

7121

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

УДК 796.072

ПАВЛОВ Леонид Васильевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ДВИЖЕНИЙ
ЛЕГКОАТЛЕТОВ-БЕГУНОВ, ОСНОВАННАЯ
НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ
ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАРУШЕНИЙ И ТРАВМ**

13.00.04 — Теория и методика физического воспитания
и спортивной тренировки (включая методику
лечебной физкультуры)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Павлов

МОСКВА — 1982

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте физической культуры.

Научный руководитель

доктор педагогических наук, профессор РАТОВ И. П.

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор ДОНСКОЙ Д. Д.;
кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник
РАЗУМОВСКИЙ Е. А.

Ведущая организация — Киевский институт физической культуры.

Защита состоится 4 0.5 1983 года в 15³⁰ часов
на заседании специализированного Совета К.046.04.01. Все-
союзного научно-исследовательского института физической
культуры, Москва, ул. Казакова, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Все-
союзного НИИ физической культуры.

Автореферат разослан 28 0.3 1983 года.

Ученый секретарь специализированного Совета,
кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник

НОВИКОВ А. А.

БИБЛИОТЕКА
ДЛЯ ЧТЕНИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Одной из главных задач советской системы физического воспитания является укрепление здоровья людей. «Забота о здоровье людей неотделима от развития физической культуры и спорта», — говорил Л. И. Брежнев на XXIV съезде КПСС.

Спортивная тренировка в настоящее время немыслима без использования больших объемов тренировочной нагрузки. Жесткий режим тренировки предъявляет повышенные требования к организму спортсменов и часто приводит к функциональным нарушениям и травмам.

Гот факт, что, по данным 1-го Московского городского физкультурного диспансера, около 30% спортсменов, кандидатов в сборную команду СССР, не смогли участвовать в подготовке и отборе и не смогли успешно выступать на Олимпийских играх в Москве из-за функциональных нарушений опорно-двигательного аппарата, заставляет отнестись к данной проблеме с пристальным вниманием.

Вследствие этого и целого ряда других факторов практика выдвигает необходимость создания методов ранней диагностики, разработки профилактических мер, а также поиска эффективных методических приемов коррекции техники бега и реабилитации частично утерянного двигательного навыка у спортсменов, получивших травмы.

Цель работы заключалась в совершенствовании процесса посттравматической реабилитации спортсменов на основе использования методов управления движениями спортсменов в беге.

Рабочая гипотеза основывалась на том, что использование тренажерных средств, уменьшающих воздействие сил реакции опоры на слабое и травмированное звено и методического приема искусственной активизации ослабленных мышц позволят устранить излишнюю двигательную асимметрию, возникающую в движениях спортсмена вследствие травм, и создать условия для достаточно напряженной спортивной

тренировки. Это даст возможность укрепить слабые звенья в опорно-двигательном аппарате и ускорить процесс восстановления временно утраченных двигательных способностей спортсмена.

Для проверки гипотезы были поставлены следующие задачи:

— исследовать биомеханические особенности движений травмированной и здоровой конечностей спортсмена в беге;

— исследовать возможности коррекции движений спортсмена в искусственно созданных комфортных условиях в процессе тренировочного бега для реабилитации после перенесенных травм;

— в педагогическом эксперименте выявить эффективность разработанных методических приемов двигательной реабилитации спортсменов-бегунов.

Научная новизна. Впервые проведен анализ двигательной структуры бега и силовых показателей бегунов при функциональных нарушениях и травмах и выявлены различия биомеханических параметров движений травмированной и здоровой конечностей на различных скоростях и при утомлении.

Впервые экспериментально обоснована эффективность использования специальных тренажерных устройств, создающих такие искусственные условия, в которых значительно снижаются различия между параметрами движений здоровой и травмированной конечностей в беге, и таким образом обеспечивается интенсификация процесса реабилитации.

Впервые выявлены особенности педагогических методов восстановления легкоатлетов-бегунов в зависимости от характера травмы и уровня квалификации.

Практическая значимость работы состоит в использовании методических приемов избирательной коррекции последствий функциональных нарушений в тренировочном процессе спортсменов-бегунов, перенесших травмы, в разработке практических рекомендаций, направленных на повышение эффективности педагогического контроля, профилактических и реабилитационных мер в процессе тренировки.

Применение разработанной методики на практике позволило значительно сократить время приобретения утраченной спортивной формы.

Структура работы. Диссертационная работа состоит из пяти глав, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертация изложена на 152 страницах, включая 14 таблиц, 26 рисунков, список литературы, содержащий 267 литературных источников: 242 — отечественных и 25 — зарубежных.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования: анализ научно-методической литературы, педагогические наблюдения, педагогический эксперимент, инструментальные методы исследования — акселерометрия, электронная фотохронометрия, скоростная киносъемка, электромиография, пульсометрия, полидипнамометрия. Полученные материалы исследований обрабатывались методами математической статистики.

Наряду с этим в исследовании применялись методы управления движениями спортсмена — ограничение воздействия силы тяжести на движения и искусственная активизация мышц посредством электростимуляции.

Предварительные исследования были посвящены изучению и сравнительному анализу биомеханических параметров движений в сентябре—декабре 1980 года 25-ти бегунов на средние и длинные дистанции. Для определения различий в движениях конечностей при беге на тредбане «Квинтон» применялась система регистрации акселерограмм фирмы «Брюль и Кьер», специализированный оптико-электронный регистратор скорости движения ленты, кинокамера «Actionmaster—500» с частотой съемки 100 к/с и анализатор фильмов «Nac Sportias», электромиограф 10 ЭМУ-78-2. Анализ биопотенциалов икроножной, передней большеберцовой мышц голени, прямой и двуглавой мышц бедра производился на аналоговых вычислительных машинах АВК-31 непосредственно во время проведения эксперимента¹. Частота сердечных сокращений измерялась с использованием системы Спорт-4 с параллельной записью сердечных циклов и последующей обработкой. Измерение силовых возможностей сгибателей стопы, голени, бедра и разгибателей голени бедра проводилось по методике Рыбалко Б. М. (1968).

Для определения эффективности использования методических приемов ограничения воздействия силы тяжести на спортсмена и искусственной активизации мышц для коррекции техники бега и уменьшения различий между параметрами движений травмированной и здоровой конечностей применялись система «облегчения» тела (тяговое усилие вверх величиной 10—25% от веса спортсмена) и электростимулятор фирмы «Медикор». Электростимуляция травмированной ноги производилась в момент постановки на опору здоровой ноги с задержкой от начала опоры (с 20—50 мс до 200—300 мс, амплитуда сигнала от 100 до 400 в). Подача электростиму-

¹ Исследовательско-тренажерный комплекс разработан совместно с сотрудниками отдела биомеханики и отдела теории высшего спортивного мастерства ВНИИФК (руководители профессор И. П. Ратэв и профессор В. В. Кузнецов).

ляционных сигналов осуществлялась с использованием аналоговой вычислительной машины АВК-31.

Программа электростимуляционных воздействий готовилась заранее по электромиографической модели движений здоровой нижней конечности и могла корректироваться в ходе экспериментов в зависимости от болевых ощущений спортсменов.

Дальнейшие исследования (январь—март 1981 г.) были посвящены определению значений биомеханических параметров нижних конечностей 30-ти бегунов на средние и длинные дистанции в зависимости от скорости и длительности бега, условий «облегчающего воздействия» и электромиостимуляции. Критерием оценки эффективности разработанных средств являлась величина снижения различий между исследуемыми параметрами (ударными ускорениями точки тела, приближенной к ОЦМ, временем опорной и полетной фаз, длиной шага, электроактивности мышц голени и бедра, силой различных групп мышц) движений здоровой и травмированной конечностей.

Педагогический эксперимент, посвященный практической проверке разработанных методических приемов проходил на тренажерно-исследовательском комплексе ВНИИФК (март—июнь 1981 г.) с участием трех экспериментальных и одной контрольной групп, составленных из спортсменов, прошедших клиническую реабилитацию в условиях Московского физкультурного диспансера № 1 (главный врач Л. Н. Марков)¹: I группа — 12 бегунов высокой квалификации с травмой коленного сустава; II группа — 15 бегунов низкой квалификации с травмой коленного сустава; III группа — 13 бегунов высокой квалификации с травмой голеностопного сустава; IV группа — контрольная — 12 бегунов высокой квалификации с травмой коленного сустава.

Спортсмены контрольной группы тренировались по общепринятой методике настолько это позволяла травма ноги. Спортсмены экспериментальных групп тренировались через день с использованием разработанных методических приемов (более подробно см. ниже).

Критериями эффективности процесса посттравматической реабилитации являлись темп и величина снижения различий между биомеханическими параметрами движений травмированной и здоровой конечностей. Сравнительный анализ был произведен между спортсменами контрольной и I экспериментальной групп, между бегунами I и II экспериментальных групп, между спортсменами I и III экспериментальных групп — таким образом, была выявлена эффективность раз-

¹ Отбор спортсменов произведен совместно с лабораторией комплексных методов профилактики и лечения спортивных травм ВНИИФК (зав. лабораторией к.м.п., В. Ф. Башкиров).

рабочих средств в зависимости от квалификации спортсменов и локализации травмы.

Фактический материал исследования подвергался статистическим общепринятым методам обработки (С. В. Начинская, 1978).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЙ ТРАВМИРОВАННОЙ И ЗДОРОВОЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ БЕГЕ

В исследовании сопоставлялись значения ударных ускорений, времени опорной, полетной фаз, длины шага, электроактивности мышц, углов сгибания в коленном и голеностопном суставах травмированной и здоровой конечностей при беге со скоростями 3, 4, 5, 6 м/с, а также силовых показателей обеих ног. Кроме того, было исследовано влияние утомления (30-минутного бега со скоростью 3 м/с) на биомеханические параметры движений конечностей.

Оказывается, что последствия травм проявляются в укорочении длины шага и в большем сгибании в коленном и голеностопном суставах (на 2—4%). Наибольшие различия обнаружены в момент прохождения вертикали (6—8%). При повышении скорости бега от 3 до 5 м/с различия в значениях суставных углов увеличиваются на 2—3%. При утомлении эта разница достигает 7—10%.

Излишнее сгибание суставов приводит к увеличению вертикальных колебаний тела на 10%.

На каждой из рассмотренных скоростей бега длительность взаимодействия с опорой травмированной ногой на 6—7% короче по сравнению со здоровой конечностью. Время полетной фазы, наоборот, увеличено на 4—5%. С повышением скорости бега от 3,0 до 6,0 м/с эти различия еще более увеличиваются, а разница в длине шага незначительно уменьшается и достигает 1—2%. При утомлении различия этих параметров возрастают.

Отрицательное горизонтальное ускорение ОЦМ тела при постановке травмированной конечности на опору имеют меньшее значение (на 15—30%), тогда как ускорения по вертикали больше (на 20—40%). Это объясняется более близкой постановкой травмированной ноги к проекции ОЦМ тела. С увеличением скорости бега величины ударных ускорений поврежденной конечности возрастают в большей степени.

По мере распространения ударной волны наблюдается ее гашение от 15—16 q на стопе и 2—3 q — на пояснице, до 1.1—1.2 q — на голове (здоровая нога, скорость бега 3 м/с). Травмированная нижняя конечность обладает меньшей способностью снижать ударные воздействия. Возможно это свя-

зано с потерей необходимых для этого свойств мышц в связи с их меньшей двигательной активностью.

Электроактивность икроножной мышцы здоровой ноги начинает проявляться уже в фазе полета за 20—50 мс до постановки ноги на опору. Наиболее активна мышца в моменты амортизации и в начале отталкивания. Активность перестает проявляться за 50—100 мс до окончания отталкивания. Икроножная мышца травмированной ноги активизируется только при взаимодействии с опорой. Ее электроактивность наблюдается на протяжении всей опорной фазы. Суммарная электроактивность икроножной мышцы травмированной ноги за двойной шаг снижена при разных скоростях бега на 9—21% по сравнению со здоровой. При этом наблюдается отсутствие предварительного напряжения перед ее постановкой на опору, что способствует излишнему сгибанию суставов в момент амортизации и большим вертикальным колебаниям тела.

Выявлено, что суммарная электроактивность передней большеберцовой мышцы травмированной ноги на 10—15% больше, чем у здоровой. Это связано с отсутствием фазы полного мышечного расслабления.

Превышение суммарной электроактивности прямой мышцы бедра травмированной конечности по сравнению со здоровой (на 12—21% в зависимости от скорости бега) является следствием ограничения амплитуды движения ноги в суставах, приводящего к укорочению длины шага и к более близкой постановке стопы к проекции ОЦМ тела.

Суммарная электроактивность двуглавой мышцы бедра за время двойного шага при травме больше на 13—15%. Можно предположить, что мышца ограничивает подвижность и амплитуду движения травмированной ноги.

Таким образом, указанные явления направлены на уменьшение болевых ощущений, связанных с наличием травмы. В то же время для поддержания заданной скорости бега потери, связанные с этим, восполняются в других фазах движения — при разгоне и торможении травмированной ноги — здесь боль ощущается меньше.

При травмах и заболеваниях голеностопного сустава наблюдается снижение силовых возможностей мышц сгибателей и разгибателей бедра, голени и стопы соответственно от 11 до 22%.

При повреждении коленного сустава сила мышц сгибателей и разгибателей голени, сгибателей бедра понижается на 22—56%, а сила мышц сгибателей стопы и разгибателей бедра повышается соответственно на 7 и 46%. Это подтверждает предположение о потере «гасящих» ударную волну свойств мышц травмированной ноги в связи с их некоторой атрофией.

Обоснование выбора педагогических методов коррекции движений «слабого» (травмированного) звена опорно-двигательного аппарата (ОДА)

Перед нами стояла задача разработки и обоснования эффективных реабилитационных посттравматических средств. Предполагалось, что для ускорения процесса восстановления потерянных свойств ОДА необходимо создание условий для полноценной спортивной тренировки с использованием методических приемов уменьшения локальной нагрузки на «слабое» звено с одновременной искусственной активизацией мышц травмированной ноги с целью упорядочения межмышечной и внутримышечной координации при беге.

В качестве первого методического приема была применена система «ограничения воздействия силы тяжести» (ОВСТ), позволяющая посредством тяги, направленной вверх по вертикали, уменьшить на необходимую величину (в % от веса тела спортсмена) действие силы тяготения.

В качестве второго — была использована электростимуляция (ЭМС) ослабленных мышц.

Необходимо было всесторонне исследовать режимы применения разработанных методических приемов. В качестве критерия оценки их эффективности была выбрана величина различий биомеханических параметров и силовых возможностей травмированной и здоровой нижних конечностей. Оказалось, что при уменьшении воздействия силы тяжести на движения на 10%, 15%, 20% и 25% от веса тела спортсмена происходит все большее сближение значений биомеханических параметров движений травмированной и здоровой ног.

Различия в ударных ускорениях стопы, голени, таза, голы по вертикали при «облегчении» 25% от веса тела и при беге со скоростью 3 м/с снижаются до 4—6% (на 12—16%), а по горизонтальной составляющей — до 3—6% (на 12—17%). Уменьшаются различия в углах сгибания голеностопного (на 4%) и коленного (на 6%) суставов; снижаются различия в длине шага (на 2%), времени опорной (на 3%) и полетной (на 3%) фаз; суммарной электроактивности мышц: икроножной — на 6%, передней большеберцовой — на 7%, двуглавой бедра — на 10%, прямой бедра — на 9%.

Различия биомеханических параметров не только уменьшаются по абсолютной величине на каждой скорости бега (3, 4, 5 м/с), но и динамика их повышения становится более плавной по мере роста скорости от 3 до 5 м/с.

Увеличение различий при утомлении с применением системы ОВСТ («облегчение» 20%) незначительно.

На основе педагогических наблюдений, анализа динамики изменений различий параметров, темпа их снижения в за-

висимости от повышения скорости бега и утомления были выбраны режимы применения указанного методического приема. Наибольшая эффективность посттравматической реабилитации обнаружена при его использовании со скоростями бега от 3 до 5 м/с с уменьшением воздействия силы тяжести на 20% от веса тела спортсмена.

Подобный характер искусственного уменьшения различий биомеханических параметров травмированной и здоровой ног был обнаружен и при использовании активизации мышц посредством ЭМС по сравнению с обычным бегом. Однако, если при применении ОВСТ различия все же увеличивались по мере увеличения длительности бега, то при использовании ЭМС в течение первых 5-ти минут бега эти различия снижались. Начиная с 5-ой минуты бега, вплоть до его окончания, различия параметров возрастали, однако, в меньшей степени, чем без применения ЭМС.

Таким образом, наиболее целесообразным режимом использования этого методического приема является бег со скоростями от 3 до 5 м/с в течение 5-ти минут.

Наибольшая эффективность была обнаружена при совместном применении двух методических приемов — ОВСТ и ЭМС. По мере роста скорости бега и в связи с утомлением динамика изменений различий параметров травмированной и здоровой ног при одновременном использовании ОВСТ и ЭМС в основном сходна с той, что и при применении одной ЭМС, но эффективность воздействия выше.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Для определения эффективности комплексного применения методических приемов коррекции и управления движениями в процессе посттравматической реабилитации прошедших клиническое лечение спортсменов во врачебно-физкультурном диспансере № 1 г. Москвы были составлены 4 группы бегунов на средние и длинные дистанции.

Две группы (I и IV — контрольная) состояли из спортсменов высокой квалификации с травмой коленного сустава. II группа — низкой квалификации с той же локализацией травмы. III группа — высокой квалификации с нарушениями функций голеностопного сустава.

В эксперименте необходимо было также проверить особенности разработанной нами совместно с к.п.н. В. Ф. Башкировым методики посттравматической реабилитации в зависимости от локализации травмы и квалификации спортсменов. Критериями оценки эффективности разработанных средств служила величина различий в параметрах движений травмированной и здоровой нижних конечностей в каждой группе.

Первые три группы тренировались в условиях тренажерного испытательного стенда ВНИИФК с применением разработанных методических приемов ОВСТ и ЭМС. Контрольная группа тренировалась по общепринятой методике, поскольку это позволяла травма ноги. Сравнение критерия эффективности производилось между I и IV, I и II, I и III группами.

Оказалось, что значительное снижение различий биомеханических параметров движений в экспериментальной группе произошло в течение первых 3—10 занятий. К 10-му занятию по всем параметрам были зарегистрированы достоверные ($P < 0,05$) величины различий функций травмированной и здоровой конечностей в I экспериментальной и контрольной группах. Разница между ударными ускорениями по вертикали уменьшилась на 7,6%, по горизонтальной продольной составляющей — на 4%; в электроактивности икроножных мышц — на 3%, передних большеберцовых — на 6%, двуглавых бедра — на 4%, прямых бедра — на 6%; во времени опорной и полетной фаз соответственно — на 3 и 1%; в длине шага — на 3%.

Различия в относительной силе между «слабой» и здоровой конечностями снизились в обеих группах, но более значительно в экспериментальной группе. Уменьшение различий в экспериментальной группе составило: сгибатели стопы — 30%, сгибатели голени — 22%, разгибатели голени — 23%, сгибатели бедра — 24%, разгибатели бедра — 33%. Снижение этих показателей в контрольной группе оказалось менее значительным ($P < 0,01$) и соответственно равнялось: 14; 14; 13; 19; 23%.

В ходе эксперимента обнаружена значительная разница в величине снижения различий между травмированной и здоровой конечностями в зависимости от квалификации спортсменов. У высококвалифицированных бегунов процесс реабилитации происходил значительно активнее.

Следует отметить, что различия параметров движений травмированной и здоровой ног до эксперимента, как правило, были меньше у высококвалифицированных спортсменов, хотя длительность и характер клинического лечения одинаковы. Для достижения такого же уровня различий бегунам низкой квалификации потребовалось от 10 до 20 занятий. По окончании эксперимента у высококвалифицированных спортсменов различия по параметрам ударных ускорений составили 7—8%, электроактивности мышц — 5—6%, по пространственным и временным параметрам — 1—2%. У бегунов низкой квалификации эти значения соответственно равнялись 11—16%; 10—11%; 2—4%. Разница достоверна при $P < 0,01$.

Относительная сила основных групп мышц повысилась и в той и в другой группе. Различия между силовыми пара-

метрами травмированной и здоровой конечностей до эксперимента в этих группах были примерно одинаковыми и составляли 40—50%. После эксперимента эти различия в I экспериментальной группе колебались от 14 до 20%, а в группе спортсменов низкой квалификации — от 25 до 30%. Разница достоверна при $P < 0,01$.

В ходе эксперимента также выявлено, что восстановление двигательных функций ОДА зависит от локализации травмы.

Оказалось, что травмы коленного сустава и клиническое лечение после нее, как правило, влекут за собой меньшие различия в движениях ног, чем это бывает при травмах голеностопного сустава.

Восстановление утраченных двигательных функций при использовании разработанной методики эффективнее у спортсменов I экспериментальной группы. Такого же уровня различий, как в этой группе, спортсмены III экспериментальной группы, как правило, достигали на 4—10 занятий позже. Наибольшие скорости снижения различий для той и другой группы были зарегистрированы с 1 по 5-ое занятие. К 30-му занятию различия параметров у спортсменов I группы составили: в ударных ускорениях — 7—8%, в электроактивности мышц — 5—6%, в пространственных и временных параметрах — 1—2%. Те же значения у бегунов III экспериментальной группы были соответственно равны 10—11%, 6—12%, 2—3% ($P < 0,01$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

С целью сокращения сроков восстановления спортсменов, перенесших травмы опорно-двигательного аппарата, и быстрого возвращения к полноценным тренировкам целесообразно в процессе посттравматической реабилитации, после завершения курса клинического лечения, использовать методы избирательной коррекции движений, основанные на использовании методических приемов «ограничение воздействия силы тяжести на движения спортсмена» (И. П. Ратов, 1972), а также на основе использования методического приема искусственной активизации мышц в движениях посредством электростимуляционного воздействия (И. П. Ратов, 1972, 1976).

Методика посттравматической реабилитации двигательных функций опорно-двигательного аппарата спортсменов с применением методических приемов избирательной коррекции движений на основе использования технических средств рассчитана на 30 занятий.

Перед началом курса реабилитации рекомендуется провести биомеханический анализ движений травмированной и

здоровой конечностей в беге на тредбане. С этой целью целесообразно исследовать следующие параметры: длина шага, периоды опоры и полета, величины ускорений датчика, укрепленного на пояснице.

Данные биомеханического анализа следует в последующем использовать для оценки степени восстановления частично утраченных функций травмированного опорно-двигательного аппарата спортсмена.

С этой целью следует оценивать величину различий в биомеханических параметрах движений травмированной и здоровой конечностей. Можно считать, что двигательные функции восстановлены, если различия по отдельным параметрам движений не превышают 3—8%.

На первых десяти занятиях рекомендуется использовать бег на тредбане со скоростью не более 3 м/с и «облегчением» 20% от веса спортсмена. При этом икроножная мышца травмированной конечности подвергается искусственной активизации посредством электростимуляции. Стимуляционные импульсы следуют за 20—50 мс до постановки ноги на опору с длительностью электростимуляционного воздействия 100—150 мс. Амплитуда возбуждающего сигнала подбирается индивидуально.

Для организации автоматического управления движением можно использовать промышленные электростимуляторы, дополнительно оснащенные устройством синхронизации подачи электроионостимуляционного сигнала с движениями спортсмена при беге на тредбане.

Длительность всей восстановительной процедуры на первых занятиях составляет 3—5 минут, а к десятому занятию возрастает до 20 минут.

На втором этапе посттравматической реабилитации рекомендуется увеличить скорость бега до 4 м/с, его длительность — до 30 минут. При этом величину «облегчения» рекомендуется снизить до 15% от веса спортсмена. Критериями правильности выбора двигательных режимов является уровень ЧСС, который к концу занятий не должен превышать 170 уд./мин. На втором этапе посттравматической реабилитации величина различий биомеханических параметров движений не должна превышать 10—15%.

На завершающем этапе посттравматической реабилитации (с 20-ое по 30-ое занятие) уровень искусственного «облегчения» во время бега следует снижать от 10% (от веса спортсмена) до нуля. Скорость бега может достигать в зависимости от состояния спортсмена до 4,5—5 м/с, а длительность — до 30—40 минут.

В отличие от предыдущих этапов на последних занятиях, во время бега на тредбане, рекомендуется подвергать искус-

ственной активизации электростимуляцией не только икроножную, но и переднюю большеберцовую мышцу голени, двуглавую и прямую мышцы бедра. Электростимуляция в данном случае должна осуществляться по отдельным каналам.

ВЫВОДЫ

1. Одним из эффективных методов посттравматической реабилитации двигательных функций спортсмена является создание на основе технических средств «комфортных» условий восстановительного бега, обеспечивающих снижение ударных нагрузок на травмированное или ослабленное звено при дополнительной коррекции движений в беге посредством искусственной активизации мышц.

Применение данных методических приемов обеспечивает сокращение сроков посттравматической реабилитации голеностопного и коленного суставов в среднем на 30%.

2. Показано, что значительные различия, существующие между биомеханическими параметрами движений здоровой и травмированной нижних конечностей обусловлены снижением уровня силовых показателей мышц сгибателей и разгибателей бедра, голени и стопы в среднем на 20—50% ($P < 0,01$). Уменьшением электроактивности мышц сгибателей голени и стопы (в среднем на 10—15%, $P < 0,01$), повышением электроактивности мышц бедра (в среднем на 10—20%, $P < 0,01$), ограничивающих амплитуду движений в коленном и тазобедренном суставах, частичной потерей опорно-двигательного аппарата «гасить» ударные воздействия, возникающие при взаимодействии бегуна с опорой.

3. Обнаружено, что использование методического приема искусственного ограничения воздействия силы тяжести на движения спортсмена, реализуемого на основе введения упругой связи в систему «спортсмен—опора», позволяет значительно снизить различия между параметрами движений травмированной и здоровой нижних конечностей.

Так, если в условиях обычного бега различия в уровне технических показателей бегового шага здоровой и травмированной конечностей составляет 5—40%, то в искусственных условиях эти различия составляют 2—10% по различным показателям.

4. Обнаружено, что использование системы ограничения воздействия силы тяжести на движения спортсмена в качестве методического приема для коррекции техники бега позволяет значительно снизить различия между двигательными структурами здоровой и травмированной конечностей. Наименьшие различия обнаружены при скорости бега 3 м/с и «облегчении» 15—20% от веса бегуна.

5. Найдено, что применение методического приема искусственной активизации мышц способствует стабилизации межмышечной координации и снижению различий биомеханических параметров движений травмированной и здоровой конечностей спортсмена.

6. Наиболее эффективное восстановление двигательных функций локомоторного аппарата обеспечивается при совместном использовании методических приемов ОВСТ и ЭМС. Наименьшие различия в биомеханических параметрах движений травмированной и здоровой конечностей достигается при использовании бега со скоростью 3 м/с с «облегчением» 20% от веса спортсмена и длительности электростимуляции 3—5 минут.

7. Использование методических приемов коррекции движений травмированных и ослабленных звеньев в процессе восстановительного бега, применяемого 3—4 раза в неделю по 20—30 минут после курса клинического лечения у 40 спортсменов, позволило восстановить функции травмированного опорно-двигательного аппарата в среднем за 15—20 занятий.

Спортсменам контрольной группы, применявшим восстановительный бег в таком же объеме, но не использовавших средств коррекции движений для достижений такого же уровня реабилитации, понадобилось не менее 30 занятий, т. е. в среднем на 10—15 занятий больше.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Влияние фактора функциональной асимметрии на спортивный результат девушек в беге на средние дистанции. — В кн.: Оптимизация тренировочного процесса, прогнозирование спортивных результатов и внедрение комплекса ГТО. Кишинев, 1979. — с. 53.

2. Методика бесконтактного определения параметров бегового шага на тредбане. — В кн.: Электроника и спорт—VI. (Краткие тезисы докладов шестой Всесоюзной научно-технической конференции. Петрозаводск, 15—18 сентября 1981 г.). М., 1981. — с. 30. Соавторы: В. А. Артамонов, В. Д. Кряжев, С. Н. Терехин, А. А. Логинов, В. С. Куракин, В. Л. Ростовцев.

3. Оценка погрешностей измерения интегральной электроактивности мышц различными методами. — В кн.: Электроника и спорт—VI (Краткие тезисы докладов шестой Всесоюзной научно-технической конференции. Петрозаводск, 15—18 сентября 1981 г.). М., 1981. — с. 37. Соавторы: В. Н. Муравьев, Э. Н. Меркин, Т. Г. Селиванова, И. И. Ивлев.

4. Комплексная методика определения «слабого звена» в двигательном действии спортсмена. «В кн.: Электроника и спорт — VI (Краткие тезисы докладов шестой Всесоюзной научно-технической конференции. Петрозаводск, 15—18 сентября 1981 г.). М., 1981. — с. 38. Соавторы: В. Н. Муравьев, В. Д. Кряжев, Э. Н. Меркин.

5. К вопросу о коррекции движения травмированного и слабого звена в беге с использованием обратной связи. — В кн.: Проблемы биомеханики спорта (Тезисы докладов научной конференции). Каменец-Подольский, 1981. — с. 29—30. Соавторы: В. Д. Кряжев, В. С. Куракин.

6. Особенности электроактивности мышц при функциональных нарушениях нижнего отдела опорно-двигательного аппарата. — В кн.: Проблемы биомеханики спорта (Тезисы докладов научной конференции). Каменец-Подольский, 1981. — с. 31—32. Соавторы: В. Д. Кряжев, С. М. Слобунов, В. М. Грачев.

7. Биомеханические особенности движения травмированного звена опорно-двигательного аппарата при беге. — В кн.: Проблемы биомеханики спорта (Тезисы докладов научной конференции). Каменец-Подольский, 1981. — с. 34—35. Соавторы: И. П. Ратов, В. Ф. Башкиров, Г. И. Попов, В. Д. Кряжев, В. М. Грачев.

8. Совершенствование техники бега на основе применения электростимуляции опорно-двигательного аппарата спортсмена. — В кн.: Проблемы биомеханики спорта (Тезисы докладов научной конференции). Каменец-Подольский, 1981. — с. 120. Соавторы: Т. Г. Селиванова, В. Н. Муравьев, В. Д. Кряжев, Э. Н. Меркин.

9. Оптимизация ритмики движений бегуна методом электростимуляции. — В кн.: Проблемы биомеханики спорта (Тезисы докладов научной конференции). Каменец-Подольский, 1981. — с. 120—121. Соавторы: Т. Г. Селиванова, В. Н. Муравьев, В. Д. Кряжев, Э. Н. Меркин.

10. Сравнительный анализ движений травмированных и здоровых конечностей при беге на тредбане. — Теория и практика физической культуры, 1982, № 7, с. 18—21. Соавторы: И. П. Ратов, В. Д. Кряжев, В. Ф. Башкиров, В. М. Грачев, Г. И. Попов, С. М. Слобунов.

7823