

# СИСТЕМНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ВОССТАНОВИТЕЛЬНОМУ ЛЕЧЕНИЮ БОЛЬНЫХ С ДВИГАТЕЛЬНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

БАТЫШЕВА Т.Т., д.м.н., главный врач  
СКВОРЦОВ Д.В., к.м.н., ординатор, ПВЛ № 7 ЦАО, г. Москва, Россия

## АННОТАЦИЯ

Для восстановительного лечения больных с патологией двигательной сферы предложен системный подход, характеризующийся использованием технологий клинического анализа движений и стабилόμεрии для проведения диагностики патологии двигательной функции. Получаемая функциональная информация позволяет дополнить клинический диагноз функциональными данными: получить функциональный компонент диагноза. Динамические исследования дают возможность объективно и в краткие сроки определить непосредственный отклик больного на проводимое лечение. Таким образом, осуществляется прямой механизм обратной связи. С целью клинического использования получаемых двигательных параметров разработана и апробирована концепция их анализа. Функциональные двигательные параметры используются также для непосредственного восстановления в режиме биологической обратной связи и посредством метода искусственной коррекции движений. Контроль данных воздействий производится методами функциональной диагностики двигательной функции.

**Ключевые слова:** восстановительное лечение, двигательная патология, клинический анализ движений.

Проблемы системного подхода к восстановительному лечению больных с двигательной патологией в условиях стационарного или амбулаторно-поликлинического учреждения остаются актуальными и в настоящее время. По нашему мнению, возможность качественного изменения системы реабилитации больных с двигательной патологией находится в тесной связи с внедрением специализированных технологий, позволяющих врачу, прежде всего, проводить диагностику развивающихся двигательных нарушений, что определяет последующее целенаправленное и контролируемое их восстановление. Возможности традиционных широко используемых клинических и инструментальных методов в получении объективной информации на предмет патологического изменения функции опоры и движения известны и являются ограниченными [1; 2; 3]. Поэтому для клинической диагностики нарушений двигательной функции используются специальные методы, традиционно применяемые в биомеханических исследованиях [1; 2; 4]. Современные технологии функциональной диагностики патологии двигательной сферы, используемые в клинической практике, можно разделить на два основных направления:

- клинический анализ движений (КАД);
- стабилόμεрия или метод инструментального постурального тестирования (ИПТ).

В свою очередь, КАД позволяет клиницисту получить информацию, которая не может быть предо-

ставлена ему посредством иных методов или традиционного клинического исследования. Связано данное обстоятельство с тем, что **двигательная патология** практически не может быть реально определена физическим обследованием пациента с помощью органов чувств или рутинными инструментальными методами. Для этого необходима специальная аппаратура. Функциональная диагностика методами КАД позволяет регистрировать двигательные реакции как на микроуровне, когда может и не быть клинически обнаруживаемых проявлений заболевания, так и на макроуровне, позволяющем детализировать и диагностировать имеющиеся функциональные нарушения. При этом функциональная двигательная патология регистрируется не только качественно, но и количественно со стороны не известного практичному врачу, не имеющему доступа к таким технологиям. В качестве основного двигательного теста в КАД используется ходьба, представляющая собой хорошо автоматизированный двигательный тест с участием всего опорно-двигательного аппарата. Технологии, объединяющие стандартные методы регистрации параметров походки, методы их последующей обработки и анализа получили название **клинического анализа походки**. К стандартным методам регистрации клинических параметров походки относятся:

- регистрация временных характеристик шага – подометрия;
- пространственная регистрация движений в суставах и сегментах тела посредством различных методов (оптических, гониометрических и др.);
- функциональная электромиография (регистрация профиля биоэлектрической активности мышцы в цикле шага);
- регистрация реакций опоры – динамометрия.

В нашей работе для регистрации и первичного анализа параметров походки мы использовали комплекс клинического анализа движений «МБН-Биомеханика» (производства НМФ «МБН», г. Москва). Данный комплекс включает в свой состав весь необходимый набор аппаратных и программных средств для реализации вышеприведенных методов исследования биомеханики нормальной и патологической походки.

Технология ИПТ идеологически является одним из разделов КАД и представляет собой регистрацию проекции общего центра массы тела (ОЦМ) на плоскость опоры и его колебаний в положении обследуемого стоя, а также при выполнении различных диагностических тестов. В ряде случаев метод применяется при использовании различных других положений тела обследуемого, включая сидя и лежа. Строго говоря, ИПТ – один из базовых методов клинического и фундаментального научного направле-

ния, известного как постурология. Как наука постурология занимается изучением процессов сохранения, управления и регуляции баланса тела при его различных положениях и выполнении движений в норме и патологии. В клинической практике более всего остается востребованным исследование баланса обследуемого именно в положении основной стойки. Связано это, прежде всего, с тем, что такое исследование технически существенно проще и в то же время позволяет получить значительное количество клинически ценной информации. Поддержание равновесия, т.е. баланса тела при стоянии, процесс динамический. Тело стоящего человека совершает множество различных колебаний в передне-заднем, боковом и вертикальном направлениях, которые вызваны мышечной, сердечной, сосудистой, дыхательной и другой деятельностью. В процесс регуляции основной стойки включены такие системы, как опорно-двигательная, нервная, проприоцептивная, зрительная, вестибулярная. Поэтому посредством используемых специализированных методик ИПТ и соответствующих параметров можно определить их функциональное состояние [2; 3; 5]. В нашей работе мы использовали стабилометрический комплекс, интегрированный с комплексом «МБН-Биомеханика».

Однако фактическое наличие в отечественных лечебных учреждениях инструментальных методов, позволяющих регистрировать двигательные параметры, не позволяет их использовать напрямую в клинической практике. Специфика методического обеспечения клинической биомеханической диагностики в России и на пространстве бывшего СССР заключается в том, что:

- КАД и ИПТ не преподаются в медицинских ВУЗах;
- аналогичная ситуация имеется и на курсах повышения врачебной квалификации.

Таким образом, данная отрасль медицинских знаний по настоящее время остается вне врачебного сознания. Уже имеющаяся и доступная для врачей информация по данной теме является прерогативой заинтересованных специалистов. Специализированное оборудование для целей КАД и ИПТ еще 10-15 лет назад работало только в единичных НИИ. В силу вышеизложенных обстоятельств идеология клинического анализа результатов функционального биомеханического исследования походки или баланса в основной стойке в отечественной репрезентации не была разработана. Первая монография, посвященная клиническому анализу походки, появилась только в 1996 г. [1], аналогичное руководство по стабиллометрии – в 2000 г. [2]. Именно поэтому параллельно с разработкой и внедрением самих технических методов регистрации биомеханических данных стало необходимым и создание идеологии клинического анализа получаемых функциональных данных. Значительную методическую помощь в данной работе оказали труды отечественных и зарубежных ученых [4; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13]. В 1998 г. вышла в свет монография известного отечественного биомеханика и нейрофизиолога А.С. Витензона [4], посвященная закономерностям нормальной и патологической ходьбы человека. В 2007 г. вышла обобщающая монография «Диагностика двигательной патологии инструментальными методами» [14]. Ра-

нее проведенные в нашем учреждении пилотные исследовательские работы по определению функциональной двигательной симптоматики больных с поясничной дорсопатией, после перенесенного инсульта, при множественном склерозе [3] позволили уточнить многие частные детали идеологии клинического анализа получаемой функциональной информации. В последующем аналогичные исследования функциональной двигательной симптоматики у больных с различной патологией были выполнены на базе других лечебных учреждений Москвы, Санкт-Петербурга, Архангельска, Иванова, Екатеринбурга, Самары, Красноярска. В данных исследованиях диагностируемая двигательная патология была значительно расширена: больные с депрессиями и неврозами, с черепно-мозговой травмой, дисциркуляторной энцефалопатией, болезнью Паркинсона, церебральным инсультом, с органической патологией головного мозга и дисциркуляторной энцефалопатией, детским церебральным параличом, периферическими и центральными вестибулярными расстройствами, после инфаркта миокарда, страдающие сколиотической болезнью [15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 23].

В настоящее время, собственно аппаратное и идеологическое обеспечение (т.е. система знаний), наличие развитых методик и методического обеспечения позволяют говорить о технологии КАД и технологии ИПТ как методологически достаточно зрелой для рутинного практического применения. Подтверждением тому являются несколько десятков лабораторий, функционирующих в разных городах России, деятельность которых ориентирована только на практические лечебные цели.

Благодаря появлению в России отечественного оборудования, разработке идеологии клинического анализа получаемых данных, последующему наличию и количественного, и качественного роста специалистов, профессионально работающих в данной области, технологии КАД и ИПТ перешли на следующий этап развития. В настоящее время можно говорить о формировании самостоятельного направления – **функциональной диагностики двигательной патологии** (ФДДП). Данный факт нашел отражение в соответствующих публикациях [3; 5; 24]. Среди основных специальностей-потребителей ФДДП можно назвать такие, как ортопедия-травматология, неврология, протезирование, вертеброневрология, ревматология, спортивная медицина, оториноларингология, офтальмология, остеопатия, мануальная медицина и некоторые другие специальности. Анализируя материалы различных конференций, можно обнаружить, что публикации по теме ФДДП имеются в очень многих практических направлениях современной российской медицины. ФДДП дает возможность практическому врачу использовать получаемые данные для следующих целей:

- собственно функциональная диагностика двигательной патологии;
- управление процессом восстановительного лечения;
- объективная оценка функционального результата лечения и прогнозирование.

Практический врач вне использования ФДДП, как правило, имеет возможность получать информацию от органов чувств при клиническом исследовании

посредством рутинных приспособлений (угломер, отвес и др.) и традиционных инструментальных методов. В сочетании с отсутствием базовых знаний в области ФДДП из курса института или курсов повышения квалификации это и является причиной существенной потери. А именно – потери **функционального компонента диагноза** (ФКД). Врач-ортопед-травматолог видит, прежде всего, анатомические изменения и имеет тип клинического мышления, который можно определить как анатомический. Врач-невролог склонен больше замечать топические изменения, что можно охарактеризовать, как топический тип клинического мышления. При этом функциональные изменения не получают должной репрезентации, оставаясь без соответствующих технологий вне сознания врача. Поэтому на нашем опыте одна из наиболее важных ролей ФДДП проявляется в том, чтобы врач начинал мыслить функциональными категориями. Последнее позволяет внедрить в формулировку диагноза собственно ФКД.

Непосредственный контроль лечебного процесса посредством КАД и ИПТ возможно осуществлять с помощью проведения последовательных повторных исследований. Чувствительность методов достаточно высока, чтобы получить непосредственный функциональный ответ пациента на лечебное воздействие в короткий промежуток времени [3] или в течение нескольких дней [18]. При этом не имеет значения собственно примененный метод лечения (медикаментозный, физиотерапевтический, ЛФК, тракция, блокады, мануальная терапия, оперативное лечение и др.). Такая чувствительность методов клинического анализа движений позволяет с помощью повторных исследований перейти к управляемой реабилитации на основе объективной информации. Возможность управлять процессом лечения, в свою очередь, дает возможность перейти на другой качественный уровень и прогнозировать клинический результат.

Однако биомеханические параметры можно использовать не только для диагностики, но и непосредственно для восстановления нарушенной функции. Используя функциональные параметры опорно-двигательной системы, стало возможным применять их как способ биологической обратной связи в проведении восстановительного лечения. Биологическая обратная связь (БОС) – метод обучения произвольной регуляции различных физиологических функций и двигательных актов посредством их визуальной или звуковой репрезентации в реальном режиме времени. БОС-метод использует так называемый принцип «физиологического зеркала», когда посредством специальных аппаратных средств пациент получает прямую информацию о различных физиологических функциях. Как правило, задействуются два сенсорных канала – зрительный и слуховой. Информация может быть представлена в различной форме: специальные мультимедийные игры, тренажеры и другие задания. Поэтому пациент может, в зависимости от вида репрезентации, видеть и слышать, в том числе и неосознаваемые физиологические функции. Образование такого канала обратной связи позволяет больному обучаться как произвольной регуляции данной функции, так и непроизвольной, т.е. без участия сознания. Еще одно отличие процесса БОС-тренировки состоит в том, что

пациент из пассивного объекта воздействия становится его активным субъектом.

Сигнал, получаемый со стабилометрической платформы, также можно использовать для построения БОС. Регистрируемый параметр (положение проекции ОЦМ и его колебания) выводится в различном виде на экран монитора или вызывает изменения зрительного и звукового сопровождения на мультимедийном мониторе. Таким образом, пациент в процессе работы на подобном тренажере управляет происходящими на экране компьютера движениями своего тела. Пациент сам начинает выполнять роль игрового манипулятора. Данные тренажеры зарекомендовали себя как очень эффективные [2; 8; 17; 20; 25].

Возможность легко изменять масштаб перемещений центра давления (ЦД) по экрану монитора позволяет регулировать сложность выполнения того или иного действия. Варьирование временными параметрами, необходимыми для выполнения того или иного задания, также усложняет или упрощает его. Возможности современных мультимедийных компьютеров позволяют создавать не только специализированные компьютерные тренажеры, но и весьма увлекательные трехмерные наполненные звуковыми эффектами реабилитационные игры. В используемом нами отечественном комплексе для ИПТ и проведения БОС-тренировок «МБН-Стабило» используется оригинальный принцип разделения задач между двумя мониторами компьютера. Первый из них является врачебным, и на нем выводится служебная информация, а также имеются соответствующие инструменты управления процессом тренировки. Второй монитор мультимедийный (монитор пациента), на котором собственно и реализуются игровые и тренажерные задачи.

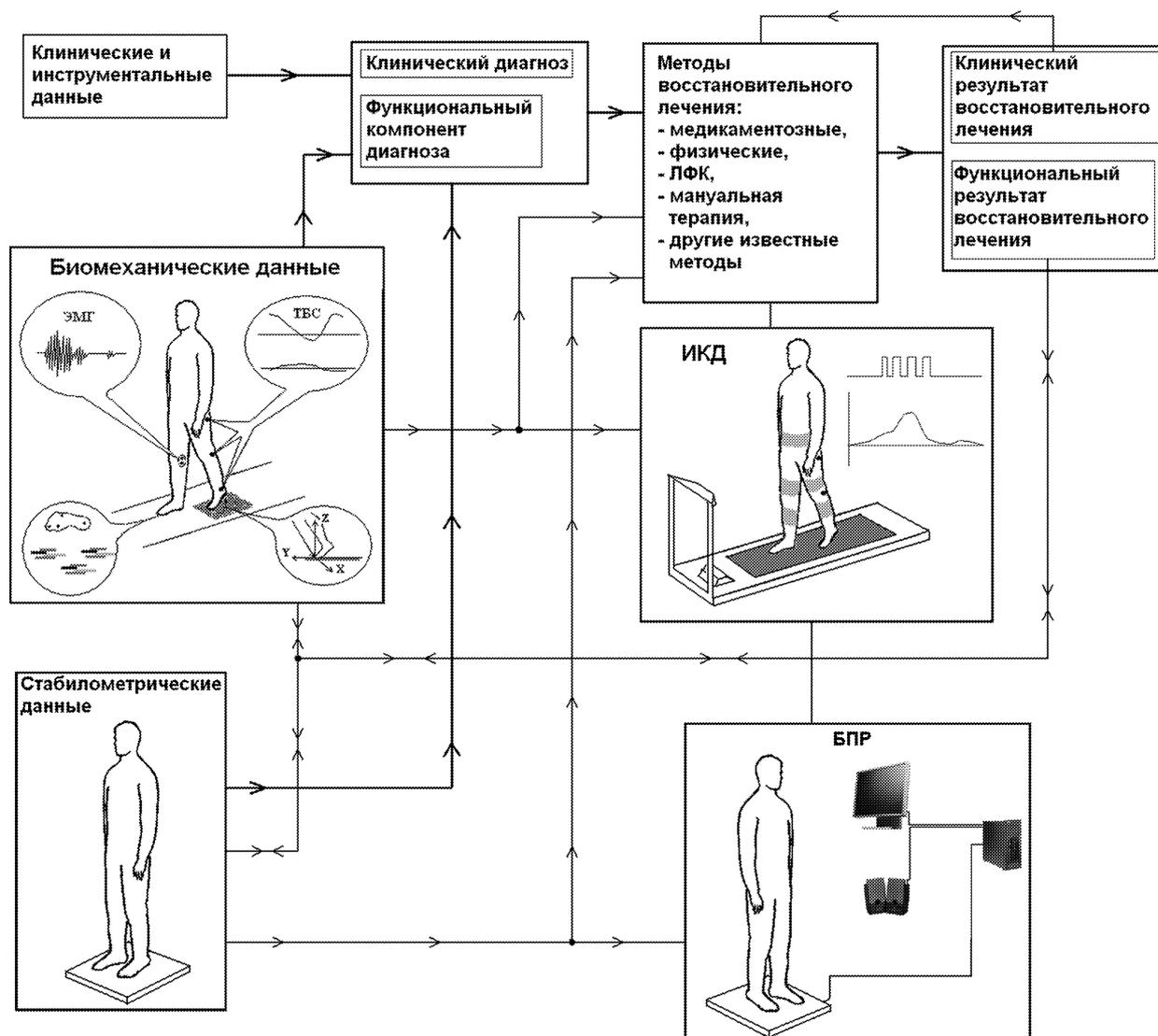
Наиболее простыми реализуемыми методами реабилитации являются тренажеры равновесия. Основное направление тренажерных программ – развитие различных специализированных навыков координации балансировочных движений в основной стойке. В ходе работы на тренажерах равновесия решаются задачи восстановления, развития опороспособности конечности и другие задачи, связанные с управлением движениями тела и его баланса. Кроме того, больной решает двигательные задачи, связанные с точностью движения, временем движения (достижение цели к определенному времени), стабилизацией движения (удержание центра давления в определенной зоне заданное время). Иными словами, БОС-тренировка может производиться с использованием одной или двух степеней свободы движений пациента. При этом одна степень свободы (т.е. одно направление или управление только по одному параметру) используется для наиболее тяжелой категории больных или в случае, если пациенту предлагается заведомо сложная двигательная задача. В процессе восстановления повторные ИПТ-исследования используются для контроля эффективности. Весь комплекс методик восстановления баланса тела и управления данным процессом получил название биомеханического постурального ремоделирования (БПР).

В отношении методов восстановления нормальной биомеханики походки до недавнего времени не существовало в клинической практике консерватив-

ных технологий, позволяющих извне прогнозируемо изменять патологическую функцию движения. Однако такой метод был разработан отечественными учеными под руководством Витензона А.С. – метод **искусственной коррекции движений** (ИКД), или функциональной электростимуляции [26]. Основа метода ИКД – электрическая стимуляция мышц или их групп переменным током особой структуры синхронно с выполняемым движением именно в тот промежуток времени, когда мышца должна работать, будучи нормальной. Таким образом, имеется возможность перепрограммирования функции мышцы. В качестве используемого в ИКД движения применяется ходьба или работа на велотренажере. Обе локомоции отличаются выраженным автоматизмом, цикличностью, что позволяет их использовать для проведения ИКД. Предшествующие теоретические и практические работы [26; 27] позволили установить точную программу стимуляции мышц для обоих видов движения и собственно режимы стимуляции.

В нашей работе мы использовали промышленный комплекс для проведения ИКД, разработанный с помощью специалистов отечественной научно-производственной компании «МБН», – комплекс «МБН-Стимул». Для практической работы созданы специализированные руководства: теоретическое [27] и практическое [28]. Использование ИКД под контролем КАД и ИПТ совместно с традиционными клиническими методами диагностики и реабилитации позволяет говорить о качественно ином уровне восстановительного лечения – биомеханическом локомоторном моделировании (БЛР).

Таким образом, нами предложена система восстановительного лечения больных с двигательной патологией, предполагающая обязательное включение в процесс диагностики, наряду с другими методами, технологий КАД и ИПТ, а в процесс лечения – технологий БПР и БЛР. Общая схема внедрения технологий КАД, ИПТ, БПР и БЛР в процесс восстановительного лечения представлена на схеме (рис. 1).



**Рис. 1.** Общая схема технологии диагностики и восстановительного лечения больных с двигательной патологией. Стрелками показано направление поступления информации (в одну сторону или в обе).

На предлагаемой схеме технологий КАД и ИПТ используются как диагностические и участвуют при первичном обследовании в формировании ФКД. Последующие исследования в динамике позволяют определить индивидуальную реакцию больного на проводимое лечение и, соответственно, скорректировать проводимое лечение. В этом варианте КАД и ИПТ выполняют роль обратной связи для лечащего врача. Технологии БПР и БЛР проводятся по показаниям (с использованием ФКД) и под контролем со стороны ИПТ и КАД соответственно.

Предложенная нами схема была апробирована на больных с поясничной дорсопатией, после перенесенного инсульта и больных с множественным склерозом. Начало было положено локальными клиническими исследованиями больных с дорсопатиями, после перенесенного инсульта и с множественным склерозом и последующим построением системы реабилитации, включая ее организационную структуру.

Данная схема не претендует на исчерпывающий вариант. Ее основная цель – информировать лечащих врачей о возможности использования данных технологий в клинической практике для восстановительного лечения больных именно с двигательной патологией. Собственный опыт авторов показал, что данная схема может быть эффективной в условиях специализированного амбулаторного учреждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сковорцов Д.В. Клинический анализ движений: Анализ походки. – Москва, НМФ «МБН», 1996 г. – 344 с.
2. Сковорцов Д.В. Клинический анализ движений, стабилметрия. – М., «Антидор», 2000. – 199 с.
3. Батышева Т.Т., Сковорцов Д.В., Труханов А.И. Современные технологии диагностики и реабилитации в неврологии и ортопедии. – Москва, Медика, 2005. – с. 244.
4. Витензон А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека. – М.: ООО «Зеркало» – М., 1998. – 273 с.
5. Сковорцов Д.В. Стабилметрия — функциональная диагностика функции равновесия, опорно-двигательной системы и сенсорных систем. Функциональная диагностика. — 2004. № 3. — с. 78–84.
6. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. – М.: Наука, 1990. – 495 с.
7. Гурфинкель В.С., Коц Я.М., Шик М.Л. Регуляция позы человека. – М.: Наука, 1965. – 256 с.
8. Gagey P.M., Weber B. Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout. Paris: Masson, 1995. – 145 p.
9. Inman V.T., Ralston H.J., Todd F. - Human Walking. Williams &Wilkins, 1981. – 154 p.
10. Perry J. - Gait Analysis normal and pathological function. SLACK Incorporated, 1992. – 524 p.
11. Whittle M.W. - Gait Analysis: An introduction. Butterworth-Heinemann, 1991. – 230 p.
12. Winter D.A. The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: Normal, Elderly and Pathological, Waterloo Biomechanics, Ontario: University of Waterloo Press, Second edition, 1990. – 143 p.
13. Winter D.A. A. B. C. of Balance during Standing and Walking. Univ. of Waterloo press, 1995. – 56 p.
14. Сковорцов Д.В. Диагностика двигательной патологии инструментальными методами: анализ походки, стабилметрия. Москва, НМФ «МБН», 2007. – 617 с.
15. Афанасьева Е.В. Клинико-диагностические аспекты оценки состояния равновесия при начальных стадиях дисциркуляторной энцефалопатии. Автореферат дисс. к.м.н. – Иркутск. – 2004.
16. Васильев А.С. Периферические компоненты постинсультного двигательного пареза. Дисс. к.м.н. – Москва. – 2002.
17. Жаворонкова Л.А., Лукьянов В.И., Макасова О.А., Щекучев Г.А. Оценка процесса реабилитации больных с черепно-мозговой травмой по стабилметрическим, энцефалографическим и клиническим показателям. Физиология человека, 2003, том 29, № 1, с. 38-47.
18. Кривошей И.В., Сковорцов Д.В., Шинаев Е.А., Таламбум Е.А. Показатели стабилметрии при некоторых психических заболеваниях// Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова, 2006, № 8, с. 62-64.
19. Мостовой Л.Я. Компьютерная стабилметрия в диагностике и комплексной оценке двигательных нарушений при дисциркуляторной энцефалопатии у больных пожилого возраста. Автореферат дисс. к.м.н. – Саратов. – 2004.
20. Савельев М.Ю. Физиологическое обоснование стабилметрии в оценке статического равновесия у детей младшего школьного возраста в норме и при нарушениях двигательной функции. Автореферат дисс. к.м.н. – Архангельск – 2005.
21. Кирпичев И.В. Клинико-функциональная диагностика сколиотической болезни у детей. Автореферат дисс. к.м.н. – Иваново. – 2005.
22. Кононова Е.Л. Исследование клиничко-МРТ-стабилметрических соотношений у больных с органической патологией головного мозга. Автореферат дисс. к.м.н. – СПб. – 2004.
23. Юнищенко Н.А. Нарушения ходьбы и поструральной устойчивости при болезни Паркинсона. Автореферат дисс. к.м.н. – Москва. – 2005.
24. Сковорцов Д.В. О формировании новой специальности в функциональной диагностике. Функциональная диагностика, 2003, № 2, с. 94-98.
25. Устинова К.И., Черникова Л.А., Иоффе М.Е., Слива С.С. Нарушения обучения произвольному контролю позы при корковом поражении различной локализации: к вопросу о корковых механизмах регуляции позы// Журн. высш. нервн. деят. – 2000. Т. 50. В.3. – с. 421-433.
26. Витензон А.С., Миронов Е.М., Петрушанская К.А., Скоблин А.А. Искусственная коррекция движений при патологической ходьбе. – М.: ООО «Зеркало», 1999. – 503 с.
27. Витензон А.С., Петрушанская К.А. От естественного к искусственному управлению локомоцией. – Москва, НМФ, «МБН», 2003, с. 439.
28. Витензон А.С., Петрушанская К.А., Сковорцов Д.В. Руководство по применению метода искусственной коррекции ходьбы и ритмических движений посредством программируемой электростимуляции мышц. – Москва, 2004. – 284 с.