

6. Попов, В.Б. Прыжок в длину: многолетняя подготовка / В.Б. Попов. – М.: Terra-Спорт, 2001. – 160 с.
7. Боген, М.М. Обучение двигательным действиям / М.М. Боген. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 192 с.
8. Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры: учебник для ин-тов физ. культуры / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
9. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
10. Тер-Ованесян, И.А. Подготовка легкоатлета: современный взгляд / И.А. Тер-Ованесян. – М.: Terra-Спорт, 2000. – 128 с.
11. Легкая атлетика: учебник / под общ. ред. М.Е. Кобринского, Т.П. Юшкевича, А.Н. Конникова. – Минск: Тесей, 2005. – 336 с.
12. Sozański, H. Skoki lekkoatletyczne: Program szkolenia dzieci i młodzieży / H. Sozański, R. Tomaszewski. – Warszawa: Estrella, 1995. – 164 s.
13. Лапутин, А.Н. Обучение спортивным движениям / А.Н. Лапутин. – Киев: Здоров'я, 1986. – 214 с.
14. Михайлов, Н.Г. Биомеханические аспекты техники прыжков в длину: метод. рекомендации / Н.Г. Михайлов, Н.А. Якунин, И.В. Лазарев. – М., 1986. – 38 с.
15. Педагогика: учеб. пособие / В.А. Сластенин, И.Ф. Исаев, Е.Н. Шиянов; под ред. В.А. Сластенина. – 7-е изд. – М.: Академия, 2007. – 576 с.
16. Fraley, J.B. Complete book of jumps / J.B. Fraley // Human Kinetics. – 1998. – P. 89–109.

*Поступила 22.04.2009*

## **ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ТРЕНИРОВКИ БЕГУНОВ НА СРЕДНИЕ И ДЛИННЫЕ ДИСТАНЦИИ**

***Т.П. Юшкевич, д-р пед. наук, профессор,***

*Белорусский государственный университет физической культуры,*

***А.В. Шаров, канд. пед. наук, доцент,***

*Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина*

*Современная легкая атлетика зародилась в Англии в XIX в., и с этого времени шло постоянное совершенствование методики тренировки, происходило формирование национальных и региональных школ подготовки спортсменов высшего класса. В последние десятилетия прогресс результатов в беге на средние и длинные дистанции происходит благодаря усилиям африканских бегунов, которые побеждают на крупнейших международных соревнованиях. В статье дается аналитический обзор результатов исследований отечественных и зарубежных авторов по проблеме совершенствования методики тренировки бегунов на выносливость.*

*Modern track and field athletics was originated in the XIX century in England and since than training methods had undergone constant perfection, national and regional schools for top class athletes training had been formed. In the last decades progress in results in middle and long distance running occurs thanks to African run-*

*ners' efforts who win at the major international competitions. In the article analytical review of national and foreign investigations on the problem of mastering of endurance runners training methods is presented.*

**Введение.** Опыт подготовки известных бегунов на средние и длинные дистанции 50–60-х годов прошлого века, когда спортсмены эмпирическим путем выясняли предельные возможности человека в области спортивной тренировки путем применения максимально возможных объемов бега, показал, что основные недостатки в методике тренировки заключались в несоответствии уровней физической и технической подготовленности спортсменов. Это несоответствие часто приводило и приводит к травмированию спортсменов.

Согласно статистическим данным Американской Медицинской Ассоциации, 70 % квалифицированных бегунов в Соединенных Штатах ежегодно получают травмы [1]. По мнению специалистов, эпидемию травматизма породили три основные причины. Первая и основная причина – несовершенная техника бега. Неправильная техника ведет к излишней нагрузке на стопы, голеностопные и коленные суставы, позвоночник, что в конечном итоге часто приводит к травмам. Вторая причина не столь очевидна, как первая, хотя и тесно с ней связана. Почти вся современная беговая обувь сконструирована таким образом, что не способствует правильной технике бега. Третьим фактором, влияющим на распространение травматизма, стало излишнее внимание, уделяемое большим объемам беговых нагрузок. Если в тренировке не соблюдается правильный баланс нагрузок, включающий спринт, интервальную тренировку, силовую работу, бег по холмам и длительный бег, то организм спортсмена попросту не сможет адаптироваться к ежедневным тренировкам [1].

Похожие высказывания были у известного тренера, основателя советской школы подготовки бегунов на длинные дистанции Г.И. Никифорова. Известный физиолог А. Гандельсман [2] отмечал основные характерные черты системы подготовки советских бегунов 50–60-х годов: очень большие объемы тренировочной работы (даже физиологи в то время считали их запредельными), налаженная система реабилитации, эффективная и экономичная техника бега, забота о питании и быте спортсменов, высочайшее профессиональное мастерство тренеров. Г.И. Никифоров требовал от физиологов объективных данных о состоянии спортсменов на всех этапах подготовки и, исходя из этого, вносил коррективы в распределение тренировочных средств [2].

Попытки создания модели «идеального» бегуна на длинные дистанции с точки зрения биомеханики и физиологии не всегда совпадали [3]. Основное противоречие заключалось в том, что спортсмены мирового уровня могли показывать высокие достижения при посредственной технике бега, но при обязательном высоком уровне физиологических функций (максимальное потребление кислорода, процент использования кислорода, малый процент жирового компонента тела, низкое накопление лактата) [4]. Поэтому многие тренеры обращали основное внимание на увеличение объемов тренировочных нагрузок, а техника

бега, по их мнению, должна была совершенствоваться «сама собой» во время выполнения беговой работы [5, 6]. Основным показателем техники бега на выносливость считалась экономичность движений, которая совершенствовалась во время выполнения объемной работы.

Биомеханики считают [3], что если вариативность физиологических функций в значительной степени обусловлена параметрами предшествующей тренировочной работы, то и биомеханические показатели находятся в такой же зависимости. Методика тренировки по биомеханическим критериям должна определять на входе индивидуальные характеристики спортсмена, средства и методы для их улучшения, а на выходе – модели движений, которые позволят достигнуть поставленной цели. Состояние физической и функциональной подготовленности спортсмена должно обеспечить выполнение данных характеристик движений [7]. Следовательно, весь процесс тренировки должен быть направлен на совершенствование техники.

Суть спортивной тренировки в том, что нагрузка должна вызывать утомление, в ответ на которое включаются гомеостатические функции, которые обеспечивают не только восстановление, но и сверхвосстановление работоспособности (суперкомпенсацию), в результате чего (при многократном повторении) появляется адаптация, позволяющая спортсмену выполнять более интенсивную и продолжительную работу. Методика тренировки с физиологической точки зрения определяется умением точно попадать на фазы суперкомпенсации при каждом повторном воздействии.

**Цель** данного аналитического исследования – определение путей совершенствования методики тренировки бегунов на средние и длинные дистанции, а также выявление причин травмирования спортсменов.

**Техника бега и травмирование.** Для выявления различных аспектов влияния тренировки на организм спортсмена представляется интересным сравнение техники бега в состоянии утомления у высококвалифицированных бегунов и начинающих спортсменов. Исследования [3] показали, что в состоянии утомления у бегунов высокой квалификации не отмечается изменений в технике, в то время как у начинающих спортсменов они становятся существенными. Можно полагать, что переход спортсменов на неэффективную технику под влиянием утомления ведет к перенапряжению мышц, их «забитости», ухудшению эффективности их работы и в конечном счете к микротравмированию. Поэтому ведущие зарубежные специалисты считают, что если спортсмен не владеет рациональной техникой бега, то он не только неэффективно тратит тренировочное время, но рано или поздно будет травмирован [1].

Результаты исследований показывают наличие индивидуальных особенностей техники бега у различных спортсменов, которые объясняются уровнем подготовленности, размерами тела и массой спортсмена. Для бегунов на средние и длинные дистанции характерны различия по вертикальным составляющим усилий (у средневики они больше и находятся в пределах от 2,5 до 3,5 веса тела спортсмена, повышаясь в отдельных случаях до 4,5). Усилия, превышаю-

щие 3,45 веса, приводят к повышенному травматизму [8]. Поэтому для профилактики травматизма рекомендуется специальная подготовка мышечного и связочного аппарата спортсмена и совершенствование техники бега, не допускающей таких ударных воздействий. Дополнительным фактором становится элементарное уменьшение веса тела, которое и просматривается у всех бегунов на выносливость.

J. Nilsson, A. Thortensson [9] исследовали технику бега на различной скорости (от 1,5 до 8,0 м/с) при привычной для спортсмена, максимальной и минимально возможной частоте шагов. Наибольший диапазон управления движениями за счет его частотного компонента был возможен на низких скоростях бега – до 4 м/с. Минимальный – на высокой скорости. Поэтому авторы делают вывод, что относительно медленный бег (при частоте сердечных сокращений 110–130 уд/мин) лучше всего позволяет управлять движениями и успешно овладевать высокоэкономичной техникой бега.

Скорость бега напрямую зависит от расхода энергии, величину которого при постоянной скорости определяет экономичность движений. Экономичность техники бега зависит от многих факторов: физиологических, биохимических, психологических и биомеханических [3]. Итальянские ученые на примере марафонского бега показали, как влияет техника на потребление кислорода. В этом плане существенен момент постановки ноги на опору. Например, угол  $5,5^\circ$  между голенью и опорой в момент постановки ноги на дорожку вызывает большие значения потребления кислорода по сравнению с углом  $8,2^\circ$  [10].

Согласно теории управления движениями Н.А. Бернштейна [11], где выделяются «периферический» и «центральный» компоненты, суть методики тренировки должна определяться взаимоотношением средств воздействия на функциональный компонент и совершенствование системы управления движениями. Периферический нервно-мышечный аппарат с известной степенью автономности отвечает за «рефлекторный» компонент улучшения техники, а центральная нервная система – за «смысловой». При этом автор указывал на «кольцевую» взаимосвязь системы управления движениями. Н.А. Бернштейн считал, что главной сложностью в управлении движениями является невозможность точно «предсказать» траекторию движения из-за возможных отклонений. Это обстоятельство требует постоянной коррекции движения.

Можно предположить, что микротравмы мышц вносят дополнительные сбивающие факторы в систему управления движениями, что, в свою очередь, ведет к изменению техники в сторону ее ухудшения.

**Влияние утомления на технику бега.** Утомление является неотъемлемым следствием проявления физической активности человека. При нарастании утомления прогрессивно снижается сократительная способность мышц. Поэтому внешне утомление проявляется в невозможности поддержания заданной мощности работы. Процесс утомления развивается в соответствии с мощностью и продолжительностью выполняемой работы. С точки зрения физиологии, на утомление существенно влияют метаболические изменения, происходящие в мышцах [12].

М. Bergstrom, E. Haltman [13] показали, что основным компонентом утомления является энергетическая стоимость выполняемой работы, которая повышается при увеличении ее интенсивности. D.R. Kirkendall [14], анализируя результаты своих исследований, показал, что периферический фактор утомления организма проявляется в результате суммации отдельных проявлений в мышцах. Основные факторы утомления локализируются в нейромышечном синапсе, что ведет к снижению мембранного потенциала сарколеммы и к нарушению самих сократительных свойств мышц. Метаболический фактор утомления в мышце определяется истощением запасов энергетических веществ, накоплением гидrogenных ионов, снижением выброса ионов кальция, снижением активности специфических энзимов, уменьшением способности мышечного волокна к расслаблению.

В. Bigland-Ritchie et al. [12] исследовали состояние утомления во время повторных изометрических сокращений с силой в 30 и 50 % от индивидуального максимума силы произвольного мышечного сокращения. Время поддержания работоспособности оказалось напрямую связанным с силой задаваемых сокращений: при уровне в 50 % оно равнялось  $4,4 \pm 0,6$  мин, а при силе в 30 % –  $31,7 \pm 8,9$  мин. Данные исследования наводят авторов на мысль, что при силе в 30 % от максимума произвольного мышечного сокращения центральная нервная система не является ответственной за утомление, а при силе в 50 % напрямую объясняется данным фактором.

**Причины микротравмирования мышц во время бега.** Основы оптимальной техники бега следует искать в анализе проявления сил реакции опоры. Индивидуальные параметры силы реакции опоры зависят от веса тела спортсмена, развиваемых усилий при отталкивании и размеров конечностей. Важно находить пики вертикальных составляющих усилий. Нагрузка в этом плане определяется количеством контактов спортсмена с опорой и чем их будет больше и чем они «жестче», тем больше создаются условия для микротравмирования мышц. S.H. Scott, D.A. Winter [15] показали, что именно внутренние силы чаще всего определяют причины травмирования нижних конечностей во время бега.

В соответствии с теорией динамических систем (соотношение стабильности и изменчивости) именно изменчивость ответственна за возникновение травм. В беге эта изменчивость проявляется в последовательности работы мышц тазобедренного, коленного и голеностопного суставов. Происходит незаметное нарушение синхронности движений, последовательности включения суставов в работу. В системе управления движениями появляется несогласованность, приводящая к повышению общего напряжения организма [15].

**Некоторые замечания к теории спортивной тренировки.** Дальнейшее совершенствование системы спортивной подготовки на современном этапе переживает серьезные трудности. Рекомендуемые объемы и интенсивность тренировочных воздействий приблизились к пределам возможностей человека, а в некоторых случаях стали запредельными. Невозможность их выполнения привела к тому, что для восстановления работоспособности появилось большое количество запрещенных препаратов с их негативными последствиями.

В.К. Бальсевич [16], разрабатывая методологические векторы новой стратегии подготовки легкоатлетов высокого класса, показал, что развитие системы движений человека имеет следующие закономерности: гетерохронный характер развития различных звеньев и систем организма, обеспечивающих реализацию двигательной активности; синфазность периодов интенсивного роста элементов систем движений и их несовпадение с периодами ускоренного развития структур; многоуровневая ритмичность развития систем моторики и их элементов и структур; высокая степень индивидуальности двигательных проявлений. Все это требует обоснованного выбора оптимальных границ биомеханических параметров двигательных действий.

Некоторые специалисты [17] считают, что для снижения потенциальной возможности получения травм следует пересмотреть теорию периодизации тренировки, чтобы можно было добиваться постепенного повышения подготовленности спортсмена и избегать состояния перетренированности, ведущего к травмированию.

Эффекты механического травмирования скелетной мускулатуры были отмечены после различных тренировочных воздействий [18]. Наиболее характерным симптомом такого травмирования является «мышечная забитость» (*muscle soreness*), которая проявляется в первые пять дней после напряженных тренировочных нагрузок. Наиболее очевидными признаками микротравмирования являются: значительное повышение уровня специфических энзимов (креатинкиназы и энзимов лизосом). В то же время большое повышение концентрации гидрогенных ионов водорода и лактата может быть только возможным или дополнительным фактором появления повреждений мышц.

D.G. Thelen [19] исследовал частоту травмирования мышц задней поверхности бедра. Наиболее подверженной травмированию оказалась двуглавая мышца, так как она подвергается наибольшему растяжению под воздействием маха вперед, по сравнению с другими мышцами, которые в силу анатомических особенностей прикрепления менее подвергаются растяжению в этой фазе. Автор рекомендует учитывать это в тренировочном процессе.

Основное недопонимание процесса адаптации организма спортсмена к тренировочным нагрузкам в рамках теории и методики тренировки состоит в том, что понятие «функция», которая стимулирует развитие, подменилось понятием «нагрузка». Адаптационный синдром должен определяться устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов, возникающих в процессе метаболических реакций. Объективно это проявляется в нехватке кислорода при интенсивной мышечной работе, вследствие чего происходит «закисление» организма. Увеличение устойчивости живых объектов создается при интенсификации метаболизма [20]. Существующая система тренировки направлена на увеличение метаболизма с целью последующего активного приспособления – адаптации. Однако следует помнить о том, что выход за пределы возможностей «обратимого возврата» нарушает функции организма до их полной блокировки. Причем последовательность нарушений идет от нервного напряжения к функциональным

нарушениям и необратимым структурным разрушениям. Необходимо помнить, что усиление метаболизма идет не только в период восстановления, но и во время нагрузки (особенно восстанавливающей, поддерживающей и, что особенно важно – аэробной направленности при интенсификации жирового обмена). Например, снижение объемов беговой нагрузки на 80–85 % на протяжении 7 дней до старта способствовало улучшению результатов в беге на 5 км [21]. Можно полагать, что именно в фазе отдыха в организме происходят значительные модификации структурного и функционального характера.

В структурировании процесса тренировки выделяют следующие фазы: аккумуляции (использование аэробных и смешанных развивающих режимов в больших объемах), интенсификации (добавление анаэробных средств повышения функциональных возможностей), трансформации (резкого снижения объемов тренировочных воздействий) и реализации как фактора проверки используемой методики тренировки [22].

Исследуя различные варианты методики тренировки в беге на выносливость, нами [23] было отмечено, что прогрессирующие спортсмены используют в дифференцированных и интегрированных формах занятий ту пропорциональность тренировочных средств, которая обеспечивает своеобразный перенос тренировочных эффектов. Все это позволяет говорить о необходимости соблюдения закономерностей метаболических реакций, вызываемых различными средствами и методами тренировки. Главным образом, это обеспечивается путем индивидуализации тренировочного процесса. Индивидуализация чаще всего определяется как способ коррекции планируемых нагрузок с учетом индивидуальных возможностей организма. Срочные коррекции направлены на ограничение нагрузки. Текущие коррекции устанавливают период восстановления. Этапные коррекции определяют выбор средств и методов тренировки [24]. Все это должно способствовать совершенствованию адаптации организма спортсмена к применяемым нагрузкам и обеспечить профилактику травматизма.

**Заключение.** Спортивная тренировка имеет противоречивый характер в плане объяснения причин улучшения результатов. Наиболее часто в видах спорта, требующих проявления выносливости, возникает дискуссия – что важнее для достижения высоких результатов – функциональная подготовленность спортсмена или техническое мастерство?

Сейчас уже очевидно, что дальнейшее увеличение объемов тренировочной работы не имеет перспективы, это специалисты осознали еще в 70-х годах прошлого века, поэтому нужны новые направления совершенствования методики тренировки. Представленный литературный обзор по данной проблеме показывает, что тренировка, направленная на повышение функциональных возможностей организма (высокообъемный или интенсивный подходы), в результате недостаточной подготовленности опорно-двигательного аппарата и неправильной техники бега приводит к микротравмированию мышц со всеми негативными последствиями. Учитывая, что такие «микронадрывы» в мышцах могут проявляться через несколько суток, появляется эффект накопления, который, суммируясь с эффектами утомления, может привести к серьезным травмам.

1. Пири, Г. Бегай быстро и без травм / Г. Пири; ред. Джон С. Гилбоди. – 1996–2002.
2. Гандельсман, А. Жизнь ради бега / А. Гандельсман // Легкая атлетика. – 1973. – № 8. – С. 25–27.
3. An approach to biomechanical profiling of elite distance runner's / P.R. Cavanagh [et al.] // International journal of sport biomechanics. – 1985. – Vol. 1, № 1. – P. 43–49.
4. Pollock, M.L. Discriminate Analysis of Physiological Differences Between Good and Elite Runners / M.L. Pollock, A.S. Jackson, R. Peter // Research Quarterly. – 1980. – Vol. 51, № 3. – P. 521–532.
5. Уилт, Ф. Бег, бег, бег / Ф. Уилт. – М.: Физкультура и спорт, 1967. – 376 с.
6. Подготовка сильнейших бегунов мира / Ф.П. Суслов [и др.]. – Киев: Здоров'я, 1990. – 208 с.
7. Селуянов, В.Н. Подготовка бегуна на средние дистанции / В.Н. Селуянов. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 104 с.
8. Keith, W. Biomechanical relationships in middle distance running / W. Keith // Track Coach. – 1995. – Vol. 134. – P. 4269–4275.
9. Nillsson, J. Adaptability in frequency and amplitude of leg movements during human locomotion at different speeds / J. Nillsson, A. Thortensson // Acta Physiol. Scand. – 1987. – Vol. 129. – P. 107–114.
10. Mendarte, X.L. Un approccio diamedico allo corsa di maratona / X.L. Mendarte, N.T. Cepeda // Rivista di Cultura Sportiva. – 1996. – № 34. – S. 46–54.
11. Бернштейн, Н.А. Физиология движений и активность / Н.А. Бернштейн. – М.: Наука, 1990. – 494 с.
12. Bigland-Ritchie, B. Fatigue of submaximal static contraction / B. Bigland-Ritchie, E. Cafarelli, N.K. Vollestad // Acta Physiol. Scand. – 1986. – Vol. 128 (Suppl. 556). – P. 137–138.
13. Bergstrom, M. Energy cost and fatigue during intermittent electrical stimulation of human skeletal muscle / M. Bergstrom, E. Haltman // J. Appl. Physiol. – 1988. – Vol. 65, № 4. – P. 1500–1505.
14. Kirkendall, D.R. Mechanism of peripheral fatigue / D.R. Kirkendall // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1990. – Vol. 22, № 4. – P. 444–449.
15. Stergiou, N. A Dynamical Systems Theory Approach to Running Injuries / N. Stergiou, B.T. Bates // Research Quarterly for Exercise and Sport. – 1997. – Vol. 68, Suppl. to № 1. – P. 19.
16. Бальсевич, В.К. Методологические векторы разработки новой стратегии подготовки атлетов олимпийского класса / В.К. Бальсевич // Олимпийский порт – спорт для всех: тезисы V Междунар. науч. конгр.; гл. ред. М.Е. Кобринский. – Минск: БГАФК, 2001. – С. 139.
17. Stone, M.H. Muscle conditioning and muscle injures / M.H. Stone // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1990. – Vol. 22, № 4. – P. 457–362.
18. Armstrong, R.B. Mechanism of exercise-induced delayed muscular soreness: a brief review / R.B. Armstrong // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1984. – Vol. 66, № 4. – P. 529–538.
19. Thelen, D.G. Hamstring Muscle Kinematics during Treadmill Sprinting / D.G. Thelen // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2005. – Vol. 37, № 1. – P. 108–114.
20. Браун, А.Д. Неспецифический адаптационный синдром клеточной системы / А.Д. Браун, Т.П. Моженок. – Л.: Наука, 1987. – 232 с.
21. The effects of taper on performance in distance runners / J.A. Houmard [et al.] // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 1994. – Vol. 26, № 5. – P. 624–631.
22. Prus, G. Trening w biegach srednich i dlugich / G. Prus. – Katowice: Biurotext, 1997. – 220 s.
23. Шаров, А.В. Тренировочное развертывание как соблюдение оптимальных соотношений функций метаболического обеспечения спортивного результата / А.В. Шаров // Научные труды НИИ физической культуры и спорта Республики Беларусь: сб. науч. тр.; редкол.: В.А. Остапенко (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУФК, 2005. – Вып. 5. – С. 257–259.
24. Юшкевич, Т.П. Управление функциональным состоянием бегунов на средние и длинные дистанции как основной компонент методики тренировки / Т.П. Юшкевич, А.В. Шаров // Proces doskonalenia treningu i walki sportowej. – Warszawa: AWF, 2005. – Т. 2. – S. 284–286.

*Поступила 27.04.2009*