**Организация непрерывного контроля за двигательными функциями организма спортсмена**

Доктор биологических наук, профессор В.К. Бальсевич, Российский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, Москва, Кандидат педагогических наук, доцент А.И. Пьянзин, Чебоксары

Спорт как многогранный феномен стимулируемого развития сложных мультипараметрических систем двигательных действий человека на сегодняшний день содержит в себе ряд известных, а зачастую еще и не осознанных противоречий между практикой и теорией спортивной тренировки. С одной стороны, за несколько последних десятилетий вследствие профессионализации и коммерциализации спорта высших достижений кардинально изменились система соревнований и соответственно требования к организации тренировочного процесса. С другой стороны, теория спортивной тренировки, направленная на научно-методическое обеспечение подготовки спортсменов к соревнованиям, по целому ряду аспектов уже давно не соответствует современным требованиям спортивной практики. Это противоречие неизбежно приводит к усилению тенденции, связанной с ориентацией тренеров и спортсменов на использование допинга. Активизация антидопинговых мероприятий, по нашему мнению, основана лишь на страхе спортсмена быть пойманным и поэтому не в состоянии заставить атлетов отказаться от применения допинга, а значит, и радикально изменить создавшуюся ситуацию. Допинг отойдет на второй план в списке приоритетов только в том случае, если у атлета появится возможность выбора добиваться столь же высоких результатов при использовании здоровьесберегающих этически и валеологически чистых технологий спортивной подготовки, которые пока еще отсутствуют в контекстах соответствующих разделов теории спортивной тренировки.

В рамках концепции интенсивного инновационного преобразования национальной системы физкультурно -спортивного воспитания детей, подростков и молодежи России одним из авторов1 данной работы выдвинуты основные положения, сориентированные на обоснование стратегии развития спорта высших достижений, способной обеспечить устойчивый прогресс спортивной результативности атлетов на основе использования принципиально новых подходов к формированию системы спортивной подготовки. Методологической основой научно-технологического обеспечения подготовки элитных атлетов является, по нашему мнению, соблюдение следующих условий:

- минимизация педагогических, психологических и организационных ошибок и упущений в процессе многолетней, этапной, оперативной и текущей подготовки спортсменов;

- непрерывный контроль за состоянием спортсмена в процессе выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок;

- оптимизация объемов, интенсивности тренирующих нагрузок и динамики их ритмов в процессе осуществления этапов, периодов спортивной подготовки и проведения отдельных тренировочных занятий;

- организация суперточечных тренирующих воздействий на кинезиологические системы спортсмена;

- управляемое предотвращение срыва адаптаций на этапах интенсивной подготовки и при участии в соревнованиях;

- освоение новых, здоровьесберегающих технологий спортивной подготовки ведущих атлетов и

здоровьеформирующих систем подготовки спортивных резервов;

- радикальная модернизация систем массового физического воспитания в общеобразовательных учреждениях на основе конверсии элементов спортивной культуры.

Одним из наиболее важных приоритетов для преодоления существующих противоречий в теории и практике спорта мы считаем создание системы непрерывного контроля за состоянием развивающихся и развиваемых систем организма спортсмена, обеспечивающих позитивную эволюцию его двигательных способностей. В педагогическом смысле эта методологическая установка означает необходимость построения такой дидактической структуры, которая обеспечивала бы непрерывную коррекцию объемов, интенсивности, формы биомеханической реализации, психологического обеспечения и прогнозирования результативности тренирующих воздействий, направленных на достижение актуальных и долгосрочных целей спортивной подготовки.

Только при таком условии объемы, интенсивность, содержание и направленность тренирующих воздействий оказываются обусловленными реальными процессами, протекающими в организме занимающихся, а не придуманными километрами, тоннами и количествами тренировочных средств спортивной подготовки. Индивидуальные программы подготовки, суперточечные и своевременные тренирующие воздействия, минимизация неэффективных нагрузок и других педагогических ошибок, строжайший контроль за состоянием иммунных систем, сбалансированная система восстановительных и превентивных профилактических и психотерапевтических мероприятий представляются нам реальными для реализации при условии осуществления новых наукоемких технологий.

В данной статье мы сосредоточили внимание на возможности организации непрерывного контроля за состоянием спортсмена в процессе выполнения тренировочных и соревновательных нагрузок. Цель нашей работы - разработка системы непрерывного контроля за двигательными функциями легкоатлетов прыгунов в процессе тренировки на основе учета закономерностей взаимосвязи тренировочных средств.

В качестве объекта исследования мы рассматриваем процесс спортивной подготовки квалифицированных легкоатлетов-прыгунов. Структура средств СФП в легкоатлетических прыжках выступает в качестве предмета исследования.

Исследования проводились в 2002 - 2003 гг. на базе Республиканской СДЮШОР (г. Чебоксары) и Кубанской ГАФК (г. Краснодар). В числе испытуемых выступили 24 легкоатлета -прыгуна (высота, длина, тройной), имеющих квалификацию от III спортивного разряда до МСМК.

Основными методами сбора информации явились видеометрия и тензодинамометрия с последующим расчетом кинематических и динамических характеристик движений прыгунов при выполнении ими ряда общепринятых тренировочных и соревновательных упражнений. Анализ полученных результатов осуществлялся с использованием методов математической статистики.

Видеосъемка проводилась с частотой 100 кадр/с. Предварительно испытуемым были нанесены светоотражающие маркеры на области тазобедренного, коленного и голеностопного суставов. Обработка видеоматериала с расчетом кинематических и динамических параметров движений проводилась при использовании видеоредактора Adobe Premiere 6.0, графического редактора Corel Draw 10 и программы видеоанализа спортивных движений Activity Analyzer 2.0 (КГАФК, г. Краснодар).

Тензодинамограмма отталкивания регистрировалась с помощью динамометрических платформ ПД-3 ВИСТИ, вмонтированных в покрытие легкоатлетического манежа КГАФК. Анализ тензодинамограмм с расчетом динамических характеристик проводился в программной оболочке АРМ-прыжок в длину 2.3 beta (КГАФК, г. Краснодар).

В процессе выбора и последующего анализа количественных характеристик мы исходили из того, что организм представляет собой динамическую открытую систему, а упражнение выступает как внешнее для организма средовое воздействие. С позиций теории функциональных систем реализация цели в том или ином двигательном действии обеспечивается соответствующей функциональной системой, лежащей в основе достижения результата в упражнении. Она может быть описана посредством количественных характеристик взаимодействия тела спортсмена со средой в основной фазе двигательного действия при его выполнении. На основе литературного обзора методом логического исключения мы выбрали для анализа в прыжковых дисциплинах два ключевых биомеханических параметра отталкивания - вертикальную составляющую скорости вылета прыгуна и среднее значение вертикальной составляющей реакции опоры. Было проведено в общей сложности 1611 измерений при изучении более 40 разновидностей упражнений и 120 их вариантов.

В разрабатываемой нами модели контроля за двигательными функциями организма спортсмена ключевое место занимает так называемое "поле средств", которое отражает специфику функциональных систем, отвечающих за достижение конечного результата в каждом тренировочном упражнении атлета. Поле средств представляет собой двухмерный купол нормального распределения, в основе которого ортогонально расположены две нормированные шкалы качества движений - вертикальной составляющей скорости вылета ОЦМТ (Vверт) и усредненной вертикальной составляющей силы реакции опоры в фазе отталкивания (Fверт). Высота купола отражает структуру объема тренировочной нагрузки с указанием процентной доли объема для каждого упражнения в зависимости от места его расположения в поле средств. Шкалы качества пересекаются в точке средних значений, что позволило нам выявить в относительных единицах "географию" тренировочных средств прыгунов в высоту (рис. 1а), прыгунов в длину и тройным (рис. 1б).

В ходе анализа полученных данных установлено, что большинство средств, которые используют в тренировке прыгуны, расположены в области средних значений скорости и усилий. На рисунке хорошо видна концентрация основной доли тренировочных средств прыгунов в пределах двух стандартных отклонений от средних значений по параметрам скорости и усилия. Поле средств дает нам возможность отметить определенное сходство или различия по направленности и тренирующему воздействию разнообразных средств тренировки.

Изучение структуры тренировочных средств с учетом квалификации спортсменов показало, что с ее повышением в процессе многолетней тренировки значения ключевых параметров отталкивания специальных упражнений сохраняют отношения между собой практически неизменными. Этот факт является важным аргументом в пользу того, что рост мастерства спортсмена происходит прежде всего за счет расширения доступного ему диапазона двигательных возможностей (по количественным параметрам взаимодействия с опорой), а не за счет изменения пропорций в отношениях между собой параметров отталкивания отдельных средств.

Данный факт позволяет заключить, что эти отношения обладают исключительно высокой стабильностью и могут служить своего рода основой для принятия управленческих решений в процессе тренировки. Но для этого нужно сначала определиться с точкой отсчета, которая позволила бы рассчитать искомые пропорции и присвоить каждому упражнению свои коэффициенты. В качестве точки отсчета мы выбрали параметры отталкивания при выполнении прыжка вверх с места толчком двумя ногами без участия рук, приравняв их к 1,0.



"Поле средств" прыгуна в высоту (слева), прыгуна в длину и тройным (справа), отн. ед.(размеры окружности соответствуют внутриклассовой вариации Хср±3s)

В этом случае для прыгуна в высоту параметры отталкивания в прыжке в высоту с разбега будут составлять 1,39 - по скорости вылета ОЦМТ и 4,82 - по опорной реакции. В приседании со штангой эти значения будут такими - 0,32 и 0,44 отн. ед., а в спринте - 0,42 и 1,41 соответственно. Для прыгуна в длину параметры соревновательного упражнения составят 0,97 и 3,91, в приседании со штангой - 0,32 и 0,46, в спринте - 0,31 и 1,08 отн. ед. соответственно и т.д.

Таким образом, поле средств может быть представлено как система взаимосвязанных звеньев, образующих сложную цепь, где каждое звено в той или иной мере способствует трансформации энергии в системе движений прыгуна. Каждое из упражнений отвечает за формирование единой системы трансформации энергии в организме со своей локальной ответственностью. Поэтому звено цепи при изменении своего расположения вызывает относительное смещение соседних звеньев, сохраняя возможность трансформировать доступную системе энергию путем частичного взаимоналожения их количественных диапазонов. Н.С. Романов2 , изучая это явление в тренировке бегунов, выводит принцип взаимного наложения скоростей.

Можно выделить три типа взаимодействий звеньев цепи. Если звенья (упражнения) располагаются таким образом, что почти или полностью перекрывают друг друга, их тренирующий эффект можно считать одинаковым, а средства однонаправленными. Если звенья располагаются так, что взаимоналожения не наблюдается, их тренирующие эффекты различны, но звенья не обеспечивают трансформацию энергии вследствие отсутствия между ними взаимодействия. Трансформация энергии и положительный перенос тренирующего эффекта наблюдаются только при условии частичного и незначительного взаимоналожения звеньев цепи.

Важность учета такого рода взаимодействий высока не только в рамках больших или средних тренировочных циклов. Их учет имеет не меньшую значимость для принятия управленческих решений в отношении коррекции нагрузки даже в рамках тренировочного занятия. Известно, что выполнение физических упражнений в тренировке рано или поздно вызывает состояние утомления. В этом смысле тренеру важно своевременно выявить тот момент, когда наступившее утомление сводит на нет тренирующий эффект от выполняемого упражнения. В нашем случае этот критический момент наступает, когда значения параметров отталкивания в упражнении выходят за нижние пределы внутриклассовой вариации, разрывая тем самым цепь взаимосвязанных звеньев и блокируя их взаимодействие и положительный перенос тренирующего эффекта на соседние функциональные системы. Именно в этот момент необходимость в продолжении выполнения данного упражнения отпадает. Остается либо ограничить на этом уровне тренировочную работу, либо переключиться на выполнение других упражнений, параметры отталкивания которых укладываются в оптимальные границы.

В связи с этим возникает несколько вопросов. Насколько реальна возможность обеспечения непрерывного контроля над ключевыми параметрами отталкивания при выполнении упражнений в условиях тренировочного занятия? Если расчет скорости движений доступен и относительно прост при наличии видеокамеры, то где тренеру взять тензоплатформу для регистрации опорных усилий в полевых условиях? Существует ли способ регистрации среднего динамического усилия в отталкивании кроме тензодинамографии? Является ли возможным расчет этой характеристики на основе данных видеозаписи? Если да, то насколько высока его точность?

Мы полагаем, что такая возможность существует, но степень точности косвенных расчетов требует статистической проверки. При решении этой задачи мы использовали уже имеющиеся данные прямых измерений опорных реакций спортсменов, которые сравнивали с расчетными, полученными в ходе видеоанализа этих же упражнений по уравнениям, предложенным в работах С.В. Качаева с соавт.3 и Ю. Чистякова 4.

Проведенный анализ показал высокую корреляцию сравниваемых значений в упражнениях (r=0,938, p<0,001) при относительной ошибке 5,95%. С целью повышения точности расчетов мы определили значения и ввели поправочные коэффициенты для каждого изучаемого упражнения. Так, например, для прыжков на двух ногах до предмета он составил 1,01, для прыжка в длину с места - 0,84, для прыжков через барьеры на двух - 1,10 ед. и т.д.

При наличии возможности получать точные значения параметров отталкивания на основе видеосъемки проблема необходимости дорогой и громоздкой измерительной аппаратуры сама собой отпадает, что существенно повышает мобильность оперативного контроля. Хотя утверждать, что все проблемы решены, на наш взгляд, преждевременно. Для эффективной организации контроля в режиме реального времени необходимо, во-первых, разработать соответствующие и оперативные компьютерные программы видеоанализа движений спортсмена и, во-вторых, провести ряд дополнительных исследований для накопления достаточного объема экспериментального материала, который будет способствовать уточнению имеющихся данных в отношении структуры тренировочных средств.

**Список литературы**

1 Бальсевич В.К. Перспективы модернизации современных образовательных систем физического воспитания на основе интеграции национальной физической и спортивной культуры: Актовая речь. - М.: РГАФК, 2002, с. 26-28.

2 Романов Н.С. О технологических вопросах тренировочного процесса в беге на средние и длинные дистанции // Проблемы повышения мастерства спортсменов. Чебоксары, 1989, с. 207-209.

3 Качаев С.В., Гомберадзе К.Г., Ревзон А.С. Прогнозирование оптимальных по интенсивности тренировочных нагрузок в связи с развитием прыгучести у легкоатлетов-юниоров // Теория и практика физ. культуры. 1973, № 12, с. 43-46.

4 Чистяков Ю. Главное - скорость // Легкая атлетика. 1975, № 11, с. 18-20.

Для подготовки данной работы были использованы материалы с сайта <http://lib.sportedu.ru>