



УДК 612.88 + 007.51

EDN SSAXKY

<https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-3-252-267>

Тест Ромберга на стабиллоплатформе

О. В. Кубряк ¹

¹Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
111250, Россия, Москва, ул. Красноказарменная, д. 14

Сведения об авторах

Олег Витальевич Кубряк, SPIN-код: 4789-2893, Scopus AuthorID: 14042079400, ResearcherID: D-1303-2013, ORCID: 0000-0001-7296-5280, e-mail: KubriakOV@mpei.ru

Для цитирования: Кубряк, О. В. (2025) Тест Ромберга на стабиллоплатформе. *Интегративная физиология*, т. 6, № 3, с. 252–267. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-3-252-267> EDN SSAXKY

Получена 18 ноября 2025; прошла рецензирование 10 декабря 2025; принята 17 декабря 2025.

Финансирование: Работа выполнена автором самостоятельно, в инициативном порядке, без внешнего финансирования.

Права: © О. В. Кубряк (2025). Опубликовано Российским государственным педагогическим университетом им. А. И. Герцена. Открытый доступ на условиях лицензии CC BY 4.0.

Аннотация. В обзоре последовательно рассмотрены ключевые аспекты, связанные с тестом Ромберга на стабиллоплатформе. Обсуждаются преимущества инструментальной версии пробы (на стабиллоплатформе) по сравнению с классическим безаппаратным вариантом. В разделе, посвящённом эволюции методики, анализируется влияние готовых технических решений и концепций (например, французской постурологической школы) на формирование протоколов, взгляды на оптимальную геометрию платформы, длительность теста. Далее критически обсуждаются ограничения диагностической полезности классической (безаппаратной) пробы Ромберга. В частности, отмечается низкая специфичность при вестибулярных расстройствах, выраженная зависимость от возраста и ограниченная пригодность для скрининга, что подтверждается современными клиническими данными. Отмечены преимущества теста на стабиллоплатформе по сравнению с классическим за счёт объективной и количественно измеримой оценки постурального контроля, позволяющей выявлять тонкие нарушения регуляции вертикальной позы, недоступные обычному клиническому наблюдению. В нейрофизиологическом разделе — в контексте прикладного смысла теста Ромберга — обобщаются механизмы мультисенсорной интеграции и иерархической регуляции вертикальной позы, включая роль автоматических и когнитивных компонентов, а также их нарушения при патологии, например при болезни Паркинсона. В части, посвящённой количественной оценке, описаны принципы использования результатов теста, расчёта и интерпретации коэффициента Ромберга, его значимость и ограничения. Завершающая часть сфокусирована на проблемах стандартизации и разработки нормативных данных — подчёркивается необходимость стратификации по возрасту и полу, учёта физической готовности испытуемых и применения унифицированных протоколов для обеспечения сопоставимости и клинической релевантности результатов.

Ключевые слова: тест Ромберга, постуральный контроль, опорные реакции, стабиллоплатформа, стабиллограф, силовая платформа, вертикальная поза человека, моторный контроль

Romberg test on a stabilometric platform

О. В. Кубряк ^{✉1}

¹ National Research University 'Moscow Power Engineering Institute',
17 Krasnokazarmennaya Str., Moscow 111250, Russia

Authors

Oleg V. Kubryak, SPIN: 4789-2893, Scopus AuthorID: 14042079400, ResearcherID: D-1303-2013, ORCID: 0000-0001-7296-5280, e-mail: KubriakOV@mpei.ru

For citation: Kubryak, O. V. (2025) Romberg test on a stabilometric platform. *Integrative Physiology*, vol. 6, no. 3, pp. 252–267. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-3-252-267> EDN SSAXKY

Received 18 November 2025; reviewed 10 December 2025; accepted 17 December 2025.

Funding: The work was carried out by the author independently, on an initiative basis, without external funding.

Copyright: © O. V. Kubryak (2025). Published by Herzen State Pedagogical University of Russia. Open access under CC BY License 4.0.

Abstract. This review systematically examines key aspects of the Romberg test as performed on a stabilometric (force) platform. It highlights the advantages of the instrumented version over the classical, non-instrumented bedside Romberg test. The section on methodological evolution analyzes how pre-existing technical solutions and conceptual frameworks — particularly those stemming from the French posturological school — have shaped testing protocols, including perspectives on optimal platform geometry and test duration. The subsequent section critically addresses the limitations of the classical Romberg test, noting its low specificity in vestibular disorders, strong age dependence, and limited utility as a screening tool, as substantiated by contemporary clinical evidence. In contrast, the stabilometric Romberg test offers objective, quantifiable assessment of postural control, enabling the detection of subtle impairments in upright stance regulation that are not discernible through standard clinical observation. The neurophysiological section contextualizes the applied relevance of the Romberg test by summarizing the mechanisms of multisensory integration and hierarchical postural control. This encompasses both automatic (brainstem and spinal) and cognitive components, and describes their disruption in pathological conditions such as Parkinson's disease. The section on quantitative evaluation outlines principles for utilizing test outcomes, including calculation and interpretation of the Romberg ratio (or coefficient), its clinical significance, and inherent limitations regarding reliability and individual variability. The concluding section focuses on standardization challenges and the development of normative reference data. It emphasizes the necessity of stratifying data by age and sex, accounting for participants' physical fitness or activity levels, and implementing unified testing protocols to ensure comparability and clinical validity of stabilometric findings.

Keywords: Romberg test, postural control, ground reaction forces, stabilometric platform, stabilograph, force platform, human upright posture, motor control

Введение

Различные варианты исследовательской процедуры «тест Ромберга» в наши дни являются, судя по тематическим диссертациям, наиболее частым в России тестом на стабиллоплатформе (Кубряк, Кривошей 2016; Кубряк и др. 2023). При этом в период с 2000 по 2015 год практически все диссертации, где использовались стабиллоплатформы, обеспечивались всего двумя преобладающими в то время марками (Кубряк, Кривошей 2016), что в какой-то степени способствовало «стандартизации» теста. Однако это обуславливало и основные проблемы: отсутствие должного метрологического обеспечения стабиллоплатформ в контексте актуального законодательства о единстве измерений и чрезмерное, на мой взгляд, влияние представ-

лений разработчиков этой техники и программного обеспечения на применявшиеся методики и трактовку результатов (Кубряк 2020). Необходимость стандартизации в стабиллометрии давно осознавалась специалистами разных стран (Bizzo et al. 1985; Kapteyn et al. 1983; Kodde et al. 1978; Standards... 1984) — обсуждались геометрия стабиллоплатформы, технические и метрологические характеристики, условия проведения тестов и способы анализа данных.

Несмотря на частое упоминание авторами и пользователями методик пионерского вклада отечественных ученых в исследования регуляции вертикальной позы, в частности работ Виктора Семёновича Гурфинкеля (Гурфинкель и др. 1965), развитие и распространение методик в постсоветский период шло преимущественно за счёт активности производителей оборудования

(Крикленко, Кубряк 2018), которые ориентировались на западный опыт, но часто механически. Среди прочего активно продвигались концепции группы с известным французским психологом Пьером-Мари Гаже (Conde-Vázquez et al. 2024), включая положение, что стабиллоплатформа должна опираться на три точки, дословно: «...платформа имеет три вертикальных датчика силы (g_1 , g_2 , g_3), расположенные в вершинах строго равностороннего треугольника, один направлен вперёд по оси y , два других — назад по линии, параллельной оси x » (Vizzo et al. 1985). Вероятно, это привело в своё время к появлению в России образца треугольной стабиллоплатформы, упоминавшегося, например, в заявке на патент RU 94038600/14 от 14.10.1994, но не вышедшего в широкую практику. Отдельная история, тоже связанная с французской школой, — почему в тесте Ромберга на стабиллоплатформе каждую из фаз (открытые и закрытые глаза) предлагалось проводить точно по 51,2 секунды, что нашло отражение и в последующих, самых разных, публикациях (например, Gagey 2016; Jabnoun et al. 2019) как вариант стандарта и перешло в ранние отечественные решения для стабиллометрии. Иными словами, конкретные методики теста Ромберга на стабиллоплатформе связаны с принимавшимися в разное время взглядами на условия проведения стабиллометрического исследования, требованиями к оборудованию и попытками стандартизации.

В этом контексте цель подготовки обзора о тесте Ромберга на стабиллоплатформе связана с разбором этого типа тестов и является частью более широкой проблемы, рассматриваемой в серии для журнала «Интегративная физиология», — способствовать широкому обсуждению и развитию исследований регуляции вертикальной позы человека по опорным реакциям.

Этот обзор, близкий по формату к лекции, или «narrative review» (Baumeister 2013; Siddaway et al. 2019), подготовлен в рамках специальной серии, начавшейся обсуждением теста лимита стабильности (Кубряк 2025a) и оптокинетического теста на стабиллоплатформе (Кубряк 2025b). В контексте проекта используются «невные» знания (Collins 2010).

Поиск тематических публикаций — в National Center for Biotechnology Information of U.S. National Library of Medicine (PubMed), а также в Российской государственной библиотеке (rsl.ru), Научной электронной библиотеке (eLIBRARY.RU) и университетских ресурсах, без чёткого ограничения периода работ.

Дискуссия об актуальности «классического» теста Ромберга

Тест Ромберга, или проба Ромберга, — это общее название группы методик, сходных по основному смыслу: сравнению устойчивости человека в вертикальной позе с закрытыми глазами и при открытых глазах, то есть в разных сенсорных условиях (Мезенчук, Кубряк 2022). Такое сравнение может выполняться субъективно — без использования измерительных приборов, и объективно — с помощью приборов в статике и в динамике. При этом клиницисты часто ограничиваются использованием безаппаратного варианта теста Ромберга, выражая в частных беседах мнение о достаточности такого способа. Соответственно это может отражать взгляд на неудобство или излишество тестирования с помощью измерительной техники. Однако дальше частных бесед идёт длительная публичная дискуссия о пользе или бесполезности собственно классического теста Ромберга — такое обсуждение ведётся с массового внедрения современных способов нейровизуализации и развития диагностики. При этом наиболее критично настроены специалисты в отоневрологии.

Возьмём, например, оценку диагностической эффективности модифицированных вариантов пробы Ромберга — тандемной пробы Ромберга и тандемной ходьбы — при выявлении вестибулярной патологии в амбулаторных условиях (Longridge, Mallinson 2010). В исследовании участвовали 52 пациента с подозрением на вестибулопатию и 44 участника в контрольной группе, сопоставимых по возрасту и полу, не имевших жалоб на головокружение или нарушения равновесия. Все испытуемые прошли трёхэтапное тестирование: с открытыми глазами, с закрытыми глазами и с заданным положением рук («сенсibiliзированный» протокол). Результаты этих авторов показали, что различий в успешности выполнения тандемной пробы Ромберга между группами не выявлено: 46% пациентов и 39% контрольных лиц справились с пробой с закрытыми глазами. Аналогично, при тандемной ходьбе статистически значимых различий между группами также не обнаружено. В то же время возраст оказал существенное влияние: среди участников младше 50 лет 63% успешно выполнили тандемную пробу Ромберга с закрытыми глазами, тогда как в группе старше 50 лет этот показатель составил лишь 45% ($p = 0,0002$). В итоге авторы приходят к выводу, что как классическая, так и модифицированная пробы Ромберга недостаточно

специфичны для диагностики вестибулярных расстройств, поскольку их результаты в значительной мере определяются возрастными изменениями (есть и другие сведения о ключевой роли возраста, например: Zahra et al. 2023), а не патологией вестибулярной системы как таковой. Таким образом, применение этих проб в качестве скрининговых инструментов для выявления вестибулярной дисфункции в клинической практике этим авторам представляется малопригодным.

Любопытная журнальная дискуссия под рубрикой «Нейромифы» (Counihan 2016; Turner 2016a, 2016b) отражает противоречие между исторической распространённостью пробы Ромберга и её ограниченной диагностической ценностью в современной практике. Тёрнер отмечает, что проба, изначально описанная как патогномичный признак спинной сухотки — поражения дорсальных столбов при нейросифилисе, — не обладает достаточной чувствительностью и специфичностью для выявления проприоцептивных нарушений и несет риск падения пациента. Он предлагает заменить её более безопасной и достаточно информативной оценкой позиционного чувства на пальце стопы пациента в положении лёжа. В ответ Каунайхан подчёркивает, что положительная проба — появление атаксии при закрытых глазах — является воспроизводимым признаком сенсорной атаксии и исключает вовлечение мозжечка, что сохраняет значимость теста. В итоге авторы сходятся на том, что проба Ромберга не подходит для скрининга, но может быть полезна в рамках комплексного анализа.

В обзоре Коэн (Cohen 2019) подчёркивается, что классическая проба Ромберга не рекомендуется для скрининга вестибулярных нарушений. Вместо неё автор выделяет модифицированный клинический тест сенсорного взаимодействия и равновесия (mCTSIB), в частности условие стояния на мягкой поверхности с закрытыми глазами — как более чувствительный и специфичный инструмент оценки постурального контроля при вестибулопатиях. При этом эффективность теста зависит от стандартизации условий (например, выполнение без обуви) и может быть снижена у пациентов с периферической нейропатией или после эндопротезирования суставов. Таким образом, современная интерпретация пробы Ромберга в скрининге вестибулярных расстройств предполагает использование именно mCTSIB, а не классического варианта.

Консенсусная позиция в наши дни хотя и оставляет пробу Ромберга в арсенале врачей,

но указывает на её ограничения. Так, в международном дельфи-исследовании (Leemeyer et al. 2025) достигнут консенсус о включении пробы Ромберга в набор из 17 диагностических тестов, подлежащих оценке в проспективном исследовании точности диагностики вертиго в условиях первичной помощи. Несмотря на то что проба Ромберга не рекомендована в голландском клиническом руководстве для врачей общей практики, она была добавлена в общий протокол по итогам экспертного обсуждения — как потенциально полезный элемент комплексной оценки постурального контроля при вертиго. Отмечено, что её диагностическую ценность следует рассматривать не изолированно, а в сочетании с другими тестами, такими как тандемная ходьба и модифицированный клинический тест сенсорного взаимодействия и равновесия (mCTSIB).

Одним из ответов на имеющийся давно запрос о повышении значимости тестов в вертикальном положении испытуемого и с изменяемыми сенсорными условиями стало появление аппаратных (объективных) методов, в частности с применением стабиллоплатформ. Сегодня тест Ромберга на стабиллоплатформе часто применяется в обычной практике и в диссертационных исследованиях (Кубряк, Кривошей 2016; Кубряк и др. 2023), позволяя повысить значимость исследования по сравнению с «классическим». Существуют данные о высокой диагностической ценности модифицированных вариантов теста на стабиллоплатформе (например, Kesler et al. 2024; Schönberg et al. 2024; Sung et al. 2025), также и в часто подвергаемой сомнению для применения теста Ромберга области отоневрологии (Anagnostou et al. 2025).

Тест Ромберга на стабиллоплатформе

Тест Ромберга в данном случае представляет собой стандартизованную процедуру оценки постурального контроля, в ходе которой на стабиллоплатформе регистрируются параметры статической устойчивости человека в условиях последовательного изменения доступности зрительной информации. Обычно тест включает два последовательных этапа: первый — спокойное стояние на стабиллоплатформе с открытыми глазами, второй — с закрытыми глазами при сохранении той же постановки стоп и вертикальной позы тела (рис. 1).

Вариативность процедуры теста может быть обусловлена различной постановкой стоп и позицией головы (Gallamini et al. 2021); звуковым

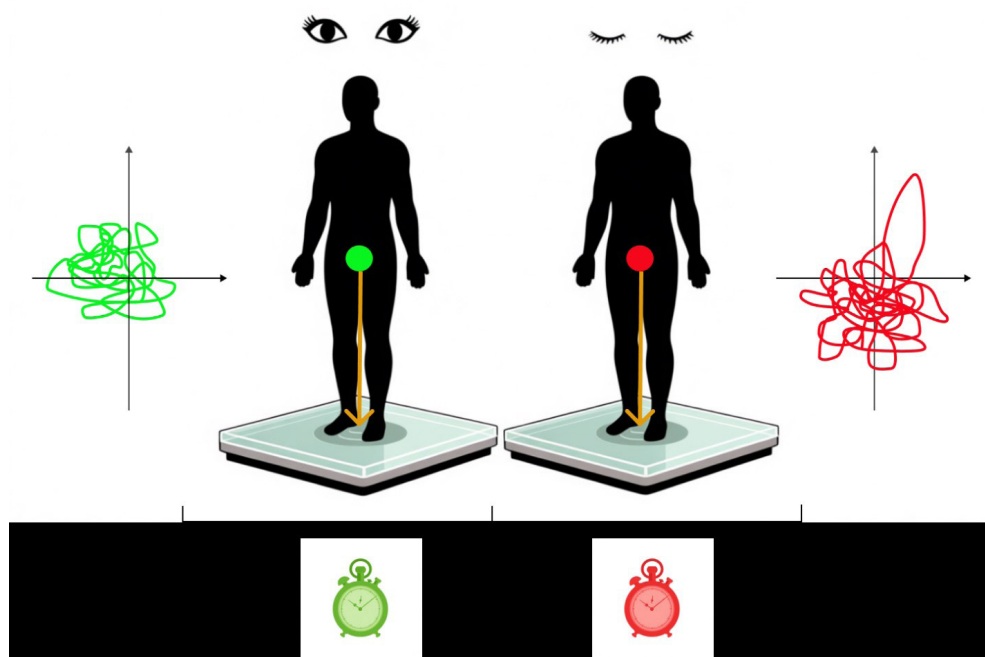


Рис. 1. Схематическое изображение варианта теста Ромберга на стабиллоплатформе

Примечание: вертикально стоящий человек (спокойное стояние) выполняет по инструкции тест, включающий две одинаковые по длительности фазы, размечаемые голосовой командой — первая с открытыми глазами (соответствует зелёный цвет) и вторая с закрытыми (соответствует красный цвет), с условной статокинезиограммой, отображающей колебания связанного с центром тяжести (отмечено цветным кружком) общего центра давления (ОЦД) человека на опору в прямоугольной системе координат.

Fig. 1. Schematic illustration of a Romberg test performed on a stabilometric platform

Note: a participant standing quietly in an upright posture follows verbal instructions to complete a two-phase test of equal duration, each phase initiated by an auditory cue. The first phase is conducted with eyes open (indicated in green), and the second with eyes closed (indicated in red). A representative stabilogram is shown, depicting the sway trajectory of the participant's center of pressure (CoP) in the sagittal and frontal planes within a Cartesian coordinate system.

фоном (Lubetzky et al. 2025; Zarei et al. 2022); наличием или отсутствием специальной когнитивной задачи, фокусировкой взгляда в первой фазе (например, на условной «мишени», Zemp et al. 2025); числом измерений, в том числе в серии с меняющимися свойствами опоры (Серебряков 2020; Anagnostou et al. 2025; Behtani et al. 2023), различной длительностью теста (Кравцова и др. 2023; Мельников и др. 2022), использованием обуви (Reutimann et al. 2022), стойкой на одной или двух ногах (Xue et al. 2025) и так далее.

Таким образом, тест Ромберга на стабиллоплатформе в современной практике представляет собой стандартизованную, но методологически вариабельную процедуру оценки постурального контроля, основанную на сравнении параметров устойчивости человека при открытых и закрытых глазах, которая в отличие от «классической» пробы базируется на объективно измеряемых данных.

Моторный контроль и нейрофизиологический смысл теста Ромберга

Регуляция вертикальной позы человека представляет собой интегративный процесс, в котором центральная нервная система объединяет мультисенсорную информацию — зрительную, вестибулярную и проприоцептивную — для обеспечения постуральной устойчивости и адаптации к изменяющимся условиям внешней среды (MacKinnon 2018; Takakusaki 2017). Открытие и закрытие глаз служат экспериментальным инструментом для оценки вклада зрительной модальности в постуральный контроль: при закрытых глазах исключается визуальный поток, что значительно усиливает зависимость от вестибулярных и проприоцептивных сигналов и, как следствие, обычно снижает стабильность стояния.

В условиях вертикального стояния с открытыми глазами зрительная система обеспечивает

соответствующую коррекцию положения тела во внешнем пространстве, что возможно при выработке точной внутренней модели тела (вертикали). При закрытых глазах теряется возможность использовать внешние ориентиры, и постуральный контроль всё больше опирается на гравитационно обусловленные вестибулярные сигналы и проприоцептивную информацию от нижних конечностей и тела. Это обычно сопровождается увеличением амплитуды и скорости колебаний центра давления, что отражает снижение эффективности центральной компенсации и возрастание неопределённости в оценке пространственной ориентации (MacKinnon 2018). Нейроанатомическую основу автоматического постурального контроля составляют структуры ствола мозга, в частности ретикулоспинальная и вестибулоспинальная системы. Вестибулярные ядра, особенно латеральное ядро Дейтерса, получают афферентные сигналы от отолитовых органов (утрикулы и саккулы), чувствительных к линейным ускорениям и гравитации, и через вестибулоспинальный тракт модулируют тонус антигравитационных мышц, преимущественно разгибателей (MacKinnon 2018; Takakusaki 2017). Параллельно ретикулоспинальные нейроны, расположенные в вентральной и дорсальной частях мосто-медуллярной ретикулярной формации, реализуют топографически организованное влияние на спинальные мотонейроны: вентральные отделы способствуют усилению мышечного тонуса, в то время как дорсальные — его подавлению. Эти системы функционируют в автоматическом режиме, остаются в значительной степени вне сознательного контроля и обеспечивают базовую постуральную устойчивость даже в отсутствие коркового участия.

Однако при изменении сенсорных условий, например при закрытии глаз, возрастает роль когнитивных механизмов постурального контроля. Ключевым компонентом этого процесса является формирование «схемы тела» и внутренней модели вертикальности в височно-теменной ассоциативной коре, куда сходятся зрительные, соматосенсорные и вестибулярные сигналы (Takakusaki 2017). Эта корковая репрезентация используется в премоторных и дополнительных моторных областях для построения программ предвосхищающей постуральной коррекции, которые реализуются через кортико-ретикулярные и кортико-вестибулярные проекции.

Таким образом, переход от состояния с открытыми к закрытым глазам связан с динамической перестройкой нейросенсорных при-

ритетов постурального контроля: от зрительно-ориентированной стратегии к стратегии, опирающейся на вестибуло-проприоцептивную информацию. Это переключение сопровождается снижением постуральной устойчивости и повышенной вариабельностью положения тела, что отражает функциональную значимость зрительного входа для точной оценки вертикали. Подобный механизм лежит в основе стандартных клинических тестов, таких как проба Ромберга, и служит чувствительным индикатором целостности как автоматических, так и когнитивных компонентов постурального контроля, что особенно актуально при оценке риска падений у пациентов с неврологическими нарушениями (MacKinnon 2018).

Важный акцент — мультисенсорная интеграция, через которую реализуется регуляция вертикальной позы при открывании и закрытии глаз. Проба Ромберга — особенно ее модифицированный вариант на неустойчивой опоре — выявляет способность к компенсации потери зрительного входа за счёт вестибулярной и проприоцептивной информации. При патологии, например болезни Паркинсона, нарушается динамическая перестройка мультисенсорной интеграции (Roitman et al. 2025). Уже на ранних стадиях заболевания отмечается дегенерация отолитовой части вестибулярной системы, что подтверждается снижением амплитуды глазодвигательных вестибулярных миогенных потенциалов и нарушением восприятия субъективной вертикали. Одновременно страдает проприоцепция нижних конечностей из-за периферической и центральной нейропатии, а также дисфункции базальных ганглиев и холинергических путей, включая *pedunculopontine nucleus* (PPN), играющее особую роль (French, Muthusamy 2018). В результате при закрытых глазах и дополнительно сниженной надёжности соматосенсорной информации (например, при стоянии на мягкой поверхности) пациенты с болезнью Паркинсона демонстрируют выраженную неустойчивость, увеличение амплитуды и скорости колебаний центра давления, а в тяжёлых случаях — падения. Это отражает неспособность к адекватной перестройке стратегии постурального контроля при сенсорном конфликте или депривации. На рисунке 2 представлено упрощённое схематическое обобщение приводимых в данном обзоре представлений о нейрофизиологии моторного контроля.

Нейрофизиологической основой этого дефицита служит сочетанное нарушение как автоматических (стволомозговых и спинальных)

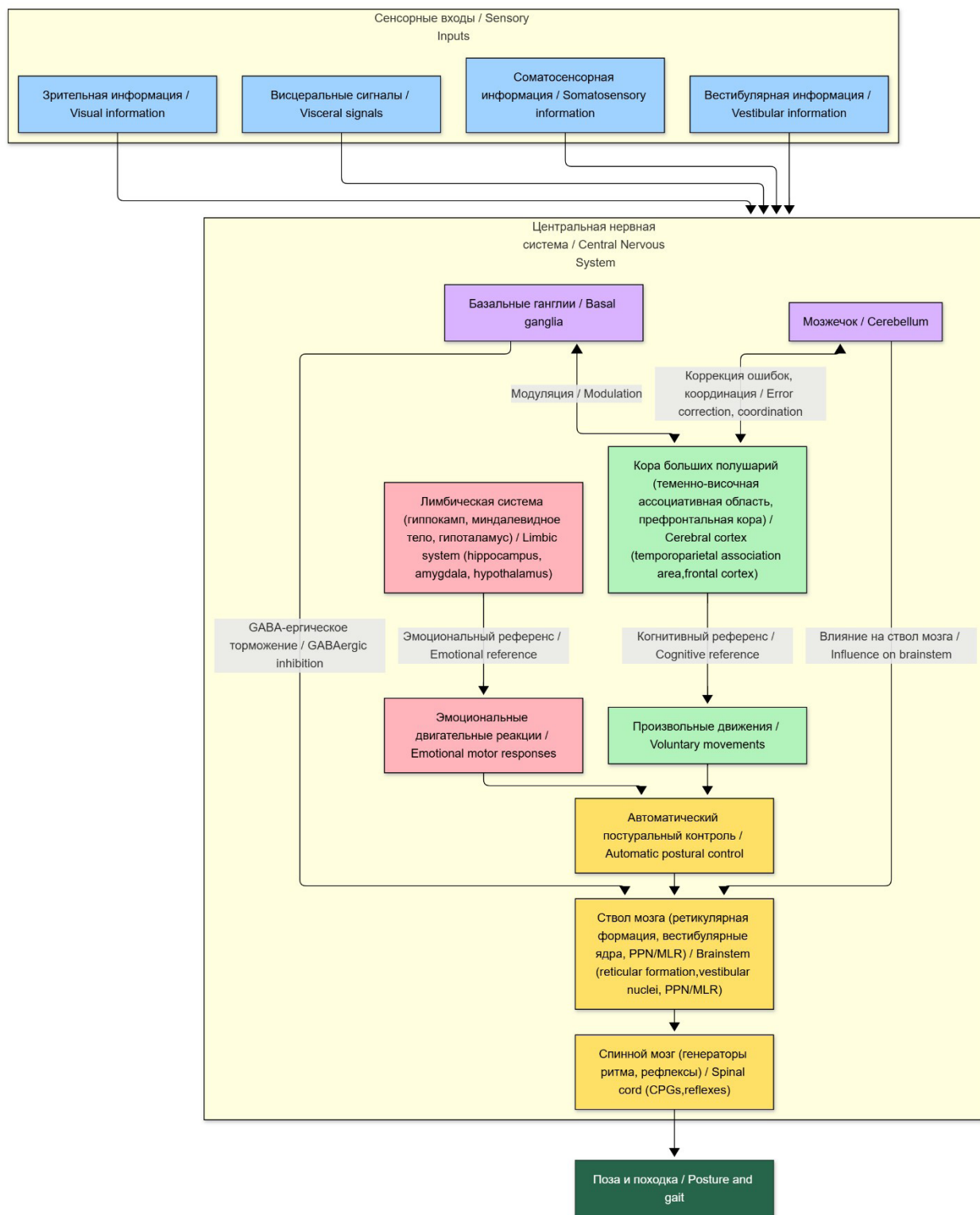


Рис. 2. Иерархическая модель нейронных механизмов регуляции вертикальной позы и походки, включая мультисенсорную интеграцию и автоматический контроль

Fig. 2. Hierarchical model of the neural mechanisms underlying vertical posture and gait control, incorporating multisensory integration and automatic control

механизмов, так и когнитивных процессов мультисенсорной интеграции. В частности, холинергическая дегенерация PPN и базального ядра переднего мозга ухудшает модуляцию альфаритмов, расширяет «временное окно связывания» мультисенсорных сигналов и снижает гибкость перераспределения весов между сенсорными модальностями. Вследствие этого даже у пациентов без выраженных двигательных нарушений наблюдается повышенный риск падений в условиях пробы Ромберга на стабиллоплатформе, что подчёркивает центральную роль мультисенсорной дезинтеграции, а не только ригидности или брадикинезии в патогенезе постуральной неустойчивости при болезни Паркинсона (Roystman et al. 2025).

Центральным принципом является иерархическая интеграция сенсорной информации на нескольких уровнях центральной нервной системы. В условиях изменения сенсорного обеспечения система перераспределяет сенсорные веса, что может сопровождаться повышенной вариабельностью позы и требует для надёжной работы целостности всех уровней иерархии. Нарушения на любом из этих уровней — особенно при нейродегенеративных заболеваниях, таких как, например, болезнь Паркинсона, — приводят к изменению стратегии поддержания позы, что возможно количественно определить с помощью подобных тесту Ромберга исследований на стабиллоплатформе.

Принцип оценки результатов

Оценка результатов пробы Ромберга на стабиллоплатформе в современной постурографии основана на количественном сравнении параметров колебаний общего центра давления (ОЦД) в двух условиях — с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами. Ключевым показателем считается «коэффициент (или индекс) Ромберга», рассчитываемый как отношение выбранного стабиллометрического параметра при ЗГ к его значению при ОГ, например длины траектории ОЦД (Paolucci et al. 2018). В России чаще используют площади статокинезиограммы (например, Гераскина и др. 2022) или дают оценку без детального уточнения выбора параметров для расчёта, основываясь на готовой интерпретации программного обеспечения стабиллоплатформы (например, Литвина и др. 2024). В целом, расчёт проводится по обобщённой формуле:

$$\text{Коэффициент Ромберга} = \left(\frac{\text{Параметр ЗГ}}{\text{Параметр ОГ}} \right) \times 100\%$$

У здоровых лиц коэффициент обычно превышает 100%, что отражает физиологическое увеличение постуральных колебаний при исключении зрительной информации. У пациентов с определёнными патологиями интерпретация коэффициента требует особого внимания. Например, у пациентов с болезнью Паркинсона коэффициент Ромберга может быть ниже 100% (в среднем $94,3 \pm 19,3\%$ против $147,4 \pm 120,6\%$ у контроля, $p = 0,025$), что свидетельствует о неэффективности зрительной афферентации для стабилизации вертикальной позы при данном заболевании (Paolucci et al. 2018).

Следует особо отметить, что у здоровых молодых взрослых надёжность коэффициента Ромберга при повторных измерениях в условиях спокойного стояния низкая — значения внутриклассовой корреляции не превышают 0,4 для общей траектории ОЦД, хотя становятся приемлемыми (0,49–0,71) при анализе только колебаний более 0,1 Гц (Tjernström et al. 2015). То есть классический коэффициент Ромберга может быть нестабильным индивидуальным показателем, особенно в условиях, когда сенсорные входы избыточны и центральная нервная система свободно переключает стратегии постурального контроля. С нашей точки зрения, повышение однозначности и надёжности коэффициента Ромберга возможно при использовании расчётного показателя, менее подверженного потере информации о реальной траектории ОЦД, чем площадь или длина статокинезиограммы (Grokhovskii, Kubryak 2018).

В клинических выборках коэффициент Ромберга приобретает прогностическую значимость. Так, у пациентов, обследованных по поводу головокружения, объективная неустойчивость (длина траектории ОЦД с открытыми и закрытыми глазами выше нормативных значений) была ассоциирована с высоким риском смерти в отдалённом периоде. У пациентов с объективно выявленной постуральной неустойчивостью риск смерти в течение длительного периода наблюдения статистически значимо выше на 44% по сравнению с устойчивыми пациентами, даже после учёта влияния возраста, пола и сопутствующих сердечно-сосудистых факторов риска (Berge et al. 2022). При этом в данной работе наличие канального пареза с неустойчивостью не коррелировало, что подчёркивает важность дифференциации субъективного головокружения от объективной постуральной дисфункции.

У пациентов с хронической постинсультной гемиплегией наблюдаются значимо большие колебания ОЦД в обоих условиях (ОГ и ЗГ), особенно в переднезаднем направлении. Здесь

зрение не улучшает постуральную устойчивость в той же степени, что у здоровых лиц (Sawacha et al. 2013). Более того, у таких пациентов отмечается умеренная корреляция (коэффициент Пирсона $R = 0,8-0,9$) между инструментальными параметрами постурографии (особенно скоростью ОЦД в переднезаднем направлении) и клиническими шкалами, такими как тест «Встать-пройти» (TUG) и шкала Берга (Sawacha et al. 2013). Это указывает на то, что инструментальные и клинические методы оценивают разные, хотя и частично перекрывающиеся, аспекты постурального контроля — первый отражает квазистатическую нестабильность, второй — функциональную мобильность.

Существуют сведения, что связанная с возрастом тугоухость сопровождается увеличением постуральной нестабильности и перераспределением сенсорных весов — у пожилых людей с потерей слуха выявляется повышенная зависимость от соматосенсорной информации, что, однако, не компенсирует общее ухудшение постурального контроля из-за одновременного снижения проприоцептивной и тактильной чувствительности (Vehtani et al. 2023). Исторически проба Ромберга разрабатывалась для выявления нарушений проприоцепции при спинной сухотке, однако позднее было показано, что она также чувствительна к нарушениям вестибулярной и зрительной систем (Мезенчук, Кубряк 2022; Berge et al. 2022; Halmágyi, Curthoys 2021). Тем не менее в острой фазе вестибулярного синдрома проба Ромберга уступает по диагностической ценности методам, основанным на окуломоторных признаках (например, HINTS), а у хронических пациентов её прогностическое значение связано скорее с общим состоянием здоровья и наличием сопутствующих факторов риска, чем с наличием периферического вестибулярного синдрома.

Обобщая данные цитированных здесь источников, можно сказать, что полная оценка пробы Ромберга на стабиллоплатформе требует:

- 1) выбора адекватной методики, варианта теста (наиболее подходящего цели, учитывающего нюансы исследования);
- 2) трактовки результата не только по «стандартному» коэффициенту Ромберга, но и по другим параметрам ОЦД;
- 3) учёта частотного спектра колебаний, особенно при повторных измерениях;
- 4) интерпретации значений коэффициента Ромберга в контексте выборки — у здоровых он отражает сенсорную избыточность, у пациентов — потенциальный дефицит сенсорной интеграции.

Кроме того, у пациентов оценка результатов типового теста Ромберга может требовать дополнения инструментальной оценки клиническими функциональными тестами для более корректной характеристики постуральных нарушений.

Стандартизация и нормативные значения

Ключевой проблемой разработки надёжных и широко применимых нормативов различных тестов, включая пробу Ромберга на стабиллоплатформе, как обсуждалось выше, остаются вопросы адекватной стандартизации измерений (Carrick et al. 2019; Scoppa et al. 2013; Yamamoto et al. 2018). В России нами была инициирована попытка достижения национального консенсуса специалистов, который бы мог предшествовать разработке стандарта (Иванова и др. 2019), неоднократно поднимались вопросы метрологического обеспечения измерений на стабиллоплатформах (Grohovskiy, Kubryak 2014).

Попытки разработать локальные нормативы или собственные представления о нормах «раскачивания» для отдельных торговых марок стабиллоплатформ периодически проводятся (Goble, Baweja 2018; Eriksen, Hougaard 2023). При большом уважении к попыткам разработки нормативов, следует учитывать их недостатки, например для исследования Эриксона и Хоугарда (Eriksen, Hougaard 2023). Здесь, во-первых, в окончательный анализ были включены только те участники, которые успешно выполнили все баланс-тесты ($n = 570$ из 721), что привело к исключению 151 человека, преимущественно пожилого возраста, которым было трудно выполнить наиболее сложные тесты. Такой подход, известный как «анализ полных наблюдений», потенциально вызывает смещение выборки в сторону более постурально устойчивых и, вероятно, более физически активных индивидов, что может ограничивать репрезентативность полученных нормативных значений, особенно для старшей возрастной группы. Во-вторых, в исследовании не учитывался уровень физической активности участников — фактор, доказанно влияющий на постуральную устойчивость и способный вносить существенный вклад в межиндивидуальную вариабельность результатов. В-третьих, все измерения проводились только с открытыми глазами и в привычной обуви. Это ограничивает сопоставимость данных с общепринятыми протоколами статической постурографии, в частности с классической пробой Ромберга,

предполагающей сравнение условий «глаза открыты / глаза закрыты» и выполнение теста без обуви. Кроме того, принятая возрастная стратификация (20–40, 41–60 и 61–86 лет), вероятно, не в полной мере отражает физиологически обоснованные изменения, где наилучшая устойчивость наблюдается в раннем и среднем взрослом возрасте. Такое деление может маскировать сходство показателей между молодыми и средневозрастными участниками.

Примером методологически выверенного подхода к формированию нормативной базы данных для стабилметрического тестирования в специфической выборке может служить исследование военных (Pletcher et al. 2017). Целью работы стало установление референтных значений для показателей постуральной стабильности, полученных с помощью «Sensory Organization Test» (SOT) среди военнослужащих подразделений специального назначения США. Выборка исследования включала 542 активных военнослужащих из четырех подразделений специального назначения, что обеспечило репрезентативность для данной категории военных и возможность внутригруппового сравнения. Использование стандартизированного протокола SOT с шестью условиями, каждое из которых выполнялось трижды, позволило объективно оценить вклад соматосенсорной, визуальной и вестибулярной систем в постуральный контроль. Основные итоговые показатели — условные баллы равновесия, композитный индекс, а также сенсорные коэффициенты — были получены с высокой степенью воспроизводимости, что подтверждает надёжность используемой методики. Авторы учли специфику исследуемой популяции: отличный уровень физической подготовки, различия в тактической нагрузке между подразделениями, а также отсутствие женщин в выборке, что соответствовало реальным условиям военной службы. Статистический анализ с применением непараметрических методов с коррекцией Бонферрони обеспечил корректное сравнение между группами и выявление достоверных межгрупповых различий по ряду условий теста и сенсорных коэффициентов. Данное исследование может служить образцом при разработке нормативных значений для стабилметрии в других специализированных или клинических популяциях. Оно демонстрирует важность строгого стандартизированного протокола тестирования, адаптации методики к особенностям целевой группы, а также необходимость учета внутригрупповой вариабельности. Похожие примеры разработки локальных нормативов (Henry et al.

2022; Karch et al. 2019) могут быть хорошим ориентиром для подготовки собственных баз данных.

Общие рекомендации для разработки нормативов в стабилметрии можно вывести также из недавно проведенного мета-анализа (Julienne et al. 2024). Следует избегать методологической гетерогенности, выражающейся в использовании нестандартизированных протоколов, разнородных параметров движения ОЦД и условий тестирования. Необходимо стратифицировать данные по полу и возрастным группам, учитывая, что женщины демонстрируют большую стабильность вертикальной позы с закрытыми глазами, а критические периоды неустойчивости приходятся на возраст до 8 и после 50 лет. Для обеспечения клинической значимости обязательно предоставление полной демографической и антропометрической информации об участниках. Важными шагами являются унификация параметров оценки и стандартизация экспериментальных условий для достижения сопоставимости и надёжности нормативных данных, использование адекватного оборудования.

Заключение

Тест Ромберга на стабилплатформе имеет значимость как метод оценки целостности систем, обеспечивающих постуральный контроль, при условии его корректной стандартизации и адекватной интерпретации результатов. Современные данные свидетельствуют, что диагностическая ценность теста возрастает при его интеграции в комплексные протоколы, включающие как инструментальные оценки, так и двигательные шкалы. Перспективным представляется использование теста для выявления ранних нарушений мультисенсорной интеграции, характерных, например, для нейродегенеративных заболеваний. При этом надёжность и сопоставимость результатов зависят от метрологического обеспечения оборудования, унификации условий проведения и стратификации нормативных данных. В прикладном контексте это подчёркивает важность разработки не только аппаратных решений, но и методологических рекомендаций, способных обеспечить воспроизводимость и клиническую применимость получаемых данных. Таким образом, дальнейшее развитие теста Ромберга на стабилплатформе должно идти по пути синтеза технической точности, физиологической обоснованности и практической ориентированности.

Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии потенциального или явного конфликта интересов, связанного с публикацией данной статьи.

Conflict of Interest

The author declares that there is no conflict of interest, either existing or potential.

Литература

- Гераскина, Л. А., Галаева, А. А., Шейхова, Р. Д. и др. (2022) Нарушения равновесия при хронической ишемии головного мозга: сравнительная эффективность различных методов коррекции. *Нервные болезни*, № 4, с. 3–11. <https://doi.org/10.24412/2226-0757-2022-12928>
- Гурфинкель, В. С., Коц, Я. М., Шик, М. А. (1965) *Регуляция позы человека*. М.: Наука, 256 с.
- Иванова, Г. Е., Исакова, Е. В., Кривошей, И. В. и др. (2019) Формирование консенсуса специалистов в применении стабиллометрии и биоуправления по опорной реакции. *Вестник восстановительной медицины*, № 1, с. 16–21.
- Кравцова, Е. Н., Мейгал, А. Ю., Кульгова, Е. Д., Дворянчиков, В. В. (2023) Влияние возраста на относительный вклад сенсорных систем в контроль вертикальной стойки здорового человека. *Российская оториноларингология*, т. 22, № 4 (125), с. 8–12. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-4-8-12>
- Крикленко, Е. А., Кубряк, О. В. (2018) Анализ научной области на примере исследования российских патентов. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*, № 4, с. 229–241. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2018.4.12>
- Кубряк, О. В. (2020) Как техника предшествует науке (на примере силовых платформ). *Гуманитарный вестник МГТУ им. Н. Э. Баумана*, № 2 (82), с. 1–13. <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2020-2-656>
- Кубряк, О. В. (2025a) Тест «лимита стабильности» вертикальной позы человека на стабиллоплатформе. *Интегративная физиология*, т. 6, № 1, с. 26–40. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-1-26-40>
- Кубряк, О. В. (2025b) Оптикинетиический тест на стабиллоплатформе. *Интегративная физиология*, т. 6, № 2, с. 142–160. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-2-142-160>
- Кубряк, О. В., Кривошей, И. В. (2016) Анализ научной области на примере обзора диссертационных работ. *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены*, № 6, с. 52–68. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2016.6.04>
- Кубряк, О. В., Мезенчук, А. И., Пак, С. А. (2023) Применение стабиллоплатформ и корпус экспертов в российских диссертациях за 2016–2022 годы. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*, т. 22, № 2, с. 105–114. <https://doi.org/10.17816/430299>
- Литвина, Л. Д., Конева, Е. С., Зайцев, В. П. (2024) Влияние стабиллометрической платформы на снижение риска падений у пожилых пациентов с хронической ишемией головного мозга: рандомизированное контролируемое исследование. *Курортная медицина*, № 4, с. 34–42. https://doi.org/10.24412/2304-0343-2024_4_34
- Мезенчук, А. И., Кубряк, О. В. (2022) Проба Ромберга: от ходьбы в темноте до тестов на стабиллоплатформе. *Альманах клинической медицины*, т. 50, № 5, с. 335–347. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2022-50-040>
- Мельников, А. А., Смирнова, П. А., Николаев, Р. Ю., Федоров, А. М. (2022) Взаимосвязь показателей равновесия позы в тестах разной сложности стояния. *Человек. Спорт. Медицина*, т. 22, № S1, с. 28–33.
- Серебряков, А. И. (2020) Определение показателей баланса тела студентов методом стабиллометрии. *Вестник Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта*, № 4 (109), с. 85–90.
- Anagnostou, E., Gamvroula, A., Koufli, M. et al. (2025) A refined vestibular romberg test to differentiate somatosensory from vestibular-induced disequilibrium. *Diagnostics*, vol. 15, no. 13, article 1621. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15131621>
- Baumeister, R. F. (2013) Writing a literature review. In: M. Prinstein (ed.). *The Portable Mentor*. New York: Springer Publ., pp. 119–132. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3994-3_8
- Behtani, L., Paromov, D., Moïn-Darbari, K. et al. (2023) Sensory reweighting for postural control in older adults with age-related hearing loss. *Brain Sciences*, vol. 13, no. 12, article 1623. <https://doi.org/10.3390/brainsci13121623>
- Berge, J. E., Goplen, F. K., Aarstad, H. J. et al. (2022) The Romberg sign, unilateral vestibulopathy, cerebrovascular risk factors, and long-term mortality in dizzy patients. *Frontiers in Neurology*, vol. 13, article 945764. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.945764>
- Bizzo, G., Guillet, N., Patat, A. et al. (1985) Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Medical and Biological Engineering and Computing*, vol. 23, pp. 474–476. <https://doi.org/10.1007/BF02448937>
- Carrick, F. R., Hankir, A., Zaman, R., Wright, C. H. G. (2019) Metrological performance of instruments used in clinical evaluation of balance. *Psychiatria Danubina*, vol. 31, no. 3, pp. 324–330.
- Cohen, H. S. (2019) A review on screening tests for vestibular disorders. *Journal of Neurophysiology*, vol. 122, no. 1, pp. 81–92. <https://doi.org/10.1152/jn.00819.2018>

- Collins, H. (2010) *Tacit and explicit knowledge*. Chicago: University of Chicago Press, 200 p.
- Conde-Vázquez, O., Calvo-Moreno, S. O., Villeneuve, P. (2024) Pierre-Marie Gagey and the evolution of posturology: Unraveling the complexity of the fine postural control system. *Cureus*, vol. 16, no. 9, article e69052. <https://doi.org/10.7759/cureus.69052>
- Counihan, T. J. (2016) Romberg sign and neuromyology. *Practical Neurology*, vol. 16, no. 5, article 421. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001502>
- Eriksen, N. D., Hougaard, D. D. (2023) Age- and gender-specific normative data on computerized dynamic posturography in a cohort of Danish adults. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 280, no. 5, pp. 2191–2200. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07706-y>
- French, I. T., Muthusamy, K. A. (2018) A review of the pedunculopontine nucleus in Parkinson's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, vol. 10, article 99. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00099>
- Gagey, P.-M. (2016) International standardization of clinical stabilometry (Minutes of the meeting of posturologists, Paris 07.10.2015). *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, vol. 14, article 315. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.315>
- Gallamini, M., Piastra, G., Lucarini, S. et al. (2021) Revisiting the instrumented Romberg Test: Can today's technology offer a risk-of-fall screening device for senior citizens? An experience-based approach. *Life*, vol. 11, no. 2, article 161. <https://doi.org/10.3390/life11020161>
- Goble, D. J., Baweja, H. S. (2018) Postural sway normative data across the adult lifespan: Results from 6280 individuals on the Balance Tracking System balance test. *Geriatrics & Gerontology International*, vol. 18, no. 8, pp. 1225–1229. <https://doi.org/10.1111/ggi.13452>
- Grohovsky, S. S., Kubryak, O. V. (2014) Metrological assurance of stabilometric study. *Biomedical Engineering*, vol. 48, no. 4, pp. 196–199. <https://doi.org/10.1007/s10527-014-9451-0>
- Grokhovskii, S. S., Kubryak, O. V. (2018) A method for integral assessment of the effectiveness of posture regulation in humans. *Biomedical Engineering*, vol. 52, no. 2, pp. 138–141. <https://doi.org/10.1007/s10527-018-9799-7>
- Halmágyi, G. M., Curthoys, I. S. (2021) Vestibular contributions to the Romberg test: Testing semicircular canal and otolith function. *European Journal of Neurology*, vol. 28, no. 9, pp. 3211–3219. <https://doi.org/10.1111/ene.14942>
- Henry, N. E., Weart, A. N., Miller, E. M. et al. (2022) Normative data for the NeuroCom Sensory Organization Test in United States Military Academy boxers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, vol. 17, no. 3, pp. 366–377. <https://doi.org/10.26603/001c.32547>
- Jabnoun, S., Borji, R., Sahli, S. (2019) Postural control of Parkour athletes compared to recreationally active subjects under different sensory manipulations: A pilot study. *European Journal of Sport Science*, vol. 19, no. 4, pp. 461–470. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1527948>
- Julienne, A., Verbecque, E., Besnard, S. (2024) Normative data for instrumented posturography: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 18, article 1498107. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1498107>
- Kapteyn, T. S., Bles, W., Njikiktjien, C. J. et al. (1983) Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie*, vol. 24, no. 7, pp. 321–326. PMID: [6638321](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6638321/)
- Karch, S. J., Lawson, B. D., Milam, L. S. (2019) Defining normal balance for army aviators. *Military Medicine*, vol. 184, no. 7-8, pp. e296–e300. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz064>
- Kesler, K., Glassman, S. D., Gum, J. L. et al. (2024) Quantitative Romberg on a force plate: Objective assessment before and after surgery for cervical spondylotic myelopathy. *Spine*, vol. 49, no. 15, pp. 1098–1102. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004814>
- Kodde, L., Nieuwenhuizen, J., Massen, C. H. (1978) The influence of platform geometry on stabilograms. *Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik*, vol. 23, no. s1, pp. 260–261. <https://doi.org/10.1515/bmte.1978.23.s1.260>
- Leemeyer, A.-R., Ross, A. K., Bruintjes, T. D. et al. (2025) Identifying tests to evaluate in a diagnostic accuracy study for patients with vertigo in general practice: A Delphi study. *BMC primary care*, vol. 26, no. 1, article 238. <https://doi.org/10.1186/s12875-025-02920-z>
- Longridge, N. S., Mallinson, A. I. (2010) Clinical romberg testing does not detect vestibular disease. *Otology & Neurotology*, vol. 31, no. 5, pp. 803–806. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181e3deb2>
- Lubetzky, A. V., Cosetti, M., Harel, D. et al. (2025) Frequency analyses of postural sway demonstrate the use of sounds for balance given vestibular loss. *Gait & Posture*, vol. 117, pp. 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2024.12.013>
- MacKinnon, C. D. (2018) Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls. *Handbook of Clinical Neurology*, vol. 159, pp. 3–26. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00001-X>
- Paolucci, T., Iosa, M., Morone, G. et al. (2018) Romberg ratio coefficient in quiet stance and postural control in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, vol. 39, no. 8, pp. 1355–1360. <https://doi.org/10.1007/s10072-018-3423-1>
- Pletcher, E. R., Williams, V. J., Abt, J. P. et al. (2017) Normative data for the NeuroCom Sensory Organization Test in US Military Special Operations Forces. *Journal of Athletic Training*, vol. 52, no. 2, pp. 129–136. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.05>

- Reutimann, S., Hill-Strathy, M., Krewer, C. et al. (2022) Influence of footwear on postural sway: A systematic review and meta-analysis on barefoot and shod bipedal static posturography in patients and healthy subjects. *Gait & Posture*, vol. 92, pp. 302–314. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.022>
- Roytman, S., Paalanen, N., Carli, G. et al. (2025) Multisensory mechanisms of gait and balance in Parkinson's disease: An integrative review. *Neural Regeneration Research*, vol. 20, no. 1, pp. 82–92. <https://doi.org/10.4103/NRR.NRR-D-23-01484>
- Sawacha, Z., Carraro, E., Contessa, P. et al. (2013) Relationship between clinical and instrumental balance assessments in chronic post-stroke hemiparesis subjects. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, vol. 10, article 95. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-95>
- Schönberg, N. K. T., Poppel, J., Howell, D. et al. (2024) Instrumented balance error scoring system in children and adolescents — a cross sectional study. *Diagnostics*, vol. 14, no. 5, article 513. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14050513>
- Scoppa, F., Capra, R., Gallamini, M., Shiffer, R. (2013) Clinical stabilometry standardization: basic definitions — acquisition interval — sampling frequency. *Gait & Posture*, vol. 37, no. 2, pp. 290–292. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.009>
- Siddaway, A. P., Wood, A. M., Hedges, L. V. (2019) How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual Review of Psychology*, vol. 70, pp. 747–770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>
- Standards for building a vertical forces platform for clinical stabilometry: An immediate need. Association française de posturologie. (1984) *Agressologie*, vol. 25, no. 9, pp. 1001–1002. PMID: 6507767
- Sung, P., Lee, D. (2025) Dynamic sensory integration and visual reliance modulation during postural control in older adults with chronic low back pain. *European Spine Journal*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-025-09574-6> (accessed 10.11.2025).
- Takakusaki, K. (2017) Functional neuroanatomy for posture and gait control. *Journal of Movement Disorders*, vol. 10, no. 1, pp. 1–17. <https://doi.org/10.14802/jmd.16062>
- Tjernström, F., Björklund, M., Malmström, E.-M. (2015) Romberg ratio in quiet stance posturography — Test to retest reliability. *Gait & Posture*, vol. 42, no. 1, pp. 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.12.007>
- Turner, M. R. (2016a) Preface to 'Neuromythology'. *Practical Neurology*, vol. 16, no. 4, article 315. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001407>
- Turner, M. R. (2016b) Romberg's test no longer stands up. *Practical Neurology*, vol. 16, no. 4, article 316. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001365>
- Xue, X., Zheng, S., Wang, Z. et al. (2025) Sensory reweighting revealed by superior parietal cortex-based functional connectivity in chronic ankle instability: A resting-state fMRI study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 57, no. 10, pp. 2216–2226. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000003762>
- Yamamoto, M., Ishikawa, K., Aoki, M. et al. (2018) Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. *Auris Nasus Larynx*, vol. 45, no. 2, pp. 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2017.06.006>
- Zahra, S., Waris, M., Ain, Q. U., Sajjad, Y. (2023) Normative data of modified Romberg balance test for risk of fall in elderly population of Pakistan. *Journal of the Pakistan Medical Association*, vol. 73, no. 3, pp. 515–519. <https://doi.org/10.47391/JPMA.6238>
- Zarei, H., Norasteh, A. A., King, L. (2022) The effect of auditory cues on static postural control: A systematic review and meta-analysis. *Audiology and Neurotology*, vol. 27, no. 6, pp. 427–436. <https://doi.org/10.1159/000525951>
- Zemp, D. D., Dinacci, D., Galati, S. (2025) High rate of postural blindness in patients with idiopathic Parkinson's disease: A clinical observation. *Parkinson's Disease*, vol. 2025, article 9272217. <https://doi.org/10.1155/padi/9272217>

References

- Anagnostou, E., Gamvroula, A., Kouvli, M. et al. (2025) A refined vestibular romberg test to differentiate somatosensory from vestibular-induced disequilibrium. *Diagnostics*, vol. 15, no. 13, article 1621. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15131621> (In English)
- Baumeister, R. F. (2013) Writing a literature review. In: M. Prinstein (ed.). *The Portable Mentor*. New York: Springer Publ., pp. 119–132. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3994-3_8 (In English)
- Behtani, L., Paromov, D., Moïn-Darbari, K. et al. (2023) Sensory reweighting for postural control in older adults with age-related hearing loss. *Brain Sciences*, vol. 13, no. 12, article 1623. <https://doi.org/10.3390/brainsci13121623> (In English)
- Berge, J. E., Goplen, F. K., Aarstad, H. J. et al. (2022) The Romberg sign, unilateral vestibulopathy, cerebrovascular risk factors, and long-term mortality in dizzy patients. *Frontiers in Neurology*, vol. 13, article 945764. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.945764> (In English)
- Bizzo, G., Guillet, N., Patat, A. et al. (1985) Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Medical and Biological Engineering and Computing*, vol. 23, pp. 474–476. <https://doi.org/10.1007/BF02448937> (In English)

- Carrick, F. R., Hankir, A., Zaman, R., Wright, C. H. G. (2019) Metrological performance of instruments used in clinical evaluation of balance. *Psychiatry Danubina*, vol. 31, no. 3, pp. 324–330. (In English)
- Cohen, H. S. (2019) A review on screening tests for vestibular disorders. *Journal of Neurophysiology*, vol. 122, no. 1, pp. 81–92. <https://doi.org/10.1152/jn.00819.2018> (In English)
- Collins, H. (2010) *Tacit and explicit knowledge*. Chicago: University of Chicago Press, 200 p. (In English)
- Conde-Vázquez, O., Calvo-Moreno, S. O., Villeneuve, P. (2024) Pierre-Marie Gagey and the evolution of posturology: Unraveling the complexity of the fine postural control system. *Cureus*, vol. 16, no. 9, article e69052. <https://doi.org/10.7759/cureus.69052> (In English)
- Counihan, T. J. (2016) Romberg sign and neuromyology. *Practical Neurology*, vol. 16, no. 5, article 421. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001502> (In English)
- Eriksen, N. D., Hougaard, D. D. (2023) Age- and gender-specific normative data on computerized dynamic posturography in a cohort of Danish adults. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, vol. 280, no. 5, pp. 2191–2200. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07706-y> (In English)
- French, I. T., Muthusamy, K. A. (2018) A review of the pedunculopontine nucleus in Parkinson's disease. *Frontiers in Aging Neuroscience*, vol. 10, article 99. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00099> (In English)
- Gagey, P.-M. (2016) International standardization of clinical stabilometry (Minutes of the meeting of posturologists, Paris 07.10.2015). *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, vol. 14, article 315. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.315> (In English)
- Gallamini, M., Piastra, G., Lucarini, S. et al. (2021) Revisiting the instrumented Romberg Test: Can today's technology offer a risk-of-fall screening device for senior citizens? An experience-based approach. *Life*, vol. 11, no. 2, article 161. <https://doi.org/10.3390/life11020161> (In English)
- Geraskina, L. A., Galaeva, A. A., Shejkhova, R. D. et al. (2022) Narusheniya ravnovesiya pri khronicheskoy ishemii golovnogo mozga: sravnitel'naya effektivnost' razlichnykh metodov korrektsii [Balance disorders in chronic cerebral ischemia: comparative effectiveness of different correction methods]. *Nervnye Bolezni*, no. 4, pp. 3–11. <https://doi.org/10.24412/2226-0757-2022-12928> (In Russian)
- Goble, D. J., Baweja, H. S. (2018) Postural sway normative data across the adult lifespan: Results from 6280 individuals on the Balance Tracking System balance test. *Geriatrics & Gerontology International*, vol. 18, no. 8, pp. 1225–1229. <https://doi.org/10.1111/ggi.13452> (In English)
- Grohovsky, S. S., Kubryak, O. V. (2014) Metrological assurance of stabilometric study. *Biomedical Engineering*, vol. 48, no. 4, pp. 196–199. <https://doi.org/10.1007/s10527-014-9451-0> (In English)
- Grokhovskii, S. S., Kubryak, O. V. (2018) A method for integral assessment of the effectiveness of posture regulation in humans. *Biomedical Engineering*, vol. 52, no. 2, pp. 138–141. <https://doi.org/10.1007/s10527-018-9799-7> (In English)
- Gurfinkel, V. S., Kots, Ya. M., Shik, M. L. (1965) *Regulyatsiya pozy cheloveka [Regulation of human posture]*. Moscow: Nauka Publ., 256 p. (In Russian)
- Halmágyi, G. M., Curthoys, I. S. (2021) Vestibular contributions to the Romberg test: Testing semicircular canal and otolith function. *European Journal of Neurology*, vol. 28, no. 9, pp. 3211–3219. <https://doi.org/10.1111/ene.14942> (In English)
- Henry, N. E., Weart, A. N., Miller, E. M. et al. (2022) Normative data for the NeuroCom Sensory Organization Test in United States Military Academy boxers. *International Journal of Sports Physical Therapy*, vol. 17, no. 3, pp. 366–377. <https://doi.org/10.26603/001c.32547> (In English)
- Ivanova, G. E., Isakova, E. V., Krivoshej, I. V. et al. (2019) Formirovanie konsensusa spetsialistov v primenenii stabilometrii i bioupravleniya po opornoj reaktcii [Consensus-building in the application of stabilometry and biofeedback by support reaction]. *Vestnik vosstanovitel'noj meditsiny — Bulletin of Rehabilitation Medicine*, no. 1, pp. 16–21. (In Russian)
- Jabnoun, S., Borji, R., Sahli, S. (2019) Postural control of Parkour athletes compared to recreationally active subjects under different sensory manipulations: A pilot study. *European Journal of Sport Science*, vol. 19, no. 4, pp. 461–470. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1527948> (In English)
- Julienne, A., Verbecque, E., Besnard, S. (2024) Normative data for instrumented posturography: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, vol. 18, article 1498107. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1498107> (In English)
- Kapteyn, T. S., Bles, W., Njiokiktjien, C. J. et al. (1983) Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressologie*, vol. 24, no. 7, pp. 321–326. PMID: 6638321 (In English)
- Karch, S. J., Lawson, B. D., Milam, L. S. (2019) Defining normal balance for army aviators. *Military Medicine*, vol. 184, no. 7-8, pp. e296–e300. <https://doi.org/10.1093/milmed/usz064> (In English)
- Kesler, K., Glassman, S. D., Gum, J. L. et al. (2024) Quantitative Romberg on a force plate: Objective assessment before and after surgery for cervical spondylotic myelopathy. *Spine*, vol. 49, no. 15, pp. 1098–1102. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004814> (In English)
- Kodde, L., Nieuwenhuizen, J., Massen, C. H. (1978) The influence of platform geometry on stabilograms. *Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik*, vol. 23, no. s1, pp. 260–261. <https://doi.org/10.1515/bmte.1978.23.s1.260> (In English)

- Kravtsova, E. N., Mejgal, A. Yu., Kul'gova, E. D., Dvoryanchikov, V. V. (2023) Vliyanie vozrasta na odnositel'nyj vklad sensorynykh sistem v kontrol' vertikal'noj stojki zdorovogo cheloveka [The influence of age on the relative contribution of sensory systems to the control of upright stance in healthy humans]. *Rossiyskaya otorinolaringologiya — Russian Otorhinolaryngology*, vol. 22, no. 4 (125), pp. 8–12. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2023-4-8-12> (In Russian)
- Kriklenko, E. A., Kubryak, O. V. (2018) Analiz nauchnoj oblasti na primere issledovaniya rossijskikh patentov [Analyzing an academic field: the case of Russian patents]. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny — Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*, no. 4, pp. 229–241. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2018.4.12> (In Russian)
- Kubryak, O. V. (2020) Kak tekhnika predshestvuet nauke (na primere silovykh platform). [How technology precedes science (through the example of force plates)]. *Gumanitarnyj vestnik MGTU im. N. E. Baumana — Humanities Bulletin of BMSTU*, no. 2, pp. 1–13. <https://doi.org/10.18698/2306-8477-2020-2-656> (In Russian)
- Kubryak, O. V. (2025a) Test "limita stabil'nosti" vertikal'noj pozy cheloveka na stabiloplatfome [The Limit of Stability: A test for assessing human upright posture control using stabilometry]. *Integrativnaya Fiziologiya — Integrative Physiology*, vol. 6, no. 1, pp. 26–40. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-1-26-40> (In Russian)
- Kubryak, O. V. (2025b) Optokineticheskij test na stabiloplatfome [Optokinetic test on a stabilometric platform]. *Integrativnaya Fiziologiya — Integrative Physiology*, vol. 6, no. 2, pp. 142–160. <https://doi.org/10.33910/2687-1270-2025-6-2-142-160> (In Russian)
- Kubryak, O. V., Krivoshej, I. V. (2016) Analiz nauchnoj oblasti na primere obzora dissertatsionnykh rabot [Scientific field analysis based on the review of dissertation works]. *Monitoring obshchestvennogo mneniya: Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny — Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*, no. 6, pp. 52–68. <https://doi.org/10.14515/monitoring.2016.6.04> (In Russian)
- Kubryak, O. V., Mezenchuk, A. I., Pak, S. A. (2023) Primenenie stabiloplatfom i korpus ekspertov v rossijskikh dissertatsiyakh za 2016–2022 gody [The application of force plates and the community of experts in Russian dissertations for 2016–2022]. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitatsiya — Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*, vol. 22, no. 2, pp. 105–114. <https://doi.org/10.17816/430299> (In Russian)
- Leemeyer, A.-R., Ross, A. K., Bruintjes, T. D. et al. (2025) Identifying tests to evaluate in a diagnostic accuracy study for patients with vertigo in general practice: A Delphi study. *BMC primary care*, vol. 26, no. 1, article 238. <https://doi.org/10.1186/s12875-025-02920-z> (In English)
- Litvina, L. D., Koneva, E. S., Zajtsev, V. P. (2024) Vliyanie stabilometricheskoj platformy na snizhenie riska padenij u pozhilykh patsientov s khronicheskoj ishemiej golovnogogo mozga: randomizirovannoe kontroliruemoje issledovanie [The influence of a stabilometric platform on reducing the risk of falls in elderly patients with chronic cerebral ischemia: A randomized controlled trial]. *Kurortnaya Meditsina*, no. 4, pp. 34–42. https://doi.org/10.24412/2304-0343-2024_4_34 (In Russian)
- Longridge, N. S., Mallinson, A. I. (2010) Clinical romberg testing does not detect vestibular disease. *Otology & Neurotology*, vol. 31, no. 5, pp. 803–806. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e3181e3deb2> (In English)
- Lubetzky, A. V., Cosetti, M., Harel, D. et al. (2025) Frequency analyses of postural sway demonstrate the use of sounds for balance given vestibular loss. *Gait & Posture*, vol. 117, pp. 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2024.12.013> (In English)
- MacKinnon, C. D. (2018) Sensorimotor anatomy of gait, balance, and falls. *Handbook of Clinical Neurology*, vol. 159, pp. 3–26. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63916-5.00001-X> (In English)
- Mel'nikov, A. A., Smirnova, P. A., Nikolaev, R. Yu., Fedorov, A. M. (2022) Vzaimosvyaz' pokazatelej ravnovesiya pozy v testakh raznoj slozhnosti stoyaniya [The relationship between postural balance measurements during different standing balance tests]. *Chelovek. Sport. Meditsina — Human. Sport. Medicine*, vol. 22, no. S1, pp. 28–33. (In Russian)
- Mezenchuk, A. I., Kubryak, O. V. (2022) Proba Romberga: ot khod'by v temnote do testov na stabiloplatfome [The Romberg's sign: From walking in the dark to tests on the force plate]. *Al'manakh klinicheskoy meditsiny — Almanac of Clinical Medicine*, vol. 50, no. 5, pp. 335–347. <https://doi.org/10.18786/2072-0505-2022-50-040> (In Russian)
- Paolucci, T., Iosa, M., Morone, G. et al. (2018) Romberg ratio coefficient in quiet stance and postural control in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, vol. 39, no. 8, pp. 1355–1360. <https://doi.org/10.1007/s10072-018-3423-1> (In English)
- Pletcher, E. R., Williams, V. J., Abt, J. P. et al. (2017) Normative data for the NeuroCom Sensory Organization Test in US Military Special Operations Forces. *Journal of Athletic Training*, vol. 52, no. 2, pp. 129–136. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.1.05> (In English)
- Reutimann, S., Hill-Strathy, M., Krewer, C. et al. (2022) Influence of footwear on postural sway: A systematic review and meta-analysis on barefoot and shod bipedal static posturography in patients and healthy subjects. *Gait & Posture*, vol. 92, pp. 302–314. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2021.11.022> (In English)
- Roytman, S., Paalanen, N., Carli, G. et al. (2025) Multisensory mechanisms of gait and balance in Parkinson's disease: An integrative review. *Neural Regeneration Research*, vol. 20, no. 1, pp. 82–92. <https://doi.org/10.4103/NRR.NRR-D-23-01484> (In English)

- Sawacha, Z., Carraro, E., Contessa, P. et al. (2013) Relationship between clinical and instrumental balance assessments in chronic post-stroke hemiparesis subjects. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, vol. 10, article 95. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-10-95> (In English)
- Schönberg, N. K. T., Poppel, J., Howell, D. et al. (2024) Instrumented balance error scoring system in children and adolescents — a cross sectional study. *Diagnostics*, vol. 14, no. 5, article 513. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14050513> (In English)
- Scoppa, F., Capra, R., Gallamini, M., Shiffer, R. (2013) Clinical stabilometry standardization: basic definitions — acquisition interval — sampling frequency. *Gait & Posture*, vol. 37, no. 2, pp. 290–292. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.009> (In English)
- Serebryakov, A. I. (2020) Opredelenie pokazatelej balansa tela studentov metodom stabilometrii [Determination of body balance indicators of students by the method of stabilometry]. *Vesnik Viceskago Dzyarzhavnaga Universiteta*, no. 4 (109), pp. 85–90. (In Russian)
- Siddaway, A. P., Wood, A. M., Hedges, L. V. (2019) How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta-syntheses. *Annual Review of Psychology*, vol. 70, pp. 747–770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803> (In English)
- Standards for building a vertical forces platform for clinical stabilometry: An immediate need. Association française de posturologie. (1984) *Agressologie*, vol. 25, no. 9, pp. 1001–1002. PMID: [6507767](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6507767/) (In English)
- Sung, P., Lee, D. (2025) Dynamic sensory integration and visual reliance modulation during postural control in older adults with chronic low back pain. *European Spine Journal*. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00586-025-09574-6> (accessed 10.11.2025). (In English)
- Takakusaki, K. (2017) Functional neuroanatomy for posture and gait control. *Journal of Movement Disorders*, vol. 10, no. 1, pp. 1–17. <https://doi.org/10.14802/jmd.16062> (In English)
- Tjernström, F., Björklund, M., Malmström, E.-M. (2015) Romberg ratio in quiet stance posturography — Test to retest reliability. *Gait & Posture*, vol. 42, no. 1, pp. 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.12.007> (In English)
- Turner, M. R. (2016a) Preface to ‘Neuromythyology’. *Practical Neurology*, vol. 16, no. 4, article 315. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001407> (In English)
- Turner, M. R. (2016b) Romberg’s test no longer stands up. *Practical Neurology*, vol. 16, no. 4, article 316. <https://doi.org/10.1136/practneurol-2016-001365> (In English)
- Xue, X., Zheng, S., Wang, Z. et al. (2025) Sensory reweighting revealed by superior parietal cortex-based functional connectivity in chronic ankle instability: A resting-state fMRI study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, vol. 57, no. 10, pp. 2216–2226. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003762> (In English)
- Yamamoto, M., Ishikawa, K., Aoki, M. et al. (2018) Japanese standard for clinical stabilometry assessment: Current status and future directions. *Auris Nasus Larynx*, vol. 45, no. 2, pp. 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2017.06.006> (In English)
- Zahra, S., Waris, M., Ain, Q. U., Sajjad, Y. (2023) Normative data of modified Romberg balance test for risk of fall in elderly population of Pakistan. *Journal of the Pakistan Medical Association*, vol. 73, no. 3, pp. 515–519. <https://doi.org/10.47391/JPMA.6238> (In English)
- Zarei, H., Norasteh, A. A., King, L. (2022) The effect of auditory cues on static postural control: A systematic review and meta-analysis. *Audiology and Neurotology*, vol. 27, no. 6, pp. 427–436. <https://doi.org/10.1159/000525951> (In English)
- Zemp, D. D., Dinacci, D., Galati, S. (2025) High rate of postural blindness in patients with idiopathic Parkinson’s disease: A clinical observation. *Parkinson’s Disease*, vol. 2025, article 9272217. <https://doi.org/10.1155/padi/9272217> (In English)