

СИСТЕМА ТРЕНИРОВКИ В БЕГЕ НА СРЕДНИЕ ДИСТАНЦИИ В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ

Ю. В. ВЕРХОШАНСКИЙ, доктор педагогических наук, профессор, ГЦОЛИФК. Е. Н. ЗАЛЕЕВ, МЭИ

Специалисты неоднократно обращали внимание на недостаточную эффективность системы подготовки в видах спорта, требующих проявления выносливости. Указывались различные причины — организационные и методические; недостаточные или завышенные объемы нагрузки, низкая или слишком высокая интенсивность дистанционной работы, слабое или чрезмерное использование силовых средств, малое или большое количество соревнований и т. п.

Задача данного исследования заключалась в апробации нетрадиционной системы годичной тренировки в циклических видах спорта [2, 3], в частности в беге на средние дистанции. Идея системы исходила из тех достижений современной физиологии и биохимии, которые свидетельствуют, что выносливость лимитируется не столько гликолизом скелетных мышц, МПК и минутным объемом крови (как всегда утверждалось), сколько способностью мышц экстрагировать более высокий процент кислорода из поступающей артериальной крови и окислять лактат. Иными словами, ограничения в развитии выносливости задаются не способностью сердца перекачивать кровь, как полагали прежде, а адаптационными возможностями скелетной мускулатуры [56, 62].

Предпосылки. Разработка системы тренировки учитывала следующие экспериментальные данные, которые раньше были или неизвестны или недооценивались, поскольку не вписывались в традиционную теорию, в соответствии с которой выносливость связана главным образом с возможностями дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

1. Работа, требующая выносливости, осуществляется преимущественно медленными окислительными мышечными волокнами типа I [19, 30, 40, 43, 51, 61]. Волокна типа II могут рекрутироваться при утомлении медленных двигательных единиц [27, 61] или при интенсивной работе [36, 39]. Предполагается, что именно мобилизация быстрых мышечных волокон приводит к повышению концентрации лактата. Достижение анаэробного порога (АП) совпадает с моментом рекрутирования быстрых мышечных волокон [21, 24, 53].

2. Тренировка на выносливость уменьшает накопление лактата в крови преимущественно за счет увеличения окислительных возможностей большего числа двигательных единиц [39, 44, 59, 62]. Перестройка энергетического метаболизма и увеличение синтеза митохондриальных ферментов белков происходит как в медленных, так и в быстрых мышечных волокнах [16, 64]. У высококвалифицированных спортсменов разница в содержании митохондриальных ферментов между волокнами

типа I и II в основном или полностью стирается [20, 64]. В них невозможно зачастую выделить волокна типа IIb, поскольку, по-видимому, происходит полная конверсия волокон типа IIb в тип IIa [20, 45, 62].

3. Тренировка приводит к увеличению мощности энергообразования в мышцах за счет роста как числа и размеров митохондрий, так и активности митохондриальных ферментов на единицу массы мышцы [23, 36, 38, 52, 61]. Повышение выносливости коррелирует именно с ростом числа митохондрий и окислительной способностью мышц, но не с величиной МПК [22, 28, 48, 51, 57, 59]. В результате тренировки выносливость возрастает в 3—5 раз, количество митохондрий и окислительная способность в скелетных мышцах — в 2 раза, а МПК — только на 10—14% [23, 39]. Повышение окислительной мощности мышц уменьшает вклад анаэробного гликолиза в энергообеспечение напряженной работы и производство лактата [18, 28, 38, 42, 51, 58, 60, 62] и обеспечивает возможность тренированному организму при нагрузках экономно расходовать гликоген и в большей мере утилизировать пируват и жирные кислоты [23, 24, 38, 39, 58].

4. Наибольшая интенсивность нагрузки, не сопровождающаяся заметным накоплением лактата, считается, во-первых, более информативным показателем выносливости, чем МПК [25, 33, 47, 49] и, во-вторых, оптимальным тренировочным режимом для ее развития [31, 35, 51, 57, 63].

5. Лактат устраняется из организма не только миокардом и печенью. В тренированном организме основным местом окисления лактата являются работающие мышцы [17, 18, 25, 35]. Причина снижения концентрации лактата при выполнении стандартной работы в результате тренировки заключается не столько в уменьшении продукции лактата мышцами, сколько в увеличении скорости его устранения [18, 25, 35, 37, 61].

6. Для повышения окислительных возможностей мышечных волокон типа I эффективна продолжительная непрерывная тренировка преимущественно со скоростью, соответствующей АП [24, 33, 47, 49, 51, 57, 63], в то время как для повышения окислительных возможностей волокон типа II — интервальная тренировка с интенсивностью, большей или равной МПК [30, 36, 39, 51, 56], которая после предварительной подготовки волокон типа I может быть столь же эффективной для повышения уровня аэробных возможностей спортсмена, как и непрерывная [30, 56, 62].

7. Метаболические и морфологические изменения в рабочих группах мышц при тренировке на выносливость носят ярко выраженный локальный

характер [38, 39, 41, 60]. Показано, что содержание миоглобина повышалось только в мышцах, непосредственно вовлеченных в работу [38, 55], адаптация митохондрий происходит только в тех мышечных волокнах, которые участвуют в сокращении [32, 35, 39, 61].

8. Степень увеличения окислительных свойств мышц и количество митохондрий — это главным образом функция общего объема сократительной активности [39], которую можно повысить, либо выполняя большее количество сокращений в данный отрезок времени, либо поддерживая одну и ту же частоту сокращений в течение длительного периода времени [26, 29, 34], либо специализированной локальной мышечной работой с использованием дозированного внешнего сопротивления [3, 4, 5, 6, 9].

9. Объемная дистанционная тренировка умеренной интенсивности обеспечивает планомерное увеличение объема полостей сердца и формирование периферических сосудистых реакций, связанных с распределением кровотока в процессе работы. Последние носят стойкий локальный, дифференцированный характер и более четко отражают специфику адаптации организма к работе на выносливость, чем такие показатели, как пульс, МПК, ударный объем крови [1, 10, 13], и являются необходимой предпосылкой к скоростной работе [1, 8, 15, 18, 30, 34]. Преждевременная интенсификация скоростной дистанционной работы, временно повышая спортивный результат, ведет к перенапряжению функции сердечно-сосудистой системы, создает предпосылки к дистрофии миокарда [1, 8, 13, 30], что в целом нарушает планомерность тренировочного процесса.

Гипотетическая модель. С учетом представленных данных, а также выявленных ранее закономерностей процесса морфофункциональной специализации организма при работе, связанной с преимущественным проявлением выносливости [2, 3, 4], подход к организации тренировки в видах спорта предполагает в качестве необходимого условия согласованное во времени единство: целенаправленного, концентрированного развития локальной мышечной выносливости (ЛМВ), то есть комплексного совершенствования окислительных и сократительных свойств мышц, выполняющих основную работу; планомерно-последовательного совершенствования функций сердца и сосудистой системы; постепенной интенсификации работы [3, 4, 5].

Центральная идея системы тренировки в годичном цикле (рис. 1) при этом предусматривала кон-

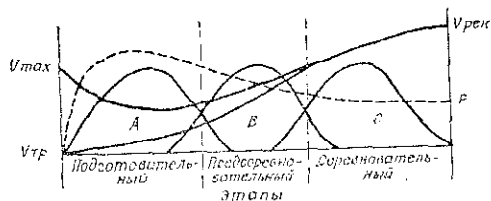


Рис. 1. Принципиальная модель системы тренировки в видах спорта, требующих развития выносливости

центрацию средств СФП для развития ЛМВ (А) в подготовительном этапе. В это время дистанционная работа (Р) выполняется на скорости (V_{tr}), соответствующей анаэробному порогу (повышается АП — повышается и V_{tr}), а максимальные скоростные возможности (V_{max}) несколько снижаются относительно уровня, достигнутого в предыдущем сезоне. На предсоревновательном этапе преимущественно решается задача планомерного повышения дистанционной скорости (ее объем Р — начинает снижаться) с использованием средств (В), моделирующих режим работы организма в условиях соревновательной деятельности (график скорости бега, тактическое и финишное ускорения и пр.).

Далее следуют соревновательные нагрузки (С), результатом которых должен стать постепенный выход на рекордные показатели дистанционной скорости ($V_{рек}$). Графики А, В и С (см. рис. 1) выражают не объем нагрузки, а ее преимущественную направленность.

Таким образом, в основе организации тренировки лежат принципы «суперпозиции» нагрузок с различным тренирующим воздействием» и принцип, который с некоторой условностью можно назвать принципом «антигликолитической направленности» тренировки [3, 4, 5].

Принцип суперпозиции предусматривает последовательное наложение более интенсивных и более специфических тренирующих воздействий на адаптационные следы, оставленные в организме предыдущими нагрузками. В ходе тренировки одни нагрузки постепенно заменяются другими (в нашей модели нагрузки А, В и С), причем предыдущие готовят функционально-морфологическую основу для эффективного воздействия на организм следующих нагрузок, а последующие, решая свои специфические задачи, способствуют дальнейшему совершенствованию предыдущих адаптационных потребностей организма, но уже на более высоком уровне интенсивности его функционирования.

Принцип антигликолитической направленности тренировки предполагает такую целевую ориентацию процесса адаптации организма к скоростной работе, требующей выносливости, которая позволит свести к возможному минимуму привлечение гликолиза для ее энергообеспечения. Для этого сначала необходима фундаментальная подготовка организма к скоростному режиму работы (нагрузки должны быть направлены на увеличение объема полостей сердца и формирование периферических сосудистых реакций, совершенствование сократительных свойств мышц и улучшение окислительной способности мышечных волокон типа I). Лишь после этого можно переходить к непосредственной работе над скоростью и повышением средней мощности работы организма на соревновательной дистанции (нагрузки, способствующие повышению мощности миокарда и буферных систем организма, совершенствованию окислительных свойств мышечных волокон типа II).

Таким образом, оба рассмотренных принципа определяют главную стратегическую линию тренировки: от развития ЛМВ — через совершенствование способности организма продолжительно рабо-

тать в оптимальном скоростном режиме — к рекордной скорости на соревновательной дистанции.

Организация исследования. В эксперименте участвовали две равноценные по уровню предварительной подготовленности группы спортсменов. Одна из них (n=8, группа А, экспериментальная) использовала уже рассмотренную модель (см. рис.1) для организации каждого полугодичного периода с учетом объективных особенностей подготовки к зимним и летним соревнованиям [2, 3]. Другая n=10, группа В, контрольная) тренировалась также по двухцикловой схеме, но в содержании и организации нагрузок использовала традиционную методику, исчерпывающе изложенную в учебной и популярной литературе.

Принципиальные различия в методике тренировки обеих групп обусловлены соответствующими различиями в объемах выполненной нагрузки (табл. 1). В экспериментальной группе объем средств СФП (упражнения со штангой и прыжко-

(пульс до 140 уд/мин) и увеличивался объем бега на скорости АП (140–170 уд/мин). В третий год их доли составляли соответственно 30 и 50% от общего объема бега. В контрольной группе было обратное соотношение долей этих работ, которое сохранялось в течение всех трех лет.

Средства СФП в экспериментальной группе включали преимущественно выпрыгивания и «разножку» со штангой на плечах, выполняемые интервально-серийным методом, а также тягу бедром на блочном устройстве и «короткие» и «длинные» прыжковые упражнения, выполняемые повторным и интервально-серийным методами [4, 5, 9].

Для контроля за ходом тренировочного процесса и оценки его эффективности три раза в год проводились комплексные обследования спортсменов. Определялась динамика накопления лактата в крови с использованием наборов фирмы «Берингер Мангейм» (ФРГ) при выполнении стандартной интервальной силовой работы предельной интенсивности (10 с выпрыгивания со штангой на плечах, 8 подходов через 30 с отдыха), а также концентрация лактата в крови через три минуты после окончания работы [4, 9]*. С помощью комплексной методики ПНИИЛ ГЦОЛИФКа [11] определялись максимальная скорость бега на отрезке 20 м с ходу, скорость бега на уровне АП, длина и частота шагов, время опоры и полета при беге, сила разгибания голени. Ежемесячно измерялись результаты в прыжковых упражнениях (в длину и 10-кратный с места), скорость на отрезке 30 м с ходу и регистрировалась выполненная нагрузка.

Результаты исследования. Лучшие результаты в экспериментальной группе были: в беге на 800 м — 1.50,0, на 1500 м — 3.51,5 и на 3000 м — 8.29,7, в контрольной группе соответственно 1.53,5, 3.56,2 и 8.52,3 (табл. 2).

Средний прирост результата в 10-кратном

Таблица 1
Объем тренировочной нагрузки в экспериментальной и контрольной группах

| Средства | 1983/84 г. | 1984/85 г. | 1985/86 г. |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Общий объем бега, км | 2140 3690 | 2108 3980 | 1976 4610 |
| Упражнения со штангой, г | 212 7 | 226 8,6 | 272 8,2 |
| Прыжковые упражнения, км | 36,8 21,2 | 38,4 24,6 | 47,3 26,6 |

Примечание. Первые строки — данные экспериментальной группы, вторые — контрольной.

вые упражнения) был выше, а объем беговой работы в 2,3 раза ниже, чем в контрольной, и существенно меньше рекомендуемого методическими

Таблица 2
Спортивные результаты в беге на средние дистанции в экспериментальной и контрольной группах, мин. с

| Дистанция, м | Исходный результат | 1983/84 г. | | 1984/85 г. | | 1985/86 г. | | $\Delta \Sigma$ |
|--------------|--------------------|----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | | \bar{x}_1 | Δ_1 | \bar{x}_2 | Δ_2 | \bar{x}_3 | Δ_3 | |
| 400 | 52,08 ± 0,91 | 51,17 ± 0,86 | 0,91 | 50,40 ± 0,81 | 0,77 | 49,60 ± 0,72 | 0,80 | 2,48 |
| | 51,86 ± 0,30 | 51,12 ± 0,43 | 0,74 | 51,16 ± 1,07 | -0,04 | 50,64 ± 0,89 | 0,52 | 1,22 |
| 800 | 1,56,37 ± 3,60 | 1,54,83 ± 1,57 | 1,54 | 1,54,12 ± 1,60 | 0,71 | 1,53,05 ± 1,36 | 1,07 | 3,32 |
| | 1,54,86 ± 3,80 | 1,54,36 ± 2,44 | 0,50 | 1,54,27 ± 2,93 | 0,09 | 1,54,16 ± 2,82 | -0,11 | -0,70 |
| 1500 | 4,00,17 ± 3,57 | 3,58,55 ± 2,74 | 1,62 | 3,57,64 ± 3,11 | 0,91 | 3,56,52 ± 2,96 | 1,12 | 3,65 |
| | 4,00,51 ± 4,80 | 4,00,14 ± 4,86 | 0,37 | 4,01,50 ± 6,84 | -1,36 | 3,59,68 ± 5,97 | 1,82 | 0,83 |
| 3000 | 9,12,24 ± 12,50 | 9,03,68 ± 5,87 | 8,56 | 8,56,18 ± 8,12 | 7,50 | 8,44,30 ± 7,93 | 11,88 | 27,94 |
| | 9,06,74 ± 16,12 | 9,00,30 ± 9,64 | 6,69 | 8,56,40 ± 11,42 | 3,90 | 8,51,93 ± 14,94 | 4,47 | 15,67 |

Примечание. Первые строки — данные экспериментальной группы, вторые — контрольной.

способностями. В течение трех лет объем беговой работы в экспериментальной группе уменьшался, а объем средств СФП увеличивался. При этом сокращался объем бега на уровне аэробного порога

* Авторы признательны коллективу и руководителю лаборатории биохимии ЦНИИ «Спорт» кандидату биологических наук А. А. Чарьевой за консультацию и помощь в работе.

прыжке с места в обеих группах в течение трех лет характеризует совершенствование сократительной мощности (скоростно-силовых свойств) мышц-разгибателей ног (рис. 2, табл. 3).

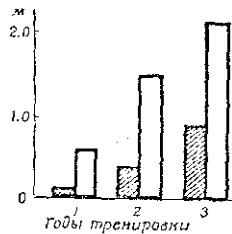


Рис. 2. Прирост результата в 10-кратном прыжке относительно исходного уровня в течение трех лет в экспериментальной и контрольной (заштриховано) группах

Таблица 3
Результаты в прыжковых упражнениях спортсменов экспериментальной (А) и контрольной (В) групп

| Прыжки с места | Результаты, м | |
|----------------|-------------------------|--------|
| | исходные | лучшие |
| Десятикратный | | |
| А | 24,76±2,01 | 32,64 |
| В | 24,86±1,22 | 25,94 |
| Тройной | | |
| А | 7,31±0,28— 8,22±0,56 | 9,21 |
| В | 7,26±0,25— 7,45±0,34 | 7,65 |

Длина и частота шагов регистрировалась во второй и третий год исследования (табл. 4).

В течение трех лет мы вели наблюдения за динамикой накопления лактата в крови при выполнении контрольной силовой интервальной работы в двух группах (рис. 3). В экспериментальной группе обращает на себя внимание следующая.

Таблица 4
Прирост показателей длины и частоты шагов в экспериментальной (А) и контрольной (В) группах, %

| Показатели | | V_{max} | $V_{равн}$ |
|---------------|---|-----------|------------|
| Длина шага | А | 2,9 | 5,8 |
| | В | 1,7 | 2,8 |
| Частота шагов | А | 1,7 | 0,7 |
| | В | 2,5 | — |

Примечание, как к табл. 1.

В первый год, когда отработывалась методика развития ЛМВ силовыми средствами, изменение концентрации лактата в течение года было незначительным. Во второй и третий год, когда использовалась система специализированной силовой тренировки для развития ЛМВ, концентрация лактата заметно снизилась и в третий год не превышала условного уровня АП (4 ммоль/л). Во второй и третий год концентрация лактата от этапа к этапу существенно снижалась. Если в первый год накопление лактата продолжалось до конца работы, то в третий год оно наблюдалось в основном в течение первых трех подходов и далее увеличивалось

незначительно. Очевидна тенденция к снижению концентрации лактата в крови в течение 3-минутного отдыха после работы. В контрольной группе содержание лактата в крови при выполнении контрольной работы ежегодно несколько снижалось. Однако в рамках годичного цикла этот показатель существенно не изменялся. В течение 3-минутного отдыха после работы выход лактата в кровь оставался значительным и всегда постоянным.

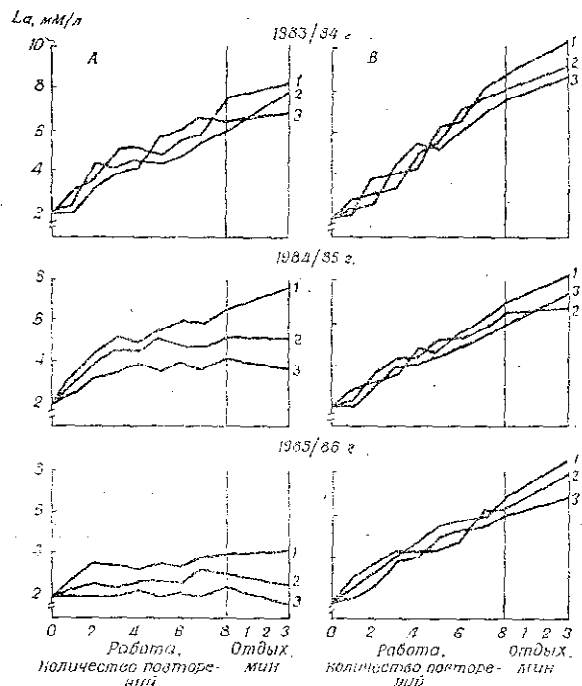


Рис. 3. Изменение концентрации лактата в крови при выполнении контрольной интервальной силовой работы в октябре (1), январе (2) и мае (3) каждого года в экспериментальной (А) и контрольной (В) группах

Рассмотрим общую тенденцию трехлетней динамики функциональных показателей четырех спортсменов экспериментальной группы, добившихся наиболее высоких результатов на соревновательных дистанциях (рис. 4).

Концентрация лактата (La) в крови при выполнении контрольной силовой работы уменьшалась в течение года и из года в год (сплошная линия). Уровень выхода лактата в кровь к концу 3-минутного отдыха после окончания работы также снижался. (р. А. К. Бигу)

Очевидна разнонаправленная тенденция в динамике показателей концентрации лактата и значений максимальной скорости бега (V_{max}), скорости бега на уровне АП ($V_{равн}$) и силы мышц (F_{max}).

В конце годичного цикла заметно снижение достигнутых функциональных показателей. Наибольшая величина снижения характерна для лактата (8—12%) и максимальной скорости бега (6,0—6,5%). Снижение скорости на уровне АП составляет 1,5—3,0%, а силы мышцы всего 1—2%. Воз-

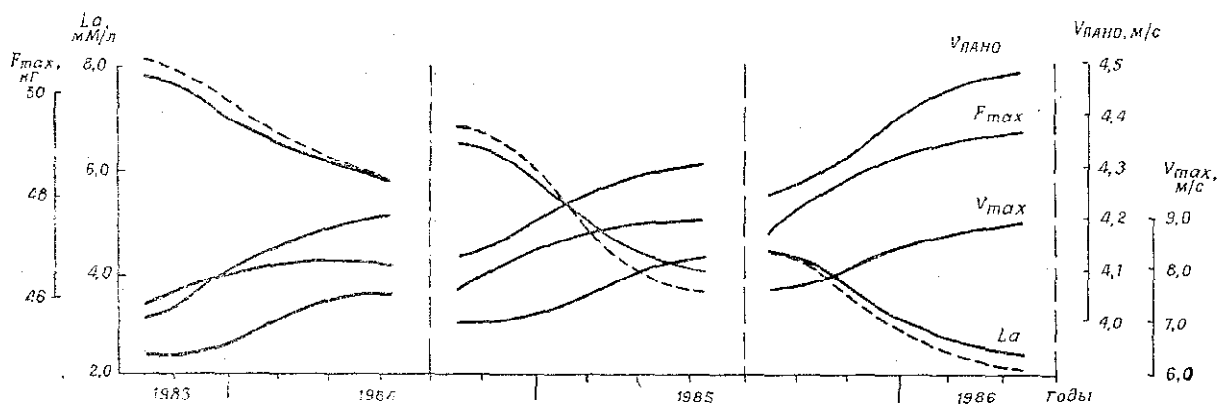


Рис. 4. Тенденции в динамике контрольных показателей у четырех спортсменов экспериментальной группы

вращение к уровню этих показателей, достигнутому в предыдущем году, происходило в течение различного времени. Для максимальной скорости бега требовалось около 5 месяцев, для скорости бега на уровне АП—3—4, для окислительной мощности мышц, оцениваемой по концентрации лактата при контрольной силовой работе—3 и для силы мышц—2 месяца.

Выявлена значимая корреляция максимальной скорости бега, скорости бега на уровне АП и времени опоры в беге с силой мышц-разгибателей голени (соответственно 0,695; 0,828 и $-0,688$). В свою очередь сила мышц и максимальная скорость бега тесно связаны с объемом нагрузки в работе со штангой (соответственно 0,718 и 0,686), а время полета в беге—с объемом прыжковой работы (0,608). Длина шага на максимальной скорости бега обнаруживает существенную связь с объемом прыжковой работы (0,760), работы со штангой (0,597) и длиной шага на скорости АП (0,756), а длина шага на скорости АП—с результатами бега на 800 м ($-0,617$), 1500 м ($-0,656$) и 3000 м ($-0,754$). Обнаружена корреляция среднего значения концентрации лактата при контрольном силовом тестировании с объемом работы в упражнениях со штангой ($-0,637$) и скоростью бега на уровне АП ($-0,693$).

Обсуждение результатов исследования. В экспериментальной группе отмечены более существенные изменения специфических функциональных показателей, характеризующих ЛМВ бегунов. В частности, прирост результата в прыжковых упражнениях (см. рис. 2) и увеличение длины шага в беге с максимальной скоростью и со скоростью на уровне АП свидетельствуют о повышении сократительных свойств мышц, а снижение значений концентрации лактата в крови при выполнении контрольной силовой работы (см. рис. 3)—о повышении их окислительных свойств. Если принять во внимание различия в организации и объеме нагрузок СФП, выполненных обеими группами (см. табл. 1), то логично заключить, что более существенный прирост ЛМВ в экспериментальной группе достигнут за счет специализированной силовой работы и упражнениях со штангой и прыжковых упражнениях.

Не выявлена прямая связь на высоком уровне значимости между объемом нагрузок СФП (упражнения со штангой и прыжковые) и результатами в беге на соревновательных дистанциях. Однако достаточно четко прослеживается так называемая опосредованная связь между ними. Так, объем нагрузок СФП тесно коррелирует, во-первых, с силой мышц, которая в свою очередь связана со скоростью бега (максимальной и на уровне АП), во-вторых,—с длиной шагов на этих же скоростях бега, которая связана с результатами на соревновательных дистанциях (800, 1500 и 3000 м), и, наконец, в-третьих,—с величиной концентрации лактата при стандартной силовой работе, которая связана со скоростью бега на уровне АП и результатами на соревновательных дистанциях.

Следует обратить внимание на очень небольшой объем бега в экспериментальной группе. Он был в 2,5—3 раза ниже объема рекомендуемого бегунам высокой квалификации. Отсюда можно полагать, что только дистанционная тренировка, эффективно способствующая совершенствованию функции вегетативных систем организма, не в состоянии обеспечить тренирующее воздействие на мышцы, достаточное для повышения их окислительных и сократительных свойств. В результате возникает несоответствие функциональных уровней мышечной и вегетативной систем, что и служит одним из факторов, сдерживающих прогресс спортивного мастерства. Чтобы избежать этого, необходимо, заботясь о развитии аэробной энергетической системы (то есть по сути дела реализуя принцип «антигликолитической направленности» тренировки), стремиться к эффективному решению двух взаимосвязанных задач: совершенствованию способности кардиоваскулярной системы доставлять кислород к работающим мышцам и способности мышечной ткани экстрагировать и утилизировать доставляемый кислород.

Исследование достаточно убедительно свидетельствует о реальной возможности достижения высоких результатов в беге на средние дистанции при относительно невысоком объеме беговой работы, что в наши дни имеет немаловажное значение. Для этого, как свидетельствует опыт подготовки

экспериментальной группы, система годичной тренировки должна предусматривать, во-первых, постепенное повышение дистанционной скорости с планомерным приближением ее к соревновательной и, во-вторых, определенное сопряжение дистанционной тренировки на уровне АП с целенаправленным совершенствованием ЛМВ специализированной силовой работой. Важно подчеркнуть, что в этом случае силовая работа, в том числе с отягощениями, используется не для развития так называемых «скоростно-силовых качеств» (как это обычно трактуется), а как средство интенсификации работы мышц, несущих основную нагрузку при беге в режиме, способствующем комплексному совершенствованию их сократительных и окислительных свойств [3, 4, 9]. Идея такой организации тренировочного процесса, сформулированная ранее в общем виде [2, 3, 6], получила убедительное подтверждение и в ряде других исследований [7, 12, 14].

Выводы

Исследование подтвердило гипотезу о важной роли совершенствования ЛМВ для прогресса достижений в беге на средние дистанции [3, 4].

Можно полагать, что низкая эффективность традиционных систем подготовки в видах спорта, требующих проявления выносливости, в значительной мере связана с недооценкой роли ЛМВ и отсутствием средств и методов ее целенаправленного и эффективного развития.

Девиз «для того чтобы бегать, надо бегать» давно потерял свое значение. Для того чтобы бегать, надо думать о кардинальной перестройке системы тренировки, рожденной вместе с этим девизом еще в 30-е годы.

Дальнейшая конструктивная разработка апробированных в исследовании принципов организации тренировочного процесса в годичном цикле — перспективное направление совершенствования системы тренировки бегунов на средние дистанции.

Литература

1. Васильева В. В. и др. «Физиол. журн. СССР», 1979, т. 65, № 12, 1760—1768.
2. Верхошанский Ю. В. Моделирование системы построения тренировки в годичном цикле. Научная информация М., 1979.
3. Программирование и организация тренировочного процесса. М., ФИС, 1985.
4. Основы специальной физической подготовки спортсменов. М., 1988.
5. Проблемы конькобежного спорта. Методические рекомендации. М., 1989, с. 33—44.
6. Верхошанский Ю. В., Сиренко В. А. «Легкая атлетика», 1983, № 12, с. 9—10.
7. Врублевский Е. Н. «Теор. и практ. физ. культ.», 1988, № 9, с. 34—35.
8. Дембо А. Г. Актуальные проблемы современной спортивной медицины. М., ФИС, 1980.
9. Залеев Е. Н. Сб. «Тезисы докл. Вс. науч.-практич. конф.» «Научн. основы управления подг. высококвалиф. спортсменов». М., 1986, с. 256—257.
10. Меллесберг Г. В. «Велосипедный спорт», 1981, с. 51—60.
11. Миквинченко Е. Б. Автореф. дисс. М., 1983.
12. Нарский Г. И. Автореф. дисс. Минск, 1988.
13. Озолниш П. П. Адаптация сосудистой системы к спортивным нагрузкам. Рига, Зинатне, 1984.
14. Юшко Б. Н. «Теор. и практ. физ. культ.», 1987, № 11, с. 31—34.
15. P.-O. Astrand, K. Rodhal. Textbook of Work Physiology. Sec. Ed. McGraw-Hill Book Company, 1977.
16. K. Baldwin et al. Amer. J. Physiol. 1977.
17. G. Brooks. Med. Sci. Sports Exercise, 1985.
18. G. Brooks, Th. Fahey. Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications, New York, 1984.
19. R. Burke et al. Med. Sci. Sports, 1977.
20. M. Chi et al. Amer. J. Physiol. 1983.
21. J. Clausen. Prog. Cardiovasc. Dis. 1976.
22. D. Costill et al. Med. Sci. Sports, 1976.
23. K. Davies et al. Arch. Biochem. and Biophys. 1981.
24. J. Davis. Med. Sci. Sports Exercise, 1985.
25. C. Donovan, G. Brooks. Am. J. Physiol. 1983.
26. G. Duley et al. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol. 1982.
27. B. Essen et al. J. Physiol. 1977.
28. Th. Fahey. Sport Care and Fitness, 1989.
29. R. Fitts et al. Am. J. Physiol. 1975.
30. E. Fox. Sports Physiology. Sec. Ed. Saunders College Publ. 1984.
31. G. Gaesser, G. Brooks. Med. Sci. Sports Exercise, 1984.
32. P. Gollnick et al. J. Appl. Physiol. 1972.
33. J. Hagberg, E. Coyle. Med. Sci. Sports Exercise, 1983.
34. S. Harms, R. Hickson. J. Appl. Physiol.: Respirat. Environ. Exercise Physiol. 1983.
35. J. Henriksson. J. Appl. Physiol. 1977.
36. J. Henriksson, J. Reitman. Acta Physiol. Scand. 1977.
37. L. Hermansen, O. Vaage. Am. J. Physiol. 1977.
38. J. Holloszy, F. Booth. Ann. Rev. Physiol. 1976.
39. J. Holloszy, E. Coyle. J. Appl. Physiol. 1984.
40. H. Howard. Int. J. of Sports Medicine, 1982.
41. E. Hultman, J. Bergström. In: Limiting Factors of Physical Performance. Ed. J. Keul, Stuttgart, 1973.
42. B. Hurley et al. J. Appl. Physiol. 1984.
43. E. Ingjer. Eur. J. Appl. Physiol. 1977.
44. J. Ivc et al. J. Appl. Physiol. 1980.
45. E. Jansson, L. Kayser. Acta Physiol. Scand. 1977.
46. J. Keul et al. Deutsche Zeitschrift für Sportmed. 1982.
47. W. Kindermann et al. Eur. J. Appl. Physiol. 1979.
48. S. Kumagai et al. Eur. J. Appl. Physiol. 1982.
49. T. Lafontaine et al. Med. Sci. Sports Exercise, 1982.
50. R. Mazzeo et al. Biomed. Mass. Spect. 1982.
51. J. McDougall, D. Sale. Can.-J. Appl. Sport. Sci. 1981.
52. W. Morgan, M. Pollock. Ann. NY Acad. Sci. 1977.
53. A. Nagata et al. Jap. J. Physiol. 1981.
54. B. Noble. Physiology of Exercise and Sport. Times Mirror/Mosby College Publishing, 1986.
55. P. Pattengale, J. Holloszy. Am. J. Physiol. 1976.
56. D. Poole, G. Gaesser. J. Appl. Physiol. 1985.
57. S. Powers et al. Eur. J. Appl. Physiol. 1984.
58. M. Riedy et al. Med. Sci. Sports Exerc. 1983.
59. H. Rusko et al. Acta Physiol. Scand. 1980.
60. B. Saltin. J. Exp. Biol. 1985.
61. B. Saltin et al. Ann. NY Acad. Sci. 1977.
62. J. Skinner. Th. McLellan. Research Quarterly, 1980.
63. H. Stegmann, W. Kindermann. Int. J. of Sports Med. 1982.
64. H. Wenger et al. Eur. J. Appl. Physiol. 1981.