Мультипозиционная стабилометрия: объективная диагностика и реабилитация в позициях «сидя» и «стоя» с комплексом «МЕРА-СТм»-150/300-3

Материал подготовлен Исследовательским центром МЕРА, Москва

www.biomera.ru; info@biomera.ru

Существует клиническая и методологическая целесообразность перехода от традиционных субъективных шкал к инструментальной мультипозиционной стабилометрии при оценке постурального контроля у пациентов с неврологическими и опорно-двигательными нарушениями. Предлагается научно-практическое обоснование применения стабилографического комплекса с биологической обратной связью «МЕРА-СТм»-150/300-3, демонстрирующее его роль в дифференцированной регистрации параметров центра давления пациента в положениях «сидя» и «стоя», сегментированном анализе фазы постуральной стабилизации при переходных движениях и реализации персонализированных реабилитационных алгоритмов в соответствии с требованиями доказательной медицины.

Ключевые слова: мультипозиционная стабилометрия, равновесие в положениях «сидя» и «стоя»; медицинская реабилитация, объективные тесты.

Оценка постурального контроля является обязательным компонентом неврологического, гериатрического и реабилитационного обследования, а также актуальна в оториноларингологии, спортивной медицине и других областях. В рутинной клинической практике традиционно применяются субъективные инструменты, включая шкалу баланса Берга, тест функционального дотягивания и шкалу mini-BESTest. Несмотря на подтвержденную надежность, их применение ограничено методологическими артефактами: систематическими обзорами зафиксирован феномен ограничения верхней границы измерительной шкалы у пациентов с легкими двигательными дефицитами и недостаточная дифференцирующая способность в зоне выраженных двигательных нарушений при тяжелых формах патологии[1]. Данное ограничение снижает возможность объективного мониторинга динамики восстановительного процесса и затрудняет количественную оценку эффективности терапевтических вмешательств. Кроме того, большинство клинических тестов ориентированы исключительно на оценку равновесия в вертикальной позе, тогда как для значительной части пациентов с последствиями спинальных травм, острых нарушений мозгового кровообращения или нейродегенеративных заболеваний критически важна способность удерживать баланс в положении сидя и при выполнении переходных движений. Именно в этих условиях регистрируется наибольшая частота бытовых падений, что диктует необходимость перехода к инструментальным методам, позволяющим количественно анализировать опорные реакции в различных пространственных конфигурациях и условиях модификации сенсорного ввода.

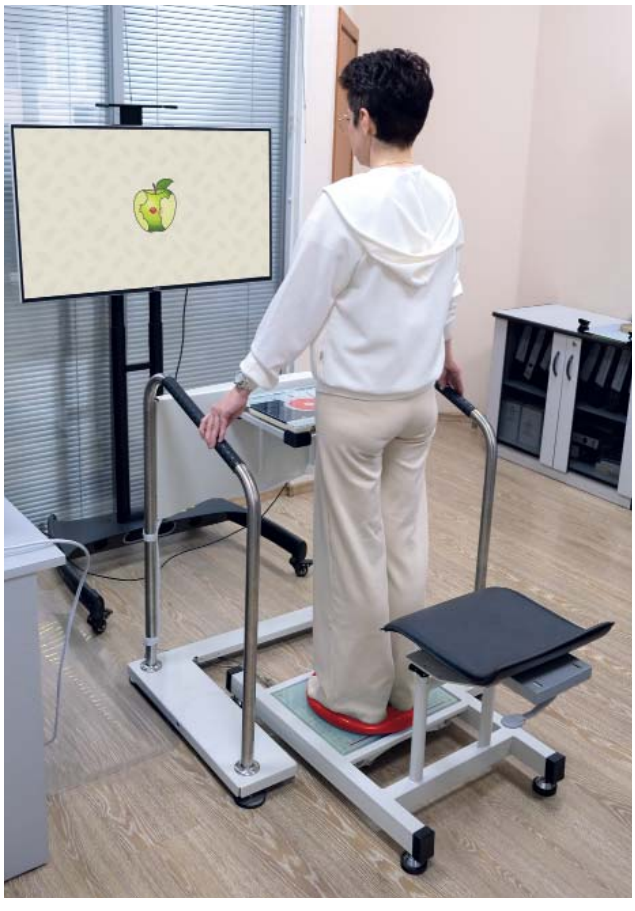


Современные исследования подчеркивают, что комплексная оценка баланса должна охватывать не только статическую стойку, но и сидячее положение, а также динамические фазы постуральных переходов. Системный анализ компонентов постурального контроля демонстрирует, что стандартные шкалы редко покрывают все девять доменов системного фреймворка поддержания равновесия, включая функциональные пределы устойчивости, реактивный и антиципаторный постуральный контроль, вертикальность и сенсорную интеграцию[4]. Адаптация

компьютерной постурографии для оценки сидячего баланса у пациентов с повреждениями спинного мозга продемонстрировала, что инструментальные параметры динамической устойчивости демонстрируют более высокую корреляцию с уровнем неврологического дефицита по сравнению с традиционно применяемыми субъективными клиническими тестами. Особое клиническое значение имеет анализ кинетики переходных движений, в частности фазы постуральной стабилизации после достижения вертикальной позы. Инструментальная регистрация параметров центра давления в этот период выявляет существенные межгрупповые различия и позволяет объективно оценивать риск падений у функционально независимых пожилых пациентов, у которых фаза стабилизации является наиболее уязвимой с точки зрения потери равновесия[3]. Фундаментальные данные также свидетельствуют о том, что повышенные постуральные нагрузки модулируют тактильное восприятие нижних конечностей, причем увеличение постуральных требований приводит к снижению тактильной чувствительности как у молодых, так и у пожилых лиц, что требует точного дозирования сенсорных и моторных задач в ходе реабилитационного процесса[5]. Реализация таких подходов невозможна без использования высокоточных весоизмерительных систем, способных регистрировать опорные реакции в изолированных, комбинированных и динамических режимах, а также обеспечивать непрерывный мониторинг изменений опорных реакций при смене позы.

Для решения указанных задач разработан весоизмерительный стабилографический комплекс с биологической обратной связью «МЕРА-СТм»-150/300-3. В отличие от классических одноплатформенных стабилографов, ориентированных преимущественно на исследования в положении стоя, данная система обладает принципиально иной модульной архитектурой, обеспечивающей непрерывность диагностического и реабилитационного процесса без необходимости замены оборудования или повторной калибровки. Конструкция включает взвешивающий модуль, выполненный как сиденье-стабилоплатформа с эргономичным пространством для ног и возможностью размещения внутри дополнительной измерительной зоны, отдельной подножие-стабилоплатформы для стоп и ручную опору-стабилоплатформу. Все измерительные элементы — в единой программной среде STPL, что позволяет комфортно проводить регистрацию, анализ и визуализацию опорных реакций от различных сегментов тела. Грузоподъемность основного модуля ограничена 300 кг, что гарантирует безопасность работы с пациентами с избыточной массой тела и расширяет возможности применения в гериатрической практике. Программное обеспечение реализует интуитивное понятное переключение между активными и пассивными измерительными зонами (посредством виртуальных интерфейсов), автоматическую идентификацию пациента, формирование структурированных автоматических отчетов и поддержку дистанционно-контролируемой реабилитации, что соответствует современным требованиям к телемедицинским сервисам и цифровизации реабилитационного процесса.

Уникальность комплекса заключается в возможности реализации множества конфигураций тела пациента для дифференцированной оценки и тренировки компонентов постурального контроля. В положении сидя программное обеспечение поддерживает протоколы, при которых изолированно активируются платформы для сиденья и для стоп. Первая конфигурация создает условия для оценки стабильности туловища при сохранённой опоре стоп, с преимущественной нагрузкой на проприоцептивные и вестибулярные механизмы контроля центра масс, что позволяет анализировать функцию глубоких мышц спины без влияния голеностопного и коленного суставов. Во второй конфигурации акцент смещается на соматосенсорную информацию со стоп, что позволяет оценить степень зависимости постурального контроля от афферентации нижних конечностей при сохранённой стабильности сидения. Третья конфигурация касается требований к интеграции сенсорной информации и координации мышечных паттернов. Введение в протокол силового джойстика или платформы для рук обеспечивает количественную оценку межсегментарной координации, латерализа-





ции моторного контроля и влияния тактильно-моторной обратной связи на регуляцию позы и движений. Зеркальное выполнение силовых задач правой и левой рукой позволяет количественно сопоставлять доминантные и недоминантные паттерны, выявляя асимметрию, что особенно информативно при диагностике последствий острых нарушений мозгового кровообращения и других фокальных поражений центральной нервной системы.

Переход к положению стоя выполняется на том же основном модуле, что обеспечивает непрерывность мониторинга, сопоставимость данных и исключает необходимость переналадки оборудования. В случае применения протокола модифицированного теста «5 раз сесть-встать», регистрируется динамика смещения общего центра давления на каждом этапе, включая фазы покоя при сидении, подъема, вертикальной стабилизации и обратного усаживания. Анализ скорости, амплитуды и симметрии распределения нагрузки в переходные фазы позволяет дифференцировать возрастную постуральную нестабильность от патологических нарушений, а также объективизировать эффективность реабилитационных вмешательств. Плавные, симметричные движения с минимальными колебаниями центра давления свидетельствуют о сохраненном контроле равновесия, тогда как резкие смещения, выраженная асимметрия опоры, увеличенная площадь раскачивания и частые постуральные коррекции указывают на нарушение интеграции сенсорных систем и повышенный риск падений. Дополнительно система поддерживает комбинированные пробы с открытыми и закрытыми глазами, позволяющие выявлять нарушения сенсорной интеграции, особенно у пациентов с рассеянным склерозом, болезнью Паркинсона или неполными повреждениями спинного мозга. Программный конструктор проб позволяет адаптировать сложность заданий под индивидуальные функциональные возможности, постепенно усложняя сенсорные и когнитивные условия по мере восстановления.

Реабилитационный потенциал системы реализуется через принцип биологической обратной связи по опорной реакции. Визуализация траектории центра давления на мониторе в реальном времени трансформирует абстрактные постуральные задачи в интерактивные упражнения, что способствует формированию новых нейромоторных связей и повышает мотивацию пациента. Совокупность аппаратных и программных решений полностью соответствует требованиям актуальных приказов Министерства здравоохранения Российской Федерации, регламентирующих оснащение реабилитационных отделений, сосудистых центров и учреждений первичного звена. Наличие регистрационного удостоверения на медицинское изделие и сертификата об утверждении средств измерений медицинского назначения подтверждает метрологическую надежность и клиническую безопасность системы. Интеграция комплекса «МЕРА-СТм»-150/300-3 в диагностический и лечебный процесс обеспечивает переход от эмпирической оценки баланса к прецизионному инструментальному контролю. Мультипозиционность, возможность сегментарного анализа опорных реакций в положениях сидя и стоя, а также расширенные протоколы биологической обратной связи формируют новую методологическую основу для персонализированной реабилитации, объективного мониторинга динамики восстановления и профилактики падений у пациентов с неврологическими и опорно-двигательными нарушениями.

Литература

1. Arora T, Oates A, Lynd K, Musselman KE. Current state of balance assessment during transferring, sitting, standing and walking activities for the spinal cord injured population: a systematic review. J Spinal Cord Med. 2020;43(1):10-23. doi:10.1080/10790268.2018.1481692
2. Harel NY, Asselin PK, Fineberg DB, Pisano TJ, Bauman WA, Spungen AM. Adaptation of computerized posturography to assess seated balance in persons with spinal cord injury. J Spinal Cord Med. 2013;36(2):127-133. doi:10.1179/2045772312Y.0000000053
3. Piano L, Geri T, Testa M. Raising and stabilization phase of the sit-to-stand movement better discriminate healthy elderly adults from young subjects: a pilot cross-sectional study. Arch Physiother. 2020;10:7. doi:10.1186/s40945-020-00078-8
4. Sibley KM, Beauchamp MK, Van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. Arch Phys Med Rehabil. 2015;96(1):122-132.e29. doi:10.1016/j.apmr.2014.06.021
5. Wachsmann FD, Fiehler K, Voudouris D. Postural demands modulate tactile perception in the lower limb in young and older adults. Sci Rep. 2025;15:20221. doi:10.1038/s41598-025-06736-w

Реклама

БИОМЕРА
ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ И РЕАБИЛИТАЦИИ

Система стабилографии
с БОС весоизмерительная
МЕРА-СТм-150/300-3

Подробная информация
на сайте **biomera.ru**







Синхронизация
с Устройством электронным
**«СТАБИЛОТРЕНАЖЕР»
ST-150**

Регистрационное
удостоверение
**№ РЗН 2025/25413
от 20.05.2025**

Код вида
медицинского изделия
228380, 228390

Измерение массы
пациента
до 300 кг

ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ



**Использование
с опорой динамической**

+ Создание эффекта качания при проведении диагностики и реабилитации



**Использование
с силовым джойстиком**

+ Восстановление общей управляемости рук посредством БОС

+7 495 105-99-01 info@biomera.ru biomera.ru