

# КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

УДК 616.8-009.17:616-072.7:616-072.85:616-079.3

DOI 10.34014/2227-1848-2024-2-30-46

## НАРУШЕНИЯ ХОДЬБЫ И РАВНОВЕСИЯ КАК МАРКЕРЫ РИСКА ПАДЕНИЙ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Л.А. Гераскина<sup>1, 2</sup>, А.А. Галаева<sup>2, 3</sup>, Р.Д. Шейхова<sup>2</sup>,  
А.В. Фонякин<sup>1</sup>, М.Ю. Максимова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научный центр неврологии», г. Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»,  
г. Москва, Россия;

<sup>3</sup>Российский геронтологический научно-клинический центр  
ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет  
им. Н.И. Пирогова» Минздрава России,  
г. Москва, Россия

*Ведущими клиническими синдромами хронической ишемии головного мозга (ХИГМ) являются нарушения походки и равновесия, повышающие предрасположенность пациентов к падениям.*

*Цель – анализ изменений ходьбы во взаимосвязи с нарушением постуральной устойчивости для определения маркеров риска падений у больных ХИГМ.*

*Материалы и методы. Обследовано 104 пациента с ХИГМ (15 мужчин и 89 женщин, медиана возраста 70 (63; 76) лет), не имевших выраженных функциональных ограничений в повседневной жизни (оценка по модифицированной шкале Рэнкина 0–2). Острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) в анамнезе имели 13 (13 %) больных, падения – 37 (36 %) чел. Умеренные когнитивные нарушения выявлены у 53 (51 %) пациентов. Нарушения ходьбы и равновесия оценивались с помощью теста Тинетти, шкалы баланса Берг, стабилметрической платформы. Статистическая обработка выполнялась в программе Statistica 13.0, SPSS 22.*

*Результаты. По данным теста Тинетти нарушения ходьбы выявлены у 101 (97 %) пациента, расстройства равновесия – у 32 (31 %). По результатам теста баланса Берг оценка большинства пациентов соответствовала низкому риску падений. При стабилметрии отмечено уменьшение пределов устойчивости, преимущественно при отклонении вперед. В результате дискриминантного анализа установлено, что значимыми предикторами падений при ХИГМ являются предел устойчивости «вперед» (менее 59 пунктов), женский пол, возраст (старше 67 лет), депрессия (оценка по шкале HADS более 9 баллов), индекс колебания в пробе с закрытыми глазами в клиническом тесте сенсорной интеграции и баланса (более 0,855), оценка по субшкале «Равновесие» теста Тинетти (менее 15 баллов), ОНМК в анамнезе.*

*Выводы. Использование стабилметрии наряду с клинической оценкой может повысить эффективность определения группы риска падений при ХИГМ.*

**Ключевые слова:** хроническая ишемия головного мозга, нарушения ходьбы и равновесия, стабилметрия, маркеры риска падений.

**Введение.** Высокая распространенность цереброваскулярной патологии напрямую связана с частотой встречаемости таких заболеваний, как артериальная гипертония, атеросклероз,

сахарный диабет. Помимо острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК), значительной медицинской и социальной проблемой является хроническая ишемия голов-

ного мозга (ХИГМ) – медленно прогрессирующее поражение головного мозга, вызванное хронической недостаточностью мозгового кровообращения [1]. Ведущим клиническим синдромом ХИГМ считается ухудшение когнитивных функций, однако не менее важными являются другие проявления заболевания, в первую очередь нарушения походки и равновесия.

Нарушения ходьбы у пациентов с ХИГМ могут быть обусловлены различными причинами. Прежде всего это наличие гемипареза и/или атаксии вследствие ранее перенесенного ОНМК. Экстрапирамидные расстройства на фоне церебральной микроангиопатии способствуют трансформации ритмики ходьбы, мышечно-тоническим изменениям, нарушающим ходьбу. Кроме того, ХИГМ является возрастзависимой патологией, а возраст самостоятельно взаимосвязан с изменениями походки, что сопровождается снижением социальной и бытовой мобильности, повседневной независимости и ухудшением качества жизни. Помимо перечисленного, изменение паттерна ходьбы, нарушения равновесия, постуральная неустойчивость, когнитивная дисфункция являются доказанными факторами риска падений [2–4]. Падение – происшествие, при котором человек внезапно оказывается на земле или на другой низкой поверхности, за исключением случаев, являющихся следствием нанесенного удара, потери сознания, внезапного паралича или эпилептического припадка [5].

У 30 % людей старше 65 лет падения регистрируются хотя бы единожды в год, а у 15 % лиц данного возраста отмечаются повторные падения. В возрасте старше 75 лет частота падений возрастает до 60 %. Показана ассоциация падений с высокой вероятностью летального исхода [6]. В последние годы акцент в исследованиях сделан на верификации частоты и факторов риска падений у лиц среднего возраста, что, по мнению исследователей, позволит интенсифицировать ранние превентивные мероприятия [7, 8].

Учитывая предрасположенность пациентов с ХИГМ к падениям и их неблагоприятное влияние на прогноз, определение ранних маркеров риска падений является актуальной задачей.

**Цель исследования.** Анализ изменений ходьбы во взаимосвязи с нарушением постуральной устойчивости для определения маркеров риска падений у больных с хронической ишемией головного мозга.

**Материалы и методы.** В исследование включались пациенты, последовательно госпитализированные в неврологическое отделение Российского геронтологического научно-клинического центра в период с марта 2019 по апрель 2021 г. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом РУДН (протокол № 25 от 28 января 2021 г.).

Критерии включения: пациенты с ХИГМ, обусловленной АГ, атеросклерозом, сахарным диабетом; возраст 40 лет и старше; подписанное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии невключения/исключения: выраженные постинсультные двигательные нарушения, использование вспомогательных средств для передвижения, необходимость посторонней помощи; оценка по модифицированной шкале Рэнкина более 2; эпилепсия; приступы преходящей потери сознания, включая синкопе; выраженные когнитивные, психоэмоциональные, зрительные, слуховые нарушения, препятствующие выполнению тестов; соматические заболевания в стадии декомпенсации.

Настоящее исследование проводилось с участием 104 пациентов с ХИГМ (стадия Fazekas 1–2 по данным нейровизуализации). Среди обследованных было 15 (14 %) мужчин и 89 (86 %) женщин. Возраст пациентов варьировал от 40 до 93 лет, медиана возраста составляла 70 (63; 76) лет. Индекс массы тела (ИМТ) был повышен ( $29,2 \pm 4,9$  кг/м<sup>2</sup>), ожирение имелось у 41 (39 %) больного, а ожирение I степени – у 32 (31 %). Характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Table 1

## Характеристика пациентов (n=104)

## Patient attributes (n=104)

Параметр Parameter	Значение Value
Возраст, лет (Me (Q1; Q3)) Age, years old (Me (Q1; Q3))	70 (63; 76)
Женский/мужской пол, n Sex, f/m, n	89/15
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> (Me (Q1; Q3)) BMI, kg/m <sup>2</sup> (Me (Q1; Q3))	29 (26; 32)
Артериальная гипертензия, n (%) Arterial hypertension, n (%)	94 (90)
Ишемическая болезнь сердца, n (%) Coronary heart disease, n (%)	22 (21)
Хроническая сердечная недостаточность I–IIА ст., n (%) Congestive heart failure, Stage I–IIA, n (%)	14 (13)
Пароксизмальная/постоянная фибрилляция предсердий, n (%) Paroxysmal/permanent atrial fibrillation, n (%)	6 (6)/2 (2)
Атеросклероз брахиоцефальных артерий, n (%) Atherosclerosis of brachiocephalic arteries, n (%)	69 (66)
ОНМК в анамнезе, n (%) History of acute cerebrovascular accident, n (%)	13 (13)
MoCA, баллов (Me (Q1; Q3)) MoCA, points (Me (Q1; Q3))	25 (24; 28)
Когнитивные нарушения (MoCA 25–18 баллов), n (%) Cognitive impairment (MoCA, 25–18 points), n (%)	53 (51)
Сахарный диабет 2-го типа, n (%) Diabetes mellitus, type 2, n (%)	11 (11)
Дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника, n (%) Degenerative-dystrophic changes in the spine, n (%)	79 (76)
Дегенеративно-дистрофические изменения суставов нижних конечностей, n (%) Degenerative-dystrophic changes in the lower extremity joints, n (%)	29 (28)
Сенсорная полиневропатия, n (%), в т.ч. Sensory polyneuropathy, n (%), incl.	12 (12)
диабетическая diabetic	11 (11)
на фоне дефицита витамина B12 B12 deficiency	1 (1)
Падения в анамнезе, n (%), в т.ч. History of falls, incl.	37 (36)
единичные/множественные single/numerous	25 (24)/12 (12)
с травматизацией with injuries	5 (5)

**Примечание.** MoCA – Монреальская шкала когнитивной оценки.

**Note.** MoCA – Montreal Cognitive Assessment.

Ранее 13 (13 %) больных перенесли ОНМК ишемического характера, из них у 1 пациента течение ОНМК соответствовало транзиторной ишемической атаке, у остальных – критериям малого инсульта. Неврологическая симптоматика была представлена в основном повышением сухожильных рефлексов, анизорефлексией, наличием мозжечковых нарушений в виде негрубого интенционного дрожания при выполнении координаторных проб, легких/умеренных нарушений ходьбы, которые существенно не влияли на двигательный статус, оценка по модифицированной шкале Рэнкина (mRS) варьировала в пределах 0–2. Когнитивный статус изучался с помощью Монреальской шкалы [9]. Умеренные когнитивные нарушения (оценка MoCA 25–18 баллов) выявлены у 53 (51 %) пациентов. Для оценки эмоционально-аффективных расстройств использовалась госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS [10].

Дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника, суставов нижних конечностей не сопровождалась выраженными ортопедическими нарушениями, оказывающими существенное влияние на ходьбу. Болевой синдром был легким/умеренным, не превышал 2–3 баллов по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Основными проявлениями полинейропатии были негрубые расстройства поверхностной чувствительности, снижение коленных и ахилловых рефлексов.

За предшествующие 5 лет падения наблюдались у 37 больных (табл. 1).

При клиническом осмотре качественно (субъективно) оценивались изменения походки больных. Наличие трудностей при выполнении проб с фланговой и тандемной ходьбой относились к легким нарушениям ходьбы. Изменения ходьбы в виде укорочения длины шага, расширения базы, нарушения ритма, трудности при поворотах при сохранении ходьбы без дополнительной опоры соответствовали умеренно выраженным нарушениям. Темп ходьбы определялся путем регистрации времени прохождения дистанции 20 м.

Оценка способности сохранять равновесие при ходьбе и в статике, а также потенци-

ального риска падений проводилась с использованием клинических тестов – шкалы баланса Берг и шкалы мобильности Тинетти [11–14].

Инструментальное исследование функции равновесия выполнялось с помощью стабиллометрической платформы Biodex Balance System SD (Biodex Medical Systems, Inc., США). Применялись тесты на поструральную устойчивость, пределы устойчивости, predisположенность к падениям, а также модифицированный клинический тест сенсорной интеграции и баланса (m-CTSIB).

Тест на поструральную устойчивость помогает выявить способность пациента поддерживать положение центра баланса с помощью зрительного анализатора. Пациент становится на платформу и пытается удержать равновесие в центре, при этом он визуально может видеть отклонение от центра. Предоставляются три попытки. Данный тест позволяет оценить отклонение от центра и колебания (по сагиттальной оси – вперед/назад, по фронтальной оси – медиально-латерально), т.е. рассчитывает общее (индекс устойчивости) и стандартное отклонение (индекс колебаний). Нормативные данные не разработаны, но чем ниже полученный результат, тем лучше.

При проведении теста на пределы устойчивости пациентам предлагается поддерживать положение центра баланса при периодических колебательных движениях тела в сагиттальной и фронтальной плоскостях. Во время данного тестирования пациент перемещает свой центр тяжести и управляет им в допустимых пределах без потери равновесия. Тест проходит наподобие игры: пациент становится на платформу, перемещает центр тяжести в ту точку, которую указывает экран, дается время для попадания в цель, при промахе снимаются баллы (очки); всего по сложности выделяют три уровня, далее происходит суммирование полученных результатов. Это тестирование является хорошим показателем динамического контроля. Определяется степень отклонения от необходимой нормы, которая составляет не менее 65 при отклонении вперед, вправо и влево, не менее 30 при откло-

нении назад. Недостаточный контроль, нестабильность результатов или замедленность действий могут свидетельствовать о проприоцептивной, вестибулярной или визуальной недостаточности.

При выполнении теста на выявление предрасположенности к падениям пациент становится в центре платформы и пытается удерживать равновесие, при этом платформа может приподниматься или опускаться и далее отклоняется в зависимости от смещения центра тяжести пациента. Оценка производится трижды с предоставлением времени для отдыха. Допустимый нормативный диапазон полученных показателей в зависимости от возраста следующий: 36–53 года – 0,7–3,1; 54–71 год – 0,9–3,7; 72–89 лет – 2,0–4,0.

Модифицированный клинический тест сенсорной интеграции и баланса (m-CTSIB) подобен пробе Ромберга, напоминает тест на постуральную устойчивость и показывает обобщенную оценку способностей исследуемых к интеграции различных восприятий, позволяющих сохранить равновесие, а также компенсировать отсутствие либо нарушение одного или большего числа восприятий (в данном случае зрения). В норме показатель в пробе с открытыми глазами составляет менее 0,48, с закрытыми глазами – менее 0,99. В данном тесте нами использовалась твердая поверхность, на которой пациенту предлагалось стоять, удерживая центр равновесия, в т.ч. с закрытыми глазами. Оцениваются индекс колебания и индекс устойчивости. Индекс колебания определяется среднеквадратичным отклонением (STD) индекса устойчивости. Чем выше индекс колебания, тем более неустойчив пациент во время тестирования. Индекс устойчивости определяется как дисперсия смещения платформы по отношению к горизонтальной плоскости. Данный индекс показывает среднее отклонение центра тяжести от центра платформы, т.е. указывает его положение.

Статистический анализ полученных результатов выполнялся с помощью программы Statistica 13.0 (StatSoft), SPSS 22. Количествен-

ные данные представлялись в виде медианы и интерквартильного размаха (Me (Q1; Q3)). Качественные и категориальные переменные описывались в виде абсолютных показателей и доли/частоты (%) встречаемости. Использовались методы непараметрического анализа. Для выявления различий выборок (несвязанных групп) применялся U-критерий Манна – Уитни. Для установления связи между признаками использовался корреляционный анализ по Spearman. С целью определения прогностических факторов падений выполнялся дискриминантный анализ с пошаговым включением переменных. Значимость предсказательных признаков оценивалась посредством ROC-анализа (Receiver Operator Characteristic) по вероятности бинарного исхода с определением чувствительности, специфичности и площади под кривой (AUC).

Во всех случаях использовались двусторонние варианты статистических критериев. Нулевую гипотезу отвергали при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** По результатам неврологического осмотра изменения ходьбы отмечены у 69 (66 %) больных. В соответствии с целью исследования больные были распределены в 3 группы: 1-я группа (n=35) – нет нарушений, 2-я группа (n=25) – легкие нарушения и 3-я группа (n=44) – умеренно выраженные нарушения ходьбы (табл. 2).

Как видно из табл. 2, группы больных были сопоставимы по полу и наличию ОНМК в анамнезе. В целом количественное тестирование (тест Тинетти) позволило верифицировать нарушения ходьбы у 101 (97 %) из 104 обследованных, в т.ч. у пациентов 1-й группы, у которых при качественной оценке нарушения выявлены не были. Время прохождения дистанции 20 м напрямую связывалось с выраженностью нарушений ходьбы ( $R=0,5$ ;  $p=0,00001$ ). При корреляционном анализе было установлено, что выраженность нарушений ходьбы увеличивалась с возрастом ( $R=0,5$ ;  $p<0,00001$ ), усугублением когнитивной дисфункции ( $R=-0,24$ ;  $p=0,013$ ). Различий в оценке уровня тревоги и депрессии между группами не отмечено.

Таблица 2

Table 2

**Сравнительная характеристика пациентов  
в зависимости от наличия и выраженности нарушений ходьбы  
Comparative characteristics of patients according to gait disorders**

Характеристика Parameters	Степень нарушений ходьбы Degree of gait disorders		
	1-я группа (n=35) Group 1 (n=35)	2-я группа (n=25) Group 2 (n=25)	3-я группа (n=44) Group 3 (n=44)
Пол, женский/мужской, n Sex, f/m, n	30/5	24/1	35/9
Возраст, лет (Me (Q1; Q3)) Age, years old (Me (Q1; Q3))	63 (58; 71)	68 (64; 73)*	75 (69; 81)*#
ИМТ, кг/м <sup>2</sup> (Me (Q1; Q3)) BMI, kg/m <sup>2</sup> (Me (Q1; Q3))	28 (24; 30)	30 (28; 34)*	29 (26; 33)
ОНМК в анамнезе, n (%) History of acute cerebrovascular accident, n (%)	3 (9)	2 (8)	8 (18)
Падения за 5 лет, n (%) History of 5-year falls, n (%)	12 (34)	8 (32)	17 (39)
MoCA, баллов (Me (Q1; Q3)) MoCA, points (Me (Q1; Q3))	27 (24; 29)	25 (24; 27)	25 (22; 27)*
Когнитивные нарушения (оценка MoCA 25–18 баллов), n (%) Cognitive impairment (MoCA, 25–18 points), n (%)	13 (37)	14 (56)	26 (59)
HADS – Тревога, баллов (Me (Q1; Q3)) HADS – Anxiety, points (Me (Q1; Q3))	7 (5; 11)	7 (5; 9)	7 (5; 9)
Субклиническая тревога (оценка >7 баллов), n (%) Subclinical anxiety (HADS>7 points), n (%)	17 (49)	10 (40)	22 (50)
HADS – Депрессия, баллов (Me (Q1; Q3)) HADS – Depression, points (Me (Q1; Q3))	8 (4; 10)	7 (6; 9)	6 (5; 9)
Субклиническая депрессия (оценка >7 баллов), n (%) Subclinical depression (HADS>7 points), n (%)	18 (51)	12 (48)	18 (41)
Время прохождения дистанции 20 м, с (Me (Q1; Q3)) 20-meter distance test, s (Me (Q1; Q3))	16 (15; 18)	17 (15; 19)	20 (18; 22)*#
Скорость ходьбы <1 м/с, n (%) Walking speed <1 m/s, n (%)	4 (11)	1 (4)	20 (45)*#
Тест баланса Берг, баллов (Me (Q1; Q3)) Berg Balance Scale, points (Me (Q1; Q3))	56 (54; 56)	52 (51; 54)*	49 (47; 51)*#
Средний риск падений (21–40 баллов), n (%) Moderate risk of falls, (21–40 points), n (%)	-	-	5 (11)
Низкий риск падений (41–56 баллов), n (%) Low risk of falls, (41–56 points), n (%)	35 (100)	25 (100)	39 (89)

Характеристика Parameters	Степень нарушений ходьбы Degree of gait disorders		
	1-я группа (n=35) Group 1 (n=35)	2-я группа (n=25) Group 2 (n=25)	3-я группа (n=44) Group 3 (n=44)
Тест Тинетти, субшкала «Равновесие», сумма баллов (Me (Q1; Q3)) Tinetti test (Balance subscale), total (Me (Q1; Q3))	16 (15; 16)	15 (15; 16)*	14 (13; 15)*#
Норма (15–16 баллов), n (%) Norm (15–16 points), n (%)	32 (91)	20 (80)	22 (50)
Легкая степень нарушений (13–14 баллов), n (%) Mild disorders (13–14 points), n (%)	3 (9)	5 (20)	16 (36)
Нарушения выражены умеренно (7–12 баллов), n (%) Moderate disorders (7–12 points), n (%)	-	-	6 (14)
Тест Тинетти, субшкала «Ходьба», сумма баллов (Me (Q1; Q3)) Tinetti test (Walking subscale), total (Me (Q1; Q3))	11 (10; 11)	10 (9; 10)*	7 (6; 7)*#
Норма (12 баллов), n (%) Norm (12 points), n (%)	3 (9)	-	-
Легкая степень нарушений (10–11 баллов), n (%) Mild disorders (10–11 points), n (%)	27 (77)	14 (56)	3 (7)
Нарушения выражены умеренно (8–9 баллов), n (%) Moderate disorders (8–9 points), n (%)	5 (14)	11 (44)	3 (7)
Нарушения выражены значительно (0–7 баллов), n (%) Severe disorders (0–7 points), n (%)	-	-	38 (86)

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  по сравнению с 1-й группой; # –  $p < 0,05$  по сравнению со 2-й группой.

**Note.** \* – the differences are significant compared with Group 1 ( $p < 0.05$ ); # – the differences are significant compared with Group 2 ( $p < 0.05$ ).

Нарушения ходьбы сочетались с расстройствами баланса, о чем свидетельствует взаимосвязь с оценкой в тесте Берг ( $R = -0,74$ ;  $p < 0,0001$ ) и показателем субшкалы «Равновесие» теста Тинетти ( $R = -0,51$ ;  $p < 0,00001$ ). Доминировали расстройства равновесия легкой степени выраженности ( $n = 24$ , 23 %), умеренные нарушения верифицированы у 8 (8 %) па-

циентов. В целом оценка в тесте баланса Берг у подавляющего большинства пациентов соответствовала низкому риску падений.

При оценке с помощью баланс-системы SD Biodex также отмечена прямая взаимосвязь выраженности нарушений ходьбы и функции равновесия (табл. 3).

Таблица 3

Table 3

**Постуральная устойчивость и риск падений (по данным стабилотрии)  
в зависимости от степени выраженности нарушений ходьбы**

**Postural stability and risk of falls (stabilometry data) according to severity of gait disorders**

Показатель Parameter	Степень нарушений ходьбы Degree of gait disorders		
	1-я группа (n=35) Group 1 (n=35)	2-я группа (n=25) Group 2 (n=25)	3-я группа (n=44) Group 3 (n=44)
Тест постуральной устойчивости (Me (Q1; Q3)) Postural stability test (Me (Q1; Q3))			
Индекс устойчивости: Stability index:			
индекс общей устойчивости overall stability index	0,4 (0,3; 0,6)	0,5 (0,5; 0,6)*	0,6 (0,4; 0,8)*
индекс вперед/назад anterior/posterior index	0,3 (0,2; 0,5)	0,4 (0,3; 0,5)*	0,5 (0,3; 0,6)*
индекс мед./лат. medial/lateral index	0,1 (0,1; 0,2)	0,2 (0,1; 0,3)*	0,3 (0,2; 0,35)*
Индекс колебания (STD): Sway index (STD):			
индекс общий overall index	0,31 (0,26; 0,41)	0,36 (0,33; 0,45)	0,45 (0,35; 0,55)*#
индекс вперед/назад anterior/posterior index	0,28 (0,24; 0,41)	0,37 (0,33; 0,42)	0,44 (0,33; 0,52)*
индекс мед./лат. medial/lateral index	0,17 (0,13; 0,23)	0,22 (0,17; 0,25)	0,27 (0,21; 0,35)*#
Пределы устойчивости (динамическая оценка) отклонения (Me (Q1; Q3)): Limits of stability (dynamic assessment) deviations (Me (Q1; Q3)):			
общая оценка (норма >65) overall score (norm>65)	67 (54; 76)	62 (50; 69)	53 (43,5; 61)*#
вперед (норма >65) forward (norm>65)	69 (55; 82)	57 (48; 66)	52,5 (37; 73)*
назад (норма >30) backward (norm>30)	72 (60; 87)	64 (53; 82)	67,5 (49,5; 81,5)
вправо (норма >65) right (norm>65)	79 (69; 84)	78 (66; 84)	69,5 (52; 79)*
влево (норма >65) left (norm>65)	74 (53; 87)	78 (65; 89)	69 (56,5; 84)
Отклонение от нормы, n (%): Abnormality, n (%):			
общая оценка (<65) overall score (<65)	15 (43)	13 (52)	35 (80)
вперед (<65) forward (<65)	14 (40)	18 (72)	26 (59)
назад (<30) backward (<30)	-	-	3 (7)

Показатель Parameter	Степень нарушений ходьбы Degree of gait disorders		
	1-я группа (n=35) Group 1 (n=35)	2-я группа (n=25) Group 2 (n=25)	3-я группа (n=44) Group 3 (n=44)
вправо (<65) right (<65)	7 (20)	6 (24)	17 (39)
влево (<65) left (<65)	11 (31)	6 (24)	18 (41)
M-CTSIB (статическая оценка): M-CTSIB (static evaluation): индекс колебания (глаза открыты) (Me (Q1; Q3)) Sway index (eyes open) (Me (Q1; Q3))	0,37 (0,29; 0,54)	0,49 (0,38; 0,53)	0,50 (0,39; 0,70)*
отклонение от нормы (N<0,48; Mean (N)=0,35), n (%) Abnormality (N=<0,48; Mean (N)=0,35), n (%)	9 (26)	13 (52)	23 (52)
индекс колебания (глаза закрыты) (Me (Q1; Q3)) Sway index (eyes closed) (Me (Q1; Q3))	0,91 (0,76; 1,24)	0,8 (0,72; 1,13)	1,14 (0,85; 1,42)#
отклонение от нормы (N<0,99; Mean (N)=0,73), n (%) Abnormality (N<0,99; Mean (N)=0,73), n (%)	16 (46)	16 (64)	25 (57)
Риск падений (Me (Q1; Q3)): Risk of falls (Me (Q1; Q3)): общий индекс overall index	0,6 (0,5; 0,7)	0,7 (0,6; 0,8)*	0,8 (0,6; 0,9)*
STD Standard deviation	0,2 (0,17; 0,31)	0,27 (0,18; 0,33)	0,31 (0,24; 0,38)*

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  по сравнению с 1-й группой; # –  $p < 0,05$  по сравнению со 2-й группой.

**Note.** \* – the differences are significant compared with group 1 ( $p < 0.05$ ); # – the differences are significant compared with group 2 ( $p < 0.05$ ).

При сопоставительном анализе установлено, что среди пациентов с анамнезом падений по сравнению с остальными было незначимо больше женщин: 94 % против 80 % ( $p = 0,054$ ), у них было больше время прохождения дистанции 20 м: 19 (17; 21) с против 17 (15; 20) с ( $p = 0,043$ ). По другим характеристикам статистически значимых различий не выявлено. Полученные результаты являются отражением многофакторной обусловленности падений – влияния возраста, гендера, коморбидности, наличия и выраженности различных неврологических нарушений.

Для определения наиболее значимых факторов был выполнен многофакторный (дискриминантный) анализ клинических переменных (пол, возраст, ОНМК в анамнезе, уровень тревоги/депрессии, оценка MoCA, тест Тинетти – субшкалы «Равновесие» и «Ходьба», тест баланса Берг, скорость ходьбы) и параметров стабилотрии (показатели теста постуальной устойчивости, теста на пределы устойчивости, индекс колебаний теста m-CTSIB). Получена прогностическая модель, включающая 7 переменных, причем наибольшее значение в дискриминации «падений» показали ограничение предела устойчивости «вперед», женский пол и возраст (табл. 4).

Таблица 4  
Table 4Прогностическая модель развития падений при ХИГМ  
(по данным дискриминантного анализа)

## Predictive model for falls in CCI (according to discriminant analysis)

Фактор риска падения Risk factor for falls	Лямбда Уилкса: 0,82302; прил. F(7,96)=2,9491; p<0,0077 Wilks' Lambda: 0.82302; approx. F(7.96)=2.9492; p<0.0077					
	Уилкса Лямбда Wilks'- Lambda	Частная Лямбда Partial- Lambda	F-исключ. (1,96) F-remove (1.96)	p-уров. p-level	Толер. Toler.	1-толер. (R-кв.) 1-Toler. – (R-Sqr.)
Предел устойчивости «вперед» Limit of stability, forward	0,864614	0,951893	4,851631	0,030013	0,90986	0,090138
Женский пол Female	0,861001	0,955888	4,430157	0,037921	0,88949	0,110508
Возраст Age	0,885330	0,929620	7,268005	0,008289	0,82226	0,177736
Депрессия Depression	0,839375	0,980516	1,907650	0,170431	0,96931	0,030685
m-CTSIB Индекс колебания (глаза закрыты) Sway index (eyes closed)	0,844420	0,974657	2,496151	0,117414	0,87800	0,121997
Тест Тинетти (субшкала равновесие) Tinetti test (Balance subscale)	0,839530	0,980335	1,925720	0,168440	0,80341	0,196587
ОНМК в анамнезе History of acute cerebrovascular accident	0,832977	0,988047	1,161346	0,283887	0,84571	0,154295

С помощью ROC-анализа определены точки отсечения количественных переменных в прогностической модели падений: возраст старше 67 лет, уровень депрессии по HADS более 9 баллов, оценка по субшкале «Равновесие» теста Тинетти менее 15 баллов, предел устойчивости «вперед» менее 59 пунктов, индекс колебания m-CTSIB (глаза закрыты) более 0,855.

Значение показателя  $\lambda$  Уилкса свидетельствует об умеренном потенциале дискриминации события «падение» с помощью перечисленных переменных. Вместе с тем они могут рассматриваться как маркеры повышенного риска падений при ХИГМ.

**Обсуждение.** Хронические формы цереброваскулярной патологии сохраняют высокую медико-социальную значимость, что связано с распространенностью их основных факторов риска (артериальной гипертензии, атеросклероза, сахарного диабета), а также старением населения и возрастзависимыми изменениями сердечно-сосудистой системы. Клинические проявления ХИГМ, наряду с когнитивными расстройствами, включают нарушения ходьбы и равновесия, в т.ч. у пациентов, не имеющих в анамнезе ОНМК. Перечисленный спектр неврологических расстройств у больных ХИГМ должен рассматриваться не только с точки зрения оценки качества жизни,

но и в аспекте риска падений, которые, как известно, являются предиктором неблагоприятного прогноза пациента, включая смерть [6]. Профилактика падений подразумевает раннюю диагностику факторов их риска и определение групп высокого риска падений [15–17].

В нашем исследовании акцент был сделан на исследовании нарушений ходьбы и равновесия у пациентов с ХИГМ, не имевших существенных функциональных ограничений в повседневной жизни. При этом легкие/умеренные нарушения ходьбы выявлены при врачебном осмотре у 66 % пациентов, что сопоставимо с частотой когнитивных расстройств (51 %). Акцентируем внимание, что в настоящее время нарушения ходьбы предлагают использовать как маркер когнитивной дисфункции, учитывая их тесную взаимосвязь, подтвержденную и в нашей когорте пациентов [18].

Специального обсуждения заслуживает тот факт, что целенаправленное использование количественных шкал ассоциировалось с увеличением частоты диагностики нарушений ходьбы – до 91 % по данным субшкалы «Ходьба» теста Тинетти. Выраженность нарушений ходьбы была тесно связана с увеличением возраста, что ранее отмечалось и другими исследователями. В частности, было показано, что в возрасте 60–69 лет нарушения ходьбы и равновесия наблюдаются только у 8 %, то время как в возрасте старше 80 лет – у 60 % [7, 8, 16]. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что при ХИГМ встречаемость нарушений ходьбы выше, чем у лиц того же возраста, но без цереброваскулярной патологии.

Другой важный аспект нашего исследования, который следует подчеркнуть, – это диссоциация расчетного риска падений (низкий) и установленной высокой частоты падений в анамнезе (36 %) у обследованных пациентов. Иначе говоря, шкала баланса Берг недостаточно информативна для оценки риска падений при невыраженных двигательных расстройствах.

Неустойчивость при ходьбе, риск падений определяются совокупными изменениями

как самого паттерна ходьбы, так и нарушениями равновесия, которые суммарно обуславливают устойчивость при перемещении. Стабилометрия показала, что даже при наличии легких/умеренных нарушений ходьбы имеет место нарушение устойчивости, как статической, так и динамической, в виде сокращения ее диапазона преимущественно в сагиттальной плоскости. Индекс колебаний в тесте m-CTSIB характеризует ухудшение статической составляющей устойчивости даже в пробе с открытыми глазами. Наиболее ранним признаком дефицита динамической устойчивости является ограничение ее предела при отклонении вперед, которое прогрессивно сокращается по мере нарастания расстройств ходьбы и дополняется уменьшением предела устойчивости при отклонении кзади и во фронтальной плоскости. В результате можно наблюдать изменения ходьбы в виде укорочения длины шага в сочетании с расширением базы и трудностями при изменении направления движения. Визуально это проявляется осторожной походкой и дополняется увеличением раскачивания во фронтальной плоскости. Изучение кинематики ходьбы подтвердило, что укорочение длины шага и его расширение наряду с увеличением медиолатеральных колебаний характеризуют пациентов с анамнезом падений [19, 20]. Суммарной характеристикой ходьбы является ее скорость, снижение которой менее 1 м/с показало свою значимость как фактора риска падений [4, 15].

При рассмотрении влияния депрессии на риск падений необходимо упомянуть исследование R.K. MacAulay et al., в котором установлено, что сочетание депрессии и умеренных когнитивных расстройств оказывает аддитивное влияние на риск падения, вероятно, из-за дестабилизирующего воздействия замедленной походки на баланс [21]. Включение в модель риска падений наличия ОНМК в анамнезе согласуется с пониманием влияния более выраженных структурных изменений вещества мозга на функции ходьбы и равновесия [22, 23].

Оценка риска падений (по данным стабилометрии) не отличалась от нормативных воз-

растворимых значений, хотя и ухудшалась по мере увеличения выраженности нарушений ходьбы, что не позволяет использовать этот параметр для ранней диагностики группы риска падений. Напротив, описанные выше ранние изменения баланса могут рассматриваться как важные прогностические факторы, что подтверждают результаты дискриминантного анализа. Возраст пациента старше 67 лет, оценка по субшкале «Равновесие» теста Тинетти менее 15 баллов, стабилметрические параметры статической (индекс колебаний в тесте CTSIB) и динамической устойчивости (предел устойчивости при отклонении вперед) выделены как маркеры группы риска падений у больных ХИГМ, не имеющих существенных функциональных ограничений в повседневной жизни. Необходимо подчеркнуть, что количественные показатели стабилметрических характеристик нуждаются в уточнении в

будущих исследованиях, так как могут иметь значение технические особенности используемых стабиллоплатформ и связанные с ними различия в нормативных величинах. Принципиальным выводом исследования является определение раннего преимущественного ограничения предела устойчивости «вперед» в качестве фактора риска падений у пациентов с ХИГМ.

**Заключение.** Таким образом, использование стабилметрии с определением предела устойчивости (прежде всего при отклонении вперед) и индекса колебаний в тесте m-CTSIB с закрытыми глазами наряду с клинической оценкой (возраст, оценка равновесия по шкале Тинетти, скорость ходьбы) может повысить эффективность определения группы риска падений при ХИГМ и раннего начала превентивных мероприятий для улучшения качества и прогноза жизни пациентов.

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

#### Вклад авторов

Концепция и дизайн исследования: Гераскина Л.А., Галаева А.А.

Литературный поиск, участие в исследовании, обработка материала: Галаева А.А., Шейхова Р.Д., Фоякин А.В.

Статистическая обработка данных: Гераскина Л.А., Фоякин А.В.

Написание и редактирование текста: Гераскина Л.А., Максимова М.Ю.

#### Литература

1. *Кадьков А.С., Манвелов Л.С., Шахпаронова Н.В.* Хронические сосудистые заболевания головного мозга. Дисциркуляторная энцефалопатия. 4-е изд., доп. и перераб. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2020. 300.
2. *Mahlknecht P., Kiechl S., Bloem B.R., Willeit J., Scherfler C., Gasperi A.* Prevalence and burden of gait disorders in elderly men and women aged 60–97 years: a population-based study. PLOS ONE. 2013; 8 (7): e69627. DOI: 10.1371/journal.pone.0069627.
3. *Allali G., Launay C.P., Blumen H.M., Callisaya M.L., De Cock A.M., Kressig R.W., Srikanth V., Steinmetz J.P., Verghese J., Beauchet O.; Biomathics Consortium.* Falls, Cognitive Impairment, and Gait Performance: Results from the GOOD Initiative. J Am Med Dir Assoc. 2017; 18 (4): 335–340. DOI: 10.1016/j.jamda.2016.10.008. PMID: 27914848; PMCID: PMC5366266.
4. *Kyrdalen I.L., Thingstad P., Sandvik L., Ormstad H.* Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. Physiother Res Int. 2019; 24 (1): e1743. DOI: 10.1002/pri.1743. PMID: 30198603.
5. Падения у пациентов пожилого и старческого возраста. Клинические рекомендации. Москва: МЗ РФ; 2020. 72.
6. *Montero-Odasso M., van der Velde N., Martin F.C., Petrovic M., Tan M.P., Ryg J., Aguilar-Navarro S., Alexander N.B., Becker C., Blain H., Bourke R., Cameron I.D., Camicioli R., Clemson L., Close J., Delbaere K., Duan L., Duque G., Dyer S.M., Freiberger E., Ganz D.A., Gómez F., Hausdorff J.M., Hogan D.B., Hunter S.M.W., Jauregui J.R., Kamkar N., Kenny R.A., Lamb S.E., Latham N.K., Lipsitz L.A., Liu-Ambrose T., Logan P., Lord S.R., Mallet L., Marsh D., Milisen K., Moctezuma-Gallegos R., Morris M.E.,*

- Nieuwboer A., Perracini M.R., Pieruccini-Faria F., Pighills A., Said C., Sejdic E., Sherrington C., Skelton D.A., Dsouza S., Speechley M., Stark S., Todd C., Troen B.R., van der Cammen T., Vergheze J., Vlaeyen E., Watt J.A., Masud T.; Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults.* World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age Ageing.* 2022; 51 (9): afac205. DOI: 10.1093/ageing/afac205. PMID: 36178003; PMCID: PMC9523684.
7. *Saverino A., Moriarty A., Playford D.* The risk of falling in young adults with neurological conditions: a systematic review. *Disabil Rehabil.* 2014; 36 (12): 963–977. DOI: 10.3109/09638288.2013.829525. PMID: 24099581.
  8. *White A.M., Tooth L.R., Peeters G.M.E.E.G.* Fall Risk Factors in Mid-Age Women: The Australian Longitudinal Study on Women's Health. *Am J Prev Med.* 2018; 54 (1): 51–63. DOI: 10.1016/j.amepre.2017.10.009. PMID: 29254554.
  9. *Nasreddine Z.S., Phillips N.A., Bédirian V., Charbonneau S., Whitehead V., Collin I., Cummings J.L., Chertkow H.* The Montreal cognitive assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53 (4): 695–699. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.
  10. *Zigmond A.S., Snaith R.P.* The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scand.* 1983; 67 (6): 361–370. DOI: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x. PMID: 6880820.
  11. *Berg K.O., Wood-Dauphinee S.L., Williams J.I., Maki B.* Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992; 83 (Suppl. 2): S7–S11. PMID: 1468055.
  12. *Супонева Н.А., Юсупова Д.Г., Зимин А.А., Зайцев А.Б., Яцко К.А., Мельченко Д.А., Римкевичус А.А., Жирова Е.С., Таратухина А.С., Ризванова А.С., Гатина Г.А., Калинин М.Э., Пирадов М.А., Берг К.* Валидация Шкалы баланса Берг в России. *Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика.* 2021; 13 (3): 12–18. DOI: 10.14412/2074-2711-2021-3-12-18.
  13. *Tinetti M.E.* Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34 (2): 119–126. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x. PMID: 3944402.
  14. *Иванова Г.Е., Стаховская Л.В.* Диагностика и лечение нарушений равновесия при заболеваниях нервной системы. Клинические рекомендации. Москва: МЕДпресс-информ; 2017.
  15. *Гераскина Л.А., Галаева А.А., Шейхова Р.Д., Фоякин А.В., Максимова М.Ю.* Факторы риска падений у больных различных возрастных групп с хронической ишемией головного мозга. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии.* 2022; 16 (3): 5–14. DOI: <https://doi.org/10.54101/ACEN.2022.3.1>.
  16. *Peeters G., Cooper R., Tooth L., van Schoor N.M., Kenny R.A.* A comprehensive assessment of risk factors for falls in middle-aged adults: co-ordinated analyses of cohort studies in four countries. *Osteoporos Int.* 2019; 30 (10): 2099–2117. DOI: 10.1007/s00198-019-05034-2. PMID: 31201482.
  17. *Wang M., Wu F., Callisaya M.L., Jones G., Winzenberg T.* Incidence and circumstances of falls among middle-aged women: a cohort study. *Osteoporos Int.* 2021; 32 (3): 505–513. DOI: 10.1007/s00198-020-05617-4. PMID: 32918563.
  18. *Hoogendijk E.O., Rijnhart J.J.M., Skoog J., Robitaille A., van den Hout A., Ferrucci L., Huisman M., Skoog I., Piccinin A.M., Hofer S.M., Muniz Terrera G.* Gait speed as predictor of transition into cognitive impairment: Findings from three longitudinal studies on aging. *Exp Gerontol.* 2020; 129: 110783. DOI: 10.1016/j.exger.2019.110783. PMID: 31751664.
  19. *Caderby T., Yiou E., Peyrot N., Begon M., Dalleau G.* Influence of gait speed on the control of mediolateral dynamic stability during gait initiation. *J Biomech.* 2014; 47 (2): 417–423. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.11.011. PMID: 24290175.
  20. *Yoshida K., Commandeur D., Hundza S., Klimstra M.* Detecting differences in gait initiation between older adult fallers and non-fallers through multivariate functional principal component analysis. *J Biomech.* 2022; 144: 111342. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2022.111342. PMID: 36265422.
  21. *MacAulay R.K., Boeve A., D'Errico L., Halpin A., Szeles D.M., Wagner M.T.* Slower gait speed increases risk of falling in older adults with depression and cognitive complaints. *Psychol Health Med.* 2021; 1–6. DOI: 10.1080/13548506.2021.1903056. PMID: 33779435.
  22. *Ince P.G., Minett T., Forster G., Brayne C., Wharton S.B.; Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Neuropathology Study.* Microinfarcts in an older population-representative brain donor cohort (MRC CFAS): Prevalence, relation to dementia and mobility, and implications for the evaluation of cerebral Small Vessel Disease. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 2017; 43 (5): 409–418. DOI: 10.1111/nan.12363. PMID: 27664944; PMCID: PMC5516203.

23. Snir J.A., Bartha R., Montero-Odasso M. White matter integrity is associated with gait impairment and falls in mild cognitive impairment. Results from the gait and brain study. *Neuroimage Clin.* 2019; 24: 101975. DOI: 10.1016/j.nicl.2019.101975. PMID: 31421507; PMCID: PMC6706343.

*Поступила в редакцию 26.02.2024; принята 09.03.2024.*

#### Авторский коллектив

**Гераскина Людмила Александровна** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник лаборатории кардионеврологии 2-го неврологического отделения, ФГБНУ «Научный центр неврологии». 125367, Россия, г. Москва, ш. Волоколамское, 80; профессор кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова Медицинского института, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы». 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; e-mail: neurocor@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1253-1082>.

**Галаева Амина Аюповна** – аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова Медицинского института, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы». 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; невролог, Российский геронтологический научно-клинический центр, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России. 129226, Россия, г. Москва, ул. 1-я Леонова, 16; e-mail: g.amina01@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7543-1943>.

**Шейхова Рабият Джалалутдиновна** – аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии им. Ю.С. Мартынова Медицинского института, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы». 117198, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6; e-mail: neurocor@mail.ru, rdbudaeva@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2200-6502>.

**Фонякин Андрей Викторович** – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории кардионеврологии 2-го неврологического отделения, ФГБНУ «Научный центр неврологии». 125367, Россия, г. Москва, ш. Волоколамское, 80; e-mail: fonyakin@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5452-2152>.

**Максимова Марина Юрьевна** – доктор медицинских наук, профессор, заведующая 2-м неврологическим отделением, ФГБНУ «Научный центр неврологии». 125367, Россия, г. Москва, ш. Волоколамское, 80; e-mail: ncnmaximova@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7682-6672>.

#### Образец цитирования

Гераскина Л.А., Галаева А.А., Шейхова Р.Д., Фонякин А.В., Максимова М.Ю. Нарушения ходьбы и равновесия как маркеры риска падений при хронической ишемии головного мозга. Ульяновский медико-биологический журнал. 2024; 2: 30–46. DOI: 10.34014/2227-1848-2024-2-30-46.

## IMPAIRED GAIT AND BALANCE DISORDERS AS RISK MARKERS FOR FALLS IN CHRONIC CEREBRAL ISCHEMIA

L.A. Geraskina<sup>1,2</sup>, A.A. Galaeva<sup>2,3</sup>, R.D. Sheykhova<sup>2</sup>, A.V. Fonyakin<sup>1</sup>, M.Yu. Maksimova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Research Centre of Neurology, Moscow, Russia;

<sup>2</sup> Peoples' Friendship University of Russia – RUDN University, Moscow, Russia;

<sup>3</sup> Russian Gerontology Research and Clinical Centre, Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

*The main clinical syndromes of chronic cerebral ischemia (CCI) are impaired gait and balance disorders, which increase risks for falls.*

*The objective of the study is to analyze correlation between impaired gait and postural instability to determine risk markers for falls in CCI patients.*

*Materials and Methods. We examined 104 CCI patients (15 men and 89 women, median age 70 (63; 76) years). The patients did not have significant functional limitations in daily life (modified Rankin scale, 0–2 points). Thirteen patients (13 %) had a history of acute cerebrovascular accidents, thirty-seven patients (36 %) had a history of falls. Moderate cognitive impairment was detected in 53 patients (51 %).*

*Impaired gait and balance disorders were assessed according to Tinetti test, Berg balance scale, and stabilometric platform. Statistica 13.0, SPSS 22 was used for statistical data processing.*

*Results. According to the Tinetti test, impaired gait was detected in 101 patients (97 %), balance disorders were found in 32 patients (31 %). According to the Berg balance scale, most patients had a low risk for falls. Stabilometry showed a decrease in the limits of stability, mainly forward. Discriminant analysis revealed that significant predictors of falls in CCI patients are the "forward" limit of stability (<59 points), female gender, age (>67 y.o.), depression (>9 points, HADS), sway index (eyes closed) in the clinical test for sensory integration and balance (>0.855), balance score for the Tinetti test (<15 points), and a history of acute cerebrovascular accident.*

*Conclusion. Stabilometry along with clinical assessment can improve the effectiveness of determining the risk group for falls in CCI patients.*

*Key words: chronic cerebral ischemia, impaired gait, balance disorders, stabilometry, risk markers for falls.*

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

### Author contributions

Research concept and design: Geraskina L.A., Galaeva A.A.

Literature search, participation in research, data processing:

Galaeva A.A., Sheykhova R.D., Fonyakin A.V.

Statistical data processing: Geraskina L.A., Fonyakin A.V.

Text writing and editing: Geraskina L.A., Maksimova M.Yu.

### References

1. Kadykov A.S., Manvelov L.S., Shakhparonova N.V. *Khronicheskie sosudistye zabolevaniya golovnogo mozga. Distsirkulyatornaya entsefalopatiya* [Chronic cerebrovascular diseases. Encephalopathy]. 4-e izd., dop. i pererab. Moscow: GEOTAR-Media; 2020. 300 (in Russian).
2. Mahlknecht P., Kiechl S., Bloem B.R., Willeit J., Scherfler C., Gasperi A. Prevalence and burden of gait disorders in elderly men and women aged 60–97 years: a population-based study. *PLOS ONE*. 2013; 8 (7): e69627. DOI: 10.1371/journal.pone.0069627.
3. Allali G., Launay C.P., Blumen H.M., Callisaya M.L., De Cock A.M., Kressig R.W., Srikanth V., Steinmetz J.P., Verghese J., Beauchet O.; Biomathics Consortium. Falls, Cognitive Impairment, and Gait Performance: Results from the GOOD Initiative. *J Am Med Dir Assoc*. 2017; 18 (4): 335–340. DOI: 10.1016/j.jamda.2016.10.008. PMID: 27914848; PMCID: PMC5366266.
4. Kyrvalen I.L., Thingstad P., Sandvik L., Ormstad H. Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. *Physiother Res Int*. 2019; 24 (1): e1743. DOI: 10.1002/pri.1743. PMID: 30198603.
5. *Padeniya u patsientov pozhilogo i starcheskogo vozrasta. Klinicheskie rekomendatsii* [Falls in elderly and senile patients. Clinical guidelines]. Moscow: MZ RF; 2020. 72 (in Russian).
6. Montero-Odasso M., van der Velde N., Martin F.C., Petrovic M., Tan M.P., Ryg J., Aguilar-Navarro S., Alexander N.B., Becker C., Blain H., Bourke R., Cameron I.D., Camicioli R., Clemson L., Close J., Delbaere K., Duan L., Duque G., Dyer S.M., Freiburger E., Ganz D.A., Gómez F., Hausdorff J.M., Hogan D.B., Hunter S.M.W., Jauregui J.R., Kamkar N., Kenny R.A., Lamb S.E., Latham N.K., Lipsitz L.A., Liu-Ambrose T., Logan P., Lord S.R., Mallet L., Marsh D., Milisen K., Moctezuma-Gallegos R., Morris M.E., Nieuwboer A., Perracini M.R., Pieruccini-Faria F., Pighills A., Said C., Sejdic E., Sherrington C., Skelton D.A., Dsouza S., Speechley M., Stark S., Todd C., Troen B.R., van der Cammen T., Verghese J., Vlaeyen E., Watt J.A., Masud T.; Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age Ageing*. 2022; 51 (9): afac205. DOI: 10.1093/ageing/afac205. PMID: 36178003; PMCID: PMC9523684.
7. Saverino A., Moriarty A., Playford D. The risk of falling in young adults with neurological conditions: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2014; 36 (12): 963–977. DOI: 10.3109/09638288.2013.829525. PMID: 24099581.
8. White A.M., Tooth L.R., Peeters G.M.E.E.G. Fall Risk Factors in Mid-Age Women: The Australian Longitudinal Study on Women's Health. *Am J Prev Med*. 2018; 54 (1): 51–63. DOI: 10.1016/j.amepre.2017.10.009. PMID: 29254554.

9. Nasreddine Z.S., Phillips N.A., Bédirian V., Charbonneau S., Whitehead V., Collin I., Cummings J.L., Chertkow H. The Montreal cognitive assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53 (4): 695–699. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.
10. Zigmond A.S., Snaith R.P. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scand.* 1983; 67 (6): 361–370. DOI: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x. PMID: 6880820.
11. Berg K.O., Wood-Dauphinee S.L., Williams J.I., Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health.* 1992; 83 (Suppl. 2): S7–S11. PMID: 1468055.
12. Suponeva N.A., Yusupova D.G., Zimin A.A., Zaitsev A.B., Yatsko K.A., Mel'chenko D.A., Rimkevichus A.A., Zhironova E.S., Taratukhina A.S., Rizvanova A.S., Gatina G.A., Kalinkina M.E., Piradov M.A., Berg K. Validatsiya Shkaly balansa Berg v Rossii [Validation of the Berg balance scale in Russia]. *Nevrologiya, neĭropsikhiatriya, psikhosomatika.* 2021; 13 (3): 12–18. DOI: 10.14412/2074-2711-2021-3-12-18 (in Russian).
13. Tinetti M.E. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34 (2): 119–126. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x. PMID: 3944402.
14. Ivanova G.E., Stakhovskaya L.V. *Diagnostika i lechenie narusheniy ravnovesiya pri zabolevaniyakh nervnoy sistemy. Klinicheskie rekomendatsii* [Diagnosis and treatment of balance disorders in nervous diseases. Clinical guidelines]. Moscow: MEDpress-inform; 2017 (in Russian).
15. Geraskina L.A., Galaeva A.A., Sheykova R.D., Fonyakin A.V., Maksimova M.Yu. Faktory riska padeniy u bol'nykh razlichnykh vozrastnykh grupp s khronicheskoy ishemiey golovnogo mozga [Risk factors for falls in different age groups of patients with chronic cerebral ischemia]. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy nevrologii.* 2022; 16 (3): 5–14. DOI: <https://doi.org/10.54101/ACEN.2022.3.1> (in Russian).
16. Peeters G., Cooper R., Tooth L., van Schoor N.M., Kenny R.A. A comprehensive assessment of risk factors for falls in middle-aged adults: co-ordinated analyses of cohort studies in four countries. *Osteoporos Int.* 2019; 30 (10): 2099–2117. DOI: 10.1007/s00198-019-05034-2. PMID: 31201482.
17. Wang M., Wu F., Callisaya M.L., Jones G., Winzenberg T. Incidence and circumstances of falls among middle-aged women: a cohort study. *Osteoporos Int.* 2021; 32 (3): 505–513. DOI: 10.1007/s00198-020-05617-4. PMID: 32918563.
18. Hoogendijk E.O., Rijnhart J.J.M., Skoog J., Robitaille A., van den Hout A., Ferrucci L., Huisman M., Skoog I., Piccinin A.M., Hofer S.M., Muniz Terrera G. Gait speed as predictor of transition into cognitive impairment: Findings from three longitudinal studies on aging. *Exp Gerontol.* 2020; 129: 110783. DOI: 10.1016/j.exger.2019.110783. PMID: 31751664.
19. Caderby T., Yiou E., Peyrot N., Begon M., Dalleau G. Influence of gait speed on the control of mediolateral dynamic stability during gait initiation. *J Biomech.* 2014; 47 (2): 417–423. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2013.11.011. PMID: 24290175.
20. Yoshida K., Commandeur D., Hundza S., Klimstra M. Detecting differences in gait initiation between older adult fallers and non-fallers through multivariate functional principal component analysis. *J Biomech.* 2022; 144: 111342. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2022.111342. PMID: 36265422.
21. MacAulay R.K., Boeve A., D'Errico L., Halpin A., Szeles D.M., Wagner M.T. Slower gait speed increases risk of falling in older adults with depression and cognitive complaints. *Psychol Health Med.* 2021; 1–6. DOI: 10.1080/13548506.2021.1903056. PMID: 33779435.
22. Ince P.G., Minett T., Forster G., Brayne C., Wharton S.B.; Medical Research Council Cognitive Function and Ageing Neuropathology Study. Microinfarcts in an older population-representative brain donor cohort (MRC CFAS): Prevalence, relation to dementia and mobility, and implications for the evaluation of cerebral Small Vessel Disease. *Neuropathol Appl Neurobiol.* 2017; 43 (5): 409–418. DOI: 10.1111/nan.12363. PMID: 27664944; PMCID: PMC5516203.
23. Snir J.A., Bartha R., Montero-Odasso M. White matter integrity is associated with gait impairment and falls in mild cognitive impairment. Results from the gait and brain study. *Neuroimage Clin.* 2019; 24: 101975. DOI: 10.1016/j.nicl.2019.101975. PMID: 31421507; PMCID: PMC6706343.

Received Febraury 26, 2024; accepted March 09, 2024.

**Information about the authors**

**Geraskina Lyudmila Aleksandrovna**, Doctor of Sciences (Medicine), Leading Researcher, Laboratory of Cardioneurology, 2<sup>nd</sup> Neurological Department, Research Centre of Neurology. 125367, Russia, Moscow, Volokolamskoe Rd, 80; Professor, Chair of Nervous Diseases and Neurosurgery named after. Yu.S. Martynov, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia – RUDN University. 117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklay St., 6; e-mail: neurocor@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1253-1082>.

**Galaeva Amina Ayupovna**, Postgraduate Student, Chair of Nervous Diseases and Neurosurgery named after. Yu.S. Martynov, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia – RUDN University. 117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklay St., 6; Neurologist, Russian Gerontological Research and Clinical Center, Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation. 129226, Russia, Moscow, 1-ya Leonov St., 16; e-mail: g.amina01@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7543-1943>.

**Sheykhova Rabiya Dzhahalutdinovna**, Postgraduate Student, Chair of Nervous Diseases and Neurosurgery named after. Yu.S. Martynov, Medical Institute, Peoples' Friendship University of Russia – RUDN University. 117198, Russia, Moscow, Miklukho-Maklay St., 6; e-mail: neurocor@mail.ru, rdbudaeva@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2200-6502>.

**Fonyakin Andrey Viktorovich**, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Cardioneurology, 2<sup>nd</sup> Neurological Department, Research Centre of Neurology. 125367, Russia, Moscow, Volokolamskoe Rd, 80; e-mail: fonyakin@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5452-2152>.

**Maksimova Marina Yur'evna**, Doctor of Sciences (Medicine), Professor, Head of the 2<sup>nd</sup> Neurological Department, Research Centre of Neurology. 125367, Russia, Moscow, Volokolamskoe Rd, 80; e-mail: ncnmaksimova@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7682-6672>.

**For citation**

Geraskina L.A., Galaeva A.A., Sheykhova R.D., Fonyakin A.V., Maksimova M.Yu. Narusheniya khod'by i ravnovesiya kak markery riska padeniy pri khronicheskoy ishemii golovnogo mozga [Impaired gait and balance disorders as risk markers for falls in chronic cerebral ischemia]. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskij zhurnal*. 2024; 2: 30–46. DOI: 10.34014/2227-1848-2024-2-30-46 (in Russian).