

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ  
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

**СОГЛАСОВАНО**

Главный внештатный специалист  
по медицинской реабилитации и  
санаторно-курортному лечению  
Департамента здравоохранения  
города Москвы

*И.В. Погонченкова*  
И.В. Погонченкова

«*07*» \_\_\_\_\_ 2023 г.



**РЕКОМЕНДОВАНО**

Экспертным советом по науке  
Департамента здравоохранения  
города Москвы №

*07* \_\_\_\_\_ 2023 г.



**Методика применения БОС - стабилметрического тренинга  
и программируемой функциональной электростимуляции в  
медицинской реабилитации пациентов с постинсультными  
статококкомоторными нарушениями**

Методические рекомендации № *23*

Москва 2023

**УДК 61 (616-009.12)**

**ББК 56.127**

**М54**

**Организация-разработчик:**

Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы»

**Составители:**

Е. В. Костенко, Л. В. Петрова, И. В. Погонченкова, Д. И. Нахрапов, А. В. Рыльский

**Рецензенты:**

*В. Д. Даминов*, д. м. н., заведующий кафедрой медицинской реабилитации и восстановительного лечения, главный специалист по медицинской реабилитации, руководитель Клиники медицинской реабилитации ФГБУ «НМХЦ им. Н. И. Пирогова Министерства здравоохранения РФ»;

*Е. А. Мельникова*, д. м. н., профессор, главный внештатный специалист по медицинской реабилитации МЗ МО, руководитель отделения физиотерапии и реабилитации, профессор кафедры физиотерапии и реабилитации ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского».

Методика применения БОСстабилометрического тренинга и программируемой функциональной электростимуляции в медицинской реабилитации пациентов с постинсультными статолокомоторными нарушениями: методические рекомендации / составители: Е. В. Костенко, Л. В. Петрова, И. В. Погонченкова [и др.]. – М.: ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ, 2023. – 50 с.

Методические рекомендации адресованы врачам-неврологам, врачам физической реабилитационной медицины, другим специалистам медицинских организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы, ординаторам, аспирантам, научным работникам научно-практических (исследовательских) организаций.

Методические рекомендации выполнены в рамках темы НИР «Совершенствование методов медицинской реабилитации для восстановления или замещения нарушенных функций у пациентов с заболеваниями центральной, периферической нервной системы, заболеваниями и травмами опорно-двигательного аппарата», Государственный регистрационный номер: 123041200084-9.

*Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы и не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения*

**ISBN**

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2023

© ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ ДЗМ», 2023

© Коллектив авторов, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Определения, обозначения, сокращения.....	4
Введение	5
Основные термины	6
Основные виды статолокомоторных нарушений у пациентов, перенесших инсульт.....	7
Методы исследования статолокомоторной функции, нейропсихологического статуса и качества жизни	9
- Исследование мышечной силы, мышечного тонуса	9
- Оценка мобильности, статического и динамического равновесия	10
- Оценка нейропсихологического статуса	11
- Оценка функциональной независимости пациента в повседневной жизни и качества жизни	12
- Инструментальные методы диагностики нарушений функции баланса и ходьбы	12
Показания и противопоказания к стабилметрическому исследованию	12
Оценка стабилметрического исследования	13
Компьютерная стабилметрия: методика обследования	13
Критерии отбора и модель пациента для проведения БОС-стабилметрического тренинга и программируемой ФЭС в медицинской реабилитации пациентов с постинсультными статолокомоторными нарушениями	15
Методика БОС-стабилметрического тренинга	18
Методика программируемой функциональной электростимуляции	20
Список литературы	25
Приложения	28

## Определения, обозначения, сокращения

АД	– артериальное давление
БОС	– биологическая обратная связь
ЗГ	– закрытые глаза
ИИ	– ишемический инсульт
МР	– медицинская реабилитация
ОГ	– открытые глаза
ОЦД	– общий центр давления
ОЦМ	– общий центр масс
ФЭС	– функциональная электростимуляция
ЦД	– центр давления при стабилотрии
ЦИ	– церебральный инсульт
ШРМ	– шкала реабилитационной маршрутизации
ЭМГ	– электромиография
ЭС	– электростимуляция
VI	– Barthel Index, Индекс Бартел
Ei	– энергоиндекс
HADS	– Hospital Anxiety and Depression Scale – госпитальная шкала тревоги и депрессии
L	– длина, пройденная центром давления при стабилотрии
MAS	– Modified Ashworth Scale, Модифицированная шкала Эшворта
MoCA	– The Montreal Cognitive Assessment, Монреальская шкала оценки когнитивной функции
MRCS	– Medical Research Council Scale, 6-балльная шкала для оценки мышечной силы Комитета медицинских исследований
S	– площадь статокинезиограммы
QR	– коэффициент Ромберга

## Введение

В последние годы достигнуты значительные успехи в лечении церебрального инсульта (ЦИ) [1]. Однако число пациентов, с сохраняющимися функциональными нарушениями остается значительным [2–3]. В первые 3–6 мес. формируются патологические паттерны различного характера и степени выраженности. Около 35% пациентов не восстанавливают двигательную функцию, 20–25% – не способны самостоятельно передвигаться. У 60–80% пациентов сохраняются ограничения самостоятельного передвижения, однако имеющиеся нарушения нейрофизиологии движения изменяют двигательный стереотип, что приводит к ограничению мобильности [3–5].

В позднем восстановительном и резидуальном периодах инсульта патологические двигательные стереотипы имеют устойчивый характер, что влияет на особенности медицинской реабилитации (МР) и функционирование пациента, ухудшает реабилитационный прогноз и повышает риск повторного ЦИ [3–6].

Нарушение баланса сопровождается риском падений, распространенность которых достигает 70–73% случаев в ранний и поздний восстановительный период и сохраняется у 50–60% больных в резидуальный период ЦИ [7–8]. Даже при неповреждающих падениях развиваются психологические последствия в виде страха падения у 30–80% пациентов [9–10], что приводит к закреплению стереотипа малоподвижного образа жизни [10].

Широкий спектр постинсультных двигательных нарушений является отражением мышечной слабости, спастичности, аномальной активации мышц и их взаимодействий, развиваются нарушения контроля биомеханики движения и происходит слияние модулей мышечных синергий [5, 9–11] с ранним формированием патологических мышечных паттернов, изменяющих активацию мышц в покое и в фазах цикла шага [11–13]. Количество патологических мышечных модулей коррелирует со снижением скорости ходьбы и ее асимметрией [14–16]. Объединение большего количества модулей взаимосвязано с выраженностью проблемы решения статолокомоторных задач, что приводит к ухудшению эффективности ходьбы, повышению энергозатрат и ограниченной мобильности [16–18].

Спастический парез нижней конечности нарушает опорную функцию конечности, уменьшает длину шага, вызывает постуральные нарушения и ведет к перераспределению избыточной нагрузки на здоровую сторону [9–11].

Дозированная физическая нагрузка взаимосвязана с формированием новых реципрокных и межполушарных связей, активацией процессов нейропластичности, увеличением количества и качества мышечных модулей [17, 19].

Нервно-мышечная функциональная электростимуляция (ФЭС) паретичных мышц является методом терапии, обычно применяемым с кинезиотерапией и фармакологическим лечением у пациентов после ЦИ [18–20]. Влияние электростимуляции (ЭС) на регенерацию денервированных мышц было подтверждено в экспериментальных исследованиях на животных [21] и при реабилитации пациентов с синдромом верхнего мотонейрона. Показано, что функциональная ЭС (ФЭС) улучшает двигательные нарушения путем модификации нервной передачи в синаптических контактах кортикоспинального тракта со спинномозговыми мотонейронами [22–25] и способствует увеличению количества моторных единиц [24]. В имеющейся литературе представлены доказательства нейромодулирующего влияния ФЭС на спинномозговом и супраспинальном уровнях у пациентов после ЦИ [25]. Согласно данным Stein и соавт.,

ФЭС в сочетании с другими методами МР обеспечивает уменьшение спастичности и увеличение диапазона движений у пациентов после ЦИ [26].

Вероятно, ФЭС непосредственно может вызывать передачу нервного импульса посредством биологической обратной связи (БОС), вызывая модуляцию работы тормозного интернейрона Ia, который контролирует функцию мышц-антагонистов предплечья и голени. Патология координации этих мышечных групп описывается как наиболее значимая мышечная дисфункция у пациентов после ЦИ [22, 27–28].

Роль проприоцептивной сенсорной БОС в нейромышечной стимуляции подтверждается исследованиями многоканальной спектроскопии ближнего инфракрасного диапазона для неинвазивного и динамического измерения уровня гемоглобина в головном мозге. Во время функциональной активности мозговой кровотоков в сенсомоторной коре на поврежденной стороне был выше во время ФЭС, чем во время простого движения или простой ЭС [20]. Значительный прогресс был достигнут при использовании БОС по ЭМГ и с визуальной БОС для улучшения походки [28–30].

В научном пространстве увеличивается число публикаций об эффективности различных тренингов с БОС и ФЭС в восстановлении статического и динамического баланса, улучшении контроля произвольных движений и опороспособности [31–35].

### Основные термины

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

**Баланс** – общий термин, описывающий динамику позы для предотвращения падения. Баланс принято определять как способность поддерживать положение тела над его базой опоры (Berg K., 1989; Spirduso W.W., 1995).

**Стабилометрия** – метод регистрации положения и колебаний проекции общего центра масс на плоскость опоры.

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

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

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

**Установка пациента** – термин применяется к обозначению положения стоп, туловища и других частей тела во время стабилометрии. Более узкое значение термина подразумевает только установку стоп пациента.

**Статическая опороспособность** – термин, характеризующий опороспособность нижних конечностей в основной стойке. Если пораженная конечность может принять 50% веса тела в основной стойке, что соответствует положению ЦД по сагиттальной линии координат, то можно говорить о сохранении статической опороспособности. При значении ниже 50% статическая опороспособность оценивается как сниженная.

**Клиническая база** – расстояние между передне-верхними осями таза во фронтальной плоскости. Расстояние измеряется с использованием акушерского циркуля и сопоставимо с расстоянием между центрами тазобедренных суставов, т.е. базе между нижними конечностями.

**Время выдержки** – время от момента готовности пациента к исследованию и до его начала составляет не менее 20 сек., что позволяет избежать влияния переходных процессов на оцениваемые параметры.

**Время регистрации** – должно быть не менее 30 сек. Время регистрации должно иметь постоянное значение, за исключением специальных методик.

**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, это равнодействующая, производимая массой тела и его перемещениями, на стабилометрическую платформу. ЦД занимает среднее положение равнодействующей давления тела на опору в пределах площади опоры и в целом физически не зависит от ОЦМ. В ортостазе ЦД и ЦМ лежат на одной вертикали.

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

**Основная стойка** – положение, при котором стопы пациента установлены на стабилометрической платформе соответственно методике: ноги выпрямлены в суставах, туловище выпрямлено (в соответствии с возможностями обследуемого), голова держится ровно, прямо, взгляд направлен вперед, руки свободно свисают по сторонам. Положение основной стойки используется для стандартизации проведения клинической стабилометрии.

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

**Симметричность основной стойки** – симметричность во фронтальной плоскости, определяется по величине параметра положения ЦД во фронтальной плоскости «У».

**Двигательная стратегия поддержания основной стойки** характеризует применяемый тип согласованных движений в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах применительно к контролю положения центра тяжести для сагиттальной плоскости. Если нет патологии проприоцептивной системы и для поддержания баланса требуются незначительные по амплитуде движения, то применяется **голеностопная стратегия**, т.е. балансировочные движения происходят только в голеностопных суставах. При необходимости для сохранения баланса производить быстрые или большой амплитуды балансировочные движения включаются тазобедренные суставы (**тазобедренная стратегия**). Балансировочные движения ЦД в этом случае сравнимы с размерами площади опоры. Имеются и промежуточные стратегии с включением коленных суставов. Аналогичные стратегии обнаружены и для фронтальной плоскости.

**Нестабильность** – избыточные колебания ЦД. Нестабильность может быть **изолированной** (нестабильность в одной определенной плоскости или направлении); **общей** (нестабильность в обеих плоскостях). При значительной степени нестабильности в обеих плоскостях, как правило, можно обнаружить **вертикальную нестабильность**.

**Гиперстабильность** – противоположная нестабильности ситуация, когда движения ЦД существенно меньше нормативных, может быть изолированной и общей.

**Сенсорный конфликт** – состояние рассогласованности информации от различных органов чувств, которое может сопровождаться головокружением, тошнотой и другими вегетативными реакциями.

## Основные виды статолокомоторных нарушений у пациентов, перенесших инсульт

Ведущим фактором инвалидизации у значительного числа пациентов являются статолокомоторные нарушения. Двигательные расстройства различной степени и характера представляют собой самый частый симптом поражения головного мозга как в острой, так и в хронической стадии заболевания. В острой стадии они выявляются у 70–90% пациентов, через 12 месяцев сохраняются не менее чем у 1/2 выживших [36].

Самым частым клиническим синдромом ЦИ является спастический гемипарез, обусловленный поражением преимущественно пирамидных путей (пирамидный синдром).

Однако двигательные нарушения полиморфны и связаны с непосредственным поражением или вторичной дисфункцией различных звеньев единой системы регуляции движения, которая охватывает нейроны моторных зон коры, ствола мозга, базальных ганглиев и мозжечка, нисходящие пирамидные пути, спинальные интернейроны и афферентные пути. В зависимости от локализации и объема поражения формируется сложная динамическая комбинация двигательных синдромов, среди которых важно выделить ведущее расстройство, ограничивающее мобильность пациента [37].

В зависимости от уровня поражения принято выделять 4 типа двигательных нарушений:

- 1) нарушения движений «высшего (коркового) уровня» (апраксии и родственные им расстройства);
- 2) нарушения движений «среднего уровня» – пирамидный синдром, мозжечковая атаксия, экстрапирамидные синдромы;
- 3) нарушения движений низшего (периферического) уровня (бульбарные расстройства и другие нарушения, связанные с поражением краниальных нервов; контрактуры и некоторые синкинезии);
- 4) комбинированные (смешанные) нарушения движений.

Пирамидные расстройства связаны с поражением центральных мотонейронов, составляющих пирамидный тракт, и включают негативные (собственно пирамидный синдром) и позитивные (так называемый парапирамидный синдром) проявления. К негативным симптомам относят слабость (неадекватная генерация мышечного усилия) разгибателей и отводящих мышц рук, а также сгибателей ног, утрату селективного контроля над мышцами конечностей с нарушением тонких движений, преимущественно в дистальных отделах конечностей.

К позитивным симптомам относятся спастичность, оживление сухожильных рефлексов, феномен «иррадиации» рефлексов, мышечные синергии, патологические рефлексы [37]. Результатом мышечной гиперактивности может быть изменение биомеханических свойств мышц (тугоподвижность, контрактура, фиброз, атрофия).

Хотя симптомы «выпадения» (собственно параличи) в большой степени определяют степень функционального дефекта, вклад симптомов «раздражения» в инвалидизацию часто бывает не менее значимым.

**Спастичность** – зависящее от скорости движения повышение мышечного тонуса, преимущественно вовлекающее антигравитационную мускулатуру. В результате тонус преобладает в сгибателях и пронаторах руки, разгибателях и приводящих мышцах ноги. При медленных пассивных движениях предплечья и голени сопротивления мышц не ощущается, но при быстром движении в суставе возникает непроизвольное сопротивление, которое столь же быстро преодолевается (феномен «складного ножа»). Ригидность представляет собой непроизвольную мышечную гиперактивность, которая



запускается медленным пассивным движением в суставе. Спастичность и ригидность могут как ухудшать функцию пораженных конечностей, затрудняя осуществление произвольных движений и приводя к развитию контрактуры, так и не оказывать существенного влияния на функцию конечностей (решающим фактором двигательного дефекта могут быть парез или нарушение равновесия) и даже улучшать двигательную активность, обеспечивая опороспособность конечности.

**Спастическая дистония** – спонтанное произвольное тоническое сокращение мышц с формированием патологических поз, чувствительное к растяжению, но не зависящее от скорости движения. Мышечное напряжение при спастической дистонии приводит к нарушению функции конечности, сопровождается болевым синдромом.

Особенности походки при спастическом парезе объясняются преобладанием тонуса мышц-разгибателей, в результате разгибательной установки ноги больной вынужден, заноса ногу вперед, совершать маховое движение в виде полукруга, при этом туловище несколько наклоняется в противоположную сторону (походка Вернике–Манна). Нарушение ходьбы при спастическом параличе зависит как от выраженности пареза, так и от степени спастичности. Доля пациентов со спастичностью в течение 1-го месяца составляет около 20–30%, а в течение последующих 3 месяцев нарастает до 40% [38].

**Нарушения движений высшего уровня** изменчивы и зависимы от ситуации, эмоциональных и когнитивных факторов по сравнению с нарушениями низшего и среднего уровней. Они хуже корректируются компенсаторными механизмами. Двигательные расстройства «высшего уровня» условно подразделяются на следующие группы:

1) паратония и другие синдромы растормаживания (хватательные феномены, утилизационное, полевое и имитационное поведение, персеверации, зеркальные движения, синкинезии);

2) депрограммирование движений (моторное игнорирование, моторная имперсистенция, апраксия (идеомоторная/ кинетическая), синдром «чужой» руки);

3) нарушение равновесия и ходьбы «высшего уровня» (подкорковая астазия, лобная астазия (апраксия поддержания равновесия), синдром «толкания» («заваливания»), подкорковая/лобная дисбазия, апраксия ходьбы);

4) демотивация движений (нарушение побуждения к действию: абulia/акинетический мутизм) [4].

### **Методы исследования статолокомоторной функции, нейропсихологического статуса и качества жизни**

В настоящее время при оценке функции баланса используются следующие методы: клинический, оценочные шкалы, инструментальные методы.

Обследование пациентов с нарушением функции равновесия и ходьбы включает общесоматический и неврологический осмотр, оценку мышечной силы и мышечного тонуса, исследование нарушений равновесия и ходьбы, нейропсихологические методы исследования, оценку функциональной независимости и качества жизни с использованием унифицированных тестов, шкал и опросников.

#### *Исследование мышечной силы, мышечного тонуса*

1. *Шкала британского Комитета медицинских исследований количественной оценки мышечной силы (Medical Research Council Weakness Scale, MRC5)* предназначена для исследования силы мышц. Интерпретация результатов: отсутствие признаков

движения при попытке произвольного напряжения мышцы (плегия) – 0 баллов; ощущение напряжения при попытке произвольного движения (грубый парез) – 1 балл; движение в полном объеме в условиях разгрузки (выраженный парез) – 2 балла; движение в полном объеме при действии силы тяжести (умеренный парез) – 3 балла; движение в полном объеме при действии силы тяжести и при небольшом внешнем противодействии (легкий парез) – 4 балла; движение в полном объеме при действии силы тяжести и максимального внешнего противодействия (отсутствие пареза) – 5 баллов (Приложение 1).

2. *Модифицированная шкала Эшворта (Modified Ashworth Scale, MAS)*. Оценка мышечного тонуса проводится в положении пациента лежа на спине в расслабленном состоянии. При исследовании мышцы-сгибателя конечности придают положение наибольшего сгибания, затем ее максимально разгибают за 1 секунду. При исследовании мышцы-разгибателя конечности придают положение наибольшего разгибания, затем ее максимально сгибают за 1 секунду. Интерпретация результатов: 0 – Мышечный тонус не повышен; 1 – Легкое повышение тонуса в виде кратковременного напряжения и быстрого расслабления мышцы или минимального сопротивления в конце пассивного сгибания или разгибания; 1+ – Легкое повышение тонуса в виде кратковременного напряжения мышцы с минимальным сопротивлением при продолжении пассивного движения (менее половины амплитуды); 2 – Более выраженное повышение мышечного тонуса, ощущаемое во время выполнения почти всего пассивного движения; при этом пораженный(е) сегмент(ы) конечности легко поддается движению; 3 – Значительное повышение мышечного тонуса, пассивные движения затруднены; 4 – Пораженный(е) сегмент(ы) неподвижен при сгибании или разгибании (Приложение 2).

#### *Оценка мобильности, статического и динамического равновесия*

1. *«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 (Mathias S., Nayak U.S., Isaacs V., 1986). Изначально этот тест был разработан как клиническая мера равновесия у пожилых и результаты оценивались по шкале от 1 до 5 на основании выводов наблюдателя о стабильности выполнения задания. Конструктивная достоверность оценивалась на основании следующих параметров: скорость ходьбы, средняя траектория отклонения, длина шага, ритм, длительность двойной поддержки, но только скорость ходьбы показала хорошую корреляцию. Тест TUG – это вариант теста “Встань и иди” с использованием секундомера для определения времени выполнения задания (Podsiadlo D, Richardson S., 1991). TUG оценивает способность испытуемого поддерживать равновесие во время смены положений и ходьбы (Hatch J., Gill-Body K.M., Portney L.G., 2003). 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 (см. Приложение 3). Нормальные показатели для данной шкалы были определены для пожилых испытуемых (Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L., 2002). В публикациях также есть данные о высокой межрейтинговой надежности TUG у пожилых людей (Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M., 2000).

2. *Шкала равновесия Берга (the Berg Balance Scale, BBS)* была разработана Katherine Berg в 1989 г., является клиническим тестом определения способностей человека к

статическому и динамическому равновесию, а также для определения функциональной мобильности человека. В исследованиях была выявлена высокая надежность шкалы Берга для пациентов с гемипарезом. Была определена корреляционная связь с индексом Бартел, подшкалой равновесия Тинетти и скоростью ходьбы. При проведении исследования используют следующее оборудование: линейка, два стула (один с подлокотниками, один без), ступенька или степ-платформа, секундомер; 4,5 метра свободного пространства. Шкала включает 14 тестов. Оценку в баллах проводят 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), суммарные баллы варьируются от 0 до 56. Интерпретация результата: 41–56 – низкий риск падения; 21–40 – средний риск падения; 0–20 – высокий риск падения (Приложение 4).

3. *Шкала Тинетти* позволяет оценить равновесие пациента и ходьбу. Врач должен находиться рядом с пациентом. Оценивается удержание равновесия в положении сидя, при вставании и стоя. Ходьба оценивается в кабинете, на первом этапе пациента просят пройти по комнате в нормальном темпе, потом в более быстром. В процессе тестирования разрешается использование воспитательных средств. Оценка каждого параметра проводится по балльной шкале, где 0 – самый негативный результат. Равновесие оценивается от 0 до 16, ходьба от 0 до 12. Интерпретация результатов: равновесие + ходьба = <19 – высокий риск падения; равновесие + ходьба = 19–24 – средний риск падения; равновесие + ходьба = 25–28 – низкий риск падения (Приложение 5).

4. *Индекс мобильности Ривермид (Rivermead mobility index)* является тестом, измеряющим не только ходьбу, но и подвижность больного. Значение индекса соответствует баллу, присвоенному вопросу, на который врач дает положительный ответ в отношении пациента. Значение индекса мобильности Ривермид может варьироваться от 0 (пациент не способен самостоятельно выполнять произвольные движения) до 15 баллов (возможность пробежать 10 метров за 4 секунды) (Приложение 6).

5. *Тест 10-метровой ходьбы (10 Meter Walk Test)*. При проведении теста определения скорости ходьбы (комфортной и максимальной) обследуемого просят пройти без посторонней помощи расстояние в 10 метров сначала с обычной (комфортной), а затем с максимально возможной скоростью. Последовательно выполняют 3 исследования и рассчитывают среднее время прохождения промежуточных 6 метров (первые и последние 2 метра исключаются, учитывая ускорение и замедление движения). За нормативные значения принимаются данные Bohannon R.W. (1997) для возрастной группы (Приложение 7).

### *Оценка нейропсихологического статуса*

1. Оценка эмоционального состояния проводится по *госпитальной шкале тревоги и депрессии (The Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS)*, которая была разработана Zigmond A.S., Snaith R.P. (1983) для первичного выявления депрессии и тревоги в условиях общемедицинской практики. Шкала состоит из 14 утверждений с 4 вариантами ответов, соответствующим подшкалам: «Тревога» и «Депрессия». Пункты подшкалы «Депрессия» соответствуют наиболее часто встречающимся жалобам и симптомам и отражают преимущественно ангедонический компонент депрессивного расстройства. Пункты подшкалы «Тревога» составлены на основе стандартизованного

клинического интервью Present State Examination и личного клинического опыта авторов и отражают преимущественно психологические проявления тревоги. Заполнение шкалы HADS осуществляется испытуемым самостоятельно, затем врач проводит интерпретацию результатов. При интерпретации результатов учитывается суммарный показатель по каждой подшкале: 0–7 баллов – отсутствие достоверно выраженных симптомов; 8–10 баллов – субклинически выраженная тревога или депрессия; 11 баллов и более – клинически выраженная тревога или депрессия (Приложение 8).

2. Для выявления когнитивных нарушений применяют *Монреальскую шкалу оценки когнитивных функций* (Montreal Cognitive Assessment, MoCA), которая была разработана как инструмент быстрой оценки при умеренных когнитивных расстройствах. В настоящее время шкала рекомендуется большинством современных экспертов в области когнитивных нарушений для широкого использования в повседневной клинической практике. Согласно исследованию по валидации, чувствительность и специфичность MoCA для определения умеренных когнитивных нарушений составили 90% и 87% соответственно. Национальный институт здоровья и Canadian Stroke Network рекомендуют шкалу MoCA для определения сосудистых когнитивных нарушений. Шкала позволяет оценить различные когнитивные сферы: внимание и концентрацию, управляющие функции, память, язык, зрительно-конструктивные навыки, абстрактное мышление, счет и ориентацию. MoCA включает 11 заданий. Максимально возможное количество баллов – 30; 26 баллов и более – норма, 25 баллов и менее – наличие когнитивных нарушений (Приложение 9).

#### *Оценка функциональной независимости пациента в повседневной жизни и качества жизни*

1. *Индекс Бартел* был предложен Dorothea W Barthel и начал использоваться с 1955 г. для оценки функциональной независимости в повседневной жизни. Доказана его чувствительность: динамика оценки в 4 и более баллов может считаться значимой. Индекс Бартел включает 10 разделов, относящихся к сфере самообслуживания и мобильности. Оценка уровня повседневной активности производится по сумме баллов, определенных у пациента по каждому из разделов теста. Суммарный балл – 100. Интерпретация результатов: от 0 до 20 баллов – полная зависимость; от 21 до 60 баллов – выраженная зависимость; от 61 до 90 баллов – умеренная; от 91 до 99 баллов – легкая функциональная зависимость в повседневной жизни. Средние категории значений означают, что больной осуществляет более 50% необходимых для выполнения той или иной функции усилий (Приложение 10).

2. *Европейский опросник оценки качества жизни (European Quality of Life Questionnaire, EQ-5D)* используют для получения информации о качестве жизни пациента, связанной со здоровьем: (а) в виде профиля здоровья, описываемого тремя уровнями выраженности проблем в пяти компонентах (подвижность, уход за собой, обычная деятельность, боль/дискомфорт, тревога/депрессия) и (б) балльной оценки, полученной с помощью визуальной аналоговой шкалы EQ-VAS (от 0 до 100 баллов) (Приложение 11).

#### *Инструментальные методы диагностики нарушений функции баланса и ходьбы*

Из объективных методов используются три основных (в хронологическом порядке): стабилметрия посредством стабилметрических платформ либо

динамометрических платформ и применение инерциальных сенсоров. Существуют и более сложные методы исследования постуральной функции.

Наиболее простой и часто применяемый объективный метод – стабилметрия.

Стабилметрия — это метод регистрации проекции общего центра массы тела (ОЦМ) на плоскость опоры и его колебаний в положении обследуемого стоя, а также при выполнении различных диагностических тестов.

## **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 процессом реабилитации: контроль эффективности проводимых реабилитационных мероприятий;
- экспертиза: обследование клинически сложных больных;
- активная реабилитация пациентов с нарушениями равновесия и баланса тела.

*Противопоказания к проведению стабилметрического исследования:*

- неспособность пациента удержать равновесие во время исследования самостоятельно, без средств дополнительной опоры (относительное противопоказание);
- неспособность пациента 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.

## **Оценка стабилметрического исследования**

Статокинезиограмма позволяет показать графически движение центра давления (ЦД) по отношению к стабилметрической платформе или по отношению к пациенту. Предлагаемые для оценки биомеханические данные:

- длина (L) (длина, пройденная центром давления (ЦД) за время исследования), и площадь (S) (область, ограниченная кривой статокинезиограммы), с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами. Данные показатели позволяют оценить статические характеристики вестибулярных функций; чем выше их значения, тем патология значительней. Так оценивается стабильность основной стойки;
- среднее положение общего центра давления (ОЦД) в сагиттальной ( $\sim Y$ ) и фронтальной плоскостях ( $\sim X$ ) и их среднеквадратичное отклонение (SqD X; SqD Y). Оценивается симметричность основной стойки. В норме вес должен распределяться между конечностями равномерно. По изменениям данных показателей можно судить о нестабильности или смещении ЦД;
- коэффициент Ромберга (QR) – позволяет количественно оценить соотношение вклада зрительной и проприоцептивной систем в стабильность. Рассчитывается как соотношение площади статокинезиограммы с ОГ и ЗГ, оценивается в %;
- энергоиндекс (Ei) – определяет энергетические затраты на поддержание положения тела в положении стоя. Чем он меньше, тем менее выражены затраты энергии пациента для удержания себя в вертикальном положении.

## **Компьютерная стабилметрия: методика обследования**

Метод компьютерной стабилметрии позволяет спроецировать ОЦД и его смещение на плоскости при нахождении пациента в положении стоя.

Аппарат представляет собой платформу для анализа функционирования опорно-

двигательных, нервных, вестибулярных и зрительных систем и монитор для проведения процедур БОС со специальным программным обеспечением. Стабилометрическое исследование заключается в специальных тестах, которые «раздражают» зрительное восприятие в виртуальной реальности, и соответствующей оценке постуральных нарушений у пациента. Возможны разнообразные программы (в зависимости от возможностей аппаратуры): оптокинетическая проба в виртуальной среде, размытое изображение, удаляющаяся комната, эффект «морской качки».

Всем пациентам перед проведением исследования определяют индекс массы тела (ИМТ = вес (кг)/рост (м)<sup>2</sup>), ширина и длина стопы, расстояние от верхушки наружной лодыжки до ногтевой фаланги, наиболее выступающего вперед пальца стопы – расстояние лодыжка-носок и расстояние между передневерхними осями таза – **клиническая база**.

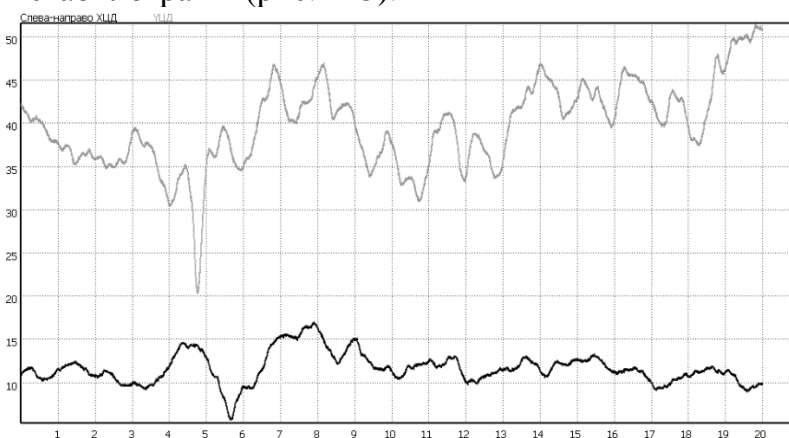
Далее пациент встает на платформу босиком. Наиболее распространены два метода установки пациента на платформу: 1) европейский – стопы устанавливаются таким образом, что пятки находятся вместе, носки врозь; 2) американский – стопы находятся параллельно друг другу. Пациент расслаблен, стоит ровно, смотрит прямо на маркер, находящийся перед ним на расстоянии 3 м. Стандартные нагрузочные тесты при работе со стабилотранспортом:

- пациент в позе Ромберга с ОГ и ЗГ;
- когнитивно-двигательный тест «Мишень».

Исследование проводится одним комплексом, чтобы не получить смазанность результатов из-за перестройки организма при смене положения тела, каждый тест длится около 30 сек. Во время теста оцениваются вышеописанные стабилотрические показатели:

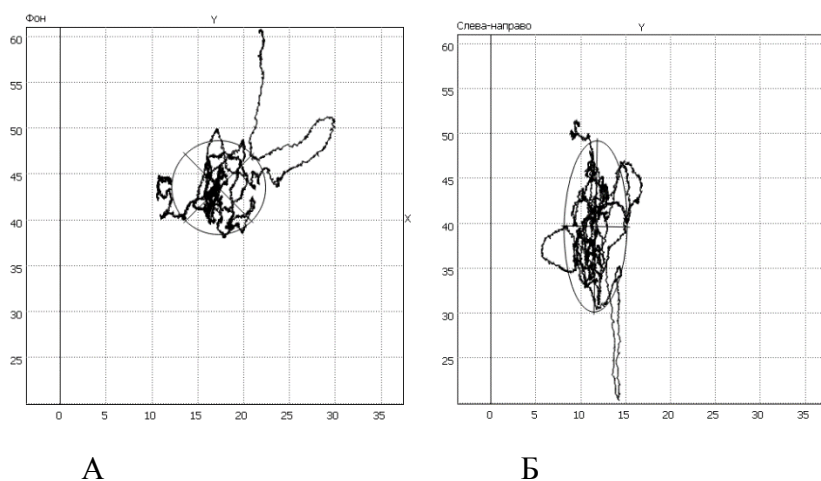
- L и S статокинезиограммы с ОГ и ЗГ;
- среднее положение ОЦД в сагиттальной (~ Y) и фронтальной плоскостях (~ X) и их среднеквадратичное отклонение (SqD X; SqD Y);
- QR;
- E<sub>i</sub>.

Удобным методом визуальной оценки является: стабилотриграмма – перемещение ОЦД, как функция от времени, статокинезиограмма – когда смещение ОЦД представляется в виде графика, и график спектрального анализа стабилотриграммы – график спектра частот стабилотриграмм (рис. 1–3).

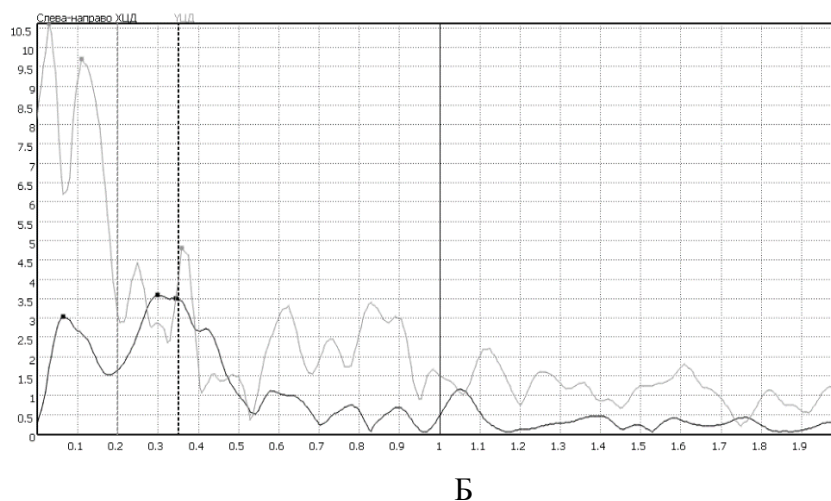
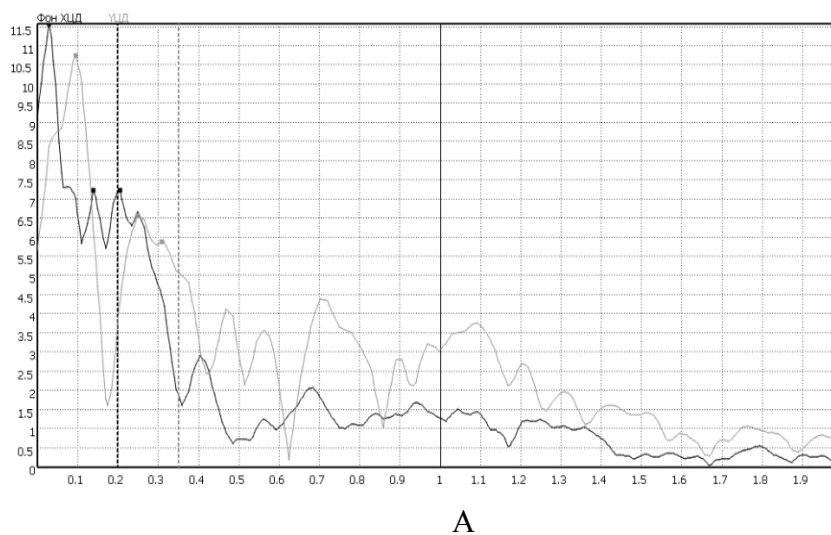


**Рисунок 1 – Стабилотриграммы пациента N**

Примечание: А – фоновая стабилотриграмма; Б – стабилотриграмма во фронтальной (X) плоскости.



**Рисунок 2 – Статокинезиограммы пациента N**  
 Примечание: А – фоновая стабилограмма; Б – стабилограмма во фронтальной (X) плоскости.



**Рисунок 3 – График спектрального анализа стабилограмм пациента N**  
 Примечание: А – фоновая стабилограмма; Б – стабилограмма во фронтальной (X) плоскости.



## **Критерии отбора и модель пациента для проведения БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС в медицинской реабилитации при постинсультных статолокомоторных нарушениях**

Мужчины и женщины 20–80 лет, перенесшие инфаркт головного мозга или кровоизлияние в полушарие в раннем и позднем восстановительных периодах, а также в периоде остаточных явлений, имеющие легкие или умеренно выраженные статолокомоторные нарушения, способные понимать и выполнять поставленные задачи.

В таблице 1 представлены критерии отбора и в таблице 2 – модель пациента для проведения БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС в медицинской реабилитации при постинсультных статолокомоторных нарушениях.

*Противопоказания для проведения БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС в медицинской реабилитации пациентов со статолокомоторными нарушениями:*

1. Повышение мышечного тонуса  $\geq 3$  баллов по mAS
2. Когнитивные нарушения  $< 20$  баллов по MoCA
3. Выраженные нарушения равновесия ( $< 24$  бала по шкале Тинетти,  $> 45$  баллов по шкале Берга)
4. Невозможность пациентом пройти 10 шагов (в т.ч. со вспомогательными средствами)
5. Выраженная сенсомоторная афазия
6. Выраженные зрительные нарушения ( $\leq 0,2$  согласно таблице остроты зрения Сивцева)
7. Выраженные изменения суставов нижних конечностей с деформацией, ригидностью, функциональной недостаточностью 3–4 класса (поздние стадии артрита и т.д.)
8. Заболевания и ссадины кожных покровов нижних конечностей в зоне стимуляции
9. Тромбоз, тромбофлебит вен нижних конечностей
10. Плохо контролируемые эпилептические приступы
11. Острые неврологические заболевания спинного мозга и его корешков
12. Наличие кардиостимулятора
13. Нестабильная стенокардия напряжения
14. Нарушения сердечного ритма
15. Неконтролируемая артериальная гипертензия
16. Декомпенсация коморбидной патологии
17. Острые инфекционные заболевания
18. Резко повышенная возбудимость пациента, непереносимость минимальных электрических раздражений
19. Невозможность получить сокращение мышц нижней конечности при электрическом воздействии в пределах терпимых болевых ощущений
20. Беременность и лактация.

**Таблица 1 – Критерии отбора пациентов для проведения БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС**

<b>Модель пациента</b>	
<b>Показатель</b>	<b>Критерии соответствия</b>
<b>Возраст</b>	20–80 лет
<b>Локализации и характер ЦИ</b>	Супратенториальный ишемический инсульт в бассейне средней мозговой артерии или кровоизлияние, правое/левое полушарие, подтвержденные данными КТ/МРТ
<b>Давность после ЦИ</b>	ранний (1–6 месяцев), поздний (6–12 месяцев) восстановительный период, период остаточных явлений (12 месяцев – 5 лет)
<b>Мышечная сила</b>	3–4 балла по шкале Комитета медицинских исследований (Medical Research Council Scale, MRCS).
<b>Спаستичность</b>	≤ 2 баллов по модифицированной шкале Эшворта (Modified Ashworth Scale, mAS).
<b>Статическое и динамическое равновесие</b>	≥24 балла по общей шкале Тинетти >8 баллов по подшкале равновесие шкалы Тинетти ≤45 баллов по шкале Берга
<b>Мобильность</b>	≥11 баллов по индексу мобильности Ривермид >6 баллов по подшкале ходьбы шкалы Тинетти > 0,4 м/сек по тесту 10-метровой ходьбы (10 Meter Walk Test)
<b>Тревога и депрессия</b>	<11 баллов по разделам «Тревога» и «Депрессия» Госпитальной шкалы тревоги и депрессии (Hospital Anxiety and Depression Scale: HADS)
<b>Когнитивные функции</b>	≥20 баллов по Монреальской шкале оценки когнитивных функций (Montreal Cognitive Assessment: MoCA)
<b>Состояние функционирования и ограничения жизнедеятельности</b>	2–3 балла по шкале реабилитационной маршрутизации (ШРМ) >60 баллов по индексу Бартел

**Таблица 2 – Характеристика модели пациента в доменах международной классификации функционирования, ограничения здоровья и жизнедеятельности (МКФ)**

<b>Составляющая модели</b>	<b>Описание составляющей</b>	<b>Методы оценки</b>
Домены МКФ, связанные с диагностикой нарушений равновесия и ходьбы	b260.1-2 Проприоцептивная функция b730.1-2 Функция мышечной силы b735.1-2 Функция мышечного тонуса b760.1-2 Контроль произвольных двигательных функций b765.1-2 Непроизвольные двигательные функции b770.1-2 Функции стереотипа походки s110.1-2 Структура головного мозга s750.0-1 Структура нижней конечности	Неврологический и общесоматический осмотр, MRCS, MAS, MoCA, HADS, шкала Тинетти, компьютерная стабилметрия, данные КТ/МРТ головного мозга
Домены МКФ, связанные с реабилитацией пациентов с нарушением равновесия и ходьбы	<i>Изменение и поддержание положения тела</i> d415.1-2 Поддержание положения тела d420.1-2 Перемещение тела d429.1-2 Изменение и поддержание положения тела <i>Ходьба и передвижение</i> d450.1-2 Ходьба d460.1-2 Передвижение в различных местах d469.1-2 Ходьба, передвижение и относящаяся к ним активность <i>Самообслуживание</i> d510.1-2 Мытье d520.1-2 Уход за частями тела d598.1-2 Самообслуживание	Компьютерная стабилметрия, тест прохождения 10 метров, индекс Ривермид, шкала Берга, шкала Тинетти  Индекс Бартел EQ-5D
Этап реабилитации	3 этап	ШРМ

**Методика БОС-стабилометрического тренинга**

*БОС-стабилометрический тренинг*

Стабилотренинг направлен на улучшение равновесия, функции, баланса, контроля тела и конечностей. Специальные компьютерные программы БОС основаны на визуализации положения ЦД или управления определенными действиями посредством перемещения обучаемым человеком, что позволяет восстановить различные специализированные навыки координации балансировочных движений в основной стойке. Пациент решает двигательные задачи, связанные с точностью движения, временными характеристиками (достижение цели к определенному времени), стабилизацией движения (удержание ЦД в определенной зоне заданное время).

Компьютерные программы БОС-стабилометрического тренинга могут быть направлены на:

- развитие только одного узконаправленного навыка (например, перенос тяжести тела с одной ноги на другую) – простые программы;

- на овладение одновременно двумя и более навыками – комплексные тренажеры.

БОС-тренировка может производиться с использованием одной или двух степеней свободы движений пациента. *Одна степень свободы* (т.е. одно направление или управление только по одному параметру) используется при выраженных нарушениях координации, а также при сложной двигательной задаче. При легких и умеренных нарушениях постуральной устойчивости осуществляют тренинг на БОС-стабилометрической платформе с использованием *двух степеней свободы*, т.е. перемещения ЦД как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскости. Поскольку данные плоскости функционально неравнозначны и в норме, а у постинсультных больных эта особенность выражена значительно больше, то появляется необходимость в установке соответствующих масштабов отображения по каждому направлению.

Для проведения БОС-стабилометрического тренинга используются два вида тренажеров равновесия: специализированные тренажеры и реабилитационные мультимедийные игры. В зависимости от типа применяемого тренажера врач имеет различные возможности управления и регулирования процесса реабилитации, а также осуществлять контроль состояния пациента. Анализ выполнения пациентом задания тренинга проводится непосредственно во время тренировки. Сложность задания повышается, если пациент его выполняет, и уменьшается, если он не справляется. Используются следующие возможности управления: изменение продолжительности тренировки; изменение масштаба отображаемых процессов; изменение критерия успеха; изменение частоты смены заданий.

**БОС-стабилометрический тренинг имеет преимущества:** на одном и том же приборе можно проводить **реабилитацию и контроль** данного процесса. Имеется **обратная связь не только для пациента, но и для врача**. Изменение в сторону ухудшения какого-либо из параметров позволяет изменить объем нагрузки, уменьшить продолжительность или на некоторое время прекратить процесс тренировки пациента.

#### *Методика БОС-стабилометрического тренинга*

Пациент находится на платформе в положении стоя. При БОС-стабилотренинге пациент видит свое положение тела и центр тяжести на стабилотренинге.

Всем пациентам осуществляется *биомеханическое исследование* анализа походки и основной стойки по временным, кинематическим параметрам и реакциям опоры: проба Ромберга по европейскому варианту установки стоп в 2 фазы - с открытыми (ОГ) и закрытыми (ЗГ) глазами. Оценивается длина (L) и площадь (S) статокинезиограммы с ОГ и ЗГ, среднее положение общего центра давления (ОЦД) в сагиттальной (~ Y) и фронтальной плоскостях (~ X) и их среднеквадратичное отклонение (SqD X; SqD Y), коэффициент Ромберга (QR), энергоиндекс (Ei). В качестве нормативов используются общие нормативные величины, предложенные Скворцовым Д. В. (2010) (Приложение 12).

При тренировке используют статические («Мишень») и динамические («Сноубордист», «Ралли», «Дельтаплан», «Лодка», «Лабиринт», «Ракета», «Самолетик», «Прогулка», «Зайцы», «Пчелка», «Мультиаэроплан») упражнения с различными типами БОС (зрительной, слуховой, проприоцептивной). С помощью экрана пациент может анализировать свое состояние в удобной для него форме.

Характеристики аппаратуры для БОС-стабилотренинга:

- платформа размером: 500x500 мм;

- датчики, осуществляющие передачу с частотой: 1024 Гц;
- погрешность определения ОЦД: не более 1мм;
- ошибка датчиков при непрерывной нагрузке 60 минут: не более 2%;
- пандус размером: 1000x1000мм;

Основной целью тренировки является обучить пациента с помощью обратной связи управлять и оценивать свои параметры в положении стоя и при движении. Методика БОС-стабилометрического тренинга включает 10-15 сеансов, с использованием компьютерных технологий в игровой форме.

Подбор и выполнение программы стабилотренинга с БОС проводится последовательно и состоит из 5-ти этапов (таблица 3).

**Таблица 3 - Этапы стабилотренинга с биологической обратной связью**

<b>Этапы</b>	<b>Задача этапа</b>	<b>Основное содержание этапа</b>
<b>I</b>	Оценка состояния пациента	Оценка степени выраженности нарушений статических и динамических показателей пациента, проприоцептивных функций, возможностей контроля произвольных двигательных функций, скорость сенсомоторного реагирования
<b>II</b>	Выбор «двигательной стратегии»	Подбор игр с учетом тяжести и особенностей нарушений статического и динамического баланса, а также индивидуального реагирования пациентов и возможности сопоставлять свои движения по направлению и амплитуде с изменениями, происходящими на экране компьютера
<b>III</b>	Адаптация	Адаптация пациента к игровой форме тренинга и выбранной двигательной стратегии
<b>IV</b>	Основной период тренинга	Увеличение успешности и сокращение времени выполнения заданий выбранного игрового тренинга, появление точных и своевременных движений
<b>V</b>	Усложнение заданий тренинга	Уверенное выполнение и достижение стабильности достигнутых результатов выполнения игровых заданий, последовательное усложнение игр

Занятия начинаются с минимальной нагрузки – простой игры, без выраженных препятствий. Первые сеансы продолжаются около 10 минут. Далее сеансы подбираются индивидуально, учитывая возможность выполнения пациентом заданий. Уровень усложняют после периода устойчивого выполнения заданий с успехом. Соревновательный механизм в виде рейтинга в играх, в которых участвует пациент, позитивно влияет на вовлеченность пациента в реабилитационный процесс.

#### **СТОП-сигналы для прекращения БОС-стабилометрического тренинга:**

1. жалобы пациента на головокружение и тошноту;
2. общее ухудшение состояния пациента;
3. нестабильность артериального давления (АД) - резкие повышения или снижение артериального давления;
4. появление/нарастание боли в паретичной конечности;
5. нарастание мышечного тонуса в паретичной конечности.

## Методика программируемой функциональной электростимуляции (ФЭС)

Комплекс с тренажерным модулем для реабилитации пациентов с двигательной патологией методами функциональной электрической стимуляции (ФЭС) и БОС включает:

- тредмил, который настроен на работу на низких скоростях, переключение скорости плавное начиная от 0,1 км/ч.
- 8 датчиков со стимуляционными каналами ЭМГ, с помощью которых происходит оценка движений в конечностях синхронно с ЭМГ и определяются мышцы, которые напрягаются в тот или иной цикл ходьбы. Это позволяет проводить электростимуляцию в момент максимальной активности мышцы.

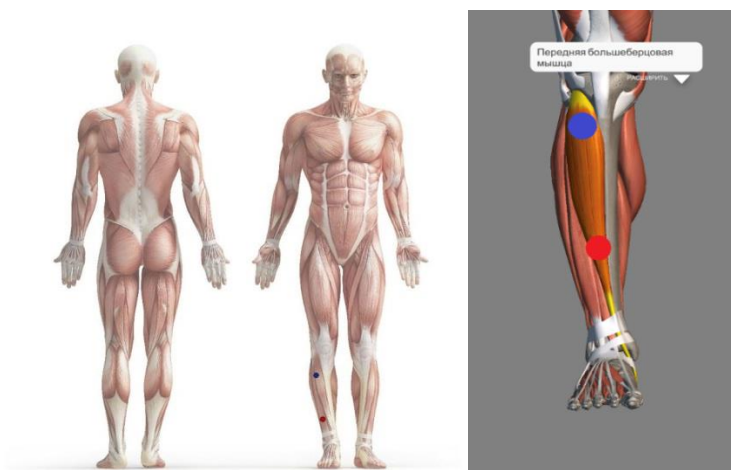
Для диагностики после установки датчиков на нижние конечности пациент по команде врача начинает движение по беговой дорожке в комфортном темпе в течение 1–2 минут. После окончания движения врач анализирует информацию, поступившую с датчиков, посредством имеющихся в программном пакете средств. На основании полученной информации уточняется режим синхронизации для каждой из сторон тела (выбор режима датчика), выбор мышц для стимуляции и определяется скорость передвижения пациента по беговой дорожке. При необходимости пациент опирается на поручни. На основе диагностических данных и индивидуальных ощущений пациента подбирается режим стимуляции для каждой мышцы: время стимуляции, скорость движения и сила стимуляции. Сила стимуляции определяется по наличию сокращения мышц при пальпации, но при отсутствии болезненных ощущений у пациента.

Диапазон амплитудных значений импульсов ЭС – от 5 до 100 мА. Число каналов стимуляции – 8, диапазон установки частот следования импульсов тока периода стимуляции канала – 20–100 мкс.

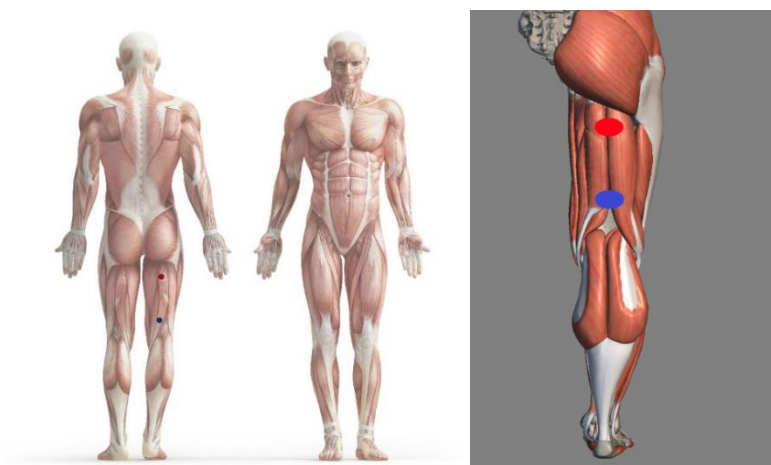
*Используются следующие зоны и время стимуляции:*

- mm. tibialis anterior, biceps femoris, semitendinosus – начало – 15% времени цикла шага, окончание – 45% времени цикла шага (рис. 4, 5);
- mm. gastrocnemius, rectus femoris начало – 65% времени цикла шага, окончание – 35% времени цикла шага (рис. 6 и 7).

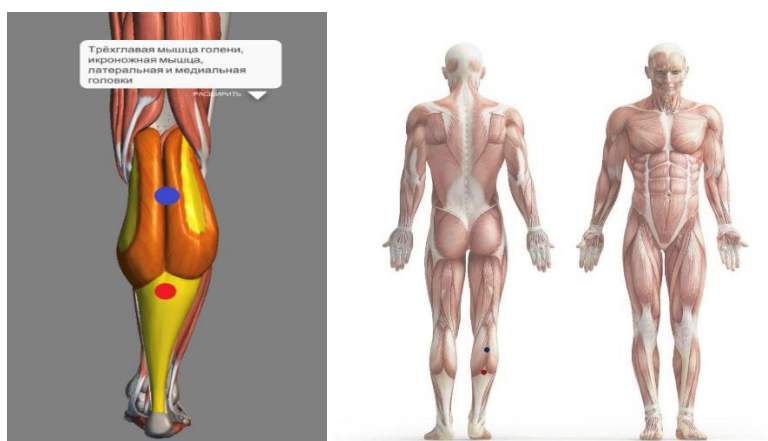
БОС-стимуляция через зрительные образы происходит с помощью экрана. Визуальная БОС обеспечивает повышение мотивации пациента, в результате зрительных раздражителей пациент формирует правильный стереотип походки и учится контролировать показатели ходьбы: скорость, ширину шага, симметричность движений.



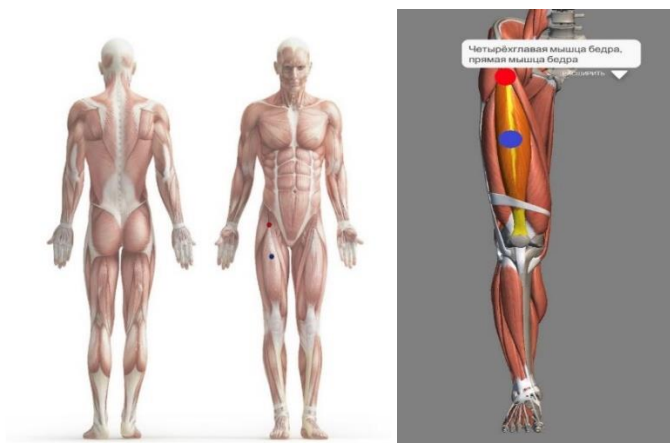
**Рисунок 4 – Musculus tibialis anterior: точки для стимуляции**



**Рисунок 5 – Musculus biceps femoris, Musculus semitendinosus: точки для стимуляции**



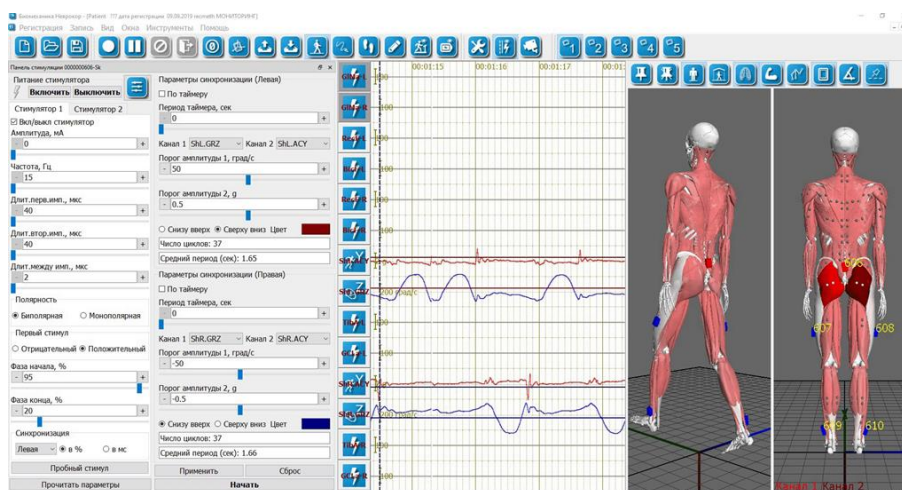
**Рисунок 6 – Musculus gastrocnemius: точки для стимуляции**



**Рисунок 7 – Musculus rectus femoris: точки для стимуляции**

Во время проведения стимуляции врач осуществляет контроль за работой каналов стимуляции и производимым двигательным эффектом стимуляции по имеющейся диагностической информации с датчиков. При необходимости производятся дополнительные регулировки режимов синхронизации или стимуляции (рис. 8).

Длительность тренировки – 20–40 минут, продолжительность курса – 10–15 занятий (3 раза в неделю, 4–5 недель). БОС-стабилометрический тренинг и программируемую ФЭС рекомендуется проводить в первой половине дня для минимизации воздействия внешних факторов.



**Рисунок 8 – Пример выведенной на экране компьютера информации в момент проведения ФЭС**

#### **STOP-сигналы для прекращения ФЭС:**

1. жалобы пациента на головокружение и тошноту;
2. общее ухудшение состояния пациента;
3. нестабильность артериального давления (АД) – значительное повышение или снижение АД;
4. нарушение сердечного ритма;
5. нарастание общей слабости;
6. появление/нарастание боли в паретичной конечности;
7. нарастание мышечного тонуса в паретичной конечности.

После завершения курса медицинской реабилитации с применением БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС рекомендуется проведение оценки динамики достигнутых изменений в зависимости от выявленных на этапе предварительной диагностики функциональных нарушений.

Медицинская реабилитация может быть оценена как эффективная при достижении снижения значения определителя не менее, чем одного из выбранных доменов МКФ.

Алгоритм проведения БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС при постинсультных статолокомоторных нарушениях представлен на рисунке 9.





Рисунок 9 – Алгоритм проведения БОС-стабилометрического тренинга и программируемой ФЭС

## Список литературы

1. Veras M., Kairy D., Rogante M., Giacomozzi C., Saraiva S. Scoping review of outcome measures used in telerehabilitation and virtual reality for post-stroke rehabilitation. *J Telemed Telecare*. 2017 Jul;23(6):567-587. doi: 10.1177/1357633X16656235.
2. Wang R., Langhammer B. Predictors of quality of life for chronic stroke survivors in relation to cultural differences: a literature review. *Scand J Caring Sci*. 2018 Jun;32(2):502-514. doi: 10.1111/scs.12533.
3. Prynne J. E., Kuper H. Perspectives on Disability and Non-Communicable Diseases in Low- and Middle-Income Countries, with a Focus on Stroke and Dementia. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Sep 19;16(18):3488. doi: 10.3390/ijerph16183488.
4. Левин О. С. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения: клинические особенности и современные подходы к реабилитации. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2020; 120(11):99-107. doi:10.17116/jnevro202012011199.  
[Levin O. S. Postinsul'tnyye dvigatel'nye i kognitivnye narusheniya: klinicheskie osobennosti i sovremennyye podhody k reabilitacii. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 2020; 120(11):99-107 (in Russ)]. doi:10.17116/jnevro202012011199.
5. Хатькова С.Е., Костенко Е.В., Акулов М.А., Дягилева В.П., Николаев Е.А., Орлова А.С. Современные аспекты патофизиологии нарушений ходьбы у пациентов после инсульта и особенности их реабилитации. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски*. 2019;119(12 2):43 50.  
[Khat'kova SE, Kostenko EV, Akulov MA, Diagileva VP, Nikolaev EA, Orlova AS. Modern aspects of the pathophysiology of walking disorders and their rehabilitation in post-stroke patients. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2019;119(12 2):43 50. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro201911912243>.
6. Algurén B., Lundgren-Nilsson A., Sunnerhagen K.S. Functioning of stroke survivors-A validation of the ICF core set for stroke in Sweden. *Disabil Rehabil*. 2010;32(7):551-9. doi: 10.3109/09638280903186335.
7. Batchelor F.A., Mackintosh S.F., Said C.M. et al. Falls after stroke. *Int J Stroke*. 2012 Aug;7(6):482-90. doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00796.x.
8. Denissen S., Staring W., Kunkel D. et al. Interventions for preventing falls in people after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Oct 1;10(10):CD008728. doi: 10.1002/14651858.
9. Li S., Francisco G.E., Zhou P. Post-stroke Hemiplegic Gait: New Perspective and Insights. *Front Physiol*. 2018 Aug 2;9:1021. doi: 10.3389/fphys.2018.01021.
10. Clark D.J., Ting L.H., Zajac F.E. et al. Merging of healthy motor modules predicts reduced locomotor performance and muscle coordination complexity post-stroke. *J Neurophysiol*. 2010 Feb;103(2):844-57. doi: 10.1152/jn.00825.2009.
11. Wang F.C., Chen S.F., Lin C.H. et al. Detection and Classification of Stroke Gaits by Deep Neural Networks Employing Inertial Measurement Units. *Sensors (Basel)*. 2021 Mar 7;21(5):1864. doi: 10.3390/s21051864.
12. Kline T.L., Schmit B.D., Kamper D.G. Exaggerated interlimb neural coupling following stroke. *Brain*. 2007 Jan;130(Pt 1):159-69. doi: 10.1093/brain/awl278.
13. Finley J.M., Perreault E.J., Dhaher Y.Y. Stretch reflex coupling between the hip and knee: implications for impaired gait following stroke. *Exp Brain Res*. 2008 Jul;188(4):529-40. doi: 10.1007/s00221-008-1383-z.
14. Routson R.L., Kautz S.A., Neptune R.R. Modular organization across changing task demands in healthy and poststroke gait. *Physiol Rep*. 2014;2(6). doi: 10.14814/phy2.12055.;
15. Cheung V.C.K., Seki K. Approaches to revealing the neural basis of muscle synergies: a review and a critique. *J Neurophysiol*. 2021 May 1;125(5):1580-1597. doi: 10.1152/jn.00625.2019. Epub 2021 Mar 17. PMID: 33729869/
16. Beyaert C., Vasa R., Frykberg G.E. Gait post-stroke: Pathophysiology and rehabilitation strategies. *Neurophysiol Clin*. 2015 Nov;45(4-5):335-55. doi: 10.1016/j.neucli.2015.09.005.
17. Pequera G., Ramírez Paulino I., Biancardi C.M. Common motor patterns of asymmetrical

and symmetrical bipedal gaits. *PeerJ*. 2021 Aug 16;9:e11970. doi: 10.7717/peerj.11970.

18. Chantraine F., Filipetti P., Schreiber C. et al Proposition of a Classification of Adult Patients with Hemiparesis in Chronic Phase. *PLoS One*. 2016 Jun 7;11(6):e0156726. doi: 10.1371/journal.pone.0156726.

19. Cheung V.C.K., Seki K. Approaches to revealing the neural basis of muscle synergies: a review and a critique. *J Neurophysiol*. 2021 May 1;125(5):1580-1597. doi: 10.1152/jn.00625.2019.

20. Hara Y. Novel functional electrical stimulation for neurorehabilitation. *Brain Nerve*. 2010 Feb;62(2):113-24..

21. Kern H., Salmons S., Mayr W. et al. Recovery of long-term denervated human muscles induced by electrical stimulation. *Muscle Nerve*. 2005 Jan;31(1):98-101. doi: 10.1002/mus.20149.

22. Knutson J.S., Fu M.J., Sheffler L.R. et al. Neuromuscular Electrical Stimulation for Motor Restoration in Hemiplegia. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2015 Nov;26(4):729-45. doi: 10.1016/j.pmr.2015.06.002.

23. Monte-Silva K., Piscitelli D., Norouzi-Gheidari N. et al. Electromyogram-Related Neuromuscular Electrical Stimulation for Restoring Wrist and Hand Movement in Poststroke Hemiplegia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019 Feb;33(2):96-111. doi: 10.1177/1545968319826053.

24. Marotta N., Demeco A., Inzitari M.T. et al. Neuromuscular electrical stimulation and shortwave diathermy in unrecovered Bell palsy: A randomized controlled study. *Medicine (Baltimore)*. 2020 Feb;99(8):e19152. doi: 10.1097/MD.00000000000019152.

25. Rushton D.N. Functional electrical stimulation and rehabilitation--an hypothesis. *Med Eng Phys*. 2003 Jan;25(1):75-8. doi: 10.1016/s1350-4533(02)00040-1.

26. Stein C., Fritsch C.G., Robinson C. et al. Effects of Electrical Stimulation in Spastic Muscles After Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Stroke*. 2015 Aug;46(8):2197-205. doi: 10.1161/STROKEAHA.115.009633.

27. Lisinski P., Huber J., Samborski W. et al. Neurophysiological assessment of the electrostimulation procedures used in stroke patients during rehabilitation. *Int J Artif Organs*. 2008 Jan;31(1):76-86. doi: 10.1177/039139880803100111.

28. Kesar T.M., Perumal R., Jancosko A. et al. Novel patterns of functional electrical stimulation have an immediate effect on dorsiflexor muscle function during gait for people poststroke. *Phys Ther*. 2010 Jan;90(1):55-66. doi: 10.2522/ptj.20090140.

29. Genthe K., Schenck C., Eicholtz S., Zajac-Cox L., Wolf S., Kesar T.M. Effects of real-time gait biofeedback on paretic propulsion and gait biomechanics in individuals post-stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2018 Apr;25(3):186-193. [https://doi.org/ 10.1080/10749357.2018.1436384](https://doi.org/10.1080/10749357.2018.1436384).

30. Druzbecki M., Przysada G., Guzik A. et al. The Efficacy of Gait Training Using a Body Weight Support Treadmill and Visual Biofeedback in Patients with Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*. 2018 Apr 5;2018:3812602. doi: 10.1155/2018/3812602.

31. Tieri G., Morone G., Paolucci S., Iosa M. Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: Facts, fiction and fallacies. *Expert Rev. Med. Devices*. 2018;15:107-117. doi: 10.1080/17434440.2018.1425613

32. Cho J.E., Yoo J.S., Kim K.E., Cho S.T., Jang W.S., Cho K.H., Lee W.H. Systematic review of appropriate robotic intervention for gait function in subacute stroke patients. *Biomed Res. Int*. 2018;2018:4085298. doi: 10.1155/2018/4085298.

33. Fung J. Gait and balance training using virtual reality is more effective for improving gait and balance ability after stroke than conventional training without virtual reality. *J. Physiother*. 2017.

34. Jaqueline da Cunha M, Rech KD, Salazar AP, Pagnussat AS. Functional electrical stimulation of the peroneal nerve improves post-stroke gait speed when combined with physiotherapy. A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med*. 2021 Jan;64(1):101388. doi: 10.1016/j.rehab.2020.03.012. Epub 2020 May 24. PMID: 32376404.

35. Huang S., Zhang Y., Liu P., Chen Y., Gao B., Chen C., Bai Y. Effectiveness of contralaterally controlled functional electrical stimulation vs. neuromuscular electrical stimulation for recovery of lower extremity function in patients with subacute stroke: A randomized controlled trial.

Front Neurol. 2022 Dec 8;13:1010975. doi: 10.3389/fneur.2022.1010975. PMID: 36570446; PMCID: PMC9773873.

36. Classen J., Schnitzler A., Binkofski F., Werhahn K.J., Kim Y.S., Kessler K.R., Benecke R. The motor syndrome associated with exaggerated inhibition within the primary motor cortex of patients with hemiparetic. *Brain*. 1997;120(Pt 4):605-619. doi.org:10.1093/brain/120.4.605.

37. Kollen B., van de Port I., Lindeman E., Twisk J., Kwakkel G. Predicting improvement in gait after stroke: a longitudinal prospective study. *Stroke*. 2005;36(12):2676-2680. doi:10.1161/01.STR.0000190839.29234.5

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Шкала оценки мышечной силы Британского совета медицинских исследований (MRC5)

Балл	Определение
5	Нормальная сила
4	Способность поднимать конечность против небольшого сопротивления
3	Способность поднимать конечность, но не против сопротивления
2	Движения только в горизонтальной плоскости
1	Слабое сокращение мышц
0	Движение отсутствует

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Шкала мышечной спастичности Эшворта (Ashworth Scale of Spasticity)

Инструкции по использованию модифицированной шкалы Эшворта (Modified Ashworth Scale)

Общая информация (по Bohannon, Smith, 1987):

- Пациент должен лежать на спине;
- При исследовании мышцы-сгибателя придайте конечности положение наибольшего сгибания и максимально разогните ее за 1 секунду (скажите про себя «одна тысяча один»);
- При исследовании мышцы-разгибателя придайте конечности положение наибольшего разгибания и максимально согните ее за 1 секунду (скажите про себя «одна тысяча один»);
- Определите баллы, используя приведенные ниже правила.

Определение баллов (по Bohannon, Smith, 1987):

- 0 Мышечный тонус не повышен;
- 1 Легкое повышение тонуса в виде кратковременного напряжения и быстрого расслабления мышцы или минимального сопротивления в конце пассивного сгибания или разгибания;
- 1+ Легкое повышение тонуса в виде кратковременного напряжения мышцы с минимальным сопротивлением при продолжении пассивного движения (менее половины амплитуды);
- 2 Более выраженное повышение мышечного тонуса, ощущаемое во время выполнения почти всего пассивного движения; при этом пораженный(е) сегмент(ы) конечности легко поддается движению;
- 3 Значительное повышение мышечного тонуса, пассивные движения затруднены;
- 4 Пораженный(е) сегмент(ы) неподвижен при сгибании или разгибании.

Инструкции для пациента

Перед проведением исследования попросите пациента расслабиться.

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**«Встань и иди» тест и «Встань и иди тест на время» (Get up and go test, Timed up and go test - TUG)**

**Шкала «Встань и иди» (The Timed Up and Go (TUG))**

*Условие:* пациент может использовать средства опоры во время ходьбы.

*Исходное положение:* сидя на стуле стандартной высоты (не более 46 см).

Инструкция:

1. Встать со стула;
2. Пройти 3 метра до линии;
3. Развернуться;
4. Дойти до стула обратно;
5. Сесть на стул.

Интерпретация результатов:

высокий риск падений определяется, если общее время выполнения теста для пожилого человека составило  $\geq 12$  сек.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Шкала равновесия Берга (Berg Balance Scale – BBS)

Назначение: клинический тест способностей человека к статическому и динамическому равновесию, тест для определения функциональной мобильности человека

Содержание (шаблон):

Тест занимает 15–20 минут и состоит из 14 простых задач, связанных с балансом, от вставания из положения сидя до вставания на одну ногу. Степень успеха в достижении каждой задачи оценивается от нуля (неспособен) до четырех (независимо), а окончательной мерой является сумма всех оценок. Оборудование, необходимое для проведения исследования: линейка, два стула (один с подлокотниками, один без), ступенька или степ-платформа, секундомер или часы с секундной стрелкой, 4,5 метра свободного пространства.

**1. Способность вставать из положения сидя (пациенту необходимо встать, при возможности не использовать руки для поддержки):**

4 балла – способность независимо встать, не используя руки, и сохранять устойчивость;

3 балла – способность независимо встать, используя руки;

2 балла – способность после нескольких попыток независимо встать, используя руки;

1 балл – потребность в легкой помощи, для того чтобы встать или сохранять равновесие;

0 баллов – потребность в средней или максимальной помощи, для того чтобы встать.

**2. Способность стоять без поддержки (пациенту необходимо простоять две минуты без поддержки):**

4 балла – способность стоять 2 минуты без поддержки;

3 балла – способность стоять 2 минуты под контролем;

2 балла – способность стоять 30 секунд без поддержки;

1 балл – требуется несколько попыток, чтобы стоять 30 секунд без поддержки;

0 баллов – невозможность выдерживать 30 секунд стоя без помощи.

Если исследуемый в состоянии выдержать 2 минуты стоя без поддержки, то пункт N 3 оценивается в 4 балла.

**3. Способность сидеть без поддержки спины и опорой стопами на пол или на табурет.**

Пациент должен сидеть, не используя руки в течение 2 минут.

4 балла – способность уверенно сидеть 2 минуты;

3 балла – способность сидеть 2 минуты при контроле;

2 балла – способность сидеть 30 секунд;

1 балл – способность сидеть 10 секунд;

0 баллов – невозможность сидеть без поддержки 10 секунд.

**4. Способность сесть из положения стоя.**

4 балла – способность уверенно садиться с минимальным использованием рук;

3 балла – способность садиться с помощью рук;

2 балла – способность садиться с опорой икроножной области о стул;

1 балл – садится независимо, но движение вниз не контролирует;

0 баллов – потребность в помощи, для того чтобы сесть.

**5. Пересаживание.** Пациенту необходимо пересест с одного стула на другой, стоящий рядом, двумя путями: используя подлокотники и без использования подлокотников.

4 балла – способность уверенно пересаживаться с незначительным использованием рук;

3 балла – способность уверенно пересаживаться с использованием рук;

2 балла – способность пересаживаться с устными советами и/или контролем;

1 балл – потребность помощи одного человека;

0 баллов – потребность помощи двух человек, для помощи или контроля.



**6. Способность стоять без поддержки с закрытыми глазами.** Пациент должен стоять с закрытыми глазами в течение 10 секунд.

4 балла – способность уверенно стоять 10 секунд;

3 балла – способность стоять 10 секунд с контролем;

2 балла – способность стоять 3 секунды;

1 балл – невозможность закрыть глаза на 3 секунды, но уверенное выполнение;

0 баллов – потребность в помощи, для того чтобы избежать падения;

**7. Способность стоять без поддержки со стопами, сведенными вместе.**

4 балла – способность стоять уверенно 1 минуту;

3 балла – способность стоять 1 минуту с контролем;

2 балла – способность стоять в течение 30 секунд;

1 балл – потребность в помощи, для того чтобы поставить вместе стопы, но способность устоять 15 секунд в требуемом положении;

0 баллов – потребность в помощи, для того чтобы поставить вместе стопы и невозможность устоять 15 секунд в требуемом положении.

**8. Наклон вперед с вытянутой рукой в положении стоя.** Рука пациента должна быть поднята на 90°, затем необходимо вытянуть пальцы и дотянуться вперед насколько возможно. Исследователь размещает линейку у кончиков пальцев, когда рука поднята вперед. Пальцы не должны касаться линейки при наклоне вперед. Регистрируется расстояние, на которое при наклоне вперед переместились кончики пальцев пациента. Если возможно, то попросите, чтобы исследуемый выполнил тест, используя обе руки, чтобы избежать ротации позвоночника.

4 балла – может уверенно наклониться вперед более чем на 25 см (10 дюймов);

3 балла – может наклониться вперед более чем на 12.5 см (5 дюймов);

2 балла – может наклониться вперед более чем на 5 см (2 дюйма);

1 балл – наклоняется вперед, но требует контроля;

0 баллов – падение при попытке выполнить тест/требуется поддержка постороннего лица.

**9. Поднять объект с пола из положения стоя.**

4 балла – способность уверенно поднять тапок;

3 балла – способность поднять тапок, под контролем;

2 балла – невозможность поднять обувь, остается расстояние 2–5 см (1–2 дюйма) и при этом сохраняется равновесие без поддержки;

1 балл – невозможность поднять обувь, при попытках выполнения теста требуется контроль;

0 баллов – невозможность попытки поднять обувь/требуется помощь, чтобы избежать падения.

**10. Способность оглянуться и посмотреть назад, через правое и через левое плечо в положении стоя.** Пациенту необходимо повернуться через левое плечо так, чтобы увидеть то, что находится непосредственно позади него. Затем повторить поворот через правое плечо. Исследователь может выбрать объект, на который нужно смотреть, непосредственно позади обследуемого.

4 балла – уверенный взгляд кзади с обеих сторон и вес тела перемещается;

3 балла – уверенный взгляд кзади с одной стороны, с другой меньшее смещение веса;

2 балла – поворот только боком, равновесие сохраняется;

1 балл – при повороте требуется контроль;

0 баллов – требуется помощь, чтобы избежать падения.

**11. Поворот на 360°.** Повернитесь кругом. Пауза. Теперь повернитесь в обратном направлении.

4 балла – способность уверенно поворачиваться 360° за 4 секунды или меньше;

3 балла – способность уверенно поворачиваться 360° за 4 секунды или меньше только в одну сторону;

2 балла – способность успешно поворачиваться 360°, но медленно;

1 балл – потребность в контроле или устном совете;

0 – потребность в помощи при повороте.

**12. Способность стоять одной ногой на стуле без поддержки.** Пациенту необходимо поместить поочередно каждую ногу на стул/табурет, повторить четыре раза.

4 балла – способность уверенно сделать 8 шагов за 20 секунд;

3 балла – способность уверенно сделать 8 шагов, но более чем за 20 секунд;

2 балла – способность сделать 4 шага без помощи, но под контролем;

1 балл – способность сделать более 2 шагов, но с минимальной помощью;

0 балла – потребность в помощи, чтобы избежать падения/невозможность выполнить попытку.

**13. Способность стоять при тандемном расположении стоп.** Пациенту необходимо поставить одну стопу непосредственно перед другой. Если это невозможно, то попробуйте отступить достаточно далеко вперед. Чтобы оценка составила 3 балла, длина шага должна превысить длину стопы, при расположении стоп на ширине плеч.

4 балла – способность помещать стопы в тандемное положение и без поддержки стоять 30 секунд;

3 балла – способность помещать одну стопу перед другой без поддержки и стоять 30 секунд;

2 балла – способность сделать маленький шаг без поддержки и держать 30 секунд;

1 балл – нуждается в помощи, чтобы сделать шаг, но может устоять 15 секунд;

0 баллов – падение при шаге или стоя.

**14. Способность стоять на одной ноге.**

4 балла – способность без поддержки поднять ногу и стоять более 10 секунд;

3 балла – способность без поддержки поднять ногу и стоять 5–10 секунд;

2 балла – способность без поддержки поднять ногу и стоять 3 секунды или более;

1 балл – попытка поднять ногу, неспособность ее удержать 3 секунды, равновесие сохраняется.

#### **Расшифровка шкалы:**

I группа – оценка составляет от 0 до 20 баллов и соответствует передвижению с помощью инвалидного кресла.

II группа – оценка составляет от 21 до 40 баллов и соответствует ходьбе с опорой.

III группа – оценка составляет от 41 до 56 баллов и соответствует полной независимости при передвижении.

Суммарный балл 45 баллов – низкий риск падений.

Суммарный балл < 45 баллов – высокий риск падений.

## БЛАНК ТЕСТА

Шкала баланса Берг (the Berg Balance Scale)

Пациент: \_\_\_\_\_

Врач: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Равновесие

	Баллы (0 - 4)
1. Встать из положения сидя	
2. Стоять без поддержки	
3. Сидеть без поддержки	
4. Сесть из положения стоя	
5. Пересесть с одного стула на другой	
6. Стоять с закрытыми глазами	
7. Стоять, поставив стопы вместе	
8. Вытянуть руки вперед из положения стоя	
9. Поднять предмет с пола	
10. Повернуть туловище (ноги неподвижны)	
11. Повернуться на 360 градусов	
12. Поочередно наступать на платформу левой и правой ногой	
13. Стоять, поставив пятку одной ноги к носку другой	
14. Стоять на одной ноге	

Всего: \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### ШКАЛА ОЦЕНКИ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ (Тинетти)

### Functional Mobility Assessment in Elderly Patients (M.E. Tinetti, 1986)

#### РАВНОВЕСИЕ (0–16)

*Инструкция:* пациент сидит на жестком стуле без подлокотников. Оцениваются следующие показатели:

1. Сидя
  - a. Прислоняется или соскальзывает со стула (0)
  - b. Уверенно сидит, устойчив (1)
2. Вставание
  - a. Невозможно без посторонней помощи (0)
  - b. Возможно с помощью рук (1)
  - c. Возможно без помощи рук (2)
3. Попытки встать
  - a. Безуспешны без посторонней помощи (0)
  - b. Успешны, но необходимо более 1 попытки (1)
  - c. Может встать с одной попытки (2)
4. Устойчивость сразу после вставания в течение 5 сек.
  - a. Неустойчив (шатание, движения ногами, качание туловища) (0)
  - b. Стоит с помощью постороннего или другой опоры (1)
  - c. Стоит без опоры или посторонней помощи (2)
5. Равновесие стоя (длительное стояние в течение 1 мин)
  - a. Не устойчив (0)
  - b. Устойчив, но широко расставив ноги (>4 дюймов (10,16 см)), использует трость или другую опору (1)
  - c. Устойчив с близко поставленными ногами или без опоры (2)
6. Устойчивость при толчке в грудь
  - a. Падает (0)
  - b. Шатается, хватает за опору (1)
  - c. Устойчив (2)
7. Стояние с закрытыми глазами
  - a. Неустойчив (0)
  - b. Устойчив (1)
8. Поворот на 360 град:
  - a. Переступания, прерывающиеся шаги (0)
  - b. Непрерывные шаги (1)
  - c. Неустойчив (0)
  - d. Устойчив (1)
9. Присаживание на стул
  - a. Неуверенно (промахивается, падает на стул) (0)
  - b. Использует руки, движения неплавные (1)
  - c. Уверенно, плавно (2)

#### ХОДЬБА (0–12)

*Инструкция:*

пациент встает рядом с врачом, оценивается ходьба по холлу или кабинету сначала в обычном для пациента темпе, затем в быстром, но не представляющем опасности темпе (используются привычные для пациента вспомогательные средства – трость или ходунки):

ОБЩАЯ ОЦЕНКА РАВНОВЕСИЯ \_\_\_\_ /16 баллов

## ХОДЬБА (0–12)

*Инструкция:* пациент встает рядом с врачом, оценивается ходьба по холлу или кабинету сначала в обычном для пациента темпе, затем в быстром, но не представляющем опасности темпе (используются привычные для пациента вспомогательные средства – трость или ходунки):

1. Инициация ходьбы:
  - a. Застывания или повторные попытки сделать первый шаг (0)
  - b. Не нарушена (1)
2. Длина и высота шага
  - 2.1. Левая нога
    - a. Не переносит стопу далее правой стопы (0)
    - b. Переносит стопу далее правой стопы (1)
    - c. Нет промежутка между стопой и полом (0)
    - d. Имеется явное расстояние между стопой и полом (1)
  - 2.2. Правая нога
    - e. Не переносит стопу далее левой стопы (0)
    - f. Переносит стопу далее левой стопы (1)
    - g. Нет промежутка между стопой и полом (0)
    - h. Имеется явное расстояние между стопой и полом (1)
3. Симметричность шага
  - a. Шаги правой и левой ноги неодинаковы (0)
  - b. Шаги правой и левой ноги одинаковы (1)
4. Непрерывность ходьбы
  - a. Остановки и паузы между шагами (0)
  - b. Непрерывные шаги (1)
5. Отклонение от линии движения (оценивается с помощью линейки на полу длиной 12 дюймов (30.48 см), имеет значение отклонение на расстояние более одной стопы при прохождении расстояния в 5 м)
  - a. Выраженное отклонение от линии движения (0)
  - b. Незначительное или средней величины отклонение или ходьба с посторонней помощью (1)
  - c. Идет по прямой линии без посторонней помощи (2)
6. Степень покачивания туловища
  - a. Выраженное раскачивание туловища или необходимость в посторонней помощи (0)
  - b. Отсутствие раскачивание туловища, но сгибает ноги в коленях или размахивает руками (1)
  - c. Отсутствие раскачивания и сгибания туловища, не использует руки при ходьбе, не требует посторонней помощи (2)
7. Оценка походки
  - a. Пятки порознь (0)
  - b. Пятки почти соприкасаются во время ходьбы (1)

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА ХОДЬБЫ \_\_\_\_ /12 баллов**

**ОБЩАЯ ОЦЕНКА \_\_\_\_ /28 баллов**

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

### Индекс мобильности Ривермид (Rivermead mobility index)

(F.M. Collen et al., 1991; D. Wade, 1992)

Инструкция: больному задают 15 вопросов, либо наблюдают за больным (пункт 5); каждый ответ «да» = 1 балл

№ вопроса	балл	Вопрос
1		<i>Повороты в кровати:</i> Можете ли Вы повернуться со спины на бок без посторонней помощи?
2		<i>Переход из положения лежа в положение сидя:</i> Можете ли Вы из положения лежа в постели самостоятельно сесть на край постели?
3		<i>Удержание равновесия в положении сидя:</i> Можете ли Вы сидеть на краю постели без поддержки в течение 10 секунд?
4		<i>Переход из положения сидя в положение стоя:</i> Можете ли Вы встать (с любого стула) менее, чем за 15 секунд, и удерживаться в положении стоя около стула 15 секунд (с помощью рук или, если требуется, с помощью вспомогательных средств)?
5		<i>Стояние без поддержки:</i> Наблюдают, как больной стоит без поддержки в течение 10 секунд.
6		<i>Перемещение:</i> Можете ли Вы переместиться с постели на стул и обратно без какой-либо помощи?
7		<i>Ходьба по комнате, в том числе с помощью вспомогательных средств, если это необходимо:</i> Можете ли Вы пройти 10 метров, используя при необходимости вспомогательные средства, но без помощи постороннего лица?
8		<i>Подъем по лестнице:</i> Можете ли Вы подняться по лестнице на один пролет без посторонней помощи?
9		<i>Ходьба за пределами квартиры (по ровной поверхности):</i> Можете ли Вы ходить за пределами квартиры, по тротуару без посторонней помощи?
10		<i>Ходьба по комнате без применения вспомогательных средств:</i> Можете ли Вы пройти 10 метров в пределах квартиры без костыля, ортеза и без помощи другого лица?
11		<i>Поднятие предметов с пола:</i> Если Вы уронили что-то на пол, можете ли Вы пройти 5 метров, поднять предмет, который Вы уронили, и вернуться обратно?
12		<i>Ходьба за пределами квартиры (по неровной поверхности):</i> Можете ли Вы без посторонней помощи ходить за пределами квартиры по неровной поверхности (трава, гравий, снег и т.д.)?
13		<i>Прием ванны:</i> Можете ли Вы войти в ванну (душевую кабину) и выйти из нее без присмотра, вымыться самостоятельно?
14		<i>Подъем и спуск на 4 ступени:</i> Можете ли Вы подняться на 4 ступени и спуститься обратно, не опираясь на перила, но при необходимости используя вспомогательные средства?
15		<i>Бег:</i> Можете ли Вы пробежать 10 метров, не прихрамывая, за 4 секунды (допускается быстрая ходьба)?

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 7**

### **Тест на прохождение 10 метров (время)**

#### **10 Meter Walk Test (тест 10-метровой ходьбы)**

Человек проходит без посторонней помощи 10 метров, с измерением времени на промежуточных 6 метрах. Вспомогательные устройства могут быть использованы, но должны быть последовательными и документированы для каждого теста.

Последовательно выполняется 3 исследования и считается среднее время выполнения теста, данное значение заносится в протокол. Нормой выполнения данного теста считается 20 секунд.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS)

Каждому утверждению соответствуют 4 варианта ответа. Выберите тот из ответов, который соответствует Вашему состоянию, а затем просуммируйте баллы в каждой части.

0–7 баллов – норма  
8–10 – «субклинически выраженная тревога / депрессия»  
11 баллов и выше – «клинически выраженная тревога / депрессия»

---

### Часть I (оценка уровня ТРЕВОГИ)

1. **Я испытываю напряжение, мне не по себе**
  - 3 - все время
  - 2 - часто
  - 1 - время от времени, иногда
  - 0 - совсем не испытываю
2. **Я испытываю страх, кажется, что что-то ужасное может вот-вот**
  - 3 - определенно это так, и страх очень велик
  - 2 - да, это так, но страх не очень велик
  - 1 - иногда, но это меня не беспокоит
  - 0 - совсем не испытываю
3. **Беспокойные мысли крутятся у меня в голове**
  - 3 - постоянно
  - 2 - большую часть времени
  - 1 - время от времени и не так часто
  - 0 - только иногда
4. **Я легко могу присесть и расслабиться**
  - 0 - определенно это так
  - 1 - наверно, это так
  - 2 - лишь изредка, это так
  - 3 - совсем не могу
5. **Я испытываю внутреннее напряжение или дрожь**
  - 0 - совсем не испытываю
  - 1 - иногда
  - 2 - часто
  - 3 - очень часто
6. **Я испытываю неусидчивость, мне постоянно нужно двигаться**
  - 3 - определенно это так
  - 2 - наверно, это так
  - 1 - лишь в некоторой степени это так
  - 0 - совсем не испытываю
7. **У меня бывает внезапное чувство паники**
  - 3 - очень часто
  - 2 - довольно часто
  - 1 - не так уж часто
  - 0 - совсем не бывает

---

Количество баллов здесь

---

### Часть II (оценка уровня ДЕПРЕССИИ)

1. **То, что приносило мне большое удовольствие, и сейчас вызывает у меня такое же**
  - 0 - определенно это так
  - 1 - наверно, это так
  - 2 - лишь в очень малой степени это так
  - 3 - это совсем не так
2. **Я способен рассмеяться и увидеть в том или ином событии смешное**
  - 0 - определенно это так
  - 1 - наверно, это так
  - 2 - лишь в очень малой степени это так
  - 3 - совсем не способен
3. **Я испытываю бодрость**
  - 3 - совсем не испытываю
  - 2 - очень редко
  - 1 - иногда
  - 0 - практически все время
4. **Мне кажется, что я стал все делать очень медленно**
  - 3 - практически все время
  - 2 - часто
  - 1 - иногда
  - 0 - совсем нет
5. **Я не слежу за своей внешностью**
  - 3 - определенно это так
  - 2 - я не уделяю этому столько времени, сколько нужно
  - 1 - может быть, я стал меньше уделять этому времени
  - 0 - я слежу за собой так же, как и раньше
6. **Я считаю, что мои дела (занятия, увлечения) могут принести мне чувство**
  - 0 - точно так же, как и обычно
  - 1 - да, но не в той степени, как раньше
  - 2 - значительно меньше, чем обычно
  - 3 - совсем так не считаю
7. **Я могу получить удовольствие от хорошей книги, радио- или телепрограммы**
  - 0 - часто
  - 1 - иногда
  - 2 - редко
  - 3 - очень редко

---

Количество баллов здесь

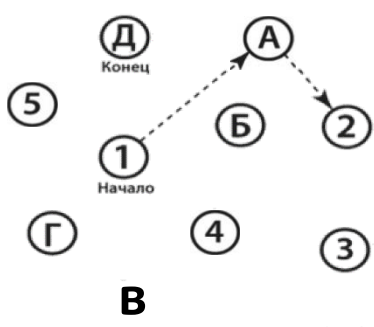
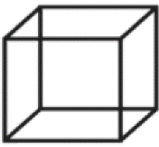

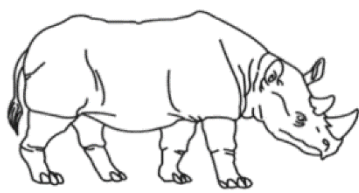
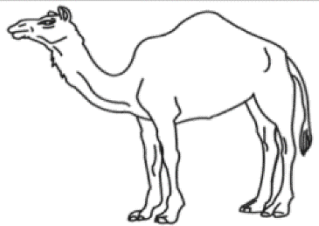
---

## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

### Монреальская шкала оценки когнитивных функций (MoCA)

Монреальская шкала оценки когнитивных функций

ИМЯ: \_\_\_\_\_  
 Образование: \_\_\_\_\_  
 Пол: \_\_\_\_\_ Дата рождения: \_\_\_\_\_  
 ДАТА: \_\_\_\_\_

<p><b>Зрительно-конструктивные/исполнительные навыки</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>В</b></p> <p style="text-align: right;">[ ]</p>	 <p>куб</p> <p style="text-align: right;">[ ]</p>	<p>Нарисуйте ЧАСЫ (Десять минут двенадцатого) (3 балла)</p> <p style="text-align: right;">[ ] [ ] [ ]</p> <p style="text-align: center;">Контур      Цифры      Стрелки</p>	БАЛЛЫ ___/5																	
<p><b>НАЗЫВАНИЕ</b></p>    <p style="text-align: right;">[ ] [ ] [ ]</p>			___/3																	
<p><b>ПАМЯТЬ</b></p> <p>Прочтите список слов, испытуемый должен повторить их. Делайте 2 попытки. Попросите повторить слова через 5 минут.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>ЛИЦО</td> <td>БАРХАТ</td> <td>ЦЕРКОВЬ</td> <td>ФИАЛКА</td> <td>КРАСНЫЙ</td> </tr> <tr> <td>Попытка 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Попытка 2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		ЛИЦО	БАРХАТ	ЦЕРКОВЬ	ФИАЛКА	КРАСНЫЙ	Попытка 1						Попытка 2						нет баллов
	ЛИЦО	БАРХАТ	ЦЕРКОВЬ	ФИАЛКА	КРАСНЫЙ															
Попытка 1																				
Попытка 2																				
<p><b>ВНИМАНИЕ</b></p> <p>Прочтите список цифр (1 цифра/сек). Испытуемый должен повторить их в прямом порядке. [ ] 2 1 8 5 4                  Испытуемый должен повторить их в обратном порядке. [ ] 7 4 2</p> <p>Прочтите ряд букв. Испытуемый должен хлопнуть рукой на каждую букву А. Нет баллов при &gt; 2 ошибок.</p> <p>Серийное вычитание по 7 из 100.                  4-5 правильных отв.: 3 балла, 2-3 правильных отв.: _____, 1 правильный отв.: _____, 0 правильных отв.: _____ ов.</p>	___/2 ___/1																			
<p><b>РЕЧЬ</b></p> <p>Повторите: Я знаю только одно, что Иван – это тот, кто может сегодня помочь. [ ]                  Кошка всегда пряталась под диваном, когда собаки были в комнате. [ ]</p> <p>Беглость речи/ за одну минуту назовите максимальное количество слов, начинающихся на букву Л [ ] _____ (N ≥ 11 слов)</p>	___/2 ___/1																			
<p><b>АБСТРАКЦИЯ</b></p> <p>Что общего между словами, например, банан-яблоко = фрукты [ ] поезд - велосипед [ ] часы - линейка</p>	___/2																			
<p><b>ОТСРОЧЕННОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ</b></p> <p>Необходимо назвать слова _____</p> <p>Подсказка категории _____</p> <p>Множественный выбор _____</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>ЛИЦО</td> <td>БАРХАТ</td> <td>ЦЕРКОВЬ</td> <td>ФИАЛКА</td> <td>КРАСНЫЙ</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">Баллы только за слова БЕЗ ШОДСКАЗКМ</p>	ЛИЦО	БАРХАТ	ЦЕРКОВЬ	ФИАЛКА	КРАСНЫЙ						___/5								
ЛИЦО	БАРХАТ	ЦЕРКОВЬ	ФИАЛКА	КРАСНЫЙ																
<p><b>ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПО ЖЕЛАНИЮ</b></p>	___/6																			
<p><b>ОРИЕНТАЦИЯ</b></p> <p>[ ] Дата [ ] Месяц [ ] Год [ ] День недели [ ] Место [ ] Город</p>	___/6																			

**ПРИЛОЖЕНИЕ 10**  
**Bartel index**  
(Индекс Бартел по d. Barthel, f. Mahoney, 1965; c. Granger et al., 1979)

**Инструкция:** Максимальная сумма баллов, соответствующая полной независимости в повседневной жизни, равна 100.

<b>Вид деятельности</b>	<b>Условия</b>	<b>Баллы</b>
<b>Прием пищи</b>	Не нуждается в помощи, может самостоятельно пользоваться столовыми приборами	<b>10</b>
	Частично нуждается в помощи	<b>5</b>
	Полностью зависим от окружающих	<b>0</b>
<b>Прием ванны</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>5</b>
	Нуждается в посторонней помощи	<b>0</b>
<b>Персональный туалет (умывание лица, бритье, чистка зубов, причесывание)</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>5</b>
	Нуждается в посторонней помощи	<b>0</b>
<b>Одевание</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>10</b>
	Частично нуждается в помощи	<b>5</b>
	Полностью зависим от окружающих	<b>0</b>
<b>Контроль дефекации</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>10</b>
	Частично нуждается в помощи	<b>5</b>
	Грубые нарушения тазовых функций	<b>0</b>
<b>Контроль мочеиспускания</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>10</b>
	Частично нуждается в помощи	<b>5</b>
	Грубые нарушения тазовых функций	<b>0</b>
<b>Пользование туалетом</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>10</b>
	Частично нуждается в помощи (удержание равновесия, снятие и надевание брюк и т. д.)	<b>5</b>
	Нуждается в использовании судна, утки	<b>0</b>
<b>Переход со стула на кровать</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>15</b>
	Частично нуждается в помощи (наблюдение, поддержка)	<b>10</b>
	Может сесть, но необходима существенная поддержка	<b>5</b>
	Не способен встать даже с посторонней помощью	<b>0</b>
<b>Передвижение</b>	Независимо на 45 метров	<b>15</b>
	С помощью на 45 метров	<b>10</b>
	В инвалидном кресле на 45 метров	<b>5</b>
	Не способен к передвижению	<b>0</b>
<b>Подъем по лестнице</b>	Не нуждается в посторонней помощи	<b>10</b>
	Частично нуждается в помощи (наблюдение, поддержка)	<b>5</b>
	Не способен подниматься даже с поддержкой	<b>0</b>
<b>Итого</b>		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 11

### Опросник качества жизни (European Quality of Life Questionnaire, EQ-5D)

ФИО \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Указание: эту форму должен заполнить пациент

Отметьте галочкой один квадратик в каждом из разделов, приведенных ниже. Укажите ответы, которые наилучшим образом отражают состояние вашего здоровья на сегодняшний день.

#### 1. Подвижность

У меня не возникает никаких проблем с передвижением.

У меня есть некоторые затруднения при передвижении.

Я полностью прикован к постели.

#### 2. Самообслуживание

У меня не возникает никаких проблем с самообслуживанием.

У меня есть некоторые проблемы с умыванием или одеванием.

Я совершенно не способен самостоятельно умываться или одеваться.

#### 3. Бытовая активность

У меня не возникает проблем с выполнением привычных повседневных обязанностей (работа, учеба, ведение домашнего хозяйства, досуг).

У меня есть некоторые проблемы с выполнением повседневных привычных обязанностей.

Я совершенно не способен выполнять повседневные привычные обязанности.

#### 4. Боль/Дискомфорт

Я не испытываю болей или дискомфорта.

Я испытываю умеренные боли или дискомфорт.

Я испытываю очень сильные боли или дискомфорт.

#### 5. Тревога/Депрессия

Я не испытываю тревоги или депрессии.

Я испытываю умеренную тревогу или депрессию.

Я испытываю очень сильную тревогу или депрессию.

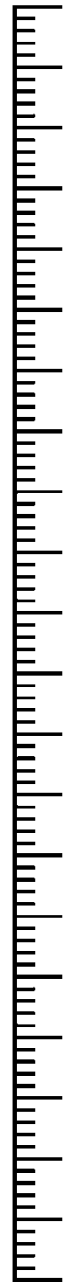
#### 6. По сравнению с общим уровнем моего здоровья за последние 12 месяцев мое нынешнее состояние здоровья

Лучше.

Примерно такое же.

Хуже.

Наилучшее  
состояние  
здоровья,  
которое можно  
представить



РЕЙТИНГ

— — —

Наихудшее  
состояние  
здоровья,  
которое можно  
представить

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

### Шкала реабилитационной маршрутизации (ШРМ)

Баллы

Медицинская формулировка, записываемая в карте (степень тяжести нарушений)

Что может беспокоить пациента

0

*Нулевая*

*Симптомов нет*

1

С перспективой восстановления

Симптомы (например, болезненность в месте травмы, периодические головные боли) есть, но они не нарушают сон, не мешают ходить, выполнять обязанности по дому. Может быть разрешен легкий труд, не связанный с физической нагрузкой, контактом с химикатами, ядами.

2

*Легкая*

С трудом дается выполнение дел, требующих сосредоточенности, внимательности (вождение автомобиля, работа с механизмами). Если тяжесть заболевания соответствует этой стадии, человек остается самостоятельным в быту. Невзирая на симптомы, он может готовить, убирать. В то же самое время он уже не способен выполнять работу, поэтому освобождается от трудовых обязанностей до полного восстановления.

3

*Умеренная*

Пациент самостоятельно ест, ходит в туалет, может одеться и раздеться, принять душ или ванну. Способен совершать медленные прогулки, но для покупки товаров, приготовления пищи, поддержания порядка в доме ему нужна посторонняя помощь.

4

*Выраженная*

Поскольку больной не ходит, ему требуется постоянная забота – в том числе обеспечение опорожнения естественных надобностей, кормление, купание.

5

*Грубая*

Из-за болезни человек теряет многие важные функции тела. Он не всегда может контролировать позывы на мочеиспускание и дефекацию, ему трудно разговаривать, глотать пищу. Подняться с постели он не способен. Конечно, в таком состоянии необходим круглосуточный присмотр медперсонала и сиделки.

6

*Крайне тяжелая*

Об этой степени тяжести говорят, если больной находится без сознания или оно помрачено, то есть он не понимает, что происходит вокруг, не способен отвечать на вопросы, но ощущает боль, холод или тепло. Он уже не покидает постели без посторонней помощи. Симптомы стойкие – среди них существенные дефекты речи, произвольные



опорожнения мочевого пузыря и кишечника, иногда – судороги. Возникают трудности с проглатыванием даже жидкой пищи. Страдает сердце, серьезно повреждена нервная система.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13

### Основные параметры стабилметрического исследования (Скворцов Д. В., 2010)

Параметр	Обозначение	Глаза открыты	Глаза закрыты
Коэффициент Ромберга	QR	136	
Среднее положение ЦД по X	~X	1.37	1.0
Среднее положение ЦД по Y	~Y	-28.7	-29.3
Средн. скорость ЦД	V	6.47	8.4
Основная частота колеб. по X	F X	1.97	1.57
Основная частота колеб. по Y	F Y	1.53	1.57
Уровень 60% энергии спектра по X	F60 X	0.40	0.5
Уровень 60% энергии спектра по Y	F60 Y	0.2	0.3
Площадь статокинезиограммы	S	44.6	60.6
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади	LFS	6.52	5.4