

**Национальная ассоциация по борьбе с инсультом  
Союз реабилитологов России  
Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и  
инвалидов  
Межрегиональная общественная организация  
«Объединение нейроанестезиологов и нейрореаниматологов»**

## **ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ПОСТУРАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ**

### **КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

2016

***Подготовка текста рекомендаций***

*Скворцов Д.В., д.м.н. профессор (Москва)*

***Редакционная группа:***

Прокопенко С.В., д.м.н., профессор (Красноярск)

Аброськина М.В., к.м.н. (Красноярск)

Кайгородцева С.А., (Красноярск)

Ястребцева И.П., д.м.н., доцент (Иваново)

Климов Л.В. к.м.н. (Москва)

Бодрова Р.А. к.м.н. доцент (Казань)

Аухадеев Э.И. д.м.н., профессор (Казань)

Садыков И.Ф. (Казань)

Утверждено профильной комиссией по медицинской реабилитации и анестезиологии-реанимации Экспертного Совета МЗ РФ. Председатели Г.Е. Иванова и Цыкунов М.Б.

**Авторы настоящих рекомендаций не сообщают о конфликте интересов. Ни одна компания не финансировала подготовку данного издания**

## **Список сокращений**

ГЗ – глаза закрыты

ГО – глаза открыты

ОЦМ – общий центр масс тела

ЦД – центр давления

НБП – нарушения постурального баланса

# Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>МЕТОДОЛОГИЯ СОСТАВЛЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ .....</b>	<b>5</b>
<b>МОДЕЛЬ ПАЦИЕНТА .....</b>	<b>6</b>
<b>ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ НАРУШЕНИЙ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА .</b>	<b>8</b>
<b>АЛГОРИТМ КОРРЕКЦИИ НПБ.....</b>	<b>9</b>
<b>ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПАРАМЕТРЫ.....</b>	<b>11</b>
<b>КЛИНИЧЕСКАЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА НПБ.....</b>	<b>13</b>
<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>19</b>

## **Введение**

Нарушение баланса при вертикальном положении и при перемещениях тела человека остаётся частой причиной инвалидности, в том числе и в результате различных тяжёлых заболеваний. В связи с тем, что функция равновесия является одной из базовых и важнейших для жизни, объективная диагностика и коррекция её патологии является актуальной в клинической практике в таких специальностях, как неврология, ортопедия-травматология, оториноларингология и других смежных. В этом отношении, изменения произошли относительно недавно, когда появились доступные объективные методы диагностики нарушений баланса тела в вертикальной стойке, которые вошли в соответствующие приказы и стандарты. К ним относятся клиническое обследование, функциональные тесты и шкалы, инструментальные методы. Среди последних наиболее широко применяются три основных (в хронологическом порядке): стабилметрия посредством стабилметрических платформ, обследование посредством пододинамометрических платформ и применение инерциальных сенсоров (так называемая стабилметрия 3D (Загородний Н.В. с соавт. 2013), когда колебания тела человека регистрируются в пространстве в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях).

Проблема восстановления функциональных взаимосвязей между нервной системой, руководящей двигательным актом, и мышцами, непосредственно осуществляющими движения, является одной из ключевых в нейрореабилитации и неврологии в целом.

Данные клинические рекомендации представляют собой практическое руководство для специалистов мультидисциплинарных бригад, занимающихся реабилитацией больных с нарушениями постурального баланса и предназначены для диагностики и коррекции данных расстройств у пациентов на первом, втором и третьем этапах медицинской реабилитации (Приказ МЗ РФ № 1705н от 29.12.2012)

Рекомендации прошли процессы авторской разработки, редактирования и рецензирования под руководством председателей профильных комиссий по медицинской психологии и медицинской реабилитации Экспертного Совета МЗ РФ.

Пересмотр Рекомендаций осуществляется по мере получения новых клинических данных, обобщений приобретённого опыта, но не реже, чем 1 раз в 5 лет.

## **МЕТОДОЛОГИЯ СОСТАВЛЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ**

### **Методы, использованные для сбора/селекции доказательств:**

- поиск в электронной базе данных
- публикации в профильных медицинских журналах, монографиях

### **Описание методов, использованных для сбора/селекции доказательств:**

доказательной базой для рекомендаций явились публикации, вошедшие в базу данных MEDLINE, PUBMED, DiseasesDB, eMedicine. Глубина поиска составила 70 лет.

### **Методы, использованные для оценки качества доказательств:**

- консенсус экспертов
- оценка значимости в соответствии с опубликованными исследованиями

### **Методы, использованные для формулировки рекомендаций:** консенсус экспертов.

### **Индикаторы доброкачественной практики (Good Practice Points – GPPs):**

Рекомендуемая качественная практика базируется на клиническом опыте членов рабочей группы по разработке рекомендаций.

**Экономический анализ:** анализ стоимости не проводился, проанализированные источники литературы не дают необходимой информации по экономической части.

### **Метод валидации рекомендаций:**

- внешняя экспертная оценка
- внутренняя экспертная оценка

### **Консультации и экспертная оценка**

Основные вопросы обсуждались на конгрессах «Нейрореабилитация 2013-15». Предварительная версия была выставлена для широкого обсуждения на сайте [www.rehabrus.ru](http://www.rehabrus.ru) для того, чтобы лица, не участвующие в конгрессе имели возможность принять участие в обсуждении и совершенствовании рекомендаций.

**Рабочая группа:** для окончательной редакции и контроля качества рекомендации были повторно проанализированы членами рабочей группы, которые пришли к заключению, что все замечания и комментарии экспертов приняты во внимание, риск систематических ошибок при разработке рекомендаций сведен к минимуму.

#### **Связанные рекомендации профессиональных медицинских сообществ РФ**

1. Клинические рекомендации Союза реабилитологов России (СРР) «Вертикализация пациентов в процессе реабилитации» [<http://rehabrus.ru>]
2. Клинические рекомендации СРР "Постуральная коррекция в процессе проведения реабилитационных мероприятий пациентов с очаговым поражением головного мозга» [<http://rehabrus.ru>]
3. Клинические рекомендации СРР «Диагностика и реабилитация нарушений функции ходьбы и равновесия при синдроме центрального гемипареза в восстановительном периоде инсульта» [<http://rehabrus.ru>]

### **Модель пациента**

Критериями и признаками, определяющими модель пациента, являются нарушения постурального баланса, сопровождающиеся ощущением неустойчивости и потерей равновесия (табл. 1).

Таблица 1

#### **Характеристика модели пациента**

<b>Обязательная составляющая модели</b>	<b>Описание составляющей</b>
Клиническая ситуация	Состояния после повреждения и травм структур нервной системы различной этиологии
МКБ-10	A80-A89, B90-B94, C69-C72, F10-F19, F90-F98, G04-G13, G35-G37, G60-G64, G80, G 91-92, H81-83, I60-I69, I95, S00-S09, Y91
Исключаются группы заболеваний согласно МКБ-10	Отсутствие парезов мышц, нарушений мышечного тонуса или насильственных движений
Домены МКФ, связанные с диагностикой нарушений постурального баланса	b235 Вестибулярные функции b240 Ощущения, связанные со слухом и вестибулярными функциями b249 Функции слуха и вестибулярные функции, другие уточненные и не уточненные  b260 Проприоцептивная функция b760 Контроль произвольных двигательных функций b765 Непроизвольные двигательные функции b770 Функции стереотипа походки b779 Двигательные функции, другие уточненные и не уточненные b780 Ощущения, связанные с мышцами и двигательными функциями b798 Нейромышечные, скелетные и связанные с движением функции, другие уточненные b799 Нейромышечные, скелетные и связанные с движением функции, не уточненные  s110 Структура головного мозга s120 Спинной мозг и относящиеся к нему структуры

Обязательная составляющая модели	Описание составляющей
	s260 Структура внутреннего уха s740 Структура тазовой области s750 Структура нижней конечности s760 Структура туловища s770 Дополнительные скелетно-мышечные структуры, связанные с движением s798 Структуры, связанные с движением, другие уточненные s799 Структуры, связанные с движением, не уточненные
Домены МКФ, связанные с реабилитацией пациентов с нарушением постурального баланса	<b>РАЗДЕЛ 4 МОБИЛЬНОСТЬ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА (d410-d429)</b> d410 Изменение позы тела d415 Поддержание положения тела d420 Перемещение тела d429 Изменение и поддержание положения тела, другое уточненное и не уточненное <b>ПЕРЕНОС, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И МАНИПУЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТАМИ (d430-d449)</b> d430 Поднятие и перенос объектов d435 Перемещение объектов ногами d440 Использование точных движений кисти d445 Использование кисти и руки d449 Перенос, перемещение и манипулирование объектами, другое уточненное и не уточненное <b>ХОДЬБА И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ (d450-d469)</b> d450 Ходьба d455 Передвижение способами, отличающимися от ходьбы d460 Передвижение в различных местах d465 Передвижение с использованием технических средств d469 Ходьба, передвижение и относящаяся к ним активность, другие уточненные и не уточненные <b>ПЕРЕДВИЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПОРТА (d470-d479)</b> d470 Использование пассажирского транспорта d475 Управление транспортом d480 Езда верхом d489 Передвижение с использованием транспорта, другое уточненное и не уточненное d498 Мобильность, другая уточненная d499 Мобильность, не уточненная  <b>РАЗДЕЛ 5 САМООБСЛУЖИВАНИЕ</b> d510 Мытье d520 Уход за частями тела d530 Физиологические отправления d540 Одевание d550 Прием пищи d560 Питье d570 Забота о своем здоровье d598 Самообслуживание, другое уточненное d599 Самообслуживание, не уточненное  <b>РАЗДЕЛ 6 БЫТОВАЯ ЖИЗНЬ ПРИОБРЕТЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ (d610-d629)</b>

Обязательная составляющая модели	Описание составляющей
	d610 Приобретение жилья d620 Приобретение товаров и услуг d629 Приобретение предметов первой необходимости, другое уточненное и не уточненное <b>ВЕДЕНИЕ ДОМАШНЕГО ХОЗЯЙСТВА (d630-d649)</b> d630 Приготовление пищи d640 Выполнение работы по дому d649 Ведение домашнего хозяйства, другое уточненное и не уточненное <b>ЗАБОТА О ДОМАШНЕМ ИМУЩЕСТВЕ И ПОМОЩЬ ДРУГИМ (650-d669)</b> d650 Забота о домашнем имуществе d660 Помощь другим d669 Забота о домашнем имуществе и помощь другим, другая уточненная и не уточненная d698 Бытовая жизнь, другая уточненная d699 Бытовая жизнь, не уточненная  <b>РАЗДЕЛ 8 ГЛАВНЫЕ СФЕРЫ ЖИЗНИ ОБРАЗОВАНИЕ (d810-d839)</b> d815 Дошкольное образование d820 Школьное образование d825 Профессиональное обучение d830 Высшее образование d839 Образование, другое уточненное и не уточненное <b>РАБОТА И ЗАНЯТОСТЬ (d840-d859)</b> d840 Ученичество (подготовка к профессиональной деятельности) d845 Получение работы, выполнение и прекращение трудовых отношений d850 Оплачиваемая работа d855 Неоплачиваемая работа d859 Работа и занятость, другая уточненная и не уточненная
Определитель кода МКФ, отмечающий величину уровня здоровья	xxx.1 – легкое нарушение xxx.2 – умеренное нарушение xxx.3 – тяжёлое нарушение xxx.4 – абсолютное нарушение
Этапы реабилитации (Приказ МЗ РФ № 1705н от 29.12.2012)	1, 2, 3 этапы
Возраст пациента	16-90 лет

### Подходы к диагностике нарушений постурального баланса

Алгоритм диагностики вариантов формирования нарушений постурального баланса (НПБ) у пациентов включает оценку динамических расстройств равновесия, выделение наиболее выраженного клинического синдрома. Нарушение постурального баланса следует диагностировать в случае получения оценки общей устойчивости пациентов по тесту Tinetti 22 балла и меньше. Появление НПБ у этих больных сочетается с большей выраженностью других клинических синдромов, таких как гемипарез, атаксия, расстройства зрения, гипестезия, когнитивные и аффективные нарушения. В случае превалирования в клинической картине заболевания сенсорной недостаточности (расстройство функции зрения, слуха, вестибулярного аппарата, височно-нижнечелюстного сустава, а так же гипестезии), следует диагностировать афферентный вариант развития расстройств равновесия. При доминировании пирамидной и мозжечковой симптоматики необходимо определять эфферентный вариант формирования НПБ. При превалировании в клинической картине заболевания когнитивных нарушений, в



случае, когда НПБ не могут быть объяснены пирамидными, мозжечковыми синдромами или сенсорной недостаточностью, следует диагностировать интегративный вариант развития расстройств равновесия. При наличии преимущественно аффективных расстройств, если НПБ не связаны с другими неврологическими проявлениями, необходимо определять психогенный вариант формирования НПБ.



Е. И. Гусев и др. (2009), J. G. Nutt et al. (1993), И.П.Ястребцева (2011)

## Алгоритм коррекции НПБ

Алгоритм коррекции НПБ для подбора дифференцированных программ лечебно-реабилитационных мероприятий для моделей пациентов представлен в таблице 2.

Таблица 2

**Алгоритм коррекции НПБ**

Модель	Результаты обследования	Цель реабилитации	Методы реабилитации
<b>Модель 1</b> - пациент с костно-суставным вариантом формирования НПБ	превалирование в клинической картине заболевания патологии опорно-двигательного аппарата	Улучшение силовых и темпо-ритмовых характеристик ходьбы, возвращение к труду	Соматосенсорная, проприорецептивная коррекция
<b>Модель 2</b> - пациент с соматическим вариантом формирования НПБ	превалирование в клинической картине заболевания кардиореспираторной патологии	Улучшение показателей соматического статуса, достижение низкого риска падений при	Методы, направленные на улучшение кардиореспираторных функций

		перемещении, возвращение к труду	
<b>Модель 3</b> - пациент с афферентным вариантом развития НПБ	превалирование в клинической картине заболевания сенсорной недостаточности (расстройства функции зрения, слуха, вестибулярного аппарата, височно- нижнечелюстного сустава, а так же гипестезии)	Улучшение силовых и темпо-ритмовых характеристик ходьбы, возвращение к труду	Соматосенсорная, зрительно-моторная, аудио-моторная, проприорецептивная коррекция, улучшение артикуляции и глотания, улучшение когнитивных функций
<b>Модель 4</b> - эфферентный вариант формирования НПБ	доминирование пирамидной и мозжечковой симптоматики	Расширение навыков самообслуживания, достижение низкого риска падений при ходьбе, улучшение силовых и темпо- ритмовых характеристик ходьбы, возвращение к труду	Методы, направленные на уменьшение спастичности в паретичных конечностях, увеличение мышечной силы, повышение устойчивости при сидении, стоянии, ходьбе; проприоцептивная коррекция, улучшение когнитивных функций
<b>Модель 5</b> - интегративный вариант развития НПБ	превалирование в клинической картине когнитивных нарушений, в случае, когда НПБ не могут быть объяснены пирамидными, мозжечковыми синдромами или сенсорной недостаточностью	Расширение навыков самообслуживания, достижение низкого риска падений при перемещении, возвращение к труду	Методы, направленные на увеличение силы мышц конечностей, коррекцию веса, улучшение углеводного и жирового обмена, улучшение артикуляции и глотания. Нейропротективная и нейрометаболическая терапия, улучшение когнитивных функций, проприоцептивная коррекция
<b>Модель 6</b> - психогенный	наличие преимущественно	Достижение низкого риска	Методы, направленные на

вариант формирования НПБ	аффективных расстройств, если НПБ не связаны с другими неврологическими, кардиореспираторными или ортопедическими проявлениями	падений при перемещении, возвращение к труду	при к	уменьшение аффективных расстройств, оптимизацию аудиомоторных связей, коррекцию веса, проприоцептивная коррекция, улучшение когнитивных функций
--------------------------	--	--	-------	---

Для практикующего врача всегда крайне сложно определить, у кого из огромного числа пациентов с жалобами на головокружение или **нарушение равновесия** имеется истинное вестибулярное расстройство и какого оно генеза – периферического или центрального. Клиническое обследование зачастую является ключевым для ответа на этот вопрос. Другой вариант – нарушение проприоцептивной чувствительности, которое может иметь место на различных уровнях или патология со стороны зрительного анализатора. Наиболее сложные случаи – сочетанные расстройства. Ориентация только на клинические показатели приводит к части известных ошибок, и неизвестной части ошибок, которые так и не были обнаружены, поскольку врач не мог воспользоваться специализированными объективными методами.

## Основные термины и параметры

**Постурология** — наука, занимающаяся изучением баланса тела человека в основной стойке, ходьбе и других переходных процессах.

**Стабилометрия** — метод регистрации положения и колебаний проекции общего центра тяжести тела (ОЦМ) на плоскость опоры. Проводится в положении обследуемого стоя, а так же сидя, лёжа и при выполнении различных диагностических тестов. В целом стабиллометрию разделяют на статическую и динамическую. **Статическая стабиллометрия** представлена тестами на равновесие. Проводят исследования на платформе с открытыми и закрытыми глазами, а также с использованием между платформой и стопой обследуемого различных геометрических предметов, уменьшающих устойчивость (ролики, пирамиды и др.). **Динамическая стабиллометрия** исследует основную стойку в изменяющихся внешних условиях (перемещение и наклоны платформы, движение окружающего пациента пространства). Все исследования проводят у пациента с открытыми и закрытыми глазами. Для больных с вестибулярными расстройствами статическая стабиллометрия оказывается эффективной в 10-20% случаев, а динамическая — в 60-70% [55]. При физиологической регуляции основной стойки величина колебаний тела человека меньше порога, воспринимаемого вестибулярным аппаратом [1, 21]. Информация о возможности и порядке применения данного метода содержится в приказе МЗ РФ от 29 декабря 2012 г 1705н "О порядке организации медицинской реабилитации" и в перечне оснащения отделений реабилитации.

**Стабилометр** — специализированная (однокомпонентная) динамометрическая платформа, позволяющая проводить регистрацию положения и движений ЦД во время стояния на ней пациента (Kapteyn T.S. et al., 1983).

**Общий центр масс** (ОЦМ) — это гипотетическая точка, находящаяся на 2-3 см впереди мыса таза promontorium, соответствующая общему центру масс тела.

**Центр давления (ЦД)** — точка, локализуемая на вертикальной проекции или векторе (Winter D.A., 1995) реакции опоры, т.е. ЦД — это равнодействующая, производимая массой тела и его перемещениями, на стабилметрическую или динамометрическую платформу. Таким образом, ЦД представляет собой среднее положение равнодействующей давления тела на опору в пределах площади опоры. ЦД в целом физически не зависит от ОЦМ. Тем не менее, при спокойном стоянии ЦД и ОЦМ лежат на одной вертикали. С определенным допущением можно сказать, что ЦД — это вертикальная проекция ОЦМ на плоскость опоры.

**Поза** — термин, описывающий ориентацию любого сегмента тела относительно вектора силы тяжести (Winter D.A., 1995).

**Баланс** — общий термин, описывающий динамику позы для предотвращения падения. Это относится к инерциальным силам, действующим на тело и инерциальным характеристикам сегментов тела (Winter D.A., 1995). Другими словами баланс можно определить, как способность поддерживать положение тела над его базой опоры (Berg K. 1989; Spirduso W.W., 1995).

**Баланс в основной стойке** — активный процесс поддержания состояния равновесия в положении стоя с опущенными вдоль тела верхними конечностями, в котором участвуют многие функциональные системы организма: опорно-двигательная, центральная и периферическая нервная, проприорецептивная, зрительная, а так же вестибулярный аппарат.

**Статическая опороспособность** — это термин, характеризующий опороспособность нижних конечностей (правой или левой) в основной стойке. Употребляется, в основном, при клиническом анализе данных и его корни происходят от двухвесовой пробы. Если пораженная конечность может принять порядка 50% веса тела в основной стойке, что соответствует положению ЦД по сагиттальной линии координат, то можно говорить о сохранении статической опороспособности. В противном случае статическая опороспособность окажется снижена.

**Основная стойка** — положение, при котором стопы пациента установлены на стабилметрической или динамометрической платформе соответственно методике: ноги выпрямлены в суставах (насколько это возможно для данного пациента), туловище выпрямлено (в соответствии с возможностями обследуемого), голова держится ровно, прямо, взгляд направлен вперед, руки свободно опущены вдоль тела ~~висеют по сторонам~~. Данное положение используется для стандартизации проведения клинической стабилметрии.

**Система координат** — система двухмерного графического представления данных и координат положения ЦД: внешняя система координат; система координат платформы; система координат пациента.

**Стабилограмма** — графики перемещения ЦД, представленные как функция от показателя времени для фронтальной и сагиттальной плоскости. Ось показателя времени при этом располагается горизонтально. Движения ЦД вперед и вправо имеют положительное значение по вертикальной оси.

**Стадокинезиограмма** — графическое представление траектории движения ЦД в проекции на горизонтальную плоскость.

**Стабилметрическая платформа** или **стабилометр** — специализированный прибор для регистрации проекции и колебаний общего центра масс тела. Состоит из основной плиты, на которую и встает обследуемый, и фиксированных к ней силоизмерительных датчиков, являющихся одновременно и элементами опоры. Основная плита платформы, как правило, квадратной или прямоугольной формы и опирается на три или четыре силоизмерительных датчика. Регистрация усилия, приходящегося на каждый датчик, позволяет вычислять равнодействующую - проекцию ОЦМ тела на плоскость опоры.

**Клиническая база** — расстояние между передне-верхними осями таза во фронтальной плоскости. Это расстояние измеряется клинически с использованием акушерского

циркуля. Данное расстояние практически соответствует расстоянию между центрами тазобедренных суставов, т.е. базе между нижними конечностями.

**Время выдержки** — средний временной промежуток от момента готовности пациента к исследованию до начала его проведения, составляющий не менее 20 с, выделяемый для избегания колебаний параметров в зависимости от переходных адаптивных процессов организма.

**Время регистрации** — постоянное значение, составляющее не менее 30 с, за исключением специальных методик.

**Установка пациента** — положение стоп, туловища и других частей тела во время стабилметрического исследования. В более узком плане данный термин подразумевает только установку стоп пациента.

**Стабильность основной стойки** характеризуется случайными передне–задними и боковыми девиациями центра давления относительно фиксированной базы опоры. Клинически стабильность обычно определяется по площади статокинезиограммы.

**Симметричность основной стойки** — показатель, определяемый по симметричности положения ЦД во фронтальной плоскости «Y».

**Двигательная стратегия поддержания основной стойки** характеризует применяемый тип согласованных движений в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах применительно к контролю положения центра давления для сагиттальной плоскости. Если проприорецептивная система не имеет патологии и для поддержания баланса требуются незначительные по амплитуде движения, то применяется **голеностопная стратегия**, т.е. балансирующие движения происходят только в голеностопных суставах. При необходимости производить для сохранения баланса движения быстрые или большой амплитуды балансирующие движения, включаются тазобедренные суставы (**тазобедренная стратегия**). Имеются и промежуточные стратегии с включением коленных суставов. Аналогичные стратегии обнаружены и для фронтальной плоскости.

**Нестабильность** — характеристика избыточных колебаний ЦД. Соответственно, нестабильность может быть **изолированной** (нестабильность в одной определенной плоскости или направлении) и **общей** (в обеих плоскостях). При значительной степени нестабильности в обеих плоскостях, как правило, можно обнаружить **вертикальную нестабильность**, которая видна по графику веса тела обследуемого.

**Гиперстабильность** — противоположная нестабильности ситуация, когда движения ЦД существенно меньше нормативных. Состояние гиперстабильности может иметь изолированный характер (в одной определенной плоскости или направлении) и общий (в обеих плоскостях).

**Смещение ЦД** — регистрация изменения положения ЦД в системе координат пациента, смещение ЦД может быть во фронтальной и сагиттальной плоскости: во фронтальной ЦД может быть смещен вправо или влево, а в сагиттальной — вперед или назад.

**Сенсорный конфликт** — состояние, при котором имеется рассогласованность информации от различных органов чувств. Состояние сенсорного конфликта часто сопровождается явлением головокружения, тошноты и других вегетативных реакций.

## Клиническая и инструментальная диагностика НПБ

Диагностика НПБ основывается на клиническом обследовании, функциональном тестировании и инструментальном обследовании.

**Жалобы и анамнез.** Выявляются клинические проявления нарушения функции стояния и/или перемещения пациента, ограничения активных и/или пассивных движений, снижение мышечной силы, нарушения чувствительности в конечностях, «неловкость» при движении конечностей, расстройства памяти, внимания, мышления, а так же тревожные и депрессивные симптомы. При сборе анамнеза необходимо уточнить особенности,

сопровождающие нарушения функции равновесия и влияющие на выбор методов реабилитации.

**Клиническое обследование включает оценку** состояния двигательной, чувствительной, когнитивной и эмоционально-волевой сфер.

Клинические шкалы являются необходимым инструментом диагностики НПБ. Трудность их использования заключается в том, что у пациентов с различными заболеваниями могут развиваться схожие формы нарушений стато-локомоторных функций. У пациентов с одной нозологией можно выявить различные варианты атактических нарушений. Таким образом, клинические шкалы для оценки стато-локомоторных функций могут применяться с целью:

1. выявления наличия/отсутствия нарушений стато-локомоторных функций, определения риска падений;
2. определения основной причины развития нарушений равновесия и ходьбы, чтобы управлять или эффективно лечить ее;
3. контроля эффективности проводимого лечения.

### **Традиционные шкалы**

На сегодняшний день для оценки равновесия *в клинической практике*, наиболее распространёнными являются следующие шкалы:

1. Простой и усложненный тест Ромберга (Rombergtest, Sharpened Romberg);
2. Тест устойчивости стояния (Standing Balance)

**УСЛОЖНЕННЫЙ ТЕСТ РОМБЕРГА (SHARPENED ROMBERG - SR).** Испытуемого просят босым встать таким образом, чтобы стопа не ведущей ноги располагалась впереди ведущей (тандемная позиция пятка к носку), руки сложены на груди, глаза открыты (ГО) в первой попытке, и глаза закрыты во втором испытании (ГЗ) [28]. Ведущую стопу можно определить с помощью теста Харриса [23]. Показатель соответствует числу секунд, в течение которых испытуемый может простоять в требуемом положении. Время засекается с момента принятия испытуемым нужного положения и подачи сигнала о готовности. Таймер выключается, если испытуемый передвинул любую стопу из установленного положения, либо открыл глаза (если проводился тест в режиме с закрытыми глазами), или испытуемый простоял 60 секунд [12;26]. Максимальным показателем если тест продлится менее 60 секунд, считается самый длинный временной промежуток, зафиксированный среди трех [12] или пяти [13] повторений теста.

**Тест устойчивости стояния (StandingBalance).** Тест позволяет оценить способность больного поддерживать вертикальное положение [13]. Основное достоинство данной шкалы простота и доступность.

**«ВСТАНЬ И ИДИ» ТЕСТ и «ВСТАНЬ И ИДИ ТЕСТ НА ВРЕМЯ» (GET UP AND GO TEST, TIMED UP AND GO TEST - TUG).** Задание заключается в том, что испытуемый встает со стула, проходит расстояние в 3 метра, поворачивается на 180°, возвращается и садится [38]. Тест TUG- это вариант теста “Встань и иди”, который использует секундомер для определения времени выполнения задания [44]. TUG оценивает способность испытуемого поддерживать равновесие во время смены положений и ходьбы [25]. Во время проведения теста испытуемым позволено пользоваться обычными средствами для помощи при ходьбе. Время засекается от вербальной инструкции «пошел» до полного усаживания пациента обратно на стул. Проводится одна тренировочная попытка и две на оценку. Время, которое затрачивает испытуемый, – это среднее значение двух попыток. Нормальные показатели для данной шкалы были определены для пожилых испытуемых [52]. В публикациях также есть данные о высокой [51] межрейтинговой надежности TUG у пожилых людей. Корреляция была выявлена для данной шкалы со шкалой равновесия Берга, но не со скоростью ходьбы и индексом Бартела [44]. Чувствительность и специфичность для определения риска падений составила 87%. У пожилых испытуемых, которым нужно больше 14 секунд для завершения теста TUG, определялся высокий риск падений [51]. TUG доказал свою чувствительность в оценке динамики состояния больного

во время реабилитации [56]. Корреляция между временем ходьбы и TUG у пожилых пациентов с ортопедической патологией высокая, но ее сила варьируется в зависимости от определенного диагноза, степени подвижности, и момента времени оценки в курсе лечения [20]. TUG зарекомендовал себя как надежный инструмент с адекватной одновременной/параллельной валидностью для измерения физической подвижности пациентов с ампутированной нижней конечностью [48]. Высокая надежность теста была определена у пациентов с болезнью Паркинсона. Также было выявлено, что шкала отражает изменения состояния на фоне приема леводопы. TUG может быть использована для дифференциальной диагностики признаков болезни Паркинсона и физиологического старения у пожилых людей [40].

#### **Многокомпонентные порядковые шкалы**

**ШКАЛА РАВНОВЕСИЯ БЕРГА (BERG BALANCE SCALE - BBS).** Шкала включает 14 тестов. Оценка в баллах проводится на основании способности испытуемого выполнить самостоятельно 14 заданий и/или сделать это в соответствии с определенными требованиями времени и расстояния. Каждый компонент оценивается по пятибалльной порядковой шкале от 0 (неспособность выполнить задание) до 4 (норма), таким образом, суммарные баллы варьируются от 0 до 56: чем выше показатель, тем выше качество выполнения задания. Оценка по шкале равновесия Берга может быть проведена за 15 минут [42]. В исследованиях были выявлены высокая межрейтинговая надежность шкалы [9;10] и надежность тест-ретест для пациентов с гемипарезом [31]. Шкала равновесия Берга доказала чувствительность к изменениям у пациентов в период от 14 до 90 дней после перенесенного инсульта. Была определена корреляционная связь с индексом Бартела, TUG, подшкалой равновесия Тинетти [9] и динамическим показателем ходьбы [49]; скоростью ходьбы и измерениями центра давления стопы [31]. Возраст испытуемых не коррелировал с показателями шкалы. Пожилые испытуемые, которые способны стоять прямо в течение минимум 60 с, на шкале равновесия Берга показали результаты от 18 до 53 баллов. Для группы с центральной вестибулярной дисфункцией, показатели шкалы равновесия Берга показали чувствительность к изменениям. Показатели ниже 45 баллов и равные или выше 45 соответственно отделяют пожилых испытуемых с риском падения от тех, у кого нет этого риска [10]. В зависимости от значения этого порогового показателя, чувствительность и специфичность выявления лиц с риском падения значительно варьирует: пороговый показатель 40 баллов дает чувствительность и специфичность, равные 45% и 96% соответственно, в то время как пороговый показатель 50 баллов делает показатели чувствительности и специфичности равными соответственно 85% и 73%. По сравнению с РОМА и TUG, шкала равновесия Берга зарекомендовала себя как наиболее убедительный функциональный тест, позволяющий выделить контингент пожилых людей, склонный к падениям [17].

**ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ ОЦЕНКА МОБИЛЬНОСТИ (PERFORMANCE-ORIENTED MOBILITY ASSESSMENT - РОМА).** Шкала РОМА имеет и другое название - шкала Тинетти [53]. РОМА включает в себя оценку и равновесия, и ходьбы. Параметры равновесия оцениваются по шкале от 0 до 2 баллов, где 0 соответствует понятию «невозможно выполнить», 1 – «выполняется неверно», а 2 – «норма». Тесты на ходьбу оцениваются в 0 или 1 балл, в зависимости от неверного или нормального выполнения. В отдельных статьях число параметров и максимальные показатели отличаются [18;32]. Шкала РОМА показала свою валидность в определении риска падений у пожилых и высокую межрейтинговую надежность [18;24]. Низкая степень корреляции была выявлена между суммарным баллом и силой нижних конечностей, а так же разгибанием туловища. Шкала РОМА имеет чувствительность и специфичность в 82 % и в 65 % соответственно для выявления пожилых людей с риском падений [17;53]. Harada и др. [24] при сопоставлении шкал на примере пожилых пациентов доказали более высокую чувствительность шкалы Берга, чем РОМА.

**Шкала страха падений и эффективности падений.** Половина пациентов с головокружением испытывают страх падения [15], что влияет на степень двигательной активности и независимость в самообслуживании. Поэтому важно иметь в распоряжении проверенные методы оценки, способные выявить и количественно оценить страх падения у больных. Одной из наиболее известных шкал является **ШКАЛА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАДЕНИЙ (FALL EFFICACY SCALE - FES)**. Эта шкала оценивает степень страха, который испытывает пациент при выполнении ежедневных бытовых действий [54]. Данная шкала представляет собой опросник из 10 вопросов. Испытуемые должны ответить на каждый вопрос с помощью баллов, от 0 до 10. Показатели суммируются до полного счета 0-100. Испытуемые, которые ответили, что избегают каких-то занятий из-за страха падения, имели более высокие баллы по шкале FES, демонстрируя более низкую само-эффективность или уверенность, чем испытуемые, которые не отметили страха падений в своих ответах. FES показала хорошую тест-ретест надежность у пожилых людей. Межрейтинговая надежность также была определена, как высокая [45].

**Шкала оценки баланса в положении сидя.** Возможность поддержания вертикального положения тела при сидении требует отдельных оценочных шкал [46]. Данная шкала изначально была разработана для оценки состояния больных после церебрального инсульта. **Тест оценки баланса в положении сидя - Sitting Balance Score.** При проведении теста больного сажают в кровати, ноги опущены, стопы упираются в пол. Больной сидит без опоры, руки лежат на коленях. Если больной в состоянии сидеть без опоры в течение 15 секунд, то врач или методист подталкивают его с небольшой силой в разные стороны, назад, вперед, при этом страхуя от падения.

Таблица 3

**Sitting Balance Score**

Балл	Условия проведения теста
1	Не в состоянии сидеть
2	В состоянии сидеть без опоры, но не может поддерживать равновесие при толкании во всех направлениях
3	В состоянии сидеть без опоры, но не может поддерживать равновесие при толкании в сторону паретичной стороны
4	В состоянии сидеть без опоры и может поддерживать равновесие при толкании во всех направлениях

Среди **инструментальных методов** исследования состояния равновесия применяется стабилметрия посредством стабилметрических, пододинамометрических платформ и применение инерциальных сенсоров (Загородний Н.В. с соавт. 2013).

#### **Требования, предъявляемые к стабилметрии**

Как и любая методика клинического исследования, стабилметрия имеет свои требования. Основные требования были собраны и сформулированы в рекомендациях Международного общества исследования основной стойки в 1983 г. [30].

**Помещение и его оборудование.** Для проведения стабилметрических исследований должно быть выделено специальное помещение. Минимальная площадь его не менее 3×4 м<sup>2</sup> для предотвращения акустической ориентации пациента в пространстве. Стабилметрическая платформа устанавливается не менее чем в 1 метре от какой-либо стены. Помещение оборудуется плотными жалюзи на окне (окнах) для регулировки потока естественного освещения, умывальником и сигнализацией для пациентов и персонала о возможности войти во внутрь в данный момент.

Во время исследования не должно быть никаких звуков, указывающих на пространственное положение тела. Общий уровень шума в комнате не может превышать 40 Дб (по ISO). Во время исследования должны быть исключены любые резкие звуки (стук в дверь, телефонный зуммер, речь, музыка и др.).



Для корректного проведения стабилметрического исследования с открытыми глазами в комнате устанавливается нормальное диффузное освещение как минимум 40 люкс. Лучше применять лампы накаливания с цельными матовыми плафонами молочного цвета. При ярком солнце необходимо приглушить световой поток с помощью жалюзи. Маркер для фиксации взгляда пациента или второй монитор компьютера не могут находиться напротив окна или быть обращены экранной поверхностью к нему.

В течение регистрации с закрытыми глазами освещение приглушается до уровня 20 люкс.

**Измерение антропометрических параметров пациента.** Ряд базовых параметров вычисляются с использованием антропометрических данных пациента, по ним же определяется и система координат пациента, в которой строится отчет. Все линейные параметры измеряются в миллиметрах. Перечень их приведен в таблице 2.

Таблица 2.

**Антропометрические параметры пациента**

Параметр	Единицы	Описание
Длина стопы	мм	Длина стопы измеряется в сагиттальной плоскости как расстояние от задней поверхности пяточного бугра до ногтевой фаланги наиболее выступающего вперед пальца стопы.
Расстояние лодыжка-носок	мм	Расстояние лодыжка-носок измеряется в сагиттальной плоскости как расстояние от проекции на плоскость опоры вершины наружной лодыжки до ногтевой фаланги наиболее выступающего вперед пальца стопы.
Ширина стопы	мм	Расстояние между наружным и внутренним краем стопы в ее наиболее широкой части (как правило, соответствует расстоянию между головками первой и пятой плюсневых костей). Измеряется в направлении перпендикулярном оси стопы. Применяется для вычисления площади опоры.
Клиническая база	мм	Расстояние между передне-верхними осями таза (измеряется акушерским циркулем).
Рост	мм	Параметр роста применяется для вычисления ряда показателей третьей группы.

**Установка стоп пациента на платформе.** Пациент должен устанавливаться на платформу босиком. По крайней мере, это необходимо соблюдать для клинических исследований, если задачей не ставится определение влияния конкретного типа обуви или ортеза на функцию баланса. Имеются две основные установки стоп пациента на платформе. Европейская установка – в положении пятки вместе, носки разведены на угол в 30 градусов и американская – стопы ног параллельны. Расстояние между стопами для такой установки нормировано. Есть два подхода: расстояние между осями баланса стопы равно *клинической базе*, т.е. расстоянию между передне-верхними осями таза [4], второй – расстояние между наружными краями стоп равно длине стопы.

Представление итоговых данных должно быть в системе координат пациента, чтобы можно было оценить положение ЦД относительно стоп обследуемого.

**Другие установки пациента.** Другие установки стоп используются в функциональных пробах: стопы вместе, одна стопа перед другой (тандем Ромберг), стойка на одной ноге и др. Вертикальная стойка может быть полезна не каждому пациенту, тем более, без средств дополнительной опоры. В настоящее время используются стабилметрические исследования в положении пациента сидя (на платформе) и даже лёжа (на соответствующих платформах или специальных кроватях).

**Проведение исследования.** После установки стоп на платформу пациент принимает вертикальное положение, по возможности, прямо без средств дополнительной опоры. До начала регистрации врач инструктирует пациента о том, куда направить взгляд, что нужно делать и какие действия следует исключить. В процессе регистрации с открытыми глазами пациент фокусирует взгляд на специальном маркере (круг с диаметром 5 см на

дистанции 3 метра прямо перед глазами пациента). Данный маркер можно заменить соответствующим изображением на мониторе компьютера, в том числе и с более близкого расстояния, но с сохранением угловых размеров.

Пациент во время стабилметрического исследования должен исключить следующие действия: покашливания, почесывания, повороты головы, изменение направления взгляда, любую речь. Для структуризации времени и внимания лучше дать задание ему медленно считать про себя с частотой, соответствующей, примерно, одному счету в секунду [21].

**Время регистрации.** От момента готовности пациента к исследованию и до его начала должно пройти не менее 10 с [30]. Исследования [57] показали, что время выдержки должно быть не менее 20 секунд для того, чтобы избежать изменения параметров от переходных процессов. Аналогично определяется и собственно время регистрации, которое не должно быть меньше 20 с. В настоящее время применяются следующие стандартные варианты времени регистрации стабилметрических данных: 30, 60 и 51 с.

### **Показания и противопоказания к стабилметрическому исследованию**

Показания к проведению стабилметрического исследования.

- Диагностика: с целью определения функциональных нарушений со стороны опорно-двигательной, нервной систем, вестибулярного и зрительного анализаторов, зубочелюстной системы.
- Управление восстановительным лечением: контроль эффективности проводимых лечебных мероприятий.
- Экспертиза: обследование клинически сложных больных.
- Активная реабилитация пациентов с различными нарушениями равновесия и баланса тела.

**Противопоказания** к проведению стабилметрического исследования:

- Пациент не может удержать равновесие во время исследования самостоятельно (без средств дополнительной опоры). Это относительное противопоказание
- Пациент не может выполнить все необходимые для проведения исследования инструкции.
- Имеются визуальные, шумовые помехи или какие-либо перемещения людей или предметов во время исследования, резкие изменения яркости освещения и др.

Из других возможных противопоказаний следует отметить возраст обследуемых. Определенный рубеж, в этом смысле, имеется в раннем детском и пожилом возрасте [3]. Для обеих категорий важен не сам возраст, а физические и интеллектуальные возможности пациента к проведению исследования, к пониманию инструкций и способности к их выполнению, т.е. рапорт с пациентом.

### **Специальные и комбинированные методики стабилметрии**

**Тест Ромберга** является наиболее часто используемым. Типичный вариант этого теста при стабилметрии состоит в том, что пациент остается в положении основной стойки, но закрывает глаза. Регистрация стабилограммы производится при открытых и при закрытых глазах.

**Пробы с поворотом головы.** Эта проба включает в качестве провоцирующего момента, поворот головы в правую и левую стороны, иногда применяется и запрокидывание головы назад. В данный тест входит комплекс рефлекторных реакций, с включением шейно-тонического рефлекса, вестибулярного аппарата, проприорецепции и зрительного анализатора (исследование проводится с открытыми и закрытыми глазами).

**Пробы с перемещением ЦД обследуемого.** Один из относительно широко используемых тестов — **тест лимита стабильности** [4] выполняется посредством наклонов туловища в стороны.

**Оптокинетическая проба.** Стабилометрическая оптокинетическая проба — модификация классической, когда во время зрительной стимуляции (чередование движения контрастных полос) производится синхронно регистрация стабิโลграмм.

**Другие тесты.** Кроме различного вида тестов на зрительную стимуляцию, существуют тесты с наклоном стабилометрической платформы [41], на частичное снижение проприорецептивного чувства. Для этого на стабилометрическую платформу кладется коврик из мягкой пенистой резины.

## Литература

1. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека.— М.: Наука, 1965.— 256 с.
2. Загородний Н.В., Поляев Б.А., Скворцов Д.В., Карпович Н.И., Дамаж А.В. Пространственная стабилометрия посредством трёхкомпонентных телеметрических акселерометров. ЛФК и спортивная медицина, №3, 2013, с.4-10.
3. Осипенко Т.Н., Скворцов И.А., Матвеев Е.В. и др. Инструментальное исследование двигательных функций с помощью приборов «стабилотест» и «атакситест» у детей дошкольного возраста.— М.: Мед. техника, 1997.— С.20-25.
4. Скворцов Д.В. - Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилометрия. Москва, Т.М. Андреева, 2007, 617 с.
5. Скворцов Д.В. – Стабилометрическое исследование. Москва, Маска, 2010, 176 с.
6. Скворцов Д.В., Иванова Г.Е., Поляев Б.А., Стаховская Л.В. Диагностика и тестирование двигательной патологии инструментальными средствами. Вестник восстановительной медицины. №5, 2013, с.74-78.
7. Ястребцева И. П. Нарушения постурального баланса при церебральном инсульте: монография. —Н. Новгород : ООО «Мадин», 2015. – 384 с.
8. Amblard B, Crémieux J, Marchand AR, Carblanc A. Lateral orientation and stabilization of human stance: static versus dynamic visual cues. Exp Brain Res. 1985;61(1):21-37.
9. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JJ, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation no fan instrument. Can J Public Health 1992; 83 Suppl 2: S7-11.
10. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. PhysTher 1996; 76: 576-583.
11. Brandes M., van Hees V.T., Hannover V., Brage S. Estimating Energy Expenditure from Raw Accelerometry in Three Types of Locomotion. Med Sci Sports Exerc. 2012 Nov;44(11):2235-42.
12. Briggs RC, Gossman MR, Birch R, Drews JE, Shaddeau SA. Balance performance among noninstitutionalized elderly women. Phys Ther 1989; 69: 748-756.
13. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. Phys Ther 1984; 64: 1067-1070.
14. Bohannon RW. Objective measures. Phys Ther. 1989 Jul;69(7):590-3.
15. Burkner EJ, Wong H, Sloane PD, Mattingly D, Preisser J, Mitchell CM. Predictors of fear of falling in dizzy and nondizzy elderly. PsycholAging. 1995; 10: 104-110.
16. Bussmann J.B., Martens W.L., Tulen J.H., Schasfoort F.C., van den Berg-Emons H.J., Stam H.J. Measuring daily behavior using ambulatory accelerometry: the Activity Monitor. Behav Res Methods Instrum Comput. 2001 Aug;33(3):349-56.
17. Chiu AY, Au-Yeung SS, Lo SK. A comparison of four functional tests in discriminating fallers from non-fallers in older people. DisabilRehabil 2003; 25: 45-50.
18. Cipriany-Dacko LM, Innerst D, Johannsen J, Rude V. Interrater reliability of the Tinetti Balance Scores in novice and experienced physical therapy clinicians. ArchPhysMedRehabil 1997; 78: 1160-1164.

19. El-Zayat B.F., Efe T., Heidrich A., Wolf U., Timmesfeld N., Heyse T.J., Lakemeier S., Fuchs-Winkelmann S., Schofer M.D. Objective assessment of shoulder mobility with a new 3D gyroscope--a validation study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2011 Jul 21;12:168.
20. Freter SH, Fruchter N. Relationship between timed 'up and go' and gait time in an elderly orthopaedic rehabilitation population. *ClinRehabil.* 2000; 14: 96-101.
21. Gagey P.M., Weber B. Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout.— Paris: Masson, 1995.— 145 p.
22. Janssen W.G., Külcü D.G., Horemans H.L., Stam H.J., Bussmann J.B. Sensitivity of accelerometry to assess balance control during sit-to-stand movement. *IEEE Trans Neural Syst Rehabil Eng.* 2008 Oct;16(5):479-84.
23. Harris AJ. Harris Tests of lateral Dominance. New York, NY: The Physiological Corp, 1958; p 10.
24. Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez J, Fowler E, Siu A, Reuben DB. Screening for balance and mobility impairment in elderly individuals living in residential care facilities. *PhysTher* 1995; 75: 462-469.
25. Hatch J, Gill-Body KM, Portney LG. Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people. *Phys Ther* 2003; 83: 1072-1079.
26. Heitmann DK, Gossman MR, Shaddeau SA, Jackson JR. Balance performance and step width in noninstitutionalized, elderly, female fallers and nonfallers. *PhysTher* 1989; 69: 923-931.
27. Horak F., Nashner L., Central Programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configuration // *J. Neurophysiol.*— 1986.— N55.— P.1369-1381.
28. Iverson BD, Gossman MR, Shaddeau SA, Turner ME Jr. Balance performance, force production, and activity levels in noninstitutionalized men 60 to 90 years of age. *Phys Ther* 1990; 70: 348-355.
29. Kamen G, Patten C, Du CD, Sison S. An accelerometry-based system for the assessment of balance and postural sway. *Gerontology.* 1998;44(1):40-5.
30. Kapteyn T.S., Bles W., Njikiktjien Ch.J. et al. Standartization in platform stabilometry being a part of posturography // *Agressologie.*— 1983.— Vol.24, N7.— P.321-326.
31. Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 425-430.
32. Lichtenstein MJ, Burger MC, Shields SL, Shiavi RG. Comparison of biomechanics platform measures of balance and videotaped measures of gait with a clinical mobility scale in elderly women. *JGerontol* 1990; 45: M49-54.
33. Maddison R., Jiang Y., Hoorn S.V., Mhurchu C.N., Lawes C.M., Rodgers A., Rush E. Estimating energy expenditure with the RT3 triaxial accelerometer. *Res Q Exerc Sport.* 2009 Jun;80(2):249-56.
34. Mancini M., Horak FB, Zampieri C, Carlson-Kuhta P, Nutt JG, Chiari L. Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord.* 2011 Aug;17(7):557-62.
35. Mancini M, Salarián A, Carlson-Kuhta P, Zampieri C, King L, Chiari L, Horak FB. ISway: a sensitive, valid and reliable measure of postural control. *J Neuroeng Rehabil.* 2012 Aug 22;9:59.
36. Maetzler W., Mancini M., Liepelt-Scarfone I., Müller K., Becker C., van Lummel R.C., Ainsworth E., Hobert M., Streffer J., Berg D., Chiari L. Impaired trunk stability in individuals at high risk for Parkinson's disease. *PLoS One.* 2012;7(3):e32240. Epub 2012 Mar 23. Jun;80(2):249-56.
37. Martinez-Mendez R., Sekine M., Tamura T. Postural sway parameters using a triaxial accelerometer: comparing elderly and young healthy adults. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2012 Sep;15(9):899-910. Epub 2011 May 24.
38. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-upandgo" test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1986; 67: 387-389.

39. Moe-Nilssen R., Helbostad J.L. Trunk accelerometry as a measure of balance control during quiet standing. *Gait Posture*. 2002 Aug;16(1):60-8.
40. Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *PhysTher* 2001; 81: 810-818.
41. Nashner L.M. Computerized dynamic posturography / *Handbook of balance function and testing*.— St.Louis: Mosby Year book, 1993.— P.280-307.
42. Newton RA. Balance screening of an inner city older adult population. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 587-591.
43. O'Sullivan M, Blake C, Cunningham C, Boyle G, Finucane C. Correlation of accelerometry with clinical balance tests in older fallers and non-fallers. *Age Ageing*. 2009 May;38(3):308-13. Epub 2009 Feb 28.
44. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up&Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39: 142-148.
45. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J GerontolABiolSci Med Sci* 1995; 50A: M28-34.
46. Sandin KJ, Smith BS. The measure of balance in sitting in stroke rehabilitation prognosis. *Stroke*. 1990 Jan;21(1):82-6.
47. Saunders NW, Koutakis P, Kloos AD, Kegelmeyer DA, Dicke JD, Devor ST. Reliability and validity of a wireless accelerometer for the assessment of postural sway. *J Appl Biomech*. 2015 Jun;31(3):159-63.
48. Schoppen T, Boonstra A, Groothoff JW, de Vries J, Goeken LN, Eisma WH. The Timed "up and go" test: reliability and validity in persons with unilateral lower limb amputation. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 825-828.
49. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 2000; 80: 896-903.
50. Spirduso W.W. Physical dimensions of aging. *Human kinetics*.— Champaign, Illinois. USA, 1995.
51. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *PhysTher* 1997; 77: 812-819.
52. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002; 82: 128-137.
53. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34: 119-126.
54. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol* 1990; 45: P239-243.
55. Watanabe Y., Assai M., Shimizu K. Evaluation for vestibular compensation by static and dynamic posturography // *Gait Posture*.— 1999.— Vol.9, N1.— P.S19.
56. Whitney S.L., Roche JL, Marchetti GF, Lin CC, Steed DP, Furman GR, Musolino MC, Redfern MS. A comparison of accelerometry and center of pressure measures during computerized dynamic posturography: a measure of balance. *Gait Posture*. 2011 Apr;33(4):594-9. Epub 2011 Feb 17.
57. Winter D.A. A. B. C. of balance during standing and walking.— Univ. of Waterloo press, 1995.— 56 p.