61:01-13/118-5

РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ НЕВРОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК

На правах рукописи

УСТИНОВА Ксения Ивановна

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО СТАБИЛОГРАММЕ.

13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры

14.00.12 – лечебная физическая культура и спортивная медицина

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель
кандидат медицинских наук,
профессор С.Н.Попов.
Научные консультанты:
доктор медицинских наук Л.А.Черникова
доктор биологических наук М.Е.Иоффе

Москва, 2000 г.

СОДЕРЖАНИЕ.

Стр.

ВВЕДЕНИЕ..... 5

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ..... 12

1.1 Характеристика двигательных нарушений у больных с постинсультными гемипарезами..... 12

1.2 Современные представления об особенностях нарушений устойчивости вертикальной позы больных с постинсультными гемипарезами..... 15

1.3 Двигательная реабилитация больных с постинсультными гемипарезами средствами и методами физической культуры..... 20

1.4 Восстановление нарушений вертикальной позы больных средствами и методами физической культуры..... 25

1.5 Восстановление вертикальной позы больных методом функционального биоуправления..... 30

1.6 Заключение по литературному обзору..... 37

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТИНГЕНТА БОЛЬНЫХ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ..... 40

2.1 Общая характеристика больных..... 40

2.2 Характеристика методов исследования..... 43

2.3 Организация педагогического эксперимента..... 46

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ОБУЧАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ..... 49

3.1Результаты клинико-функционального исследования..... 49

3.2 Результаты стабилометрического исследования..... 54

3.3 Определение направлений обучающего воздействия на основе клинико-стабилометрических корреляций..... 66

ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С

ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО СТАБИЛОГРАММЕ. 74

4.1 Содержание, механизм и основные задачи обучения больных произвольному контролю вертикальной позы..... 74

4.2 Показания и противопоказания к обучению методом биоуправления по стабилограмме..... 78

4.3 Организация кабинета биоуправления в условиях неврологической клиники..... 79

4.4 Средства обучения методом биоуправления по стабилограмме..... 80

4.4.1 Подготовительные средства (физические упражнения)..... 80

4.4.2 Основные средства (компьютерные стабилографические игры)..... 82

4.4.3 Классификация средств обучения с учетом характера произвольных перемещений ОЦМ..... 92

4.5 Принципы построения методики обучения больных произвольному контролю вертикальной позы..... 95

4.6 Содержание этапов обучения больных с постинсультными гемипарезами..... 97

4.7 Методика обучения произвольному контролю вертикальной позы больных со спастическим гемипарезом без нарушением глубокой чувствительности 104

4.8 Методика обучения произвольному контролю вертикальной позы больных с гемипарезом в сочетании с нарушением глубокой чувствительности..... 106

4.9 Методика обучения произвольному контролю вертикальной позы больных с гемипарезом в сочетании с рекурвацией коленного сустава..... 107

4.10 Методика индивидуального контроля физической нагрузки больных с постинсультными гемипарезами в процессе обучения..... 109
ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ МЕТОДОМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО СТАБИЛОГРАММЕ..... 115
5.1 Общие особенности обучения произвольному контролю вертикальной позы..... 115
5.2 Особенности обучения больных с право- и левосторонним гемипарезом..... 116
5.3.Особенности обучения больных с нарушением временной и пространственной организации движений..... 120
5.4 Зависимость обучения от клинических и стабилометрических факторов..... 123
5.5 Влияние обучения на клинические, функциональные и стабилометрические показатели..... 125
5.6 Обсуждение результатов..... 129
ВЫВОДЫ..... 134
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... 138
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 143
ПРИЛОЖЕНИЯ..... 163

ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность темы.

Двигательная деятельность является одной из основных форм взаимодействия человека с окружающим его миром [2,11,28,36,38, 42,43,52 и др.]. Поэтому нарушения двигательных функций в виде гемипарезов являются одним из основных факторов определяющих тяжелую инвалидность больных, перенесших нарушение мозгового кровообращения (инсульт) [22,31,39,56,60,63,65 и др.]. Большая распространенность сосудистых заболеваний, а также снижение летальности и смертности от инсульта в развитых странах мира, ведущие к увеличению количества больных с постинсультными гемипарезами [23,51,63,77,114,192], делает актуальной проблему их двигательной реабилитации.

Как известно, определенные трудности у больных с постинсультными гемипарезами вызывает поддержание вертикальной позы. Этот факт определяют как нарушение устойчивости и относят к разряду общих проблем, сопутствующих заболеванию [77,91,101,123,126,164,182,204,215 и др.]. Поражение функции равновесия значительно увеличивают возможность падений, как при стоянии, так и при ходьбе, риск переломов и функциональной зависимости больных [118,131,178,190,191]. По данным некоторых авторв “падающие“ пациенты менее социально активны и имеют склонность к депрессии [137,151]. Кроме того, нарушение устойчивости значительно снижает качество походки и ее скорость [100,112,113,190,197,202,203,206]. Таким образом, принципиальной составляющей двигательной реабилитации у больных с постинсультными гемипарезами является восстановление устойчивости вертикальной позы [151,161,174,180,197 и др.].

Основными средствами восстановления функции равновесия являются специальные физические упражнения, применяемые в форме лечебной гимнастики [96,97,99,111,139,156], степ-тренировки [103], а

также тренировки с помощью подвижных платформ [92,151] и «беговых» дорожек [149,205]. Однако, во-первых, перечисленные выше приемы не всегда отвечают требованиям, предъявляемым современной реабилитацией, по причине ограниченности контроля за выполнением задания самим больным. Во-вторых, специальной разработке методов лечебной гимнастики, посвященных восстановлению функции равновесия у больных с постинсультными гемипарезами, уделяется крайне мало внимания.

Недостаточное внимание к данной проблеме со стороны специалистов в области физической реабилитации можно объяснить неоднозначностью мнений по вопросу нарушения и восстановления устойчивости вертикальной позы при кортико-пирамидных поражениях вследствие инсульта. Как известно, повреждение пирамидных систем, проявляющееся у человека в форме гемипареза, не нарушает пространственную координацию, обеспечивающую равновесие, в такой степени, как, например, поражение некоторых экстрапирамидных структур. Тем не менее, нарушение вертикальной позы в результате пирамидных повреждений бесспорно [11] и по мнению некоторых авторов, обусловлено асимметрией нагрузки на пораженную и непораженную ноги [100,113,123,197,206], дефицитом соматосенсорной информации [152,154,166], а также недостаточной скоростью коррекции позы в ответ на изменение положения [88,92,115,124,166,177,179,213].

Решение проблемы восстановления устойчивости у больных с постинсультными гемипарезами стало возможным с внедрением в современный реабилитационный процесс новых технологий [18,62]. Одной из таких технологий является биоуправление по стабилограмме (СТГ) [160,196,211,212,214]. В основе действия метода лежит демонстрация больному траектории перемещения его собственного центра масс [61,76]. Для этой цели используют различные виды силовых платформ, регистрирующих координаты перемещения ОЦМ тела и преображающие их в визуальный сигнал обратной связи. Наличие подобной информации

помогает больному научиться произвольно, контролировать и управлять положением центра масс тела [77,118,134,180]. Сформированный таким образом навык позволяет затем ему двигаться и выполнять бытовые операции без потери равновесия [144,193,211].

В литературе, посвященной двигательной реабилитации больных с гемипарезом, имеются сообщения о применении метода биоуправления по СТГ для восстановления устойчивости вертикальной позы. Они свидетельствуют о его положительном влиянии на динамическую и статическую позную устойчивость и асимметрию позы [160,196,197,211,212,214]. Однако, не существует ни четких представлений об эффективности применения данного метода, ни специально разработанных технологий обучения больных произвольному контролю ОЦМ. Кроме того, мало изученным остается сам процесс формирования двигательного навыка сохранения равновесия, что также представляет как практический, так и теоретический интерес.

Таким образом, все вышеперечисленное дает основание считать, что восстановление функции равновесия посредством обучения методом биоуправления по СТГ в комплексе двигательной реабилитации больных с гемипарезом после инсульта, является актуальной проблемой, требующей специального изучения.

Гипотеза.

Поражение в результате инсульта основных моторных систем, проявляющееся в форме гемипареза, а также сопутствующее нарушение сенсорных механизмов обеспечения позы и движения существенно нарушают вертикальную устойчивость у данной группы больных.

В процессе изучения различных аспектов, описанной выше проблемы, было сделано предположение, что обучение произвольному контролю вертикальной позы по специально разработанной технологии с использованием биоуправления по СТГ позволит увеличить эффективность процесса двигательной реабилитации больных с

постинсультными гемипарезами за счет улучшения устойчивости и снижения степени двигательных и сенсорных нарушений.

Цель настоящего исследования заключалась в разработке технологии обучения больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы с использованием компьютерного биоуправления по стабилограмме.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие **основные задачи:**

1.Изучить клинико-функциональные и стабилометрические (скоростные, амплитудные и временные показатели колебания ОЦМ) особенности нарушения вертикальной позы у больных с постинсультными гемипарезами и определить направления обучающего воздействия.

2.Разработать методику обучения больных с постинсультными гемипарезами (и ее вариантов для различных форм проявления заболевания) произвольному перемещению ОЦМ с использованием компьютерного биоуправления по СТГ для восстановления устойчивости вертикальной позы.

3.Классифицировать средства обучения в соответствии с требованиями, предъявляемыми к реализации произвольного контроля вертикальной позы.

4.Разработать методику индивидуального контроля физической нагрузки больных с постинсультными гемипарезами в процессе обучения методом биоуправления по СТГ.

5.Оценить в педагогическом эксперименте эффективность воздействия разработанной технологии на восстановление больных с гемипарезами и внедрить ее в практику.

Предметом исследования являлась система двигательной реабилитации больных с последствиями нарушения мозгового кровообращения (инсульта) в виде гемипарезов различной степени выраженности.

Объектом исследования являлись больные с постинсультными гемипарезами, обучавшиеся произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ.

Научная новизна.

В процессе клинико-стабилометрического исследования выявлены стабилометрические особенности нарушения устойчивости вертикальной позы больных с гемипарезом.

Выявлены корреляционные зависимости между асимметрией вертикальной позы и степенью тяжести двигательных (степени гемипареза и спастичности) расстройств, а также между степенью устойчивости и тяжестью сенсорных (глубокой чувствительности) повреждений.

На основании полученных результатов определены направления обучающего воздействия методом биоуправления по СТГ.

Впервые разработана методика обучения больных с постинсультными гемипарезами произвольному перемещению ОЦМ с использованием биоуправления по СТГ. При построении методики учтены различные клинические формы проявления гемипареза.

Выявлены особенности формирования двигательного навыка у больных с нарушением пространственной и временной организации движений.

Впервые классифицированы компьютерные стабилографические игры (разработанные в сотрудничестве с ОКБ «РИТМ») в соответствии с особенностями обеспечения произвольного контроля вертикальной позы

Впервые разработана методика индивидуального контроля физической нагрузки в процессе обучения методом биоуправления по стабилограмме.

Установлена высокая эффективность предложенной методики, и ее положительное влияние на мышечную активность и сенсорное обеспечение движения.

Практическая значимость работы.

Разработанная методика обучения позволила увеличить эффективность используемого в НИИ неврологии комплекса двигательной реабилитации. Трехнедельное обучение методом биоуправления по СТГ значительно улучшило статическую и динамическую устойчивость, уменьшило позную асимметрию, степень тяжести двигательных и сенсорных нарушений больных с гемипарезом. Это дало возможность увеличить скорость и улучшить навык ходьбы, избавиться от дополнительных средств опоры, уменьшить риск падений и степень функциональной зависимости, тем самым, повысив степень социальной активности данной группы больных.

Разработаны методические рекомендации: по проведению контрольно-тестового обследования; по использованию методики обучения больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю ОЦМ с помощью биоуправления по стабилограмме; по организации кабинета биоуправления по СТГ.

Метод биоуправления по СТГ может быть рекомендован для практического применения в комплексе двигательной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами в условиях неврологического стационара или поликлиники.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1.Клинико-стабилометрические особенности нарушения устойчивости вертикальной позы больных с гемипарезом после инсульта. Направления обучающего воздействия.

2.Методика обучения произвольному перемещению ОЦМ с помощью биоуправления по стабилограмме больных с различными формами проявления гемипареза и сопутствующими нарушениями организации движения.

3.Классификация средств обучения с учетом требований, предъявляемых к реализации произвольного контроля вертикальной позы.

4.Методика индивидуального контроля физической нагрузки больных с постинсультными гемипарезами в процессе обучения методом биоуправления по СТГ.

5.Результаты двигательной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами с использованием биоуправления по СТГ.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ.

Инсульт, или нарушение мозгового кровообращения, одно из распространенных поражающих заболеваний, качественно меняющих дальнейшую жизнь сотен пациентов каждый год [23,55,63,77,114,192].

По данным ВОЗ частота инсультов в течение года колеблется от 1,5 до 7,4 на 1000 населения, а в Европе инсульт ежегодно поражает более 1 млн. человек. Увеличение сосудистых заболеваний мозга в течение последних трех десятилетий зависит от многих причин, но в определенной степени связано со снижением летальности и смертности, а также увеличением удельного веса лиц пожилого и старческого возраста в популяции [23,57,114].

Наиболее частым и тяжелым последствием нарушения мозгового кровообращения являются расстройства двигательных функций в виде параличей и парезов, возникающих в результате повреждения центрального двигательного мотонейрона [2,15,16,22,24]. По оценкам разных авторов, стойкие двигательные нарушения отмечаются в первые дни после заболевания у 70-80% больных, переживших инсульт [22,31,39,56,63,65,167]. По данным Кадыкова А.С. [39], они бывают особенно грубыми, вплоть до гемиплегии, при обширных поражениях функционально значимых моторных структур: заднего бедра внутренней капсулы, коры и подлежащего белого вещества центральных извилин - области мозга, расположенной в бассейне васкуляризации ветвей средней мозговой артерии.

Для центрального паралича характерна диссоциация, так называемое расщепление двигательной функции, когда выпадает только высшая ее часть, в то время как ее элементарная часть, осуществляемая спинальными центрами, даже усиливается [10,72]. Это проявляется в

различных вариантах нарушения мышечного тонуса. В первый момент острое нарушение мозгового кровообращения ведет к развитию мышечной гипотонии на стороне паралича в результате полного угнетения сегментарных рефлекторных механизмов. Восстановление функции рефлекторных механизмов, лишенных тормозных влияний вышележащих мозговых структур, сопровождается повышением тонуса - мышечной гипертонией [5,15,45,60]. В руке тонический спазм обычно охватывает аддукторы плеча, флексоры и пронаторы предплечья, в ноге - аддукторы бедра, экстензоры голени и внутренние ротаторы стопы, что в дальнейшем ведет к развитию позы Вернике-Манна [10,15,16,22,23,24,184 и др.].

Двигательные расстройства у больных с постинсультными гемипарезами, могут сопровождаться нарушением перцептивных (гностических) функций [7,79,84]. Эти нарушения возникают при поражении как правой, так и левой теменной области. У больных с левополушарной локализацией очага наиболее характерной чертой является сочетание дефектов пространственного восприятия с нарушением пространственно-организационной деятельности (пространственной апрактогнозией по определению Лурии А. Р.) [46], которая часто сочетается с акалькулией, амнестической афазией, семантическими нарушениями (Кадыков А. С.) [39]. При локализации очага в правой теменной области особенно часто возникает одностороннее игнорирование собственного тела (neglect) и экстраперсонального пространства, нарушение схемы тела [40,46].

Незаслуженно на второй план в клинике инсульта зачастую уходит характеристика расстройств чувствительности, уступая таким клиническим проявлениям, как нарушения движения и речи [77]. Вместе с тем, по оценкам разных авторов, нарушения чувствительности имеют до 82% больных, перенесших инсульт [89,135,136].

Одной из общих проблем, сопутствующих гемипарезу вследствие нарушения мозгового кровообращения, является нарушение устойчивости

вертикальной позы [92,101,123,126,164,182,204,215]. Нормальную устойчивость Гурфинкель В.С. с соавт. [29] определил, как способность удерживать центр масс тела в первоначальном исходном положении с минимальными колебаниями. Поскольку позная регуляция и движения организованы в стереотипичные паттерны или синергии [44], в позном контроле, лежащем в основе устойчивости, выделяют сенсорный и моторный компоненты. Моторный компонент координирует действия мышц туловища и нижних конечностей в отдельные позные синергии [176]. Сенсорный - организовывает полученную информацию от соматосенсорной (проприоцептивной, кожной и суставной), зрительной и вестибулярной систем [175,198]. Таким образом, адекватный позный контроль лежит в основе безопасного и эффективного сохранения положения, регуляции позы при произвольных движениях [9,29,44,54] и внешних возмущениях [94].

Нарушение позного контроля у больных с постинсультными гемипарезами, по мнению многих авторов, связано с асимметрией нагрузки на пораженную и непораженную ноги [100,113,123,197,206], с уменьшением силы, объема движения в суставах [125]. Существует также точка зрения, что нарушение функции равновесия определяется дефицитом соматосенсорной информации [152,166] и снижением способности к организации и выделению сенсорной информации определяющей позный контроль [154]. Нарушение устойчивости также может быть вызвано недостаточной скоростью коррекции позы в ответ на изменение положения [96,115,177] с изменением во временной последовательности мышечных ответов на потерю равновесия [88,92,124,166,179,213] или недостаточностью включения различных позных мышц [122,128].

Кроме того, по мнению Smith DL, et. al. [199]; и Brunnstrom S: [111] трудности в поддержании вертикальной позы могут быть связаны и с нарушением перцепции, приводящим к пространственной дезориентации.

Но перцептуальные проблемы в основном свойственны пациентам с левой гемиплегией, нежели с правой [104,110,199].

Неоднозначность мнений по данному вопросу можно объяснить отсутствием (в течение долгого времени) единых методических подходов к оценке нарушений вертикальной позы больных с постинсультными гемипарезами. Как правило, позный дефицит больных оценивается с помощью различных клинических шкал [103,127,138,140,142,174,198], возможности которых, к сожалению, ограничены, а оценка «груба» и не всегда объективна [102,138,142].

Данный факт еще раз подтверждает значимость изучения особенностей нарушения вертикальной позы у больных с постинсультными гемипарезами в связи с задачами двигательной реабилитации. Это необходимо, во-первых, потому что нестабильность вертикальной позы значительно ограничивает двигательные и функциональные возможности больных [100,101,113,131,137,178,190,206]. Во-вторых, существует предположение, что позная неустойчивость у больных с постинсультными гемипарезами может отрицательно влиять на восстановление движений [155,173].

1.2 СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ НАРУШЕНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ.

Наиболее точно качественно и количественно оценить нарушения устойчивости вертикальной позы стало возможно, благодаря развитию метода стабилометрии. Метод исследования перемещения проекции центра масс тела человека на горизонтальную плоскость на всем протяжении его существования привлекал к себе внимание научной и практической медицины своей простотой, наглядностью, и объективностью оценки [76]. Впервые метод стабилометрии был описан в

1952 г. Е.Б, Бабским и коллегами и разработан в дальнейшем Гурфинкелем В.С. [8,29].

Особую привлекательность стабилометрический метод исследований получил с введением в обиход персональных компьютеров и созданием компьютерных стабилометрических комплексов (КСК). Это позволило визуализировать процедуру исследования, а также путем использования мощных математических программ количественно описать изучаемые функции, их нарушения и динамику изменения [61,64,121].

КСК, как правило, состоит из стабилометрической платформы, регистрирующей перемещения проекции ОЦМ, компьютера с монитором для визуализации траектории ОЦМ и программного обеспечения, с помощью которого рассчитываются скоростные, амплитудные, временные и другие характеристики колебаний проекции ОЦМ. Существует много моделей стабилографов с моно- и билатеральными платформами, позволяющими регистрировать параметры ОЦМ и центра масс обеих ног [118,134,180,182,189].

Но следует отметить, что стабилометрические платформы регистрируют не перемещение общего центра масс (ОЦМ), а перемещение общего центра давлений (ОЦД). В работе Фролова А.А., Иоффе М.Е., [73], проведенной на животных, было показано, что траектории ОЦМ и ОЦД при стоянии и произвольном движении в целом сходны (хотя траектория ОЦМ более плавная), но разнонаправлены в начале движения. Поэтому обычно в качестве характеристик стабилограммы определяют показатели перемещения ОЦД, хотя для обозначения часто используют аббревиатуру ОЦМ.

Круг использования метода стабилометрии очень широк – от классических применений в неврологии, ортопедии до оценки психоэмоционального стресса, утомления и применения его в качестве детектора лжи [76]. В клинике нервных болезней метод успешно используется для диагностики нарушений устойчивости вертикальной

позы больных с гемипарезами вследствие инсульта [118,134,174,180,182,211 и др.]

Термин устойчивость используется для описания способности тела удерживаться и двигаться без потери равновесия (падений) [70]. Устойчивость, как правило, рассматривают в 3 аспектах: статическая устойчивость, симметрия и динамическая устойчивость. Под статической устойчивостью – понимают способность поддерживать позу с минимальными посторонними движениями (колебаниями ОЦМ). Термин симметрия используют для описания распределения общего веса тела между весо-распределительными компонентами (стопы - в положении стоя, ягодицы - в положении сидя). Динамическая устойчивость определяет способность двигаться (перемещать ОЦМ) без потери равновесия. Все эти компоненты нарушаются вследствие инсульта [180].

Асимметрия распределения веса между ногами и смещение центра масс в сторону здоровой у больных с постинсультными гемипарезами факт, хорошо известный практическим специалистам, работающим в области двигательной реабилитации. Однако наиболее точно количественно оценить его возможно только с помощью метода компьютерной стабилометрии.

Известно огромное количество работ, описывающих асимметрию нагрузки на пораженную и непораженную ноги [105,111,115,118,123,134,147,170,177,184,197,195,199]. С целью выяснения механизмов возникновения позной асимметрии большинство авторов изучают ее динамику в условиях сенсорного дефицита: с закрытыми глазами, с использованием «визуального купола» [129], с изменением жесткости опорной поверхности и др. Встречаются также работы, оценивающие асимметрию позы больного с гемипарезом во время спонтанного [87,134] и произвольного движений [87], вставания из положения сидя и опускания [134], произвольного контролируемого весо-распределения [105] и на перемещающейся опорной поверхности [151].

Несмотря на большое количество работ, проведенных в этой области, единого мнения о природе возникновения позной асимметрии пока не существует. Одни авторы связывают ее наличие с двигательными нарушениями, в основном с мышечной слабостью пораженной ноги [95,112,147,168,169,199], а другие - большее значение придают уменьшению сенсорной информации от пораженной ноги и перцептуальным нарушениям, приводящим к частичной дезориентации [111,115,129,184,199].

В отдельных исследованиях показано, что асимметрия сегментной нагрузки и трудности с активным перераспределением веса во время стояния являются основными причинами, способствующими нарушению походки [100,112,113,197,202,206]. По мнению Titanova E.B., Tarkka I.M. [203] это связано, в первую очередь, с увеличением длительности фазы переноса пораженной ноги и фазы опоры на здоровую. В то же время, работы других авторов не выявили связи между уменьшением асимметрии и улучшением навыка [211] и скорости ходьбы [182].

Winstein et al. [211] также утверждает, что симметричность вертикальной позы не влечет за собой параллельное увеличение функциональной независимости больного с гемипарезом. Тем не менее, некоторые авторы предлагают оценивать наличие компенсаторных явлений и эффективность реабилитационных мероприятий по уменьшению асимметрии [162,174]. Другие авторы связывают позную неустойчивость именно с асимметрией нагрузки и предлагают улучшать устойчивость через увеличение нагрузки на пораженную ногу, обеспечивающее симметричную позную стойку [96,111,114].

Нарушения статической и динамической устойчивости вертикальной позы больных проявляются в увеличениях различных параметров колебания общего центра масс: общей площади и скорости колебаний, длины статокинезограммы и др. [120,123,126,146,174,189,194,197,213]. Наибольшие изменения происходят в условиях дефицита сенсорной информации [126,174,189,194], при позных возмущениях, вызванных

движениями рук и внешними толчками [146,153,163,209], а также при произвольных перемещениях [103,126].

Большинство авторов склоняется к мнению, что увеличение колебаний центра масс у больных с постинсультными гемипарезами является компенсаторной реакцией в ответ на нарушение позного контроля [128,143,146,163,189,192,209,211].

Вопрос о влиянии на позную устойчивость клинических факторов остается малоизученным. Имеются лишь отдельные работы, посвященные разработке данной темы. Так, в исследовании, проведенном Bohannon R.W. [101,104], не было выявлено какой-либо зависимости между устойчивостью и возрастом больных, стороной поражения и давностью заболевания, в отличии от здоровых людей, у которых возраст значительно коррелирует с исполнением вертикальной стойки. Harburn K.L. et al. [147] высказывает предположение о возможной зависимости состояния позного контроля от степени спастичности, эмоционального тонуса больного и периода реабилитации.

Анализируя влияние нарушения устойчивости на функциональные проявления заболевания, большинство исследователей отмечает большие колебания центра масс у больных, склонных к падениям [118], имеющих меньшую функциональную независимость [145,159,162] и худший навык ходьбы [174]. Однако, некоторые авторы утверждают что функциональная независимость больных с гемипарезами не связана с нарушением устойчивости [152,177,198].

Интересны результаты исследований Shumway-Cook A. et. al. [197], показывающие, что уменьшение колебаний центра масс не всегда коррелирует с асимметрией. Авторы отмечают, что уменьшение колебаний тела при стоянии могут иногда завершаться увеличением асимметрии весо-распределения между пораженной и непораженной ногами.

На основе использования стабилометрических показателей устойчивости и асимметрии отдельные авторы предлагают

прогнозировать функциональные возможности пациента [162], навык ходьбы [174] и риск падений [118,131].

Таким образом, на основании анализа литературных источников, можно сделать следующие выводы:

-нарушения устойчивости вертикальной позы больных с постинсультными гемипарезами характеризуются увеличением асимметрии нагрузки на пораженную и непораженную ноги и увеличением колебаний ОЦМ в статическом положении тела и при его перемещениях;

-информативность стабилометрической оценки устойчивости вертикальной позы позволяет использовать ее при планировании и оценке реабилитационных мероприятий и прогнозировании восстановления двигательных, сенсорных и функциональных возможностей больных.

1.3. ДВИГАТЕЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ СРЕДСТВАМИ И МЕТОДАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.

Традиционным методом восстановления нарушенных двигательных функций больных с постинсультными гемипарезами является физическая культура. Физкультура, применяемая в лечебных целях исповедует принцип «лечения себе подобным», т.е. лечение движением при нарушении функции движения [34,50,78]. В зарубежной литературе этот процесс обозначается термином кинезиотерапия.

Прежде чем подробно описывать основные средства и методы лечебной физкультуры, необходимо коротко остановиться на механизмах двигательного восстановления.

Истинное восстановление происходит на самых ранних стадиях инсульта, а по данным некоторых авторов и в течение первых 2 месяцев, в процессе нормализации функционального состояния мозга за счет уменьшения отека, абсорбции поврежденных тканей, улучшения локальной циркуляции, развития коллатерального кровообращения

[81,106,107]. Временно инактивированные, вследствие развития охранительного торможения (по И.П.Павлову) [53], но сохранные мотонейроны в области очага поражения освобождаются от торможения [41], тем самым, восстанавливая нарушенные двигательные функции.

В более поздние сроки и при необратимых очаговых поражениях восстановление осуществляется за счет механизмов компенсаторной перестройки [35,65], основанных на свойстве пластичности нервной системы [3,58,80,158,207,208]. Восстановление нарушенных функций заключается в формировании новых связей (взамен разрушенных), обеспечивающих реорганизацию функции и осуществляющих ее в иных условиях. Подобная реорганизация возникает на основе условно-рефлекторной деятельности. Э.А. Асратяном [6] была установлена ведущая роль коры головного мозга в компенсации двигательных функций при повреждении двигательного анализатора на разных его уровнях. Именно пластичность нервных центров, по определению Анохина П.К. [3], позволяет им в процессе компенсации принимать на себя функции, не выполняемые ими в обычных условиях.

Таким образом, анализируя литературные данные, с уверенностью можно сказать, что, поскольку этап спонтанного восстановления нарушенных двигательных функций чрезвычайно краток, основная роль в дальнейшем восстановлении отводится формированию новых двигательных связей (новых движений) посредством компенсаторной перестройки [51,65].

Процесс образования новых движений и двигательных навыков в литературе принято обозначать термином двигательное обучение «motor learning“ [38,69]. Согласно представлениям Н.А. Бернштейна, “прижизненно, онтогенетически обретенные двигательные возможности обозначаются обобщенно термином двигательные навыки, процессы же их намеренной, сознательной выработки объединяются в понятие двигательной тренировки” [11, с.161].

Двигательное обучение, или как иногда принято обозначать этот процесс в зарубежной литературе переобучение (reeducation) [56] является основополагающим принципом построения большинства методик лечебной гимнастики, направленных на восстановление нарушенных двигательных функций вследствие инсульта [1,37,49,56,65,67,71,186 и др.].

Существуют различные методы лечебной гимнастики, основанные на механизмах двигательного обучения. Так называемыми «классическими» стали методы, основанные на необходимости выработки изолированных движений и воспроизведении в дальнейшем сложного двигательного действия [65].

Переобучение каждой отдельно взятой мышцы и выработка изолированных движений лежали в основе популярной в свое время системы методических приемов и физических упражнений, известной как метод сестры Kenny [186]. Переобучение включает несколько последовательно выполняемых кинезиотерапевтом методических приемов. Прием стимуляции предполагает пассивное перемещение конечности в точном направлении движения, исполняемого при нормальном состоянии соответствующей мышцы. Движения проводится без сознательного участия пациента. Затем больной информируется об особенностях анатомического прикрепления мышцы и мысленно следит за пассивно выполняемым движением. Только после возникновения непроизвольных сокращений во время стимуляции больному разрешается выполнять активные движения. Так, например, обучение позному контролю в вертикальном положении начинается только после восстановления межмышечной координации нижних конечностей и туловища. Основной задачей обучения контролю вертикальной позы является предупреждение «мышечных подмен». При всей привлекательности метода спорным остается вопрос об отрицании мышечного замещения, так как оно является компенсаторной реакцией организма.

Phelps W.M. [185] придерживается противоположной точки зрения по вопросу о «мышечном замещении» и предлагает производить двигательное обучение в процессе лечебной гимнастики с помощью так называемых «условных движений». Автор считает, что при отсутствии нормальной проприоцепции нужно искать другие проводящие пути для афферентного импульса, обуславливающего движения, т.е. формировать новые сенсорные пути. Для этой цели он предлагает выполнять простые движения симметричными конечностями одновременно. Движения выполняются медленно ритмично и носят стимулирующий характер.

Большая заслуга в разработке «классических» методов в нашей стране принадлежит Уваровой-Якобсон С.И. [71]. В ее работе, вышедшей в 1941 году, впервые приводится подробная классификация физических упражнений и обоснование их применения с позиции физиологии активности и двигательного обучения. Ее методика также построена на выработке изолированных движений, поэтому восстановлению позной устойчивости особенного внимания не уделяется. Нарушение вертикальной позы больных с гемипарезом рассматриваются лишь с позиции асимметрии весо-распределения. Влияние работ Уваровой-Якобсон С.И. прослеживается в подавляющем большинстве последующих методик лечебной гимнастики, используемых для двигательной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами.

В работе Иноземцевой А.С. [37] представлена система оригинальных физических упражнений при спастических гемипарезах. Автор различает пассивные, активно-пассивные и активные упражнения, также направленные на выработку изолированных движений. К упражнениям, используемым в данной методике для восстановления устойчивости вертикальной позы можно отнести следующие: перемещение веса тела с ноги на ногу, стойка на одной ноге (здоровой и паретичной), упражнения с предметами, выполняемые в положении стоя, ходьба по трафаретам, с перешагиванием паретичной ногой препятствий.

Можно заметить, что оригинальных методических приемов восстановления позного контроля, автор не использует.

Аникин А.С. [1] в своей работе придает большое значение введению в гимнастические комплексы тех приемов, в которых учитывается роль афферентных систем (зрения, кожной и проприоцептивной чувствительности, вестибулярного аппарата). Для тренировки вертикальной позы он рекомендует выполнять движения с поворотами.

В работах Ткачевой Г.Р. [67,68], Столяровой Л.Г. [65] подчеркивается важность активного участия пациента в реабилитационном процессе. Авторы предлагают включать в комплексы лечебной гимнастики упражнения, направленные на четкое различение больным всех оттенков пассивных и активных движений, сопровождающихся также словесной оценкой. Такие упражнения, по мнению авторов, должны усиливать мышечно-суставное чувство, необходимое для формирования изолированных движений. В методиках также подчеркивается необходимость устойчивости вертикальной позы больного, как залога безопасных и рациональных перемещений и ходьбы. Однако, в качестве основной причины позной неустойчивости авторы рассматривают лишь асимметрию нагрузки между пораженной и непораженной ногой и поэтому для восстановления функции равновесия используют упражнения, направленные на нормализацию весо-распределения.

«Классической» также является методика двигательной реабилитации больных с гемипарезами, изложенная Мошковым В.Н. [48,49]. Автор считает активные упражнения основным средством мышечного переобучения. Отличительной особенностью его методики является использование в гимнастических комплексах двигательных синкинезий. Пассивную и активную гимнастику Мошков В.Н. рекомендует начинать с дистальных отделов. По вопросу восстановления вертикальной позы автор не привносит ничего нового. Он рекомендует

упражнения в ходьбе по лестнице, с бросанием и ловлей мяча, с маховыми движениями руками,

Преодолеть защитные реакции больного на неустойчивость положения и снять отрицательные эмоции страха Демиденко Т.Д. [30,32,33] предлагает с помощью параллельного включения в комплекс лечебной гимнастики аутогенной тренировки (АТ). Лечебная гимнастика проводится ею по методики Ткачевой Г.Р. По мнению автора АТ содействует тренировке нервно-мышечного аппарата, обучению активному расслаблению, стимулирует мобилизацию двигательных рефлексов.

О необходимости создания у больного уверенности в устойчивости принимаемого им вертикального положения в своей методике указывает Винокуров Д.А [21]. Однако, как этого добиться автор не объясняет подробно. Рекомендует лишь активно использовать дополнительную опору. В целом же автор стоит на позиции преимущественного использования активных движений для двигательной реабилитации

Перечисленные выше «классические» методики лечебной гимнастики имеют большое практическое и теоретическое значение, поскольку в подавляющем большинстве последующих работ частично или полностью используются методические рекомендации этих авторов. Однако их общим недостатком является недостаточное внимание, которое уделяется перестройке врожденных позных координаций, возникающей в результате инсульта и сопровождающееся неустойчивостью вертикальной позы.

1.4.ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ СРЕДСТВАМИ И МЕТОДАМИ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.

Данный раздел литературного обзора посвящен методам лечебной гимнастики, включающим специальные физические упражнения, направленные на улучшение устойчивости у больных с гемипарезами.

Некоторые из них изначально разрабатывались для восстановления двигательных нарушений больных с детским церебральным параличом [98,99,156], но затем стали успешно использоваться и в двигательной реабилитации постинсультных больных. Эти методы условно можно разделить на аналитические, основывающиеся на принципах двигательного обучения и предполагающие активное участие пациента в процессе обучения и функциональные, предполагающие восстановление больного без его активного участия [56].

Не хотелось бы подробно описывать функциональные методы двигательной реабилитации. Для краткого ознакомления с их основополагающими принципами, в качестве примера, ниже приводится метод Tardieu G., поскольку он изложен наиболее ясным образом.

Свой метод тренировки функции равновесия Tardieu G. [201] основывает на мышечном расслаблении. По его мнению, расслабление является основой выбора и удержания позы. В случае невозможности произвольного поддержания позы автор рекомендует использовать различные ортопедические приспособления и считает их лучшим способом мышечного переобучения. Естественно этот метод не мог не иметь противников.

Одним из противников описанного выше метода является Kabat H. [156], отстаивающий в своих работах принципы двигательного обучения. Kabat разработал метод “проприоцептивного облегчения”, методическими особенностями которого являются оказание максимально возможного сопротивления движению с самого начала и отказ от тренировки отдельных мышц. Автор выделяет 8 диагоналей, на основе которых строит комплексные гимнастические упражнения. Для восстановления вертикальной позы кинезиотерапевт располагается перед больным, положив ему на плечи обе руки, сопротивляется нагибанию туловища вперед, а при противоположном движении, положив руки на заднюю поверхность плеч, – сопротивляется движению назад. Это движение выполняется и с поворотом туловища. В этом случае правая рука

кинезиотерапевта препятствует выбрасыванию вперед левого плеча, в то время как левая рука задерживает правое плечо от отведения назад и наоборот. Упражнения выполняются в положении стоя и стоя на коленях.

Сторонниками использования комплексных движений являются супруги Bobath K., Bobath B. [97,98,99]. В своей методике они предлагают использовать шейные тонические рефлексы, с помощью которых больному придают так называемую рефлекторно-угнетающую позу, т. е. позу в которой проявления повышенного тонуса мышц носят минимальный характер и не препятствуют активному движению. Поза корректируется посредством движений рук кинезиотерапевта. После того как оптимальное положение тела подобрано, с целью тренировки равновесия наносятся позные возмущения (нажимы на плечо, подталкивания в одну и другую стороны, вперед – назад). Следует отметить, что многие современные методики используют основополагающие принципы данного метода.

Frenkel K. [139] разработал метод, особенностью которого является максимальное использование остатков проприоцепции и замену «потерянного мышечного чувства» посредством стимулов другого происхождения. Метод предполагает восстановление вертикальной позы и основан на ряде упражнений, выполняемых при помощи зрительного контроля. Обучение произвольному контролю вертикальной позы начинается ходьбой в сторону, затем следует комбинация: четверть шага направо – налево, пол шага направо - налево и т. д. Таким же образом обучение проводится в ходьбе вперед назад. Метод изначально был разработан для больных с атаксией, но затем стал успешно применяться при парезах центрального происхождения.

К упражнениям, тренирующим функцию равновесия В. Л. Найдин [50,51], уделяющий большое внимание проблеме восстановления афферентных гемипарезов, также относит методический прием, направленный на активизацию суставно-мышечного чувства. Его нарушение лежит в основе почти всех дефектов координации движений.

Для усиления и тренировки суставно-мышечного чувства используют специальные приемы, индивидуальные для каждого больного. К ним относятся: увеличение массы различных сегментов конечности, тренировка движений и позы из исходного положения, когда предварительно натянута суставная капсула или мышца, увеличение тактильной чувствительности с косвенным воздействием на подкожные ткани. Последний предполагает использование тугого эластичного чулка или наколенника, плотно обтягивающего конечность и прижимающего кожу к подкожной клетчатке и мышцам, тем самым, дающего дополнительные ощущения от сокращения мышц или движения в суставах.

Нарушение устойчивости Штеренгерц А.Е. [83] в определенной степени связывает с повреждением пространственного восприятия. Автор рекомендует использовать упражнения, требующие точности выполнения, ориентировки в пространстве при изменении положения различных частей тела. Например, встать со стула, сделать шаг вперед или в сторону и возвратиться в исходное положение. Эти упражнения выполняются сначала с открытыми, а затем с закрытыми глазами. Автор также предлагает использовать ходьбу с закрытыми глазами по определенному маршруту, с точным возвращением в исходное место.

Nugent J.A. [181], используя концепцию комплексного восстановления движений больных с постинсультными гемипарезами, предлагает интересные упражнения, корректирующие асимметрию вертикальной позы. Пациент в исходном положении стоя без дополнительной опоры, выполняет движения пораженной рукой (поднимает вверх, отводит в сторону). При этом, как утверждает автор, происходит активное перераспределение веса тела в сторону пораженной ноги.

Положительные результаты тренировки равновесия описывают Dean C.M., Abreu B.C. [87,11], использовавшие так называемый “reaching”. Метод заключается в выполнении упражнений, связанных с достижением

цели (мишени). Цель располагается на определенном расстоянии или высоте от больного в различных направлениях. Больной не отрывая стоп, должен дотянуться до нее пораженной (или здоровой) рукой.

Bohannon R. [103,105] предлагает восстанавливать позную устойчивость с помощью степ-тренировки. Для этого он использует ступеньки высотой 17 и 22 см. Больной должен подниматься на ступеньку и опускаться, начиная с пораженной ноги, затем со здоровой и поочередно меняя ноги. Упражнения выполняются в определенном темпе и дозируются в соответствии с состоянием больного.

Популярными в последнее время стали методики предполагающие использование различных технических средств для тренировки равновесия. Badke M.B. et al. [92], Hocherman S. et al. [151] предлагают тренировать устойчивость вертикальной позы с помощью подвижной платформы, перемещающейся в передне-заднем и боковом направлениях и тем самым провоцирующей неустойчивое состояние пациента. На первом этапе пациент информируется о направлении предстоящего перемещения платформы. На втором – он не осведомляется о дальнейшем направлении перемещения платформы, чем вносится элемент неожиданности, позволяющий включиться дополнительным механизмам сенсорного обеспечения позной устойчивости.

Hesse S. et al. [149,150] и Visintin M. et al. [205] предлагают тренировать устойчивость вертикальной позы с помощью ходьбы по беговой дорожке с отягощением. Для того чтобы перемещаться вперед больной должен проталкивать полотно дорожки ногами, прикладывая дополнительные усилия и преодолевая механическое сопротивление. Сопротивление задается в соответствии с двигательными возможностями больного. Максимальный тренировочный эффект достигается при выполнении упражнения без дополнительной опоры.

Самые последние разработки в области комплексных форм двигательной реабилитации больных с гемипарезами связаны с

использованием аэробики. Potempa K. et al. [187,188] для восстановления устойчивости и координации движений использует гимнастические упражнения, выполняемые под ритмичную музыку.

Большинство из вышеперечисленных авторов стоят на позиции целостного двигательного обучения, совместимого с нейроразвивающим лечением и подчеркивают важность активной основы (т. е. участие пациента) в реабилитационном процессе [83,97,98,139,149,156,187 и др]. Однако, следует отметить, что недостатком всех перечисленных выше методов, является ограниченность возможности контроля самим больным за выполнением двигательного задания, т.е. дефицит обратной связи.

1.5. ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕНИЙ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ МЕТОДОМ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО БИОУПРАВЛЕНИЯ.

Обратная связь (feedback) представляет собой информацию о выполнении движения, возникающую в течение действия или после него. Эта информация в свою очередь подразделяется на внутреннюю и наружную [210].

Внутренняя обратная связь имеет прямое отношение к действию и включает кинестатические, визуальные, кожные, вестибулярные и звуковые сигналы. При заболеваниях нервной системы часто отмечается поражение именно этой формы информации [77].

Внешняя обратная связь дает возможность исполнителю оценить результаты выполнения действия, причем эта информация может быть представлена вербально, механически и с помощью электронных средств. По времени она может совпадать с произвольным действием, следовать за ним или предъявляться с задержкой во времени по отношению к производимому действию. Внешнюю обратную связь определяют как «знание о результате». Как уже отмечалось ранее, «знание о результате» является необходимым элементом двигательного обучения [2,11,90].

Совершенствование методов физической реабилитации, основанных на принципах двигательного обучения, стало возможным благодаря развитию новых технологий. Именно им обязан своим рождением метод обучения с использованием биологической обратной связи (БОС) или как принято считать в отечественной литературе метод функционального биоуправления. Метод предполагает искусственное создание внешней обратной связи, информирующей больного о состоянии и динамике параметров регулируемых им функций [17,64,77,82]. Следует подчеркнуть, что если лечебная гимнастика как терапевтический метод имеет давнюю историю, то активные исследования в области биоуправления проводятся в течение двух последних десятилетий [82].

Обучение методом биоуправления включает комплекс процедур, позволяющих посредством цепи внешней обратной связи, в основном с помощью компьютерной техники, информировать человека (объект исследования) о текущем состоянии управляемой физиологической функции, помогая тем самым развить навыки самоконтроля, обучиться саморегуляции и произвольному изменению данной функции впоследствии [64]. Основными элементами биоуправления являются: непрерывный тщательный мониторинг физиологического показателя в реальном масштабе времени, предъявление объекту обратной связи в виде сенсорных стимулов, несущих информацию об изменении регулируемой функции, побуждение испытуемого с помощью инструкций и выбора стратегии саморегуляции [62,77].

Существуют два основных направления в биоуправлении [17,171]. Во-первых, это биоуправление непроизвольными функциями. Идея его терапевтического применения возникал в ходе интенсивных экспериментальных разработок Н.Миллера и его коллег [171] при изучении возможности управления вегетативными функциями у животных путем выработки инструментальных реакций. Поскольку, потенциальные возможности внешней обратной связи казались очевидными, многие клиницисты начали широко экспериментировать с устройствами,

выдающими информацию о различных физиологических параметрах человека, такими как биопотенциалы мозга [20,74,75,148,157,183,191], частота сердечных сокращений [19,59,66,86], температура кожи [75] и многие другие. Особенно интенсивное развитие клиническое применение биоуправления непроизвольными функциями получило в середине 70х годов. В настоящее время биоуправление по температуре кожи и кожно-гальванической реакции применяется как стресс-лимитирующая процедура во многих клиниках мира [75].

Вторым направлением является биоуправление произвольными функциями, например движениями. Чаще в клиниках применяется биоуправление по электромиограмме, взявшее начало от диагностической электромиографии [109,172] при лечении двигательных расстройств различной этиологии: детском церебральном параличе [85,91], спастической кривошее [109], неврите лицевого нерва [108], постинсультных параличах и парезах [77].

В данном литературном обзоре мы не будем описывать все вышеперечисленные методы, а подробнее остановимся на методе компьютерного биоуправления по стабилограмме. Этот метод только начинает внедряться в практику для улучшения функции поддержания равновесия тела у больных с постинсультными гемипарезами [77].

В качестве сигнала обратной связи метод биоуправления по стабилограмме использует траекторию перемещения проекции общего центра масс (ОЦМ) на горизонтальную плоскость [61]. Вся информация в виде визуального сигнала отображается на экране монитора. Там же моделируется игровая ситуация, по условиям которой больной вынужден смещать ОЦМ по направлению к границе площади опоры (что, как известно, уменьшает устойчивость человека, как жесткого тела), и обратно в центр в заданной последовательности [77,160,196,211,212,214]. Наличие визуального сигнала уточняет степень выполнения двигательного задания и помогает корректировать его. Таким образом, у больного формируется двигательный навык произвольного

контроля положения центра масс, который позволяет ему в дальнейшем перемещаться без потери равновесия.

В некоторых случаях визуальный сигнал на экране монитора может сопровождаться аудио сигналом [93,132,200] или замещаться им [133]. Так например, Takeya T. et al. [200], рекомендуют использовать визуальное биоуправление в комплексе аудиобиоуправлением. В своей работе авторы исследовали эффективность использования аудио и визуального биоуправления. Результаты исследования показали, что более значительные улучшения произошли в группе, где применялась комбинация аудио и визуального биоуправления.

Положительный эффект применения добавочного приспособления аудио биоуправления, позволяющий улучшить симметрию и распределение веса в процессе стояния, сидения и ходьбы, подтверждает также и Batavia M. et al. [93].

Обучение произвольному контролю положения проекции центра масс в большинстве случаев проводится в положении удобной стойки, но встречаются также работы, посвященные обучению сохранения равновесия в положении сидя для больных с гемипарезом, которые не в состоянии поддерживать вертикальную позу.

Dursun E. et al. [132] описывает специальное приспособление для углового биоуправления, которое использовалось в качестве дополнительной реабилитационной процедуры больным с постинсультными гемипарезами с нарушенным равновесием. Результаты исследования показали, что способность сидеть без дополнительной поддержки восстановилась после 10 дней лечения у 75% группы, получавшей биоуправление, по сравнению с 15,4% группы, его не получавшей. К концу лечения 91,6% больных, получавших биоуправление и 84,6% больных без него восстановили равновесие в положении сидя. Автор считает, что данные показатели позволяют говорить об эффективности использования данного метода в общем реабилитационном комплексе больных с постинсультными гемипарезами.

Следует отметить, что в основном сигнал обратной связи предъявляется пациенту в реальном времени, но некоторые авторы, как например, Magnusson M. et al. [165], при тренировке позного контроля с помощью сенсорной стимуляции в качестве системы обратной связи используют сравнение с моделью предыдущей действительной позы человека. Автор утверждает, что в результате применения данной методики способность больных сохранять положение тела в течение наносимого возмущения улучшается.

Авторы, исследовавшие тренировку устойчивости вертикальной позы больных с гемипарезом, в основном отмечают положительное влияние метода биоуправления на динамическую и статическую позную устойчивость и асимметрию позы [160,196,211,212,214].

Wong A.M. et al. [212] описывает новое приспособление для тренировки “стойки” с обратной связью, которое включало рабочий стол с регулирующейся высотой, весо-распределяющую платформу, визуальную и контролирующую систему с ОС в реальном времени, которое было использовано для тренировки позной устойчивости больных с гемиплегией после инсульта и травматических повреждений мозга. После тренировки в течении 4 недель, асимметрия позы в группе, получавшей биоуправление была уменьшена. Полученный результат подтверждает положительное тренировочное влияние биоуправления по стабилограмме на симметричность позы больных с гемиплегией.

Данные, полученные Wong A.M. et al., согласуются с мнением Kitamura J., Nakagawa H. [160], которые в своей работе оценивали визуальное влияние через образ фотоэластической подошвы на телеэкране на симметричность вертикальной позы пациентов с гемиплегией. Авторы отмечают, что наибольшие изменения в нагрузке на пораженную ногу произошли в группах с нарушением глубокой чувствительности, что доказывает большую эффективность использования визуального биоуправления именно для данной группы больных.

Wu S.H. et al. [214] обучали 3 больных с постинсультной гемиплегией сохранению равновесия с помощью компьютерной стабилографической игры «bean bag» (собирание бобов в мешок). На основании визуальной инспекции и статистического анализа авторы утверждают, что данная методика, используемая в течение 30 мин каждый день, может эффективно помочь больным с гемипарезом скорректировать асимметрию вертикальной стойки и стать альтернативой другим программам восстановления позной устойчивости.

В работах Hamman R.G. et al. [144]; Shumway-Cook A.. et al. [197] исследовалось изменение показателей колебаний центра масс под влиянием визуального биоуправления по стабилограмме.

Shumway-Cook A. et al. [197] определили, что биоуправление более эффективно, чем традиционная физическая реабилитация в уменьшении латерального смещения колебаний ОЦМ. Это связано с увеличением нагрузки на паретичную ногу. Однако, изменения общей площади колебаний после реабилитации достоверно не отличались в экспериментальной и контрольной группах.

Hamman R.G. et. al. [144] с помощью визуального биоуправления по стабилограмме тренировали статическую и динамическую устойчивость. Статическая устойчивость измерялась в центральном положении с открытыми и закрытыми глазами до и после курса реабилитации. Динамические упражнения требовали от каждого испытуемого перемещать проекцию центра масс (ОЦМ), обозначенную на экране курсором, и следовать им за целью. Время перемещения от цели к цели и площадь колебаний ОЦМ значительно уменьшилась после реабилитации. Однако это исследование определило, что динамические упражнения не влияют на изменения колебаний тела в статическом положении.

Исследование, проведенное McRae J.F. et al. [167] не выявило уменьшения колебаний проекции центра масс после курса биоуправления. Тем не менее, полученные результаты свидетельствуют о положительном

влиянии данного метода на позную асимметрию. Авторы делают вывод, что биоуправление по стабилограмме способствует коррекции распределения веса между здоровой и пораженной ногой, но при этом может отрицательно влиять на устойчивость вертикальной позы, что выражается в увеличении длины кривой колебаний проекции центра масс.

Несмотря на то, что в последнее время появляется все больше работ, посвященных изучению метода биоуправления по стабилограмме, авторы не имеют однозначного мнения о степени его влияния на некоторые клинические проявления гемипареза, скорость и навык ходьбы, способность к бытовому самообслуживанию. Winstein C.J. et al. [211] оценивала влияние обучения методом биоуправления на локомоции у больных с постинсультными гемипарезами. Основная группа получала биоуправление, стоя на специально предназначенном приспособлении с обратной связью, обеспечивающим динамическую визуальную информацию о распределении веса тела на паретичную и непаретичную ноги. Пациенты, тренировавшиеся с обратной связью в течение 3-4 недель, показали значительно лучшую статическую симметрию, чем тренировавшиеся без обратной связи. Хотя у больных обеих групп значительно улучшились скорость походки, выносливость, длина шага, время шагового цикла, начальная асимметричность локомоторного паттерна минимально исправляется методом биоуправления. Авторами было отмечено, что устойчивость и механизм локомоторного контроля могут быть тесно взаимосвязаны, но уменьшение асимметрии устойчивости не всегда является необходимым условием для уменьшения асимметрии паттерна локомоторного движения больного с гемипарезом.

В своей работе Черникова Л.А. [77] отмечает достоверное уменьшение степени расстройств глубокой чувствительности в дистальном отделе пораженной ноги после проведенного курса биоуправления по стабилограмме.

Некоторые авторы исследуют также влияние биоуправления на степень функциональной независимости больных. Так например, Lee M.Y.

et al. [161] рекомендуют проводить тренировку устойчивости в положении стоя с использованием аудио и визуального биоуправления по стабилограмме перед обучением ходьбе и самообслуживанию с целью профилактики падений у пациентов с нарушением мозгового кровообращения.

Sackleu C.M., Lincoln N.B. et al. [193] в своей работе отмечают положительное влияние обучения методом биоуправления на улучшение двигательных функций и функций бытового обслуживания.

Следует отметить, что если оценке нарушений вертикальной позы больных с гемипарезом посвящено довольно много работ (см. п.2), то литературные источники, освещающие проблему восстановления устойчивости посредством обучения методом биоуправления, чрезвычайно скудны. В большинстве своем в работах изучается лишь эффект обучения и только несколько работ посвящено описанию методики обучения и оценке влияния на процесс формирования навыка произвольного управления положением проекции центра масс клинических проявлений заболевания.

Так Hamman R.G. et al. [144], оценивая ежедневное и еженедельное использование биоуправления, отмечают большую успешность обучения в группе с ежедневным использованием биоуправления.

Черникова Л.А. [77] отмечает зависимость успешности обучения от состояния нейродинамики психических процессов и эмоционально-волевой сферы.

Таким образом, приведенные и проанализированные в литературном обзоре данные дают основание сделать ряд выводов.

1.6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ЛИТЕРАТУРНОМУ ОБЗОРУ.

1.Проблема восстановления устойчивости вертикальной позы остается одной из наименее изученных в современной двигательной

реабилитации больных перенесших инсульт, и имеющих двигательные нарушения в виде гемипарезов различной степени выраженности.

2.Недостаточно изучены особенности и механизмы нарушения вертикальной позы у больных с подобными заболеваниями. Противоречивы мнения по вопросу зависимости нарушений позной устойчивости от различных клинических проявлений гемипареза. Не совсем ясна степень влияния данных нарушений на функциональные способности больных с гемипарезами (бытовую независимость, скорость и навык ходьбы).

3.Двигательная реабилитация испытывает дефицит специальных методов и средств, учитывающих нарушения вертикальной позы больных, перенесших инсульт.

4.Методы и средства реабилитации, направленные на восстановление устойчивости больных с постинсультными гемипарезами в основном лишены возможности контроля самим больным результата выполнения движения., т. е. обратной связи.

5.Отдельные упоминания об использовании в некоторых реабилитационных клиника для восстановления устойчивости вертикальной позы метода биоуправления по стабилограмме, свидетельствуют об эффективности данного метода. Однако, многие теоретические и методологические аспекты его применения остаются не ясными.

Прежде всего, не существует специально разработанных методик обучения произвольному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления.

Не систематизированы средства обучения, в качестве которых, в основном, используются компьютерные стабилографические игры.

Нет методик контроля воздействий биоуправления по стабилограмме на организм обучающегося больного.

Мало известно об эффективности влияния метода на восстановления отдельных двигательных, сенсорных и функциональных способностей.

Не ясен вопрос о зависимости самого процесса обучения от различных клинических и функциональных проявлений гемипареза, нарушений устойчивости.

Следует отметить, что не изученность педагогических аспектов использования обучения произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по стабилограмме связана в первую очередь с тем, что исследования в этой области проводились в основном врачами клиницистами. Поэтому, можно сделать вывод, что конкретизация данной проблемы в педагогическом аспекте является одним из актуальных вопросов современной физической реабилитации больных с постинсультными гемипарезами.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА КОТИНГЕНТА БОЛЬНЫХ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

2.1 ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТИНГЕНТА БОЛЬНЫХ.

В основу данной работы положены результаты исследования больных, перенесших инфаркты в бассейне средней мозговой артерии (СМА) и кровоизлияния в глубокие отделы полушарий головного мозга. Основными критериями отбора больных являлись:

-двигательные нарушения в виде гемипареза различной степени выраженности,

-наличие только одного очага поражения,

-давность инсульта не менее 3 месяцев,

-отсутствие вестибулярных и зрительных нарушений,

-отсутствие грубых нарушений когнитивных функций,

-способность передвигаться в пределах помещения (самостоятельно, с опорой или без).

Для данного исследования было отобрано 82 больных (28 (34,1%) женщин, и 54 (65,9%) мужчины) с последствиями инсульта в возрасте от 20 до 72 лет (таблица 1). Средний возраст больных 53,9±11,1 (M±SD).

Таблица 1

Распределение обследуемых больных по возрастным группам.

	Возраст больных		
	до 25 лет	от 25 до 50 лет	после 50 лет
Кол-во больных	2	26	54
% от общего кол-ва	2,4	31,7	65,9

Давность заболевания составила от 3 месяцев до 3,5 лет. Средний показатель давности 11,4±12,8 (таблица 2).

РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ БИБЛИОТЕКА

Таблица 2

Распределение обследуемых больных по срокам заболевания.

	Давность заболевания		
	от 3 до 6 мес.	от 6 до 12 мес.	после 12 мес.
Кол-во больных	45	16	21
% от общего кол-ва	54,9	19,5	25,6

Ишемический характер инсульта был отмечен у 61 больного (74,4%), геморрагический у 21 больного (25,6%). Этиологическими факторами инсульта у больных являлись: гипертоническая болезнь, атеросклероз в сочетании с артериальной гипертензией, а также разрыв аневризмы, эмболия и мальформация сосудов мозга.

В левом полушарии очаг поражения локализовывался у 42 (51,2%), в правом – у 40 (48,8%) больных.

Таблица 3

Распределение больных по группам в зависимости от локализации очага поражения.

	Группы больных			
	1	2	3	4
Кол-во больных	24	19	22	17
% от общего кол-ва	29,2	23,3	26,8	20,7

На основании данных компьютерно-томографического исследования все больные были разделены на четыре группы в зависимости от локализации очага поражения.

Первую группу составили больные с локализацией очага в корково-подкорковых зонах центральных извилин с вовлечением глубоких отделов мозга (внутренней капсулы, базальных ганглиев). Во второй группе очаг поражения, кроме того, распространялся на задне-лобные извилины. В

третьей группе кроме центральных извилин очаг распространялся также на теменно-височные области. Наконец, в четвертой группе отмечалось обширное корково-подкорковое поражение заднелобных, центральных и теменно-височных зон (таблица 3).

У всех больных наблюдались двигательные нарушения в виде гемипарезов различной степени выраженности (таблица 4).

Таблица 4

Распределение больных по степени тяжести пареза в ноге.

(по шкале НИИ неврологии).

	Степень тяжести пареза в ноге			
	Легкий (1 балл)	Умеренный (2 балла)	Выраженный (3 балла)	Грубый (4 балла)
Кол-во больных	34	22	18	8
% от общего кол-ва	41,5	26,8	22	9,7

Средний показатель степени тяжести пареза в ноге по 6-ти балльной шкале НИИ Неврологии составил 2,2±1,3 балла (M±SD).

Двигательные нарушения у части больных сопровождались повышением мышечного тонуса по спастическому типу в мышцах паретичной ноги и нарушением поверхностной, болевой и мышечно-суставной (глубокой) чувствительности на стороне поражения.

Кроме того, все больные имели нарушения походки различной степени выраженности и снижение функциональных возможностей.

2.2 ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.

В связи с задачами настоящего исследования для объективной оценки неврологических нарушений и функционального статуса больного в целом применялся набор различных тестов. Кроме того, для оценки динамики нарушений устойчивости вертикальной позы использовался метод компьютерно-стабиометрического исследования.

Компьютерно-томографическое исследование.

Было проведено с целью верификации диагноза и для уточнения локализации и латерализации очага поражения.

Оценка неврологического статуса.

Для оценки степени нарушения движений (объема движений и мышечной силы), мышечного тонуса, болевой, поверхностной и мышечно-суставной чувствительности использовалась унифицированная балльная шкала НИИ неврологии (Столярова Л.Г., Кадыков А.С., Ткачева Г.Р. 1982). В норме значение этих показателей соответствует 0 баллов (приложение 1).

Для клинического исследования функции равновесия использовалась шкала Bohannon, оценивающая устойчивость вертикальной позы при разной площади опоры. В норме показатель шкалы Bohannon составляет 6 баллов (приложение 2).

Оценка ходьбы.

С помощью шкалы НИИ Неврологии визуально оценивался навык ходьбы, который предполагает степень независимости при передвижении (с посторонней помощью, самостоятельно с опорой и без нее). Значение в норме 0 баллов. Скорость ходьбы рассчитывалась по времени прохождения дистанции 10 метров. Кроме того, визуально определялось отсутствие или наличие при ходьбе рекурвации (переразгибания) коленного сустава (КС).

Оценка функционального статуса.

Для оценки функционального статуса больных использовались две шкалы. Индекс Бартеля (Mahoney FJ, Barthel DW), определяющий способность больного самостоятельно или с посторонней помощью производить 10 наиболее важных жизненных функций (приложение 3). Максимально возможное значение 100 баллов. Показатель бытовых навыков шкалы НИИ неврологии. Значение в норме 0 баллов.

Компьютерная стабилометрия.

Оценка нарушения устойчивости производилась с помощью компьютерного стабилографического комплекса с билатеральной платформой, разработанного ЗАО «ВНИИМП Вита».

Билатеральная стабилографическая платформа позволяет регистрировать текущие координаты проекции общего центра масс (ОЦМ) пациентов с массой тела от 15 до 120 кг в латеральном и сагиттальном направлении для общего центра масс (ОЦМ) и для центра масс (ЦМ) каждой ноги в диапазоне ±60 мм от геометрического центра с допустимой приведенной погрешностью не более ±2%.

Исследования проводились с использованием трех функциональных проб, последовательно по 30 секунд в каждой пробе:

-в основной стойке с открытыми («гл. открыты»);

-в основной стойке с закрытыми глазами («гл. закрыты»);

-в центральном положении с обратной связью (ОС) («с ОС»), где требовалось, равномерно распределяя вес тела на обе ноги, совместить проекцию ОЦМ с геометрическим центром на экране и удерживать позу в течение всего времени исследования (30 сек).

Для проведения исследования обе платформы располагались на ширине равной длине стопы (в см) испытуемого (приложение 4).

Регистрировались латеральные и сагиттальные стабилограммы общего центра масс (ОЦМ), центра масс правой и левой ноги (ЦМП, ЦМЛ). На основе стабилограмм вычислялись следующие скоростные,

амплитудные и временные параметры смещения ЦМ, а также показатели асимметрии положения ЦМ:

V - средняя скорость ОЦМ (м/с),

R - средний радиус отклонения ОЦМ (мм),

W - показатель весо-распределения (%), который являлся производной от математического ожидания сагиттального смещения ОЦМ и рассчитывался в % от общей нагрузки на две ноги,

Ty, Tx - средний полупериод смещения ОЦМ в латеральной и сагиттальной плоскостях, отражающий скорость возвращения ОЦМ в равновесное положение.

Кроме того, был введен дополнительный показатель, также отражающий асимметрию вертикальной позы, определяемый как угол асимметрии (An). Данный показатель отражал отношение разности латеральных смещений центров масс правой и левой ног, приведенное к поперечной оси (расстоянию между продольными осями) платформ. Частота оцифровывания стабилограмм составила 20 Гц.

Статистические методы исследования.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета статистических программ Statistica 4,5. Использовались корреляционный анализ с определением и попарные сравнения средних значений с определением критериев Спирмена и Стьюдента.

2.3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.

Исследование проводилось в условиях стационара клиники НИИ неврологии РАМН 1997-1999 г. Исследуемые больные были разделены на контрольную и основную группы методом «случай-контроль». В обеих группах больные были сопоставимы по основным клиническим признакам, а также по возрасту, полу и давности заболевания (таблица 5).

Таблица 5

Характеристика контингента больных основной и контрольной групп по основным клиническим признакам (M±SD).

клинические показатели	основная группа (43 чел)	контрольная группа (39 чел)	Уровень достоверности (p<)
Пол (соотношение ж/м)	16/27	12/28	-
Возраст	49,7±11,3	57,1±9,9	0,86
Давность заболевания	12±11,8	10±12,7	0,73
Степень тяжести пареза в ноге	2±1,0	2,3±0,8	0,98
Степень спастичности в икроножной мышце	0,76±0,80	1,1±1,3	0,59
Навык ходьбы	2,5±1,2	2,9±1,3	0,63
Рекурвация КС +/-	20/23	18/21	-
Степень нарушения глубокой чувствительности.	0,85±1,4	0,73±1,8	0,76
Индекс Бартеля	77,3±10,7	74,5±9,3	0,83
Показатель бытовых навыков	3,3±1,5	3,0±2,1	0,69

Контрольную группу составили 39 больных, получавших только традиционный комплекс реабилитационных процедур, используемый в НИИ неврологии для восстановления больных с постинсультными гемипарезами.

Комплекс включал медикаментозную терапию (нейротрофические, вазоактивные и миорелаксирующие средства), лечебную гимнастику и избирательный массаж (по методике Ткачевой Г.Р., 1956, 1961), нервно-мышечную электростимуляцию (по методике Черниковой Л.А., 1973), парафиновые или озокеритовые аппликации (для больных с повышенной спастичностью).

При анализе средних значений показателей, характеризующих больных основной и контрольной группы достоверных различий выявлено не было.

Больные основной группы, в которую были включены 43 человека, помимо традиционной реабилитации проходили трехнедельный курс обучения произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по стабилограмме по специально разработанной технологии.

Обучение методом биоуправления по СТГ осуществлялось с помощью компьютерного стабилографического тренажерного комплекса (КСТС), являющегося программным приложением стабилоанализатора «КСК – 4.3 - П» (приложение 5). Стабилоанализатор снабжен пакетом специально разработанных компьютерных стабилографических игр (КСИ), позволяющих больному в процессе игры и в соответствии с ее правилами произвольно перемещать проекцию общего центра масс (ОЦМ) в различных направлениях. Диапазон смещения ОЦМ в латеральном и сагиттальном направлениях $\pm$128 мм с допустимой приведенной погрешностью не более $\pm$2%. Обучение проводилось ежедневно, в качестве отдельного занятия в первой половине дня.

Для анализа процесса обучения, на различных этапах исследования больные основной группы делились на подгруппы, в зависимости от

латерализации и локализации очага поражения (см. подробнее глава 5.1 и 5.2). Больные всех подгрупп были сопоставимы по основным клиническим признакам, а также по возрасту, полу и давности заболевания.

Успешность обучения оценивалась по количеству набранных баллов и допущенных ошибок. У каждого больного оценивался результат (в баллах) наиболее успешной серии контрольно-тестовой игры МЯЧИКИ за один день. В каждой группе рассчитывались средние показатели, которые сравнивались между собой, а также с группой здоровых испытуемых.

Группа здоровых испытуемых состояла из 15 человек (12 женщин и 3 мужчин), в возрасте от 32 до 58 лет. Средний возраст составил 48±2,6 лет. Для определения стандарта показателя успешности обучения, здоровые испытуемые также проходили трехнедельный курс обучения произвольному контролю вертикальной позы по специально разработанной технологии.

Всем больным клинико-функциональное и стабилометрическое обследование проводилось до и после курса реабилитации. Для определения стандарта стабилометрических показателей было обследовано 50 неврологически здоровых лиц без патологии опорно-двигательного аппарата. Средний возраст здоровых испытуемых составлял 49±12,5 лет.

Длительность курса реабилитации в среднем составляла 4 недели.

ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ОБУЧАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.

Определение направлений обучающего воздействия и построение методики обучения произвольному контролю вертикальной позы невозможно без всестороннего анализа особенностей нарушения устойчивости больных с постинсультными гемипарезами. С этой целью использовались результаты собственных клинико-функционального и стабилометрического исследований

3.1. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ИСЛЕДОВАНИЯ.

Для выявления клинических и функциональных особенностей нарушения вертикальной позы вследствие гемипареза после нарушения мозгового кровообращения было проведено комплексное обследование 82 больных.

Оценка тонуса мышц паретичной ноги выявила его повышение по спастическому типу у 56,1% обследуемых больных (таблица 6). Средний показатель спастичности в баллах по шкале НИИ неврологии составил 0,88±0,76.

Таблица 6

Средние показатели состояния чувствительности и мышечного тонуса у обследуемых больных (шкала НИИ неврологии).

	Состояние чувствительности		Степень спастичности (в ноге)
	поверхностная	глубокая	
Кол-во больных	11	28	46
% от общего	13,4%	34,1%	56,1%
M±SD (в баллах)	0,1±0,76	0,79±1,02	0,88±0,76

Расстройства чувствительности наблюдалось у 39 (48%) больных. При этом снижение только поверхностных видов чувствительности отмечалось у 13,4% больных, у остальных 34,1% больных были нарушена как поверхностная, так и глубокая (мышечно-суставная) чувствительность (таблица 6).

Клиническое исследование, проводимое по шкале Bohannon, выявило нарушение устойчивости вертикальной позы у всех обследуемых больных (82 человека). Средние значения составили 4,15±0,76 балла. Как видно из таблицы 7, большинство наблюдаемых больных (43%) могли сохранять устойчивость вертикальной позы в течение более 30 секунд только в двух положениях стоп: стопы параллельны и стопы вместе.

Таблица 7

Распределение больных в зависимости от нарушения устойчивости вертикальной позы (оценка по шкале Bohannon).

	оценка устойчивости по шкале Bohannon (в баллах)				
	0-2 б	3 б	4 б	5 б	6 б
Кол-во больных	10	17	35	13	7
% от общего кол-ва	12%	20%	43%	16%	9%

В положении стоп «тандем» (одна впереди другой) большая часть больных (75%) стоять не могла. Исследование в этой позиции проводилось два раза, при различном положении пораженной ноги. Наибольшую трудность вызывало положение «пораженная нога сзади», что, вероятно, может быть связано с уменьшением сенсорного контроля на стороне пораженной ноги.

Оценка навыка ходьбы, проводимая с помощью шкалы НИИ неврологии выявила нарушения походки у всех обследуемых больных. Основная часть больных (94%), перемещалась самостоятельно (без

посторонней помощи), испытывая, тем не менее, различной степени трудности при ходьбе (таблица 8).

Таблица 8

Распределение больных в зависимости от степени нарушения навыка ходьбы (по шкале НИИ неврологии).

	Навык ходьбы			
	Ходит без опоры, прихрамываяна паретичную ногу (1 балл)	Ходит с опорой, выходит на улицу (2 балла)	Ходит с опорой, в пределах помещения (3 балла)	Ходит с посторонней помощью (4 балла)
Кол-во больных	30	15	32	5
% от общего кол-ва	36,6%	18,3%	39,0%	6,1%

Среднее значение показателя навыка ходьбы по шкале НИИ неврологии составило 2,14±0,92 балла (M±SD). Согласно проводимому опросу 39 больных (47,5%), из тех, кто мог перемещаться самостоятельно (в пределах помещения, с опорой и без), за время пребывания в стационаре падали более 2 раз.

Средняя скорость ходьбы, определяемая по времени прохождения больным 10 метров, составила 0,97±0,8 м/сек, что на 65 % ниже, чем у здоровых испытуемых, скорость ходьбы которых составила 1,48±0,6 м/сек.

Уменьшение функциональных возможностей больных, оценивалось с помощью индекса Бартеля. Среднее значение оценки больных при выполнении 10 наиболее жизненно важных операций составило 76,9±10,7 балла, при норме 100 баллов. Невысокую степень независимости

больных подтвердило значение показателя бытовых навыков по шкале НИИ неврологии, которое составило 3,2±1,8 баллов. В норме показатель функциональной независимости по шкале НИИ неврологии равен 0 баллов.

С целью определения клинических факторов, влияющих на нарушение вертикальной позы, был проведен корреляционный анализ с определением критерия Спирмена (таблица 9).

Таблица 9

Коэфициенты корреляции показателя нарушения устойчивости и некоторых клинических и функциональных факторов.

Показатели		Нарушение устойчивости
Клинические	Возраст	0,18
	Давность заболевания	0,21
	Латерализация очага поражения	-0,31
	Степень пареза в ноге	0,81***
	Степень спастичности	0,27
	Степень нарушения чувствительности	0,35**
Функциональ-ные	Навык ходьбы	-0,69***
	Скорость ходьбы	0,54**
	Рекурвация коленного сустава	-0,33**
	Индекс Бартеля	0,65***
	Показатель бытовых навыков	-0,43**
	Склонность к падениям	-0,57**

*-p<0,5; **-p<0,01 ;***-p<0,001

Полученные результаты позволили предположить, что позная неустойчивость больного в большей степени зависит от степени тяжести

пареза в ноге и в меньшей от нарушения чувствительности. Не выявлено взаимосвязи нарушения функции равновесия и степенью спастичности мышц пораженной ноги, возрастом больного, давностью заболевания, и локализацией очага в правом и левом полушарии (латерализацией очага поражения).

Проведение корреляционного анализа также позволило выявить значительную обратную взаимосвязь между нарушением функции равновесия и такими факторами, как скорость и степень нарушения навыка ходьбы, рекурвация коленного сустава при ходьбе, склонность к падениям при выполнении бытовых операций и перемещений и показателями функциональной независимости (таблица 9). Данный факт лишний раз подтвердил, насколько актуальна проблема неустойчивости больных с подобным заболеванием.

Таким образом, в результате проведенного клинико-функционального исследования было сделано предположение что, нарушение устойчивости вертикальной позы определяется в большей степени двигательными нарушениями, а также поражением механизмов сенсорного контроля. Нарушение вертикальной позы в свою очередь ведет к значительному ограничению подвижности и бытовой самостоятельности больных с постинсультными гемипарезами.

3.2 РЕЗУЛЬТАТЫ СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.

В предыдущей части исследования был подтвержден факт нарушения устойчивости вертикальной позы у больных с гемипарезом после инсульта. Однако, клиническая оценка, полученная с помощью шкалы Bohannon, достаточно груба и, к сожалению, не совсем объективна по причине неестественности положения ног в некоторых пробах (например, в пробе “тандем”).

С целью объективизации исследования и более детального уточнения качественных и количественных характеристик нарушения позной устойчивости и асимметрии, всем больным (82 человека) было проведено комплексное стабилометрическое обследование.

По определению основоположника метода стабилометрии Гурфинкеля В.С. (1956), под устойчивостью следует понимать способность удерживать центр масс (ОЦМ) в первоначальном исходном положении с минимальными колебаниями, а под асимметрией – смещение ОЦМ в латеральном или сагиттальном направлении по отношению к геометрическому центру [29].

На основе полученных в результате исследования стабилограмм вычислялись скоростные, амплитудные и временные показатели колебания общего центра масс (ОЦМ), а также показатели асимметрии положения ОЦМ (рисунок 1).

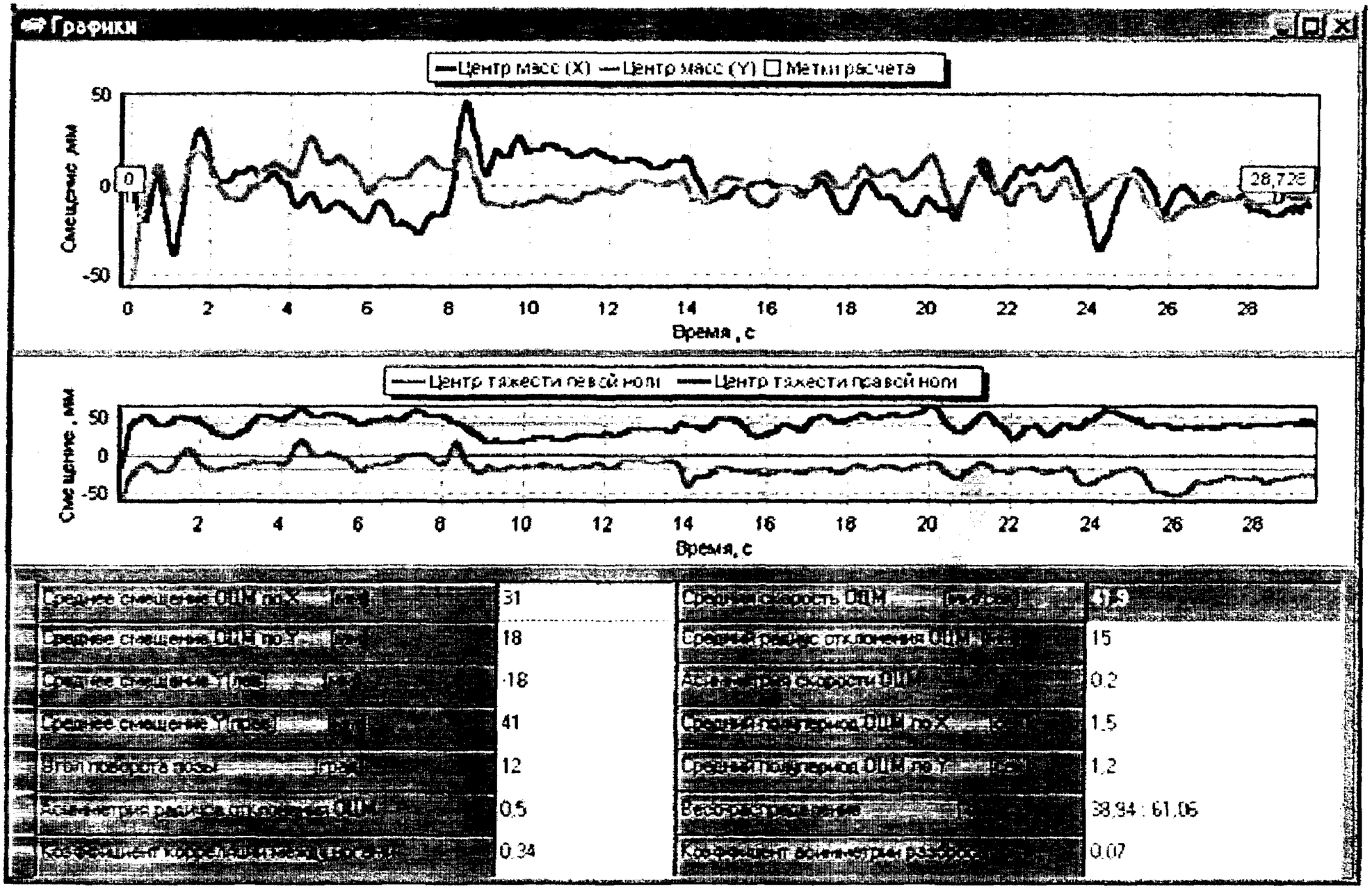


Рис.1 Вид стабилограмм с показателями.

В качестве скоростного показателя, использовались значения средней скорости (V мм/сек) колебаний ОЦМ (таблица 10).

Достоверное отличие значений средней скорости ОЦМ группы больных от группы здоровых, вполне логично, и подтверждает нарушение устойчивости у больных с гемипарезом. Причем большая достоверность отличий V2 и V3 может служить доказательством того, что основное нарушение равновесия у данной группы больных происходит в условиях ограниченного сенсорного контроля (с закрытыми глазами) и при произвольной регуляции положения ОЦМ. Интересен факт значительного возрастания ($p<0,001$) средней скорости в центральном положении с обратной связью (с ОС), где требовалось произвольно переместить ОЦМ в геометрический центр, по сравнению с естественным положением.

Таблица 10

Средние значения (M±SD скоростных показателей колебания ОЦМ в различных пробах у больных с гемипарезом и здоровых лиц).

Пробы	Показатель средней скорости колебания ОЦМ (V мм/сек)			
	здоровые	больные	больные БНЧ	больные с НЧ
1. глаза открыты	15,1±5,4	21,3±6,8*	18,3±4,4	24,8±4,7***
2. глаза закрыты	17,3±7,3	27,3±9,5**	24,3±7,2	32,5±3,5***
3. с ОС	17,4±6,7	28,1±11,4***	27,1±5,7	31,9±4,8**

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Центральное положение (с ОС) более выгодно с точки зрения биомеханики, так как, именно положением проекции ОЦМ по отношению к границе площади опоры определяется устойчивость человека, как

жесткого тела, и чем ближе проекция ОЦМ к центру опорной поверхности, тем устойчивее тело.

Достоверные отличия значений средней скорости во всех трех пробах у больных с гемипарезом, сопровождающимся нарушением глубокой чувствительности (НЧ), от больных без нарушения чувствительности (БНЧ) лишний раз подтверждает, что нарушение афферентного контроля у больных после инсульта, является одним из факторов поражения функции равновесия.

В качестве амплитудного показателя колебаний ОЦМ использовались величины среднего радиуса отклонений (R мм). Однако, несмотря на некоторую тенденцию к увеличению значений у больных с гемипарезом, сопровождающимся нарушением глубокой чувствительности (НЧ), по отношению к больным без нарушения чувствительности (БНЧ) в целом достоверных отличий средних значений для группы больных и группы здоровых выявлено не было (таблица 11). Исключение составляет достоверное увеличение среднего радиуса колебания в центральном положении с ОС.

Таблица11

Средние значения (M±SD) амплитудного показателя перемещения ОЦМ в различных пробах у больных с гемипарезом и здоровых лиц.

Пробы	Средний радиус (R мм)			
	больные	здоровые	Больные с НЧ	Больные БНЧ
1. глаза открыты	10,2±4,4	9,8±4,7	13,9±4,9*	9,8±6,0
2. глаза закрыты	12,0±7,2	10,4±3,5	12,0±4,2	11,4±8,5
3. с ОС	12,5±6,2*	9,8±3,6	13,2±5,1*	10,4±5,7

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Данный факт, вероятно, может свидетельствовать о том, что двигательные нарушения в форме гемипареза мало влияют на амплитуду колебаний ОЦМ и для оценки вертикальной позы достаточно использовать значение среднего радиуса отклонения в положении с произвольным контролем ОЦМ (центральное положение) для общей группы больных с гемипарезом.

Следующие показатели можно отнести к показателям асимметрии смещения ОЦМ. Один из них, показатель весо-распределения, определяющий величину нагрузки на пораженную ногу (W) в % от общей нагрузки. Специалистам, работающим в области двигательной реабилитации, он известен как показатель «неиспользования» паретичной ноги. Оценить его количественно возможно либо с помощью раздельного взвешивания, либо методом стабилометрии. Стабилометрический показатель весо-распределения рассчитывался как производная от математического ожидания латерального (в сторону пораженной ноги) смещения проекции ОЦМ. Среднее значение нагрузки на пораженную ногу у больных с гемипарезом в удобной позе (с открытыми глазами) составило 29,7±11,7%. У здоровых испытуемых распределение веса составило 52,0±5,7 % на правую ногу и 47,9±7,6% - на левую. Средние значения весо-распределения для больных, с различной степенью тяжести пареза, определяемой по шкале НИИ Неврологии, представлены в таблице 12.

Таблица 12

Средние значения (M±SD) показателя нагрузки на пораженную ногу в % (W) у больных с различной степенью тяжести гемипареза.

показатели	Степень тяжести пареза в ноге			
	Легкий	Умеренный	Выраженный	Грубый
Весо-распределение (W)	40,1±6,9***	29,9±5,2***	19,3±6,1***	11,5±4,2**

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Как видно из таблицы, значения показателя весо-распределения у больных с различной степенью гемипареза были достоверно отличными. Обратная зависимость степени пареза от величины нагрузки на пораженную ногу составила –0,85***. Это позволяет говорить о значимости данного фактора при разработке методик двигательной реабилитации и об информативности показателя весо-распределения при определении исходных двигательных нарушений и эффективности проводимых реабилитационных мероприятий.

Время возвращения ОЦМ в исходное равновесное состояние оценивалось с помощью показателя полупериода по оси X и по оси У. (Тх,Ту/сек). Как видно из таблицы 13, значения были достоверно отличными у здоровых и больных с гемипарезом. Уменьшение времени возвращения в равновесное состояние (Тх,Ту), наблюдавшееся у больных, вероятно, является компенсаторной реакцией на нарушение вертикальной позы, заключающейся в увеличении частоты колебания ОЦМ с целью сохранения равновесия.

Таблица 13

Средние значения (M±SD) полупериодов колебаний ОЦМ у больных с гемипарезом и здоровых испытуемых в различных функциональных пробах.

Пробы	Показатели полупериодов колебания ОЦМ (Т/сек)			
	Больные		Здоровые	
	Тх	Ту	Тх	Ту
Глаза открыты	3,4±4,5	2,1±1,1	5,2±3,5**	6,2±2,3***
Глаза закрыты	3,7±5,3	1,7±0,7	2,3±1,9*	4,3±2,7**
В центре	1,9±2,4	1,6±1,1	2,0±1,7	2,2±1,7**

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Интересен факт, что у здоровых, более длительные колебания наблюдались по оси У (Ту), т.е. в переднезаднем направлении, что объясняется основной активностью в поддержании вертикальной позы

мышц передней и задней поверхности голени. У больных с гемипарезом более длительные по времени колебания ОЦМ происходили в латеральном направлении (по оси X).

Уменьшение значений как у больных, так и у здоровых в пробах с ограничением сенсорного контроля и с произвольной регуляцией положения ОЦМ (с ОС) еще раз подтверждают, что уменьшение времени возвращения в равновесное состояние является компенсаторной реакцией на нарушений устойчивости. Следовательно, этот факт у больных с гемипарезом следует воспринимать как проявление нарушения равновесия, и учитывать при оценке нарушений и планировании реабилитационных мероприятий.

Следующий показатель, который также может быть отнесен к показателям асимметрии, был введен дополнительно. Его определили, как угол асимметрии (An) (рисунок 2).

На рисунке 2 для сравнения помещено графическое представление билатеральной стабилометрической платформы с проекциями общего центра масс (ОЦМ), центров масс правой и левой ног (ЦМП, ЦМЛ) стоящего на ней больного с гемипарезом (рис 2А) и здорового испытуемого (рис 2Б) в удобной стойке в момент проведения исследования. На рисунке отчетливо видно, что продольное смещение ЦМП и ЦМЛ ног больного с гемипарезом асимметрично по отношению к абсциссе X, по сравнению со здоровым испытуемым.

Прямая, соединяющая математическое ожидание ЦМП и ЦМЛ и ось X образовывает угол продольной асимметрии. Величину угла определяли, как положительную при большем смещении в сагиттальном направлении ЦМ правой ноги, и отрицательную при преимущественном смещении ЦМ левой (рис 3).

An определял неравномерность нагрузки на пятку и носок пораженной ноги по сравнению со здоровой.

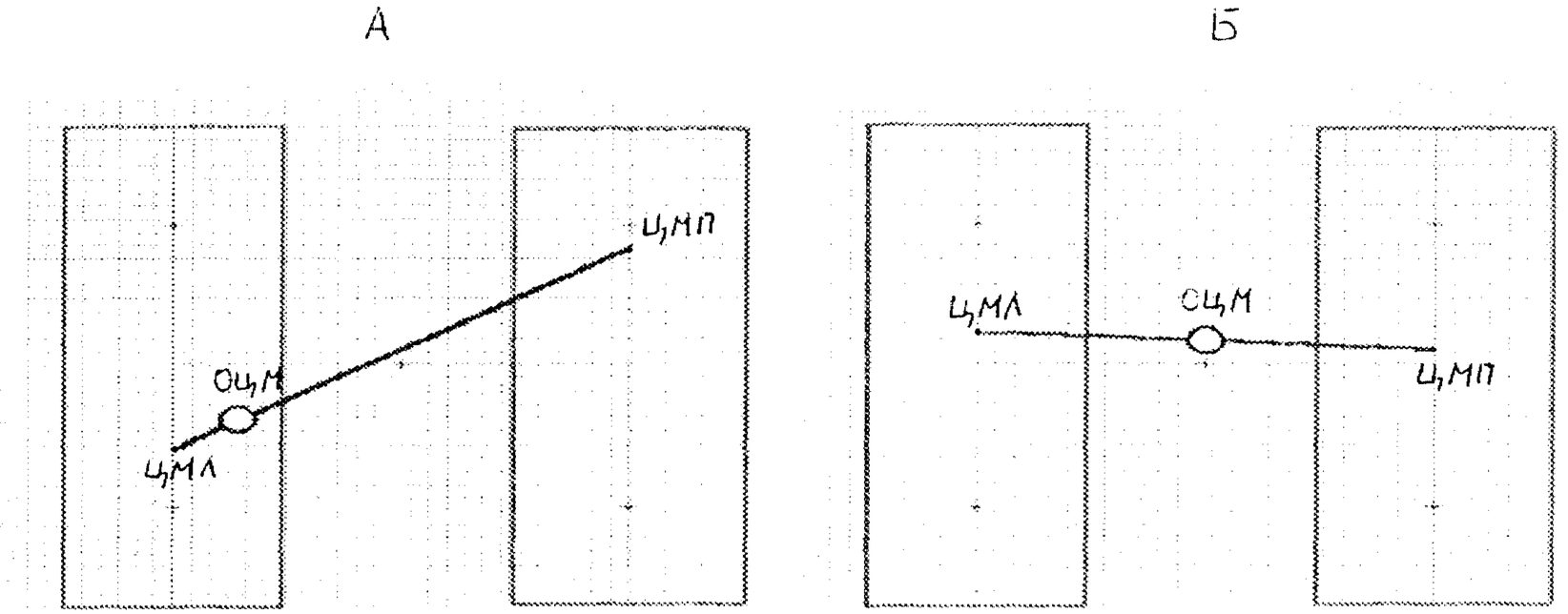


Рис. 2 Графическое представление билатеральной платформы с проекциями общего центра масс (ОЦМ), центра масс правой (ЦМП) и центра масс левой (ЦМЛ) ног :

А - больного с гемипарезом;

Б- здорового испытуемого.

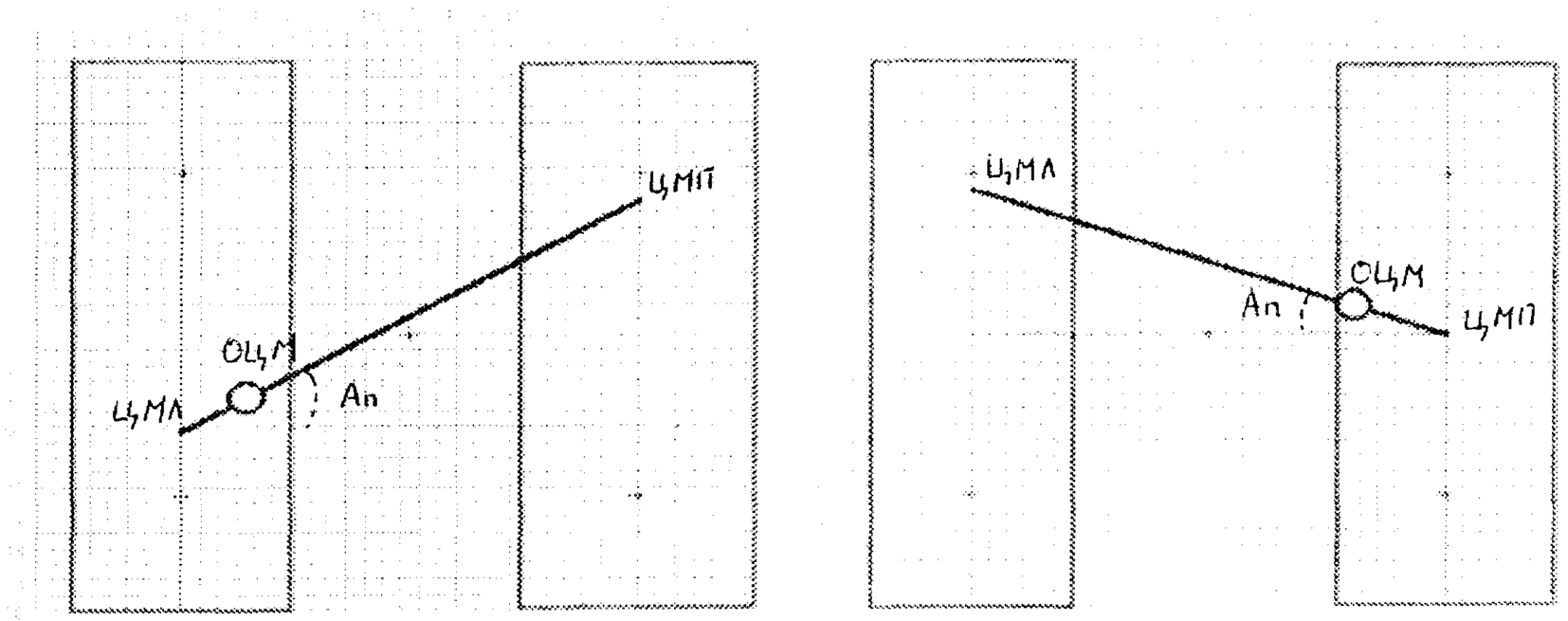


Рис. 3 Графическое представление билатеральной платформы с проекциями общего центра масс (ОЦМ), центра масс правой (ЦМП) и центра масс левой (ЦМЛ) ног :
А - больного с правосторонним гемипарезом (Аn - положительный);
Б- больного с левосторонним гемипарезом (Аn - отрицательный).

На стороне пораженной ноги, как правило, ЦМ смещался вперед по направлению к носку, поэтому значения показателя угла асимметрии были достоверно отличными у больных право- и левосторонним гемипарезом ($p<0,001$) и соответственно зависели от полушарной латерализации очага поражения (таблица 14 и рис. 3).

Таблица 14

Средние значения (M±SD) абсолютных величин угла асимметрии в зависимости от полушарной латерализации очага поражения в различных функциональных пробах.

латерализация очага поражения	Величина угла в различных пробах (в градусах)		
	Гл. открыты	Гл. закрыты	с ОС
Правое полушарие	-8,9±8,8	-9,4±9,6	-4,54±10,1
Левое полушарие	10,0±9,3	11,1±9,9	9,9±11,9

Поскольку абсолютные величины угла асимметрии у больных с различной латерализацией очага поражения были разнозначными (положительными и отрицательными), для сравнения их с величинами группы здоровых испытуемых использовались средние модульные значения (таблица 15). Модули средних значений группы больных с гемипарезом и группы здоровых испытуемых были достоверно отличными ($p<0,001$). Вероятно, наличие угла асимметрии смещения ЦМ правой и левой ног является еще одним проявлением нарушения вертикальной позы, возникающего вследствие гемипареза. Это может быть связано с функциональной недостаточностью мышц передней поверхности голени или с повышенной спастичностью икроножной мышцы, в результате чего ЦМ пораженной ноги неизбежно смещается в сторону носка.

Поскольку значения угла практически не изменялись в различных положениях, для оценки вертикальной позы вполне достаточно величины угла в удобной стойке с открытыми глазами.

Таблица 15

Средние значения (M±SD) модульных значений угла асимметрии у больных с гемипарезом и здоровых испытуемых в различных функциональных пробах.

	Функциональные пробы		
	Гл. открыты	Гл. закрыты	с ОС
Больные	9,9±8,7***	10,5±9,7***	6,4±9,1***
Здоровые испытуемые	1,8±2,3	2,0±3,1	1,7±2,4

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Для оценки неравномерности распределения нагрузки между пяткой и носком пораженной ноги у больных с право и левосторонним гемипарезом необходимо использовать модульные значения.

Таким образом, проведенное стабилометрическое исследование больных с гемипарезом после инсульта и сравнение полученных результатов с группой здоровых испытуемых позволило определить стабилометрические особенности нарушения устойчивости вертикальной позы. К ним можно отнести следующие:

- увеличение по сравнению со здоровыми скорости и радиуса колебания ОЦМ, (большее в положении с произвольно перемещаемым центром масс с обратной связью);

- абсолютное уменьшение времени полупериодов колебаний ОЦМ – более значительное в переднезаднем направлении (по оси У);

- асимметрию распределения веса тела между обеими ногами (со смещением в сторону непораженной);

- асимметрию весораспределения между пяткой и носком пораженной ноги (со смещением в сторону носка).

Был определен комплекс показателей, являющихся наиболее информативными при оценке нарушений устойчивости и асимметрии вертикальной позы. В таблице 16 они отмечены (+).Это – средняя скорость ОЦМ и средний радиус отклонений ОЦМ в положении с произвольно перемещаемым центром масс с обратной связью (с ОС), весо-распределение, угол асимметрии и полупериоды колебаний ОЦМ по оси У и Х в основной стойке. Их значения необходимо учитывать при оценке позных нарушений.

Таблица 16

Информативность стабилометрических показателей при оценке позных нарушений у больных с гемипарезом.

пробы	Стабилометрические показатели					
	Средняя скорость	Средний радиус	Полупе-риод (Х)	Полупе-риод (У)	Весо-распред еление	Угол асиммет рии
Гл. открыты	-	-	+	+	+	+
Гл. закрыты	+	-	-	-	+	+
с ОС	+	+	-	+	+	+

Достоверное, уменьшение значений перечисленных показателей после курса реабилитации, свидетельствует об эффективности используемых методов.

3.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ ОБУЧАЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ КЛИНИКО-СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯЦИЙ.

В результате клинико-функционального и стабилометрического исследований были получены данные, которые позволили изучить особенности нарушения регуляции вертикальной позы у больных с гемипарезом. Далее необходимо было определить направления обучающего воздействия, являющиеся предпосылками разработки методики биоуправления по СТГ. Для этого было изучено влияние клинических проявлений гемипареза на различные компоненты устойчивости, представленные стабилометрическими показателями. С этой целью проводился корреляционный анализ (с определением коэффициента корреляции Спирмена).

Анализ влияния клинических проявлений гемипареза на скоростные и амплитудные характеристики колебаний ОЦМ (таблица 17) выявил, что наибольшее влияние на среднюю скорость и средний радиус колебаний оказывает нарушение чувствительности, которое в свою очередь компенсируется увеличением этих показателей. Степень тяжести гемипареза в меньшей степени, нежели нарушение чувствительности, увеличивает скорость колебаний ОЦМ и в большей степени при произвольном контроле положения ОЦМ. Величина радиуса отклонения ОЦМ зависит от тяжести гемипареза только при произвольном контроле ОЦМ (с ОС). Интересно, что она уменьшается с возрастанием спастичности мышц пораженной ноги. Поскольку в предыдущей части исследования было выявлено, что значения среднего радиуса незначительно различаются у больных и здоровых, уменьшение радиуса следует воспринимать как фактор проявления патологии, вероятно обусловленный нарушением тонических реакций в ответ на изменение позы.

Таблица 17

Коэффициенты корреляции скоростных и амплитудных характеристик колебаний ОЦМ и клинических проявлений гемипареза.

Хар-ки колебания ОЦМ	Пробы	Клинические факторы		
		степень пареза	нарушение чувствит-ти	степень спастичности
средний радиус (R мм)	Гл. открыты	-0,04	0,02	0,008
	с ОС	0,28*	0,33**	-0,39***
средняя скорость (V мм/сек)	Гл. открыты	0,14	0,42***	-0,18
	с ОС	0,22*	0,35***	-0,08

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Таким образом, одним из направлений воздействия в процессе обучения произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ является уменьшение скорости колебаний ОЦМ у больных с гемипарезом, особенно сопровождающимся нарушением глубокой чувствительности. Учитывая также тот факт, что наибольшее увеличение значения этого показателя происходит в центральном (произвольно моделируемом) положении с ОС (см. п.3.2), тренировку позного контроля необходимо осуществлять в процессе произвольного перемещения ОЦМ.

В процессе обучения также необходимо воздействовать на радиус (амплитуду) отклонений ОЦМ. Но если у больных с нарушением глубокой чувствительности требуется добиваться уменьшения этого показателя, то у больных с повышенной спастичностью радиус отклонений ОЦМ должен постепенно увеличиваться.

Анализ взаимосвязи временных показателей колебаний ОЦМ и клинических проявлений гемипареза не выявил сколь либо значимых зависимостей. Исключение составляет лишь уменьшение полупериода, а

следовательно и амплитуды колебания ОЦМ по оси У у больных с повышенной спастичностью (-0,33**) и с наличием рекурвации коленного сустава при ходьбе (-0,39***). Механизмы этого явления пока не вполне понятны. Хотя это может быть компенсаторной реакцией здоровой ноги на усиление тонуса мышц пораженной ноги, заключающейся в уменьшении времени возвращения в равновесное состояние.

Данный факт позволил выделить в качестве следующего направления обучающего воздействия увеличения амплитуды и объема (количества раз) колебаний в преднезаднем направлении (по оси У).

Изучение зависимости показателей асимметрии от клинических факторов выявило очень высокую корреляционную связь между степенью пареза с одной стороны и величиной нагрузки на пораженную ногу и углом асимметрии с другой (таблица 18).

Таблица 18

Коэффициенты корреляции показателей асимметрии и некоторых клинических проявлений гемипареза.

Показ-ли асим-метрии	Клинические факторы			рекурвация коленного сустава
	степень пареза	нарушение чувствит-ти	степень спастичности	
Весо-распреде-ление (%)	-0,85***	-0,04	-0,16	-0,19
Угол асимметрии (град)*	0,52***	0,09	0,01	0,41**

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

*- при проведении анализа использовались модульные значения угла асимметрии

Также было выявлено, что наличие рекурвации коленного сустава при ходьбе значительно увеличивает угол асимметрии. Не подтвердилась зависимости показателей асимметрии от степени нарушения чувствительности.

Полученные результаты, во-первых, говорят о том, что нарушение распределения нагрузки между пораженной и непораженной ногами, а также смещение веса в сторону носка (пораженной ноги) определяется в первую очередь степенью двигательных, а не сенсорных нарушений. Во-вторых, определяют, как одно из направлений обучающего воздействия – уменьшение асимметрии нагрузки в латеральном направлении в сторону пораженной ноги, а сагиттальном – в сторону пятки (особенно у больных с рекурвацией коленного сустава).

Таким образом, были выявлены основные клинико-стабилометрические зависимости, определяющие в дальнейшем основные направления обучающего воздействия. С целью подтвердить или опровергнуть их значимость при выполнении жизненно важных бытовых операций был проведен корреляционный анализ зависимости функциональных возможностей больных от стабилометрических проявлений нарушения устойчивости.

Анализ влияний скоростных и амплитудных показателей колебаний ОЦМ на функциональные возможности (таблица 19) выявил тесную корреляционную взаимосвязь между средней скоростью и радиусом колебаний ОЦМ и такими функциональными показателями как навык и скорость ходьбы, индексом Бартеля и показателем бытовых навыков.

Наибольшие значения коэффициентов корреляции были характерны для пробы с удержанием ОЦМ в произвольном положении в центре с ОС, что свидетельствует о необходимости тренировки именно произвольного позного контроля.

Таблица 19

Влияние скоростных и амплитудных показателей колебаний ОЦМ на функциональные возможности больных с гемипарезом.

Характеристики колебаний ОЦМ	пробы	Функциональные показатели			
		Навык ходьбы	Скорость ходьбы	Индекс Бартеля	Показатель бытовых навыков
Средний радиус	Гл. открыты	0,25*	0,19	-0,21	0,11
	с ОС	0,48***	0,32**	-0,49***	0,27*
Средняя скорость	Гл. открыты	0,56***	0,46***	-0,24	0,12
	с ОС	0,66***	0,6***	-0,53***	0,32**

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Уменьшение времени возвращения в равновесное состояние в сагиттальном направлении (по оси У) в произвольно регулируемом положении ОЦМ с ОС, также существенно ограничивает навык и скорость ходьбы, функциональную независимость больных, а также увеличивает риск их падений, что видно из таблицы 20. Однако необходимо подчеркнуть, что время полупериодов колебаний ОЦМ в основной стойке с открытыми глазами в меньшей степени влияет на функциональные возможности больных.

Таким образом приведенные в таблице 20 данные еще раз подтверждают тот факт, что уменьшение времени полупериода колебания ОЦМ (по оси У), является компенсаторной реакцией организма, в ответ на нарушение вертикальной позы вследствие гемипареза после инсульта и основные произвольные перемещения ОЦМ в процессе дальнейшего обучения должны происходить в переднезаднем направлении.

Таблица 20

Коэффициенты корреляции временных показателей колебаний ОЦМ и функциональных возможностей больных с гемипарезом.

Показатели функциональных возможностей	Временные показатели колебания ОЦМ.			
	Тх		Ту	
	Гл. открыты	с ОС	Гл. открыты	с ОС
Навык ходьбы	0,23	0,33*	-0,01	-0,27**
Скорость ходьбы	0,11	0,20	0,35**	0,33**
Склонность к падениям	-0,09	-0,02	-0,17	-0,25*
Индекс Бартеля	0,87	0,09	-0,30**	-0,28**
Показатель бытовых навыков	-0,25	-0,25*	-0,15	-0,31*

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Функциональные возможности больных (индекс Бартеля и показатель бытовых навыков), также значительно ограничиваются асимметрией вертикальной позы, что видно из таблицы 21.

В большей степени позная асимметрия приводит к нарушению навыка и снижению скорости ходьбы. Последнее может быть связано с уменьшением опорной фазы шага паретичной ноги из-за снижения величины нагрузки на пораженную ногу. Это, в свою очередь, ведет к нарушению всего шагового цикла, что отражается на устойчивости при ходьбе и повышает риск падения.

Данные, представленные в таблице 21 еще раз свидетельствуют о необходимости уменьшения позной асимметрии в процессе обучения методом биоуправления по СТГ.

Таблица 21

Коэффициенты корреляции показателей асимметрии вертикальной позы и функциональных возможностей у больных с гемипарезом.

Показатели асиммет-рии позы	Функциональные показатели				
	Ско-рость ходьбы	Навык ходьбы	Склон-ность к падениям	Индекс Бартеля	Показа-телль бытовых навыков
Весо-распреде-ление (%)	0,55***	-0,66***	-0,34**	0,5***	-0,31*
Угол асиммет-рии (град)	-0,37*	0,57***	0,17	-0,43**	0,25*

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5

Таким образом, в результате изучения корреляционной зависимости функциональных и стабилометрических показателей подтвердилась значимость намеченных направлений обучающего воздействия.

Подводя итог всему, выше изложенному, следует отметить следующее. Во-первых, в результате корреляционного анализа взаимосвязи клинико-функциональных и стабилометрических факторов был выделен целый ряд особенностей, определяющих нарушения вертикальной позы больных с гемипарезом после инсульта:

-увеличение скорости и частоты (времени полупериода) и амплитуды колебаний ОЦМ является одной из компенсаторных реакций на нарушение устойчивости;

-характер колебаний ОЦМ, отражающий нарушение устойчивости в основном зависит от повреждения механизмов сенсорного контроля движений;

-позная асимметрия в большей степени связана с повреждением эфферентного звена обеспечения движений;

-повышение мышечного тонуса ограничивает радиус колебаний, тем самым, увеличивая «жесткость» тела больного и препятствуя проявлению компенсаторных реакций обеспечивающих устойчивость у больных с гемипарезом;

-нарушение устойчивости и асимметрия вертикальной позы существенно ограничивают функциональные возможности больных с гемипарезом, ухудшая навык и снижая скорость ходьбы, увеличивая риск падений.

Во-вторых, на основании полученных результатов, были определены основные направления воздействия в процессе обучения произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ:

-уменьшение скорости колебаний ОЦМ при его произвольных перемещениях, особенно для больных с нарушением глубокой чувствительности;

-уменьшение радиуса колебаний ОЦМ для больных с нарушением чувствительности, и его увеличение для больных с повышенной спастичностью;

-увеличение амплитуды перемещений ОЦМ в переднезаднем направлении, особенно для больных с повышенной спастичностью и рекурвацией коленного сустава;

-уменьшение асимметрии распределения веса тела между пораженной и непораженной ногой;

-уменьшение асимметрии распределения веса тела между носком и пяткой пораженной ноги (с большей нагрузкой на пятку), особенно для больных с рекурвацией коленного сустава.

Выводы, полученные в результате изучения нарушений вертикальной позы, были положены в основу разработки методики обучения больных с постинсультными гемипарезами произволному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления по СТГ.

ГЛАВА 4. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО СТАБИЛОГРАММЕ

4.1 СОДЕРЖАНИЕ, МЕХАНИЗМ И ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ.

Метод биоуправления по стабилограмме (СТГ) - одна из форм физической реабилитации, основным содержанием которой, являются двигательные действия (физические упражнения), выполняемые в процессе компьютерной стабилографической игры. Двигательные действия выполняются в положении стоя на стабилографической платформе, ритмично повторяются и дозируются в соответствии с состоянием больного и поставленной задачей.

Основной целью использования метода биоуправления по стабилограмме является восстановление нарушения устойчивости и асимметрии вертикальной позы больных с постинсультными гемипарезами. Достижение поставленной цели осуществляется посредством обучения больных произвольному перемещению и контролю центра масс, положением которого по отношению к границе площади опоры, как известно, и определяется устойчивость человека (как жесткого тела).

В основе механизма действия обучения методом биоуправления по СТГ лежит принцип использования дополнительного сигнала обратной связи, что позволяет произвольно корректировать вертикальную позу самим больным, тем самым, образуя двигательный навык сохранения равновесия в критических (неустойчивых для данного больного) положениях. Схематично механизм обучения методом биоуправления по стабилограмме представлен на рисунке 4.

БИОУПРАВЛЕНИЕ ПО СТАБИЛОГРАММЕ.

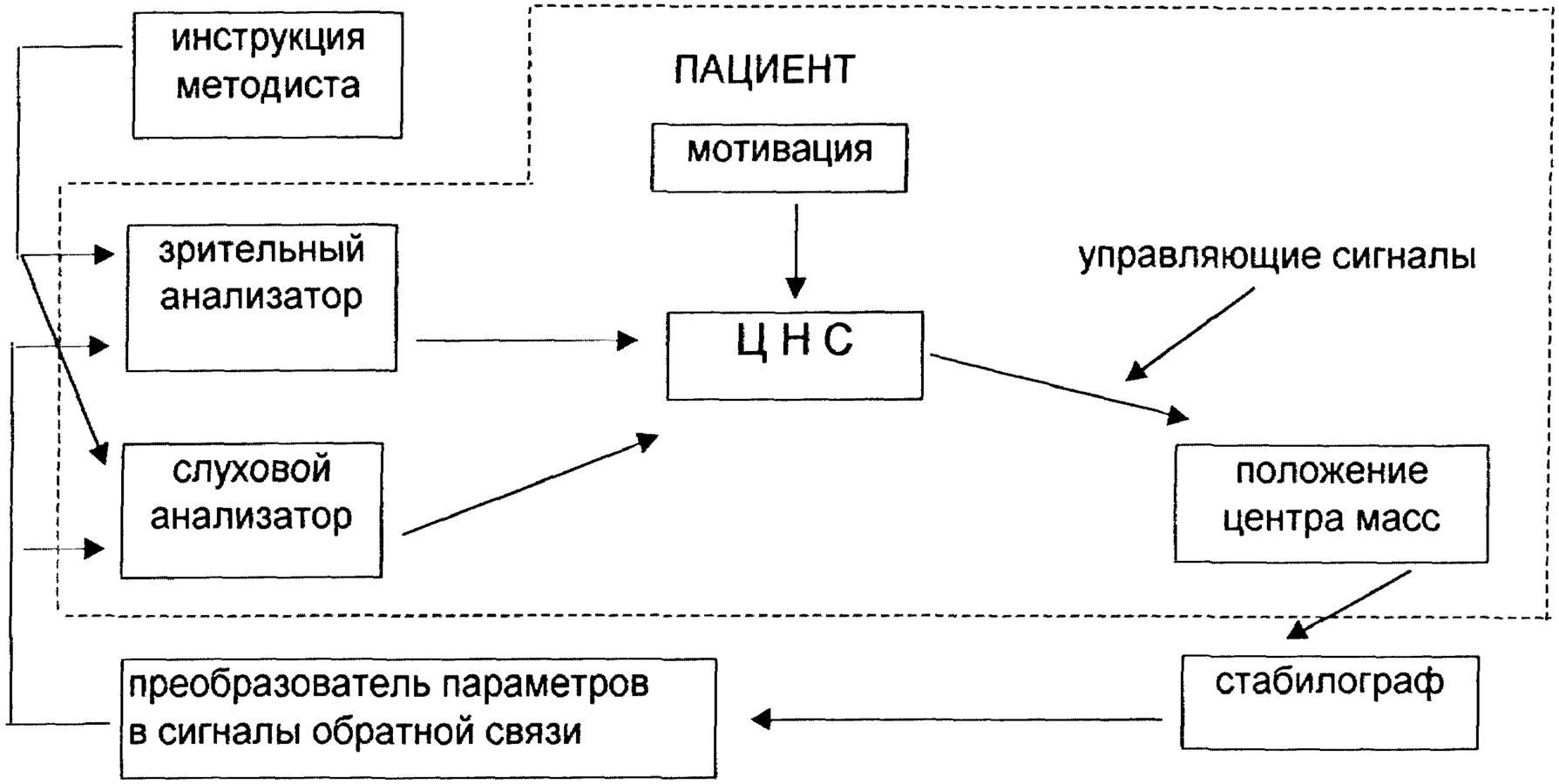


Рис. 4 Схема механизма обучения произвольному перемещению ОЦМ методом биоуправления по стабилограмме.

Важнейшей составляющей процесса обучения является регистрация параметров перемещения проекции общего центра масс (траектории перемещения ОЦМ), отражающих позную стабильность. В качестве регистрирующего устройства используется стабилометрическая платформа. Регистрируемые параметры преобразуются с помощью компьютерной программы в визуальный сигнал и отображаются на экране монитора. Зрительный образ на экране сопровождается также звуковым сигналом. Демонстрация больному траектории перемещения его собственного центра масс создает условия для активного использования пациентом механизмов обучения и саморегуляции для формирования навыка сохранения равновесия. Двигательное задание, в процессе которого происходит обучение управлению центром масс, составлено с учетом заранее известных эталонных возможностей здорового человека. Причем, как правило, пациент сразу не может достигнуть эталонной успешности выполнения задания. Поэтому чрезвычайно важно наличие у него стойкой положительной мотивации. В случае снижения общего психоэмоционального фона у больного большое значение приобретает грамотное инструктирование и побуждение к выполнению задания со стороны инструктора. Одним из мощных мотивационных факторов также является предъявление задания в игровой форме (компьютерной стабилографической игры). Сведения об успешности или неуспешности выполнения задания в процессе игры предъявляются пациенту в реальном времени, после чего больной корректирует программу дальнейшего двигательного действия.

Таким образом, сигнал обратной связи используется в качестве дополнительной внешней информации, уточняющей положение и перемещение центра масс, в результате чего в процессе многократного повторения формируется устойчивый навык сохранения равновесия. Сформированный таким образом навык позволяет больному восстановить устойчивость вертикальной позы, уменьшить позную

асимметрию, двигаться и выполнять бытовые операции без потери равновесия.

В предыдущей части исследования (см. п. 3.3) было выделено несколько компонентов нарушения устойчивости вертикальной позы больных с гемипарезом, определенных в качестве направлений обучающего воздействия. Данные направления конкретизировались в педагогическом аспекте, в результате этого были сформированы следующие **задачи обучения** больных произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ:

1.Обучение больного симметричному распределению веса на обе ноги, с целью устранения асимметрии вертикальной позы и предупреждения развития синдрома «неиспользования» пораженной ноги.

2. Обучение больного симметричному распределению веса тела между носком и пяткой пораженной ноги (с большей нагрузкой на пятку), особенно для больных с рекурвацией коленного сустава.

3.Тренировка точности произвольного перемещения ОЦМ (т.е. перемещения с минимальными посторонними колебаниями), особенно для больных с нарушением глубокой чувствительности.

4.Увеличение амплитуды возможного смещения ОЦМ; для больных с повышенной спастичностью, при этом для больных с рекурвацией коленного сустава - преимущественно в переднезаднем направлении.

5.Тренировка быстроты коррекции позы посредством произвольного перемещения ОЦМ в ответ на изменение положения тела.

4.2 ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К ОБУЧЕНИЮ БОЛЬНЫХ МЕТОДОМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО СТГ.

Показаниями к применению метода в условиях неврологической клиники является наличие у больных с постинсультными гемипарезами:

-нарушений статической и динамической позной устойчивости, проявляющихся в склонности к падениям и необходимости дополнительной страховки;

-асимметрии вертикальной позы, проявляющейся в выраженной неравномерности распределения веса на обе ноги;

-выраженных нарушений походки, связанных с необходимостью дополнительной опоры;

-нарушений поверхностной и глубокой (проприоцептивной) чувствительности в ноге на стороне поражения;

-нарушений пространственной организации движения (пространственной агнозии и апраксии).

Противопоказаниями к использованию метода являются:

-общие противопоказания со стороны сердечно-сосудистой системы к применению интенсивной физической нагрузки, так как выполнение двигательного задания требует одновременного напряжения большого числа мышечных групп туловища и ног;

-грубая сенсо-моторная афазия, грубое нарушение когнитивных функций, так как обучение методом биоуправления предполагает обязательное активное участие пациента, которое невозможно при отсутствии понимания со стороны больного основных условий выполнения двигательных действий;

-нарушение зрения, так как сигнал обратной связи по стабилограмме является визуальным;

-выраженные нарушения вестибулярной функции, так как слежение за курсором на экране монитора требует большого напряжения глазодвигательных мышц, что может сопровождаться нарастанием головокружения и неприятных ощущений.

4.3. ОРГАНИЗАЦИЯ КАБИНЕТА БИОУПРАВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ.

Обучение методом биоуправления по стабилограмме проводилось в программе комплексной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами в качестве отдельной реабилитационной процедуры. Поэтому для этих целей был оборудован отдельный кабинет. При оборудовании помещения учитывались соответствующие правила устройства, эксплуатации и техники безопасности кабинетов компьютерной техники.

Перечень необходимого оборудования включал:

-компьютер, монитор которого был установлен на уровне глаз стоящего человека среднего роста;

-стабилометрическая платформа была установлена стационарно с обеспечением свободного подхода к ней со всех сторон;

-опорные брусья (мобильные);

стулья (несколько штук) для отдыха;

-шкаф для хранения документации.

Во время проведения занятия обязательно соблюдались следующие меры безопасности:

-контролировалось наличие у пациентов противопоказаний к обучению методом биоуправления и при обнаружении последних они не допускались к занятиям;

-проводилась страховка пациента во время его размещения на стабилометрической платформе, в случае недостаточной устойчивости пациента использовались опорные страховочные брусья;

-проводилось наблюдение за поведением пациента во время процедуры обучения и при появлении первых признаков утомления, сопровождающихся ухудшением состояния или жалоб больного на возникновение неприятных ощущений, занятие прекращалось.

4.4. СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ.

Обучение произвольному контролю вертикальной позы предполагало использование как основных, так и подготовительных средств.

Основными – являлись компьютерные стабилографические игры (КСИ) в процессе которых выполнялись двигательные действия, обеспечивающие произвольное перемещение центра масс (или веса тела). Именно в процессе игры больной учился произвольно управлять положением ОЦМ собственного тела, тем самым, тренируя функцию равновесия.

Элементы этих действий, выполняемые в форме физических упражнений, составляли основное содержание **подготовительных средств**.

4.4.1. Подготовительные средства (физические упражнения).

К подготовительным средствам относились физические упражнения, которые содержали элементы основных двигательных действий, выполняемых, по условиям обучения произвольному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления по СТГ. Все упражнения выполнялись в исходном положении стоя (на полу) и были направлены на обучение произвольному перемещению центра масс и контролю его положения. Набор подготовительных средств включал следующие упражнения:

И.П. стоя на полу у опоры.

1.Равномерное распределение веса тела на обе ноги и удержание в течение 1-3 сек.

2.Перемещение веса тела с одной ноги на другую, затем возвращение в И.П.

3.Стойка на одной ноге (здоровой или паретичной), затем на другой.

4.Подъем на носки и удержание позы 1-3 сек, затем опускание на пятки и удержание позы 1-3 сек.

5.Смещение веса тела на носок пораженной (здоровой) ноги и удержание позы, затем на пятку, возвращение в И.П.

6.Стоя на одной ноге (здоровой затем паретичной) выполнение другой ногой маховых движений.

7.Стоя на паретичной ноге, согнутой в коленном суставе, выполнение здоровой ногой шаговых движений вперед-назад.

И.П. в ходьбе.

-ходьба на пятках;

-ходьба на носках;

-ходьба с акцентированным «перекатыванием» с пяток на носки.

Глазодвигательная гимнастика.

Перечисленные выше упражнения не требуют дополнительного объяснения. Исключение составляют упражнения для глазодвигательных мышц (глазодвигательная гимнастика), которые также использовались в качестве подготовительных средств.

Для выполнения глазодвигательной гимнастики больной фиксировал глазами неподвижную точку. Затем точка начинала перемещаться в различных направлениях (влево – вправо, вверх – вниз, по диагонали, и т. д.). Больной должен был следить за ней не двигая при этом головой. Гимнастика применялась для предупреждения возникновения неприятных ощущений во время игры, связанных с мельканием курсора на экране монитора.

В процессе освоения подготовительных упражнений использовались *следующие методические приемы:*

- увеличение площади опоры (ноги на ширине плеч или шире плеч);

- уменьшение площади опоры (стопы вместе, в положении «тандем», или стоя на одной ноге);

- дополнительная опора (наличие или отсутствие опорных брусьев или трости);

-дефицит афферентной информации (стояние с закрытыми глазами);

- увеличение высоты опорной поверхности.

Подготовительные упражнения больной выполнял до начала обучения биоуправлением по СТГ, в течение первых 3(5) дней, в зависимости от функционального состояния больного. Затем, после освоения необходимых элементов двигательных действий использование физических упражнений прекращалось.

4.4.2 Основные средства (компьютерные стабилографические игры).

Содержанием основных средств обучения больных с гемипарезом являлись двигательные действия, выполнявшиеся в процессе компьютерных стабилографических игр МЯЧИКИ, ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ, ОКТАЕДР, КУБИКИ, БАБОЧКА, разработанных ОКБ РИТМ (г. Таганрог). Двигательные действия обеспечивали произвольное перемещение центра масс и различались по форме. Форма их выполнения зависела от условий каждой конкретной компьютерной стабилографической игры.

Компьютерная стабилографическая игра МЯЧИКИ (рисунок 5).

Цель игры – обучение сохранению равновесия при произвольном перемещения ОЦМ с максимальной амплитудой (в направление границы опорной площади стоп).

По условиям игры больной должен совместить проекцию ЦМ, представленную на экране курсором (в виде крестика) с мишенью в виде мячика, а затем перенести пойманную мишень в одну из трех корзинок, отмеченную желтым цветом. В случае правильного выполнения задания (двигательного действия) больной получает 10 баллов, в случае неправильного (попадание в другую корзинку) – 5 баллов вычитаются из общего счета, и начисляется один штрафной балл. Время выполнения

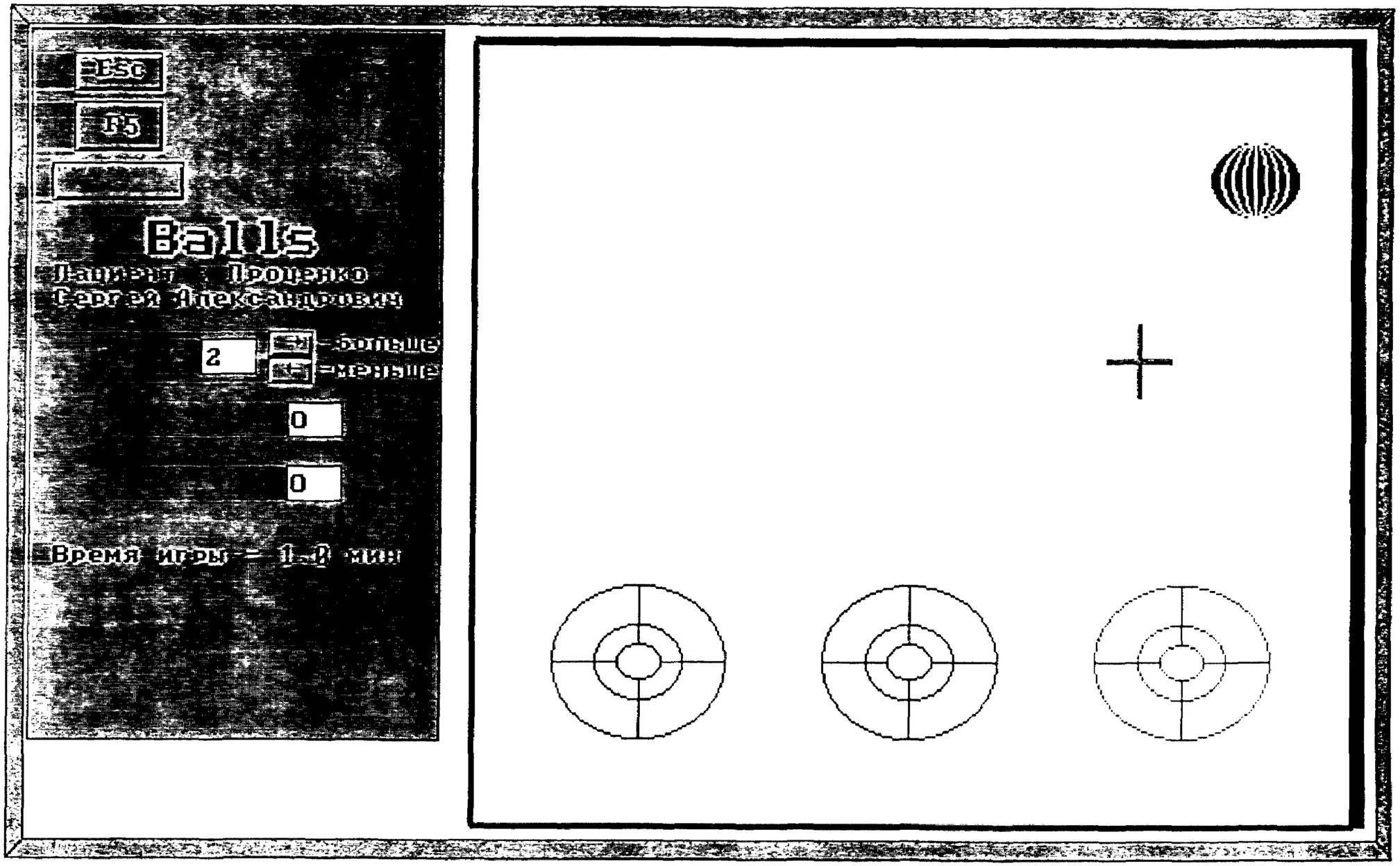


Рис. 5 Фрагмент компьютерной стабилографической игры МЯЧИКИ.

двигательного действия произвольное, в пределах двухминутного интервала общего времени игры. После выполнения (правильного или неправильного) на экране возникает следующая игровая ситуация, для решения которой необходимо предпринять аналогичное двигательное действие. Положение мишени меняется в случайной последовательности и может быть обозначено в любой точке верхней части экрана (и соответственно передней части платформы), часто по периметру опорной площади стоп. Для совмещения с ней проекции ЦМ больному необходимо плавно переносить вес тела с одной ноги на другую, на носки обеих ног и отдельно на носок каждой, в зависимости от игровой ситуации. Корзинки расположены стационарно, в нижней части экрана (соответственно в задней части платформы), также на границе опорной площади стоп. Для попадания в них мишени вес тела пациента должен смещаться на пятку каждой ноги или двух вместе, в зависимости от положения корзинки желтого цвета. Уровень сложности игрового задания может меняться посредством увеличения или уменьшения чувствительности курсора к высокочастотным колебаниям ОЦМ. Успешность выполнения определяется по общему количеству набранных баллов и допущенных ошибок. Время игры 2 минуты. Максимально допустимая амплитуда смещения ОЦМ в пределах одного двигательного действия в латеральном направлении 128 мм, в сагиттальном (переднезаднем) – 252 мм.

Компьютерная стабилографическая игра ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ (рисунок 6).

Цель игры – обучение больного равномерному распределению веса на обе ноги.

По условиям игры больной должен выбрать мишень в виде мячика из четырех возможных фигур, расположенных по периметру экрана на продольной и поперечной осях. Затем совместить с ней проекцию ОЦМ,

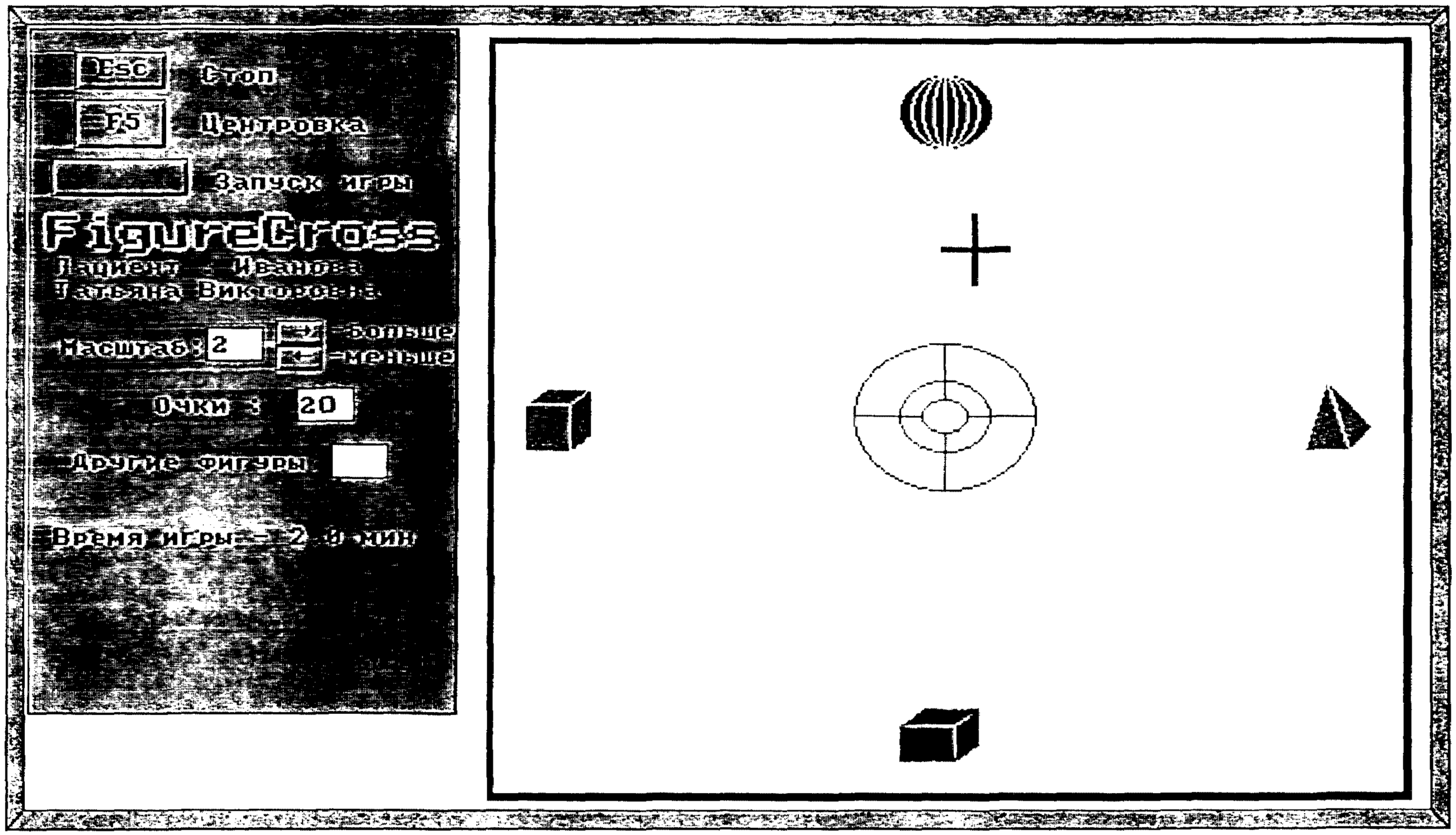


Рис. 6 Фрагмент компьютерной стабилографической игры ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ.

обозначенную крестиком и перенести ее в корзинку, находящуюся в геометрическом центре экрана (соответствующему оптимальному положению ОЦМ данного больного). За правильное выполнение задания больной получает 5 баллов. Попадание в корзинку любой другой фигуры, кроме мячика, засчитывается как ошибка, за что начисляется штрафной балл. Амплитуда смещения ОЦМ в этой игре значительно меньше, чем в предыдущей и к тому же ограничивается только передне-задним и латеральным направлениями движения ОЦМ. Для выполнения двигательного задания пациент должен перемещать вес собственного тела только с одной ноги на другую и с пяток на носки обеих ног. Причем, для совмещения проекции ОЦМ с мишенью, расположенной в передне-заднем направлении (на оси У), больной должен распределять равномерно вес тела на обе ноги. Заключительной частью каждого двигательного действия, предпринимаемого в процессе игры, является возвращение проекции ОЦМ в центральное положение. Это также, требует равномерного распределения веса тела больного на обе ноги. Уровень сложности игрового задания может меняться посредством увеличения или уменьшения чувствительности курсора к высокочастотным колебаниям ОЦМ. Время игры 2 минуты. Успешность обучения оценивается по количеству набранных баллов. Максимально допустимая амплитуда смещения ОЦМ в пределах одного двигательного действия в латеральном направлении 64 мм, в сагиттальном (переднезаднем) – 128 мм.

Компьютерная стабилографическая игра ОКТАЕДР (рисунок 7).

Цель игры – тренировка точности произвольного перемещения ЦМ по заданной траектории и удержания проекции ОЦМ в определенном положении.

По условиям игры больной должен перемещать ОЦМ, обозначенный курсором в виде квадратика, по траектории, задаваемой перемещающейся мишенью, с минимальными отклонениями.

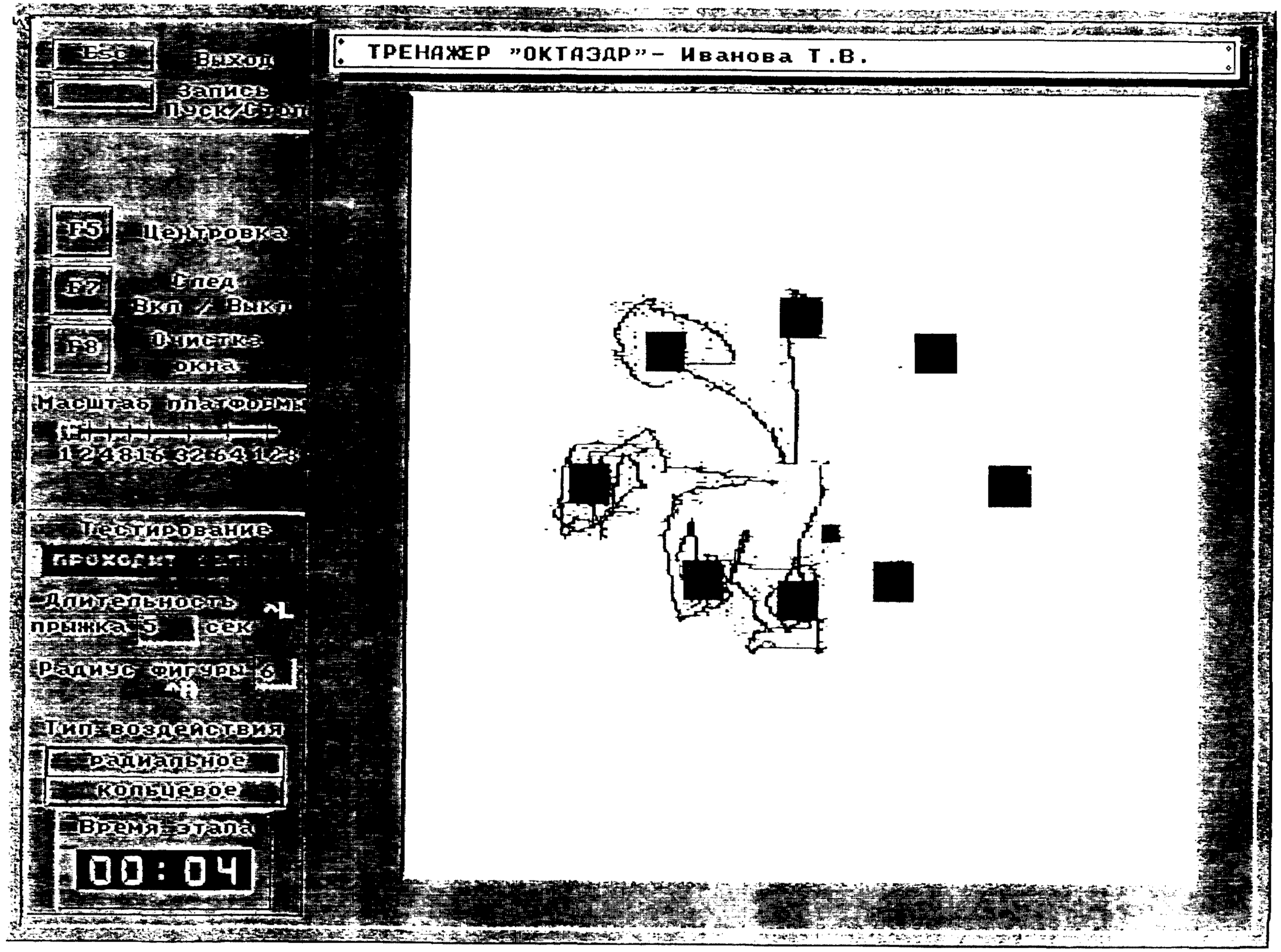


Рис. 7 Фрагмент компьютерной стабилографической игры ОКТАЕДР (радиальный).

В первом случае (радиальный ОКТАЕДР) - из геометрического центра в передне-заднем, боковом и диагональном направлениях (по радиусам), каждый раз возвращаясь в центр.

Во втором случае (кольцевой ОКТАЕДР) - мишень движется по окружности.

В процессе перемещения ОЦМ должен фиксироваться и оставаться в течение определенного времени в квадратах, расположенных на окружности. Данная игра требует большой точности межмышечной координации во время фиксации позы в течение нескольких секунд в крайнем неустойчивом положении, в основном на стороне пораженной ноги. Уровень сложности игрового задания зависит от величины окружности и длительности времени удержания мишени в отмеченном положении. Время и радиус окружности задается инструктором в зависимости от двигательных возможностей больного. Успешность оценивается по количеству совпадений реальной траектории ОЦМ с предлагаемым маршрутом. Время игры произвольное. Максимально допустимая амплитуда смещения ОЦМ в пределах одного двигательного действия в латеральном направлении 86 мм, в сагиттальном (переднезаднем) – 86 мм.

Компьютерная стабилографическая игра КУБИКИ (рисунок 8).

Цель игры – обучение произвольному перемещению ОЦМ с максимальной амплитудой в сагиттальном направлении (передне - заднем). Компьютерная стабилографическая игра КУБИКИ является аналогом компьютерной игры ТЕТРИС. По ее условию больной должен, перемещая вес тела в переднем направлении, “захватывать”, посредством наложения проекции ОЦМ, кубики, находящиеся в верхней части эрана (соответственно в передней части платформы). Затем кубики перемещаются в нижнюю часть экрана (соответственно заднюю часть платформы), где из них выстраивается строка. За каждую выстроенную строку больной получает 4 балла. Уровень сложности игрового задания

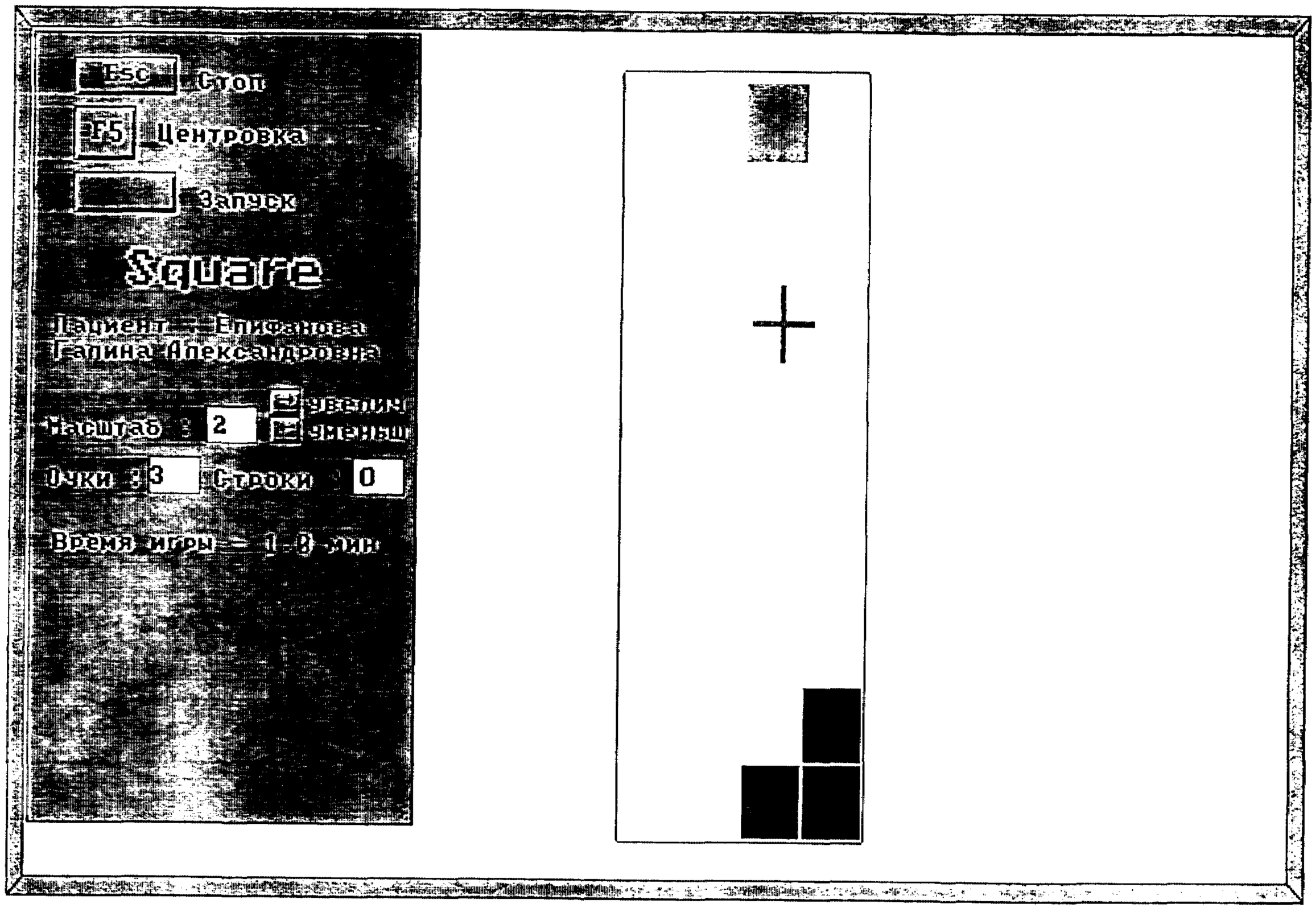


Рис. 8 Фрагмент компьютерной стабилографической игры КУБИКИ.

может меняться посредством увеличения или уменьшения чувствительности курсора к высокочастотным колебаниям ОЦМ. Время игры 2 минуты. Успешность обучения оценивается по количеству набранных баллов. Максимально допустимая амплитуда смещения ОЦМ в пределах одного двигательного действия в латеральном направлении 64 мм, в сагиттальном (переднезаднем) – 252 мм.

Компьютерная стабилографическая игра БАБОЧКА (рисунок 9).

Цель игры – тренировка точности и быстроты регуляции вертикальной позы в ответ на изменение ее положения.

По условиям игры пациент должен совмещать проекцию ОЦМ, представленную на экране в виде «паука» с мишенью в виде «бабочки». За каждую пойманную бабочку начисляется один балл. «Бабочка» перемещается с постепенно возрастающей скоростью по всему периметру экрана (соответствующему опорной площади стоп), меняя свое положение в случайной последовательности, вне зависимости от того, правильно или неправильно было выполнено предыдущее двигательное действие. Выполнение задания требует быстрого принятия решения об изменении позы в ответ на изменение положения мишени. Поэтому с помощью данной игры у больного тренируется быстрота позных реакций, обеспечивающих равновесие тела. Уровень сложности игрового задания может меняться посредством увеличения или уменьшения чувствительности курсора к высокочастотным колебаниям ОЦМ. Время игры 2 минуты. Успешность обучения оценивается по количеству набранных баллов. Максимально допустимая амплитуда смещения ОЦМ в пределах одного двигательного действия в латеральном направлении 128 мм, в сагиттальном (переднезаднем) – 252 мм.

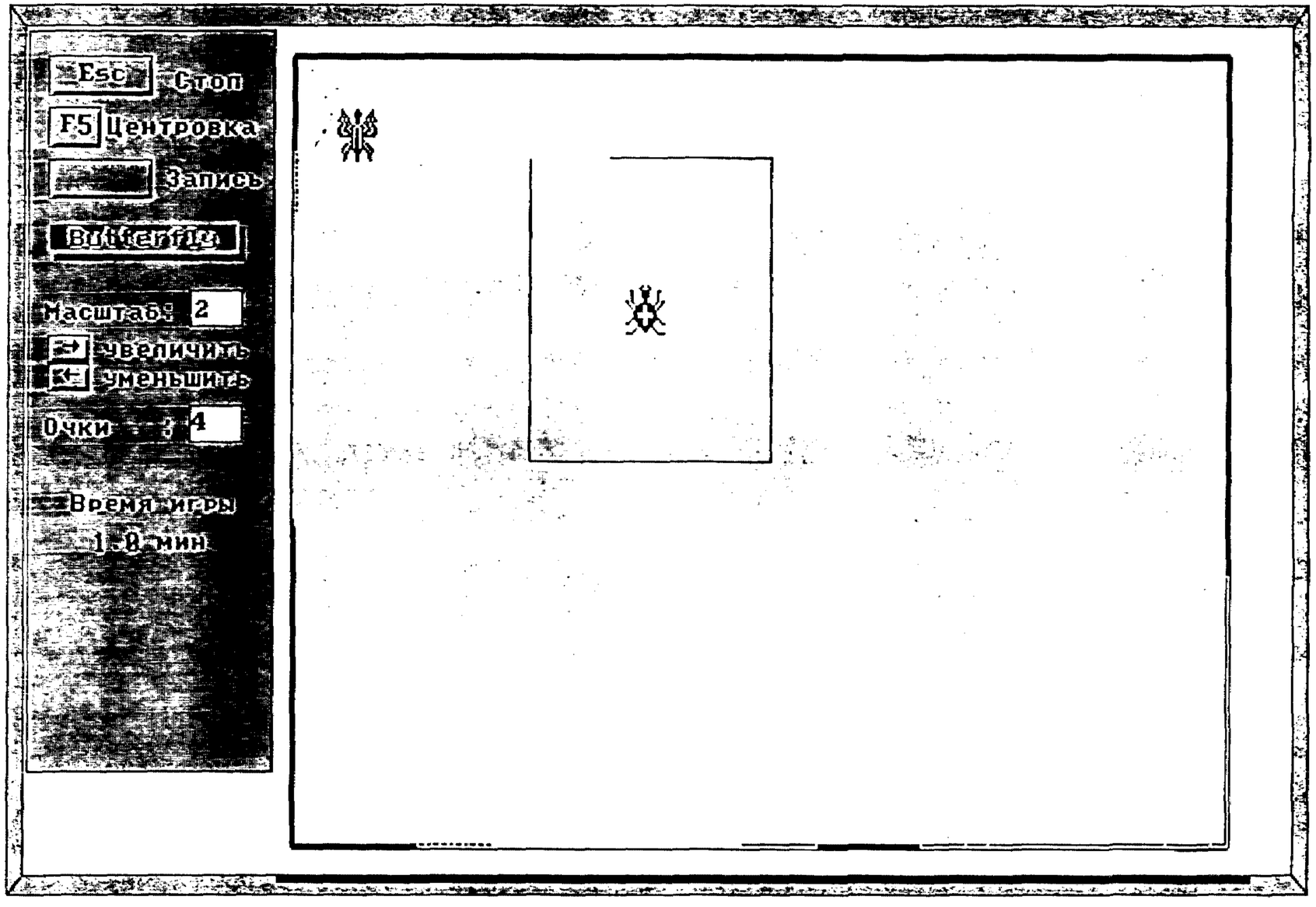


Рис. 9 Фрагмент компьютерной стабилографической игры БАБОЧКА.

Компьютерные стабилографические игры ФИГУРКИ и ТРИ МЯЧИКА.

Являются более сложными аналогами КСИ МЯЧИКИ. Цель игр – обучение сохранению равновесия путем произвольного перемещения ОЦМ с большей точностью в условиях повышенной концентрации внимания.

По условиям игры больной должен выбрать одну мишень из трех совместить проекцию ОЦМ, представленную на экране курсором в виде крестика с мишенью в виде мячика, а затем перенести пойманную мишень в одну из трех корзинок, отмеченную желтым цветом. Далее правила игр такие же, как в КСИ МЯЧИКИ. Игры требуют повышенной концентрации внимания и точности исполнения перемещения ОЦМ. Максимально допустимая амплитуда смещения ОЦМ в пределах одного двигательного действия в латеральном направлении 128 мм, в сагиттальном (переднезаднем) – 252 мм.

4.4.3. Классификация средств обучения с учетом характера произвольных перемещений ОЦМ.

Для удобства построения методики обучения произвольному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления все используемые средства систематизировались. Компьютерные стабилографические игры классифицировались с учетом характера произвольных перемещений ОЦМ в пределах одного двигательного действия (таблица 22 и рис. 10).

По величине амплитуды смещения ОЦМ игры были разделены на две группы. В 1 группу вошли игры со стандартной величиной отклонения ОЦМ, требуемой по условиям игры. Эта величина составила до 128 мм в переднезаднем и до 86 мм в латеральном направлении. Во 2 группу вошли игры, в процессе выполнения которых, амплитуда отклонений превышала указанные величины.

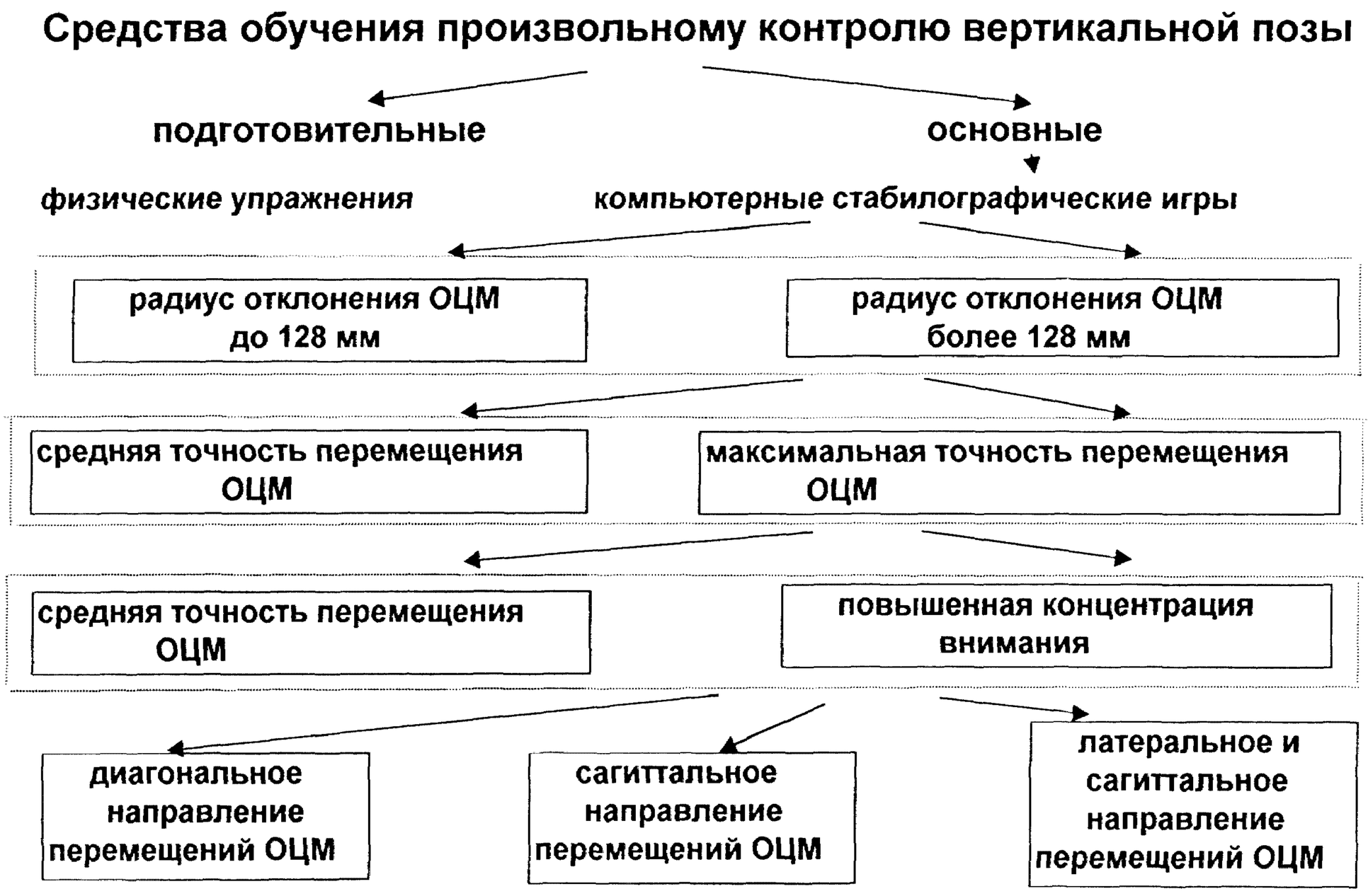


Рис. 10 Классификация средств обучения.

По требованиям, предъявляемым к точности выполнения игрового задания, игры были разделены на две группы. В первую группу вошли игры со средней, а во вторую с максимальной степенью точности выполнения задания.

По степени концентрации внимания при выполнении игрового задания, игры были разделены также на две группы. В играх, отнесенных к первой группе мишень присутствовала в единственном числе.

В играх второй группы необходимо было осуществлять выбор мишени, что предъявляло повышенные требования к концентрации внимания.

Таблица 22

Классификация компьютерных стабилографических игр (КСИ) с учетом характера произвольных перемещений ОЦМ.

КСИ	Параметры произвольных перемещений ОЦМ			
	амплитуда	точность	концентрация внимания	направление движения
Мячики	2 группа	1 группа	1 группа	2 группа
Фигурки по кресту	1 группа	1 группа	1 группа	3 группа
Октаедр	1 группа	2 группа	1 группа	3 группа
Кубики	1 группа	1 группа	1 группа	1 группа
Бабочка	2 группа	2 группа	2 группа	2 группа
Фигурки	2 группа	2 группа	2 группа	2 группа
Три мячика	2 группа	2 группа	2 группа	2 группа

В зависимости от преимущественных направлений перемещений ОЦМ игры подразделялись на три группы. В первую группу вошли игры с преимущественным переднезадним направлением перемещения ОЦМ, во вторую группу – с диагональным и в третью – с одинаково используемым латеральным и переднезадним.

4.5. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ.

При построении методики обучения больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы основополагающее значение имели общепедагогические принципы.

1.Принцип сознательности и активности.

Обучение методом биоуправления предполагало активное участие пациента. В процессе обучения осуществлялось направленное воздействие на высшие корковые функции (использование механизмов двигательного обучения). Стимулировался самоконтроль и самокоррекция больным собственных действий при выполнении задания.

2.Принцип наглядности.

В процессе обучения обеспечивалось непосредственное воздействие на сенсорные системы обеспечения движений (зрительную и слуховую) и использовании визуального сигнала обратной связи.

3.Принцип доступности.

При назначении занятий методом биоуправления по СТГ строго учитывалось наличие у больных противопоказаний. Нагрузка дозировалась с учетом уровня двигательных и функциональных возможностей.

4.Принцип индивидуализации.

При построении методики учитывалось наличие сенсорной или сенсомоторной афазии, сопровождающих двигательные нарушения. Их наличие значительно осложняет объяснение задачи и ее понимание больным. Поэтому таким больным оказывалась помощь при выполнении движения, пока смысловая часть двигательного навыка не будет сформирована. Также дополнительного внимания требовали больные с повреждением заднелобной извилины и теменно-височной области,

сопровождающиеся нарушением временной и пространственной организации движений.

Поскольку биоуправление по СТГ является одной из форм физической реабилитации, при разработке методики обучения, наряду с общепедагогическими использовались специфические принципы построения частных методик.

1.Принцип раннего начала применения методов физической реабилитации.

Большинству больных метод биоуправления по СТГ применяли в раннем и позднем восстановительном периоде после того как, больной мог удерживать вертикальную позу и начинал ходить с опорой, с помощью или страховкой, или самостоятельно.

2. Принцип комплексного использования средств.

В процессе обучения произвольному контролю вертикальной позы использовались как основные, так и подготовительные средства. На первом этапе обучения больной, стоя на полу, выполнял серию подготовительных упражнений, воспроизводящих элементы двигательных действий, требуемых для успешного выполнения основного двигательного задания.

3. Принцип предупреждение развития механизма спонтанного самообучения.

Отличительной особенностью пациентов с заболеванием опорно-двигательного аппарата является использование патологической позной «стратегии» управления положением ОЦМ. В зависимости от участия в перемещении ОЦМ различных мышечных групп выделяют две позные «стратегии» [Nashner & McCollum 1985]: «голеностопную стратегию», когда стабилизация положения ОЦМ осуществляется путем сокращения мышц голени и «тазобедренную стратегию», когда стабилизация достигается за счет движений в тазобедренном суставе. Последняя является патологическим проявлением функционального мышечного

дефицита. Поэтому, в процессе обучения в условиях двигательного дефицита предупреждалось формирование у больного новой, патологической, стратегии произвольного перемещения ОЦМ.

4.Принцип адекватности и динамической изменяемости, используемых средств.

Подбор средств (физических упражнений и компьютерных стабилографических игр) осуществлялся с учетом особенностей, сопровождающих двигательные нарушения больных с гемипарезом, и успешности выполнения ими предыдущих заданий (на предыдущих занятиях). По мере освоения двигательного навыка сложность двигательного задания увеличивалась. Для этого использовались такие методические приемы, как:

-ликвидация дополнительной опоры (если больной обучался опираясь руками на брусья);

-увеличение уровня сложности игрового задания;

-увеличение времени процедуры.

Таким образом, перечисленные выше общепедагогические и специфические принципы были положены в основу построения методики обучения больных с постинсультными спастическим гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы, и разработки частных методик, учитывающих особенности проявления гемипареза.

4.6. СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПОВ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ.

На основе механизмов и в соответствие с основными методологическими положениями обучения двигательным действиям (Анохин П.К. [3], Бернштейн Н.А [12], Боген М.А. [14] Иоффе М.Е. [38] Павлов И.П. [53]) обучение больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления по СТГ происходило в три этапа.

Целью обучения на первом (подготовительном) этапе являлось формирование основы навыка произвольного перемещения ОЦМ без обратной связи.

В связи с поставленной целью решались следующие **задачи:**

1.формирование смысловой основы навыка:

2.обучение элементам основных двигательных действий: равномерному распределению веса на обе ноги; смещению и удержанию веса в сагиттальном, латеральном и диагональном направлениях

Поставленные задачи решались с помощью физических упражнений (подготовительных средств), выполняемых без обратной связи, в положении стоя на полу. Подбор упражнений осуществлялся с учетом клинической картины двигательных нарушений.

Для больных с повышенной спастичностью при выполнении упражнений время опоры на пораженную ногу не превышало времени опорной фазы шагового цикла здорового человека (не более 0,5 сек). С целью предотвращения нарастания тонуса, в паузах между упражнениями использовались расслабляющие маховые движения пораженной ногой

Для больных с нарушением глубокой чувствительности при выполнении время фиксации позы на пораженной ноге было увеличено.

У больных с рекурвацией коленного сустава при выполнении упражнений контролировалось отсутствие переразгибания коленного сустава.

Больные с выраженным нарушением зрения или вестибулярных функций выполняли глазодвигательную гимнастику самостоятельно по несколько раз в день.

Все физические упражнения выполнялись в режиме *методов расчлененно-конструктивного и стандартно-повторного* упражнения с интервалами отдыха, достаточными для полного восстановления двигательных функций.

Подготовительные упражнения больной выполнял до начала обучения биоуправлением по СТГ, в течение первых 3 (5) дней, в

зависимости от функционального состояния больного. Общее время занятия составляло 20-22 минуты.

В качестве *методов речевого воздействия* использовалось *инструктирование и объяснительный рассказ.* Больной занимал исходное положение стоя, после чего ему объяснялись основные задачи и способы выполнения движений. Выполнение больным двигательных действий сопровождалось *пояснениями и корректировочными замечаниями*. Для обучения больных с нарушением когнитивных функций использовалась *наглядная демонстрация* выполнения движения самим инструктором.

Основными трудностями при выполнении движений были следующие:

- перенос веса тела с одной ноги на другую;
- перемещение веса тела с пятки на носок пораженной ноги;
-удержание веса тела на пораженной ноге.

Данные трудности возникали в результате нарушения опорной функции пораженной ноги по причине слабости мышц и поражения межмышечной координации.

Целью обучения на втором этапе являлось формирование навыка произвольного перемещения и контроля ОЦМ с использованием обратной связи по стабилограмме.

В связи с поставленной целью решались следующие **задачи:**

1.освоение навыка произвольного перемещения ОЦМ с обратной связью по СТГ, формирование его смысловой и координационной основы;

2.обучение произвольному перемещению ОЦМ с различной амплитудой и направленностью движения (в процессе компьютерных стабилографических игр).

Поставленные задачи решались с помощью компьютерных стабилографических игр (КСИ): ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ, МЯЧИКИ, КУБИКИ (для больных с рекурвацией коленного сустава), ОКТАЕДР (для больных с нарушением чувствительности). Двигательные действия,

обеспечивающие произвольное перемещение ОЦМ выполнялись стоя на стабилографической платформе. Подбор КСИ осуществлялся с учетом особенностей проявления гемипареза.

Для больных с повышенной спастичностью игры подбирались с постепенным увеличением радиуса смещений ОЦМ (с учетом принципа малых амплитуд) и соответствия по условиям игры времени опоры на пораженную ногу времени опорной фазы шагового цикла для предотвращения нарастания мышечного тонуса.

Для больных с нарушением глубокой чувствительности игры подбирались с учетом постепенного увеличения амплитуды перемещения ОЦМ и времени опоры на пораженную ногу.

Для больных с рекурвацией коленного сустава игры подбирались с учетом преобладания перемещений ОЦМ в переднезаднем направлении.

Во время игры использовалась дополнительная опора в виде мобильных брусьев (рисунок 11). В случае если больной мог выполнять задание, не прибегая к опоре, брусья все равно оставались в качестве страховочного средства.

КСИ выполнялись по 2 раза подряд для закрепления навыка. Интервалы отдыха были достаточными для полного восстановления двигательных функций. Общее время занятия составляло 18-22 минут. В среднем второй этап обучения составлял 3 (5) процедур.

В качестве *методов речевого воздействия* использовалось *детализированное объяснение.* Больной занимал вертикальное положение на стабилографической платформе, после чего ему объяснялся механизм совмещения проекции ОЦМ, представленной на экране курсором, с мишенью и перемещения ее в заданном по условию игры положении.

Выполнение больным двигательных действий сопровождалось *оценочными суждениями и корректировочными замечаниями.* Для обучения больных с нарушением когнитивных функций использовалась непосредственная помощь инструктора. Инструктор располагался сзади



Рис. 11 . **Вид дополнительной опоры**

от больного, фиксировал его за пояс и посредством движений рук плавно перемещал корпус больного в необходимом направлении.

При выполнении движений в процессе игры наиболее часто встречались следующие **ошибки:**

- использование для перемещения ОЦМ «тазобедренной» и других позных стратегий (наклоны головы, плечевого корпуса);

- ошибки в выборе мишеней и направлений перемещения ОЦМ.

Причинами данных ошибок являлись как поражение мышц туловища и ноги на стороне пареза, так и нарушения когнитивных функций, пространственной и временной организации движения.

Целью обучения на третьем этапе являлась обеспечение стабильности и вариативности навыка произвольного перемещения и контроля ОЦМ с использованием биоуправления по СТГ.

В связи с поставленной целью решались следующие **задачи:**

1. дальнейшая координационная шлифовка навыка

2. обеспечение точности перемещения ОЦМ;

3.обеспечение быстроты перемещения ОЦМ.

На этом этапе обучения диапазон применяемых КСИ расширялся. Использовались игры БАБОЧКА, ФИГУРКИ и ТРИ МЯЧИКА для всех групп больных. Игры подбирались с учетом постепенного повышения степени сложности и точности выполнения задания. Для больных с различными проявлениями гемипареза комплекс игр подбирался с учетом тех же методических особенностей игр, что и на втором этапе. Увеличивалось количество повторений КСИ.

На данном этапе обучения дополнительная опора использовалась только в случаях ее острой необходимости.

Общее время занятия составляло 22-28 минут. Длительность третьего этапа обучения в среднем составляла 9 (7) дней.

Используемые *методы речевого воздействия* в основном были направлены на исправление ошибок. К наиболее **часто встречающимся ошибкам** относились следующие:

- излишняя скованность при выполнении движения;
- наличие содружественных движений (синкинезий);
- снижение успешности выполнения двигательных действий при смене игры.

Причинами возникновения ошибок были недостаточная освоенность навыка, быстрая утомляемость.

В данной части работы представлено методическое содержание основных этапов обучения произвольному контролю вертикальной позы. Содержание этапов конкретизировалось в зависимости от особенностей сенсорных, двигательных и функциональных нарушений больных и нашло свое отражение в создании нескольких вариантов методик обучения, учитывающих различные проявлениями гемипареза.

4.6. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ СО СПАСТИЧЕСКИМ ГЕМИПАРЕЗОМ БЕЗ НАРУШЕНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.

Основной целью обучения являлось восстановление функции устойчивости у больных с повышенным тонусом мышц ноги на стороне пареза (таблица 23).

Таблица 23

Обучение произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ больных со спастическим гемипарезом

этапы	Ср-ва	Содержание занятия	Доз-ка (раз)	Методические указания
1	2	3	4	5
1	ФУ	И.П. стоя на полу, ноги на ширине плеч. 1.Перенос веса тела с левой ноги на правую, и обратно. 2.Подъем с пяток на носки, и обратно. 3.Смещение веса тела в сторону носка или пятки каждой ноги отдельно. 4.Стоя на здоровой ноге, выполнять маховые движения пораженной ногой вперед-назад.	6-8 4-6 4-8 6-8	Упражнения выполняются в вводной части 1-3 занятия, в медленном темпе, с паузами, достаточными для отдыха. При нарастании тонуса выполнение упражнений прекращается.

1	2	3	4	5
1	Ф У	Упражнения для глазодвигательных мышц (глазодвигательная гимнастика), в положении стоя.	неск сек	Выполняются больным самостоятельно, несколько раз в день, кратковременно, до появления неприятных ощущений.
2	К С И	1.ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ 2.МЯЧИКИ 3.ОКТАЕДР радиальный R=6 (время удержания мишени не более 0,5 сек) 4. МЯЧИКИ	1-2 1 2 1р	Движения выполняются больным плавно и комментируются инструктором. После каждой игры рекомендуется делать отдых (сидя 1-2 мин). Предупреждается патологическая (с участием плечевого пояса) стратегия выполнения задания.
3	К С И	1.ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ 2.МЯЧИКИ 3.ОКТАЕДР радиальный R=6 (время удержания мишени не более 0,5 сек) 4. МЯЧИКИ 5..КУБИКИ (после BALL) 6. ФИГУРКИ 7.БАБОЧКА (если рез-тат игры МЯЧИКИ более 180-200 баллов) 8.МЯЧИКИ 9. ТРИ МЯЧИКА	1р 1р 1-2р 1р 1р 1р 1р 1р 1р 1р	Необходимо стремиться к снижению скованности при выполнении движений. Контролируется точность выполнения движений. Предупреждается появление содружественных движений (синкинезий)

4.7. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ У БОЛЬНЫХ С ГЕМИПАРЕЗОМ В СОЧЕТАНИИ С НАРУШЕНИЕМ ГЛУБОКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.

Основной целью являлось восстановление функции устойчивости у больных с нарушением глубокой чувствительности в ноге на стороне поражения (таблица 24).

Таблица 24

Обучение произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ больных с нарушением чувствительности.

этапы	ср-ва	Содержание занятия	Доз-ка (раз)	Методические указания
1	2	3	4	5
1	Ф У Ф У	И.П. стоя на полу, ноги на ширине плеч. 1.Перенос веса тела с левой ноги на правую, и обратно. 2.Подъем с пяток на носки, и обратно. 3.Ходьба на носках, на пятках. 3.Смещение веса тела в сторону носка или пятки каждой ноги отдельно. 4. Стойка на пораженной ноге, с попыткой подняться на носок. Упражнения для глазодвигательных мышц.	6-8 4-6 1-2м 4-8р 4-6р неск сек.	Упражнения выполняются в в среднем темпе, с паузами для отдыха. Используются приемы ограничения сенсорного контроля. Больной обязательно страхуется. Инструктором оценивается состояние больного при выполнении упражнений. Глазодвигательная гимнастика выполняется больным самостоятельно, несколько раз в день, кратковременно, до появления неприятных ощущений.

1	2	3	4	5
2	К С И	1.МЯЧИКИ 2.ОКТАЕДР радиальный и кольцевой R=8-10 (время удержания мишени 1-2сек) 3.ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ	2 р 2 р 2р	Инструктором комментируется точность выполнения задания. Предупреждается патологическая (с участием плечевого пояса) стратегия выполнения задания.
3	И К С И	1.МЯЧИКИ 2.ОКТАЕДР радиальный и кольцевой R=8-10 (время удержания мишени 1-2сек) 3.ФИГУРКИ ПОКРЕСТУ 4.МЯЧИКИ 5.КУБИКИ 6.ТРИ МЯЧИКА 7. БАБОЧКА 8. МЯЧИКИ 9.ФИГУРКИ	1р 2р 1р 1р 1р 1р 1р 1р 1р	Контролируется точность и быстрота выполнения движений. Предупреждается появление содружественных движений (синкинезий)

4.8. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ С ГЕМИПАРЕЗОМ В СОЧЕТАНИИ С РЕКУРВАЦИЕЙ КОЛЕННОГО СУСТАВА.

Основной целью являлось восстановление функции устойчивости больных, гемипарез у которых сопровождался рекурвацией коленного сустава (таблица 25). Термином рекурвация принято определять патологическое переразгибание коленного сустава при ходьбе.

Происходит это в результате постановки пораженной ноги, в фазу контакта стопы с опорой, не на пятку, а на носок. В основном по причине:

-слабости мышц передней поверхности голени,

-повышенной спастичности мышц задней поверхности голени,

-гипотонии мышц разгибателей бедра (в данном случае рекурвация является компенсаторным механизмом).

В первых двух случаях механизм рекурвации является грубой патологией.

Таблица 25.

Обучение произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ больных с рекурвацией коленного сустава.

этапы	Ср-ва	Содержание занятия	Доз-ка (раз)	Методические указания
1	2	3	4	5
1	Ф У	И.П. стоя на полу, ноги на ширине плеч.		Упражнения выполняются в среднем темпе. С паузами для отдыха. Инструктором контролируется отсутствие переразгибания коленного сустава во время выполнения упражнения.
		1.Перенос веса тела с левой ноги на правую, и обратно.	6-8	
		2.Стоя на пораженной ноге, слегка согнутой в КС, здоровой ногой выполнять шаги вперед-назад.	6-8	
		3.Подъем с пяток на носки.	4-6	
		4.Стоя на пораженной ноге, слегка согнутой в КС, здоровой ногой выполнять маховые движения.	4-8 неск сек	
		Упражнения для		Выполняются больным

1	2	3	4	5
		глазодвигательных мышц (глазодвигательная гимнастика).		самостоятельно, несколько раз в день, до появления неприятных ощущений.
2	К С И	1.КУБИКИ 2.ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ 3.МЯЧИКИ 4.КУБИКИ	2 р 1р 1 р 2 р	Инструктором контролируется правильность выполнения задания и отсутствие переразгибания коленного сустава. Предупреждается патологическая (с участием плечевого пояса) стратегия выполнения задания.
3	К С И	1.КУБИКИ 2.ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ 3.МЯЧИКИ 4.КУБИКИ 5.ОКТАЕДР 6.МЯЧИКИ 7.КУБИКИ 8.ФИГУРКИ 9. ТРИ МЯЧИКА	1р 1р 1р 1р 1р 1р 1р 1р 1р	Оценивается точность выполнения задания, контролируется переразгибание коленного сустава. Предупреждается появление содружественных движений (синкинезий)

4.9. МЕТОДИКА ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ НАГРУЗКИ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.

Контроль воздействий обучения произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по СТГ осуществлялся в двух направлениях: оперативно-текущего и этапного контроля.

Оперативно-текущий контроль.

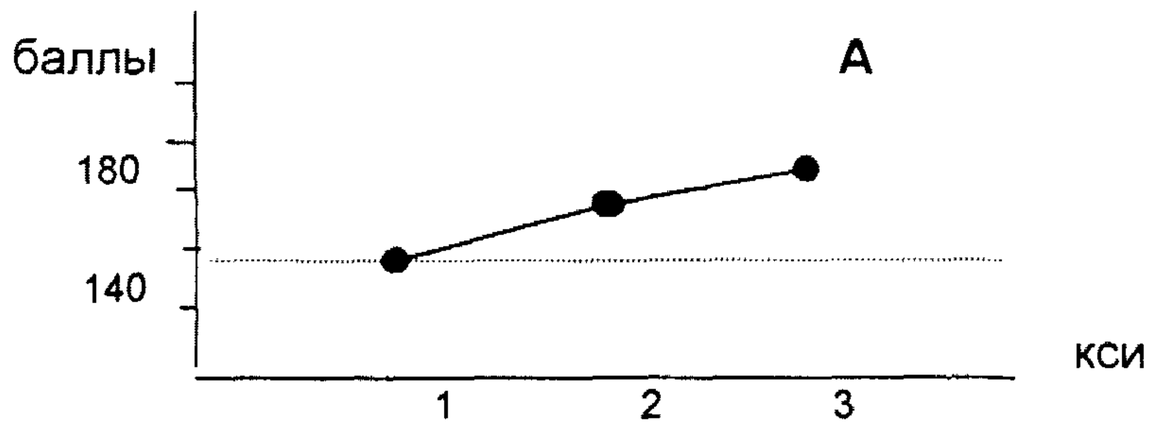
Оперативно текущий контроль осуществлялся с целью определения ближайшего эффекта воздействия на больного средств обучения и дозирования нагрузки в пределах одного занятия.

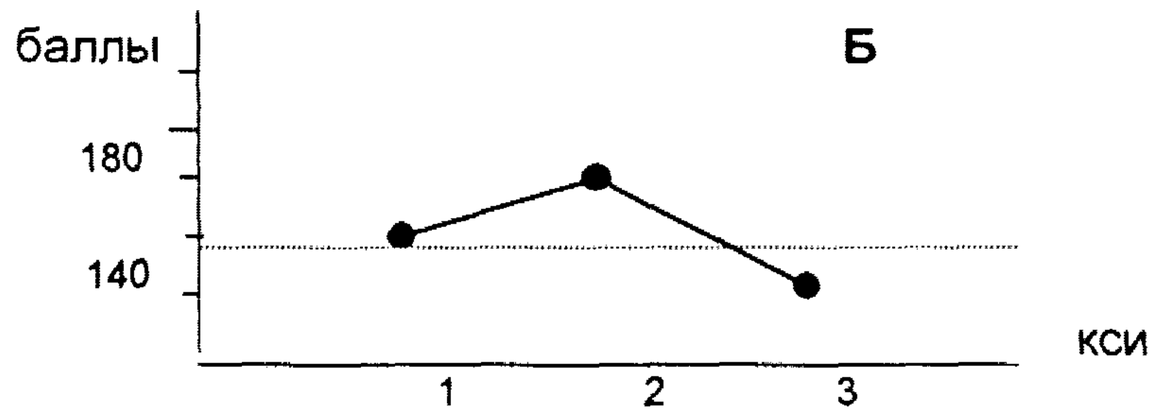
Следует отметить, что в процессе выполнения физических упражнений и КСИ величина функциональных сдвигов со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной системы была небольшая. Это связано с тем, что в процессе обучения основное воздействие оказывается на высшие отделы головного мозга и направлено на формирование двигательных навыков, что в свою очередь не требует повышенной активности систем энергообеспечения. Утомление при выполнении заданий развивалось в различных отделах ЦНС.

На первом этапе контроль осуществлялся на основании визуальной оценки качественных критериев нагрузки. Инструктором оценивалось: изменение цветовых оттенков кожи, потоотделение, качество выполнения движения, сосредоточенность внимания, настроение и общее самочувствие при выполнении задания. Естественно, что эти методы мало объективны при оценке реакции на нагрузку у больных с нарушением мозгового кровообращения. Практически все обследуемые больные имели нарушения динамики нейропсихических процессов. Поэтому на этапах обучения методом биоуправления использовалась методика количественной оценки нагрузки.

На втором этапе, где обучение происходило с использованием биоуправления по СТГ, контроль осуществлялся следующим способом. Для каждой категории больных с гемипарезом выбиралась контрольно-тестовая компьютерная стабилографическая игра. Для больных с повышенной спастичностью и нарушением глубокой чувствительности игра МЯЧИКИ, для больных с рекурвацией коленного сустава – КУБИКИ.

Условно занятие делилось на три части. Данная игра повторялась не менее трех раз в течение каждого занятия в начале подготовительной, основной и заключительной его части. Количество набранных баллов и





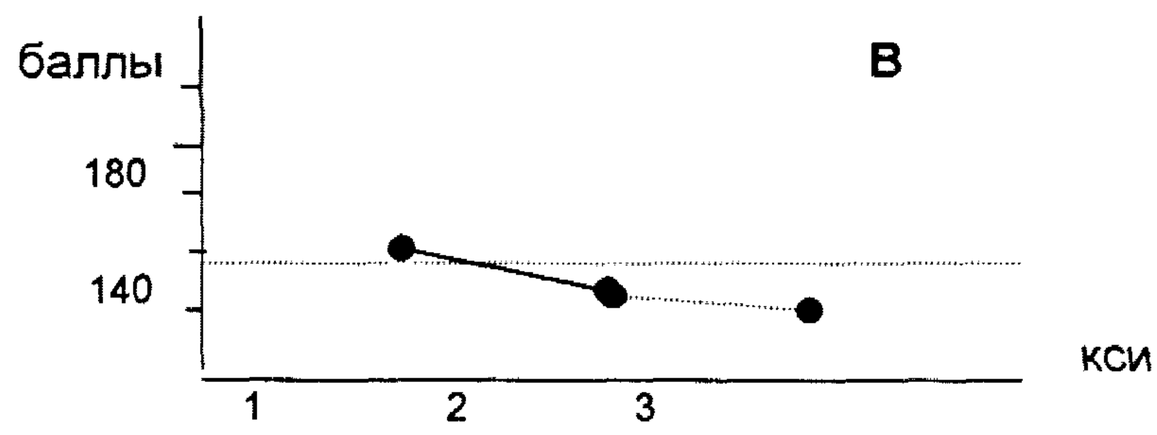


Рис. 12 Текущая оценка переносимости физической нагрузки.

А - высокая, нагрузка выполняется полностью

Б - средняя, нагрузка выполняется на 2/3 от запланированного объема.

В - низкая, нагрузка выполняется на 1/3 от запланированного объема.

допущенных ошибок при выполнении первого игрового задания, фиксировалось. Как правило, в течение первого игрового задания происходила настройка систем сенсорного обеспечения движения, поэтому результаты первой игровой сессии оказывались ниже, чем результаты следующих игр. Далее, в начале основной части занятия контрольное игровое задание повторялось. Если результат был хуже (даже незначительно), это свидетельствовало о развитии утомления и занятие прекращалось. В случае, если результат контрольной КСИ превышал или был равен результату первой игры, объем основной части занятия выполнялся полностью. Контрольно-тестовая КСИ повторялась также в начале заключительной части занятия. По ее результату аналогично оценивалась возможность (или невозможность) выполнения запланированного объема заключительной части. Схематично принцип контроля нагрузки представлен на рисунке 12.

Этапный контроль.

В ходе этапного контроля оценивалась динамика успешности обучения на протяжении нескольких дней с целью определения этапов обучения и планирования используемых средств.

На первом этапе обучения использовались в основном визуальные методы контроля. Степень успешности освоения основных элементов двигательных действий оценивалась инструктором в процессе наблюдения и на основании оценки за выполнением контрольных упражнений.

*На втором этапе, к*ак уже отмечалось выше, для каждой категории больных с гемипарезом выбиралась контрольно-тестовая компьютерная стабилографическая игра (МЯЧИКИ или КУБИКИ). Результаты выполнения каждого игрового задания этой игры фиксировались и вносились в тренировочный протокол (рисунок 13). Далее оценивалась динамика изменения средних результатов (именно этой игры) за каждый день. Достоверное их увеличение (значение коэффициента корреляции с определением критерия Стьюдента) по отношению к средним

Тренировочный протокол.
Б-ной Сафонов Сергей Дмитриевич. Возраст 32 г.
Компьютерная стабилографическая игра МЯЧИКИ.
За период с 08.06.1999 по 22.06 1999.

дата	№ КСИ п/п	баллы		ошибки
		кол-во	M±SD	
08.06	1	145	127±17	2
	2	110		4
09.06	1	205	198±19	3
	2	170		8
	3	220		4
10.06	1	215	208±16*	1
	2	220		6
	3	190		6
11.06	1	210	240±30*	6
	2	190		4
	3	320		2
15.06	1	175	240±19*	7
	2	280		3
	3	265		5
16.06	1	275	291±24*	5
	2	355		3
	3	245		3
17.06	1	230	255±22	4
	2	265		5
	3	270		4
18.06	1	285	293±12*	3
	2	285		5
	3	310		2
21.06	1	335	331±18*	1
	2	305		3
	3	355		1
22.06	1	300	318±6*	2
	2	315		1
	3	340		1

***p<0,001, **p<0,01, *p<0,5 (по отношению к результату за первый день)

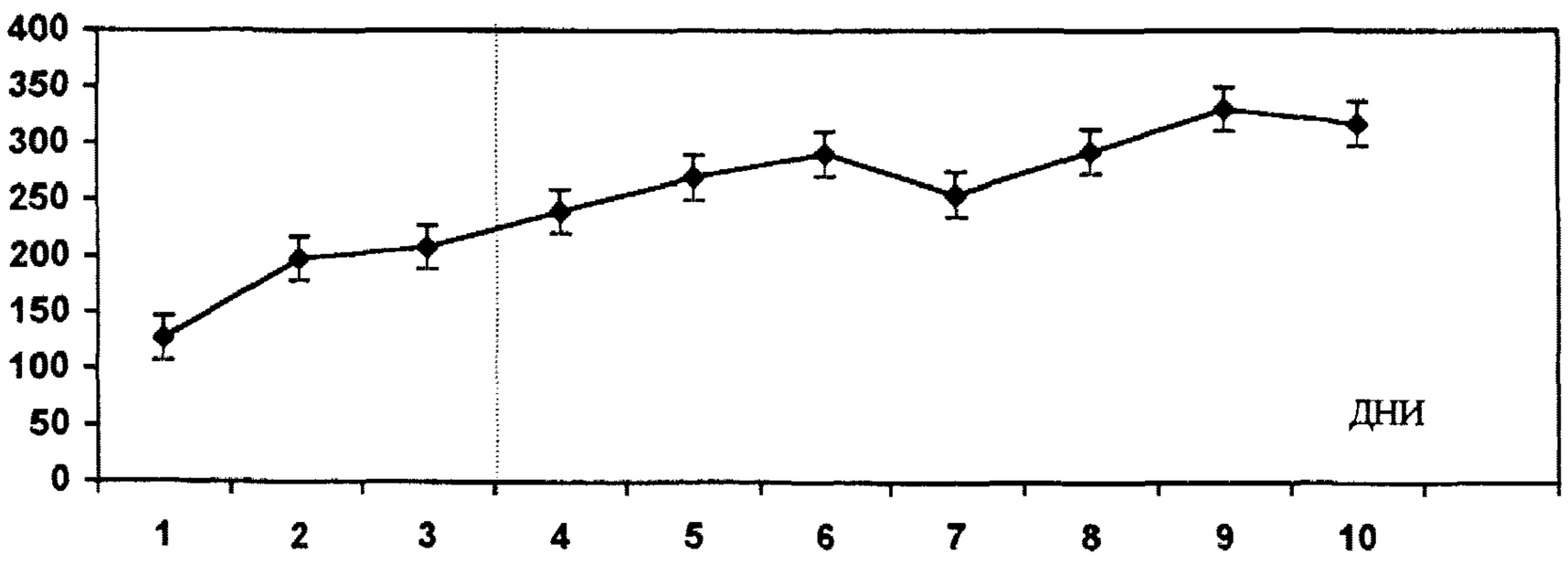


Рис. 13 Фрагмент тренировочного протокола и динамика успешности обучения б-ного Сафонова СД.

результатам за первый день свидетельствовало об освоении навыка произвольного перемещения ОЦМ. Этот факт означал возможность перехода данного больного к третьему этапу обучения. На втором этапе (см. п.4.5) нагрузка увеличивалась, за счет расширения диапазона используемых КСИ и увеличения их общего количества.

Таким образом, следует отметить, что метод биоуправления по СТГ позволяет очень точно количественно оценивать переносимость больными предлагаемой нагрузки и контролировать динамику освоения двигательных действий. Это делает биоуправление по СТГ еще более привлекательным, поскольку основным изъяном традиционных методов реабилитации больных с постинсультными гемипарезами как раз и является отсутствие методов количественного контроля обучающих и тренировочных воздействий.

ГЛАВА 5. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ БОЛЬНЫХ С ПОСТИНСУЛЬТНЫМИ ГЕМИПАРЕЗАМИ МЕТОДОМ БИОУПРАВЛЕНИЯ ПО СТАБИЛОГРАММЕ.

Перед тем, как оценивать эффективность обучения методом биоуправления по СТГ, анализировался процесс формирования двигательного навыка у больных с право- и левосторонним гемипарезом, а также с нарушением временной и пространственной организации движения. Этот вопрос чрезвычайно важен для дальнейшего планирования процесса обучения постинсультных больных.

5.1. ОБЩИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРОИЗВОЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОЗЫ.

Прежде, чем излагать результаты исследований, остановимся сначала на некоторых общих проблемах, связанных с обучением больных с гемипарезом произвольному контролю позы.

Во время обучения общей для всех больных трудностью являлось совмещение проекции ОЦМ с мишенью и корзинкой, расположенными в крайних верхнем и нижнем углах на стороне пораженной ноги. Выполнение этих заданий требовало переноса веса тела на пятку или носок пораженной ноги. Обычно это происходит посредством активации передней и задней группы мышц голени, в которых при гемипарезе часто возникает слабость. Характерной особенностью для многих больных было участие в движении плечевого пояса. Больной менял положение ОЦМ посредством перемещения верхней части корпуса, в то время как нижняя его часть оставалась малоподвижной. Таким образом, в процессе обучения в условиях двигательного дефицита формировалась новая «стратегия» произвольного управления позы. Данный факт не был описан

нигде ранее и представляет немалый практический интерес в связи с задачами двигательной реабилитации.

5.2. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПРАВО- И ЛЕВОСТОРОННИМ ГЕМИПАРЕЗОМ.

Для оценки результатов обучения больные основной группы были разделены на две подгруппы, в зависимости от латерализации очага поражения. В первую группу вошли 22 пациента с локализацией очага в правом полушарии (с левосторонним гемипарезом), а во вторую 21 больной с левополушарной локализацией очага (с правосторонним гемипарезом). Полученные данные сравнивались с результатами обучения группы здоровых испытуемых (см. подробнее раздел 2.3).

Динамика успешности обучения на 2 и 3 этапе (за 10 дней) больных с право- и левосторонним гемипарезом в виде графика представлена на рисунке 14, где для сравнения помещен график, отражающий ход обучения в группе здоровых испытуемых. В качестве показателя успешности обучения использовались средние для каждой группы результаты игры МЯЧИКИ за день.

Результаты в группе здоровых несомненно выше, чем у больных с гемипарезом ($p<0,001$). Интересно, что во всех группах наиболее успешными из трех контрольных игровых сессий (см. п. 4.9) была вторая (у 56% больных) или третья (у 40% больных). Вероятно, в течение первой серии происходила общая адаптация, настройка основных двигательных систем, формирование (в первые дни тренировки) или выбор (в последующие дни) двигательной стратегии и соответствующей программы с ее последующей сенсорной коррекцией в процессе тренировки. К третьей серии испытуемый часто терял интерес к задаче из-за утомления, вызванного значительной концентрацией внимания и однообразием производимых операций.

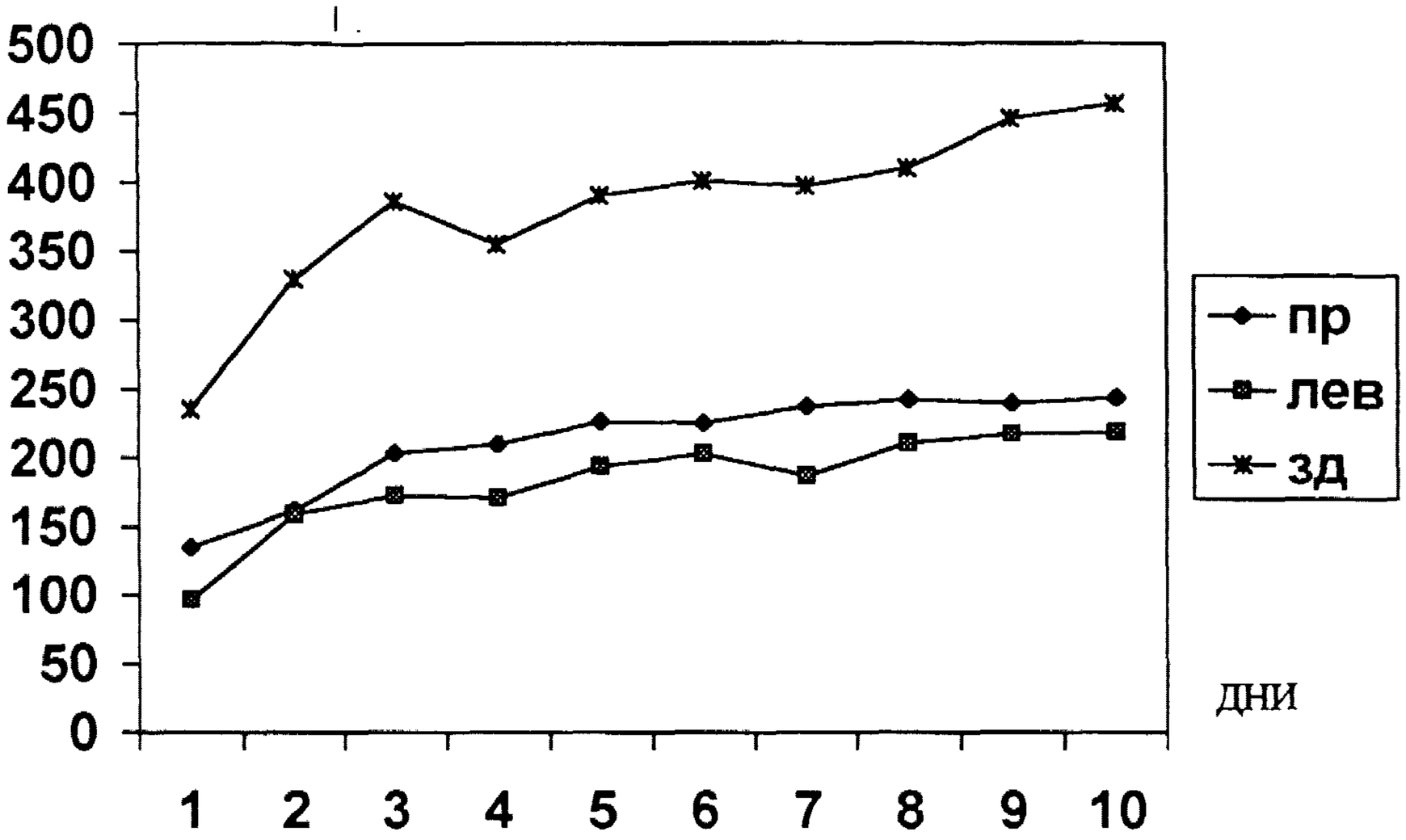


Рис. 14 Динамика обучения больных с право- и левосторонним гемипарезом

ЛЕВ –больные с левосторонним гемипарезом, ПР – больные с правосторонним, ЗД –здоровые испытуемые.

Следует отметить, что хотя абсолютные результаты (таблица 26) у больных с правосторонним гемипарезом и выше, чем у больных с левосторонним, достоверно отличными являются только первоначальные (за 1 день) значения ($p<0,05$).

Таблица 26

Средние значения (M±SD) результатов обучения больных с право- и левосторонним гемипарезом и здоровых испытуемых на 2 и 3 этапе (с 1 по 10 день).

	баллы			ошибки		
	1 день	3 день	10 день	1 день	3 день	10 день
здоровые	235±65	386±83 ***	457±73 ***	4,1±2,3	3,5±2,1 **	2,0±1,8 **
левост. гемипарез	97±57	172±67 ***	218±92 ***	6,2±2,0	5,1±2,8 *	3,5±1,8 ***
правост. гемипарез	135±61	203±102 ***	243±67 ***	4,7±1,8	3,7±2,4 *	4,1±3,5

*-p<0,5 ; **-p<0,01 ;***-p<0,001

В целом кривые обучения у больных обеих групп сходны по форме. Однако динамика обучения у больных с правосторонним гемипарезом отличается большей стабильностью и не подвержена таким резким колебаниям, как у больных с левосторонним. Графики обеих групп имеют тенденцию к возрастанию, но четкого разделения на второй (3 дня) и третий этапы обучения не просматривается.

Большую устойчивость формирования двигательного навыка у больных с правосторонним гемипарезом подтверждает также характер динамики допущенных ошибок (табл.26 и рис.15). Количество сделанных ими ошибок практически не меняется. В то же время больные с левосторонним гемипарезом демонстрируют большее число ошибок на начальном этапе обучения, но в ходе освоения двигательного навыка число ошибок в этой группе достоверно уменьшается ($p<0.05$, см. табл.26). Обращает на себя внимание, что после обучения больные с гемипарезом достигают примерно уровня необученных здоровых испытуемых.

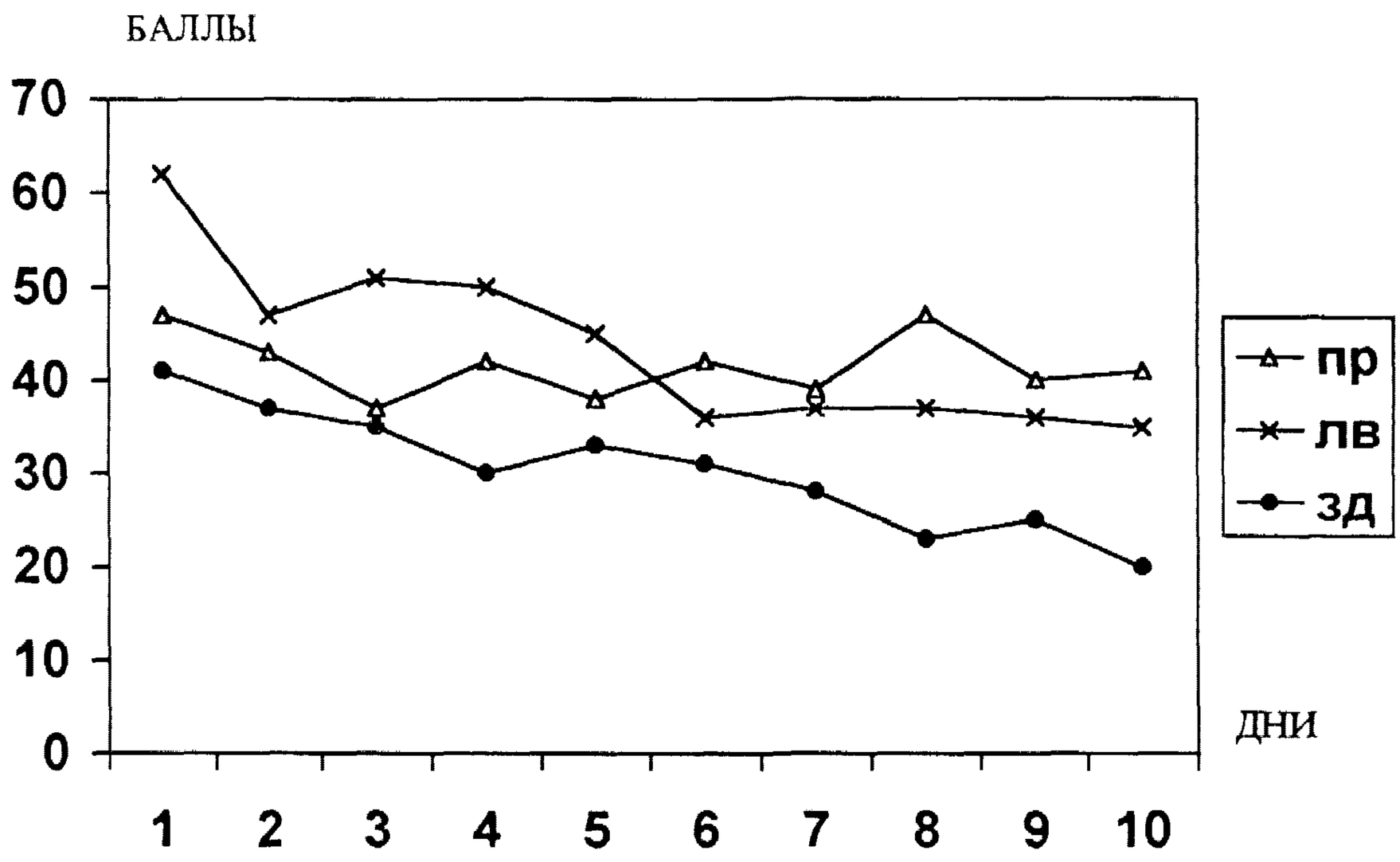


Рис. 15 Динамика изменения допущенных ошибок у больных с право- и левосторонним гемипарезом

ЛВ –больные с левосторонним гемипарезом, ПР – больные с правосторонним гемипарезом, ЗД –здоровые испытуемые.

5.3. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С НАРУШЕНИЕМ ВРЕМЕННОЙ И ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЙ.

В данной части исследования больные основной группы были разделены на 4 подгруппы в соответствии с локализацией очага поражения (по данным компьютерно-томографического исследования). Первую подгруппу («моторную») составили 12 больных с локализацией очага в корково-подкорковых зонах основных моторных систем с вовлечением внутренней капсулы, базальных ганглиев и нижней трети центральных извилин. Во вторую («премоторную») – вошли 10 больных, у которых очаг, кроме того, распространялся на задне-лобные извилины. Третью подгруппу («теменные») – составили 11 больных, с очагом распространяющимися, помимо основных моторных зон, на теменно-височную область. И, наконец, в четвертую подгруппу («сочетанные») были включены 10 больных с обширными очагами, распространяющимися на моторные, теменные и премоторные области.

Графики, отражающие процесс двигательного обучения у больных четырех групп представлены на рисунке 16. Повреждение заднелобной (премоторной) области у больных проявляется в нарушении временной организации движения, а поражение теменно-височной – в нарушении пространственной организации движения.

На графике отчетливо просматривается два этапа обучения. Следует напомнить что на первом этапе обучение происходило без обратной связи. Поэтому зафиксировать динамику успешности на 1 этапе не удалось. В течение первых трех дней (2 этап) наблюдалось резкое улучшение. Характер кривых на этом отрезке имеет почти прямо пропорциональную зависимость. Обучение шло хуже у больных с пространственными нарушениями («теменных» и «сочетанных») и быстрее в группах “моторных” и “премоторных” (с нарушением временной организации движений).

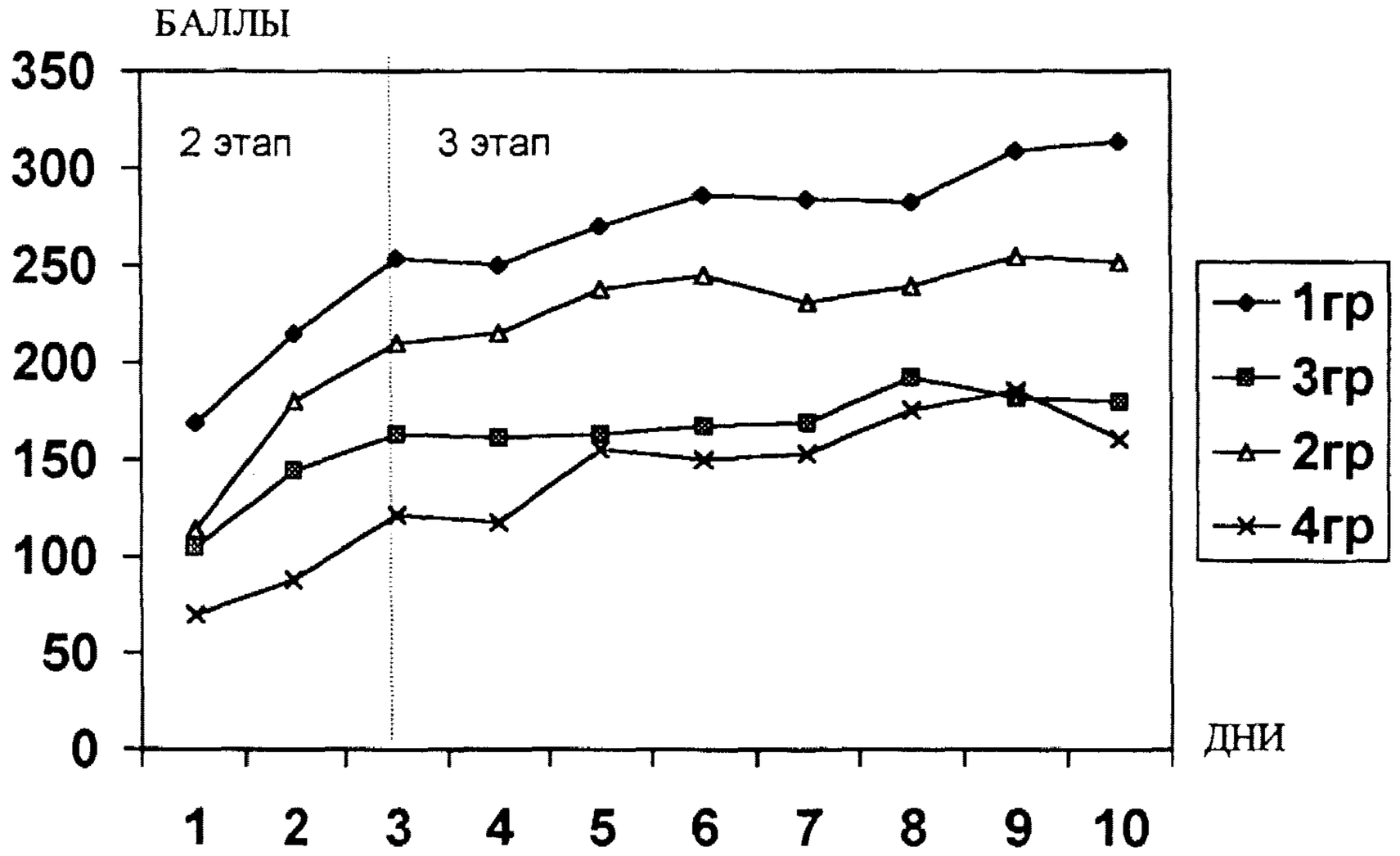


Рис. 16 Динамика обучения больных с поражением моторной, премоторной и теменной областей.

1 гр – “моторные”, 2 гр – “премоторные”, 3 гр – «теменные», 4 гр – “сочетанные”.

Вероятно, на этом этапе происходило формирование новой двигательной стратегии. Затем наступал период стабилизации (обычно третий день у первых трех групп, и пятый - у «сочетанных» больных), после чего начиналась вторая стадия, в которой происходит координационная реорганизация двигательного навыка – вытормаживание мешающих координаций и шлифовка движений.

На 3 этапе обучение шло гораздо медленнее. При этом динамика обучения в различных группах различна. У “моторных” и “премоторных” больных улучшение происходит постепенно, с поэтапным освоением очередных уровней сложности навыка в среднем через каждые три дня. “Теменные” и “сочетанные” больные останавливаются на достигнутом уровне, и дальнейшего освоения движения не происходит (рис 16).

При анализе абсолютных значений (табл. 27) видно, что наилучшие результаты демонстрируют “моторные” больные. У больных остальных групп, наряду с общими двигательными проблемами, возникали и другие трудности, связанные с нарушением временной и пространственной организации движений.

Таблица 27

Средние значения (M±SD) результатов обучения (в баллах) у больных с различной локализацией очага поражения.

Группы больных	Дни обучения			
	1	3	5 (4 гр.)	10
«моторная»	169±67	254±80**	-	314±62**
«премоторная»	114±47	210±45**	-	255±51*
«теменная»	105±64	163±77**	-	180±68
«сочетанная»	70±27	-	155±44***	133±47

*-p<0,5 ; **-p<0,01 ;***-p<0,001

“Премоторные” больные выполняли задачу менее успешно, чем “моторные”. Их движение было растянуто во времени, главным образом,

за счет снижения его инициальной части. Часто, выполнив отдельное движение, они замирали в нерешительности, переводили взгляд с компьютерного монитора на инструктора, ожидая дальнейшего руководства к действию. Нередко, выполнив первую часть движения, эти больные не могли завершить его без дополнительной команды.

Самые низкие результаты были у “теменных” и “сочетанных” больных. Двигательные нарушения часто сопровождались у них сенсорной или сенсо-моторной афазией. Ее наличие значительно осложняло объяснение задачи и ее понимание больным. У этих больных наблюдалась также ярко выраженная зрительно-пространственная дезориентация. Плохо ориентируясь в направлении движения, они нередко, посредством перемещения ОЦМ влево, безуспешно пытались “поймать” мишень, находящуюся справа, путали мишени и корзинки, и т. д. Движения этих больных отличались суетливостью. Иногда, сделав большое количество ошибок, они теряли интерес к выполнению задачи.

Таким образом, на основании представленных выше результатов, был выделен целый ряд особенностей обучения больных с гемипарезом, имеющие дополнительные очаговые поражения, проявляющиеся в нарушении временной и пространственной организации движений. Эти особенности также необходимо учитывать при планировании процесса обучения произвольному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления по СТГ.

5.4. ЗАВИСИМОСТЬ ОБУЧЕНИЯ ОТ КЛИНИЧЕСКИХ И СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ.

В данной главе исследования анализировалось, в какой степени и какие именно клинические показатели и стабилометрические характеристики нарушения устойчивости вертикальной позы у больных с гемипарезом после инсульта существенно влияют на обучение произвольному контролю позы. Результаты такого анализа приведены в

таблице 28. Оказалось, что такие факторы как степень тяжести гемипареза и величина спастичности не оказывают сколь либо значимого влияния на успешность обучения произвольному контролю вертикальной позы методом биоуправления по стабилограмме.

Нарушение глубокой чувствительности, сопутствующее гемипарезу, напротив, отрицательно коррелирует с успешностью обучения (Табл. 28). Следует напомнить, что успешность обучения рассчитывалась по результатам выполнения контрольно-тестовой стабилографической игры (см. п. 2.3).

Таблица 28

Коэффициенты корреляции (r) показателя успешности обучения и некоторых клинических и стабилометрических факторов.

Показатели	Успешность обучения
Степень пареза (пораженной ноги)	-0,21
Степень спастичности м.м. (пораженной ноги)	0,10
Глубокая чувствительность (пораженной ноги)	-0,29*
Средняя скорость ОЦМ (гл. открыты)	-0,21
Средний радиус ОЦМ (гл. открыты)	-0,40**
Весо-распределение (гл. открыты)	0,30*
Угол асимметрии (гл. открыты)	-0,32**
Полупериод (по Х) (с ОС)	-0,41***
Полупериод (по У) (с ОС)	-0,34**
Средняя скорость ОЦМ (с ОС)	-0,41**
Средний радиус ОЦМ (с ОС)	-0,45***

*-p<0,5 ; **-p<0,01 ;***-p<0,001

Что касается скоростных и амплитудных стабилометрических показателей, характеризующих нарушения вертикальной позы, то оказалось, что результаты обучения существенно зависят от исходной

величины колебаний (среднего радиуса отклонения) проекции общего центра масс.

Средняя скорость ОЦМ и средний радиус отклонения ОЦМ в центральном положении с обратной связью (с ОС), а также величина нагрузки на пораженную ногу и угол асимметрии в основной стойке (гл. открыты) связаны с максимальным результатом обучения.

Успешность обучения также зависит от времени возвращения ОЦМ в равновесное положение (полупериод колебаний ОЦМ по оси X и У). В то же время, средняя скорость колебаний ОЦМ в основной стойке (с открытыми глазами) не влияет на обучение новой позе (табл.29).

Таким образом, степень собственно двигательных нарушений (степень гемипареза и спастичности) не влияет на характер обучения произвольному перемещению ОЦМ. В то же время возможность и степень обучения зависит от сопутствующих сенсорных нарушений (снижение глубокой чувствительности) и особенно от степени нарушений устойчивости (амплитуда, полупериоды и частично скорость колебаний ОЦМ при стоянии) и асимметрии вертикальной позы (весо-распределения и угла асимметрии).

5.5. ВЛИЯНИЕ ОБУЧЕНИЯ НА КЛИНИЧЕСКИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И СТАБИЛОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.

Для оценки эффективности применения метода биоуправления по СТГ анализировалась динамика клинических показателей. Также рассчитывался показатель эффективности, отражающий улучшение отдельных факторов по отношению к их инициальным значениям (в %).

Данные, полученные в основной группе больных, обучавшихся методом биоуправления и в группе больных, получавших только курс традиционных реабилитационных мероприятий, представлены в таблице 29.

Из таблицы видно, что у больных обеих групп снижается степень пареза. Однако эти изменения гораздо значительнее у больных основной группы. Существенно, что у них, в отличие от контрольной группы, значительно улучшается глубокая чувствительность. Изменение показателя чувствительности у больных контрольной группы после курса реабилитации не было достоверным.

Степень спастичности мало подвержена изменениям в процессе реабилитации у больных обеих групп.

Таблица 29

Средние значения (M±SD) некотороых у больныых основной и контрольной групп до и после курса реабилитации.

показатели	Основная группа (43 чел.)			Контрольная группа (39 чел.)		
	до реабилитации	после реабилитации	эффективность %	до реабилитации	после реабилитации	эффективность %
тяжесть пареза	2±1,0	1,5±0,68 **	22,3	2,3±0,8	1,9±0,5 *	15,7
спастичность	0,76±0,8	0,7±0,76	-	1,1±1,3	1,0±0,8	-
нарушение чувствитель-ности.	0,85±1,4	0,67±1,1 **	19,2	0,73±1,8	0,65±1,2	-

*-p<0,5 ; **-p<0,01 ;***-p<0,001

-эффективность недостоверных изменений не вычислялась.

Обучение, в свою очередь, влияет как на степень двигательных и сенсорных нарушений, так и на стабилометрические показатели позной устойчивости. Из таблицы 30 видно, что у больных основной группы, в отличие от больных контрольной группы, устойчивость вертикальной позы улучшается намного больше. Это связано с увеличением нагрузки на

пораженную ногу, уменьшением средней скорости ОЦМ в центральном положении и угла асимметрии. Не маловажно также, что величина угла асимметрии и скорость колебаний ОЦМ достоверно уменьшается только у больных основной группы. В то же время амплитуда (средний радиус) колебаний ЦМ значимо не изменяется.

В предыдущей части исследований (см. п.3.2) было установлено, что уменьшение времени возвращения ОЦМ в равновесное состояние (полупериода колебаний ОЦМ) является компенсаторной реакцией на нарушение устойчивости. Этот факт у больных с гемипарезом следует воспринимать, как факт нарушения равновесной реакции.

Таблица 30

Средние значения (M±SD) стабилометрических показателей у больных контрольной и основной групп до и после курса реабилитации.

показатели	Основная группа (43 чел.)			Контрольная группа (39 чел.)		
	до реабилитации	после реабилитации	эффективность %	до реабилитации	после реабилитации	эффективность %
Весо-распределение	30,0±11,7	38,9±10,6***	29,6	29,0±10,3	33,0±7,6*	13,8
Угол асимметрии (гл. открыты)	10,3±9,4	6,0±7,4**	41,7	10,6±8,6	8,6±8,3	-
Полупериод по У (с ОС)	2,6±1,8	3,7±2,2*	42,1	2,0±1,9	2,8±2,1*	43
Полупериод по Х (с ОС)	2,0±1,0	2,6±4,2	-	1,8±2,1	2,3±1,9	-
Средняя скорость ЦМ (с ОС)	26,5±11,2	22,9±8,2*	13,6	29,0±8,3	27,0±6,3	-
Средний радиус ЦМ (с ОС)	12,1±5,6	11,8±5,1	-	12,6±6,3	12,3±5,6	-

*-p<0,5 ; **-p<0,01 ;***-p<0,001

-эффективность недостоверных изменений не вычислялась.

Следовательно, достоверное увеличение длительности колебаний ЦМ в сагиттальном направлении (по оси У) после проведенного комплекса реабилитационных мероприятий как у больных основной, так и больных контрольной группы, можно отнести к положительным восстановительным эффектам. Однако время возвращения ОЦМ в равновесное состояние в латеральном направлении (по оси Х) в центральном положении достоверно не изменяется у больных обеих групп.

Таблица 31

Средние значения (M±SD) функциональных показателей у больных основной и контрольной групп до и после курса реабилитации.

показатели	Основная группа (43 чел.)			Контрольная группа (39 чел.)		
	до реабилитации	после реабилитации	эффективность %	до реабилитации	после реабилитации	эффективность %
Скорость ходьбы	0,98±0,1	1,15±0,7 *	18,3	0,95±0,9	1,06±0,7 *	11,8
Навык ходьбы	2,5±1,0	1,8±0,6 **	27,1	2,9±0,8	2,28±0,9 **	21,3
Индекс Бартеля	77,3±10,7	86,4±9,8 **	11,7	74,5±9,3	81,5±11,5 **	9,3
Показатель бытовых навыков	4,1±1,5	3,3±1,5 *	24,2	3,6±1,7	3,0±2,1 *	20

*-p<0,5 ; **-p<0,01 ;***-p<0,001

После проведенного курса реабилитации у больных обеих групп достоверно улучшились показатели функциональной независимости (индекс Бартеля и показатель бытовых навыков по шкале НИИ

неврологии) и навык ходьбы, увеличилась скорость ходьбы (таблица 31). Однако следует отметить, что у больных основной группы они были более значительными.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают эффективность использования метода биоуправления по СТГ в комплексе двигательной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами. Об этом свидетельствует более значительное снижение показателей степени тяжести гемипареза, нарушения чувствительности, улучшение навыка ходьбы, и увеличение показателей функциональной независимости, а также стабилометрических показателей устойчивости вертикальной позы у больных основной группы, по сравнению с больными контрольной группы.

5.6. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

Устойчивая вертикальная поза представляет собой выученный в раннем онтогенезе двигательный навык, основанный на реализации генетической программы стояния (Иоффе М.Е) [38]. Вопрос о том, в какой степени восстановление устойчивости после нарушения мозгового кровообращения связано с восстановлением исходной программы, а в какой - с реорганизацией и формированием новых двигательных навыков, т.е. с обучением, представляет практический интерес, в связи с задачами двигательной реабилитации. Настоящая работа дает материал для решения этого вопроса.

Анализируя особенности обучения произвольному контролю ОЦМ, следует отметить, что двигательные нарушения, как локальные, так и сопряженные с другими проявлениями гемипареза, существенно затрудняют процесс обучения методом биоуправления по СТГ. Кривая обучения и максимальный уровень обучения существенно ниже, чем у здоровых испытуемых.

Исследование корреляции хода обучения со степенью двигательных и сенсорных нарушений показало, что характер и результат обучения зависят, главным образом, не столько от степени тяжести самого пареза и спастичности, сколько - от сопутствующих нарушений проприоцептивной чувствительности и от степени нарушений исходной позы (стабилометрических величин колебаний ОЦМ). К сожалению, в современной литературе не удалось встретить ни подтверждения, ни опровержения этих данных.

Сравнение динамики обучения больных с право- и левосторонним гемипарезом не выявило достоверных отличий, вероятно, по причине большого разброса значений (Wong A.M. et al. [212]). Тем не менее, в течение всего периода исследования больные с правосторонним гемипарезом демонстрируют большую успешность обучения и стабильность сохранения освоенного двигательного навыка, что объясняется большим нарушением концентрации внимания и общей аспонтанностью у больных с очагами в правом полушарии головного мозга [58,116,118,130].

При анализе связи характера обучения произвольному контролю центра масс с нарушениями временной и пространственной организации движения, целесообразно вспомнить о методологии обучения двигательным действиям [12,14,47].

В данной работе мы попытались выделить этапы обучения, однако это деление носило весьма условный характер, поскольку на 1 этапе обучение произвольному контролю происходило с помощью подготовительных средств

Существенно, что у больных с разной локализацией повреждений эти этапы проходили по разному. Трудности на 2 этапе обучения наблюдались во всех группах больных. В группах “премоторных” и “теменных” больных они были более выражены. У “премоторных” больных они вероятно, были связаны с трудностями выбора и инициации [107,141] каждого отрезка перемещения центра масс, тогда как у “теменных” - с

зрительно-пространственной дезориентацией и нарушениями схемы тела в экстраперсональном пространстве [46]. У больных с сочетанными поражениями эти трудности суммировались, т.к. были нарушены оба механизма.

Трудности на 3 этапе обучения - этапе координационной перестройки и шлифовки навыка - очевидно, были связаны с трудностью формирования навыка быстрого перемещения ОЦМ в сторону неожиданно и непредсказуемо возникающей в разных местах экрана мишени, т.е. навыка быстрого управления центром масс. Ясно, что при этом проблемы, связанные с принятием решения и инициацией перемещения ОЦМ у “премоторных” больных, а также проблемы сенсорной интеграции и схемы тела в экстраперсональном пространстве у “теменных” больных должны были играть существенную роль. Однако, кажется очень важным и интересным, что, и временные и пространственные нарушения компенсируются в процессе обучения.

Данный факт, вероятно можно объяснить с позиции центральной системной организации движения и позы [3,4,11,12]. При обучении с обратной связью используется активность самой выбранной двигательной системы – траектория перемещения ОЦМ, которая является параметром управления. Восходящий афферентный поток, возникающий при реализации движений заданного уровня, выступает в роли внутренней обратной связи, сигнализирующей центральным структурам о результате выполнения двигательного действия, что значительно ускоряет и облегчает процесс обучения (формирования навыка).

Оценивая эффективность, разработанной методики, следует отметить, что в процессе обучения существенно уменьшилась степень тяжести пареза и нарушения чувствительности. Снижение степени нарушения чувствительности подтверждается результатами исследований Черниковой Л.А. [77]. Этот факт можно объяснить наличием дополнительной афферентной информации во время обучения.

Механизмы же влияния обучения на степень тяжести гемипареза не вполне ясны. Одним из факторов, также может быть дополнительная проприоцептивная афферентация, во время направленного произвольного перемещения центра масс. Другим фактором может быть вытеснение мешающего стереотипа «неиспользования» пораженной ноги, о чем может свидетельствовать увеличение нагрузки на пораженную ногу после обучения и как следствие увеличение силы мышц пораженной ноги.

В результате обучения значительно улучшилась устойчивость, за счет уменьшения скорости и амплитуды колебаний ОЦМ. Результаты подтверждаются исследованиями McRae J.F. [354), Shumway-Cook A. [197], Wong A.M. [212]. Однако данные полученные, Hamman R.G. [144] указывают на то, что двигательные действия, направленные на перемещение ОЦМ с использованием обратной связи по СТГ мало влияют на характер колебаний ОЦМ. Подобное разногласие, вероятно, может быть связано с различием в подходах к оценке позной устойчивости.

Факт улучшения устойчивости можно объяснить корригирующим влиянием метода биоуправления на различные звенья эфферентного и афферентного звеньев двигательного контроля. Эти данные подтверждаются исследованиями Гурфинкеля В.С. с соавт. [25,26,27,29], в которых установлена связь скоростных показателей колебаний ОЦМ с активностью мышц при стоянии.

Уменьшение асимметрии вертикальной позы, вероятно, может быть связано как с коррекцией двигательных нарушений (степени пареза), что не противоречит результатам исследований Wu S.H. et al. [214], так и с улучшением проприоцептивной чувствительности, которая по мнению Wong A.M. et al. [212] определяет позную асимметрию.

Важно отметить, что процесс обучения методом биоуправления завершился улучшением навыка и увеличением скорости ходьбы. Последнее обстоятельство, вероятно, может быть связано с положительной динамикой стабилометрических показателей,

характеризующих устойчивость вертикальной позы, и подтверждается результатами, полученными Winstein C.J. et al. [211].

Немаловажно также, что у больных основной группы отмечено более значительное повышение уровня функциональных возможностей по индексу Бартеля и показателю бытовых навыков. Улучшение перечисленных выше факторов можно расценивать как свидетельство большей эффективности процесса двигательной реабилитации при включении в него предложенной методики обучения произвольному контролю ОЦМ с использованием биоуправления по СТГ.

Большую эффективность восстановления больных основной группы можно объяснить высокой информационной значимостью поступающей в мозг в процессе обучения двигательной афферентации [13]. Она имеет большое значение для перестройки центральных координационных механизмов. Помимо информационной роли, двигательная афферентация оказывает выраженное активирующее влияние на мозг. Установлено, что контролируемые обратными связями направленные двигательные тренировки, приводят к значительному увеличению числа активно функционирующих синапсов в структурах, тем самым, восстанавливая центральные механизмы двигательной регуляции движения и позы [13].

Таким образом, проведенное исследование показало, что использование предложенной технологии обучения произвольному контролю вертикальной позы способствует улучшению двигательных и сенсорных возможностей, а также функционального статуса больного в целом. Включение технологии в комплекс двигательной реабилитации больных с постинсультными гемипарезами приводит к увеличению эффективности проводимого лечения. Это позволяет надеяться, что в дальнейшем массовое ее применение в условиях неврологических клиник и стационаров позволит сократить курс реабилитационных мероприятий по времени и тем самым сэкономить средства, отпускаемые на лечение. Данный факт является немаловажным в условиях развивающейся страховой медицины.

ВЫВОДЫ.

1.Выявлены особенности нарушения вертикальной позы у всех обследованных больных (82 чел.) с гемипарезами, вызванными нарушением мозгового кровообращения в бассейне средней мозговой артерии.

2.Установлено, что вертикальная поза больных с постинсультными гемипарезами отличается от вертикальной позы здоровых положением и характером колебаний проекции ОЦМ и изменением следующих показателей:

-уменьшением нагрузки на пораженную ногу до 29,7% от общего веса;

-увеличением угла асимметрии, характеризующего смещение ЦМ пораженной ноги (по отношению к здоровой) в сагиттальном направлении до 9,9 град;

-увеличением скорости колебаний ОЦМ до 24,8 м/сек и радиуса колебаний ОЦМ до 13,9 мм у больных с нарушением проприоцептивной чувствительности;

- уменьшением времени полупериодов колебаний ОЦМ в сагиттальном направлении до 2,1 сек (в большей степени) и латеральном направлении до 3,4 сек.

3.Определено, что характер колебаний ОЦМ и асимметрия вертикальной позы существенно влияют на функциональные возможности больных с гемипарезом.

Так увеличение средней скорости колебаний ОЦМ ухудшает навык ходьбы ($r=0,56$ при $p<0,001$) и снижает ее скорость ($r=0,46$ при $p<0,001$).

Увеличение радиуса колебаний ОЦМ ограничивает функциональную независимость больных, определяемую по индексу Бартеля ($r=0,27$ при $p<0,5$) и по шкале бытовых навыков НИИ неврологии ($r=-0,49$ при $p<0,001$).

Асимметрия весораспределения и угол асимметрии также снижают скорость и навык ходьбы ($p<0,001$) и функциональные возможности ($p<0,01$) больных.

4.Показано, что в основе нарушения устойчивости вертикальной позы больных с постинсультными гемипарезами лежит повреждение проприоцептивной чувствительности (r=0,42 при p<0,001). Позная асимметрия связана с тяжестью пареза в ноге (r=0,85 при p<0,001).

5.Определены направления обучающего воздействия, а также установлена следующая последовательность решения задач обучения больных произвольному контролю вертикальной позы в течение 3 этапов:

1) формирование навыка произвольного управления положением ОЦМ без обратной связи;

2) формирование навыка произвольного перемещения ОЦМ с использованием обратной связи по стабилограмме;

3) обеспечение стабильности и навыка произвольного контроля ОЦМ с использованием обратной связи по стабилограмме.

6.Выявлено, что комплексное использование подготовительных и основных средств способствует успешности обучения произвольному контролю ОЦМ. В качестве подготовительных средств использованы физические упражнения, подбираемые с учетом двигательных, сенсорных и функциональных проявлений гемипареза. К основным средствам обучения отнесены компьютерные стабилографические игры, подбираемые с учетом стабилометрических особенностей нарушения вертикальной позы у различных групп больных с постинсультными гемипарезами.

7.Классифицированы основные средства обучения - компьютерные стабилографические игры с учетом характера произвольных перемещений ОЦМ в пределах одного двигательного действия в процессе игры:

-по величине необходимой амплитуды произвольного перемещения ОЦМ ;

- по степени точности выполнения игрового задания;

- по преимущественной направленности перемещения ОЦМ (сагиттальной, диагональной или латеральной);

- по степени концентрации внимания.

8.Доказано, что использование предложенной методики обучения произвольному перемещению ОЦМ, позволяет повысить устойчивость вертикальной позы больных с гемипарезом, за счет улучшения следующих параметров, определяющих положение и характер колебаний ОЦМ:

-уменьшения скорости колебаний ОЦМ на 13,6%;

-увеличения времени полупериода колебания ОЦМ в сагиттальном направлении на 42,1%;

-уменьшения асимметрии весо-распределения 29,6%;

-уменьшения угла асимметрии (продольного смещения ЦМ пораженной ноги) на 41,7 %.

9.Подтверждена эффективность использования предложенной технологии обучения произвольному контролю вертикальной позы.

Установлено, что при включении в курс двигательной реабилитации технологии обучения произвольному контролю ОЦМ, у больных основной группы значительно снизилась степень тяжести гемипареза (на 22,3%) нарушения проприоцептивной чувствительности (на 19,2%), улучшился навык ходьбы (на 27,1%) и показатель бытовых навыков (на 24,2%) по шкале НИИ неврологии, индекс Бартеля (на 11,7%), увеличилась скорость ходьбы (18,3%).

10.Выделен ряд особенностей обучения методом биоуправления по СТГ у больных с различной локализацией очага поражения, которые необходимо учитывать при планировании курса обучения.

У больных с левосторонним гемипарезом наблюдается больший дефицит обучения на втором этапе, чем у больных с правосторонним гемипарезом ($p<0,5$).

У больных с гемипарезом и сопутствующими поражениями теменно-височной области (с нарушением пространственной организации движений) достоверное улучшение результатов обучения происходит только на втором этапе.

Больные с сочетанными поражениями моторной, премоторной и теменно-височной областей демонстрируют самые низкие результаты ($p<0,01$).

11. Выявлено, что формирование навыка произвольного контроля вертикальной позы зависит не столько от степени двигательных повреждений (пареза и повышения мышечного тонуса), сколько от снижения проприоцептивной чувствительности ($r=-0,29$ при $p<0,5$) и от степени нарушений вертикальной позы асимметрии весо-распределения - $r=0,30$ при $p<0,5$; амплитуды - $r=-0,45$ при $p<0,001$ и скорости колебаний ОЦМ ($r=-0,41$ при $p<0,01$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.

1. Обучение больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы с использованием биоуправления по стабилограмме можно начинать в раннем восстановительном периоде, после того как больной сможет самостоятельно (с помощью или страховкой) поддерживать вертикальную позу.

2. Курс обучения произвольному контролю вертикальной позы больных с постинсультными гемипарезами методически целесообразно проводить в три этапа. Первый этап является подготовительным и на нем не применяется метод биоуправления по стабилограмме. На втором и третьем – обучение проводится с использованием обратной связи (биоуправления) по стабилограмме.

3. Процедуру обучение методом биоуправления по СТГ рекомендуется проводить в качестве отдельного занятия, ежедневно в течение всего времени реабилитации. Минимальный курс должен составлять 15 процедур. Время отдельного занятия может составлять до 22 минут на первом и втором этапе и до 30 минут на третьем.

4. На первом этапе, длительностью 3-5 дней решаются задачи обучения произвольному перемещению ОЦМ без обратной связи.

Для решения этих задач рекомендуется применение специальных физических упражнений, содержащих элементы двигательных действий, необходимых для произвольного перемещения ОЦМ. Физические упражнения должны выполняться в исходном положении стоя с использованием следующих методических приемов:

-увеличением площади опоры (ноги на ширине плеч или шире плеч);

-уменьшением площади опоры (стопы вместе, в положении «тандем», или стоя на одной ноге);

-дополнительной опорой (наличие или отсутствие опорных брусьев или трости);

-дефицитом афферентной информации (стояние с закрытыми глазами);

-увеличением высоты опорной поверхности.

5. На втором этапе решаются задачи освоения больными навыка произвольного перемещения ОЦМ с использованием обратной связи по стабилограмме. Для решения задач не рекомендуется использовать сразу большое количество компьютерных стабилографических игр. Целесообразно включать в комплекс игры, не требующие повышенной концентрации внимания и точности перемещения ОЦМ. Это игры - МЯЧИКИ, КУБИКИ, ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ (ОКТАЕДР). Каждая игра должна повторяться не менее двух раз. К третьему этапу рекомендуется переходить только после того, как результаты перечисленных игр достоверно улучшатся по сравнению с результатами первого дня обучения методом биоуправления.

6.Основными задачами третьего этапа обучения являются закрепление (стабилизация) навыка произвольного контроля положения ОЦМ и расширение его вариативности. Диапазон используемых на этом этапе компьютерных стабилографических игр должен расширяться и увеличиваться общее их количество. В комплекс рекомендуется включать игры, требующие повышенной концентрации внимания и точности исполнения - БАБОЧКА, ФИГУРКИ, ТРИ МЯЧИКА, ОКТАЕДР. Все игры, за исключением контрольно-тестовых (основных) можно выполнять по одному разу.

7.Методической особенностью второго и третьего этапа обучения является подбор компьютерных стабилографических игр с учетом двигательных, сенсорных и функциональных проявлений гемипареза.

Для больных с повышенной спастичностью рекомендуется подбирать игры с учетом соблюдения принципа малых амплитуд. Начинать рекомендуется с игры ФИГУРКИ ПО КРЕСТУ, затем постепенно увеличивать радиус смещения ОЦМ, используя для этого игры МЯЧИКИ,

ТРИ МЯЧИКА, ФИГУРКИ. Не рекомендуется использование игр, требующих повышенной точности выполнения - ОКТАЕДР, БАБОЧКА.

Для больных с нарушением проприоцептивной чувствительности игры должны подбираться с учетом постепенно возрастающих требований к точности и быстроте перемещения ОЦМ. Для этих целей рекомендуется использовать игры ФИГУРКИ, ТРИ МЯЧИКА, БАБОЧКА, ОКТАЕДР.

У больных с рекурвацией коленного сустава значительную часть занятия должны составлять игры преимущественно направленные на перемещение ОЦМ в переднезаднем направлении. Эта игра КУБИКИ.

8.Больным с негрубыми нарушениями вестибулярных функций в течение всех трех этапов рекомендуется выполнять по несколько раз в день (3-4р по 5-10 сек) в качестве самостоятельных занятий глазодвигательную гимнастику в положении стоя, с целью адаптации к мельканию курсора на экране монитора в процессе игры и профилактики возникновения при этом неприятных ощущений.

9.Для индивидуальной оценки успешности обучения и дозирования нагрузки целесообразно использовать методику текущего и этапного контроля физической нагрузки, основанную на сравнении результатов (в баллах) выполнения контрольно-тестовой игры. Контрольно-тестовой является игра МЯЧИКИ для больных с повышенной спастичностью и нарушением чувствительности и игра КУБИКИ для больных с рекурвацией коленного сустава, которые выполняются несколько раз в течение одного занятия.

В ходе этапного контроля оцениваются кумулятивные показатели успешности и планируются этапы обучения. Достоверное улучшение средних результатов игры за каждый последующий день по отношению к результатам первого дня обучения свидетельствуют об освоении навыка произвольного управления ОЦМ и возможности перехода к третьему этапу обучения с увеличением нагрузки.

В процессе текущего контроля осуществляется срочная оценка результатов обучения и дозируется нагрузка в течение одного занятия.

Снижение результатов последующих контрольно-тестовых игровых сессий по отношению к результату первой игры, свидетельствует о развитии утомления и необходимости снизить нагрузку. Улучшение результатов, напротив, свидетельствует о возможности увеличения нагрузки.

10. С целью определения направлений обучающего воздействия методом биоуправления по стабилограмме и для оценки его эффективности до и после курса реабилитации рекомендуется проводить стабилометрическое обследование больных.

Обследование больных желательно проводить в трех положениях по 30 секунд в каждом. С открытыми глазами, с закрытыми глазами, и в центральном положении, где от больного требуется произвольно совместить проекцию ЦМ с геометрическим центром экрана и удерживать позу в течение всего времени исследования. Оценивать рекомендуется наиболее следующие показатели:

-средняя скорость колебаний ОЦМ;

-средний радиус отклонения ОЦМ;

-угол асимметрии;

-весо-распределение.

11. При обучении больных с дополнительным поражением теменно-височной области, следует учитывать трудности, возникающие при закреплении навыка произвольного управления ОЦМ. Трудности связаны с нарушением пространственной организации движения больных. Поэтому нецелесообразно использование на третьем этапе обучения всего арсенала, имеющихся компьютерных стабилографических игр, для обеспечения вариативности навыка. Стоит ограничиться несколькими играми, используемыми на втором этапе, и увеличивать число их повторений с 2 до 3-4 раз.

12. Показаниями к применению метода является наличие у больных с постинсультными гемипарезами следующих проявлений различной степени выраженности:

-нарушения статической и динамической позной устойчивости, проявляющиеся в склонности к падениям и необходимости дополнительной опоры или страховки;

-асимметрии вертикальной позы, проявляющейся в выраженной неравномерности распределения веса на обе ноги;

-выраженных нарушений походки, связанных с необходимостью дополнительной опоры;

-нарушения поверхностной и глубокой (проприоцептивной) чувствительности в ноге на стороне поражения;

-нарушения пространственной организации движения (пространственной агнозии и апраксиии).

Противопоказаниями к использованию метода являются:

-общие противопоказания со стороны сердечно-сосудистой системы к применению интенсивной физической нагрузки,

-грубая сенсо-моторная афазия,

-грубое нарушение когнитивных функций,

-нарушение зрения,

-выраженные нарушения вестибулярной функции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Аникин А.М. Методика применения гимнастических упражнений при постинсультных двигательных нарушениях // Клиническая медицина. – 1957. - № 6. – С.15-18.

2. Алиев А.Т. Восстановительное лечение постинсультных больных с двигательными нарушениями с использованием пприемов функционального биоуправления: Автореф. дисс...канд. мед. наук. – Л., 1985. – 16 с.

3. Анохин П.К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса. М.: Медицина, 1968. – 547 с.

4. Анохин П.К. Единство центра и перифирии в нервной деятельности // Физиологический журнал. - 1935. - Т.19. -В.1. - С.21-8.

5. Анохин П.К. Значение ретикулярной формации для различных форм высшей нервной деятельности // Физиол. журн. СССР. – 1957. - № 11. – С.1072-1085.

6. Асратян Э.А. Некоторые вопросы функциональной архитектуры сложных электрооборонительных двигательных условнных рефлексов / В кн.: Нервные механизмы двигательной деятельности. – М.: Наука, 1966. – С.329-338.

7. Бабенкова С.В. Клинические синдромы поражения правого полушария мозга при остром инсульте. - М.:Медицина, 1971. - 263 с.

8. Бабский Е.Б., Гурфинкель В.С., Ромель Э.Л. Методика исследования устойчивости стояния: Тез. докл. Вторая научная сессия. – М.: ЦНИИП, 1952. – С.17.

9. Беленький В. Е., Гурфинкель В. С., Пальцев Е. И. Об элементах управления произвольными движениями // Биофизика. – 1967. – Т.12. - №1. – С.135-141.

10. Белова А.Н., Щепетова О.Н. Руководство по реабилитации больных с двигательными нарушениями. М.: Медицина, 1998. – 323 с.

11. Бернштейн Н.А. О построении движений. М.: Медгиз, 1947. – 255 с.

12. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. – 349 с.

13. Богданов О.В. Функциональное биоуправление в лечебной физкультуре // Вопр. курортол. физиотер. и лечебной физкультуры. – 1986.- № 8.- С.26-30.

14. Боген М.М.Современные теоретико-методические основы обучения двигательным действиям: Дисс...докт. пед. наук.. – М., 1988. – 424 с.

15. Боголепов Н.К. Нарушение двигательных функций при сосудистых поражениях головного мозга. - М.,1953.-402 с.

16. Борисенко В.В. Клиника и динамика двигательных расстройств у больных различных возрастных групп, перенесших ишемический инсульт в бассейне средней мозговой артерии: Дисс...канд. мед. наук. - М.,1985. – 186 с.

17. Василевский Н.Н. О некоторых проблемах биоуправления с обратной связью // Тез. докл. 1 научн.-практ. конф. “Биологическая обратная связь в медицине и спорте”. - СПб., 1992. - С.35-37.

18. Василевский Н.Н., Мигаловский Н.А., Никитина С.Б. Метод альтернативного биоуправления с обратной связью и критерии эффективности тренинга / В кн: Биоуправление: теория и практика. – Новосибирск, 1993. – С.65-76.

19. Вацилло Е.Г., Зингерман А.М., Константинов М.А. Исследование резонансных характерисик сердечно-сосудистой системы // Физиология человека. - 1983. - Т.9. - № 2. - С.23-28.

20. Верещагина А. А. Значение психологических особенностей для биоуправления с обратной связью потенциалами мозга у больных церебральными арахноидитами и неврастенией: Автореф. дисс...канд. психол. наук. - Л., 1989. – 23 с.

21. Винокуров Д.А. Частные методики лечебной физической культуры. - Л.: Медицина, 1972. – 177 с.

22. Гехт А.Б. Динамика клинических и нейрофизиологических показателей у больных ишемическим инсультом в раннем восстановительном периоде: Автореф. дисс...докт. мед. наук. - М., 1993.- 48 с.

23. Горбачева Ф.Е. Сосудистые заболевания головного мозга / В кн: Болезни нервной системы. - М.: Медицина, 1982. – Т.1. – С.297-312.

24. Гусев Е.И. Ишемическая болезнь мозга. – М.: Медицина, 1992. - 36 с.

25. Гурфинкель В.С., Бабакова И.А. Точность поддержания положения проекции общего центра масс человека при стоянии // Физиология человека. – 1995. – Т.21. - № 3. – С.65-74.

26. Гурфинкель В.С., Киреева Т.Б., Левик Ю.С. Влияние вибрации постуральных мышц на поддержание равновесия во фронтальной плоскости при разных уровнях устойчивости // Физиология человека. – 1996. – Т.22. - № 2. – С.83-92.

27. Гурфинкель В.С., Липшиц М.И., Попов К.Е. Пороги кинестатической чувствительности в вертикальной позе // Физиология человека. –1982. – Т.8. - № 6. – С.981-988.

28. Гурфинкель В.С., Коц Я..М. Двигательная преднастройка у человека / В кн.: Нервные механизмы двигательной деятельности. -М.: Наука, 1966. - С.158-165.

29. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. - М.: Наука, 1956. - 256 с.

30. Демиденко Т.Д. Реабилитация при цереброваскулярной патологии. - Л.: Медицина, 1989. – 208 с.

31. Демиденко Т.Д., Балунов О.А.. Методы повышения эффективности реабилитации больных, перенесших инсульт: Методические рекомендации.- Спб., 1996. - 16 с.

32. Демиденко Т.Д., Богат З.И., Терещенков А.В. Реабилитация больных, перенесших инсульт, в условиях специализированной реабилитационной поликлиники // Журн. невропатол. и психиатр. – 1983 - Вып.3. - С.684-688.

33. Демиденко Т.Д. , Гольдблат Ю.В., Грекова А.А. Физические методы и психотерапия при восстаносительном лечении постинсультных больных: Методические рекомендации. – Л.: 1978., - 40 с.

34. Журавлева А.И. Лечебная физическая культура при заболеваниях переферических сосудов / В кн.: Лечебная физическая культура. Под ред Епифанова В.А. – М.: Медицина, 1987. – С.285-289.

35. Зимкина А.М. Нейрофизиологические основы компенсации нарушенных функций / В кн.: Клиническая нейрофизиология. - Л., 1972. – С.343-371.

36. Иванов-Смоленский А.Г. Основные формы условно- и безусловнорефлекторной деятельности человека и анатомический их субстрат // Журн. невропатол. и психиатрии. – 1928. - Т.21. Вып.3. - С.229-248.

37. Иноземцева А.С. Методики лечебной физкультуры при гемипарезах / В кн.: Лечебая физкультура. Методика и организация физической культуры в лечебно-профилактичексих учреждениях. - М.: Медицина, 1939. – С.73-86.

38. Иоффе М.Е. Механизмы двигательного обучения. - М.: Наука, 1991. - 135 с.

39. Кадыков А.С. Восстановление нарушенных функций и социальной реадаптации больных, перенесших инсульт (основные факторы реабилитации): Автореф. дисс...докт. мед наук.- М., 1991. – 53 с.

40. Кок Е.П. Зрительные агнозии.- Л.: Медицина, 1967.

41. Коновалов Н. . Основные положения проблемы восстановления функций после инсульта. // Журн. невропат. и психиатр. - 1955. - № 6.- С.401-414.

42. Коц Я.М. Механизмы организации произвольного движения. - М.: Наука, 1975. – 214 с.

43. Коц Я.М. Физиология мышечной деятельности: Учебник для институтов физической культуры. - М.: ФиС, 1982. – 467 с.

44. Липшиц М.И., Моуритц К., Попов К.Е. Количественный анализ упреждающих позных компонентов сложного произвольного движения // Физиология человека. – 1981. – Т.7. - № 3.- С.411-419.

45. Лунев Д.К. Нарушения мышечного тонуса при мозговом инсульте. - М.: Медицина, 1974. - 255 с.

46. Лурия А..Р. Основы нейропсихологии. - М.: Изд-во МГУ, 1975. – 374 с..

47. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры: Учебник для институтов физической культуры. – Москва.: ФиС, 1991. - 543 с.

48. Мошков В.Н. Лечебная физическая культура в клинике нервных болезней. - М.: Медицина, 1982. – 224 с.

49-313. Мошков В.Н. Общие основы лечебной физкультуры. М.: Медицина, 1972. – 17 с.

50. Найдин В.Л. Лечебная физическая культура в клинике нервных болезней и нейрохирургии / В кн. Лечебная физическая культура. Под ред Епифанова В.А. - М.: Медицина, 1987. – С.167-211.

51. Найдин В.Л. Реабилитация нейро-хирургических больных с двигательными нарушениями. - М.: Медицина, 1972. – 278с.

52. Павлов И.П. Полное собрание сочинений. М., 1951. - Т.3. - кн.1. – 392 с.

53. Павлов И.П. Физиологические механизмы так называемых произвольных движений / Полн. собр. соч. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. Т.3. – кн. 2. - С.315-319.

54. Пальцев Е.И., Эльнер А.М. О подготовительном и компенсаторном периоде при произвольном движении у больных с поражением головного мозга различной локализации // Биофизика. – 1967. – Т.12. - № 1. – С.142-148.

55. Пирогова Н.А. Реабилитация постинсультных больных с право- и левосторонней локализацией очага: Дисс...канд мед наук. - Л., 1988. -245 с.

56. Робенеску Н. Нейромоторное переобучение. - Бухарест, 1972. – 268 с.

57. Рыбина И.Я. Клинико-энцефалографическое изучение больных с ишемическими инсультами головного мозга в связи с задачами реабилитации: Дисс...канд. мед. наук. - Л., 1982. – 154 с.

58. Рябова В. С. Инсульт и его последствия: Дисс...канд мед наук. - М., 1985. – 147 с.

59. Сайто И. Клиническая оценка эффективности биологической обратной связи по частоте сердечных сокращений в сочетании с десенситизацией в лечении пациентов с синусовой тахикардией / В кн.: Биоуправление-2. Теория и практика.- Новосибирск, 1993. - С.119-123.

60. Скоромец А.А. Нарушение движений / В кн.: Болезни нервной системы. – М.: Медицина, 1982. Т.1. - С.46-53.

61. Слива С.С., Кондратьев И.В., Ороева О.В. Компьютерная стабилография - состояние и перспективы // Мед. информ. системы. - Таганрог, 1993. - В.(XI). - С.120-127.

62. Сметанкин А. и соавт. Метод биологической обратной связи: методологические основы // Журн. биологическая обратная связь. – Спб, 1999. – № 1. - С.3-7.

63. Смирнов В.Е., Прохорова Э.С., Рябова В.С. Некоторые вопросы организации медицинской помощи больным с мозговым инсультом (по данным мозгового регистра) // Ж. невропат. и психиатр. - 1982. - Т.82. - Вып.8.- С.1121-1124.

64. Сохадзе Э.М., Хиченко В.И., Штарк М.Б. Биологическая обратная связь: анализ тенденций развития эксперементальных исследований и клинического применения // В кн.: Биоуправление-3. Теория и практика. - Новосибирск, 1988. - С.7-16.

65. Столярова ЛГ, Ткачева ГР. Реабилитация больных с постинсультными двигательными расстройствами. – М.: Медицина, 1978. – 210 с.

66. Суворов Н.Б. , Меницкий Д.Н., Фролова Н.Л. Знакопеременный кардиотренинг: практика применения / В кн.: Биоуправление-3. Теория и практика. - Новосибирск, 1998. - С.68-79.

67. Ткачева Г.Р. Лечебная гимнастика у больных с параличами и парезами сосудистого происхождения (клинико-физиологическое исследование): Дисс... канд. мед. наук. - М., 1964. – 283 с.

68. Ткачева Г.Р. Лечебная гимнастика в раннем восстановительном периоде больных с гемипарезом после нарушения мозгового кровообращения / В кн.: Острые нарушения мозгового кровообращения. Под ред. Н. В. Коновалова. – М.: Медицина, 1960. – Вып.1. – С.357-364.

69. Топышев О.П. Педагогические аспекты совершенствования деятельности спортсменов в игровых видах спорта: Автореф. дисс доктора пед. наук. - М., 1989.-49 С.

70. Топышев О.П. Регуляция статических поз спортсмена / В кн.: Вопросы возрастной физиологии и педагогики спорта в Киргизии. – Фрунзе: МВО и спорткомитет Кирг. СССР, 1986. – С.133-135.

71. Уварова-Якобсон С.И. Лечебная физкультура при органических заболеваниях нервной системы / Труды НИИ физиотерапии. - М., 1941. - Т.9. – С.164-204.

72. Филимонов И.Н. Патология движений человека // -БМЭ, 1958. – Т.8. – С.761-766

73. Фролов А.А., Иоффе М.Е. О роли пространственных перемещений центра тяжести в регуляции равновесия во время движений // Биофизика, 1980. - Т.25. - Вып.5. - С.958.

74. Черниговская Н.В. Адаптивное управление в неврологии.-Л.: Наука, 1978. – 134 с.

75. Черниговская Н.В., Мовсисянц С.М., Тимофеева А.Н. Клиническое значение адаптивного биоуправления. – Л.: Медицина, 1982. - 128 с.

76. Черникова Л.А., Матвеев Е.В., Устинова К.И. Стабилометрические средства диагностики и реабилитации больных при некоторых заболеваниях центральной нервной системы: Тез докл. Научн.-практ. конф. – М.: ВНИИМП – ВИТА, 1999. – С.138-140.

77. Черникова Л. А. Оптимизация восстановительного процесса у больных, перенесших инсульт: клинические и нейропсихологические аспекты функционального биоуправления: Автореф. дисс...докт. мед наук. - М., 1998. – 48 с.

78. Чоговадзе А.В. Нефиксированные изменения опорно-двигательного аппарата / В кн: Лечебная физическая культура. Под ред Епифанова В.А. – М.: Медицина, 1987. – С.407-414.

79. Шмельков В.Н. Восстановление двигательных возможностей у больных с постинсультными параличами и парезами при локализации очага в разных полушариях головного мозга: Дисс...канд. мед. наук. - М., 1979.

80. Шмидт Е.В., Бабенкова Е.В. Функциональная асимметрия полушарий головного мозга человека // Журн. невропат. и психиатр. - 1975. - Вып.12. – С.1767-1775.

81. Шмидт Е.В., Лунев Д.К., Верещагин Н.В. Сосудистые заболевания головного и спинного мозга. - М.: Медицина, 1976. - 278 с.

82. Штарк М. Б. Заметки о биоуправлении (сегодня и немного о завтра) / В кн.: Биоуправление-3. Теория и практика.- Новосибирск, 1998. - С.4-13.

83. Штеренгерц А.Е. Лечебная физкультура при паралитических заболеваниях у детей и подростков. – Киев:"Здоровье, 1972. - 99 с.

84. Шубенко-Шубина И.Е. Апракто-гностический синдром при сосудистых поражениях правого полушария головного мозга: Дисс...канд. мед. наук. - Баку, 1971.

85. Яковлев Н.М., Василевский Н.Н., Цукерман А.С. Направленная регуляция биоэлектрической активности мышц в ходьбе у больных с церебральным спастическим параличом // Травматология, ортопедия, протезирование. - 1976. -№ 10. -С.1072-1875.

86. Яковлев Н.М., Никитина Л.И., Сметанкин А.А. Способ лечения вегето-сосудистой дистонии // Автор. свид. СССР. - 1982.-№1209224.

87. Abreu B.C. The effect of environmental regulations on postural control after stroke // Am. J. Occup. Ther. – 1995. – V.6. – P.517-525.

88. Allum J.H., Pfaltz C.R. Visual and vestibular contributions to pitch sway stabilization in the ankle muscles of normals and patients with bilateral peripheral vestibular deficits // Exp. Brain Res. – 1985. – V.58. – P.82-94.

89. Anderson J., Bourestom N., Greenberg F.R. et al. Predictive factors in stroke rehabilitation // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1974. – V.55. – P.545-553.

90. Annet J., Kay H. Knowledge of results and skilled performance // Occup. Psychol. – 1957. – V.31. – P.69-79.

91. Asato H., Twiggs D.G., Ellison S. EMG biofeedback training for a mentally retarded individual with cerebral palsy // Phys. Ther. - 1981. - V.61. - P.1447-1451.

92. Badke M.B,. Duncan P.W.: Patterns of rapid motor responses during postural adjusments when standing in healthy subjects and hemiplegic patients // Phys. Ther. – 1983. – V.63. – P.13-20.

93. Batavia M., Gianutsos J.G., Kambouris M. An augmented audutory feedback device // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1997. – V.12. –P.1389-1392.

94. Berg K. Balance and its measure in the elderly: a review // Phys. Can. – 1989. – V.41. – P.240-246.

95. Black F.O., Wall C.I., Rockette H.E. et al. Normal subject postural sway during Romberg Test // Am. J. Otolaryngol. – 1982. – V.3. – P.309-318.

96. Bobath B. Adult Hemiplegia: Evaluation and Treatment. – London: Wiliam Heinemann, 1978.

97. Bobath B. Observations on adult hemiplegia and suggestions for treatment // Physiotherapy Can. – 1959. - V.9. – P.373-390.

97. Bobath B. Observations on adult hemiplegia and suggestions for treatment // Physiotherapy Can. – 1959. - V.9. – P.373-390.

98. Bobath B., Finne N. Reeducation of movement patterns for everyday life in the treatment of cerebral palsy // Am. J. Occup. Ther. – 1958. - V.21. – P.23-30.

99. Bobath K., Bobath B. Control of motor function in the treatment of cerebralpalsy // Physiotherapy, 1957. -V.43. – P.295-298.

100. Bogardth E, Richards C. Gait analysis and relearning of gait control in hemiplegic patients // Physiotherapy Canada. – 1981. – V.33. – P.223-230.

101. Bohannon R.W. Correlation of lower limb strengths and other variables with standing performance in stroke patients // Physiotherapy Canada. – 1989. – V.41. – P.198-202.

102. Bohannon R.W. Gait performance of hemiparetic stroke patients: Selected variables // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1987. – V.68. – P.777-781.

103. Bohannon R.W., Larkin P.A. Lower extremity weight bearing under various standing conditions in independenty anbulatory patients with hemiparesis // Phys. Ther. – 1985. – V.9. – P.1323-1325.

104. Bohannon R.W., Smith M.B., Larkin P.A. Relationship between independent sitting balance and side of hemiparesis // Phys. Ther. – 1986. – V.6. – P.944-945.

105. Bohannon R.W., Tinti Wald D. Accuracy of weight-bearing estimation by stroke versus healthy subjects // Percept Mot. Skills. – 1991. – V.3. – Pt.1. – P.935-941.

106. Brodal A. Self-observations and neuro-anatomical considerations after stroke // Brain. - 1973. -V.93. - P.664-673.

107. Brooks V.B. The neural basis of motor conytrol. – New York: Oxford Univ. Press, 1986.

108. Brown D.M., Nahal F., Wolf S. Et al. EMG biofeedback in the reeducation of facial palsy // Arch. J. Phys. Med. - 1978. - V.57. - P.183-190.

109. Brudny J., Grynbaum B.B., Korein J. Spasmodic torticollis: treatment by feedback display of EMG // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1976. - V.57. - P.55-61.

110. Bruell J.H., Pezcnski M., Albee G.W: Disturbance of perception of verticality in patients with hemiplegia: A preliminary report // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1956. –V.37. –P.677-679.

111. Brunnstrom S: Movement therapy in hemiplegia: neurophysiological approach. - Hew York: Harper & Row Publishers Inc. – 1970.

112. Brunt D., Vander-Linden D.W., Behrman A.L. The relation between limb loading and control parameters of gait initiation in persons with stroke // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1995. – V.7. – P.627-634.

113. Carlsoo S., Dahllof A., Holm J. Kinetic analysis of the gait in patients with hemiparesis and in patients with intermittment claudication // Scand. J. Rehabil. Med. – 1974. –V.7. – P.166-179.

114. Carr E.K., Kenney F.D. Positioning of stroke patient: a review of the literature // Int. J. Nurs. Stud.. – 1992. – V.29. – P.355-369.

115. Carr J.H., Shepherd R.B. Motor relearning programme for stroke. – Rockville: Md, Aspen Publishers. – 1983.

116.Cassvan A., Ross P.L., Dyer P.R. et al. Lateralization in stroke syndromes as a factor in ambulation // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1976. – V.57(12). – P.583-587.

117. Chambers W.W., Liu C.N., MacCough G.P. Anatomical and physiological correlates of plasticity in the central nervous system // Brain Behav. Evol. - 1973. - V.8. - P.675-694.

118. Cheng P.T., Liaw M.Y., Wong M.K..,et al. The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1998. – V.79(9). – P.1043-1046.

119. Dean C.M., Richards C.L., Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2000. – V.81(4). – P.409-417.

120. Dettmann M.A., Linder M.T., Sepic S.B. Relationship among walking performance, postural stabilty and functional assessments of the hemiplegic patient // Am. J. Phys. Med. – 1987. – V.66. – P.77-90.

121. Deusen Fox J. Cutaneus stimulation: effects on selected test of perception // Am. J. Occup. Ther. —1964. – V.18. – P.53-55.

122. Dichgans J., Mauritz K.H. Patterns and mechanisms of postural instability in patients with cerebellar lesions / In ed.: Motor control mechanisms in helth and disease. - New York: Raven, 1983. – P.633-643.

123. Dickstein R., Nissan M., Pillar T. et al. Foot-ground pressure pattern of standing hemiplegic patients: Major characteristics and patterns of improvment // Phys. Ther. – 1984. – V.64. – P.19-23.

124. Di Fabio R.P. Lower exttremity antagonist muscle response following standing perturbation in subjects wiyh cerebrovascular disease // Brain Res. – 1987. – V.406. – P.43-51.

125. Di Fabio R.P. Mobility impairment: the juncture lesion and biomechanics / In ed.: Manual of physical therapy. - New York: Churchill Livingstone, 1989. P.3-13.

126. Di Fabio R.P., Badke M.B. Extraneous movement associated with hemiplegic postural sway during dynamic goal-directed weight reditribution // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1990. – V.71(6). –P.365-371.

127. Di Fabio R.P., Badke M.B. Relationship of sensory organization to balance function in patients with hemiplegia // Phys. Ther. – 1990. – V.70. – P.542-548.

128. Di Fabio R.P., Badke M.B. Reliability of postural response as a function of muscular synergisms: effect of supraspinal lesions // Hum. Mov. Sci. – 1989. – V.8. – P.447-464.

129. Di Fabio R.P., Badke M.B. Stance duration under sensoru conflict conditions in patients with hemiplegia // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1991. – V.72(5). – P.292-295.

130. Dombovy M.I., Basford J.R., Whisnant J.P. et al. Disability and use of rehabilitation services following in Rochester, Minnesota, 197501979 // Stroke. - 1987. - V.18. - P830-836.

131. Duncan P.W., Studenski S., Chandler J., Prescott B. Functional reach: predictive validity in veterans // J. Gerontol. – 1992. –V.47. – P.93-98.

132. Dursun E., Hamamci N., Donmez S. Et al. Angular biofeedback device for sitting balance of stroke patients // Stroke. – 1996. – V.27(8). – P.1354-1357.

133. Engarrdt M. Long-term effects of auditory feedback training on symmetrical body weigth distribution in stroke patients. Scand J Rehabil Med 1994 Jun;26(2);65-9)-29.

134-2.Endgardt M, Olsson E. Body weight-bearing while rising and sitting down in patients with stroke // Scand. J. Rehabil. Med. – 1992. –V.24(2). – P.67-74.

135. Feigenson J.S., McCarthny M.L., Greemberg S.D., et al. Factors influencing outcome and length of stay in stroke rehabilitation unit. Part. 2. Comparison of 318 screened and 248 unscreened patients // Stroke. – 1977. – V.8. – P.657-662.

136. Feigenson J.S., McDowell F.H., Meese P., et al. Factors influencing outcome and length of stay in a stroke rehabilitation unit. Part 1. Analysis of 248 unscreened patients – medical and functional prognostic indicators // Stroke. – 1977. – V.8. – P.651-656.

137. Forster A., Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: a sustematic injury // BMJ. 1995. – V.8. – P.74-75.

138. Franchignoni F.P., Tesio L., Ricupero C. et al. Trunc control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome // Stroke. – 1997. – V.7. – P.1382-1385.

139. Frenkel K. Tabetic ataxia. - ,New York: Heunemann, 1953.

140. Fugl-Meyer A.R., Jaasko L., Leyman I. et al. The ppost-stroke hemiplegic patient // Scand. J. Rehabil. Med. – 1975. – V.7. – P.13-31.

141. Goldberg G. Supplementary motor area structure and function: review and hypotheses // Behav. Brain Sci. - 1985. - V.8. - P.567-616.

142. Goldie P.A., Matyas T.A., Spencer K.I. et al. Postural control in standing following stroke: test-retest reliability of some quantitative clinical tests // Phys. Ther. – 1990. – V.70. – P.234-243.

143. Granit R. Basis of motor control. – New York: Academic Press. - 1970. – 234 p.

144. Hamman R.G., Mekjavic I., Mallinson A.L., Longridge N.S. Training effects during repeated therapy sessions of balance training using visual feedback // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1992. – V.73(8). – P.738-744.

145. Hamrin E., Eklund G., Hillgren A. et al. Muscle strength and balance in post-stroke patients // Ups. J. Med. Sci. – 1982. – V.87. – P.11-26.

146. Harburn K.L., Hill K.M., Kramer J.F. et al. Clinical applicability and test-retest reliability of an external perturbation test of balance in stroke subjects // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1995. – V.76. – P.317-323.

147. Harburn K.L., Hill K.M., Vandervoot A.A. et al. Spasticity measurement in stroke; a pilot study // Can. J. Public. Health. – 1992. – V.83. – P. 41-45.

148. Hart I.T. Autocontrol of EEG alpha // Meet Soc Phychophysiol Res.- San Diego, 1967.

149. Hesse S., Bertelt C., Jahnke M.T., Schaffrin A., Baake P. Et al. Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients // Stroke. – 1995. – V.26(6). – P.976-981.

150. Hesse S., Bertelt C., Schaffrin A., Malezic M., Mauritz K.H. Restoration of gait in nonambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body-weight support // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1994. – V.75(10). – P.1087-1093.

151. Hocherman S., Dickstein R., Pillar T: Platform training and postural stability in hemiplegia // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1984. – V.65. – P.588-592.

152. Horak F.B. Clinical measurement of postural control in adults // Phys. Ther. – 1987. – V.67. – P.1881-1885.

153-351. Horak F.B., Esselman P., Anderson M.E. et al. The effects of movement velocity, mass displaced, and task certainty on associated postural adjustments made by normal and hemiplegic individuals // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. – 1984. – V.47. – P.1020-1028.

154. Horak F.B., Shupert E., Mirka A. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review // Nevrobiol. Aging. - 1989. – V.10. – P.727-745.

155. Johansson K., lindgren I., Widner H. et al. Can sensory stimulation improve the functional outcome in stroke patients? // Neurology. – 1993. – V.43. – P.9189-9192.

156. Kabat H., Knott M. Proprioceptive facilitation techniques for treatment of paralysis // J. Phys. Ther. Rev. - 1953. - V.33. – P. 53-64.

157. Kamiya J. Conditional discrimination of the EEG alpha rhythm in humans // Paper presented at the meeting of the western psychological association: San Francisco, 1962.

158. Kass J.H. Plasticity of sensory and motor maps in adult mammals // Annu. Rev. Neurosci. - 1991. -V.14. - P.137-167.

159. Keenan M.A., Perry J.H., Jordan C. Factors affecting balance and ambulation following stroke // Clin. Orthop. – 1984. – V.183. – P.165-171.

160. Kitamura J, Nakagawa H. Visual inffluence on contact pressure of hemiplegic through photoelastic // J. Rehab. – 1996. – V.77(1). – P.14-18.

161. Lee M.Y., Wong A.M., Tang F.T. Clinical evaluation of a new biofeedback standing training device // J. Med. Eng. Tecnol. - 1996. – V.20(2). – P.60-66.

162. Lee M.Y., Wong M.K., Tang F.T. et al. New quantitative and qualitative neassures on functional mobility prediction for stroke patients // J. Med. Eng. Technot. - 1998. – V.22(1). – P.14-24.

163. Lee W.A., Deming L., Sahgal V. Quantitative and clinical measures of static standing balance in hemiparetic and normal subjects // Phys. Ther. – 1988. – V.68(6). – P.970-976.

164. Leonard E. Balanse test and balance responses: performance changes following a CVA: a review of the literature // Physioter. Can. – 1990. – V.42. – P.68-72.

165. Magnusson M., Johansson K., Johansson B.B. Sensory stimulation normalization of postural control after stroke // Stroke. – 1994. – V.25(6). – P.1176-1180.

166. Manchester D., Woollacott M.N., Zederbauer-Hylton N., Marino O. Visual, vestibular and somatosensory control in the older adult // J. Gerontol. – 1989. – V.44. – P.118-127.

167. McRae J., Gebhardt M., Simon D. et al. the effect of postural sway biofeedback on center of gravity in hemiplegia: Annual meeting abstracts congress // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1992. – V.73. – P.983.

168. Meerwaldt J.D., Van Harskamp F. Spacial disorientation in righthemisphere infarction // J. Neurol. Psychiatry. – 1982. – V.45. – P.586-590.

169. Miceli G., Caltagirone C., Gainotti G., et al. Neuropsychological correlates of localized cerebral lesions in non-aphasic brain-damage patients // J. Clin. Neuropsychol. – 1981. – V.3. – P.53-63.

170. Milczarek J.J., Kirby R.L., Harrison E.R., MacLeod D.A. Standard and four-footed canes: their effect on the standing balance of patients with hemiparesis // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1993. – V.74(3). – P.281-285.

171. Miller N.E. Learning of visceral and grandylar responses // Science. - 1969. - V.163. - P.434-445.

172. Mims H.W. Electromyography in clinical practice // South Med. J. - 1956. - V.49. - P.804-806.

173. Moreland J., Gowland C., Van Hullenaar S., et al. Theoretical basis of the Chedoke-McMaster stroke assessment // Physiotherapy canada. –1993. – V.45. –P.231-238.

174. Morita H. Rehabilitation of post-stroke hemiplegic patients. I. Gravity - center-swaing and walking ability // Saneyo Ika Zasshi. – 1989. – V.11(3). – P.261-273.

175. Nashner L.M: Adapptation of human movement to altered environments // Trends Neuroscience. – 1982. – V.5. – P.358-361.

176. Nashner L.M: Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance // Exp. Brain Res. – 1977. – V.30. – P.13-24.

177. Nashner LM, Shumway-Cook A, Marin O. Stance postural control in select groups of children with cerebral palsy: deficits in sensory organization and muscular coordination // Exp. Brain Res. - 1983. – V.49. – P.393-409.

178. Nelson R.C., Amin M.A. Falls in the elderly // Emerg. Med. Clin. North Am. – 1990. – V.8. - P.309-324.

179. Newar W. et al. EMG and meckanical analysis of focal and postural muscle activity in hemiplegic and health subjets during a reaching task // Phys. Ther. – 1993. – V.6. – P.44.

180. Nichols D.S. Balance retraining after stroke using force platform biofedback // Phys. Ther. – 1997. – V.77(5). – P.553-558.

188. Nugent J.A., Schurr K.A., Adams R.D. A dose-response relationship between amount of weight-bearing exercise and walking outcome following cerebrovascular accident // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1994. – V.75(4). – P.399-402.

182. Pai Y.C., Rogers M.W., Hedman L.D., Hanke T.A. Alterations in weight-transfer capabilities in adults with hemiparesis // Phys. Ther. – 1994. – V.74(7). – P.647-657.

183. Peper E. Problems in heart rate and fipha electroencephalographic feedback... the controlover the feedback stimulus meaningful? // Kybernetik .- 1974. - V.14. - P.217-221.

184. PerennonD.A., Amblard B., Leblond C., Pelissier J. Biased postural vertical in humans with hemispheric cercbral lesions // Neurosci. Lett. – 1998. – V.14. – P.75-78.

185. Phelps W.M. – A syllabus of cerebral palsy treatment techniques (prepared by Margarest Abbot). - New York: Ed. Columbia Univ., 1953.

186. Pohl J.F., Kenny E. The Kenny concept of infantile paralysis. - Saint-Paul (Minn): Ed. Bruce Publ. Comp., 1949.

187. Potempa K., Braun L.T., Tinknell T., Popovich J. Benefits of aerobic exercise after stroke // Sports Med. - 1996. – V.21(5). – P.337-346.

188. Potempa K., Lopez M., Braun L.T. et al. Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients // Stroke. - 1995. – V.26(1). – P.101-105.

189. Rode G., Tiliket C., Boisson D. Predominance of postural imbalance in left hemiparetic patients // Scand. J. Rehabil. Med. - 1997. – V.29(1). – P.11-16.

190. Roth E.J., Merbitz C., Mroczek K., Dugan K., Suh W.W. Hemiplegic gait. Relationships between speed and other temporal parametrers // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 1997. – V.76(2). – P.128-135.

191. Rozelle G.R., Budzunski T.H. Neurotherapy for stroke rehabilitation: a single-case study // Biofeedback Self. Regul. – 1995. – V.20(3). – P.211-228.

192. Sabatini U., Toni D., Pantano P. et al. Motor recovery after early brain damage. A case of brain plasticity // Stroke. - 1994. -V.25. - P.514-517.

193. Sackleu C.M., Lincoln N.B. Single blind randomized controlled trial of visual feedback after stroke effects on stance symmetry and function // Disabil. Rehabil. – 1997. – V.19(12). – P.536-546.

194. Saling M., Kordoba I., Hruby M., Hiavacka F. Quantitative evaluation of disorders of upright posture using stabilometry // Cesk. Neurol. Neurochir. – 1991. – V.54(1). – P.14-21.

195. Seliktar R., Susak Z., Najeensjn T. et al. Dynamik features of standing and their correlationwith neurological disorders // Scan. J. Rehabil. Med. – 1978. – V.10. – P.59-64.

196. Simmons R.W., Smith K., Erez E., Burke J.P., Pozos R.E. Balance retraining in a hemiparetic patients using center of gravity biofeedback: a single-case study // Percept Mot. Skills. - 1998. – V.87(2). – P.603-609.

197. Shumway-Cook A., Anson D., Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1998. – V.69(6). – P.395-400.

198. Shumway-Cook A., Horak F.B. Assessing influence of sensory interaction on balance: Suggestion from field // Phys. Ther. – 1986. – V.66. - P.1548-1550.

199. Smith D.L., Akhtar A.J., Garraway W.M: Proprioception and spatial neglect after stroke // Age Ageing. – 1983. – V.12. – P.63-69.

200. Takeya T. A biofeedback study of postural sway // Folia Psychiatr. Neurol. Jpn. – 1976. – V.30(4). – P.494-504.

201. Tardieu G. Readaptation // Am. J. Phys. Med. – 1963. – V.11. – P.21.

202. Tesio L., Civaschi P., Tessari L. Motion of the center of gravity of the body in clinical evaluation of gait // Am. J. Phys. Med. – 1985. – V.64. – P.57-70.

203. Titanova E.B., Tarkka I.M. Asymmetry in walking performance and postural sway in patients with chronic unilateral cerebral infarction // I Rehabil. Res. Dev. - 1995. – V.32(3). – P.236-244.

204. Turnbull G.L., Charteris J., Wall J.C. A comparison of balance control in standing between normall and ambulant hemiplegic subjects // Phys. Ther. – 1994. – V.74. – P.33-38.

205. Visintin M., Barbeau H., Korner-Bitensky N., Mayo N.E. A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation // Stroke. - 1998. - V.29(6). – P.1122-1128.

206. Wall J.C., Turnbull G.L. Gait asimmetries in residual hemiplegia // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1986. – V.67. – P.550-553.

207. Wall P.D. Mechanisms of plasticity of connection following damage in adult mammalian nervous systems / In: Bach-y-Rita P (ed). Recovery of function. Theoretical considerations for brain injury rehabilitation. - Baltimore: University Park Press, 1980. - P.91-105.

208. Weiller C., Chollet F., Friston L.J et al. Functional reorganization of the brain in recovery from striatocapsular infarction in man // Ann Neurol.-1992. - V.31. - P.463-472.

209. Wing A.M., Goodrich S., Virji-Babul N., Jenner J.R., Clapp S. Balance evaluation in hemiparetic stroke patients using lateral forces applied to the hip // Arch. Phys. Med. Rehabil. - 1993. – V.74(3). – P.292-299.

210. Winstein C.J. Knowledge of results and motor learning – implicaations for physical therapy // Phys. Ther. - 1991. - V.71. - P.140-149.

211. Winstein C.J., Gardner E.R., McNeal D.R., Barto P.S., Nicolson D.E. Standing balance training: effect on balance and locomotion in hemiparetic adults // Arch. Phys. Med. Rehabit. - 1989. – V.70(10). – P.755-76.

212. Wong A.M., Lee M.Y., Kuo J.K., Tang F.T. The development and clinicalevaluation of a standing biofeedback trainer // J. Rehabill. Res. Dev. – 1997. – V.34(3). – P.322-327.

213. Woollacott M.N., Shymway-Cook A., Washner L.M. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination // Int. J. Acing Hum. Dev. – 1986. – V.23. – P.97-114.

214. Wu S.H., Huang H.T., Lin C.F., Chen M.H. Effects of a program on symmetrical posture in patients with hemiplegia: A single-subject design // Am. J. Occup. Ther. - 1996. – V.50(1). – P.17-23.

215. Yew E., Weiner P., Mulvihill M., Hsu M.A. The reliability and validity of an instryment to assess balance in the elderly // Gerontologist. – 1988. – V.28. – P.197 204.

Приложение 1.

Шкала оценок степени нарушения движений, тонуса, чувствительности и навыков НИИ неврологии [65].

балл	Степень нарушения движений	Степень изменения тонуса	Общая хар-ка чувствительности	Болевая чувствительность	Глубокая чувствительность	Степень нарушения бытовых навыков	Степень нарушения навыка ходьбы
0	Пареза нет	Тонус не изменен	На изменена			Не изменены	
1	Легкий парез (*объем движений полный*, или почти полный, 75-100% от нормы, сила, ловкость снижены)	Легкое повышение (*незначительное* сопротивление)	Слегка снижена	Нечеткое и *непостоянное* снижение	Движения узнает, *но с* большим латентным периодом	Трудоспособность снижена	Ходит без *опоры, прихрамывая* на пораженную ногу
2	Умеренный парез (*движения ограничены* умеренно, малодифференцированы, неловки, 50-75% от нормы0	Умеренное повышение (*тонус хотя* и повышен, но сопротивление преодолеть не трудно)	Умеренно расстроена	Уколы чувствует, *но не так* остро, как на здоровой стороне	Узнает движения во всех суставах за исключением мелких.	Не работает, *но выполняет* всю работу по дому	Ходит с опорой, выходит на улицу
3	Выраженный парез (движения в объеме 25-50% от нормы, в основном глобальные)	Выраженное повышение (при исследовании удается с трудом преодолеть сопротивление мышц)	Значительно расстроена	Укол – как прикосновение	Узнает движения только в крупных суставах	Полностью обслуживает себя в быту	Ходит с опорой только в пределах помещения.
4	Грубый парез (имеются крайне ограниченные, глобальные движения до 25% от нормы)	Резкое повышение (динамическая контрактура, пассивные движения ограничены).	Грубо расстроена	Ощущает лишь резкие массированные уколы.	Узнает только очень резкие движения в крупных сустaвах	Лишь элементарно обслуживает себя в быту.	Ходит с посторонней помощью
5	Плегия (активных движений нет)	Резчайшее повышение (пассивные движения практически невозможны)	Полная анестезия			Беспомощен	Не ходит

Приложение 2.

Шкала Bohannon [101].

Баллы	Положение стоп		
	Расставлены на ширину плеч	Вместе	Одна перд другой «тандем»
0	Невозможно	Невозможно	Невозможно
1	Менее 30 сек	Невозможно	невозможно
2	Более 30 сек	Невозможно	Невозможно
3	Более 30 сек	Менее 30 сек	Невозможно
4	Более 30 сек	Более 30 сек	Невозможно
5	Более 30 сек	Более 30 сек	Менее 30 сек
6	Более 30 сек	Более 30 сек	Более 30 сек

Оценка устойчивости вертикальной позы производится в трех положениях, различающихся площадью опоры с открытыми глазами.

Приложение 3.

Индекс Бартеля.

№п/п	Функция	Число баллов за выполнение функций	
		С посторонней помощью	Самосто-ятельно
1	Еда (в том числе, если пища должна быть разрезана на кусочки)	5	10
2	Перемещение с кресла на кровать и обратно (включая сидение на кровати)	5-10	15
3	Личный туалет (умывание, причесывание, бритье, чистка зубов)	0	5
4	Посещение туалета (манипуляции с одеждой, контроль функции)	5	10
5	Мытье в ванной	0	5
6	Ходьба по ровной поверхности или управление креслом на колесиках	10	15
7	Подъем и спуск по лестнице	5	10
8	Одевание (включая завязывание шнурков на ботинках, застегивание одежды)	5	10
9	Управление кишечником	5	10
10	Управление мочевым пузырем	5	10

Приложение 4.

Вид компьютерного стабилографического комплекса с билатеральной платформой (ЗАО «ВНИИМП ВИТА»).



Приложение 5.

Вид стабилографической платформы компьютерного стабиоанализатора «КСК - 4.3 – П» (ОКБ РИТМ г. Таганрог).



Приложение 6.

Процедура обучения методом биоуправления по стабилограмме.



АКТ
ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПРАКТИКУ

Мы, ниже подписавшиеся: с одной стороны Суслина Зинаида Александровна, заместитель директора по научной работе Научно-исследовательского института неврологии (НИИ неврологии), с другой стороны – Устинова Ксения Ивановна, соискатель Российской Государственной Академии физической культуры (РГАФК) составили настоящий Акт в том, что Устинова К.И., проведя в течение 1997-1999г. на базе 3 сосудистого (реабилитационного) отделения института педагогический эксперимент с больными по теме: «Технология обучения больных с постинсультными гемипарезами произвольному контролю вертикальной позы с использованием компьютерного биоуправления по стабилограмме», внесла в практику следующие предложения:

Ф.И.О.	Содержание предложения	Эффект внедрения
Устинова К.И	Разработка технологии обучения больных произвольному контролю вертикальной позы с использованием физических упражнений и компьютерного биоуправления.	Улучшение устойчивости вертикальной позы, снижение позной асимметрии, а также улучшение двигательных и функциональных возможностей больных.

Зам. директора НИИ неврологии
по научной работе,
доктор медицинских наук,
профессор Суслина З.А.

Соискатель РГАФК
Устинова К.И.