

**Национальная ассоциация по борьбе с инсультом
Союз реабилитологов России
Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и
инвалидов**

ДИАГНОСТИКА И РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С АТАКСИЕЙ

КЛИНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

(проект)

2017

Подготовка текста рекомендаций

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

Редакционная группа:

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

.....

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

.....

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

Все предложения, пожалуйста, направляйте по адресу – dskvorts63@mail.ru - модератору Скворцову Дмитрию Владимировичу

Список сокращений

ГЗ – глаза закрыты

ГО – глаза открыты

ОЦМ – общий центр масс тела

ЦД – центр давления

НБП – нарушения постурального баланса

BBS – Berg Balance Scale (Шкала равновесия Берга)

РОМА - Performance-oriented mobility assesment (Ориентированная на выполнение задания оценка мобильности)

SR – sharpened Romberg

TUG - GET UP AND GO TEST, TIMED UP AND GO TEST (тест – Встань и Иди)

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ПАРАМЕТРЫ	14
ГРУППЫ заболеваний, СОПРОВОЖДАЮЩИЕСЯ РАССТРОЙСТВАМИ БАЛАНСА ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
СТРАТИФИКАЦИЯ РИСКА.....	5
МЕТОДОЛОГИЯ СОСТАВЛЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ	6
ОБЩИЙ АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ НАРУШЕНИЙ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСА ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.	
МЕТОДИКА СТАБИЛОМЕТРИИ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.23
ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	21
Показания и противопоказания к стабилметрическому исследованию.....	21
Специальные и комбинированные методики.....	22
КЛИНИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ.....	17
Традиционные шкалы.....	17
Многокомпонентные порядковые шкалы	18
ЛИТЕРАТУРА	23

Введение

Для осуществления активных целенаправленных движений, особенно сложных комплексных, с участием нескольких мышечных групп, помимо сохранности силы и сократимости мышц необходима согласованная работа этих мышц – агонистов, антагонистов, синергистов, а также мышц, обеспечивающих фиксацию конечностей и/или туловища в момент совершения активного движения [3]. Агонисты обеспечивают выполнение движения, антагонисты, расслабляясь или меняя свой тонус, облегчают выполнение движения, синергисты усиливают движение, а фиксирующие мышцы препятствуют изменению положения и поддерживают оптимальное положение для выполнения движения. Любой сложный двигательный акт, и, в частности, ходьба, является результатом взаимодействия трех связанных между собой функций – локомоции, поддержания равновесия (баланса) и адаптивных реакций [11]. Поэтому так важна сохранность координации работы различных мышечных групп при обеспечении движения.

Оценка состояния равновесия и координации пациентов осуществляется в ходе неврологического обследования, позволяющего выявить нарушенные и сохраненные компоненты в стато-локомоторной сфере. Использование функциональных тестов и биомеханических методов обследования позволяет провести количественную оценку степени выраженности нарушений, описать динамику изменений в процессе проведения лечебно-реабилитационных мероприятий. Реабилитация включает работу с пациентом и его ближайшим окружением команды специалистов из состава мультидисциплинарной бригады.

Данные клинические рекомендации представляют собой практическое руководство для специалистов мультидисциплинарной бригады, занимающихся реабилитацией больных с атаксией и предназначены для диагностики и реабилитации 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.

Стратификация риска

Нарушение равновесия пациентов, вне зависимости от вызвавшей его причины, само по себе может приводить к тяжелой дезадаптации больных в повседневной жизни [4]. А при

возникновении падения вследствие расстройства равновесия, примерно в 1 из 10 случаев сопровождается тяжелыми повреждениями, включая переломы (наиболее часто – проксимальных отделов бедренной и плечевой кости, дистальных отделов рук, костей таза, позвонков), субдуральной гематомой, тяжелыми повреждениями мягких тканей и головы. Падения являются причиной 6% экстренных госпитализаций больных пожилого возраста. В США регистрируется в год примерно 9500 летальных исходов, обусловленных падениями; около 200 000 случаев переломов бедра, в большинстве своем также обусловленных падениями. При этом около 27% пожилых больных с перелом бедра умирают в течение первого года после травмы, а среди выживших у 60% отмечается ограничение способности к передвижению и еще у 25% – выраженные расстройства ходьбы. Помимо травмы и связанной с ней инвалидизацией, почти у 50% пожилых лиц, перенесших повторные падения, отмечается ограничение физической активности вследствие причин психологического характера. У этой категории лиц развивается ощущение страха, опасение повторных падений, чувство тревоги, вследствие чего они перестают выходить из дома, что сопровождается возрастанием зависимости от окружающих и в значительной мере увеличивает нагрузку на родственников и близких.

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 международных конгрессах «Нейрореабилитация», по реабилитации и санаторно-курортному лечению в г.Москве в период 2013-2015 гг. Предварительная версия была выставлена для широкого обсуждения на сайте 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>]
4. Клинические рекомендации СРР «Объективная оценка постуральной функции» [<http://rehabrus.ru>]
5. Клинические рекомендации СРР «Объективная оценка функции ходьбы» [<http://rehabrus.ru>]

Условия оказания медицинской помощи

- Стационар
- Дневной стационар

Порядок оказания медицинской помощи

- Приказ от 29 декабря 2012 г. № 1705 н

Модель пациента

Критериями и признаками, определяющими модель пациента, являются нарушения функции равновесия и координации любого генеза, сопровождающиеся ощущением неустойчивости, головокружением, потерей равновесия, падением (табл. 1).

Обязательная составляющая модели	Описание составляющей
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 атаксии	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 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 атаксией	РАЗДЕЛ 4 МОБИЛЬНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЕ И ПОДДЕРЖАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕЛА (d410-d429) d410 Изменение позы тела d415 Поддержание положения тела d420 Перемещение тела d429 Изменение и поддержание положения тела, другое уточненное и не уточненное ПЕРЕНОС, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И МАНИПУЛИРОВАНИЕ

Обязательная составляющая модели	Описание составляющей
	ОБЪЕКТАМИ (d430-d449) 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 ХОДЬБА И ПЕРЕДВИЖЕНИЕ (d450-d469) 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 ПЕРЕДВИЖЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПОРТА (d470-d479) 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 РАЗДЕЛ 5 САМООБСЛУЖИВАНИЕ 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 РАЗДЕЛ 6 БЫТОВАЯ ЖИЗНЬ ПРИБРЕТЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ ПЕРВОЙ НЕОБХОДИМОСТИ (d610-d629) d610 Приобретение жилья d620 Приобретение товаров и услуг d629 Приобретение предметов первой необходимости, другое уточненное и не уточненное ВЕДЕНИЕ ДОМАШНЕГО ХОЗЯЙСТВА (d630-d649) d630 Приготовление пищи d640 Выполнение работы по дому

Обязательная составляющая модели	Описание составляющей
	d649 Ведение домашнего хозяйства, другое уточненное и не уточненное ЗАБОТА О ДОМАШНЕМ ИМУЩЕСТВЕ И ПОМОЩЬ ДРУГИМ (650-d669) 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 РАЗДЕЛ 8 ГЛАВНЫЕ СФЕРЫ ЖИЗНИ ОБРАЗОВАНИЕ (d810-d839) d815 Дошкольное образование d820 Школьное образование d825 Профессиональное обучение d830 Высшее образование d839 Образование, другое уточненное и не уточненное РАБОТА И ЗАНЯТОСТЬ (d840-d859) 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

МАРШРУТНАЯ КАРТА ОБСЛЕДОВАНИЯ И РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С АТАКСИЕЙ

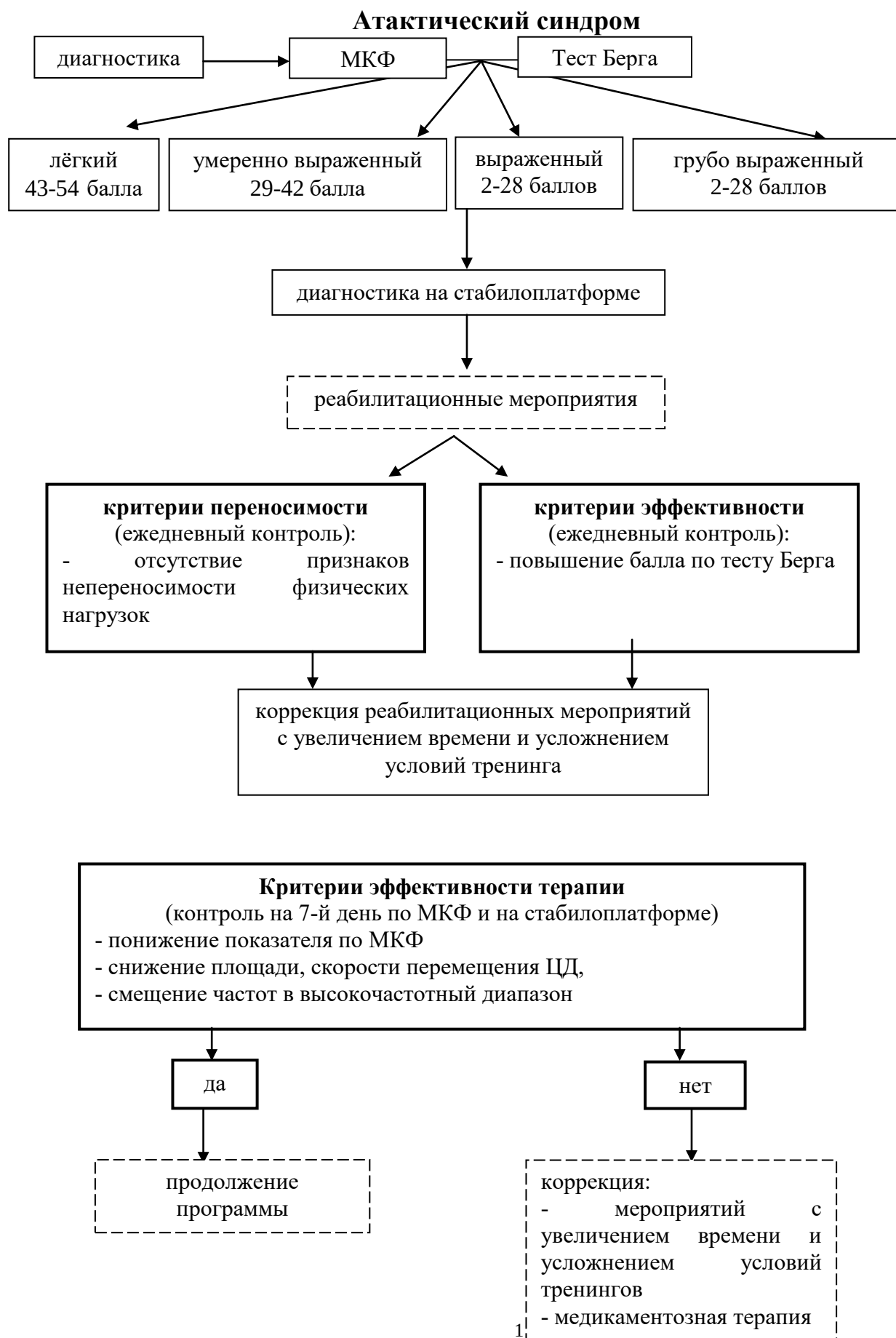




Рис. 1. Алгоритм тактики ведения пациентов с атактическим синдромом.

Алгоритм коррекции нарушений при атаксии

Модель	Результаты обследования	Цель реабилитации	Методы реабилитации
Пациент со статической атаксией	Нарушение равновесия	Расширение навыков мобильности, самообслуживания, бытовой жизни, достижение низкого риска падений при ходьбе, других вариантах перемещения, улучшение темпо-ритмических характеристик ходьбы, возвращение к труду	Методы, направленные на повышение устойчивости при сидении, стоянии, ходьбе; проприоцептивная коррекция, улучшение когнитивных функций
Пациент с динамической атаксией	Нарушение координации	Расширение навыков самообслуживания, мобильности, бытовой жизни, улучшение темпо-ритмических характеристик манипуляций, выполняемых верхней конечностью, возвращение к труду	Методы, направленные на повышение координаторных возможностей конечностей

Реабилитация больных с атаксией

Тактика ведения больных с атаксией целиком определяется причинами, приведшими к этому нарушению [3, 11]. В ряде ситуаций, в частности при дефицитарных состояниях, при своевременной диагностике и адекватной терапии можно добиться полного восстановления имеющихся расстройств. В других случаях (например, при наследственных дегенеративных процессах или после тяжелой черепно-мозговой травмы) возможности терапии весьма ограничены. Помимо **лечения основного заболевания**, проводится **коррекция сосудистых факторов риска**, назначаются **препараты, улучшающие мозговой кровоток и метаболизм** (инстенон, пентоксифиллин, циннаризин, вазобрал, винпоцетин, пирацетам, церебролизин, актовегин, гинкго билоба и др.). При возникновении головокружения применяются бетастистин или тизетилперазин. Бетастистин, воздействуя на гистаминовые Н1- и Н3-рецепторы, уменьшает выраженность вестибулярных расстройств, улучшает микроциркуляцию в сосудах внутреннего уха.

Кроме того, при атактическом синдроме выполняется:

- Лечебная гимнастика с применением специальных лечебно-гимнастических приёмов. Применяются упражнения для улучшения координации движений:

- используются упражнения с выключением (фиксацией) одного или двух суставов из двигательного акта;

- упражнения для уменьшения дрожания рук, часто возникающего при атаксии, (упражнения с коротким («мгновенным») способом воздействия (удар, рывок, скачок, щелчок), изменяющие привычный ритм дрожания и тем самым увеличивающие возможность борьбы с ним;

-упражнения при вестибулярной атаксии;

- увеличение площади опоры (ноги на ширине или шире плеч);
- уменьшение площади опоры (ступни плотно вместе);
- дополнительная опора (брусья, козелки, трости);
- гимнастика для глаз (особенно при головокружении) – в виде 2-х вариантов:
 - а) фиксация глазами неподвижной точки с медленными поворотами и наклонами головы (не прекращая фиксации этой точки), выполняется во всех трех исходных положениях (лежа, сидя, стоя), а также при ходьбе;
 - б) движения глазами в различных, оговоренных заранее направлениях при неподвижной голове; направления подбирают в зависимости от исходного положения;
- упражнения «сбивающего» характера (дополнительный груз, толчки или «притягивания»);
- упражнения с выключением определенных органов чувств (стояние, ходьба с закрытыми глазами или в темных очках, в наушниках, в воде, в обуви со сверхтолстой подошвой);
- упражнения с измененным рисунком нормального движения (стояние и ходьба на неровной плоскости, передвижение спиной или боком вперед, ходьба по трафарету: следы, линии, ориентиры, стояние и ходьба на «высоких» платформах;
- Сочетание всех перечисленных выше упражнений с гимнастикой для глаз.

Упражнения проводят кратковременно, но часто повторяя. Они рекомендуются больным для многократных самостоятельных занятий.

- Последовательно выполняемая пассивная, пассивно-активная и активная **тренировка для верхних и нижних конечностей с кардио-респираторной тренировкой** на велоэргометре для верхней и нижней части тела, начиная с максимально достигаемого объема движения в данном суставе, ежедневно увеличивая амплитуду.

Продолжительность - 10 минут (включает 2 минуты разминки, 6 минут основной нагрузки и 2 минуты «охлаждения»), постепенно увеличивая нагрузку, с ЧСС, лимитированной 60% резерва теоретической максимальной частоты пульса (M. L. Karvonen et al., 1987; Guidelines for cardiac rehabilitation programs, 1991) и определенной по формуле:

$ЧСС = (ЧСС_{\text{мах.}} - ЧСС_{\text{покоя}}) \times 0,6 + ЧСС_{\text{покоя}}$,

где ЧСС мах. = 145 уд/мин (K. L. Andersen et al., 1971).

- **Эрготерапия** с использованием специально оборудованных стендов и на реабилитационной системе: изотонические движения в суставах верхних и нижних конечностей с пассивно-активной и активной разработкой. Время сеанса - начиная с 10 минут на отработку каждого движения в течение 2-х минут в отдельном суставе, постепенно увеличивая длительность терапии на 5 мин в день, максимально – до 60 минут за сеанс. Количество выполняемых движений в разных мышечных группах, от проксимальных до дистальных, а также амплитуда движений, в градусах, начиная с максимально доступного для данного индивидуума, постепенно увеличивается.

- **Тренинг на стабилметрической платформе** с применением компьютерных стабилеографических игр, построенных по принципу биологически обратной связи.

- При наличии координаторных расстройств в верхних конечностях - **тренировка для пораженной верхней конечности** на реабилитационном роботизированном комплексе типа Агтео с выполнением упражнений с высоким количеством повторений. Диапазон движений во всех суставах конечности постепенно увеличивается, начиная с исходно доступного. Нагрузка задается уровнем сложности – от легкого, к среднему и сложному. Время выполнения одного упражнения – начиная с 2 минут (или с ранее достигнутого времени), постепенно увеличивая до оптимального – 3 минут, максимально – до 5 минут. Длительность сеанса определяется количеством упражнений и временем их выполнения: начиная с 15 минут (или с ранее достигнутого времени), постепенно увеличивая длительность работы за счет дополнительного включения упражнений, максимально – до 60 минут за сеанс.

- Тренировка постуральной устойчивости с применением технологии с (Nirvana).

Основные термины и параметры

Атаксия ([греч.](#) ἀταξία — беспорядок) — синдром нарушения согласованности работы различных мышечных групп, приводящей к нарушению точности, соразмерности, ритмичности, скорости и амплитуды произвольных движений, а также к нарушению способности поддерживать равновесие (при условии отсутствия мышечной слабости, нарушений мышечного тонуса или насильственных движений). Атаксия может возникать вследствие поражения мозжечка и его связей, расстройств глубокой чувствительности; асимметрии вестибулярных влияний. Соответственно, различают мозжечковую, сенситивную и вестибулярную атаксию.

Статическая атаксия - нарушение равновесия при стоянии и ходьбы.

Динамическая атаксия - нарушение координации при произвольных движениях.

Мозжечковая атаксия включает клинические проявления: терминальную (заметную в конце движения) дисметрию (несоответствие той степени сокращения мышц, которая требуется для точного выполнения движения); гиперметрию (движения чаще всего слишком размашисты); интенционный тремор (дрожание, возникающее в движущейся конечности при приближении ее к цели); адиадохокинез (нарушение

диадохокинеза, т. е. способности к совершению быстро сменяющих друг друга и противоположных по своей направленности движений); асинергию (нарушение координации работы нескольких мышечных групп, приводящее к нечеткости выполнения сложных двигательных актов, требующих одновременного сокращения ряда мышц). Нет четкой разницы при выполнении движений с открытыми и закрытыми глазами. Различают статико-локомоторную и динамическую мозжечковую атаксию [1, 10]. Статико-локомоторная атаксия выявляется в основном при стоянии, ходьбе, движениях туловища и проксимальных отделов конечностей. Она более характерна для поражения червя мозжечка. Кроме того, при поражении фронто-пункто-церебеллярных путей развивается **корковая атаксия (лобная атаксия)**. Характеризуется специфическим нарушением походки и координации движений. У больного возникает неуверенность, шаткость походки. Во время ходьбы его корпус отклоняется назад (симптом Хеннера), ступни он ставит на одной прямой («лисыя походка»), иногда при ходьбе отмечается «заплетание» ног. У некоторых больных с поражением передних отделов лобных долей развивается своеобразное явление, при котором человек, не имеющий параличей и парезов и сохраняющий способность совершать движения в полном объеме, не может стоять (астазия) и ходить (абазия). Динамическая атаксия выявляется при произвольных движениях конечностей, преимущественно в их дистальных отделах. Наиболее характерна для поражения полушарий мозжечка и проявляется на стороне поражения.

Сенситивная атаксия проявляется и увеличивается при исключении зрительного контроля (закрывании глаз, в темноте), уменьшается при включении зрительного контроля. Развивается при поражении путей глубокой мышечно-суставной чувствительности, чаще при поражении задних канатиков спинного мозга, реже – при патологии периферических нервов, задних спинномозговых корешков, медиальной петли в стволе мозга или таламуса. Отсутствие информации о положении тела в пространстве ведет к нарушению обратной афферентации и атаксии. Для выявления этого типа атаксии используются пробы на выявление дисметрии (пальценосовая и пяточно-коленная пробы; проба с обведением пальцем нарисованного круга, написание в воздухе восьмерки); пробы на адиадохокинез (пронация и супинация кисти, сгибание и разгибание пальцев). Также проверяются стояние и ходьба. Все эти пробы пациента просят выполнить с закрытыми и с открытыми глазами. Для больных с сенситивной атаксией не характерен интенционный тремор. При сенситивной атаксии могут возникать «дефекты фиксации позы»: например, при выключении зрительного контроля у больного, удерживающего свои руки в горизонтальном положении, наблюдаются медленные перемещения рук в разных направлениях, а также произвольные движения в кистях и пальцах,

напоминающие атетоз. Удержание конечностей в крайних положениях сгибания или разгибания удастся легче, чем в средних позах. Сенситивная атаксия при изолированном выключении спинно-мозжечковых путей возникает редко и не сопровождается нарушением глубокой чувствительности (так как эти пути хотя и несут импульсы от проприорецепторов мышц, сухожилий и связок, но не имеют отношения к проведению тех сигналов, которые проецируются в постцентральную извилину и создают чувство положения и движения конечностей). Сенситивная атаксия при поражении путей глубокой чувствительности в стволе мозга и в таламусе обнаруживается на стороне, противоположной очагу (при локализации очага в каудальных отделах ствола мозга, в области перекреста медиальной петли атаксия может быть двусторонней).

Вестибулярная атаксия характеризуется появлением системного головокружения, которое сопровождается тошнотой и рвотой. Усиливается при резких движениях головы или изменении положении тела. Вызвана нарушением работы вестибулярного аппарата. Объективно определяется нистагм. Увеличивается выраженность атаксии при изменениях положения головы и туловища, поворотах глаз, в темноте и при закрытых глазах.

Стабилометрия — метод регистрации положения и колебаний проекции общего центра тяжести тела на плоскость опоры

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 реакции опоры [61], т.е. ЦД — это равнодействующая, производимая массой тела и его перемещениями, на стабилометрическую или динамометрическую платформу. ЦД физически не зависит от ОЦМ. С определенным допущением можно сказать, что ЦД — это вертикальная проекция ЦМ на плоскость опоры.

Баланс — общий термин, описывающий динамику позы для предотвращения падения. Это относится к инерциальным силам, действующим на тело и инерциальным характеристикам сегментов тела [61]. Другими словами баланс можно определить, как способность поддерживать положение тела над его базой опоры [54].

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 времени для фронтальной и сагиттальной плоскости. Ось времени при этом располагается

горизонтально. Движения ЦД вперед и вправо имеют положительное значение по вертикальной оси.

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

Клиническая и инструментальная диагностика

Клинические шкалы являются необходимым инструментом. 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 (Romberg test, 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) [32]. Ведущую стопу можно определить с помощью теста Харриса [27]. 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 [16, 30]. Максимальным показателем если тест продлится менее 60 секунд, считается самый длинный временной промежуток, зафиксированный среди трех [17] или пяти [18] повторений теста.

Тест устойчивости стояния (Standing Balance). Тест позволяет оценить способность больного поддерживать вертикальное положение [18]. 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 [42]. «Встань и иди тест на время» - это вариант теста “Встань и иди”, который использует секундомер для определения времени выполнения задания [48]. «Встань и иди тест на время» оценивает способность испытуемого поддерживать равновесие во время смены положений и ходьбы [29]. 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 [56]. Показана высокая межрейтинговая надежность «Встань и иди тест на время» у пожилых людей [55]. Корреляция была выявлена для данной шкалы со шкалой равновесия Берга, но не со скоростью ходьбы и индексом Бартела [48]. Чувствительность и специфичность для определения риска падений составила 87%. У пожилых испытуемых, которым нужно больше 14 секунд для завершения теста «Встань и иди тест на время», определялся высокий риск падений [24, 55]. Данный тест доказал свою чувствительность в оценке динамики состояния больного во время реабилитации [60]. Высокая надежность теста была определена у пациентов с болезнью Паркинсона. Также было выявлено, что шкала отражает изменения состояния на фоне приема леводопы. «Встань и иди тест на время» может быть использован для дифференциальной диагностики признаков болезни Паркинсона и физиологического старения у пожилых людей [40, 44].

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 [46]. В исследованиях были выявлены высокая межрейтинговая надежность шкалы

[13, 14] и надежность тест-ретест для пациентов с гемипарезом [35]. 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, «Встань и иди тест на время», подшкалой равновесия Тинетти [9, 53], скоростью ходьбы и измерениями центра давления стопы [35]. 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 [13]. 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 «Встань и иди тест на время», шкала равновесия Берга зарекомендовала себя как наиболее убедительный функциональный тест, позволяющий выделить контингент пожилых людей, склонный к падениям [21].

ОРИЕНТИРОВАННАЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАНИЯ ОЦЕНКА МОБИЛЬНОСТИ (PERFORMANCE-ORIENTED MOBILITY ASSESSMENT - РОМА). Шкала РОМА имеет и другое название - шкала Тинетти [57]. 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 [22, 35]. Шкала РОМА показала свою валидность в определении риска падений у пожилых и высокую межрейтинговую надежность [22, 28]. 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 [21, 57]. Harada и др. [28] при сопоставлении шкал на примере пожилых пациентов доказали более высокую чувствительность шкалы Берга, чем РОМА.

Шкала оценки баланса в положении сидя. Возможность поддержания вертикального положения тела при сидении требует отдельных оценочных шкал [50]. 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

Методика стабилотрии

Специализированный прибор для регистрации положения и колебаний общего центра давления тела на опору - стабилотрическая платформа представляет собой опорную платформу, на которой размещается обследуемый. В платформу встроены силоизмерительные датчики, являющиеся одновременно и элементами опоры. Регистрация усилия, приходящегося на каждый датчик, позволяет вычислять суммарную реакцию опоры и координаты центра давления тела на плоскость опоры. В последние годы появился новый класс инструментов, которые так же позволяют получать точные стабилотрические параметры в системе координат пациента при любой его установке. Это пододинамометрические приборы, изначально предназначенные для регистрации давления под стопой.

Другой метод исследования баланса получил развитие относительно недавно – это регистрация колебаний тела человека или любого из его сегментов с помощью миниатюрных датчиков безплатформенной ориентации [43, 41], так называемая стабилотрия 3D [5]. Колебания тела человека регистрируются в пространстве в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях [15]. Для клинициста остаётся важным тот факт, что устойчивость баланса тела в положении стоя, сидя, при ходьбе и других локомоциях можно исследовать технически простым методом [9, 51].

Проведённые пилотные сравнительные исследования по регистрации параметров баланса посредством стабилотрии 3D показали так же и высокую корреляцию с клиническими тестами, в частности, с Berg Balance Scale, Timed Up and Go test [33, 47]. Положительные

результаты были получены при сравнении данной методики регистрации эффективности выполнения упражнения «сесть-встать» и посредством традиционных динамометрических платформ у больных, после перенесённого церебрального инсульта [26].

Есть у метода стабилотрии 3D и свои ограничения – отсутствуют показатели положения проекции центра тяжести тела на плоскость опоры, что является очень существенным при первичном обследовании неврологических и ортопедических больных.

Требования, предъявляемые к методике исследования

Как и любая методика клинического исследования, стабилотрия имеет свои требования.

Основные требования были собраны и сформулированы в рекомендациях Международного общества исследования основной стойки в 1983 г. [34].

Стандарты проведения стабилотрического исследования описаны в работах [7, 8].

Показания и противопоказания к стабилотрическому исследованию

Среди **показаний** к проведению стабилотрического исследования значится:

- 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 стабилотрического 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 [6]. 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

В целом стабилometriю разделяют на статическую и динамическую. **Статическая стабилметрия** 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 стабилметрия** 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 стабилметрия оказывается эффективной в 10-20% случаев, а динамическая — в 60-70% [59]. При физиологической регуляции основной стойки величина колебаний тела человека меньше порога, воспринимаемого вестибулярным аппаратом [2, 25].

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 стабيلограммы 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** [7] выполняется посредством наклонов туловища в стороны.

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

Другие тесты. Кроме различного вида тестов на зрительную стимуляцию, существуют тесты с наклоном стабилметрической платформы [45], на частичное снижение проприорецептивного чувства. Для этого на стабилметрическую платформу кладется коврик из мягкой пенистой резины.

Литература

1. Болезни нервной системы : рук-во для врачей : В 2-х т. — Т. 1 / под ред. Н. Н. Яхно. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Медицина, 2005. — С. 125—282.
2. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека.— М.: Наука, 1965.— 256 с.
3. Дамулин И.В. Мозжечковая атаксия: некоторые аспекты клиники, диагностики и лечения // Consilium Medicum. 2004,- Том 6, № 2. - С. 138-142.
4. Дамулин И.В. Падения у пожилых. М., 2005. - 39 с.
5. Загородний Н.В., Поляев Б.А., Скворцов Д.В., Карпович Н.И., Дамаж А.В. Пространственная стабилметрия посредством трёхкомпонентных телеметрических акселерометров. ЛФК и спортивная медицина, №3, 2013, с.4-10.
6. 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.
7. Скворцов Д.В. - Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. Москва, Т.М. Андреева, 2007, 617 с.
8. Скворцов Д.В. – Стабилметрическое исследование. Москва, Маска, 2010, 176 с.
9. 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.
10. Скоромец А. А. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. — СПб. : Медицина. — 2005. — 400 с.
11. Ястребцева И. П. Нарушения постурального баланса при церебральном инсульте: монография. —Н. Новгород : ООО «Мадин», 2015. – 384 с.
12. 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.
13. 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.
14. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. PhysTher 1996; 76: 576-583.
15. 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.
16. Briggs RC, Gossman MR, Birch R, Drews JE, Shaddeau SA. Balance performance among noninstitutionalized elderly women. Phys Ther 1989; 69: 748-756.
17. Bohannon RW, Larkin PA, Cook AC, Gear J, Singer J. Decrease in timed balance test scores with aging. Phys Ther 1984; 64: 1067-1070.
18. Bohannon RW. Objective measures. Phys Ther. 1989 Jul;69(7):590-3.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.

24. Freter SH, Fruchter N. Relationship between timed 'up and go' and gait time in an elderly orthopaedic rehabilitation population. *ClinRehabil*. 2000; 14: 96-101.
25. Gagey P.M., Weber B. *Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout.*— Paris: Masson, 1995.— 145 p.
26. 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.
27. Harris AJ. *Harris Tests of lateral Dominance*. New York, NY: The Physiological Corp, 1958; p 10.
28. 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.
29. Hatch J, Gill-Body KM, Portney LG. Determinants of balance confidence in community-dwelling elderly people. *Phys Ther* 2003; 83: 1072-1079.
30. 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.
31. Horak F., Nashner L., Central Programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configuration // *J. Neurophysiol.*— 1986.— N55.— P.1369-1381.
32. 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.
33. 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.
34. Kapteyn T.S., Bles W., Njikiktijen Ch.J. et al. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography // *Agressologie.*— 1983.— Vol.24, N7.— P.321-326.
35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. 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.
39. Mancini M, Salarian 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.
40. 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.
41. 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.
42. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-upandgo" test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986; 67: 387-389.
43. 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.

44. 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.
45. Nashner L.M. Computerized dynamic posturography / *Handbook of balance function and testing*.— St.Louis: Mosby Year book, 1993.— P.280-307.
46. Newton RA. Balance screening of an inner city older adult population. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 587-591.
47. 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.
48. 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.
49. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J GerontolABiolSci Med Sci* 1995; 50A: M28-34.
50. Sandin KJ, Smith BS. The measure of balance in sitting in stroke rehabilitation prognosis. *Stroke*. 1990 Jan;21(1):82-6.
51. 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.
52. 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.
53. 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.
54. Spirduso W.W. Physical dimensions of aging. *Human kinetics*.— Champaign, Illinois. USA, 1995.
55. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *PhysTher* 1997; 77: 812-819.
56. 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.
57. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1986; 34: 119-126.
58. Tinetti ME, Richman D, Powell L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol* 1990; 45: P239-243.
59. Watanabe Y., Assai M., Shimizu K. Evaluation for vestibular compensation by static and dynamic posturography // *Gait Posture*.— 1999.— Vol.9, N1.— P.S19.
60. 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.
61. Winter D.A. A. B. C. of balance during standing and walking.— Univ. of Waterloo press, 1995.— 56 p.