., Hendry A. et al. Reliability of the modified Rankin Scale across multiple raters: benefits of a structured interview // Stroke. 2005;36(4):777-781. DOI: 10.1161/01.STR.0000157596.13234.95.
53. Demchuk A.M., Tanne D., Hill M.D. et al. Predictors of good outcome after intravenous tPA for acute ischemic stroke // Neurology. 2001;57(3):474-480. DOI: 10.1212/wnl.57.3.474.
54. Kwon S., Hartzema A.G., Duncan P.W., Min-Lai S. Disability measures in stroke: relationship among the Barthel Index, the Functional Independence Measure, and the Modified Rankin Scale // Stroke. 2004;35(4):918-923. DOI: 10.1161/01.STR.0000119385.56094.32.
55. Chen S., You J., Yang X. et al. Machine learning is an effective method to predict the 90-day prognosis of patients with transient ischemic attack and minor stroke // BMC Med. Res. Methodol. 2022;22(1):195. DOI: 10.1186/s12874-022-01672-z.
56. Zhang M.Y., Mlynash M., Sainani K.L. et al. Ordinal prediction model of 90-day modified Rankin scale in ischemic stroke // Front. Neurol. 2021;12:727171. DOI: 10.3389/fneur.2021.727171.
57. Rabinstein A.A. Update on treatment of acute ischemic stroke // Continuum (Minneap. Minn.). 2020;26(2):268-286. DOI: 10.1212/CON.0000000000000840.
58. Osama S., Zafar K., Sadiq M.U. Predicting clinical outcome in acute ischemic stroke using parallel multi-parametric feature embedded siamese network // Diagnostics (Basel). 2020;10(11):858. DOI: 10.3390/diagnostics10110858.
59. Gatenby R.A., Grove O., Gillies R.J. Quantitative imaging in cancer evolution and ecology // Radiology. 2013;269(1):8-15. DOI: 10.1148/radiol.13122697.
60. Wong K.K., Cummock J.S., Li G. et al. Automatic segmentation in acute ischemic stroke: prognostic significance of topological stroke volumes on stroke outcome // Stroke. 2022;53(9):2896-2905. DOI: 10.1161/STROKEAHA.121.037982.
61. Moulton E., Valabregue R., Piotin M. et al. Interpretable deep learning for the prognosis of long-term functional outcome post-stroke using acute diffusion weighted imaging // J. Cereb. Blood Flow Metab. 2023;43(2):198-209. DOI: 10.1177/0271678X221129230.
62. Yoo A.J., Barak E.R., Copen W.A. et al. Combining acute diffusion-weighted imaging and mean transmit time lesion volumes with National Institutes of Health Stroke Scale Score improves the prediction of acute stroke outcome // Stroke. 2010;41(8):1728-1735. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.582874.
51. Wilson J.T., Hareendran A., Grant M. et al. Improving the assessment of outcomes in stroke: use of a structured interview to assign grades on the modified Rankin Scale. *Stroke*. 2002;33(9):2243-2246. DOI: 10.1161/01.str.0000027437.22450.bd.
52. Wilson J.T., Hareendran A., Hendry A. et al. Reliability of the modified Rankin Scale across multiple raters: benefits of a structured interview. *Stroke*. 2005;36(4):777-781. DOI: 10.1161/01.STR.0000157596.13234.95.
53. Demchuk A.M., Tanne D., Hill M.D. et al. Predictors of good outcome after intravenous tPA for acute ischemic stroke. *Neurology*. 2001;57(3):474-480. DOI: 10.1212/wnl.57.3.474.
54. Kwon S., Hartzema A.G., Duncan P.W., Min-Lai S. Disability measures in stroke: relationship among the Barthel Index, the Functional Independence Measure, and the Modified Rankin Scale. *Stroke*. 2004;35(4):918-923. DOI: 10.1161/01.STR.0000119385.56094.32.
55. Chen S., You J., Yang X. et al. Machine learning is an effective method to predict the 90-day prognosis of patients with transient ischemic attack and minor stroke. *BMC Med. Res. Methodol.* 2022;22(1):195. DOI: 10.1186/s12874-022-01672-z.
56. Zhang M.Y., Mlynash M., Sainani K.L. et al. Ordinal prediction model of 90-day modified Rankin scale in ischemic stroke. *Front. Neurol.* 2021;12:727171. DOI: 10.3389/fneur.2021.727171.
57. Rabinstein A.A. Update on treatment of acute ischemic stroke. *Continuum (Minneap. Minn.)*. 2020;26(2):268-286. DOI: 10.1212/CON.0000000000000840.
58. Osama S., Zafar K., Sadiq M.U. Predicting clinical outcome in acute ischemic stroke using parallel multi-parametric feature embedded siamese network. *Diagnostics (Basel)*. 2020;10(11):858. DOI: 10.3390/diagnostics10110858.
59. Gatenby R.A., Grove O., Gillies R.J. Quantitative imaging in cancer evolution and ecology. *Radiology*. 2013;269(1):8-15. DOI: 10.1148/radiol.13122697.
60. Wong K.K., Cummock J.S., Li G. et al. Automatic segmentation in acute ischemic stroke: prognostic significance of topological stroke volumes on stroke outcome. *Stroke*. 2022;53(9):2896-2905. DOI: 10.1161/STROKEAHA.121.037982.
61. Moulton E., Valabregue R., Piotin M. et al. Interpretable deep learning for the prognosis of long-term functional outcome post-stroke using acute diffusion weighted imaging. *J. Cereb. Blood Flow Metab*. 2023;43(2):198-209. DOI: 10.1177/0271678X221129230.
62. Yoo A.J., Barak E.R., Copen W.A. et al. Combining acute diffusion-weighted imaging and mean transmit time lesion volumes with National Institutes of Health Stroke Scale Score improves the prediction of acute stroke outcome. *Stroke*. 2010;41(8):1728-1735. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.582874.
63. Johnston K.C., Wagner D.P., Haley E.C. Jr. et al. Combined clinical and imaging information as an early stroke outcome measure. *Stroke*. 2002;33(2):466-472. DOI: 10.1161/hs0202.102881.
64. Vogt G., Laage R., Shuaib A. et al. Initial lesion volume is an independent predictor of clinical

63. Johnston K.C., Wagner D.P., Haley E.C. Jr. et al. Combined clinical and imaging information as an early stroke outcome measure // Stroke. 2002;33(2):466-472. DOI: 10.1161/hs0202.102881.
64. Vogt G., Laage R., Shuaib A. et al. Initial lesion volume is an independent predictor of clinical stroke outcome at day 90: an analysis of the Virtual International Stroke Trials Archive (VISTA) database // Stroke. 2012;43(5):1266-1272. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.646570.
65. Yoo A.J., Chaudhry Z.A., Nogueira R.G. et al. Infarct volume is a pivotal biomarker after intra-arterial stroke therapy // Stroke. 2012;43(5):1323-1330. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.639401.
66. Beare R., Chen J., Phan T.G. et al. Googling stroke ASPECTS to determine disability: exploratory analysis from VISTA-acute Collaboration // PLoS One. 2015;10(5):e0125687. DOI: 10.1371/journal.pone.0125687.
67. Menon B.K., Puetz V., Kochar P., Demchuk A.M. ASPECTS and other neuroimaging scores in the triage and prediction of outcome in acute stroke patients // Neuroimaging Clin. N. Am. 2011;21(2):407-423. DOI: 10.1016/j.nic.2011.01.007.
68. Phan T.G., Demchuk A., Srikanth V. et al. Proof of concept study: relating infarct location to stroke disability in the NINDS rt-PA trial // Cerebrovasc. Dis. 2013;35(6):560-565. DOI: 10.1159/000351147.
69. Rangaraju S., Streib C., Aghaebrahim A. et al. Relationship between lesion topology and clinical outcome in anterior circulation large vessel occlusions // Stroke. 2015;46(7):1787-1792. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.009908.
70. Goto A., Okuda S., Ito S. et al. Locomotion outcome in hemiplegic patients with middle cerebral artery infarction: the difference between right- and left-sided lesions // J. Stroke Cerebrovasc. Dis. 2009;18(1):60-67. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2008.09.003.
71. Johnston K.C., Wagner D.P., Wang X.Q. et al. Validation of an acute ischemic stroke model: does diffusion-weighted imaging lesion volume offer a clinically significant improvement in prediction of outcome? // Stroke. 2007;38(6):1820-1825. DOI: 10.1161/STROKEAHA.106.479154.
72. Puig J., Pedraza S., Blasco G. et al. Acute damage to the posterior limb of the internal capsule on diffusion tensor tractography as an early imaging predictor of motor outcome after stroke // AJNR Am. J. Neuroradiol. 2011;32(5):857-863. DOI: 10.3174/ajnr.A2400.
73. Lansberg M.G., O'Brien M.W., Tong D.C. et al. Evolution of cerebral infarct volume assessed by diffusion-weighted magnetic resonance imaging // Arch. Neurol. 2001;58(4):613-617. DOI: 10.1001/archneur.58.4.613.
74. Lu W.Z., Lin H.A., Bai C.H., Lin S.F. Posterior circulation acute stroke prognosis early CT scores in predicting functional outcomes: A meta-analysis // PLoS One. 2021;16(2):e0246906. DOI: 10.1371/journal.pone.0246906.
75. Lin S.F., Chen C.I., Hu H.H., Bai C.H. Predicting functional outcomes of posterior circulation acute ischemic stroke in first 36 h of stroke onset // J. Neu-

stroke outcome at day 90: an analysis of the Virtual International Stroke Trials Archive (VISTA) database. *Stroke*. 2012;43(5):1266-1272. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.646570.
65. Yoo A.J., Chaudhry Z.A., Nogueira R.G. et al. Infarct volume is a pivotal biomarker after intra-arterial stroke therapy. *Stroke*. 2012;43(5):1323-1330. DOI: 10.1161/STROKEAHA.111.639401.66.
66. Beare R., Chen J., Phan T.G. et al. Googling stroke ASPECTS to determine disability: exploratory analysis from VISTA-acute Collaboration. *PLoS One*. 2015;10(5):e0125687. DOI: 10.1371/journal.pone.0125687.
67. Menon B.K., Puetz V., Kochar P., Demchuk A.M. ASPECTS and other neuroimaging scores in the triage and prediction of outcome in acute stroke patients. *Neuroimaging Clin. N. Am.* 2011;21(2):407-423. DOI: 10.1016/j.nic.2011.01.007.
68. Phan T.G., Demchuk A., Srikanth V. et al. Proof of concept study: relating infarct location to stroke disability in the NINDS rt-PA trial. *Cerebrovasc. Dis*. 2013;35(6):560-565. DOI: 10.1159/000351147.
69. Rangaraju S., Streib C., Aghaebrahim A. et al. Relationship between lesion topology and clinical outcome in anterior circulation large vessel occlusions. *Stroke*. 2015;46(7):1787-1792. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.009908.
70. Goto A., Okuda S., Ito S. et al. Locomotion outcome in hemiplegic patients with middle cerebral artery infarction: the difference between right- and left-sided lesions. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis*. 2009;18(1):60-67. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2008.09.003.
71. Johnston K.C., Wagner D.P., Wang X.Q. et al. Validation of an acute ischemic stroke model: does diffusion-weighted imaging lesion volume offer a clinically significant improvement in prediction of outcome? *Stroke*. 2007;38(6):1820-1825. DOI: 10.1161/STROKEAHA.106.479154.
72. Puig J., Pedraza S., Blasco G. et al. Acute damage to the posterior limb of the internal capsule on diffusion tensor tractography as an early imaging predictor of motor outcome after stroke. *AJNR Am. J. Neuroradiol*. 2011;32(5):857-863. DOI: 10.3174/ajnr.A2400.
73. Lansberg M.G., O'Brien M.W., Tong D.C. et al. Evolution of cerebral infarct volume assessed by diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *Arch. Neurol*. 2001;58(4):613-617. DOI: 10.1001/archneur.58.4.613.
74. Lu W.Z., Lin H.A., Bai C.H., Lin S.F. Posterior circulation acute stroke prognosis early CT scores in predicting functional outcomes: A meta-analysis. *PLoS One*. 2021;16(2):e0246906. DOI: 10.1371/journal.pone.0246906.
75. Lin S.F., Chen C.I., Hu H.H., Bai C.H. Predicting functional outcomes of posterior circulation acute ischemic stroke in first 36 h of stroke onset. *J. Neurol*. 2018;265(4):926-932. DOI: 10.1007/s00415-018-8746-6.
76. Castellanos M., Leira R., Serena J. et al. Plasma metalloproteinase-9 concentration predicts hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke. *Stroke*. 2003;34(1):40-46.

rol. 2018;265(4):926-932. DOI: 10.1007/s00415-018-8746-6.
76. Castellanos M., Leira R., Serena J. et al. Plasma metalloproteinase-9 concentration predicts hemorrhagic transformation in acute ischemic stroke // Stroke. 2003;34(1):40-46.
77. Foerch C., Otto B., Singer O.C. et al. Serum S100B predicts a malignant course of infarction in patients with acute middle cerebral artery occlusion // Stroke. 2004;35(9):2160-2164. DOI: 10.1161/01.STR.0000138730.03264.ac.
78. Thanvi B., Treadwell S., Robinson T. Early neurological deterioration in acute ischaemic stroke: predictors, mechanisms and management // Postgrad. Med. J. 2008; 84(994):412-417. DOI: 10.1136/pgmj.2007.066118.
79. Castillo J. Deteriorating stroke: Diagnostic criteria, predictors, mechanisms and treatment // Cerebrovasc. Dis. 1999;9 Suppl. 3:1-8. DOI: 10.1159/000047548.
80. Castellanos M., Sobrino T., Pedraza S. et al. High plasma glutamate concentrations are associated with infarct growth in acute ischemic stroke // Neurology. 2008;71(23):1862-1868. DOI: 10.1212/01.wnl.0000326064.42186.7e.
81. Dávalos A., Castillo J., Marrugat J. et al. Body iron stores and early neurologic deterioration in acute cerebral infarction // Neurology. 2000;54(8):1568-1574. DOI: 10.1212/wnl.54.8.1568.
82. Castellanos M., Castillo J., García M.M. et al. Inflammation-mediated damage in progressing lacunar infarctions: a potential therapeutic target // Stroke. 2002;33(4):982-987. DOI: 10.1161/hs0402.105339.
83. Woodward M., Lowe G.D., Campbell D.J. et al. Associations of inflammatory and hemostatic variables with the risk of recurrent stroke // Stroke. 2005;36(10):2143-2147. DOI: 10.1161/01.STR.0000181754.38408.4c.
84. Elkind M.S., Luna J.M., McClure L.A. et al. C-reactive protein as a prognostic marker after lacunar stroke: levels of inflammatory markers in the treatment of stroke study // Stroke. 2014;45(3):707-716. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.004562.
85. Welsh P., Lowe G.D., Chalmers J. et al. Associations of proinflammatory cytokines with the risk of recurrent stroke // Stroke. 2008;39(8):2226-2230. DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.504498.
86. Elkind M.S., Tai W., Coates K. et al. Lipoprotein-associated phospholipase A2 activity and risk of recurrent stroke // Cerebrovasc. Dis. 2009;27(1):42-50. DOI: 10.1159/000172633.
87. Ganz P., Amarenco P., Goldstein L.B. et al. Association of osteopontin, neopterin, and myeloperoxidase with stroke risk in patients with prior stroke or transient ischemic attacks: results of an analysis of 13 biomarkers from the Stroke Prevention by Aggressive Reduction in Cholesterol Levels Trial // Stroke. 2017;48(12):3223-3231. DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.017965.
88. Zhang Z.G., Wang C., Wang J. et al. Prognostic value of mannose-binding lectin: 90-day outcome in patients with acute ischemic stroke // Mol. Neurobiol. 2015;51(1):230-239. DOI: 10.1007/s12035-014-8682-0.

77. Foerch C., Otto B., Singer O.C. et al. Serum S100B predicts a malignant course of infarction in patients with acute middle cerebral artery occlusion. *Stroke*. 2004;35(9):2160-2164. DOI: 10.1161/01.STR.0000138730.03264.ac.
78. Thanvi B., Treadwell S., Robinson T. Early neurological deterioration in acute ischaemic stroke: predictors, mechanisms and management. *Postgrad. Med*. J. 2008; 84(994):412-417. DOI: 10.1136/pgmj.2007.066118.
79. Castillo J. Deteriorating stroke: Diagnostic criteria, predictors, mechanisms and treatment. *Cerebrovasc. Dis*. 1999;9 Suppl. 3:1-8. DOI: 10.1159/000047548.
80. Castellanos M., Sobrino T., Pedraza S. et al. High plasma glutamate concentrations are associated with infarct growth in acute ischemic stroke. *Neurology*. 2008;71(23):1862-1868. DOI: 10.1212/01.wnl.0000326064.42186.7e.
81. Dávalos A., Castillo J., Marrugat J. et al. Body iron stores and early neurologic deterioration in acute cerebral infarction. *Neurology*. 2000;54(8):1568-1574. DOI: 10.1212/wnl.54.8.1568.
82. Castellanos M., Castillo J., García M.M. et al. Inflammation-mediated damage in progressing lacunar infarctions: a potential therapeutic target. *Stroke*. 2002;33(4):982-987. DOI: 10.1161/hs0402.105339.
83. Woodward M., Lowe G.D., Campbell D.J. et al. Associations of inflammatory and hemostatic variables with the risk of recurrent stroke. *Stroke*. 2005;36(10):2143-2147. DOI: 10.1161/01.STR.0000181754.38408.4c.
84. Elkind M.S., Luna J.M., McClure L.A. et al. C-reactive protein as a prognostic marker after lacunar stroke: levels of inflammatory markers in the treatment of stroke study. *Stroke*. 2014;45(3):707-716. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.004562.
85. Welsh P., Lowe G.D., Chalmers J. et al. Associations of proinflammatory cytokines with the risk of recurrent stroke. *Stroke*. 2008;39(8):2226-2230. DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.504498.
86. Elkind M.S., Tai W., Coates K. et al. Lipoprotein-associated phospholipase A2 activity and risk of recurrent stroke. *Cerebrovasc. Dis*. 2009;27(1):42-50. DOI: 10.1159/000172633.
87. Ganz P., Amarenco P., Goldstein L.B. et al. Association of osteopontin, neopterin, and myeloperoxidase with stroke risk in patients with prior stroke or transient ischemic attacks: results of an analysis of 13 biomarkers from the Stroke Prevention by Aggressive Reduction in Cholesterol Levels Trial. *Stroke*. 2017;48(12):3223-3231. DOI: 10.1161/STROKEAHA.117.017965.
88. Zhang Z.G., Wang C., Wang J. et al. Prognostic value of mannose-binding lectin: 90-day outcome in patients with acute ischemic stroke. *Mol. Neurobiol*. 2015;51(1):230-239. DOI: 10.1007/s12035-014-8682-0.

89. Tu W.J., Zhao S.J., Xu D.J., Chen H. Serum 25-hydroxyvitamin D predicts the short-term outcomes of Chinese patients with acute ischaemic stroke. *Clin. Sci. (Lond.)*. 2014;126(5):339-346. DOI: 10.1042/CS20130284.
90. Lattuca B., Sy V., Nguyen L.S. et al. Copeptin as a prognostic biomarker in acute myocardial infarc-

89. Tu W.J., Zhao S.J., Xu D.J., Chen H. Serum 25-hydroxyvitamin D predicts the short-term outcomes of Chinese patients with acute ischaemic stroke // Clin. Sci. (Lond.). 2014;126(5):339-346. DOI: 10.1042/CS20130284.
90. Lattuca B., Sy V., Nguyen L.S. et al. Copeptin as a prognostic biomarker in acute myocardial infarction // Int. J. Cardiol. 2019;274:337-341. DOI: 10.1016/j.ijcard.2018.09.022.
91. Katan M., Fluri F., Morgenthaler N.G. et al. Copeptin: a novel, independent prognostic marker in patients with ischemic stroke // Ann. Neurol. 2009;66(6):799-808. DOI: 10.1002/ana.21783.
92. De Marchis G.M., Katan M., Weck A. et al. Copeptin adds prognostic information after ischemic stroke: results from the CoRisk study // Neurology. 2013;80(14):1278-1286. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3182887944.
93. Xie S., Lu L., Liu L. et al. Progranulin and short-term outcome in patients with acute ischaemic stroke // Eur. J. Neurol. 2016;23(3):648-655. DOI: 10.1111/ene.12920.
94. Zhu Y.Y., Zhang J.L., Liu L. et al. Evaluation of serum retinol-binding protein-4 levels as a biomarker of poor short-term prognosis in ischemic stroke // Biosci. Rep. 2018;38(5):BSR20180786. DOI: 10.1042/BSR20180786. PMID: 30038059.
95. Wang H., Cheng Y., Chen S. et al. Impact of elevated hemoglobin A1c levels on functional outcome in patients with acute ischemic stroke // J. Stroke Cerebrovasc. Dis. 2019;28(2):470-476. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.10.026.
96. Tiedt S., Duering M., Barro C. et al. Serum neurofilament light: A biomarker of neuroaxonal injury after ischemic stroke // Neurology. 2018;91(14):e1338-e1347. DOI: 10.1212/WNL.0000000000006282.
97. Oh S.H., Lee J.G., Na S.J. et al. Prediction of early clinical severity and extent of neuronal damage in anterior-circulation infarction using the initial serum neuron-specific enolase level // Arch. Neurol. 2003;60(1):37-41. DOI: 10.1001/archneur.60.1.37.
98. Goyal N., Tsivgoulis G., Chang J.J. et al. Admission neutrophil-to-lymphocyte ratio as a prognostic biomarker of outcomes in large vessel occlusion strokes // Stroke. 2018;49(8):1985-1987. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.021477.
99. Guo Z., Yu S., Xiao L. et al. Dynamic change of neutrophil to lymphocyte ratio and hemorrhagic transformation after thrombolysis in stroke // J. Neuroinflammation. 2016;13(1):199. DOI: 10.1186/s12974-016-0680-x.
100. Lee M., Kim C.H., Kim Y. et al. High triglyceride glucose index is associated with poor outcomes in ischemic stroke patients after reperfusion therapy // Cerebrovasc. Dis. 2021;50(6):691-699. DOI: 10.1159/000516950.
101. Miao M., Bi Y., Hao L. et al. Triglyceride-glucose index and short-term functional outcome and in-hospital mortality in patients with ischemic stroke // Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis. 2023;33(2):399-407. DOI: 10.1016/j.numecd.2022.11.004.
102. Евзельман М.А., Орлова А.Д., Лашхия Я.Б. и др. Прогностические маркеры исхода ишемического инсульта // Журнал неврологии и психиатрии

tion // Int. J. Cardiol. 2019;274:337-341. DOI: 10.1016/j.ijcard.2018.09.022.
91. Katan M., Fluri F., Morgenthaler N.G. et al. Copeptin: a novel, independent prognostic marker in patients with ischemic stroke. *Ann. Neurol.* 2009;66(6):799-808. DOI: 10.1002/ana.21783.
92. De Marchis G.M., Katan M., Weck A. et al. Copeptin adds prognostic information after ischemic stroke: results from the CoRisk study. *Neurology*. 2013;80(14):1278-1286. DOI: 10.1212/WNL.0b013e3182887944.
93. Xie S., Lu L., Liu L. et al. Progranulin and short-term outcome in patients with acute ischaemic stroke. *Eur. J. Neurol.* 2016;23(3):648-655. DOI: 10.1111/ene.12920.
94. Zhu Y.Y., Zhang J.L., Liu L. et al. Evaluation of serum retinol-binding protein-4 levels as a biomarker of poor short-term prognosis in ischemic stroke. *Biosci. Rep*. 2018;38(5):BSR20180786. DOI: 10.1042/BSR20180786. PMID: 30038059.
95. Wang H., Cheng Y., Chen S. et al. Impact of elevated hemoglobin A1c levels on functional outcome in patients with acute ischemic stroke. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis*. 2019;28(2):470-476. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.10.026.
96. Tiedt S., Duering M., Barro C. et al. Serum neurofilament light: A biomarker of neuroaxonal injury after ischemic stroke. *Neurology*. 2018;91(14):e1338-e1347. DOI: 10.1212/WNL.0000000000006282.
97. Oh S.H., Lee J.G., Na S.J. et al. Prediction of early clinical severity and extent of neuronal damage in anterior-circulation infarction using the initial serum neuron-specific enolase level. *Arch. Neurol*. 2003;60(1):37-41. DOI: 10.1001/archneur.60.1.37.
98. Goyal N., Tsivgoulis G., Chang J.J. et al. Admission neutrophil-to-lymphocyte ratio as a prognostic biomarker of outcomes in large vessel occlusion strokes. *Stroke*. 2018;49(8):1985-1987. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.021477.
99. Guo Z., Yu S., Xiao L. et al. Dynamic change of neutrophil to lymphocyte ratio and hemorrhagic transformation after thrombolysis in stroke. *J. Neuroinflammation*. 2016;13(1):199. DOI: 10.1186/s12974-016-0680-x.
100. Lee M., Kim C.H., Kim Y. et al. High triglyceride glucose index is associated with poor outcomes in ischemic stroke patients after reperfusion therapy. *Cerebrovasc. Dis*. 2021;50(6):691-699. DOI: 10.1159/000516950.
101. Miao M., Bi Y., Hao L. et al. Triglyceride-glucose index and short-term functional outcome and in-hospital mortality in patients with ischemic stroke. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis*. 2023;33(2):399-407. DOI: 10.1016/j.numecd.2022.11.004.
102. Evzelman M.A., Orlova A.D., Lashkhia Ya.B. et al. Prognostic markers of ischemic stroke outcome. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2018;118(12-2):50-53. DOI: 10.17116/jnevro201811812250. (In Russ.)
103. Flint A.C., Rao V.A., Chan S.L. et al. Improved ischemic stroke outcome prediction using model estimation of outcome probability: the THRIVE-c calculation. *Int. J. Stroke*. 2015;10(6):815-821. DOI: 10.1111/ijs.12529.

им. С.С. Корсакова. 2018;118(12-2):50-53. DOI: 10.17116/jnevro201811812250.
103. Flint A.C., Rao V.A., Chan S.L. et al. Improved ischemic stroke outcome prediction using model estimation of outcome probability: the THRIVE-c calculation // Int. J. Stroke. 2015;10(6):815-821. DOI: 10.1111/ijs.12529.
104. Myint P.K., Clark A.B., Kwok C.S. et al. The SOAR (Stroke subtype, Oxford Community Stroke Project classification, Age, prestroke modified Rankin) score strongly predicts early outcomes in acute stroke // Int. J. Stroke. 2014;9(3):278-283. DOI: 10.1111/ijs.12088.
105. Yang Y., Guo Y. Ischemic stroke outcome prediction with diversity features from whole brain tissue using deep learning network // Front. Neurol. 2024;15:1394879. DOI: 10.3389/fneur.2024.1394879.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шустова Татьяна Алексеевна – аспирант, старший лаборант кафедры неврологии с клиникой Института медицинского образования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, ORCID: 0000-0003-3343-7586.

Топузова Мария Петровна – канд. мед. наук, доцент кафедры неврологии с клиникой Института медицинского образования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0002-0175-3085.

Сыкыкова Арунай Аркадьевна – студентка Института медицинского образования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0009-0005-7866-3394.

Григорьева Полина Алексеевна – студентка Института медицинского образования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0009-0003-7879-500X.

Алексеева Татьяна Михайловна – д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой неврологии с клиникой Института медицинского образования ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия. ORCID: 0000-0002-4441-1165.

104. Myint P.K., Clark A.B., Kwok C.S. et al. The SOAR (Stroke subtype, Oxford Community Stroke Project classification, Age, prestroke modified Rankin) score strongly predicts early outcomes in acute stroke. *Int. J. Stroke*. 2014;9(3):278-283. DOI: 10.1111/ijs.12088.
105. Yang Y., Guo Y. Ischemic stroke outcome prediction with diversity features from whole brain tissue using deep learning network. *Front. Neurol.* 2024;15:1394879. DOI: 10.3389/fneur.2024.1394879.

ABOUT THE AUTHORS

Tatyana A. Shustova – Post-graduate Student, Senior Laboratory Assistant, Department of Neurology with Clinic, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia. ORCID: 0000-0003-3343-7586.

Maria P. Topuzova – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Neurology with Clinic, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia. ORCID: 0000-0002-0175-3085.

Arunay A. Sykykova – Student, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia. ORCID: 0009-0005-7866-3394.

Polina A. Grigorieva – Student, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia. ORCID: 0009-0003-7879-500X.

Tatyana M. Alekseeva – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head, Department of Neurology with Clinic, Institute of Medical Education, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia. ORCID: 0000-0002-4441-1165.