

# Система вегетативной регуляции в остром периоде ишемического инсульта и ее влияние на реабилитационный потенциал

Д.Р. Хасанова, Р.Л. Магсумова✉, Т.В. Данилова

ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Россия;

ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», Казань, Россия

✉airat87@list.ru

## Аннотация

В статье освещены современные представления о системе вегетативной регуляции и о ее влиянии на реабилитационный потенциал у больных, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения. Описаны такие методы исследования вегетативной нервной системы, как вариабельность сердечного ритма, вызванный кожный симпатический потенциал, тепловизионное исследование, которые возможно применить в нейрореабилитации в диагностических целях. Перспективными можно считать исследования, в которых будут разработаны алгоритмы ведения больных с ишемическим инсультом в соответствии с их реабилитационным потенциалом с учетом типа вегетативного реагирования.

**Ключевые слова:** реабилитационный потенциал, система вегетативной регуляции, нейрореабилитация.

**Для цитирования:** Хасанова Д.Р., Магсумова Р.Л., Данилова Т.В. Система вегетативной регуляции в остром периоде ишемического инсульта и ее влияние на реабилитационный потенциал. Consilium Medicum. 2020 (22); 2: 13–18. DOI: 10.26442/20751753.2020.2.200030

Review

## System of autonomic balance in ischemic stroke acute period and its influence on rehabilitation potential

Dina R. Khasanova, Regina L. Magsumova✉, Tatiana V. Danilova

Kazan State Medical University, Kazan, Russia;

Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russia

✉airat87@list.ru

## Abstract

The article presents modern ideas about the system of autonomic regulation and the possibility of its influence on the rehabilitation potential in patients after stroke. The examination methods of the autonomic nervous system, such as heart rate variability, sympathetic skin response, thermal imaging research, which can be used in neurorehabilitation for diagnostic purposes, are dedicated. Studies in which algorithms for patients's with ischemic stroke management will be developed in accordance with their rehabilitation potential, taking into account the type of autonomic response, can be considered promising.

**Key words:** rehabilitation potential, autonomic regulation system, neurorehabilitation.

**For citation:** Khasanova D.R., Magsumova R.L., Danilova T.V. System of autonomic balance in ischemic stroke acute period and its influence on rehabilitation potential. Consilium Medicum. 2020 (22); 2: 13–18. DOI: 10.26442/20751753.2020.2.200030

Сердечно-сосудистые заболевания в настоящее время являются основной причиной смертности в экономически развитых странах мира. Примерно у 15 млн человек ежегодно развивается острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК). Заболеваемость инсультом в разных странах мира составляет от 2,6 до 7,4 случая на 1 тыс. населения, при этом летальность в острой стадии заболевания может достигнуть 20–35%, а к концу 1-го года от момента начала инсульта – 47–50% [1, 2]. Первичная инвалидность после перенесенного ОНМК – 3,4 случая на 10 тыс. населения и занимает первое место среди всех причин инвалидизации: не более 20% пациентов способны вернуться к прежней трудовой и социальной деятельности; 30% пациентов нуждаются в постоянном постороннем уходе [3, 4]. Материальные затраты на одного пациента с учетом лечения и последующих реабилитационных мероприятий существенны и составляют от 55 до 73 тыс. дол. США в год [5]. Более 80% случаев всех ОНМК приходится на ишемическое повреждение головного мозга, или инфаркт мозга, соответственно, наибольшее внимание во всем мире уделяется разработке аспектов патогенеза, профилактики и лечения именно этого вида инсульта.

При выраженной гетерогенности и вариабельности факторов риска, приводящих к возникновению ОНМК с развитием очагового повреждения головного мозга, в последние годы инсульт начали рассматривать как системный патологический процесс в организме человека, что предполагает участие в патогенезе всех компонентов гомеостаза [6]. Еще в 2004 г. профессором-нейрофизиологом В.Н. Ка-

заковым была предложена гипотеза нейроиммуоэндокринной стресс-регуляции. Согласно ей саногенетический ответ организма на воздействие раздражающего фактора, которым, в частности, может быть острый инсульт, подразделяется на ряд последовательных стадий, четко детерминированных во времени [7]. Самым первым звеном, действие которого на стресс реализуется уже в течение нескольких секунд, является вегетативная (автономная) нервная система (ВНС). Активация ВНС осуществляется незамедлительно от момента сосудистой катастрофы и длится достаточно долгое время. В случае развития ишемического инсульта (ИИ) и формирования очага повреждения мозговой ткани возникает стойкий дисбаланс в системе вегетативной регуляции, затем в процесс вовлекается более медленно реагирующая, связанная с автономной системой, эндокринная система, эффекты которой развиваются в течение нескольких часов, но существуют более длительно, так как реализуются на клеточно-метаболическом уровне и на уровне генома. Системные иммунологические изменения подключаются на более поздних стадиях процесса, и их последствия регистрируются неопределенно долго [7]. Таким образом, при ОНМК расстройство вегетативной регуляции не только возникает в ответ на церебральное повреждение, но и становится существенным звеном патогенеза в дальнейшем течении инсульта. Именно ВНС является ведущей в осуществлении регуляторных функций, обеспечении и поддержке всех форм деятельности организма и его адаптации. Особенно ярко обнаруживается участие ВНС в общих реакциях организма как целого и ее

приспособительное значение в тех случаях, когда имеется угроза самому существованию организма, в том числе при ишемии головного мозга [8].

Многочисленные работы как отечественных, так и зарубежных коллег посвящены изучению состояния ВНС в течение острого периода ИИ, возможности ее влияния на прогноз заболевания [9–15]. В последние годы интерес к этой проблеме вновь существенно возрос, по данным как зарубежной, так и отечественной литературы [16–30]. И в первую очередь это связано с тем, что ВНС выполняет важную роль в поддержании функциональных параметров деятельности разных систем организма в границах гомеостаза, осуществляет вегетативное обеспечение психической и физической деятельности, адаптации к изменяющимся условиям, обусловленным ИИ [31]. Дисрегуляция в работе ВНС у пациентов с ИИ ассоциирована с худшим функциональным исходом и повышенным уровнем смертности [32]. Однако до настоящего времени не разработано специфических терапевтических стратегий и реабилитационных мероприятий, которые могли бы повлиять на вегетативный статус при ишемии головного мозга, не определены дифференцированные подходы ведения больных с инсультом с учетом типа вегетативного реагирования. В то же время несомненно, что в процессе постинсультной нейрореабилитации нагрузки пациентов должны зависеть от характера функционирования ВНС. Этот вопрос требует глубокого изучения, в том числе анализа особенностей клиники ИИ с учетом характера изменения систем вегетативной регуляции.

Известно, что клинические проявления изменения деятельности ВНС при ИИ весьма разнообразны. Эти изменения носят как первичный характер, что связано с истощением надсегментарного отдела ВНС в условия чрезмерного напряжения функциональной системы, так и вторичный характер как проявление системного ответа на возникновение патологического очага в головном мозге [8]. В остром периоде заболевания в результате перераспределения уровней активности вегетативных механизмов регуляции наблюдается преобладание влияния надсегментарного аппарата над сегментарным уровнем, отражая централизацию систем регуляции [29]. Согласно литературным источникам, большинство авторов отмечают при этом преобладание симпатического отдела нервной системы и описывают этот фактор как прогностически неблагоприятный, поскольку симпатическая нервная система способствует усугублению дисфункциональных проявлений наиболее реактивной сердечно-сосудистой системы [9, 14, 15, 27, 32].

По мнению ряда авторов, у 35–69% постинсультных пациентов регистрируют ранее не манифестированные аритмии, хотя большая их часть исчезает к концу 1-й недели от момента начала заболевания [10, 12, 13, 25, 27]. Возникновение аритмий в данном случае обусловлено не только активацией симпатического отдела ВНС, но и депрессией вагусного влияния, что также приводит к нарушению регуляции артериального давления в ночное время у пациентов с ИИ и способствует развитию повторного сосудистого события. Кроме того, преобладание симпатической нервной системы сопровождается ангиоспазмом, артериальной гипертензией, гипергликемией, сниженной реакцией внутренних органов на катехоламины при повышении их концентрации в крови, нарушением сна [27, 32]. Известно, что гипергликемия у больных с ИИ определяет тяжесть заболевания (нарастание выраженности неврологического дефицита в остром периоде), характер повреждения ткани мозга (увеличивается объем зоны ишемии) и худшие клинические исходы, особенно у больных сахарным диабетом [32, 33]. При всех типах инфаркта мозга определяются грубые нарушения механизмов генерации и стадийности сна, при этом изменения ночного сна зависят от характера, размеров, локализации и стадии развития заболевания. Расстройства дыхания во сне встречаются у 40–70% пациентов с ОНМК [34]. Наиболее

часто описывается центральное периодическое дыхание, возникающее на фоне повышения тонуса симпатического отдела ВНС. Этот тип патологического дыхания чаще встречается у пациентов с поражением правой островковой доли, поясной извилины и таламуса [32, 34]. Гиперпродукция провоспалительных цитокинов, гипергликемия и увеличение проницаемости гематоэнцефалического барьера, также вызванные активацией симпатического отдела нервной системы, способствуют формированию отека на фоне инфаркта мозга, что также способствует неблагоприятному течению и исходу заболевания [33]. В то же время в научной литературе описаны некоторые исследования, которые демонстрируют благоприятное течение заболевания под действием симпатической нервной системы, что, безусловно, требует дальнейшего изучения.

Показано, что в зависимости от топического расположения ишемического очага при ОНМК и ввиду несимметричности распределений функций в коре головного мозга проявления вегетативной дисфункции могут быть различны [12, 16–18, 27]. При локализации инфаркта мозга в правом полушарии аритмии и ощущение перебоев в работе сердца возникают чаще, что объясняется обеспечением вегетативной регуляции сердечного ритма правым полушарием головного мозга, возникновением превалирования вагального влияния со снижением тонуса сосудов и активацией лимбико-ретикулярного комплекса [27, 29, 32]. При ишемии островковой зоны головного мозга правого полушария отмечается ослабление вегетативного контроля сердечной деятельности, что приводит к более частому возникновению нарушений сердечного ритма в виде желудочковой тахикардии [12, 16–18, 27]. Ишемия инсультной зоны ассоциируется не только с нарушениями ритма сердца, но также со стрессовой гипергликемией, артериальной гипертензией, иммунодепрессией и последующим возникновением инфекционных осложнений при инфаркте мозга [32]. При повреждении левого полушария выявлено преимущество симпатических влияний с повышением сосудистого тонуса и затруднением венозного оттока [29]. В нескольких исследованиях указывалось, что поражение левого каротидного бассейна ассоциировано со смертью от кардиальных причин при инфаркте мозга [9, 14, 15, 32].

Таким образом, характер изменения вегетативного обеспечения деятельности у пациентов с острым ИИ не только влияет на течение и исход заболевания, но, вероятно, является одним из модифицируемых факторов реабилитационного потенциала, отражающим способность ВНС реагировать и определять направленность характера реагирования на различные методы реабилитации, обеспечивать толерантность к реабилитационным нагрузкам и прогнозировать степень безопасности проведения реабилитационных мероприятий.

Реабилитационный потенциал (реабилитационный прогноз) – уровень максимально возможного от преморбидного статуса восстановления функций и жизнедеятельности пациента, возвращение к прежней профессиональной или иной трудовой деятельности, возвращение способности к самообслуживанию, отдыху, досугу в намеченный отрезок времени с учетом нозологических, этнических, этиопатологических, средовых факторов, а также индивидуальных функциональных резервов и компенсаторных возможностей больного при условии адекватной мотивированности по отношению к предстоящему реабилитационному лечению со стороны его самого и/или его законного представителя. Определение реабилитационного потенциала является весьма важным процессом, во многом зависящим от опыта и квалификации врача. Это объясняется тем, что нейропластичность и функциональные перестройки индивидуальны и при одних и тех же локализациях и размерах очага поражения восстановление у разных больных может значительно отличаться. Основными факторами, определяющими

реабилитационный потенциал пациентов после инсульта, являются наличие сопутствующей соматической патологии, степень неврологического дефицита, нахождение в специализированном отделении для больных с ОНМК, длительность пребывания в стационаре, ответственное отношение и желание медицинского персонала к проведению реабилитационных мероприятий, интенсивность и своевременность реабилитационных мероприятий и, безусловно, как уже отмечалось, состояние ВНС, те ее особенности, которые обусловил сам инсульт в совокупности с преморбидным типом вегетативного реагирования. Наиболее благоприятным временем для достижения функциональной активности больных считается ранний реабилитационный период до 6 мес после перенесенного инсульта. Но это период и максимального вегетативного дисбаланса, что определяет необходимость оценки функционирования организма в целом, адекватность сердечно-сосудистой, дыхательной деятельности и ответа других показателей гомеостаза ВНС на предъявляемые нагрузочные тесты [35].

Для повышения уровня социально-бытовой адаптации и снижения смертности у пациентов с ОНМК необходима комплексная реабилитация в специализированных отделениях для больных с инсультом. Это стало возможно благодаря внедрению в работу мультидисциплинарных бригад, состоящих из квалифицированных врачей, способных корректно определить реабилитационный потенциал и выработать верную тактику ведения пациентов. Ранняя реабилитация в условиях специализированного отделения по сравнению с лечением в условиях общего отделения является более эффективной в отношении снижения смертности и повышения уровня социальной адаптации. Ключевой процедурой при этом является ранняя вертикализация пациента с последующим увеличением активности за пределами кровати в течение 1-х суток от начала инсульта [35, 36]. В исследовании P. Langhorne и соавт. (2017 г.) при сравнении двух групп пациентов, стандартизированных по критериям возраста, тяжести неврологического дефицита, пола, времени от начала заболевания, при проведении ранней реабилитации и без нее было выявлено, что пациенты, включенные в программу реабилитации сразу же после поступления, имели более высокий уровень активности при выписке [37]. Ранее в 2015 г. этими же исследователями была также выявлена небольшая, но статистически значимая взаимосвязь интенсивности и эффекта от реабилитации пациентов с инсультом: более интенсивные, а также увеличенные по кратности реабилитационные процедуры способствовали благоприятному функциональному исходу [38]. Статистически значимые показатели, являющиеся прямым доказательством того, что ранняя мобилизация с момента от начала заболевания инсультом способствует положительному эффекту лечения, были получены в ходе исследования AVERT, которое соответствует всем стандартам доказательной медицины. Очевидно, что ранняя реабилитация, оптимальный режим реабилитационных мероприятий, активное участие в этом процессе мультидисциплинарной бригады улучшает качество оказываемой помощи пациентам с ИИ. Однако при этом группа пациентов, подвергшихся очень ранней реабилитации, в условиях нестабильности гомеостатических показателей в результате имели более низкие шансы на благоприятный исход по истечении 3 мес по сравнению с группой, у которой реабилитационные мероприятия с вертикализацией и менее интенсивными нагрузками начинались в среднем через 5 ч после поступления пациентов в стационар. Показатель летальности в группе пациентов с нестабильными гомеостатическими показателями через 3 мес был достоверно выше у больных с очень ранней мобилизацией [39].

По данным F. Lauretani и соавт. (2010 г.) у пациентов с ОНМК показатели по шкале Бартел к концу 1-го года от начала заболевания были достоверно выше при условии более

длительной реабилитации в условиях стационара [40]. В качестве неблагоприятных прогностических факторов, по данным ряда исследований, выступили тяжелый двигательный неврологический дефицит в виде гемиплегии и пожилой возраст пациентов. Целью еще одного исследования этих авторов было выявление функциональных исходов при выписке и после одного года наблюдения в большой выборке пациентов разных возрастных категорий, перенесших обширный инфаркт мозга и нуждавшихся в более длительной реабилитации в условиях стационара [40]. В ходе проведенного исследования было доказано, что возраст не влияет на степень восстановления утраченных функций. Таким образом, программа реабилитации эффективна для улучшения функциональных возможностей пациентов всех возрастов, страдающих от инсульта, но при этом она должна быть адаптирована не только в соответствии с возрастом пациента, но и с тяжестью инсульта, что определяет сроки начала интенсивных реабилитационных мероприятий, включая раннюю вертикализацию. Ранняя нейрореабилитация в соответствии со сформулированными принципами (интенсивность, этапность, комплексность, безопасность) в острый период инсульта играет важную роль в восстановлении и выздоровлении пациентов [41], но требует объективной оценки адаптивной возможности организма в определении характера изменений системы вегетативной регуляции.

Методы исследования ВНС, которые возможно применить в нейрореабилитации у больных с ОНМК, различны.

Исследование вариабельности сердечного ритма (ВСР) является одним из наиболее распространенных методов в изучении состояния вегетативного гомеостаза в целом. Но большой интерес представляет изучение ВСР для объективной оценки функционального состояния вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы при ОНМК. Уже ранее отмечался тот факт, что в остром периоде ИИ происходит нарушение автономной регуляции сердечного ритма, которое сопровождается ухудшением всех показателей ВСР [42]. Установлено, что пациенты с правополушарными и стволовыми инсультами имеют более неблагоприятный исход вследствие четкой взаимосвязи между соответствующей локализацией очага и возникшими вегетативными нарушениями в оценке ВСР [18, 29]. Имеется ряд исследований, в которых приведены данные о том, что наиболее часто патологические изменения при регистрации ВСР фиксируются при поражении островковой зоны коры головного мозга, являющейся составляющей частью в регуляторной цепи вегетативных функций сегментарного и надсегментарного аппарата ВНС, и связаны с неблагоприятным исходом ИИ [29].

При анализе интегральных показателей – стандартного отклонения кардиоинтервалов SDNN – и спектрального анализа ВСР (представленность и мощность волн разной частоты – VLF, LF, HF) были выявлены следующие закономерности. Пациенты с летальным исходом имели в целом низкие значения VLF, LF, HF и низкий интегральный показатель общей вариабельности SDNN. Низкий удельный вес медленных волн LF, отражающих симпатические влияния, также является информативным критерием, который позволяет определить прогноз течения и исход ИИ. Чем ниже была активность симпатического отдела ВНС, тем тяжелее проходили адаптационные процессы в организме, обуславливая неблагоприятное течение заболевания либо в виде летального исхода, либо в виде более длительного реабилитационного периода. При оценке показателя общей вариабельности SDNN при поступлении в специализированное отделение стационара у пациентов с умеренным и грубым двигательным дефицитом, а также через 3 мес после инсульта было выявлено следующее: чем раньше данный показатель приходил в норму, тем быстрее восстанавливался двигательный дефицит. Показатели ВСР тесно связаны с двигательным компонентом неврологического дефицита и

являются многообещающим маркером для изучения механизмов, связанных с моторным восстановлением после инсульта. Одновременное увеличение частоты сердечных сокращений и снижение значения циркадного индекса также свидетельствуют о худшем прогнозе с более длительным восстановлением неврологического дефицита. Уменьшение супрасегментарных влияний, которое выражается в уменьшении значений очень медленных волн VLF, является фактором риска летального исхода в течение года от перенесенного ИИ [43, 44].

Адаптивные свойства организма неразрывно связаны с регуляцией ВНС, а оценка показателей ВСП позволяет сделать это в количественных значениях, с помощью которых можно прогнозировать и контролировать течение инсульта и связанные с ним осложнения. Но ВСП показательна не только в прогнозировании исходов инсульта. Применение ВСП в оценке вегетативной реактивности и вегетативного обеспечения деятельности с использованием простых нагрузочных проб может быть эффективно для определения толерантности к реабилитационным нагрузкам в рутинной клинической практике мультидисциплинарных бригад. Большим преимуществом является неинвазивность данного метода исследования оценки деятельности ВНС. При детальном анализе статей и исследований из базы данных MEDLINE, CINAHL и OVID MEDLINE было выявлено, что имеются убедительные доказательства того, что параметры ВСП могут быть полезны в качестве маркера течения инсульта и развития постинсультных осложнений, а также оценки реабилитационного потенциала. Многофакторный анализ влияния вегетативных расстройств на функциональный исход инсульта в ассоциации с полом у пациентов с подострым ИИ, проходящих стационарную реабилитационную программу, показал, что стандартное отклонение кардиоинтервалов SDNN является независимым предиктором неблагоприятного исхода только у мужчин. По данным ряда исследований, показатели ВСП могут быть положены в основу для определения реабилитационного потенциала у пациентов с ИИ. Это дает возможность предсказать уровень инвалидизации, безусловно, основываясь при этом также и на тяжести неврологического дефицита. Восстановление нарушенного вегетативного баланса у пациентов с ишемическим церебральным инсультом происходит постепенно в течение первых месяцев после острой фазы. Тем не менее показатели ВСП остаются значительно ниже, даже спустя 6 мес после острой фазы по сравнению со здоровыми субъектами [45]. Поэтому в настоящее время является актуальным продолжение исследований в данном направлении в поисках методов воздействия на вегетативную реактивность у больных с ОНМК с целью улучшения реабилитационного прогноза.

Еще одним способом, который также позволяет оценить деятельность ВНС, является метод оценки вызванного кожного вегетативного потенциала – ВКВП (симпатический кожный ответ). Этот инструментальный метод оценки вызванной электродермальной активности в ответ на стимул основан на полисинаптическом надсегментарном сомато-вегетативном рефлексе (судомоторный рефлекс), эффекторным органом которого являются эккринные потовые железы, реагирующие преимущественно на «психическую» стимуляцию, а «генератором» ответа – задний гипоталамус. Имеется серия исследований, которые не только носят описательный характер, но и акцентируют внимание на возможности регистрации ВКВП у больных с ОНМК для прогнозирования течения и исхода заболевания. Установлено, что у пациентов, у которых в острейшем периоде ИИ не удалось зарегистрировать ВКВП, достоверно чаще развивались вегетативные нарушения, создающие затруднения для восстановления пациентов. У пациентов с успешно зарегистрированным ВКВП уровень выживаемости был выше [46–48]. При проведении данной методики исследования у

пациентов с малым ИИ и транзиторной ишемической атакой были получены результаты, которые свидетельствуют о сохранности вегетативной регуляции на интактной конечности у пациентов с малым ИИ, в то время как в контралатеральной конечности наблюдаются низкие значения обеих фаз ВКВП, что может расцениваться как автономная дисфункция, возникшая вследствие ИИ [46]. Но для корректной оценки получаемых результатов при регистрации ВКВП нужно учитывать локализацию ишемического очага в головном мозге, поскольку лобная доля (орбитофронтальная кора), каудальное ядро моста, передняя доля мозжечка, вентромедиальная ретикулярная формация продолговатого мозга оказывают тормозное влияние на ВКВП. Усиливают ВКВП импульсы от коры теменной и височной долей, вентролатеральной ретикулярной формации продолговатого мозга.

При оценке активности симпатической нервной системы методом ВКВП у лиц после перенесенного ИИ с умеренным и грубым гемипарезом было выявлено следующее: чем сложнее были упражнения в реабилитационной методике (ходьба с препятствиями), тем выше были показатели ВКВП и, соответственно, больше был задействован симпатический отдел ВНС [47]. После прекращения выполнения сложных упражнений и при переходе на ходьбу без препятствий уровень показателей ВКВП снижался, демонстрируя снижение влияния симпатической нервной системы. Все это указывает на то, что активность симпатической нервной системы, измеряемая методом симпатического кожного потенциала, является возможным подходом для количественной оценки различий, связанных с заданиями и упражнениями, применяемыми в процессе реабилитации у людей после инсульта, давая возможность адекватно дозировать физическую нагрузку [47]. Во время изучения реакции физиологического стресса на сложные нагрузки при адаптации к ходьбе у людей после инсульта была выявлена статистически значимая отрицательная связь между показателями ВКВП и скоростью выполнения задачи, а также тяжестью неврологического дефицита, что указывает на то, что задачи с активным влиянием симпатической нервной системы имели более низкую скорость выполнения и худшие клинические оценки. Показатели ВКВП были значительно выше для пациентов с низким уровнем активности по сравнению с больными с высоким уровнем функционирования, особенно во время выполнения самых сложных задач при адаптации к ходьбе [48]. Таким образом, метод ВКВП обладает диагностической значимостью и может успешно применяться для оценки вегетативных нарушений в острый период ИИ, в частности при определении реабилитационного потенциала пациента.

Тепловизионное исследование, используемое в диагностике различных заболеваний, является малоинвазивным и довольно простым в исполнении. Инфракрасная термография, тепловое изображение или тепловое видео – это научный способ получения термограммы – изображения в инфракрасных лучах, показывающего картину распределения температурных полей. Получаемые данные косвенно отражают степень поражения (восстановления) деятельности ВНС и напрямую свидетельствуют о степени эффективного кровотока и лимфообращения в пораженных (паретичных) конечностях. По динамике наблюдаемых изменений в течение острого периода ИИ можно оценить эффективность проводимых лечебных программ реабилитации. По данным публикаций термография конечностей только в единичных случаях регистрировала термоасимметрию и/или нарушение продольного термального градиента у больных с тяжелым и средней тяжести инсультом и в данном случае не обладала высокой диагностической ценностью при инфаркте мозга [49, 50]. При положительной динамике заболевания отмечалось уменьшение термоасимметрии лица – «потепление» зоны кровоснабжения соответствующей артерии. Усиление выраженности имеющейся

термоасимметрии или появление новой формы температурной асимметрии (инверсия вертикального термального градиента) у больных с прогрессирующей церебральной комой свидетельствовало об отрицательной динамике ИИ [49, 50].

В настоящее время наиболее актуальным является продолжение изучения факторов, оказывающих влияние на реабилитационный потенциал и способствующих благоприятному исходу у пациентов с ОНМК. Вегетативная реактивность и вегетативное обеспечение деятельности являются одними из модифицируемых факторов реабилитационного потенциала при ОНМК, отражают способность ВНС быстро реагировать на внешние и внутренние раздражители и формировать толерантность к нагрузкам. Оценка вегетативного обеспечения деятельности в диагностических целях у больных с ИИ при поступлении в стационар позволит предсказать исход и течение заболевания, что даст возможность повлиять на реабилитационный потенциал и выбрать необходимую тактику ведения пациента в соответствии с типом вегетативного реагирования. Перспективными можно считать исследования, в которых будут разработаны алгоритмы ведения больных с ИИ в соответствии с их реабилитационным потенциалом с учетом типа вегетативного реагирования, а также с использованием препаратов, обладающих вегетокорректирующими свойствами. Это позволит подобрать наиболее оптимальную тактику терапии и нейрореабилитации пациента.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

#### Литература/References

- Koton SS, Schneider AL, Rosamond WD et al. Stroke incidence and mortality trends in US communities, 1987 to 2011. *JAMA* 2014; 312 (3): 259–68.
- Carandang R, Seshadri S, Beiser A et al. Trends in incidence, lifetime risk, severity, and 30-day mortality of stroke over the past 50 years. *JAMA* 2006; 296 (24): 2939–46.
- Гусев Е.И., Скворцова В.И. Ишемия головного мозга. М.: Медицина, 2001. [Gusev E.I., Skvortsova V.I. Cerebral ischemia. Moscow: Medicina, 2001 (in Russian).]
- Sacco RL, Dong C. Declining stroke incidence and improving survival in US communities: evidence for success and future challenges. *JAMA* 2014; 312 (3): 237–38.
- Jauch EC, Saver JL, Adams HP et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2013; 44 (3): 870–947.
- Апанель Е.Н. Формализованная интерпретация модели защитных механизмов кровоснабжения мозга. *Военная медицина*. 2013; 4: 77–80. [Apanel N. Formalized interpretation of the model of protective mechanisms of blood supply to the brain. *Voennaya medicina*. 2013; 4: 77–80 (in Russian).]
- Казakov В.Н., Снегирь М.А., Снегирь А.Г. Пути взаимодействия нервной, эндокринной и иммунной систем в регуляции функций организма. *Архив клинической и экспериментальной медицины*. 2004; 13: 3–10. [Kazakov V.N., Snegir' M.A., Snegir' A.G. Ways of interaction of the nervous, endocrine and immune systems in the regulation of body functions. *Arhiv klinicheskoy i eksperimental'noy mediciny*. 2004; 13: 3–10 (in Russian).]
- Сон А.С., Солодовникова Ю.А. Характер вегетативных расстройств в остром периоде ишемического инсульта. *Международный неврологический журнал*. 2010; 7 (37): 49–55. [Son A.S., Solodovnikova YU.A. The nature of autonomic disorders in the acute period of ischemic stroke. *Mezhdunarodnyj nevrologicheskij zhurnal*. 2010; 7 (37): 49–55 (in Russian).]
- Laowattana S, Zeger SL, Lima JA et al. Left insular stroke is associated with adverse cardiac outcome. *Neurology* 2006; 66: 477–83.
- Robinson TG, James M, Youde J et al. Cardiac baroreceptorsensitivity is impaired after acute. *Stroke* 1997; 28: 1671–76.
- Orlandi G, Fannucchi S, Strata G et al. Transient autonomic nervous system dysfunction during hyperacute stroke. *Acta Neurol Scandinavica* 2000; 102: 317–21.
- Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Huikuri HV et al. Abnormal heart rate variability as a manifestation of autonomic dysfunction in hemispheric brain infarction. *Stroke* 1996; 27: 2059–63.
- Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Myllylä VV. Autonomic nervous system disorders in stroke. *Clin Auton Res* 1999; 9 (6): 325–33.
- Tokgozoglu SL, Batur MK, Top Uoglu MA. Effects of stroke localization on cardiac autonomic balance and sudden death. *Stroke* 1999; 30: 1307–11.
- Sander D, Winbeck K, Klingelhofer J et al. Prognostic relevance of pathological sympathetic activation after acute thromboembolic stroke. *Neurology* 2001; 57: 833–38.
- Colivicchi F, Bassi A, Santini M et al. Cardiac autonomic derangement and arrhythmias in right-sided stroke with insular involvement. *Stroke* 2004; 35: 2094–8.
- Meyer S, Strittmatter M, Fischer C et al. Lateralization in autonomic dysfunction in ischemic stroke involving the insular cortex. *Neuroreport* 2004; 15: 357–61.
- Colivicchi F, Bassi A, Santini M et al. Prognostic implications of right-sided insular damage, cardiac autonomic derangement, and arrhythmias after acute ischemic stroke. *Stroke* 2005; 36: 1710–5.
- Colivicchi F, Bassi A, Santini M et al. Cardiac autonomic dysfunction and functional outcome after ischemic stroke. *Eur J Neurol* 2007; 14: 917–22.
- Dutsch M, Burger M, Dofler M et al. Cardiovascular autonomic function in poststroke patients. *Neurology* 2007; 69: 2249–55.
- Kwon DY, Lim HE, Park MH et al. Carotid atherosclerosis and heart rate variability in ischemic stroke. *Clin Auton Res* 2008; 18: 355–7.
- McLaren A, Kerr S, Allan L et al. Autonomic function is impaired in elderly stroke survivors. *Stroke* 2005; 36: 1026–30.
- Chen PL, Kuo TB, Yang CC et al. Parasympathetic activity correlates with early outcome in patients with large artery atherosclerotic stroke. *J Neurol Sci* 2012; 12: 57–61.
- Xiong L, Leung HH, Chen HU et al. Preliminary findings of the effects of autonomic dysfunction on functional outcome after acute ischemic stroke. *Clin Neurol Neurosurg* 2012; 114: 316–20.
- Xiong L, Leung HH, Chen HU et al. Autonomic dysfunction in different subtypes of post-acute ischemic stroke. *J Neurol Sci* 2014; 337: 141–6.
- Гончар И.А. Кардиоинтервалометрические показатели больных с прогрессирующим инфарктом мозга. *Мед. новости*. 2010; 1: 59–64. [Gonchar I.A. Kardiointervalometricheskie pokazateli bol'nykh s progressiruiushchim infarktom mozga. *Med. novosti*. 2010; 1: 59–64 (in Russian).]
- Гончар И.А. Состояние variability сердечного ритма у больных с прогрессирующим атеротромботическим инфарктом мозга. *Дальневосточный медицинский журнал*. 2011; 2: 12–5. [Gonchar I.A. The state of heart rate variability in patients with progressive atherothrombotic infarction of the brain. *Dal'nevostochnyj medicinskij zhurnal*. 2011; 2: 12–5. (in Russian).]
- Graff B, Gasecki D, Rojek A et al. Heart rate variability and functional outcome in ischemic stroke: a multiparameter approach. *Hypertension* 2013; 31 (8): 1629–36.
- Самохвалова Е.В., Фоякин А.В., Гераскина Л.А. Variability ритма сердца в динамике острого периода ишемического инсульта и характер церебрального поражения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика (Приложение)*. 2004; 4 (4): 338. [Samohvalova E.V., Fonyakin A.V., Geraskina L.A. Heart rate variability in the dynamics of the acute period of ischemic stroke and the nature of cerebral lesions. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika (Prilozhenie)*. 2004; 4 (4): 338 (in Russian).]
- Самохвалова Е.В., Фоякин А.В., Гераскина Л.А. Инфаркты мозга в каротидной системе и variability сердечного ритма в зависимости от поражения островковой доли. *Неврологический журнал*. 2006; 4: 10–5. [Samohvalova E.V., Fonyakin A.V., Geraskina L.A. Brain infarctions in the carotid system and heart rate variability depending on the lesion of the islet lobe. *Nevrologicheskij zhurnal*. 2006; 4: 10–5 (in Russian).]
- Вейн А.М. Вегето-сосудистая дистония. М.: Медицина, 2005. [Vejn A.M. Vegetative-vascular dystonia. Moscow: Medicina, 2005. (in Russian).]
- De Raedt S, De Vos A, De Keyser J. Autonomic dysfunction in acute ischemic stroke: An underexplored therapeutic area? *J Neurol Sci* 2015; 348: 24–7.
- Capes SE, Hunt D, Malmberg K et al. Stress hyperglycemia and prognosis of stroke in nondiabetic and diabetic patients: a systematic overview. *Stroke* 2001; 32: 2426–32.
- Siccoli MM, Valko PO, Hermann DM et al. Central periodic breathing during sleep in 74 patients with acute ischemic stroke – neurogenic and cardiogenic factors. *J Neurol* 2008; 255: 1687–92.
- Xu T, Yu X, Ou S et al. Efficacy and safety of very early mobilization in patients with acute stroke: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2017; 7: 6550.
- Chippala P, Sharma R. Effect of very early mobilisation on functional status in patients with acute stroke: a single-blind, randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2016; 30: 669–75.
- Langhorne P, Wu O, Rodgers H et al. A Very Early Rehabilitation Trial after stroke (AVERT): a Phase III, multicentre, randomised controlled trial. *Health Technol Assess* 2017; 21 (54): 1–120.
- Langhorne P, Wu O, Rodgers H et al. Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *Lancet* 2015; 386 (9988): 46–55.
- Petruseviciene D, Krisciunas A. Evaluation of activity and effectiveness of occupational therapy in stroke patients at the early stage of rehabilitation. *Medicina (Kaunas)* 2008; 44 (3): 216–24.
- Lauretani F, Saccavini M, Zaccaria B et al; ICR2 Group. Rehabilitation in patients affected by different types of stroke. A one-year follow-up study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46 (4): 511–6.
- Chippala P, Sharma R. Effect of very early mobilisation on functional status in patients with acute stroke: a single-blind, randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2016; 30: 669–75.
- Уточкина И.М., Шамуров Ю.С., Миронов В.А. Прогностическое значение автономной дезрегуляции сердца при церебральных инсультах. *Бюллетень сибирской медицины*. 2008; 5: 188–92.

- [Utochkina I.M., Shamurov Yu.S., Mironov V.A. The prognostic value of autonomous heart deregulation in cerebral strokes. Byulleten' sibirskoj mediciny. 2008; 5: 188–92 (in Russian).]
43. Ginsburg P, Bartur G, Peleg S et al. Reproducibility of heart rate variability during rest, paced breathing and light-to-moderate intense exercise in patients one month after stroke. *Eur Neurol* 2011; 66 (2): 117–22.
  44. Lees T, Shad-Kaneez F, Simpson AM et al. Heart Rate Variability as a Biomarker for Predicting Stroke, Post-stroke Complications and Functionality. *Biomark Insights*. 2018; 18: 13. DOI: 10.1177/1177271918786931
  45. Lakusic N, Mahovic D, Babic T. Gradual recovery of impaired cardiac autonomic balance within first six months after ischemic cerebral stroke. *Acta Neurol Belg* 2005; 105 (1): 39–42.
  46. Clark DJ, Chatterjee SA, McGuirk TE et al. Sympathetic nervous system activity measured by skin conductance quantifies the challenge of walking adaptability tasks after stroke. *Gait Posture* 2018; 60: 148–53.
  47. Çakır T, Evcik FD, Subaşı V et al. Investigation of the H reflexes, F waves and sympathetic skin response with electromyography (EMG) in patients with stroke and the determination of the relationship with functional capacity. *Acta Neurol Belg* 2015; 115 (3): 295–301.
  48. Linden D, Berlitz P. Sympathetic skin responses (SSRs) in monofocal brain lesions: topographical aspects of central sympathetic pathways. *Acta Neurol Scand* 1995; 91: 372–6.
  49. Fukuda H, Kitani M, Takahashi K. Body temperature correlates with functional outcome and the lesion size of cerebral infarction. *Act Neurol Scand* 1999; 100: 385–90.
  50. Сурикова И.Л. Роль тепловидения в комплексном неинвазивном мониторинге церебральных функций у больных в остром периоде полушарного инсульта. Дис. ... канд. мед. наук. М., 2002.  
[Surikova I.L. The role of thermal imaging in integrated non-invasive monitoring of cerebral functions in patients with acute hemispheric stroke. Dis. ... kand. med. nauk. Moscow, 2002 (in Russian).]

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Хасанова Дина Рустановна** – д-р мед. наук, проф. каф. неврологии и нейрохирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КГМУ, ГАУЗ МКДЦ. E-mail: dhasanova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8825-2346>

**Магсумова Регина Леонидовна** – аспирант каф. неврологии и нейрохирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КГМУ, врач по лечебной физкультуре ГАУЗ МКДЦ. E-mail: airat87@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1461-9942>

**Данилова Татьяна Валерьевна** – д-р мед. наук, доц. каф. неврологии и нейрохирургии ФПК и ППС ФГБОУ ВО КГМУ, ГАУЗ МКДЦ. E-mail: tatvdan@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6926-6155>

**Dina R. Khasanova** – D. Sci. (Med.), Prof., Kazan State Medical University, Interregional Clinical Diagnostic Center. E-mail: dhasanova@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8825-2346>

**Regina L. Magsumova** – Graduate Student, Kazan State Medical University. E-mail: dhasanova@mail.ru, Interregional Clinical Diagnostic Center. E-mail: airat87@list.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1461-9942>

**Tatiana V. Danilova** – D. Sci. (Med.), Kazan State Medical University, Interregional Clinical Diagnostic Center. E-mail: tatvdan@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6926-6155>

Статья поступила в редакцию / The article received: 10.02.2020

Статья принята к печати / The article approved for publication: 25.03.2020