10. *Savkina A. V., Savkina A. V., Fedosin S. A.* Virtual'nye laboratorii v distancionnom obuchenii // Obrazovatel'nye tehnologii i obshchestvo. 2014. № 4. T. 17. S. 507–517.
11. *Truhin A. V.* Vidy virtual'nyh komp'juternyh laboratorij // Otkrytoe i distancionnoe obrazovanie. 2003. № 3. C. 12–20.
12. *Chislova A. S.* Pedagogicheskij scenarij kak usilenie obuchajushhego i vospityvajushhego jeffekta mul'timedijnyh programm // Educational Technology & Society. 2008. № 11(2). C. 439–451.

М. Ю. Баландин

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ГАНДБОЛИСТОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

Применение технологии эргогенного обеспечения тренировочной деятельности в микроцикле позволяет создать новые педагогические и технические условия оптимального управления спортивной подготовкой гандболистов с целью достижения каждым спортсменом пика спортивной формы к ответственным соревнованиям как за счет оперативной коррекции тренировочного процесса, процесса восстановления, так и путем оптимизации питания. В процессе проведения эксперимента использовались методы анкетирования, педагогических наблюдений, оперативной оценки энерготрат (пульсовый мониторинг), мониторинга функционального состояния, оптимизации энергообеспечения через питание, медико-биологического контроля. Основное внимание в нашей технологии уделяется динамике суточных энерготрат и энергообразования.

Ключевые слова: технология эргогенного обеспечения, непрерывный суточный мониторинг энерготрат, принцип своевременности энергообеспечения, пороговые значения метаболических источников, биоэнергетический спектр.

M. Balandin

PEDAGOGICAL AND TECHNICAL CONDITION ENERGY OPTIMIZATION OF HIGH QUALIFICATION HANDBALL PLAYERS

The use of technology ergogenic provide training activity in micro cycle allows you to create new pedagogical and technical conditions for optimal management of athletic training handball players in order to achieve each athlete peak of sports forms for responsible competitions, both due to surgical correction of the training process, the recovery process, as well as optimization of supply. In the course of the experiment were used methods of questioning, pedagogical observations, and methods for rapid assessment of energy expenditure (pulse monitoring), methods for monitoring the functional state, methods of optimization of energy supply through the food, medical and biological methods of control. The main focus of our technology is on trends in daily energy expenditure and energy production.

Keywords: technology ergogenic ensure continuous monitoring of the daily energy expenditure, the principle of timeliness of power supply, thresholds metabolic sources, bioenergy spectrum.

Физическая нагрузка спортсменов, в отличие от физической нагрузки при занятии другими видами профессиональной деятельности, жестко регламентирована тренировочными планами, графиками соревнований. Кроме того, интенсивность спортивных нагру-

зок, особенно в период подготовки и проведения соревнований, зачастую находится на пределе возможностей организма — такова специфика спорта. Поэтому, как ни в одном другом виде деятельности, актуальной становится задача согласования энерготрат, вызванных тренировочной и соревновательной деятельностью, с энергообеспечением спортсменов через индивидуализацию режима и качества питания и оперативного управления процессом восстановления.

Ставится задача создания новых педагогических условий оптимизации управления тренировочным процессом и процессом восстановления за счет применения технологии эргогенного обеспечения с использованием современных технических средств мониторинга энерготрат во время тренировок и соревнований и параметров функционального состояния в процессе срочного и отставленного восстановления.

Применение разработанной технологии эргогенного обеспечения гандболистов позволит оптимизировать управление тренировочным процессом и процессом восстановления, что приведет к росту функциональной и спортивной подготовленности игроков, сохранению их здоровья.

Поставленная задача решалась с помощью следующих методов исследования: анкетирование, педагогическое тестирование, педагогические наблюдения, методы оперативной оценки энерготрат, мониторинга функционального состояния, оптимизации энергообеспечения через питание, медико-биологического контроля.

Технология эргогенного обеспечения позволяет оптимизировать процесс энергообразования и энерготрат в организме спортсмена. Ключевым понятием в технологии является понятие процесса. Теория периодизации спортивной подготовки основана на поэтапном процессе планирования с целью приведения спортсмена к пику спортивной формы к ответственным соревнованиям. Неделимым элементом, на котором строятся долговременные периоды подготовки спортсменов (макроцикл, мезоцикл, микроцикл), является тренировочный день. Если учитывать процесс постнагрузочного восстановления, то неделимым элементом следует считать сутки, которые включают одну или несколько тренировок, а также периоды активного или пассивного отдыха.

Основное внимание в нашей технологии уделяется динамике суточных энерготрат и энергообразования. Оптимизация энергообразования в сложной системе спортивной подготовки, где объектом воздействия является организм спортсмена, невозможна без информации о суточной динамике энерготрат. Современные спортивные технологии позволяют проводить непрерывный суточный мониторинг энерготрат без сложных лабораторных анализов. Точности оперативных измерений вполне достаточно для управления индивидуальным процессом энергообразования. Альтернативой в настоящее время служит посуточное планирование на основе среднестатистических популяционных норм для вида спорта [2].

Рассмотрим, как основные принципы эргогенического обеспечения [1–3] проецируются на динамику суточного энергообразования спортсмена. Иллюстрация этого процесса приведена на рисунке 1, где обозначены время и энергоемкость двух тренировок.

Принцип адекватности энергообразования рассмотрим на примере энергообеспечения в женском гандболе. Суточное энергообеспечение (ЭО) (на рисунке зеленая площадь в 4500 ккал) не должно быть меньше энерготрат (ЭТ) (на рисунке площадь, ограниченная красной линией или эквивалентная ей площадь прямоугольника под красной линией в 3900 ккал).

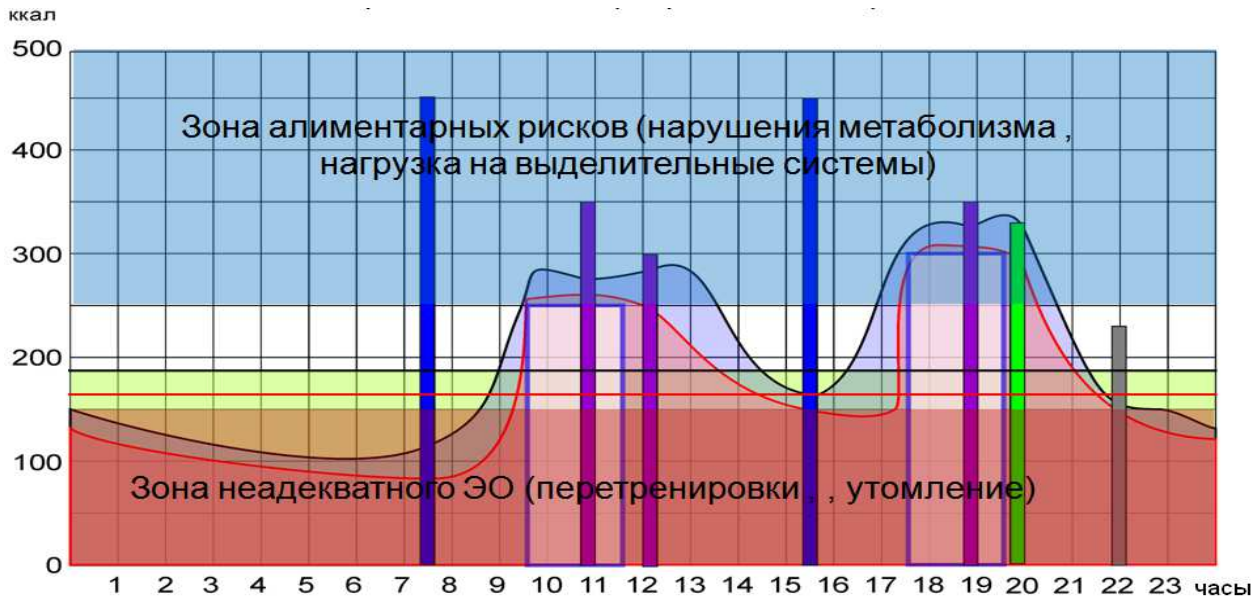

Рис. 1

Площадь оранжевого прямоугольника в 3500 ккал обозначает зону неадекватного энергообеспечения, при котором существуют риски переутомления или перетренированности. Линия оптимального энергообеспечения повторяет линию энерготрат с небольшим превышением, что в сумме дает 4050 ккал. Превышение заданной традиционным способом калорийности над оптимальной составляет 450 ккал, что приводит к алиментарным (связанным с питанием) рискам нарушения метаболизма.

Эта обратная сторона соблюдения принципа адекватности энергообеспечения приводит к довольно распространенным перегрузкам организма спортсмена за счет неумеренного и несвоевременного употребления концентрированных углеводных и белковых продуктов спортивного питания в погоне за результатами. Как видно из рисунка, зона оптимального энергообеспечения является достаточно узкой. Организм спортсмена энергетически ограничен, с одной стороны, риском переутомления при заниженном энергообеспечении, с другой — не менее опасными для здоровья, а значит, и спортивных результатов рисками алиментарных заболеваний.

Приведенный пример показывает, что при поиске оптимального энергообеспечения необходимо соблюдать *принцип индивидуальности энергообеспечения*, который в нашем случае означает, что руководствоваться популяционными нормами энергообеспечения для спортсменов высокой квалификации недостаточно, необходимо оперативно измерять и учитывать информацию о текущем функциональном состоянии, спортивной подготовленности и результативности, режимах тренировок, соревнований и восстановления.

Текущий контроль за этими параметрами приводит к необходимости оптимизировать не только величину оптимального суточного потребления, но и ее временное распределение, то есть режим питания. Мы хотели бы ввести в обиход *принцип своевременности энергообеспечения*, определяющий оптимизацию режима энергообеспечения через питание не только по величине энергопотребления, но и по временному режиму, согласованному с графиком тренировок и соревнований.

Принцип сбалансированности спортивного питания определяет, за счет каких метаболических источников осуществляется энергообеспечение спортивной деятельности. Речь идет об энергообеспечении через утилизацию белков, жиров и углеводов в организме спортсмена. Известно [4], что при утилизации одного грамма белка или одного грамма углеводов выделяется 4 ккал. Окисление одного грамма жиров дает 9 ккал. Суточная динамика энергетического соотношения Б/Ж/У зависит от типа тренировочных упражнения и их интенсивности. Последние исследования спортивных специалистов в области биоэнергетических спектров и их связи с пороговыми уровнями ЧСС [3] позволили создать алгоритм получения суточной динамики энерготрат отдельно для каждого метаболического источника (рис. 2).

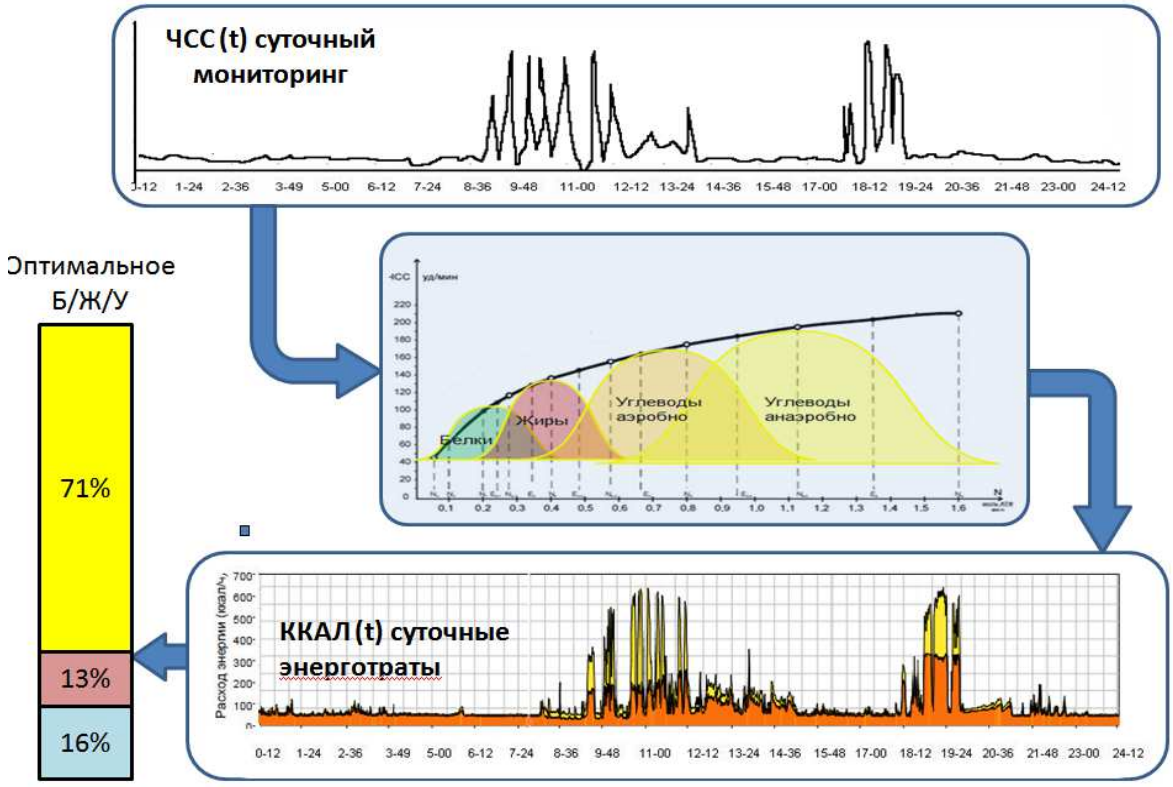

Рис. 2

Таким образом, для спортсмена индивидуально можно рассчитать суточное соотношение Б/Ж/У, соответствующее реальным энерготратам, на которое нужно будет ориентироваться при оптимизации энергообеспечения через питание. При расчете оптимального суточного соотношения Б/Ж/У используются индивидуальные характеристики пороговых значений метаболических источников в терминах ЧСС.

В таблице приводятся расчетные значения пороговых значений метаболических источников для конкретного гандболиста. Расчет базируется на определении параметров работоспособности по результатам нагрузочного тестирования с использованием портативного метаболографа. Тестирование проводится в рамках текущего комплексного обследования в начале каждого микроцикла. Расчетные значения используются

для получения энергетических моделей тренировок разной целевой направленности и интенсивности индивидуально для каждого спортсмена. Модельные характеристики ведущих спортсменов являются ориентирами для коррекции тренировочного процесса других членов команды.

Наименование порога	*Обозначение*	*Значение уд/мин*	*Процент от МПК*	*Признаки перехода на новый источник энергообразования*	*Метаболический источник*
Максимальное значение ЧСС	ЧСС max	210		Пределе изменения ЧСС	АТФ
Максимальное потребление кислород	МПК	195	100	С увеличением ЧСС МПК начинает падать	Криотин фосфат
Порог анаэробного обмена	ПАНО	175	85	Систолический объем начинает уменьшаться. Конец линейного участка	Углеводы анаэробно
Аэробный углеводный порог	АУП	155	75	Нейтрализация лактата буферными системами заканчивается	Углеводы аэробно
Максимальное значение энергообеспечения	ЛЭО max	140	70	Заканчивается повышение систолического объема. Начало линейного участка	Жиры аэробно
Аэробный липидный порог	АЛП	118	60	Заканчивается повышение систолического объема. Начало линейного участка	Жиры аэробно
Максимальное белковое энергообеспечение	БЭО max	100	50	Систолический объем растет с увеличением нагрузки	Белки аэробно
Пульс в покое	ЧСС покоя	40–60	20–30	Основной обмен	Белки аэробно

Коррекция питания основана на расчетных нормативах суточной калорийности и соотношений Б/Ж/У, а также нормативах потребления витаминов и минералов. Эти нормативы сравниваются с нутриентным составом фактического питания. Расчетные энергетические соотношения используются для анализа нутриентного состав фактического питания, их разница определяет риски алиментарно-зависимых заболеваний (рис. 3).

Все это невозможно без автоматизации, которая предполагает объединение оперативных средств измерения метаболизма и суточного пульсового мониторинга, с современными облачными IT технологиями обработки и хранения данных. Разработанный на основе приведенной технологии Аппаратно-программный комплекс (АПК) «Технология эргогенного обеспечения в спорте» (http://www.breath.ru/v.asp?articleid=1312) создает педагогические условия оперативного управления процессом спортивной подготовки на основе теории периодизации, ориентируясь на данные текущего контроля функционального состояния, спортивной подготовленности, результативности с целью достижения каждым спортсменом пика спортивной формы к ответственным соревнованиям.

Рис. 3

Создание педагогических и технических условий эргогенической поддержки гандбольной команды, согласованной с целевой направленностью тренировочного плана, с этапным и текущим контролем спортивной формы и степенью восстановления, является многоплановой и сложной задачей. В ней сочетаются классические методы теории спорта, современные методы медико-биологического обеспечения спортивной подготовки и методы оптимизации спортивного питания. Решение комплекса этих задач на современном этапе невозможно без применения современных информационных технологий.

Разработанные подходы внедряются в процесс подготовки женской гандбольной команды «Луч». Основной направленностью дальнейших исследований будет оценка эффективности эргогенического обеспечения предсоревновательного мезоцикла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Полиевский С. А.* Основные принципы и дополнительные компоненты спортивного питания // Теория и практика футбола. 2002. № 2 (14). С. 2–23.

2. *Португалов С. Н., Волков Н. И., Олейников В. И., Фудин Н. А.* Программа спортивного питания в эргогенном обеспечении подготовки спортсменов: Методическое пособие. М.: Советский спорт, 2012. С. 60.

3. *Смирнов М. Р.* Еще раз к вопросу о пороговой концепции (или сколько всего «порогов» существует на самом деле) // Теория и практика физической культуры. 2001. № 2. С. 51–57.

4. *Токаев Э. С., Хасанов А. А.* Методология создания индивидуализированных рационов питания спортсменов // Вестник спортивной науки. 2011. № 4. С. 38–42.

REFERENCES

1. *Polievskij S. A.* Osnovnye principy i dopolnitel'nye komponenty sportivnogo pitanija // Teorija i praktika futbola. 2002. N 2 (14). S. 2–23.

2. *Portugalov C. N., Volkov N. I., Olejnikov V. I., Fudin N. A.* Programma sportivnogo pitanija v jergogennom obespechenii podgotovki sportsmenov: Metodicheskoe posobie. M.: Sovetskij sport, 2012. S. 60.

3. *Smirnov M. R.* Eshhe raz k voprosu o porogovoj koncepcii (ili skol'ko vsego «porogov» sushhestvuet na samom dele) // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. 2001. № 2. S. 51–57.

4. *Tokaev Je. S., Hasanov A. A.* Metodologija sozdanija individualizirovannyh racionov pitanija sportsmenov // Vestnik sportivnoj nauki. 2011. № 4. S. 38–42.