

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА, ТУРИЗМА И МОЛОДЕЖНОЙ  
ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ЦЕНТР СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ»

Для ограниченного пользования

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ  
В ПОДГОТОВКЕ ЛЫЖНИКОВ  
И БИАТЛОНИСТОВ  
(ПО МАТЕРИАЛАМ ЗАРУБЕЖНОЙ  
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ)**

*Информационные материалы*

Допущено Министерством спорта,  
туризма и молодежной политики  
Российской Федерации



ТВТ Дивизион  
Москва 2011

**Информационные материалы подготовлены  
на основании материалов НИОКР, выполненной учреждением  
ГНЦ РФ ИМБП РАН по заказу Минспорттуризма России**

*Редакционная коллегия ФГУ «Центр спортивной  
подготовки сборных команд России»:*

А.М. Кравцов (главный редактор), А.Г. Абалян,  
С.П. Евсеев, Е.Б.Мякинченко, Т.Г. Фомиченко,  
С.Л. Хоронюк, М.П. Шестаков (зам. главного редактора),  
Ю.Н. Шилин (ответственный секретарь)  
Управлением научно-методической работы ФГУ «ЦСП»

Современные подходы в подготовке лыжников и биатлонистов  
(по материалам зарубежной периодической печати). Информа-  
ционные материалы. – М.: ТВТ Дивизион, 2011. – ??? с.

ISBN 978-5-98724-

Информационные материалы предназначены для тренеров специа-  
листов, принимающих участие в подготовке кандидатов в сборную коман-  
ду страны.

УДК

ISBN 978-5-98724-

© Минспорттуризм России, 2011  
© Оформление ТВТ Дивизион, 2011

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
РАЗДЕЛ 1. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА .....	11
РАЗДЕЛ 2. ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПРОГНОСТИЧНОСТИ ТЕСТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ .....	24
РАЗДЕЛ 3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ.....	31
РАЗДЕЛ 4. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЛЫЖНОГО СПОРТА И БИАТЛОНА.....	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	47

La	лактат
ИМТ	индекс массы тела
МГ	миллиграмм
С	секунд
ДЛ	децелитр
VO <sub>2</sub>	максимальное потребление кислорода
OB <sub>LA</sub>	начало накопления лактата
AT	анаэробный порог
V	скорость
DP	двойная опора о палки (одновременный лыжный ход)
VMAST	максимальная скорость
TR	бегущая дорожка (тренажер)
RS	бег на лыжах с применением коньковой техники
HR	частота сердечных сокращений
N	количество испытуемых
P	мощность работы
Delta	изменчивость изучаемых показателей
LHTL	период тренировки в среднегорье
AMS	состояние лимфоузлов
ППЭ	субъективное восприятие напряжения
PM	повторный максимум
ECON	степень экономичности в беге на лыжах
ЭМГ	электромиография

Российские лыжники-гонщики в недалеком прошлом на всех крупнейших соревнованиях всегда находились на лидирующих позициях. Однако в последние два олимпийских цикла наши лыжники резко сдали свои позиции. Например, на Олимпийских играх в Турине в 2006 году российские лыжники-гонщики выступили относительно успешно, завоевав в общей сложности 7 медалей (2 – золотые, 2 – серебряные и 3 – бронзовые) и поделив с командой Италии 3-4 места по количеству золотых медалей. Однако уже на Олимпиаде в Ванкувере в 2010 году наши лыжники выиграла всего 4 медали, заняв в общем зачете 4 место. Причем все медали были завоеваны в спринтерских дисциплинах. Последняя Олимпиада выявила несостоятельность российских лыжников, особенно в женской программе, где наши лыжницы выиграла лишь одну бронзовую медаль в командном спринте, тогда как лыжницы России всегда на предыдущих олимпийских играх являлись лидерами. Наметившуюся негативную тенденцию подтверждают и результаты Кубка мира. В течение последних четырех сезонов 2006-2010 гг., ни одной из российских лыжниц нет в числе лидеров, а среди мужчин в числе призеров общего зачета Кубка мира за этот же период были всего 2 лыжника (А. Легков в сезоне 2006-2007 г.; А. Петухов в сезоне 2009-2010 г.).

Не лучшим образом обстоят дела и с количеством российских лыжников, попавших в первую десятку общего зачета Кубка мира, их единицы и они являются, как правило, представителями спринтерских гонок.

В программу Олимпийских игр по лыжным гонкам входят 12 видов. Наибольший удельный вес в ее составе приходится на спринтерские и короткие дистанции. Это обстоятельство обуслов-

ливаает дифференцированный подход в воспитании и развитии у лыжников-гонщиков доминирующих качеств, для представителей спринтерских гонок – скоростно-силовой выносливости и работу в анаэробном режиме; для лыжников, выступающих в соревнованиях на длинных дистанциях – воспитание и развитие общей и специальной выносливости. В этой связи и отбор в эти виды гонок должен быть соответствующим по возрастному цензу.

Таким образом, в последнее четырехлетие в мировом лыжном спорте:

- значительно увеличилось количество спринтерских гонок и гонок с массового старта;
- увеличилось общее количество стартов на главных соревнованиях;
- назрела необходимость дифференцировать подход в подготовке лыжников с учетом дистанций.

*Анализ результатов выступлений лыжников-гонщиков России в последние годы позволяет заключить:*

- имеется определенный прогресс в спринтерских гонках;
- сданы позиции в дистанционных гонках и эстафетах как у мужчин, так и, особенно, у женщин;
- имели место ошибки на этапах непосредственной подготовки к главным соревнованиям;
- научно-методическое сопровождение находится на недостаточном высоком уровне;
- отсутствует конкуренция при комплектовании сборной национальной команды России;
- происходит слишком частая смена тренеров (их слабая компетентность);
- имеет место недостаточная психологическая подготовленность спортсменов.

Характерной особенностью биатлона является то, что этот вид спорта включает в себя два «взаимоисключающих» спортивных упражнения – лыжную гонку, вызывающую большую физическую нагрузку на организм и стрельбу, требующую спокойствия, тонкой координации движений, устойчивой системы «стрелок-оружие». Для достижения победы биатлонист должен быстро бе-

жать по дистанции, минимальное время находиться на огневых рубежах, при этом метко поражать мишени.

В последние годы все большее количество стран принимает участие в крупных соревнованиях по биатлону: на чемпионатах и этапах Кубка мира и Олимпийских играх, многократно повышалась конкуренция.

Несмотря на то, что биатлон в нашей стране является одним из немногих зимних видов спорта, представители которого практически всегда успешно выступают на Олимпийских играх, однако в последнее время российским биатлонистам все труднее стало завоевывать медали на спортивных соревнованиях мирового уровня.

Российские биатлонисты утратили в последние два олимпийских цикла лидирующие позиции. Так если, на Олимпийских играх в 2006 г. в Турине биатлонисты России заняли 2-е после Германии, а по общему количеству медалей 3-е место, то на Олимпиаде в Ванкувере в 2010 г. сборная команда России стала третьей, а по общему количеству медалей – четвертой командой, проиграв спортсменам Норвегии, Германии и Франции.

Следует отметить, что в биатлоне к 2006 году сложилась четкая программа проведения чемпионатов мира и Европы, Кубков мира и Европы среди взрослых спортсменов, а так же первенств мира и Европы среди юниоров, юношей и девушек.

С 2006 года программа Олимпийских игр по биатлону полностью совпадает с программой чемпионатов мира, за исключением смешанной эстафеты.

Последние годы характеризуются значительным увеличением количества стартов в официальных соревнованиях и большой продолжительностью соревновательного периода в биатлоне.

В настоящее время в спортивном сезоне проводится по 9 этапов Кубка мира и чемпионаты мира и Европы по биатлону. На каждом этапе разыгрывается по три комплекта наград.

*Анализ программы соревнований по биатлону* позволяет заключить, что наибольший удельный вес в ее составе приходится на короткие дистанции. Это обстоятельство обуславливает воспитание и развитие у биатлонистов доминирующего качества – скоростно-

силовой выносливости (работа в анаэробном режиме). Это характерно для молодых спортсменов, что подтверждает анализ возрастного ценза победителей и призеров последних чемпионатов мира и двух Олимпийских игр. На Олимпийских играх в Турине (2006 г.) победителями и призерами, за редким исключением, как у мужчин, так и у женщин были «возрастные» спортсмены (30 лет и более). На чемпионатах мира 2007 года 7 биатлонистов моложе 25 лет стали победителями, а в 2008 и 2009 гг. биатлонистов такого возраста было по 11 человек. На Олимпиаде в Ванкувере средний возраст призеров – российских биатлонистов-мужчин составил 26 лет, а биатлонисток – 29 лет, причем трое из женской сборной команды имели возраст более 30 лет. (О. Медведцева – 35 лет, О. Зайцева – 32 года, А. Богалий-Титовец – 31 год). В связи с этим можно сделать вывод о том, что женский состав сборной России требует омоложения, т.к. на Олимпиаде в Сочи с учетом их возраста трудно рассчитывать на победу.

Таким образом, поиск талантливых спортсменов и их грамотное научно-методическое сопровождение на всех этапах спортивного мастерства должны стать одним из основных подходов подготовки сборных команд России по биатлону.

По-прежнему, основными соперниками сборной команды России останутся команды Норвегии и Германии. За последние годы резко улучшили результаты команды Австрии и Франции, имеющие ровный и сильный состав всех участников. Это свидетельствует о грамотной работе с резервом в командах этих стран. Надо иметь в виду, что в биатлоне спортсмены, ярко проявившие себя в юниорском возрасте, как правило, становятся лидерами и во взрослом биатлоне.

Анализ результатов стрельбы сильнейших биатлонистов мира в сезоне 2009-2010 г. показывает, что средний процент попаданий при стрельбе в положении лежа составляет у женщин 81,3% , у мужчин 86,3 %; при стрельбе в положении стоя 82% и 80 % соответственно.

Общий уровень стрелковой подготовки российских биатлонистов свидетельствует о значительных резервах по ее улучшению. Ведущие биатлонисты сборных команд России заметно уступают лидерам других стран в этом компоненте.

Анализируя время пребывания биатлонистов на огневых рубежах, можно отметить, что, за исключением эстафеты, наши биатлонисты затрачивают больше времени на выполнение всех действий на огневом рубеже чем представители других команд. В целом же наблюдается четкая тенденция сокращения времени пребывания на огневых рубежах практически всеми сильнейшими биатлонистами мира.

Наметившаяся тенденция сокращения времени пребывания на огневых рубежах убедительно свидетельствует о необходимости работы над изготовкой к первому выстрелу, скорострельностью и уходом с огневого рубежа.

Сравнивая скорость прохождения дистанции российских биатлонистов и лидеров из других стран, можно сделать вывод, что наши спортсмены значительно проигрывают ведущим биатлонистам. Лишь некоторые из них на равных с лидерами проходят дистанцию, но это, к сожалению, является исключением.

Таким образом, у призеров последних двух Олимпийских игр и чемпионатов мира последних лет, значительно улучшились показатели соревновательной деятельности в основных компонентах биатлона:

- сократилось время пребывания на огневых рубежах;
- повысилась скорость прохождения отрезков дистанции между огневыми рубежами;
- уменьшился штраф за стрельбу;
- повысилась конкуренция между спортсменами и сборными командами стран-участниц крупнейших соревнований по биатлону;
- повысилась плотность спортивно-технических результатов между ведущими биатлонистами мира.

Такие тенденции развития мирового биатлона должны быть учтены при разработке основных модельных характеристик соревновательной (тренировочной) деятельности и индивидуальных программ подготовки биатлонистов сборных команд России на 2011-2014 гг.

## РАЗДЕЛ 1. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

---

Структура тренировочных средств, соотношение нагрузок различной интенсивности являются основополагающими факторами в процессе спортивной подготовки.

Специалисты научно-исследовательского института Олимпийских игр Mikkola J.S., Rusko H.K., Nummela A.T., Paavolainen L.M. (Финляндия) изучали эффект одновременного развития выносливости и взрывной силы основываясь на показателях электромиографии, работоспособности мышц ног, скоростно-силовых показателях, аэробной работоспособности и показателях экономичности бега у лыжников [33]. Девятнадцать лыжников-гонщиков были определены в экспериментальную (E, N = 8) и контрольную группы (C, N = 11). Экспериментальная группа выполняла в течение 8 недель такой же общий объем тренировочной работы, как и контрольная, только 27% упражнений на выносливость в экспериментальной группе был заменен упражнениями на развитие скоростно-силовых качеств. Предварительно лыжников протестировали с целью определения начального уровня скоростно-силовых показателей и показателей, определяющих аэробную выносливость.

В результате исследований было установлено, что плато абсолютной силы (0-100 мс) в соотношении сила-время в изометрическом режиме увеличилось в экспериментальной группе на 22% ( $p < 0,05$ ) с сопутствующим увеличением средней интегрированной ЭМГ на 21% ( $p < 0,05$ ). По сравнению с контрольной группой, в экспериментальной группе достоверно увеличилась скорость бега. Однако, потребление кислорода в экспериментальной группе было на 6% ниже, чем в контрольной ( $p < 0,05$ ).

Экспериментальные исследования, проведенные авторами, показали, что одновременное развитие скоростно-силовых ка-

честв и выносливости у лыжников в тренировочном мезоцикле приводит к улучшению скоростно-силовых качеств и повышению показателей электрической активности мышц ног при выполнении упражнений. Такая тренировка также способствует более экономичной работе при выполнении специальных тестов. Улучшение состояния нервно-мышечного аппарата и повышение показателей экономичности бега на лыжах происходит без снижения максимальной аэробной мощности, хотя тренировки на выносливость были сокращены примерно на 27%.

Сотрудники кафедры анатомии Бернского университета (Берн, Швейцария) Angermann M., Hoppeler H., Wittwer M., Däpp C., Howald H., Vogt M. изучали влияние острой гипоксии на максимальное потребление кислорода и максимальную работоспособность нижних и верхних конечностей у лыжников [4].

Авторы исследовали влияние нормобарической гипоксии (3200 м) на величину максимального потребления кислорода ( $VO_{2max}$ ) и максимальной мощности ( $P_{max}$ ) при работе с помощью только ног и только рук в тестовом упражнении для выявления функциональных и структурных коррелятов изменчивости  $VO_{2max}$  ( $\Delta VO_{2max}$ ) и максимальной выходной мощности ( $\Delta P_{max}$ ).

Для этого семь хорошо подготовленных лыжников выполняли на велоэргометре дополнительную нагрузку на ноги по методу «до отказа», а затем с применением doublepoling - велоэргометра для беговых лыж – нагрузку на мышцы плечевого пояса (движения с помощью рук).

Исследования проводились в условиях нормоксии (560 м) и нормобарической гипоксии (3200 м).

В результате исследований выявлено, что  $\Delta VO_{2max}$  не значительно отличаются между показателями после нагрузки на ноги (-9,1 + / -4,9%) и на руки (-7,9 + / -5,8%). В отличие от этого, максимальная мощность была значительно большей при выполнении нагрузки на ноги (-17,3 + / -3,3%), чем при работе, выполняемой с помощью рук (-9,6 + / -6,4%;  $p < 0,05$ ). Корреляционный анализ не выявил значимой взаимосвязи между исследуемыми показателями при работе ногами и руками ни для  $\Delta VO_{2max}$ , ни для  $\Delta P_{max}$ . Анализ структурных данных методом deltoideus

выявил значимую корреляцию между плотностью капилляров и DeltaPmax ( $R = -0,80$ ;  $p = 0,03$ ), а также между плотностью митохондрий и DeltaPmax ( $R = -0,75$ ;  $p = 0,05$ ).

В заключение авторы отмечают, что при работе ногами и руками в условиях гипоксии уровень показателей максимального потребления кислорода и показателей максимальной мощности не одинаковый. Результаты исследований свидетельствуют, что спортсмены с высокой плотностью капиллярности и высоким уровнем мышечного окислительного потенциала более чувствительны к гипоксии.

Исследование эффективности подготовки спортсменов на разных высотах и уровнях гипоксии [7] проводилось Brugniaux J.V., Schmitt L., Robach P., Jeanvoine H., Zimmermann H., Nicolet G., Duvallat A., Fouillot J.P., Richalet J.P. (Париж, Франция).

Авторы отмечают, что модель спортивной подготовки, предусматривающая использование определенного тренировочного периода в высокогорье (LHTL), часто применяется для повышения аэробной производительности спортсменов, представителей таких видов спорта, как лыжный спорт, плавание, легкая атлетика. Однако, процесс акклиматизации в результате этого прерывистого воздействия не достаточно изучен.

В процессе эксперимента изучались показатели реакции дыхания (HVR<sub>e</sub>) и обесцвечивание ( $\Delta SaO_2$ ) во время выполнения упражнений в условиях гипоксии. Оценивалась функция сердца с помощью эхокардиографии и количества лейкоцитов. Состояние лимфоузлов (AMS) и артериальное насыщение кислородом контролировалось ежедневно. Спортсмены выполняли нагрузку в гипоксических камерах (НУР) с содержанием кислорода соответствующим высотам: 1200, 2500, 3000 и 3500 метров.

В результате было выявлено, что у спортсменов не развивались симптомы нарушения состояния лимфоузлов. Среднее артериальное насыщение крови кислородом снизилось до 90% на высоте 3500 метров. Состояние лейкоцитов изменилось только на высоте 3500 метров. Функция сердца была в норме, изменения субъективного состояния с увеличением высоты обнаружено не было. Признаки акклиматизации присутствовали сразу после тренировки и исчезли через 15 дней.

В заключение авторы указывают на хорошую переносимость пребывания на высоте и совместимость этих условий с аэробной тренировкой. Анализ физиологических и биохимических показателей после тренировки разной направленности свидетельствует, что высота, на уровне которой планируется тренировочный мезоцикл, не должна превышать 3000 м, а продолжительность цикла должна быть не менее 18 дней.

Сотрудники Price M., Moss P. департамента биомолекулярных наук и спорта университета Ковентри (Ковентри, Великобритания) исследовали влияние различных соотношений тренировочной работы и продолжительности отдыха в течение общего времени - 20 минут [44].

Девять мужчин (средний возраст 25,8 лет,  $S = 6,8$ ; масса тела 73,9 кг,  $S = 8,8$ ; рост 1,75 м,  $S = 0,05$ ;  $VO_{2max}$  55,5 мл x кг (-1) x мин (-1),  $S = 5,8$ ) провели повторный спринт со скоростью 120% от максимальной. По условиям эксперимента, соотношение работы и отдыха было постоянным (1:1,5). Изучалась эффективность коротких соотношений (06:09 с) в сравнении с длинными соотношениями компонентов нагрузки (24:36 с). Каждый испытуемый выполнял упражнения на уровне волевого истощения. Уровень частоты сердечных сокращений, потребления кислорода, дыхательного коэффициента и глюкозы в крови был одним и тем же в интервалах между апробацией разных соотношений работы и отдыха ( $p > 0,05$ ).

Результаты исследований показывают, что 20 минутная работа с чередованием более длинных компонентов работы с соотношением компонентов нагрузки и отдыха как 24:36 с вызывает больший метаболический эффект, чем чередование коротких компонентов с соотношением 06:09 с ( $p > 0,05$ ).

Представители лаборатории спортивных наук (Безансон Cedex, Франция) Fabre N., Perrey S., Arbez L., Rouillon J.D. исследовали возможность обучения пошаговому дыханию лыжников, предполагая, что оно могло бы уменьшить скорость метаболизма и способствовать более низкому уровню субъективного восприятия напряжения (РПЭ), чем это наблюдается при спонтанном дыхании [11].

В эксперименте участвовало тринадцать хорошо подготовленных лыжников, которые выполняли 8 упражнений в режиме субмаксимальной интенсивности на роликовых лыжах с использованием 2 моделей дыхания (бессознательного, обычного и контролируемого). При этом осуществлялась регистрация сил при отталкивании палками и длина шага. Во время выполнения работы регистрировалось потребление кислорода ( $VO_2$ ).

В результате исследований наблюдалась разница в потреблении кислорода между спонтанной техникой дыхания и контролируемой ( $p < 0.05$ ). В результате не было обнаружено выраженного эффекта от пошагового типа дыхания.

Авторы делают вывод о том, что опытных лыжников-гонщиков не имеет смысла переводить (переучивать) на регламентированный темп дыхания, так как они адаптированы к своему варианту, который является для них оптимальным во время гонки.

Представители норвежской школы спортивных наук (Осло, Норвегия) Losnegard T., Mikkelsen K., Rønnestad B.R., Hallén J., Rud B., Raastad T. исследовали влияние соотношения большого объема тренировки на выносливость с большим объемом силовых упражнений у высококвалифицированных лыжников [27].

Экспериментальная группа включала силовую тренировку два раза в неделю в течение 12 недель в дополнение к их обычной тренировке.

В результате в экспериментальной группе, в конце эксперимента наблюдалось улучшение повторного максимума (PM) в тестовых упражнениях. В контрольной группе таких изменений не произошло. У лыжников экспериментальной группы увеличилась площадь поперечного сечения трехглавой мышцы плеча и в то же время, не произошло никаких изменений в объеме четырехглавой мышцы. У лыжников экспериментальной группы увеличилось максимальное потребление кислорода. Без изменений остались показатели энергообеспечения во время бега на лыжах при работе субмаксимальной интенсивности. Обе группы продемонстрировали улучшения показателей в контрольном забеге.

Авторы эксперимента сделали вывод о том, что в результате 12 недельного периода дополнительных силовых тренировок у

спортсменов экспериментальной группы улучшились показатели силы мышц ног и плечевого пояса. Силовая тренировка способствовала повышению показателя потребления кислорода при беге с одновременным отталкиванием руками.

Представители норвежского университета науки и техники Leirdal S., Saetran L., Roeleveld K., Vereijken B., Bråten S., Løset S., Holtermann A., Etema G. в своих исследованиях изучали влияние положения тела (от глубокой до высокой позиции) на эффективность скольжения у хорошо тренированных лыжников-гонщиков [24].

В основу гипотезы было положено предположение, что использование более глубокой («согнутой») позиции способствует улучшению результативности на дистанции.

Экспериментальные исследования изучаемых параметров (сопротивление воздуха в аэродинамической трубе, выходная мощность, кинематика, газообмен, уровень лактата в крови) проводились в течение 30-секундного теста при работе на «максимум» и 3-минутного теста на «максимум» (имитация) при выполнении лыжно-конькобежных движений на скользящей доске в трёх различных положениях тела (высокое, умеренное и глубокое).

Анализ результатов проведенных исследований показывает, что глубокая посадка лыжника во время бега может увеличить эффективность энергообеспечения на 24% и уменьшить сопротивление воздуха на 30%. Расчетная эффективность уровня лактата не зависит от положения тела. Возможность использования глубокого седа в коротких промежутках прохождения дистанции, может обеспечивать достаточное преимущество на соревнованиях. Эта техника может оказаться полезной в лыжном спринте, хотя использование верхних конечностей будет сильно затруднено.

Сотрудники кафедры здоровья и возможностей человека из университета штата Монтана (г. Миссаула, США) Gaskill S.E., Serfass R.C., Bacharach D.W., Kelly J.M. изучали влияние увеличения объема высокоинтенсивных тренировок по отношению к объему предшествующего тренировочного года (большой объем составляли тренировки с более низкой интенсивностью) на физиологические параметры лыжников, у которых не наблюдался рост спортивных результатов [14].



Экспериментальные исследования были организованы так, что в течение первого года тренировочного цикла у участвующих в эксперименте лыжников-гонщиков (N=14) оценивался уровень потребления кислорода, порог анаэробного обмена, величина лактата, максимальная мощность мышц рук и результат на соревновательной дистанции после проведенных тренировок по стандартной тренировочной программе.

В течение второго года эксперимента были созданы две группы: контрольная (лыжники с положительной реакцией на тренировку) и экспериментальная (лыжники с негативной реакцией на тренировку). Контрольная группа (N=7) повторяла тренировочную программу предыдущего года. Экспериментальная группа (N=7) использовала модифицированную тренировочную программу предусматривавшую увеличение доли высокоинтенсивных тренировок в процентах к общему тренировочному процессу с < 17% до > 35% и уменьшения объема низкоинтенсивных тренировок на 22%.

В результате двухгодичного эксперимента было выявлено, что лыжники в экспериментальной группе, выполнявшей тренировочную программу с более высокой интенсивностью, демонстрировала значительно лучшие показатели потребления кислорода, порога анаэробного обмена, максимальной силы рук и результатов на соревновательной дистанции ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, прирост объема тренировок с высокой интенсивностью с 17 до 35 % по отношению к объему предыдущего года способствует улучшению спортивного результата лыжников-гонщиков, которые ранее были адаптированы к нагрузкам более низкой интенсивности.

Специалисты кафедры физического воспитания университета штата Индиана (США) Nesser T.W., Chen S., Serfass R.C., Gaskill S.E. констатируют тот факт, что с доминированием коньковой техники хода сила мышц плечевого пояса все больше рассматривается в качестве главного фактора успеха в лыжных гонках [39].

В этой связи цель исследований состояла в оценке эффективности четырех обычно применяемых методов тренировки у лыжников-гонщиков: тренировка с отягощением, круговая тре-

нировка, тренировка на роликовой доске и собственно лыжная подготовка.

Пятьдесят восемь квалифицированных лыжников-гонщиков (юноши: N=29, возраст = 16,0 +/- 1,2 г и девушки: N=29, возраст = 15,5 +/- 1,5 г) использовали в своей тренировке один из методов для развития силы мышц плечевого пояса тренируясь по 10-недельной программе. Четырнадцать лыжников составляли контрольную группу и тренировались по обычной программе. Уровень подготовленности лыжников оценивался до и после тренировки.

Регистрировались силовые показатели мышц плечевого пояса при помощи теста на роликовой доске, при помощи эргометра при выполнении двойной опоры на палки, исследовалась выносливость мышц плечевого пояса на дистанции 3-км (с учетом времени прохождения дистанции) на лыжероллерах с использованием одних рук.

В результате исследований было выявлено, что только группа, тренировавшаяся на роликовой доске, значительно улучшила результаты характеризующие силу мышц плечевого пояса по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,05$ ).

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что тренировка с использованием роликовой доски по методу «до отказа» в 5-12 сериях в сочетании с развитием взрывной скорости более эффективна для увеличения силы мышц плечевого пояса, чем другие обычные тренировочные методы используемые для взрослых лыжников-гонщиков. Практическая важность этих данных была обоснована значительной корреляционной связью между улучшениями исследуемых функциональных показателей и улучшениями результатов соревновательной гонки.

Предметом исследований сотрудников института биомеханики и ортопедии университета спорта Германии (г. Кельн) Ullrich V., Kleinöder H., Brüggemann G.P. было изучение влияния различных режимов силовых тренировок разной продолжительности на энергетические возможности мышц [52].

Тридцать два спортсмена были разделены на три различные тренировочные группы (G1-G3): G1 выполняла изоме-

трическую тренировку при углах коленного сустава, соответствующих большой длине блока «мышца-сухожилие» (MTU) для четырехглавой мышцы и подколенного сухожилия; группа G2 проводила циклы концентрически-эксцентрического сокращения, которые ограничивались диапазоном движения коленного сустава, соответствуя преимущественно большой длине MTU для QF и HAM, а группа G3 сочетала тренировочные программы групп G1 и G2. Кривые силовой нагрузки в зависимости от угла в коленном суставе при максимальных произвольных взрывных концентрических разгибаниях и сгибаниях колена измерялись, соответственно 40, 60 и 80% от одного отдельного повторения на «максимум»: 2 раза до тренировки после 4, 5 и 8 недель.

Результаты исследований свидетельствуют, что различные режимы силовых тренировок с ограничением угла сгибания в коленном суставе не смогли вызвать изменения, зависящие от длительности в произвольных концентрических кривых силовой нагрузки спортсмена для сгибателей и разгибателей колена. В этой связи, очевидно, что ограничение диапазона экскурсии мышц во время нагрузки является неверным подходом в тренировке и необходимо использовать другие методы для развития энергетических возможностей мышц.

В норвежском университете спорта и физического воспитания (г. Осло) исследователями Nilsson J.E., Holmberg H.C., Tveit P., Hallén J. было изучено влияние интервальной тренировки на тренажере для развития мышц плечевого пояса с использованием одновременного хода.

В эксперименте приняли участие двадцать (12 мужчин, 8 женщин) хорошо тренированных лыжников-гонщиков [40]. Две экспериментальные группы, одна из которых, выполняя упражнения, тренировалась с 20-с интервалом (IT20; n=6). Другая группа тренировалась с 180-с интервалом (IT180; n=7). Такие тренировки в лабораторных условиях проводили трижды в неделю совместно с лыжной подготовкой (в течение 6 недель на эргометре с одновременным ходом). Третья группа была контрольной (CON; N=7) и выполняла ту же тренировочную программу, что и группы

IT20 и IT180 без тренировки с интервалом на эргометре с одновременным ходом.

В результате проведенного эксперимента, группа IT20 и группа IT180 значительно ( $P<0,05$ ) повысили максимальную и среднюю мощность в 30-с тесте на эргометре, и среднюю мощность на 6-мин тесте после интервальных тренировок с использованием одновременного хода. Наблюдалось заметное улучшение работоспособности у лыжников в первой группе и у лыжников во второй экспериментальной группе ( $P<0,05$ ). Во второй группе (IT180) произошло значительное уменьшение ( $p<0,05$ ) концентрации лактата в крови при заданных субмаксимальных рабочих нагрузках. Показатель  $VO_{2peak}$  значительно возрос при одновременном ходе только в группе IT180 ( $p<0,05$ ). Показатель  $VO_{2max}$  в обеих группах изменился незначительно. Не наблюдалось значительных изменений ни в одной из тестовых переменных в контрольной группе.

Анализ данных показывает, что 6 недельная тренировка с одновременным ходом и 20 или 180 секундным интервалом отдыха значительно увеличивает энергопотенциал и уровень отдельных физиологических и биомеханических параметров у хорошо тренированных лыжников-гонщиков.

Японскими специалистами в лаборатории информационно-технологических исследований разработана система виртуальной реальности для совершенствования тактики прохождения дистанции во время соревнований (Akihisa Kenmochi, Shin'ich Fukuzumi, Keiji Nemoto, Katsuya Shinohara), [1].

В основе программного обеспечения находятся данные о количестве движений тела спортсмена, его положения во время бега, скорости лыжника на различном рельефе трассы.

Система позволяет моделировать множество тактических действий и дает возможность двум и более спортсменам соревноваться в прохождении трассы используя свою тактику.

Представители кафедры техники, физики и математики L. Kuzmin and M. Tinnsten университета Mid Sweden University (Швеция) изучали эффективность скольжения лыжных поверхностей [22].

Лыжные поверхности подавляющего большинства современных лыж изготавливаются из сверхпрочного полиэтилена. Этот материал ( $C_{2n}H_{4n}$ ) очень похож на воск (ациклические насыщенные углеводороды –  $C_nH_{2n+2}$ ). Общеизвестно, что сведение к минимуму грязи на скользящей поверхности лыжи улучшает скольжение. Есть сведения, что гидрофобная поверхность является более выгодной при различных условиях состояния снега (Колбек, 1992).

Авторы решили изучить взаимосвязь следующих факторов: лыжного скольжения, накопления грязи и смачиваемости поверхности лыж.

Обзор литературы свидетельствует, что имеется только одно исследование скольжения лыж, имеющих царапины от камней, попадающих на лыжне (Бергерсен и др., 1994).

Анализ полученных результатов проведенных исследований свидетельствует, что покрытые воском лыжи теряют способность скользить быстро на мокром снегу потому, что

на внешнем слое покрытом воском увеличивается масса грязи. С другой стороны, свежие царапины на гидрофобных эластичных материалах с пятно-репелентными свойствами не ухудшают скольжение лыж.

Представители научно-исследовательского института Олимпийских спортивных состязаний (Финляндия) Mononen K., Viitasalo JT., Kontinen N, Era P. изучали эффективность стрельбы в зависимости от объема информации о ее результативности в процессе тренировки [35].

Объем информации включал меткость стрельбы, динамику результатов (по среднеквадратической ошибке) и устойчивость положения винтовки (x-и y-отклонение движения винтовки).

В исследовании приняло участие 40 спортсменов, разбитых на три группы: 2 экспериментальные и одна контрольная. Одна экспериментальная группа получала 50% информации о результативности стрельбы. Другая – 100% информации. Третья группа была контрольной. Спортсмены экспериментальных групп выполнили 480 выстрелов во время 4-недельного цикла тренировки,

в течение которого была обеспечена постоянная обратная связь в виде информации о результативности стрельбы.

В результате проведенных исследований, авторы отмечают повышение эффективности стрельбы при получении более объемной информации в процессе тренировки. Однако положительный эффект был временным. Он исчезал после 10 дней без получения срочной информации о результативности стрельбы.

## РАЗДЕЛ 2. ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ПРОГНОСТИЧНОСТИ ТЕСТОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ

---

Объективная оценка функционального состояния лыжников и биатлонистов, с учетом специфики вида спорта имеет большое значение для процесса управления специальной подготовленности спортсменов. В этом направлении выполнено ряд исследований.

Специалисты центра биоинженерии и биомеханических наук университета Тренто (Роверето, Италия). Fabre N., Balestreri F., Leonardi A., Schena F. изучали прогностичность теста «До отказа» на беговой дорожке для оценки подготовленности высококвалифицированных лыжников, специализирующихся в беге по пересеченной местности [10].

В исследованиях принимали участие лыжницы национальной итальянской команды, спортсменки международного класса. Спортсмены были протестированы в беге на роликовой лыжной трассе. Дополнительные испытания были произведены в работе «До отказа» на беговой дорожке. Для анализа этих испытаний и прогнозирования специальной работоспособности у лыжниц регистрировалось максимальное потребление кислорода, величина анаэробного порога, максимальная скорость на беговой дорожке.

В результате исследований было выявлено, что скорость на уровне анаэробного порога коррелирует с уровнем работоспособности у 10 испытуемых женщин лыжниц, специализирующихся в беге по пересеченной местности. Физиологические данные были сопоставлены с результатами дополнительных исследований, проведенных у тех же спортсменов, но при выполнении техники диагонального шага. Максимальная частота сердечных сокращений и величина анаэробного порога были значительно выше в тесте «До отказа», чем при беге диагональным шагом. В показателях

уровня максимальной частоты сердечных сокращений и частоты сердечных сокращений при уровне анаэробного порога разницы не наблюдалось. Максимальное потребление кислорода значительно коррелирует со скоростью на беговой дорожке.

На основании полученных данных, авторы рекомендуют использование теста «До отказа» как хороший показатель специальной производительности у лыжников-гонщиков экстра-класса.

Сотрудники лаборатории HP2, университета Иосифа Фурье (Гренобль, Франция). Vergès S., Flore P., Laplaud D., Guinot M., Favre-Juvin A. исследовали возможность более объективной оценки тренировочных программ с использованием теста на беговой дорожке и теста на роликовых лыжах [53].

Лыжники тренировались по 6-месячной тренировочной программе, после чего проводились обследования. Потребление кислорода и концентрации лактата в крови были оценены при интенсивности выполнения упражнений соответствующих до 70%, 80%, 90% от максимальной частоты сердечных сокращений.

В выполненных исследованиях отмечено, что тестирование на лыжероллерах более информативно, чем на бегущей дорожке. Так, было выявлено, что потребление кислорода было ниже, для теста на роликовых лыжах по сравнению с тестом на беговой дорожке при нагрузках любых уровней интенсивности ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, в этом исследовании подчеркивается важность специфики теста для оценки влияния тренировочных программ на функциональную подготовку лыжников-гонщиков.

Исследователи миланского университета (Италия) G. Vanfi, M. Del Fabbro изучали необходимость контроля за уровнем креатинина сыворотки крови у спортсменов, в том числе у представителей лыжного спорта. В спортивной медицине концентрация креатинина широко используется для оценки общего состояния здоровья спортсменов, особенно в тех видах спорта, где водно-солевой баланс имеет большое значение. Кроме того, концентрации креатинина в моче используется в антидопинговых тестах. Авторы отмечают, что очень мало работ опубликовано о исследованиях концентрации креатинина у спортсменов до или во время соревнования, и не были изучены корреляции между концентра-

цей креатинина и массы тела у элитных спортсменов. Известны общие ссылки на средний диапазон показателей креатинина у населения. Это 0,7-1,3 мг / дл (62-115 м/моль / л) для взрослых мужчин, который определяется с использованием реакции Яффе.

Спортсмены, как правило, считаются физически практически здоровыми людьми. Но, высокий уровень тренировочных нагрузок и психофизического напряжения на соревнованиях может изменить их гомеостаз и вызывать патологические биохимические и гематологические изменения. Поэтому определение уровня креатинина и его сопоставление с должными величинами в зависимости от вида спорта необходимо делать, чтобы предотвратить патологию у перспективных спортсменов.

Кроме того, спортсмены из разных видов спорта характеризуются различным аэробно-анаэробным обменом, особенностями соревновательных условий, характером тренировочных нагрузок и антропометрическими данными.

Авторами проведены исследования на выборке из 220 высококвалифицированных спортсменов-мужчин, представителей восьми видов спорта. У них была обнаружена концентрация креатинина выше, чем полученные данные в соответствующей возрастной группе у не занимающихся спортом. Этот факт может быть связан с показателями мышечной массы спортсменов, так как общая масса мышц является наиболее важным фактором для накопления креатинина. Связь между креатинином и индексом массы тела (ИМТ), как известно, имеет место у людей среднего возраста. Однако эта корреляция не была изучена у высококвалифицированных спортсменов.

Авторы в своем эксперименте измеряли перед началом соревновательного сезона величину креатинина сыворотки у 151 спортсменов, представителей пяти различных видов спорта: регби (N=44), футбол (N=27), лыжные гонки (N = 34), парусный спорт (N=22), велоспорт (N=24). Для оценки соотношения между величиной креатинина и индекса массы тела (ИМТ) был использован корреляционный анализ. Для сравнения концентрации креатинина и ИМТ в различных видах спорта был применен дисперсионный анализ.

В результате исследований выявлена положительная корреляция между величиной креатинина в сыворотки и ИМТ в группе спортсменов ( $R=0,48$ ;  $p<0,001$ ). Значительные различия в концентрации креатинина и ИМТ были найдены между спортсменами, представителями различных видов спорта: их средние значения были соответственно: 1,31 (0,12) мг / дл и 28,83 (2,41) для регбистов; 1,27 мг / дл (0,10) и 23,10 (1,01) для футболистов; 1,15 (0,11) мг / дл и 25,8 (1,50) для лыжников; 1,08 (0,11) мг / дл и 26,93 (2,36) для парусников; и 0,91 (0,07) мг / дл и 21,33 (1,21) для велосипедистов.

В результате проведенных исследований авторы выявили корреляцию между концентрацией креатинина и индекса массы тела у высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта, в том числе и у лыжников. Полученные различия обусловлены неодинаковым характером тренировочного процесса, особенностями вида спорта и его соревновательной деятельности, длительностью соревновательного сезона и степенью участия доли аэробного и анаэробного метаболизма.

Таким образом, большой актуальностью, по мнению авторов, является диагностика уровня креатинина в процессе тренировки, особенно у спортсменов, представителей видов спорта с преимущественным проявлением выносливости, так как он является показателем состояния здоровья спортсменов.

Исследователи Stöggel T., Lindinger S., Müller E. из департамента спортивной науки и кинезиологии университета Зальцбурга (г. Зальцбург, Австрия) поставили цель разработать тест для оценки силовых возможностей мышц верхней части тела у лыжников [49].

К исследованиям были привлечены девятнадцать высококвалифицированных лыжников. Эта группа выполняла тест - бег на 50 м и тест - бег на 1000 м повторно, четыре раза каждый. Как показали исследования, тесты были очень надежным ( $R=0,90-0,99$ ;  $p<0,001$ ), за исключением их корреляционной связи с показателями взрывной силы и временем достижения максимальных силовых показателей. Результаты тестов были связаны со всеми переменными, касающимися показателей скорости и мощности ( $R=0,92-0,99$ ;  $p<0,001$ ). В то время, как с показателем лактата была обнаружена низкая надежность ( $R = 0,69$ ;  $p<0,01$ ).

В результате исследований авторами был сделан вывод, что изучаемые тесты могут использоваться для контрольных испытаний, а спортсменам необходимо обращать внимание на совершенствование скоростно-силовых качеств, для чего следует увеличить долю средств подготовки, направленных на совершенствование отдельно взрывной силы и максимальной мощности.

Специалисты норвежского университета науки и техники Sandbakk O., Holmberg H.C., Leirdal S., Etema G. изучали уровень физиологических характеристик восьми норвежских лыжников-спринтеров экстра-класса и восьми национального класса [47].

Для измерения физиологической реакции и результативности на бегущей дорожке лыжники выполняли тест на субмаксимальную работу, тест на максимальную аэробную ёмкость и тест на максимальную скорость на бегущей дорожке выполняя бег коньковым ходом. Кроме того, лыжники тестировались на скорость с применением конькового хода вне помещения на асфальте, и определялась максимальная сила в лабораторных условиях.

В результате полученных исследований было выявлено, что лыжники-спринтеры экстра-класса во время выполнения теста показали уровень максимальной аэробной емкости на 8% выше и время стабильности аэробной емкости намного дольше при выполнении специального теста, а также более высокую общую производительность в тесте на субмаксимальную работу, чем лыжники национального уровня ( $p < 0.05$ ). Кроме того, лыжники экстра-класса показали величину пиковой скорости на бегущей дорожке на 8% выше, чем лыжники уровня национальной сборной, но не отличались от лыжников национальной сборной по показателям максимальной скорости и максимальной силы ( $p < 0.05$ ). Анализ тренировочных программ свидетельствует, что лыжники экстра-класса выполняли больше, чем лыжники национального уровня, среднеинтенсивных тренировок на выносливость и тренировок на скорость (обе  $p < 0.05$ ).

Таким образом, результаты исследований показывают, что эффективность работы в аэробной зоне мощности и поддержание высокой средней скорости у спринтеров экстра-класса и национального класса существенно различаются. Авторы высказы-

вают мнение, что эти переменные определяют результативность в лыжном спринте.

Исследовательская группа в составе L. Bortolan, B. Pellegrini and F. Schena из университета Дельи Studi ди Тренто (Италия) изучала возможность оценки мощности одновременных движений лыжника, выполняемых руками на специально сконструированном тренажере [8].

Конструктивные особенности тренажера заключаются в том, что электрический двигатель, установленный на тренажере, задает необходимый характер сопротивления во время выполнения движений. Конструкция тренажера максимально отражает специфику опорных реакций лыжника при выполнении им движений руками. Эргометр состоит из механической системы со стальным тросом, намотанным на барабан, проходящим через шкивы. Концы троса заканчиваются пробковыми ручками. Спортсмен, выполняя движение, тянет за шнур, задавая угловое ускорение барабану, соединенному с двигателем. Лыжник стоит на расстоянии около 2,5 м от шкива, который подвешен над устройством на высоте около 2 м. Скорость движения троса измеряется оптической электросистемой, установленной на барабане. Сила тяги измеряется с помощью специального датчика, установленного на шкиве и предварительно калиброванного четырьмя различными стандартными весами (от 11,34 до 45,36 кг). Максимальная мощность рассчитывается как сумма скалярного произведения от силы и скорости каждой руки. Средняя мощность на каждой избирательной фазе рассчитывается, как среднее значение всех циклов, выполняемых в течение 50 секунд (W50). Показатель частоты движений рассчитывается как обратная величина средней продолжительности цикла. Показатель частоты выражены в циклах в минуту (CPM).

Данный тренажер не требует эксцентричных сил во время фазы возврата, так как с помощью мотора трос возвращается назад.

Авторы указывают, что ранее проведенные исследования, с учетом средней аэробной мощности в верхней части тела с применением избирательных движений показали корреляцию между энергетической возможностью мышц плечевого пояса и аэроб-

ной производительности в беге на лыжах [30, 45]. Соотношение между механической энергией и результатом лыжных гонок было оценено Гаскилл и др. (1999), который нашел тесную корреляцию ( $R^2 = 0,79$ ) между работоспособностью мышц рук и величиной скорости в лыжных гонках у высококвалифицированных лыжников [14].

Проведенные исследования показали высокий уровень корреляции ( $R = 0,87$ ) между силой мышц рук на новом тренажере и средней скоростью в тесте «на лыжах», где выполнялись движения характерные только для одновременного хода. Следует отметить, однако, что данное исследование было проведено с очень однородной группой. Поэтому на других выборках корреляция может быть еще выше. Тесная взаимосвязь между показателями, полученными при выполнении нагрузки на специальном лыжероллерном тренажере и величиной скорости в тесте «на лыжах», предполагает возможность эффективной оценки специальной работоспособности высококвалифицированных лыжников.

### **РАЗДЕЛ 3. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ЛИМИТИРУЮЩИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ**

---

Научное обоснование планирования тренировочного процесса предполагает учет физиологических и биологических особенностей организма спортсмена в разных условиях его состояния.

Представители департамента сердечной реабилитации (Норвегия) Grimsmo J., Grundvold I., Maehlum S, Arnesen H. изучали степень распространенности фибрилляции предсердий у лыжников [16].

Первое исследование было проведено в 1976 и 1981 годах, в котором приняли участие 122 и 117 спортсменов соответственно. В последующих исследованиях в 2004-2006 годах участвовали 78 мужчин. Программа обследования проводилась в 1976, 1981 и 2004-2006 годах состояла из мониторинга ЭКГ во время отдыха и физических упражнений и применением теста на определение максимальной работоспособности. Кроме того, в 2004-2006 гг. была выполнена эхокардиография у спортсменов, участвующих в исследованиях.

Результаты многолетних наблюдений свидетельствуют о высокой распространенности фибрилляции предсердий (12,8%) у спортсменов.

Авторы делают вывод, что увеличенное время PQ, брадикардия и увеличение левого предсердия являются важными факторами риска для появления фибрилляции предсердий среди лыжников имеющих большой стаж тренировочной работы.

Представители центра исследований и инноваций Pialoux V, Brugniaux J.V, Rock E., Mazur A., Schmitt L., Richalet JP., Robach P., Clottes E., Coudert J., Fellmann N, Mounier R. университета Лион Бернар Клод (Виллербан, Франция) изучали антиоксидант-

ный статус у спортсменов в течение 18 тренировочных дней в высокогорье [42].

Авторы выдвинули гипотезу о том, что антиоксидантный статус ухудшается через 18 дней у высококвалифицированных спортсменов и остается неизменным после 14 дней с момента восстановления.

Спортсмены тренировались на высоте 2500 и 3500 метров. Контрольная группа тренировалась на высоте 1200 м. В плазме крови были исследованы: продукты окисления белков (AOPP), malondialdehydes (МДА), антиоксидантная активность железа (FRAP), количество антиоксиданта тролокс (TEAC), жирорастворимые антиоксиданты (альфа-токоферол, бета-каротин и ликопин). Эти показатели были измерены в покое до тренировки, в первый день после тренировки и через 2 недели после 14 дней тренировочного процесса. Употребление витаминов А и Е было оценено по диетическим записям.

В результате исследований выявлено, что после первого дня тренировки снизилась антиоксидантная активность железа и количество антиоксиданта тролокс в обеих группах, однако, снижение тролокса продолжалось в течение 14 тренировочных дней и для контрольной группы. Количество ликопина и бета-каротина уменьшилось после первого тренировочного дня в контрольной группе и далее оставалось более низким в течение 14 дней. Количество продуктов окисления белков увеличилось в контрольной группе после первого тренировочного дня.

По мнению авторов, общее снижение антиоксидантного статуса для обеих групп, тренирующихся на высоте может возникнуть в результате недостаточного употребления витаминов А и Е. Авторы считают, что их данные являются первым исследованием, которое показывает, что антиоксидантный статус лыжников при тренировках в условиях среднегорья не восстанавливается в течение 18 дней.

Специалисты медицинского комитета международного союза биатлонистов Manfredini F., Malagoni AM., Litmanen H., Zhukovskaja L., Jeannier P., Dal Follo D., Felisatti M., Mandini S., Carrabre JE. (Феррара, Италия) представили результаты исследова-

ований о влиянии некоторых параметров крови на спортивный результат в биатлоне [29].

Их исследование направлено на изучение параметров крови, возможно влияющих на результат в биатлоне. Кроме того, проведено исследование, направленное на поиск взаимосвязи между параметрами эффективности соревновательной деятельности спортсменов и параметрами крови, в частности гемоглобина.

В исследовании участвовали восемьдесят три мужчины биатлонисты, которые прошли предварительный забор крови. Для всех спортсменов (N=83) и для подгруппы высококвалифицированных спортсменов (N=37) были определены рабочие параметры крови и затем проанализирована их связь со спортивными результатами с помощью регрессионного анализа. Замеры всех показателей производились в один и тот же день.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что процент вариации показателей крови во время бега на лыжах и процент промахов были независимыми детерминантами. У спортсменов двух уровней квалификации, несмотря на значительные отличия в уровне гемоглобина, тенденции в приросте показателей эффективности соревновательной деятельности оставались идентичными. Установлено, что динамика показателей гемоглобина не связана с показателями результативности в биатлоне. Однако, как свидетельствуют данные международной федерации лыжного спорта, за последние 2-3 года у спортсменов наблюдается небольшое повышение гемоглобина и увеличение оценки OFF-модели крови, что может свидетельствовать о применении различных средств, с целью увеличения гемоглобина.

Биохимические исследования состава крови были выполнены специалистами отделения анестезиологии Bispebjerg больницы Morkeberg J., Saltin B., Belhage B., Damsgaard R., Morkeberg J., Saltin B., Belhage B., Damsgaard R. (Копенгаген, Дания) [36].

Авторы указывают, что после допинговых скандалов на чемпионате мира по лыжным гонкам в 2001 году Международная федерация лыжного спорта решила инициировать создание индивидуальных профилей состава крови у ведущих лыжников. С 2001 по 2007 года было взято 7081 образцов крови у 1074 высо-



коквалифицированных лыжников-гонщиков, были собраны и проанализированы концентрации гемоглобина [Hb] и процент ретикулоцитов (% ВИЭ).

На основании полученных данных были рассчитаны алгоритмы оценки крови и представлены модели состава крови. С 1997 по 2002 годы состав гемоглобина [Hb] был сокращен на 0,9 г / дл до 15,3 г / дл у мужчин лыжников и на 0,4 г / дл до 13,8 г/дл у женщин-лыжниц. С 2003 по 2007 год, сочетание процессов увеличения [Hb] и уменьшения процента ретикулоцитов привело к выраженному увеличению среднего балла всей модели. Гемоглобина было на 0,2 г / дл выше у участников Олимпийских игр и чемпионата мира, чем на соревнованиях Кубка мира. С момента введения программы тестирования крови значения гемоглобина были снижены почти до нормального уровня, но за последние 2-3 года наблюдается небольшое увеличение оценки OFF-модели, что может свидетельствовать о применении различных средств для увеличения гемоглобина.

Представители департамента спортивной науки и кинезиологии университета Зальцбурга (Зальцбург, Австрия) Lindinger S.J., Holmberg H.C., Miler E., Rapp W. изучали электрическую активность мышц плечевого пояса в условиях увеличения скорости бега на лыжах [25].

Авторы исследовали электрическую активность мышц плечевого пояса в цикле движения (SSC) во время одновременного хода на лыжах по пересеченной местности.

В эксперименте участвовали тринадцать высококвалифицированных лыжников. Им было предложено выполнить бег, применяя одновременную технику движений на роликовых лыжах при повышении скорости на беговой дорожке в 9, 15, 21, 27 км / час и при беге на максимальной скорости. Во время бега регистрировались электромиограммы следующих мышц: трехглавой мышцы плеча, большой грудной мышцы, широчайшей мышцы спины и большой круглой мышцы.

Полученные в результате проведенных исследований показатели электромиограмм мышц: трехглавой мышцы плеча, большой грудной мышцы, широчайшей мышцы спины и большой круглой

мышцы свидетельствуют о том, что у высококвалифицированных лыжников при беге с использованием одновременных движений при увеличении скорости наибольшая нагрузка приходилась на трехглавую мышцу плеча. Этот факт необходимо учитывать при планировании тренировочного процесса и уделять внимание развитию соответствующих мышц.

Авторы Heinicke K., Heinicke I., Schmidt W., Wolfarth B. представители кафедры физиологии Калифорнийского университета (Сан-Диего, США) изучали влияние эффективности трехнедельной тренировки в условиях высокогорья на объем гемоглобина и эритроцитов в крови у высококвалифицированных биатлонистов [17].

Известно, что тренировка в высокогорье стимулирует увеличение содержания эритроцитов. Однако, данных, свидетельствующих о наличии прямого влияния высоты на объем эритроцитов (RCV) у атлетов мирового класса во время подверженности длительной гипоксии недостаточно.

Цель данного исследования состояла в том, чтобы оценить воздействие 3 недельной традиционной тренировки на высоте 2050 метров над уровнем моря на объем гемоглобина (tHb) и эритроцитов у биатлонистов экстра-класса.

В результате выполненных исследований авторы установили, что проведение трехнедельного тренировочного цикла на высоте 2050 метров над уровнем моря способствует увеличению объемов гемоглобина и эритроцитов в крови у биатлонистов. Однако, уровень исследуемых показателей возвращается к исходному, спустя 16 дней после спуска. Учитывая этот факт, авторы предлагают точно соотносить время тренировки в условиях среднегорья с соревновательным графиком биатлонистов.

## **РАЗДЕЛ 4. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ЛЫЖНОГО СПОРТА И БИАТЛОНА**

---

Условия тренировочного процесса и соревнований в лыжном спорте и биатлоне в ряде случаев могут способствовать возникновению специфических заболеваний. Так, регулярные спортивные тренировки на холодном, сухом воздухе являются предрасполагающим фактором для появления бронхоспазма.

В связи с этими обстоятельствами был проведен ряд исследований.

Целью исследования специалистов Pohjantähti H., Laitinen J., Parkkari J. (центр спортивной медицины, Институт УКК, Тампере, Финляндия) было выявить частоту возникновения бронхоспазма среди ранее здоровых высококвалифицированных лыжников [43].

Двадцать высококвалифицированных лыжников выполняли стандартный нагрузочный тест в течение 30 минут. После чего, исследовались показатели дыхательной функции, зарегистрированные до и после нагрузки. По показателям спирометрии, после нагрузки, определялось наличие симптомов бронхоспазма, если было выявлено хотя бы одно из следующих явлений: 10% снижение объема форсированного выдоха за 1 с (ОФВ1), или 20% снижение максимальной скорости выдоха (ММЕФ), или 25% снижение пика скорости выдоха (ПСВ).

В результате исследований были обнаружены симптомы бронхоспазма у двух лыжников по показателям форсированного выдоха, у семи лыжников по показателям максимальной скорости выдоха. Наибольшее снижение пика скорости выдоха была в 13% случаев. Девять спортсменов, у которых были выявлены исследуемые параметры, после эксперимента сообщили о наличии астматических симптомов (одышка, кашель или увеличение экскреции слизи). У семи ранее здоровых лыжников (35%) было обнаружено

явление бронхоспазма. Кроме того, из первоначальной группы были исключены три лыжника из-за выявления на ранней стадии заболевания астматических симптомов, в результате чего общая распространенность астмы была у 42% среди лыжников высшей квалификации.

На основании полученных данных исследователями был сделан вывод о том, что астма является более распространенным явлением у высококвалифицированных лыжников. Явления бронхоспазма нужно регулярно выявлять, используя метод спирометрии. Даже с признаками умеренной астмы уменьшается минутная вентиляция легких и максимальная специальная производительность спортсменов зимних видов спорта.

Таким образом, лыжники с многолетним стажем респираторных заболеваний должны пройти надлежащее лечение. В противном случае будет снижена эффективность тренировочного процесса, а также замедлится рост спортивных результатов.

Специалистами из Великобритании J.W Dickinson<sup>1</sup>, G.P Whyte<sup>1</sup>, A.K McConnell, M.G Harries были изучены случаи заболевания астмой (ОВОС) среди высококвалифицированных спортсменов, представителях зимних видов спорта [9].

В этой категории спортсменов заболевание астмой составляет от 9% до 50% случаев. К сожалению, многие высококвалифицированные спортсмены в зимний период не сообщают о проявлении симптомов астмы. В настоящее время также не существует унифицированного стандартного теста для диагностики астмы.

В связи с этим целью исследования было выявление эффективности скрининга для диагностики астмы и изучение роли «eucarpnic» для добровольной гипервентиляции дыхательных путей. Слово eucarpnic греческого происхождения и сочетает (eu – хороший, carpnic – диоксид углерода). Метод «eucarpnic» – дыхание был разработан русским врачом К.П. Бутейко. Этот метод иногда называют «методом Бутейко».

Исследования проводились на 14 спортсменах (средние характеристики: возраст 22,6 лет, рост 177,2 см, масса тела 68,9 кг) из Великобритании. В эксперименте участвовали представители шорт-трека (N=10) и биатлона (N= 4). Каждый спортсмен про-

ходил лабораторные обследования, а также обучение гипервентиляции легких. В результате все 14 спортсменов завершили экспериментальную программу.

Было выявлено, что два спортсмена на более раннем этапе уже имели признаки астмы и проходили лечение. После проведенного курса гипервентиляции у спортсменов был обнаружен положительный эффект. Не было случаев обращения спортсменов к врачу для назначения лечения.

Авторы делают выводы о том, что высококвалифицированные спортсмены должны регулярно проходить обследование с целью выявления заболевания астмой. Метод «eucapnic» является более эффективным в бессимптомной фазе у спортсменов и может применяться для профилактики заболевания. Спортсмены с признаками болезни должны проходить специальное лечение.

Группа ученых Lars Engebretsen, Kathrin Steffen, Juan Manuel Alonso, Mark Aubry, JiriDvorak, Astrid Junge, Willem Meeuwisse, Margo Mountjoy, Per Renström, Mike Wilkinson из таких стран как Швейцария, Норвегия, Испания, Канада и Швеция поставили цель изучить частоту и характер травм и специфических заболеваний у спортсменов, участников XXI зимних Олимпийских игр в Ванкувере 2010 года.

Для этого в адрес врачей всех национальных олимпийских комитетов (НОК) было направлено сообщение о необходимости ежедневной информации о наличии (отсутствии) новых травм или заболеваний по стандартной форме отчетности. Кроме того, медицинские центры в Ванкувере и Уистлере ежедневно сообщали о лечении травм и заболеваний тех спортсменов, которые к ним обращались. В поле зрения исследователей попало 2567 спортсменов (1045 женщин, 1522 мужчин). Исследователям помогли представители 82 национальных Олимпийских Комитетов.

Проведенные исследования позволили установить, что на 1000 спортсменов-олимпийцев приходилось 287 травм и 185 заболеваний. Самыми травмоопасными были такие виды спорта как: бобслей, хоккей, шорт-трек, альпийский фристайл и сноуборд-кросс (15-35% зарегистрированных спортсменов пострадали в каждом из этих видов спорта). Наименее травмоопасными оказались такие

виды спорта как: лыжные гонки, биатлон, прыжки с трамплина, лыжное двоеборье, санный спорт, керлинг, конькобежный спорт и фристайл (менее 5% зарегистрированных по болезни спортсменов). Наиболее распространенными оказались травмы шейного отдела позвоночника и коленных суставов. Условия, в которых были получены травмы следующие: во время тренировки (54,0%), во время соревнований (46,0%) и 22,6% в другое время. В таких видах спорта, как: скелетон, фигурное катание, конькобежный спорт, керлинг, сноуборд-кросс и биатлон, каждый десятый спортсмен пострадал, по меньшей мере, от одного из заболеваний. В 113 случаев (62,8%) были зарегистрированы болезни дыхательной системы. По крайней мере, 11% спортсменов получили травмы во время игр в хоккей. Выявлено, что количество травм и заболеваний существенно различались между представителями различных видов спорта.

Таким образом, анализ причин травматизма у представителей зимних видов спорта входящих в программу Олимпийских игр имеет важное значение для разработки стратегии профилактики травм и профессиональных заболеваний.

Специалисты фирмы «Нутримед» Alaranta A., Alaranta H., Helenius I. (Хельсинки, Финляндия) провели анализ использования отпускаемых спортсменам лекарств [2].

Авторы отмечают, что хотя спортсмены молоды и в целом здоровы, они используют различные лекарственные средства и препараты для лечения травм и заболеваний. Спортсмены и врачи спортивной медицины пытаются оптимизировать лечение болезней, чтобы не нанести вреда организму спортсменов. Так, по данным ряда исследований, использование противоастматических лекарств чаще встречается у спортсменов, чем в общей популяции населения. Тип тренировки и вид спорта оказывает влияние на распространенность астмы. Астма является наиболее распространенным заболеванием в таких видах спорта, как езда на велосипеде, плавание, лыжные гонки, биатлон и бег на длинные дистанции. Последние исследования показывают, что спортсмены используют также нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) и другие антибактериальные препараты. В особенности те спортсмены, которые занимаются

скоростно-силовыми видами спорта. Применение чрезмерно высоких доз и одновременное применение нескольких лекарственных средств у спортсменов не наблюдалось. Однако, известно, что все лекарства имеют побочные эффекты, которые могут иметь негативное влияние на работоспособность спортсменов высшей квалификации.

Таким образом, любое излишнее использование лекарств должно быть сведено к минимуму у высококвалифицированных спортсменов. Необходимо знать, что ингаляционные бета-агонисты могут вызывать тахикардию и тремор мышц, которые особенно вредны в видах спорта, требующих точности движений, например, в биатлоне. Неблагоприятное влияние на центральную нервную систему и состояние желудочно-кишечного тракта, как правило, происходит также в результате применения противовоспалительных препаратов. Недавние исследования также показали, что использование противовоспалительных препаратов может негативно сказаться на регулировании роста мышечной массы путем ингибирования синтеза белка.

В результате исследований авторы рекомендуют, чтобы врачи и фармацевты в спортивных клубах постоянно контролировали не только использование запрещенных средств, но также и разрешенных препаратов.

Исследователи департамента медико-биологических наук и технологий Университета Удине Francescato M.P. и Puntel I. (Удине, Италия) изучали влияние применения углеводов на результативность в лыжной гонке на 20 километров [12].

Углеводы, как известно, часто применяются для улучшения физической работоспособности, но их применение, как считают авторы, во время соревнований изучено недостаточно. Цель данной работы состояла в оценке эффекта приема мальтодекстрины на спортивный результат.

В эксперименте участвовало десять спортсменов в возрасте 15-24 лет, которые повторяли прием углеводов дважды, в случайном порядке перед забегом на 20-км. Для этого за 45 минут до начала гонки они потребляли 508 + / -64 мл напитка, содержащего либо мальтодекстрины, либо углеводы, содержащие глюкозу. В течение

эксперимента регистрировались показатели крови: глюкоза, лактат. Измерение ритма сердца производилось непрерывно.

Было установлено, что прием мальтодекстрины не влиял на увеличение лактата ( $5,2 + / -3,7$  м/моль  $\times$  L (-1)) и частоту сердечных сокращений, которая была постоянной в течение прохождения дистанции ( $177,1 + / -4,3$  уд / мин). Внезапно, в процессе эксперимента изменились метеорологические условия во второй экспериментальной серии ( $-10,2 + / -1,8$  ° C в место  $-0,8 + / -0,5$  ° C), что привело к ухудшению специальной работоспособности спортсменов ( $67,9 + / -5,9$  мин против  $63,5 + / -5,8$  мин,  $p < 0,005$ ). Однако, в рамках каждой серии экспериментов, среднее время пробегания дистанции у спортсменов принимавших мальтодекстрины был лучше. Разница в показателях специальной работоспособности в группе, которая принимала мальтодекстрин в течение двух дней, была статистически выше. Эффективность изучаемых показателей после математической обработки свидетельствует, что прием препарата мальтодекстрин приводит к повышению специальной работоспособности на 2%.

Исследователи Lippi G., Schena F., Franchini M., Salvagno G.L., Guidi G.C. из университета Верона (Италия) изучали наличие ферритина в сыворотке крови как маркера потенциальной перегрузки железом организма спортсменов [26].

Авторы отмечают, что лечение препаратами, имеющими добавки железа, является обычным делом у спортсменов для предупреждения физиологической или патологической анемии и также для предотвращения физиологической дисфункции. Однако, злоупотребление лечением препаратами, имеющими определенные концентрации железа, иногда приводят к метаболическим рискам. В своем эксперименте авторы изучали базовые концентрации ферритина в сыворотке у не занимающихся спортом и спортсменов. Исследования проводились в институте клинической биохимии университета Вероны. Наличие ферритина в сыворотке определяли у 60 здоровых мужчин, не занимающихся спортом, 80 любителей-велосипедистов, 42 мужчин профессиональных лыжников-гонщиков и 88 профессиональных велосипедистов мужчин, специализирующихся в шоссейных гонках.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что обе категории профессиональных спортсменов показали значительно повышенные концентрации ферритина в сыворотке крови, в то время как концентрация ферритина у велосипедистов-любителей была сопоставима с людьми, не занимающимися спортом.

Таким образом, выявлено, что профессиональные спортсмены, специализирующиеся в лыжном спорте и велоспорте, имеют уровень концентрации ферритина в сыворотке крови намного больше, чем не занимающиеся спортом и спортсмены-любители. Известно, что превышение порога нормы является биохимической перегрузкой организма железом и в перспективе может являться потенциальным метаболическим риском для здоровья спортсменов.

Специалисты медицинского комитета Канады Carl Petersen B.P.E., B.Sc.(PT)MCPA & Patricia Chuey MSc., RDN & Dr. Bob Morrell (FIS Medical Committee) в результате многочисленных проведенных исследований предлагают разработанные ими рекомендации по особенностям питания лыжников-гонщиков.

Лыжные гонки и физическая подготовка лыжников-гонщиков проходит в аэробном и анаэробном режимах работы при значительных физических нагрузках. Основным источником энергии для мышц и нервных клеток после анаэробной работы (менее 2 минут) для восстановления гликогена являются углеводы. Для восстановления гликогена рекомендуется принимать простые и сложные углеводы (СНО), которые содержатся во фруктах, овощах, крупах, макаронных изделиях, хлебе и зерновых. Известно пять наиболее распространенных простых углеводов: глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза и сахароза.

Поскольку запасы гликогена быстро расходуются, то их необходимо ежедневно пополнять. Вместе с приемом гликогена следует употреблять воду: 3 грамма воды на 1 грамм гликогена.

Лучше всего принимать углеводы течение 20-40 минут после тренировки. Полезно принимать углеводы вместе с обезжиренным молоком сразу после физических нагрузок. Это будет способствовать пополнению запасов гликогена, что особенно важно в тех случаях, когда нужно помочь сохранить работоспособность и бодрость, например, при поездках на большие расстояния, или во время ежедневных тренировок, особенно в среднегорье.

Планирование сбалансированной диеты питания должно быть постоянным и являться неотъемлемой ежедневной частью процесса подготовки спортсмена.

Установлен рацион питания, который может быть предложен до проведения тяжелой тренировки или соревнований. Все блюда в этом рационе должны включать оптимальное сочетание белков и углеводов. Примерно 1/3 объема пищи должно содержать белки, а остальные 2/3 должно составлять углеводы.

Белок участвует в восстановлении мышечной ткани и клеток, которые могут быть повреждены при физической нагрузке. Углеводы обеспечивают восстановление энергии в мышечной ткани. Рекомендуется употреблять нежирные белковые продукты и много воды. Вода способствует улучшению аппетита и может помочь усваиванию жира. Для обеспечения адекватной гидратации, что также жизненно важно, рекомендуется избегать употребление алкогольных напитков в течение анаэробной подготовки. Алкоголь может вызывать гормональные изменения, которые могут ингибировать процесс адаптации, в результате чего исчезнет или будет значительно снижен тренировочный эффект. В идеале, лучше употреблять напитки без кофеина, такие как фруктовые соки и травяные чаи. Вечером надо избегать переизбытка, потому что работа пищеварительной системы может нарушить процессы расслабления и сна.

Авторы рекомендуют примерное содержание питания перед лыжной гонкой (ужин): запеченная курица без кожи, рыба или постная говядина; плов из риса или макароны (помидор, соусы растительные); овощи: свежий зеленый салат; хлеб из цельной пшеницы; десерт: свежие фрукты, овсяное печенье; напитки: обезжиренное молоко, фруктовый сок, травяной чай.

Завтрак перед тренировкой должен быть, по крайней мере, за 2-3 часа и состоять главным образом из сложных углеводов, например, горячей или холодных каш, зерно, хлеб, кексы, вафли, свежие фрукты и соки или 1-2 стакана свежего фруктового сока; дробленая пшеница с бананом и обезжиренное молоко; сдоба; напитки: вода, травяной чай, кофе без кофеина.

Рекомендуется избегать таких продуктов с высоким содержанием жиров, как например: бекон, яйца, колбасы, жареные

блюда. Предпочтение рекомендуется отдавать продуктам с высоким содержанием умеренных углеводов с медленным гликемическим индексом.

Восстановление уровня содержания углеводов после соревновательной гонки или тренировки необходимо для подготовки организма к тренировочной работе на следующий день. В том случае, если на следующий день планируется проведение тренировки или участие в соревновании, необходимо соблюдать сбалансированную диету.

Например: паста с томатным соусом и мясом; свежий зеленый салат; хлеб из цельной пшеницы или рулоны; десерт: свежие фрукты, домашнее печенье обезжиренные напитки: вода, фруктовые соки. В дополнение к этому употребление углеводов: отруби, 1 / 2 чашки обезжиренного молока, 1 банан; 1 чашка йогурта; 1 / 2 чашки изюма; среднего размера картофель; спортивные напитки или бары, содержащие 50-70 граммов углеводов.

Известно, что пищевые добавки часто являются частью рациона спортсмена, однако питание, в основном, должно состоять из свежих продуктов: зерна, фруктов, овощей, белка и продуктов с низким содержанием жира, молочных продуктов. Это тем более важно, потому что в соответствии с существующей нормативно-правовой базой, нет способа точно определить все компоненты пищевых добавок. Следовательно, не существует никакого способа, чтобы гарантировать безопасность и чистоту этих препаратов.

Во время переездов рекомендуется всегда иметь при себе бутылку воды и использовать ее при возникновении малейшего чувства жажды, употреблять продукты с высоким содержанием углеводов и обезжиренное мясо, употреблять сырые овощи и фрукты; избегать жареных продуктов, сливочных соусов и подливок, удалять «видимый» жир, например, куриную кожу, выбирать пиццу с толстой корочкой и овощные и фруктовые начинки, есть курицу, рыбу или гамбургеры с овощами и приправами.

В заключение авторы рекомендуют согласовывать диету для спортсменов за два месяца до тренировочного сбора и постоянно работать со спортивным диетологом, изучившим особенности спортивной деятельности представителей лыжного спорта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. A network virtual reality skiing system: system overview and skiing movement / Akihisa Kenmochi [et al.] // *Advances in Human Factors / Ergonomics*. – 1995. – Vol. 20, part. 1. – P. 423-428.
2. Alaranta A. Use of prescription drugs in athletes / A. Alaranta, H. Alaranta, I. Helenius // *Sports Med*. – 2008. – Vol. 38 (6). – P. 449-463.
3. Alsobrook N. G. Upper body power as a determinant of classical cross-country ski performance / N. G. Alsobrook, D. P. Heil // *Eur J Appl Physiol*. – 2009. – Vol. 105 (4). – P. 633-641.
4. Effect of acute hypoxia on maximal oxygen uptake and maximal performance during leg and upper-body exercise in Nordic combined skiers / M. Angermann [et al.] // *Int J Sports Med*. – 2006. – Vol. 27 (4). – P. 301 – 306.
5. Armstrong L. E. The unknown mechanism of the overtraining syndrome: clues from depression and psychoneuroimmunology / L. E. Armstrong, J. L. Van Heest // *Sports Med*. – 2002. – Vol. 32 (3). – P. 185-209.
6. Epidemiology of Musculoskeletal Injuries Among Elite Biathletes: A Preliminary Study Clinical / Blut Dominik BSc [et al.] // *Journal of Sport Medicine*. – 2010. – № 7. – P. 27-29.
7. Living high-training low : tolerance and acclimatization in elite endurance athletes / J. V. Brugniaux [et al.] // *Eur J Appl Physiol*. – 2006. – Vol. 96 (1). – P. 166-177.
8. Bortolan L. Assessment of the reliability of a custom built Nordic Ski Ergometer for cross-country skiing power test / L. Bortolan, B. Pellegrini, F. Schena // *J. Sports Med Phys Fitness*. – 2008. – Vol. 48 (2). – P. 177-182.
9. Screening elite winter athletes for exercise induced asthma: a comparison of three challenge methods / J. W. Dickinson [et al.] // *Br J Sports Med*. – 2006. – Vol. 40. – P. 179-182.

10. Racing performance and incremental double poling test on treadmill in elite female cross-country skiers / N. Fabre [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2010. – Vol. 24 (2). – P. 401-407.
11. Paced breathing in roller-ski skating: effects on metabolic rate and poling forces / N. Fabre [et al.] // *Int J Sports Physiol Perform.* – 2007. – Vol. 2 (1). – P. 46-57.
12. Francescato M. P. Does a pre-exercise carbohydrate feeding improve a 20-km cross-country ski performance? / M. P. Francescato, I. Puntel // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2006. – Vol. 46 (2). – P. 248-256.
13. Responses to training in cross-country skiers / S. E. Gaskill [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 1999. – Vol. 31 (8). – P. 1211-1217.
14. Gaskill S. E. Upper body power comparison between groups of cross-country skiers and runners / S. E. Gaskill, R. C. Serfass, K. W. Rundell // *Int J Sports Med.* – 1999. – Vol. 20 (5). – P. 290-294.
15. Effects of exercise on perceptual estimation and short-term recall of shooting performance in a biathlon / C. Grebot [et al.] // *Percept Mot Skills.* – 2003. – Vol. 97 (3), pt. 2. – P. 1107-1114.
16. High prevalence of atrial fibrillation in long-term endurance cross-country skiers: echocardiographic findings and possible predictors—a 28-30 years follow-up study / J. Grimsmo [et al.] // *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* – 2010. – Vol. 17 (1). – P. 100-105.
17. A three-week traditional altitude training increases hemoglobin mass and red cell volume in elite biathlon athletes / K. Heinicke [et al.] // *Int J Sports Med.* – 2005. – Vol. 26 (5). – P. 305-350.
18. Hanstad D. V. Does Elite Sport Develop Mass Sport? / D. V. Hanstad // *J. Australian Biatlon.* – 2010. – Vol. 1. (november). – P. 6.
19. Hoff J. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers / J. Hoff, J. Helgerud, U. Wisløff // *Med Sci Sports Exerc.* – 1999. – Vol. 31 (6). – P. 870-877.
20. Physiological effects of technique and rolling resistance in uphill roller skiing / M. D. Hoffman [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 1998. – Vol. 30 (2). – P. 311-317.
21. Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers / H. C. Holmberg [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 2005. – Vol. 37 (5). – P. 807-818.
22. Kuzmin L. The contamination, wettability and gliding ability of ski running surfaces / L. Kuzmin, M. Tinnsten // *Science and Nordic skiing.* – 2007. – P. 286-293.
23. Physiological predictors of performance in cross-country skiing from treadmill tests in male and female subjects / P. Larsson [et al.] // *Scand J Med Sci Sports.* – 2002. – Vol. 12 (6). – P. 347-353.
24. Effects of body position on slide boarding performance by cross-country skiers / S. Leirdal [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 2006. – Vol. 38 (8). – P. 1462-1469.
25. Changes in upper body muscle activity with increasing double poling velocities in elite cross-country skiing / S. J. Lindinger [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2009. – Vol. 106 (3). – P. 353-363.
26. Serum ferritin as a marker of potential biochemical iron overload in athletes / G. Lippi [et al.] // *Clin J Sport Med.* – 2005. – Vol. 15 (5). – P. 356-358.
27. The effect of heavy strength training on muscle mass and physical performance in elite cross country skiers / T. Losnegard [et al.] // *Scand J Med Sci Sports.* – 2010. – 31 jan.
28. Blood parameters and biathlon performance / F. Manfredini [et al.] // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2009. – Vol. 49 (2). – P. 208-213.
29. Competition load and stress in sports: a preliminary study in biathlon / F. Manfredini [et al.] // *Int J Sports Med.* – 2002. – Vol. 23 (5). – P. 348-352.
30. Physiological determinants of cross-country ski racing performance / N. V. Mahood [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 2001. – Vol. 33 (8). – P. 1379-1384.
31. Meeting energy & carbohydrate requirements in XC skiing // *J. Australian Biatlon.* – 2010. – Vol. 1 (november). – P. 4.
32. Determinants of a simulated cross-country skiing sprint competition using V2 skating technique on roller skis / J. Mikkola [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2010. – Vol. 24 (4). – P. 920-928.
33. Concurrent endurance and explosive type strength training increases activation and fast force production of leg extensor muscles in endurance athletes / J. S. Mikkola [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2007. – Vol. 21 (2). – P. 613-620.

34. Millet G. P. Energy cost of different skating techniques in cross-country skiing / G. P. Millet, D. Boissiere, R. Candau // *J Sports Sci.* – 2003. – Vol. 21 (1). – P. 3-11.
35. The effects of augmented kinematic feedback on motor skill learning in rifle shooting / K. Mononen [et al.] // *J Sports Sci.* – 2003. – Vol. 21 (10). – P. 867-876.
36. Blood profiles in elite cross-country skiers : a 6-year follow-up / J. Morkeberg [et al.] // *Scand J Med Sci Sports.* – 2009. – Vol. 19 (2). – P. 198-205.
37. Moxnes J. F. A dynamic model of Nordic diagonal stride skiing, with a literature review of cross country skiing / J. F. Moxnes, K. Hausken // *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* – 2009. – Vol. 12 (5). – P. 531-551. Canada Food Guide – [www.hc-sc.gc.ca/fn-an/food-guide-aliment/index\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/food-guide-aliment/index_e.html)
38. Müller W. Determinants of ski-jump performance and implications for health, safety and fairness / W. Müller // *Sports Med.* – 2009. – Vol. 39 (2). – P. 85-106. doi: 10.2165/00007256-200939020-00001.
39. Development of upper body power in junior cross-country skiers / T. W. Nesser [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2004. – Vol. 18 (1). – P. 63-71.
40. Effects of 20-s and 180-s double poling interval training in cross-country skiers / J. E. Nilsson [et al.] // *Eur J Appl Physiol.* – 2004. – Vol. 92 (1-2). – P. 121-127.
41. Pellegrini B. Poling forces response to the increase of elevation in roller skiing / B. Pellegrini, L. Bortolan, F. Schena // *Science and Nordic skiing.* – 2007. – P. 119-130.
42. Antioxidant status of elite athletes remains impaired 2 weeks after a simulated altitude training camp / V. Pialoux [et al.] // *Eur J Nutr.* – 2010. – Vol. 49 (5). – P. 285-292.
43. Pohjantähti H. Exercise-induced bronchospasm among healthy elite cross country skiers and non-athletic students / H. Pohjantähti, J. Laitinen, J. Parkkari // *Scand J Med Sci Sports.* – 2005. – Vol. 15 (5). – P. 324-328.
44. Price M. The effects of work: rest duration on physiological and perceptual responses during intermittent exercise and performance / M. Price, P. Moss // *J Sports Sci.* – 2007. – Vol. 25 (14). – P. 1613-1621.
45. Rundell K. W. Treadmill roller ski test predicts biathlon roller ski race results of elite U.S. biathlon women / K. W. Rundell // *Med Sci Sports Exerc.* – 1995. – Vol. 27 (12). – P. 1677-1685.
46. Rusko H. The effect of training on aerobic power characteristics of young cross-country skiers / H. Rusko // *J Sports Sci.* – 1987. – Vol. 5 (3). – P. 273-286.
47. The physiology of world-class sprint skiers / O. Sandbakk [et al.] // *Scand J Med Sci Sports.* – 2010. – 24 may.
48. Stöggl T. Evaluation of an upper-body strength test for the cross-country skiing sprint / T. Stöggl, S. Lindinger, E. Müller // *Med Sci Sports Exerc.* – 2007. – Vol. 39 (7). – P. 1160-1169.
49. Stöggl T. Reliability and validity of test concepts for the cross-country skiing sprint / T. Stöggl, S. Lindinger, E. Müller // *Med Sci Sports Exerc.* – 2006. – Vol. 38 (3). – P. 586-591.
50. Stöggl T. L. Kinematic determinants and physiological response of cross-country skiing at maximal speed / T. L. Stöggl, E. Müller // *Med Sci Sports Exerc.* – 2009. – Vol. 41 (7). – P. 1476-1487.
51. Bronchial hyperresponsiveness in skiers: field test versus methacholine provocation? / T. Stensrud [et al.] // *Med Sci Sports Exerc.* – 2007. – Vol. 39 (10). – P. 1681-1686.
52. Ullrich B. Influence of length-restricted strength training on athlete's power-load curves of knee extensors and flexors / B. Ullrich, H. Kleinöder, G. P. Brüggemann // *J Strength Cond Res.* – 2010. – Vol. 24 (3). – P. 668-678.
53. Laboratory running test vs. field roller skiing test in cross-country skiers: a longitudinal study / S. Vergès [et al.] // *Int J Sports Med.* – 2006. – Vol. 27 (4). P. 307-313.
54. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010 / Lars Engebretsen [et al.] // *Br J Sports Med.* – 2010. – Vol. 44. – P. 772-780. doi:10.1136/bjism.2010.076992.



**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ  
ЛЫЖНИКОВ И БИАТЛОНИСТОВ**  
(ПО МАТЕРИАЛАМ ЗАРУБЕЖНОЙ  
ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ)

*Информационные материалы*

Подписано в печать 05.03.2011. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.  
Усл.п.л. 3. Тираж 200. Заказ

ООО «ТВТ Дивизион»  
e-mail: sportbooks@mail.ru

Отпечатано в ООО «Типография «САРМА».  
г. Подольск, ул. Правды, д.30