

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА, ТУРИЗМА И МОЛОДЕЖНОЙ  
ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ «ЦЕНТР СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ  
СБОРНЫХ КОМАНД РОССИИ»

Единый отраслевой аналитический центр

*Для ограниченного пользования*

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В ПОДГОТОВКЕ ГОРНОЛЫЖНИКОВ И СНОУБОРДИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ**

*Сборник информационных материалов*

Рекомендовано к изданию методической комиссией  
при Экспертном совете по вопросам организации  
подготовки и участия спортивных сборных команд  
Российской Федерации в Олимпийских играх  
Минспорттуризма Российской Федерации

Москва 2011

Сборник информационных материалов подготовлен на основании материалов НИИР, выполненной Московской государственной академией физической культуры в соответствии с планом научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Минспорттуризма России на 2011 год

*Редакционная коллегия ФБГУ «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)

Современные подходы в подготовке горнолыжников и сноубордистов высокой квалификации: Сборник информационных материалов. – М.: ТВТ Дивизион, 2011. – 88 с.

ISBN 978-5-98724-096-0

Информационные материалы содержат описание особенностей использования различных средств и методов подготовки спортсменов высокой квалификации к ответственным международным соревнованиям.

Сборник предназначен для тренеров и спортсменов сборных команд, а также специалистов различных научных направлений принимающих участие в подготовке горнолыжников и сноубордистов высокой квалификации

**УДК 796.623**

**ISBN 978-5-98724-096-0**

© Минспорттуризм России, 2011  
© Оформление, ТВТ Дивизион, 2011

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЗМА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СНОУБОРДИСТОВ.....	4
2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ ЯПОНИИ ПО МОГУЛУ .....	9
3. ВЛИЯНИЕ КРАТКОСРОЧНЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ ТРЕНИРОВОК НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЕ ИНДЕКСЫ ГОРНОЛЫЖНИКОВ .....	17
4. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРНОЛЫЖНОГО СПУСКА .....	25
5. НАГРУЗКИ В ГОРНОЛЫЖНОМ СПОРТЕ.....	35
6. ТЕХНИКА СПУСКА ПО БУГРИСТЫМ ТРАССАМ.....	40
7. ГОРНОЛЫЖНЫЙ СПОРТ СО «СВОБОДНОЙ И ЗАКРЕПЛЕННОЙ ПЯТКОЙ» .....	45
8. ПОЛЕТ НАЧИНАЕТСЯ В ГОЛОВЕ.....	50
9. ВЛИЯНИЕ НОВОЙ МОДЕЛИ ЛЫЖНЫХ БОТИНОК НА СОГЛАСОВАННОСТЬ РАБОТЫ МЫШЦ ПРИ СПУСКЕ ПО БУГРИСТЫМ ТРАССАМ (ФРИСТАЙЛ).....	57
10. ВИБРАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ В ГОРНОЛЫЖНОМ СПОРТЕ .....	61
11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ В ГОРНОЛЫЖНОМ СПОРТЕ .....	65
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	81

## ОСОБЕННОСТИ ТРАВМАТИЗМА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СНОУБОРДИСТОВ

*Дж. Торьюсен, Р Бахр*

Несмотря на то, что сноуборд уже является признанным видом спорта и входит в программу Олимпийских игр, он все еще продолжает активно развиваться особенно в плане усложнения программ выступлений за счет введения новых акробатических элементов.

Недавно проведенное исследование с участием высококвалифицированных норвежских сноубордистов показало, что риск травматизма на уровне сборной национальной команды весьма высок, а также что характер и количество травм получаемых сноубордистами высшей квалификации существенно отличается от особенностей травм сноубордистов, занимающихся на любительском уровне.

Цель проведенных исследований состояла в том, чтобы выявить особенности травматизма высококвалифицированных сноубордистов мужского и женского пола.

Регистрация и описание полученных травм проводилась в период с апреля 2002 года (конец сезона) вплоть до марта 2003 года.

В указанный период также регистрировалось количество травм различной тяжести и характера (в различных дисциплинах) за 1000 спусков на Чемпионате мира по сноуборду.

Тяжелые травмы, приводившие к выбыванию из соревнований, а также травмы, вызвавшие различные нарушения при спуске были зарегистрированы с помощью ретроспективного интервьюирования.

### Результаты

Из числа обследуемых, 258 спортсменов, у которых было взято интервью, сообщили о 3193 соревновательных днях (n = 46 879 спус-

ков) во всех дисциплинах. Всего было зарегистрировано 135 тяжелых травм; 62 (46 %) – во время соревнований в официальных дисциплинах. Из 135 тяжелых травм (таблица 1) самыми частыми были травмы колена (n = 24; 18 %), плеч (n = 18; 13 %), спины (n = 17; 13 %) и запястья (n = 11; 8 %).

*Таблица 1. Виды травм (n=135) связанные с потерей временной трудоспособности (пропуск стартов, тренировок), зарегистрированные во время тренировок и соревнований*

Виды травм	Дисциплины						Всего, n (%)
	HP	SC	BA	PGS	PS	Other	
Голова	2	2	2	1	0	3	10 (7)
Шея /горло	0	0	0	0	0	1	1 (1)
Плечо / ключица	2	4	2	1	2	7	18 (13)
Предплечье	0	1	0	1	0	0	2 (1)
Локоть	1	1	3	0	0	1	6 (4)
Предплечье/запястье	5	3	1	0	0	2	11 (8)
Пальцы	3	0	0	9	2	1	15 (11)
Грудь	3	0	3	0	0	1	7 (5)
Позвоночник	6	4	2	4	1	0	17 (13)
Бедро	1	1	0	0	0	0	2 (1)
Бедро	0	0	0	1	0	1	2 (1)
Колено	7	5	6	0	0	6	24 (18)
Голень	1	0	0	0	0	0	1 (1)
Лодыжка	3	2	0	1	0	9	15 (11)
Ступня	2	1	1	0	0	0	4 (3)
Всего	36	24	20	18	5	32	135

(HP – хаф пайп; SC – сноуборд кросс, BA – биг эйр; PGS – параллельный гигантский слалом; PS – параллельный слалом; другие травмы во время фри райдинга или других тренировок (без снега)

Общий уровень травматизма во время соревнований в пяти официальных дисциплинах ( $n = 62$  травмы) был 1,3 (95% CI от 1,0 до 1,7) травмы за 1000 спусков; 1,5 (от 0,9 до 2,0) среди женщин и 1,2 (от 0,8 до 1,6) среди мужчин; 0,85; 95% – CI от 0,52 до 1,40 для мужчин по сравнению с женщинами; что указывает на незначительные различия (таблица 2). Травмы полученные в разных дисциплинах распределились следующим образом: в трюках в «воздухе» – 2,3 (95% – CI от 0,9 до 3,8); в треке полукругом – 1,9 (от 1,1 до 2,8), сноуборде – 2,1 (от 1,2 до 3,0), в параллельном гигантском слаломе – 0,6 (от 0,2 до 1,0) и параллельном слаломе – 0,3 (от 0,0 до 0,7) (таблица 2).

*Таблица 2. Количество травм (95%), которые привели к потере тренировочного времени и пропуску стартов в период соревнований и официальных тренировок по разным дисциплинам в сезон 2002-2003 гг. ( $n=62$ )*

	Количество попыток		Травмы		Инциденты (травмы/1000 попыток)	
	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины
Хаф пайп	4691	6123	11	10	2.3 (1.0 к 3.7)	1.6 (0.6 к 2.6)
Биг эйер	476	3808	2	8	4.2 (0.0 к 10.0)	2.1 (0.6 к 3.6)
Сноуборд кросс	3874	5563	9	11	2.3 (0.8 к 3.8)	2.0 (0.8 к 3.1)
Параллельный гигантский слалом	6211	7221	4	4	0.6 (0.0 к 1.3)	0.6 (0.0 к 1.1)
Гигантский слалом	4035	4877	2	1	0.5 (0.0 к 1.2)	0.2 (0.0 к 1.6)

Таким образом, уровень травматизма был выше в трюках в «воздухе», треке полукругом и кросс сноуборде, чем в параллельном гигантском слаломе. Вычисляющийся как число травм за 1000 дней, уровень травматизма в дни соревнований соответствовал 15,9 травмы для трюков в «воздухе»; 12,7 травмы для трека полукругом; 11,6 травмы для кросс сноуборда; 2,7 травмы для параллельного гигантского

слалома и 1,5 – для параллельного слалома. Общий уровень травматизма на соревнованиях составлял 7,0 травм за 1000 дней.

Из 135 острых травм, связанных с потерей временной трудоспособности (в течение сезона), 55 были незначительными, 42 умеренными и 38 серьезными. Травмы колена были самыми частыми (таблица 1), и не было никакого различия в распределении травм между мужчинами и женщинами ( $p = 0,22$ , Персон  $\chi^2$ ). Повторно травмированных было 26 человек (19 %), из которых большинство (73 %) составляло растяжение связок, главным образом, колена, плеча или запястья. Главный вид травмы – растяжение связок (43 %), а также было много случаев переломов (22 %) и контузий (20 %). Самая серьезная травма была вывих плеча (AIS 3), которую получила спортсменка во время тренировки трека полукругом. У нее также был вывих локтя (AIS 3) за несколько месяцев до инцидента во время того же самого вида тренировки. Остальная часть травм была классифицирована AIS 1 (51) или AIS 2.

Главными причинами травм были падения и приземления в треке полукругом (97 %), падения с препятствием в кросс сноуборде (52 %) и падения при приземлении в трюках в «воздухе» (100 %). Не удивительно, что столкновения с соперниками в кросс сноуборде были

*Таблица 3. Травмы различных частей тела сноубордистов ( $n=122$ ), зарегистрированные в сезоне 2002-2003 гг.*

Название травмированной части тела	Женщины	Мужчины	Всего, кол-во (%)
Спина	8	14	22 (18)
Бедро	3	5	8 (6)
Колено	11	27	38 (31)
Нижняя часть ноги	11	11	22 (18)
Ступня	6	11	17 (14)
Плечо / предплечье	3	11	14 (11)
Другое	0	1	1 (1)
Всего	42	80	122

весьма частыми (44 %), Падения между воротами были распространены в параллельном слаломе и параллельном гигантском слаломе (57 %).

Результаты проведенного ретроспективного интервьюирования представлены в таблице 3.

При подведении итогов ретроспективного интервьюирования, были учтены некоторые особенности проведенных исследований, заключавшиеся в том, что каждое «уклонение» спортсмена от прямого ответа, возможно, было связано с тем, что он не помнил всех повреждений, которые получил в течение предыдущего сезона. В частности небольшие ушибы, возможно, были упущены.

### **Заключение**

В результате проведенных исследований можно сделать вывод о том, что уровень травматизма среди высококвалифицированных сноубордистов в 2-3 раза выше (7 травм за 1000 дней) по сравнению с «любителями» сноубордистами (2-3 травмы за 1000 дней).

Общий уровень травматизма во время соревнования (включая официальные тренировочные спуски) составляет 1,3 травмы за 1000 спусков среди спортсменов международного класса. В предыдущем исследовании проведенном с участием спортсменов национальных команд общий уровень травматизма был приблизительно втрое выше: 3,4–4,0 травмы за 1000 спусков, но нужно отметить, что оценка вероятности получения травм значительно отличалась между сноубордистами международного и национального уровня.

Наиболее вероятное объяснение относительно высокого уровня травматизма – интенсификация нагрузок и неудовлетворительное состояние снежного покрова. Риск получения травмы, как можно предположить, также возрастает с увеличением скорости и высоты прыжков, но эти условия являются естественными для дальнейшего развития различных дисциплин сноуборда.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ НАЦИОНАЛЬНОЙ КОМАНДЫ ЯПОНИИ ПО МОГУЛУ (АНАЛИЗ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ К ЗИМНИМ ОЛИМПИЙСКИМ ИГРАМ)**

*Такеши Судзуки\*, Ичиро Коно\*\* и Такауки Акимото\*\*\**

*Целью настоящего исследования* является оценка уровня подготовленности лучших лыжников по могулу, участвовавших в сезоне 2001-2002 годов в Кубке Мира по фристайлу и зимних Олимпийских играх в Солт Лейк Сити.

Для достижения победы, которая является конечной целью спортивных состязаний, важно контролировать готовность спортсмена к участию в соревнованиях. При разработке плана подготовки необходимо точно оценить и понять состояние и уровень подготовленности спортсмена.

Если стараться проанализировать и понять информацию о текущем состоянии каждого человека, и особенно лучших спортсменов, необходимо осознавать уникальные характеристики этого человека. Сложно определить индивидуальные свойства, как физические, так и душевные (психологические), лучшего атлета, чьи способности намного превосходят способности среднего спортсмена, с помощью традиционных методов сравнительного исследования. Таким обра-

---

\* Школа гуманитарных наук Университета Цукуба, Теннодаи, Цукуба, Ибараги 305-8574 Япония, t.suzuki@r-body.com

\*\* Профессор спортивной медицины Школы гуманитарных наук Университета Цукуба, Теннодаи, Цукуба, Ибараги 305-8577 Япония

\*\*\* Институт биомедицины, Институт объединенных исследований в области передовых наук и медицинских услуг, Университет Васеда, Васеда Цурумаки 513, Шинюку, Токио 162-0041 Япония.

зом, сложно точно оценить состояние лучшего спортсмена. Для решения этого вопроса оценка состояния отдельного атлета с учетом субъективных показателей приобрела большую популярность с области исследования подготовленности элитных атлетов в игровых видах спорта (Кинудаса и другие, 2002).

В последнее время были разработаны такие аналитические технологии как метод случайного отбора и метод анализа с помощью прерывистых временных рядов для помощи наглядному методу (Биар, 1977, 1988; Мичел, 1974; Парсонсон и Биар, 1978) или для его замещения, что делает возможным объективную оценку даже при изучении любого отдельного конкретного случая.

Сезон соревнований для лучших спортсменов в могуле проходит с декабря по март. В этот период официальные мероприятия МФЛС (Международной Федерации Лыжного Спорта) в рамках международного турнира на Кубок Мира по фристайлу проводятся по всему миру. К тому же, Чемпионат Мира и Олимпийские Игры также включены в соревновательный сезон. Следовательно, спортсменам приходится переезжать в то место, где проходит очередной раунд соревнований МФЛС, неделю за неделей. В таких условиях лыжникам могула приходится соблюдать тщательно спланированную программу подготовки для поддержания хорошей спортивной формы в течение длительного времени.

Так как лучшие спортсмены могула часто путешествуют по миру, то становится сложным перевозить большое количество точной измерительной аппаратуры в те места, куда спортсмены переезжают. К тому же важно получать немедленную обратную связь в отношении полученных в процессе обследования данных, а так как атлеты все время в разъездах, то нет и постоянного места, где эти данные можно было бы сопоставлять и анализировать. В результате становится очевидным, что простота процедуры измерений чрезвычайно важна для оценки состояния лучших спортсменов в могуле.

В связи с этим были использованы субъективные методы оценки состояния спортсмена: анкетирование, самоконтроль частоты сердечных сокращений, температуры и веса тела, а также анализ настроений (АН).

Процедура исследования заключалась в следующем:

- подготовка субъективных (*индивидуальных* – АН) анкет, на вопросы которых отвечали спортсмены и тренеры;
- проведение измерений;
- выборка переменных факторов из субъективных оценок, характеризующих уровень подготовленности каждого испытуемого с помощью факторного анализа;
- изучение изменений субъективных оценок подготовленности на каждом этапе сезона с помощью метода случайного отбора (рандомизирование);
- изучение изменения уровня подготовленности на каждом этапе подготовки в течение сезона с помощью анализа прерывистых временных рядов.

### **Субъекты (испытуемые)**

Для исследований были отобраны лучшие спортсмены в могуле – члены японской команды по фристайлу: три девушки (А: 23 года, В: 25 лет и С: 26 лет), один мужчина (D: 20 лет) и один тренер японской национальной команды. Каждый испытуемый был проинформирован о деталях исследований/измерений и понимал, что можно отказаться от участия в исследовании до его начала. Все согласились участвовать в исследовании.

### **Организация исследований**

Исследования проводились в течение 88 дней (с 12 декабря 2001г. по 10 марта 2002г.). Период обследований включал высокогорный тренировочный сбор непосредственно перед Олимпийскими Играми, сами зимние Олимпийские Игры 2002 года и несколько официальных соревнований МФЛС проводившихся в рамках кубка мира по фристайлу. Исследования были разделены на три этапа: первые соревнования Кубка Мира, период Олимпийских Игр и последняя часть соревнований Кубка Мира.

Этапы исследований были определены в соответствии с графиком тренировок японской национальной команды. С этим графиком тренировок были ознакомлены как спортсмены, так и тренеры.

**Этап 1** – начальный период Кубка Мира: 44 дня, в том числе все пять соревнований МФЛС в рамках Кубка Мира по фристайлу перед Олимпийскими Играмми.

**Этап 2** – олимпийский период; 22 дня зимних Олимпийских Игр 2002 г. и высокогорный тренировочный сбор за неделю до Игр.

**Этап 3** – последний период Кубка Мира: 22 дня, в том числе два соревнования МФЛС в рамках Кубка Мира по фристайлу после Олимпиады.

Каждая неделя соревнований выглядела следующим образом: день переезда (один день); официальная тренировка (четыре дня); соревнование (один день); затем опять день переезда. Субъективные измерения, проводившиеся атлетами и тренерами, выполнялись в течение всего периода исследований за исключением дней переезда.

### Субъективная самооценка атлетов

Измеряемые параметры были распределены по четырем категориям: физическое состояние, душевное (психологическое – А.Н.) состояние, физиологическое состояние и медицинское состояние.

**Физическое состояние:** усталость, приспособляемость, физическая оценка, быстрота, сила и мышечное напряжение.

**Психологическое состояние:** настроение.

**Физиологическое состояние:** частота сердечных сокращений в состоянии покоя и вовремя сна.

**Медицинское состояние:** физическое состояние, болезни и травмы.

Спортсмены сами заполняли анкеты после объяснения того, как следует это делать. Для оценки использовалась пятибалльная шкала: 5 – хорошо, 4 – неплохо, 3 – нормально, 2 – нехорошо, 1 – плохо. С учетом частоты сердечных сокращений в состоянии покоя, сна, заболеваний и травм оценка была поручена самим атлетам.

### Оценка тренером состояния спортсменов

Для оценки состояния *каждого спортсмена* с точки зрения тренера, тренер использовал ту же самую форму контроля, что и атлеты. Как и спортсмены, тренер после полученного объяснения самосто-

ятельно заполнял анкету. Однако тренер оценивал только *два параметра*: физическое и психологическое состояние спортсмена:

**Физическое состояние:** усталость, приспособляемость, физическая оценка, быстрота, сила и мышечное напряжение.

**Психологическое состояние:** настроение.

### Результаты

Переменные факторы субъективно оцененного состояния

Для изучения переменных факторов оценки субъективного состояния, полученных с помощью анкет, был проведен факторный анализ с помощью основного компонентного анализа и статистического анализа ротации Promax. Для этого часто пропускаемые значения и очень мало совпадающие были удалены. Факторы с собственными значениями более 1,0 были выявлены с помощью основного компонентного анализа, затем был проведен факторный анализ. Было рассчитано значение фактора с помощью метода регрессии по измеренным параметрам со значением более 0,4.

*Анализ переменных субъективного состояния «Субъекта А» на каждом этапе сезона:*

Существенный перепад в состояниях не наблюдался ни на одном из этапов сезона.

Существенная разница в пересечении и спаде линий регрессии наблюдалась между состоянием на этапе 1 (начальный период Кубка Мира) и на этапе 3 (последний период Мирового Кубка) ( $p < 0,05$ ).

*Анализ переменных субъективного состояния «Субъекта В» на каждом этапе сезона:*

Существенный перепад в состояниях не наблюдался ни на одном из этапов сезона.

Существенная разница в пересечении и спаде линий регрессии не наблюдалась ни на одном из этапов сезона.

*Анализ переменных субъективного состояния «Субъекта С» на каждом этапе сезона:*

Существенная разница наблюдалась между средними значениями на этапе 2 (Олимпийский период) и этапе 3 (последний период Кубка Мира) ( $p < 0,05$ ).

Существенной разницы не наблюдалось в пересечении и спаде линий регрессии ни на одном из этапов сезона.

*Анализ переменных субъективного состояния «Субъекта D» на каждом этапе сезона:*

Существенная разница наблюдалась между средними значениями на этапе 2 (Олимпийский период) и на этапе 3 (последний период Кубка Мира), и между этапом 1 (начальный период Кубка Мира) и этапом 3 (последний период Кубка Мира) ( $p < 0,01$ ).

Существенная разница наблюдалась между пересечением линий регрессии на этапе 1 (начальный период Кубка Мира) и на этапе 3 (последний период Кубка Мира) ( $p < 0,05$ ).

### Обсуждение

На спортсменов влияли те же самые переменные факторы, которые относятся к факторам субъективного состояния. Показатели субъективного состояния, которые демонстрируют перепады во время сезона, варьируют в зависимости от индивидуума. Следовательно, исследование должно учитывать индивидуальный характер перепадов субъективного состояния и использовать показатели в соответствии с каждым индивидуумом.

Метод анкетирования в данном исследовании дал возможность получить показатели субъективного состояния, как от самих спортсменов, так и от их тренера.

В каждом случае были отобраны разделы анкеты, в которых отмечался наибольший перепад в субъективном состоянии спортсмена (фактор 1). Оценка тренером субъективного состояния каждого атлета не была одним из основных факторов, но учитывалась как вторичный фактор в большинстве случаев. Вероятно, что тренер оценивает субъективное состояние спортсменов более точно в соответствии с уровнем технической подготовленности, спортивным опытом и личностью спортсмена. Таким образом, эти параметры следует изучить в будущем. К тому же, вероятно, что оценка третьей стороной состояния спортсмена, даст некий прогноз будущих результатов, так как соревнования по лыжному могулу оцениваются судьями.

Далее, перепад фактора 1 был разделен в соответствии с тремя этапами сезона для изучения подъемов и спадов в течение каждого этапа, а также и спада линии регрессии. В результате стало возможным изучить процесс достижения наилучшего состояния спортсмена перед Олимпийскими Играмми.

Испытуемые (субъекты), участвовавшие в данном исследовании были представлены лучшими лыжниками в могуле, входящими в состав японской национальной команды. И хотя все они являются частью одной команды, у них наблюдались различные перепады индивидуального состояния. Также *стало очевидным, что атлетам мирового класса свойственно меньше перепадов в своем состоянии, чем спортсменам среднего уровня.*

В оценке субъективного состояния «Субъекта А» в течение всего сезона не наблюдалось существенной тенденции к изменениям ни на каком из трех этапов сезона, даже в факторе 1, который наилучшим образом отражает субъективное состояние «Субъекта А». Этот факт означает, что в его субъективном состоянии отсутствовали значительные спады на протяжении сезона, что демонстрирует хорошую подготовленность атлета, который постоянно «держался» на высоком уровне, но не на наивысшем, и демонстрировал хорошие результаты в общем зачете во всех соревнованиях и даже более высокие на Олимпийских Играх.

В оценке субъективного состояния «Субъекта В» на протяжении всего сезона не наблюдалось существенной тенденции к спадам ни на каком из трех этапов сезона в факторе 1, что отражает субъективное состояние «Субъекта В». Этот факт свидетельствует, что «Субъект В» мог поддерживать стабильный уровень подготовленности, который можно считать идеальным, так как спортсменка добилась высокого результата на Олимпийских Играх.

В оценке субъективного состояния «Субъекта С» в течение всего сезона существенная разница наблюдалась в среднем значении фактора 1 между этапами 2 и 3, что наиболее ярко отражает субъективное состояние спортсмена. Хотя среднее значение было существенно выше на этапе 3, уровень подготовленности «Субъекта С» не был максимальным, так как этап 3 не был наиболее важным для данного спортсмена, который готовился в основном к выступлению на

Олимпийских Играх. Можно предположить, что такой результат был вызван тем фактом, что спортсменка впервые участвовала в Олимпийских Играх, и еще не привыкла к таким насыщенным соревновательным сезонам.

В оценке субъективного состояния «Субъекта D» в течение всего сезона фактор 1, который лучше всего отражает субъективное состояние атлета, продемонстрировал разницу в среднем значении и пересечении линии регрессии между этапом 1 и этапом 3, а также в среднем значении между этапом 2 и этапом 3. Таким образом, атлет не смог поддержать высокий уровень своего состояния на каждом этапе. Спад линии регрессии означает негативные значения и спад к концу каждого этапа. Этот результат можно объяснить тем, что спортсмен впервые участвовал в соревнованиях на Кубок Мира, и, следовательно, еще не приобрел умения регулировать свое состояние на протяжении всего сезона.

Аккумуляция (сбор) данных, анализ выявленных негативных тенденций намечающихся в изменении состояния каждого спортсмена и принятие соответствующих своевременных мер, направленных на их предотвращение может продлить период хорошей спортивной формы и предотвратить резкое снижение результатов.

Помимо этого, используемый в процессе исследования анализ состояния спортсмена можно применять для долгосрочного планирования его подготовки к Олимпийским Играм.

Как уже было сказано, наиболее важным моментом для спортсменов занимающихся могулом является легкость (доступность) процедуры проведения измерений для оценки своего субъективного состояния. Достоинство самоконтроля заключается в том, что это самый простой и в тоже время достаточно информативный способ оценки, и это делает этот метод наиболее подходящим для спортсменов участвующих в соревнованиях по могулу.

## **ВЛИЯНИЕ КРАТКОСРОЧНЫХ ВЫСОКОГОРНЫХ ТРЕНИРОВОК НА ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНЫЕ ИНДЕКСЫ ГОРНОЛЫЖНИКОВ**

*Элегантчик Кот Х. (1), Новак А. (2), Королькович Дж. (2), Лаурентовска М. (2), Поспешина В. (2), Домашевска К. (2), Крыстьян Дж. (2), Михалак Е. (2)*

*1. Кафедра различных видов спорта и организации тренировочных сборов, факультет физической культуры Университета г. Познань, Польша.*

*2. Кафедра физиологии, биохимии и гигиены факультета физической культуры Университета г. Познань, Польша*

Влияние высотной гипоксии и низкой температуры окружающей среды на горнолыжников во время тренировок может изменить реакцию иммунной системы и увеличить выработку активных форм кислорода и азотных соединений (RONS). Целью данного исследования стала оценка влияния шестидневной тренировки по принципу «Живи внизу, тренируйся высоко» на определенные индикаторы иммунного баланса и прооксидантно-антиоксидантного равновесия у горнолыжников. В исследовании приняли участие 7 горнолыжников, которые проходили 6-дневную тренировку на леднике Каунерталь (3160 м). Перед отправкой на тренировку, проводимую на леднике, и после возвращения на отметку уровня моря, участники проходили ряд тестов. Проводилась оценка соматических характеристик, способности переносить анаэробную физическую нагрузку, морфологических характеристик крови и концентрации интерлейкина 6 (ИЛ6), С-реактивного белка (высокочувствительный С-реактивный белок), тиреотропного гормона (ТТГ), реактивных веществ тиобарбитуратовой кислоты (РВТБК), общего антиоксидантного статуса (ОАС), общего содержания железа (Fe) и общей железо связывающей способности (ОЖСС). Высокогорные тренировки приводили к значительному увеличению способности переносить анаэробную физическую нагрузку ( $p < 0,05$ ) и сыворо-

точной концентрации IL6 и высокочувствительного C-реактивного белка ( $p < 0,05$ ). Также обнаружили отрицательную корреляцию между разницей в концентрации железа (Fe) на двух различных этапах исследования и изменениями уровней высокочувствительного C-реактивного белка  $p < 0,05$ ). Условия проведения горнолыжных тренировок привели к незначительному увеличению концентрации иммунологических индексов у участников исследования. Однако это не привело к какому-либо существенному изменению прооксидантно-антиоксидантного равновесия, что могло быть связано с более ранней анаэробной тренировочной адаптацией.

*Ключевые слова:* интерлейкин 6, высокочувствительный C-реактивный белок, оксидативный стресс, большая высота над уровнем моря, упражнения, горнолыжный спорт.

Длительное влияние гипоксии и низкой температуры окружающей среды является специфической характеристикой горнолыжного спорта. Оба фактора способствуют изменению иммунной реакции (Facco et al., 2005, Hartmann et al., 2000, Castellani et al., 2002, Walsh and Whitham, 2006). Инфекции верхних дыхательных путей считаются обычным явлением среди элиты горнолыжников (Facco et al., 2005). У спортсменов, подверженных действию холодных температур, часто наблюдаются изменения противовоспалительной экспрессии цитокинов (Castellani et al., 2002).

Гипоксия, вызванная пребыванием в высокогорье может стимулировать экспрессию воспалительных цитокинов независимо от температуры окружающей среды. Такой тип реакции на низкую концентрацию кислорода считается физиологическим механизмом, определяющим повреждение тканей и улучшающим их заживление (Hartmann et al., 2000).

Выполнение физических тренировок на большой высоте улучшает иммунологическую реакцию за счет увеличения потребности в энергетической основе и стимуляции повреждения миоцитов в условиях гипоксии (Nagobian et al., 2006, Magalhães et al., 2005, Walsh, Whitham, 2006). Повреждение мышц у профессиональных спортсменов при высокогорных тренировках происходит не только ввиду увеличения дефицита кислорода, но является также результатом быстрого увеличения интенсивности или объема тренировок (Cazzola et al., 2003).

Общепризнанно, что один приступ гипоксии может вызвать увеличение выработки активных форм кислорода и азотных соединений (RONS), приводящих к повышению степени оксидативного стресса, результатом чего является увеличение биологической оксидации тканей (Pialoux et al., 2009). На основе имеющейся информации видно, что RONS участвуют в этом процессе, и даже могут играть главенствующую роль в возникновении отека легких (ВОЛ) и отека мозга (ВОМ) (Bailey et al., 2001). Различные природные факторы, такие как низкая температура и большая высота могут влиять на показатели атлетов, занимающихся зимними видами спорта. Лучшие приемы акклиматизации могут помочь им лучше подготовиться к тренировкам и соревнованиям (Chapman et al., 2010). Тренировка по принципу «Живи внизу, тренируйся вверху» используется атлетами для акклиматизации при проведении соревнований на больших высотах (Vögt, 2010). Однако четких и однозначных рекомендаций, позволяющих атлетам достичь спортивных успехов в соревнованиях на большой высоте, не существует (Chapman et al., 2010).

*Целью настоящего исследования* являлась оценка воздействия шестидневной тренировки по принципу «Живи внизу, тренируйся вверху» на определенные показатели иммунного баланса и прооксидантно-антиоксидантного равновесия у горнолыжников.

Исследование проводилось при участии 7 мужчин в возрасте от 20 до 29 лет ( $23 \pm 3,6$  лет,  $75,2 \pm 5,93$  кг,  $180 \pm 4,30$  см), занимающихся горнолыжным спортом. Их опыт тренировок в среднем составил  $7 \pm 2,1$  года (от 5 до 11 лет). Горнолыжники проходили 6-дневную тренировку на леднике Каунерталь (3160 м). Исследование было проведено на этапе специальной подготовки.

Перед отправкой на ледник атлеты проводили общую подготовку: 3 раза в неделю они вечером (около 6 часов вечера) поднимались на высоту 1300 метров, а на следующий день – утром (в 8 утра), что предусматривалось программой 6-дневной тренировки. В процессе вечерней тренировки (около 6 часов вечера) спортсмены каждый день поднимались с высоты 1300 метров до высоты 3000 метров над уровнем моря, где они оставались в течение 7 часов. Общая продолжительность высокоинтенсивных физических тренировок с перерывами составляла 4 часа в день, около 3 часов они тратили на подготовку

к тренировке, отдых и занятия после тренировки (рис. 1). Дневная тренировка состояла из занятий слаломом и гигантским слаломом. Спортсмены проходили по 30–40 ворот в течение 40–45 секунд. Упражнение повторялось по 16 раз. Во время тренировки на леднике температура воздуха составляла от 4 до 7 °С.

За день до отправления на ледник (около 34 часов до прибытия на высоту 1300 метров) и после возвращения на отметку уровня моря (около 48 часов после того, как спортсмены покидали высоту 1300 метров) участники подвергались антропометрическим обследованиям, проводились оценка анаэробных возможностей и биохимический анализ венозной крови.

Для оценки анаэробных возможностей применялся 30-секундный анаэробный тест Wingate (BarOr, 1987). Тест проводился с помощью велоэргометра Monark (Швеция). Расчет рабочей нагрузки (сила нажатия на педаль) производился по следующей формуле:

Рабочая нагрузка = 0,075 x вес человека (кг).

Образцы крови для биохимического анализа были взяты из медиальной вены руки после сна (между 8 и 9 часами утра). Уровни морфологических показателей определялись с помощью гематологического анализатора (Coulter MD2, Sysmed Lab, США). В образцах сыворотки оценивалось общее содержание железа с помощью метода колориметрии (Emapol, Польша); общей железосвязывающей способности (ОЖСС) – с помощью метода, описанного Persijn et al. (1971). Насыщение трансферрина (Tfs) рассчитывалось по следующей формуле:  $Fe/OЖСС \times 100\%$ . Концентрация тиреотропного гормона (ТТГ) и интерлейкина 6 (IL6) измерялась с помощью имеющихся в продаже иммуносорбентов, связанных с ферментами ELISA (Human, Germany and R&D Systems, комплект США, соответственно).

Общий антиоксидантный статус (ОАС) определялся по образцам плазмы крови, с помощью имеющихся в продаже анализаторов (Randox Laboratories Ltd., Crumlin, Co. Antrim, Великобритания); концентрации С-реактивного белка (высокочувствительный С-реактивный белок) определялись с помощью высокочувствительного нефелометра (Dade Behring, Германия); концентрации реактивных веществ тиобарбитуратовой кислоты (РВТБК) оценивались с помощью спектрофотометрического метода с экстракцией хромогенов с

Н-бутанолом (Buege и Aust, 1991). Возможность участия всех спортсменов в тренировках была подтверждена докторами в письменном виде. Все участники предоставили письменное согласие на участие в программе исследований. Протокол исследования был утвержден Комитетом по этике (медицинский университет в Познани).

Статистический анализ проводился с помощью программного обеспечения Statistica 8.0. Все данные были представлены в виде стандартного отклонения (СО), средних, минимальных и максимальных значений. Нормальность распределения данных была подтверждена с помощью теста Шапиро-Уилка. Разница между парными переменными оценивалась с помощью теста Уилкоксона. Корреляционный анализ по Спирману использовался для расчета коэффициентов корреляции. Значение  $P < 0,05$  было признано значимым.

## Результаты

В таблице 1 представлены основные статистические данные о морфологических и биохимических показателях крови, а также о максимальных значениях анаэробной мощности и относительных максимальных значениях мощности, измеренных до тренировки на леднике и после возвращения на отметку уровня моря.

Сравнительный анализ биохимических показателей крови, полученных за оба периода, показал существенное увеличение уровней высокочувствительного С-реактивного белка и IL6 ( $p < 0,05$ ). В концентрациях тиреотропного гормона, ОАС и РВТБК существенных изменений обнаружено не было. Хотя существенные изменения в морфологических показателях после возврата на отметку уровня моря не были отмечены, у шести атлетов было выявлено увеличение общей концентрации железа, уровня общей железосвязывающей способности (ОЖСС) и степени насыщения трансферрина. Вместе с тем, у одного из спортсменов было отмечено снижение данных показателей. Значения максимальной анаэробной мощности и относительной максимальной мощности значительно возросли ( $p < 0,05$ ) в течение периода проведения исследования. Разница между двумя периодами изучения концентраций железа (Fe) негативно соотносилась с изменяющимися концентрациями высокочувствительного

Таблица 1. Описательная статистика морфологических параметров и концентраций крови биохимических индексов у лыжников до и после тренировки на леднике

Параметр	Перед тренировкой x ± SD (Ме; мин-макс)	После тренировки x ± SD (Ме; мин-макс)	Значение p
БКК [10х3/ л]	5.2 ± 1.00 (5.4; 3.7-7.0)	5.8 ± 1.88 (4.9; 3.7-8.4)	0.3454
Лимфоциты [%]	31.3 ± 7.17 (33.5; 19.8-39.6)	25.6 ± 8.16 (21.6; 17.6-39.0)	0.0630
ККК [10х6/ л]	5.4 ± 0.27 (5.4; 5.0-5.8)	5.3 ± 0.28 (5.3; 5.1-5.9)	0.3980
Нв [ммоль/л]	10.2 ± 0.56 (10.1; 9.5-11.1)	10.2 ± 0.68 (10.2; 9.6-11.6)	0.6750
Нст [%]	46.5 ± 2.68 (46.0; 43.4-51.2)	46.5 ± 3.08 (46.0; 44.3-53.0)	0.9326
Железо [г/дл]	91.7 ± 37.49 (85.0; 59.0-169.0)	119.6 ± 23.61 (115.0; 90.0-155.0)	0.1763
ОЖЖС [г/дл]	366.9 ± 103.51 (361.0; 262.0-570.0)	426.3 ± 50.95 (451.0; 341.0-480.0)	0.1763
Тfс [%]	24.4 ± 2.79 (23.3; 21.9-29.6)	28.0 ± 3.82 (28.9; 22.5-32.6)	0.1563
ТТГ [ММЕ/л]	2.7 ± 2.39 (1.8; 0.1-7.1)	1.9 ± 1.02 (2.2; 0.1-3.1)	0.2945
ОАС [ммоль/л]	1.7 ± 0.27 (1.7; 1.4-2.1)	1.5 ± 0.32 (1.5; 0.94-1.8)	0.3105
РВТБК [μмоль/л]	3.3 ± 1.02 (3.6; 1.1-4.2)	4.0 ± 0.96 (3.9; 2.5-5.4)	0.1763
IL-6 [пг/мл]	0.57 ± 0.386 (0.52; 0.27-1.4)	0.76 ± 0.384 (0.66; 0.46-1.6)	0.0280*
hsCRP [мг/л]	0.56 ± 0.462 (0.45; 0.16-1.46)	1.40 ± 1.290 (0.91; 0.31-3.9)	0.0180*
Анаэр. макс. мощ-ть [Вт]	734.9 ± 94.79 (763.0; 560.0- 838.0)	778.1 ± 108.18 (797.0; 567.0-901.0)	0.0425*
Отн. макс. мощ-ть [Вт/кг]	9.7 ± 0.71 (9.8; 8.8 – 10.5)	10.4 ± 0.92 (10.6; 9.0 – 11.4)	0.0313*
Общий объем работ [кДж]	16.7 ± 2.83 (17.6; 12.6 – 19.3)	17.9 ± 2.40 (17.9; 13.8 – 20.7)	0.1094

\* p < 0,05 – статистически существенная разница между условиями исследования, БКК – лейкоциты, ККК – красные кровяные клетки, Нв – гемоглобин, Нст – гематокрит, ОЖСС – общая железосвязывающая способность, Тfс – насыщение трансферрина, ТТГ – общий тиреотропный гормон, ОАС – общий антиоксидантный синдром, РВТБК – реактивные вещества тиаборигураговой кислоты, hsCRP – высокочувствительный С-реактивный белок



Рисунок 1. Схема ежедневной тренировочной программы во время пребывания на высоте 3000 метров над уровнем моря

Наgobian et al. (2006) также наблюдали увеличение концентрации плазменного IL6 и С-реактивного белка после выполнения физической нагрузки на большой высоте (4300 метров), но такие изменения были более значительными в начале тренировки.

В противоположность этому Klausen et al. (1997) наблюдали увеличение концентрации IL6 на четвертый день пребывания на высоте 4350 метров, но изменений в концентрации С – реактивного белка отмечено не было.

Согласно этим авторам, повышение уровня концентрации IL6 не было связано с воспалительными процессами, но, возможно, служило для стимуляции эритропоэза.

При долговременном исследовании деятельности на большой высоте в Антарктике (от 2077 метров до 3032 метров), Otani и Kusagaya (2003) обнаружили увеличение концентрации IL-6 и С-реактивного белка, тогда как изменения в концентрации С-реактивного белка были очень незначительны. Они заключили, что воспаление не было связано с изменениями концентрации IL-6. При этом они сделали вывод, что физиологический стресс и прочие факторы связаны с концентрацией IL-6.

## КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГОРНОЛЫЖНОГО СПУСКА

---

*Дж. Герлинггер.*

*Институт спорта. Штутгартский университет*

Детальное рассмотрение двигательных процессов приводит к пониманию того, что в управлении процессом системы «горнолыжник / инвентарь» (ботинки / крепление / опора / лыжи / палки) не только участвуют элементы, относящиеся к телу, но и происходит смешение динамических средств выполнения поворотов (механизмы управления телом) и механических средств выполнения поворотов (механизмы управления, вытекающие из назначения лыжного инвентаря и его взаимодействия с лыжней). Движения и манера поведения горнолыжника во время спуска обусловлены, разумеется, не только динамическими и механическими характеристиками управления, но на них влияют, так же, состояние поверхностного слоя лыжни, крутизна трассы, меняющийся рельеф трассы и скорость спуска. Постоянно меняющиеся внешние условия требуют от спортсмена мгновенной реакции и постоянной адаптации к новым ситуациям. Двигательные навыки являются необходимой составляющей для успешного выполнения поворотов. Спуск на горных лыжах означает скольжение, принятие новых положений, постоянного адекватного взаимодействия системы «горнолыжник-инвентарь» с окружающей средой.

### **Механические средства выполнения поворотов**

Механические средства выполнения поворотов включают в себя те приспособления или достоинства инвентаря, которые оказывают решающее влияние на точность управления. Под инвентарем здесь во-первых, в первую очередь имеются в виду лыжи, которые через

различные системы (опорная площадка, крепление, ботинки) связаны с горнолыжником, во-вторых, это лыжные палки. Влияние лыж на управление движениями обусловлено некоторыми типичными характеристиками их конструкции.

### **Длина лыж**

Длинные лыжи обладают курсовой устойчивостью. Поэтому еще несколько лет назад длина мужских лыж для спортсменов – горнолыжников составляла 2,20 м и больше, но на них было тяжело выполнять повороты. Короткие лыжи при спуске в быстром темпе нестабильны (у центральной оси), но на них легче входить в поворот и ехать по кривой. Этот факт связан с инерцией массы лыжника и с необходимыми моментами, которые требуются для вращения лыж вокруг центральной оси.

На этом простом факте основаны новые «ощущения» для многих новоиспеченных «карвингистов». Более короткие лыжи допускают так же меньший радиус сужения лыж в середине, чем длинные лыжи.

### **Боковая геометрия**

Благодаря сужению лыж в области середины, лыжа приобретает одновременно стабильность и способность вращаться: лыжи, находящиеся в плоской постановке, движутся с курсовой устойчивостью благодаря двум заостренным концам. Если обе лыжи закантованы в направлении движения налево, то суженные лыжи начнут движение по кривой налево, при закантовке направо произойдет поворот в противоположное направление, направо. При этом движущей силой для отклонения от прямой траектории движения является неуравновешенность моментов с учетом закантовки. При одинаковом сужении больший угол закантовки приведет к меньшему радиусу кривой. Новой тенденцией в изменении конструкции лыж являются различные радиусы сужения на внутреннем и внешнем кантах лыж.

### **Эластичность лыж в направлении продольной оси**

Входом в поворот, произведенным за счет закантовки, можно управлять дальше, благодаря дозированному распределению силовых моментов в направлении продольной оси. Разумеется, перемещение центра тяжести относится к вопросам связанным с динамикой тела. Однако эластичность (жесткость) лыж является в этой связи решающим фактором. Опытные горнолыжники знают из практики, что «мягкая лыжа» намного легче поворачивается, чем «жесткая».

В карвинге этому обстоятельству придается большое значение. Только так можно достичь скольжения при езде на кантах по кривой.

### **Угол кривизны Beta в передней части лыж**

От самого широкого места лыжи  $b_0$ , ее носка боковая грань лыжи сужается назад до самого узкого места  $b_m$  в области середины лыжи. Этот угол кривизны называют так же «углом сужения Beta». Этот угол кривизны отвечает за то, насколько лыжа во время езды по трассе скоростного спуска может из прямого направления въехать в поворот и снова вернуться на прямую трассу, не перекантовываясь. Для этого лыжи с большой кривизной боковых граней предпочтительнее, чем менее обуженные лыжи. Однако следует обратить внимание на то, что, после перекантовки с сильным обуживанием, исправление в обратную сторону почти невозможно и требует очень большого опыта лыжника.

### **Высота лыжника над лыжней**

Высота лыжника над лыжней может меняться в зависимости от подложек и современных ботинок. С помощью новых систем креплений и увеличивающих рост подложек, увеличивается расстояние до лыжни. Более высокое положение над лыжней позволяет достичь большего угла закантовки, так как ботинок попадает на лыжню позже. Это дает возможность с одной стороны получить меньший радиус кривых при равной скорости, с другой стороны, в скоростном спуске участки между изменениями направлений становятся длиннее, а это, как правило, позволяет быстрее достичь финиша.

## Динамические средства для выполнения поворотов

Под названием «динамические средства выполнения поворотов» можно обобщить все двигательные действия лыжника – то есть, «классическую» кинематику. Эти двигательные действия описываются преимущественно в различных учебных программах. Управление можно упрощенно представить в виде следующих компонентов:

1. *Положение равновесия / скольжение (на скоростных спусках, косых спусках, при езде по кривой)*
2. *Поворот (разгрузка)*
3. *Руление / кантование (загрузка)*

Для достижения цели заключающейся в эффективном управлении двигательными действиями необходимо согласованно и своевременно совершать множество разносторонних движений и принятие (поддержание) различных положений (вперед – назад, вверх – вниз, вправо – влево). При этом, конечно, важно знать, какие силы обеспечивают движение горнолыжника вперед.

### Силы, действующие на скоростных спусках (общая сила)

Движущей силой для лыжника на трассах скоростного спуска является сила тяжести (сила  $F_G$ ), которая действует в форме составляющей силы  $F_H$ , действующей параллельно склону, и составляющей силы  $F_N$ , действующей перпендикулярно склону (в правом углу к площади опоры). Величина обеих сил находится в непосредственной связи к наклону спуска (угол наклона  $\alpha$ ). Чем больше угол наклона спуска, тем больше скатывающая сила, действующая в направлении спуска и тем меньше перпендикулярная сила.

$$(1) F_H = F_G * \sin \alpha$$

$$(2) F_N = F_G * \cos \alpha$$

Движению без торможения противодействуют сила трения и сопротивление воздуха.

## Сохранение равновесия / Скольжение (скоростной спуск, косой спуск)

Основной предпосылкой для этого является правильное положение тела. Балансирование (поддержание равновесия) – совершенно необходимое качество для горнолыжника. Его необходимо развивать с самого начала занятий горнолыжным спортом и совершенствовать в процессе всей спортивной карьеры.

Хотя сохранение равновесия представляет собой автономный, основной навык человека (то есть функционирует автоматически), только после уточнения помех становится ясно, что необходимы определенные усилия, чтобы быстро и правильно реагировать, например, на изменение скорости. Все тело горнолыжника через подошву стопы связано с инвентарем. Поэтому очень важно чувствовать давление подошвы и иметь плотный контакт со стелькой лыжного ботинка. Правильное положение тела спортсмена над лыжами и большая площадь опоры помогают при балансировании во время скольжения и выполнения поворотов. Положение рук с лыжными палками перед телом, как дополнительная помощь, облегчают сохранение равновесия.

### Повороты (разгрузка)

При изменении направления движения система «лыжник – лыжи» следует по траектории дуги. В зависимости от радиуса этой дуги лыжи должны медленнее или быстрее поворачивать в новом направлении. После овладения скольжением, поворот лыж является главной задачей обучающихся. Первый поворот происходит методически как раскачивание на склоне без смены ребра. Он служит для того, чтобы лыжник мог прочувствовать изменение воздействия внутренних и внешних сил. Поворот лыж с заездом на линию спуска называется перекантовкой.

Главную роль в удачном повороте играет процесс смены нагрузки. Вспомогательное место занимают разгрузочные движения. Простейшая возможность для разгрузки лыж – подскок вверх, в точке возврата которого может использоваться короткая разгрузка лыж перед выполнением перекантовки. Поворот лыж происходит вначале в за-

висимости от радиуса вращения. После нормального положения лыж при спуске при большом и среднем радиусе поворота происходит перекантовка посредством медленного вращения ног внутрь и поворота с выносом бедра вперед. Если лыжи повернуть быстро (короткая раскочка, крутой склон), вращение будет происходить в большей мере за счет коленей и голени в направлении, противоположном верхней части туловища выполняющего роль противовеса. Для «большой амплитудного» маятникового движения всего тела в данной ситуации не останется времени.

Постановка (втыкание) палок – это помощь для выполнения поворотов. Как односторонний силовой толчок, оно создает вращательный импульс, который может использоваться для изменения направления движения. Кроме того, оно увеличивает площадь опоры в критической для равновесия фазе. В зависимости от крутизны трассы, темпа и ритма спуска и чередования колебательных движений тела палки втыкаются в разные места (чаще ближе к носкам лыж или рядом с ботинком). С увеличением скорости спуска использование палок в качестве помощи при поворотах теряет свое значение. При горнолыжных спусках на высоких скоростях палки больше не используются.

Поворот может осуществляться при помощи поочередной перестановки лыж (переступание). Поворот лыж друг за другом уменьшает сопротивление вращению, но требует большего времени. Переступательные движения укорачивают радиус кривой. Лыжами для карвинга легко совершать повороты с линии спуска и без переступательных движений. Толчок ногой для совершения поворота закантованной лыжей требует много сил от этой ноги. Современная манера спуска имеет тенденцию к скольжению на двух лыжах. Именно она поощряется методистами с начала обучения.

Современные лыжи для карвинга облегчают поворот благодаря особенностям их конструкции. Из-за их сужения и маленькой длины лыж они могут легко и почти без высокого отрыва от снега перекантовываться. Эта перекантовка выполняемая опытным лыжником достигается перемещением всего тела на внутреннюю лыжу внутрь поворота. Искусство этой манеры спуска заключается в том, чтобы после поворота не потерять контакта с управляемой внешней лыжей.

## Управление / Кантование / Нагрузка на лыжи

Процесс управления начинается после смены кантов, в том случае если для скольжения лыж выбирается определенное направление. С увеличением отклонения от линии спуска, возрастающие центробежные силы уравниваются с помощью крена. Резание поворотов становится все сложнее. Резание – означает скольжение на кантах при езде по кривой, траектория конца лыжи следует за траекторией носка лыжи. Отклонение от линии движения конца лыжи означает проскальзывание (или дрейф): конец лыжи движется по более длинной траектории по кривой, чем носок лыжи. Точное резание повышает стабильность за счет точного управления. Закантовка регулируется положением ног в коленных и тазобедренных суставах, уравнивая верхнюю часть туловища. Основа правильной манеры катания горнолыжника – это, несомненно, грамотное выполнение резаных поворотов. Внешней лыжей легче управлять, поэтому она берет на себя главную роль в управлении лыжами на конечной фазе поворота. Опытные гонщики совершают резаные повороты на внутренней канте внутренней лыжи: она кантуется эффективнее.

В фазе наибольшего давления при спуске горнолыжнику необходимо сохранять правильное положение всего тела.

*Основное требования к спортсмену при горнолыжном спуске:*

- воображаемые оси, проходящие через голеностопные, коленные, тазобедренные и плечевые суставы расположены приблизительно параллельно друг к другу;
- задняя часть туловища и колени наклонены внутрь поворота;
- верхняя часть туловища наклонена вперед в сторону спуска;
- внешняя лыжа больше нагружена;
- руки слегка согнуты, располагаются сбоку перед телом.

Благодаря дальнейшему совершенствованию инвентаря классическое представление о динамике тела при скольжении, поворотах и кантовании постоянно меняется.

## Фазы поворотов. Попытки структурирования процесса выполнения поворотов

Ритмичный процесс совершения движений, возникающий при выполнении поворотов, можно разделить на типичные фазы. При этом в разных странах и разными авторами применяются различные подходы. Вернер Нахбауер и Андреас Раух в результате своих исследований техники спуска в слаломе и гигантском слаломе подразделили технику выполнения поворота на две фазы:

- фазу подготовки к повороту;
- фазу поворота.

В фазе подготовки к повороту выполняются действия, которые готовят спортсмена к генерированию сил сопротивления снегу, участвующих в изменении направления движения (перенос нагрузки на внешнюю лыжу, разгрузка лыж, перекантовка внешней лыжи). В фазе поворота силы сопротивления снега влияют на изменение направления движения (закантовка внешней лыжи, вхождение в дугу поворота, управление радиусом дуги посредством регулирования угла канта).

Эрих Мюллер также выявил две фазы поворота, но их содержание несколько иное:

- фаза запуска механизма поворота;
- управляющая фаза.

В фазе запуска механизма поворота, согласно мнению Мюллера, лыжи перекантовываются и меняют направление движения; в фазе управления лыжи ставятся в положение косого спуска при движении по линии спуска или при выкате с нее.

Австрийская учебная программа для горнолыжников делит фазы совершения поворотов на:

- *подготовительную фазу*: она создает предпосылки для основного движения: кантование, нагрузка, движение в низкой стойке, втыкание палок;
- *основную фазу*: разгрузка, перекантовка, поворот лыж;
- *заключительную фазу*: управление, крен, кантование, основное положение горнолыжника.

При последовательно следующих друг за другом поворотах происходит слияние конечной фазы предшествующего поворота и подгото-

вительной фазы последующего. При наблюдении со стороны можно видеть только: смену положения — управление — смену положения.

## Силы действующие при косом спуске

Во время косого спуска только часть скатывающей силы, а именно сила тяги  $F_v$  способствует ускорению движения горнолыжника. Величина силы тяги  $F_v$  зависит от угла наклона спуска  $\vartheta$  и от угла направления движения  $\vartheta$ . Оставшаяся часть скатывающей силы действует как поперечная сила  $F_Q$  и пытается, сместить систему «лыжник / лыжи» в поперечном направлении по отношению к направлению движения. Чтобы избежать соскальзывания в сторону, обусловленного поперечной силой  $F_Q$ , горнолыжник должен за счет закантовки лыж произвести, действующую противоположно поперечной силе, равнозначную ей по величине силу при врезании кантов. Величина поперечной силы  $F_Q$  зависит от угла наклона спуска  $\vartheta$  и от угла направления движения  $\vartheta$ . Сила  $F_N$  действует так же как при скоростных спусках.

## Силы, действующие при косых спусках (траверсе – А.Н.)

При поворотах на скоростных трассах к силам, перечисленным ранее, добавляются:

$F_Q$  — скатывающая сила как поперечная сила;

$F_{zf}$  — центробежная сила;

$F_{zp}$  — центростремительная сила.

Эти силы также приложены к центру тяжести системы, но действуют радиально. Для того чтобы удержаться на заданной траектории кривой лыжник должен развивать одинаковую по величине центростремительную силу (закантовка). Благодаря этому возникает вращательный момент, который выталкивает горнолыжника за пределы дуги поворота. Опытный спортсмен противодействует ему креном (углом наклона). Таким образом, равнодействующая общей силы и центробежной силы снова проходит через площадь опоры, и система «лыжник — лыжи» остается в равновесии.

Следующими динамическими аспектами при повороте являются:

- перемещение центра тяжести (ЦТ) вверх;

- перемещение центра тяжести (ЦТ) вниз;
- смещение пяток при поворотах;
- вращение (вращение таза / верхней части туловища в направлении поворота);
- обратное вращение (закручивание): верхняя часть тела вращается в сторону, противоположную нижней части тела;
- антиципация (опережающий поворот тела в направлении предстоящего поворота).

Для движения по выбранной траектории необходимо выполнение определенных элементов техники. К ним относятся:

1. *Наклон тела по отношению к линии движения* – принятие соответствующего положения, обусловленного радиусом и скоростью движения, а также силой загрузки лыж (управление посредством смены положения лыж). При резанных поворотах конец лыжи точно следует по траектории движения носка лыжи.
2. *Повороты с разведением ног и пяток* (относительно верхней части тела) для выполнения плавных поворотов системы. Применяются преимущественно в любительском лыжном катании, а также при спуске по глубокому снегу и на горных вершинах. Плавный (дрейфующий) поворот позволяет точно дозировать скорость спуска и легко перестраиваться при перемещении по кривой.

*Целью данного исследования* был анализ нагрузок в горнолыжном спорте.

Спортсменам приходится выполнять чрезвычайно большие по объему и интенсивности нагрузки как непосредственно в процессе соревнований, так и при длительных переездах. Это приводит к уменьшению времени, отводимому для восстановления работоспособности и как следствие – к снижению результатов.

При определении нагрузки преимущественно рассматривались воздействующие на лыжника высокие и высокочастотные составляющие силы реакции грунта. Первая амортизация происходит в области коленных суставов, затем тазобедренных и после этого в верхней части туловища. Мускулатура, как главный амортизирующий элемент, должна быть подготовлена к подобным воздействиям как с точки зрения сократительных параметров (эластичность / сократительная сила), так и с точки зрения механизмов выработки энергии (выносливость).

Высокие энергетические затраты в горнолыжном спорте приводят к местным концентрациям молочной кислоты в мышцах разгибателях бедра, более чем 35 mmol на kg мышцы. Дифференциальные методы тренировок для общего «управления» сократительными параметрами и параметрами механизмов накопления энергии до сих пор не известны.

В исследованиях участвовали четыре группы испытуемых. В процессе проведенных исследований рассматривались следующие направления: «*измерение вертикальных сил реакции грунта*», «*моделирование вибрационных нагрузок всего тела горнолыжника на вибрационном испытательном стенде*», «*анализ показателей мышечного энергетического обмена веществ во время модулируемых лыжных нагрузок*».

### **«Измерение вертикальных сил реакции грунта»**

Силы реакции грунта представляют собой существенную основу для анализа внешних сил, воздействующих на горнолыжников. Поэтому в исследованиях, проводимых в условиях реальных тренировок, использовались усовершенствованные методы для измерения вертикальных сил реакции грунта (*снега* – А.Н.). С помощью прикрепленных измерительных приборов, разработанных в филиале Кельнского института в Гуммерсбахе, были измерены силы реакции грунта между лыжей и креплением, действующие в z- направлении. С этой целью непосредственно между креплением и лыжей был установлен очень плоский (5mm) прибор. При этом нужно было не допустить ухудшения ходовых качеств лыж и сделать возможным использование собственного (индивидуального) инвентаря для каждого горнолыжника. Эти условия были необходимы, чтобы провести обстоятельные исследования сил реакции грунта во время индивидуального вибрационного процесса. Измерения вибраций, проведенные с участием спортсменов национальной горнолыжной команды, имели *целью проанализировать вибрации, происходящие в условиях, типичных для реальных спусков.*

### **«Моделирование вибрационных нагрузок всего тела на вибрационном испытательном стенде»**

Высокочастотные ударные нагрузки (при сравнении видов спорта друг с другом) представляют собой необычный компонент нагрузок. Чтобы точно исследовать воздействия, было необходимо провести лабораторные исследования. В рамках отдельных исследований давались различные виды нагрузок. Для этого Рурским университетом в Бохуме был предоставлен в распоряжение нашему институту вибрационный испытательный стенд. Этот прибор позволяет производить вертикальные колебания с максимальными амплитудами 120 mm и частотами до 200 Hz. Основа конструкции прибора состоит из гидравлического насоса, гидравлического цилиндра и ротора с площадью 600x700 mm. Управление производится с помощью электронного регулирующего устройства через персональный компьютер и дает возможность создавать почти любую комбинацию параметров часто-

ты и амплитуды. Для специальных исследований лыж было установлено устройство для укрепления горных лыж на площадке, которое позволяет проводить тестирование в специфических условиях – в горнолыжном ботинке. Кроме этого, данная установка могла использоваться в измерительной системе, в которой с помощью специальной пластины между лыжей и креплением появлялась возможность регистрировать вертикальные силы реакции с грунтом.

### **«Показатели мышечного энергетического обмена веществ во время модулируемых лыжных нагрузок»**

Сложный процесс обмена веществ в работающей мускулатуре невозможно измерить в условиях реальных тренировок. Поэтому измерение физиологических параметров связано со сложными моделями, имитирующими обмен веществ. В немецком исследовательском центре авиации и космонавтики в Кельне находится магнит 4,7 Т, позволяющий исследовать параметры энергетического обмена веществ в икроножной мышце и в отдельных частях камбаловидной мышцы с помощью 5 cm – катушки, с поверхностным слоем в 5 cm. С помощью электродвигателя, в котором плавно регулируется мощность (до 1,1 kW), возбуждается волна, которая проникает внутрь магнитного пространства, где проводятся NRM-измерения. Через эксцентриковую шайбу вибрации поступают в канатную систему, натягивающуюся педалью эргометра, которой противодействует испытуемый. Произведенные таким образом силы – сила инерции испытуемого и вибрационная сила – регистрируются датчиком усилий и через аналоговую линию за пределами магнитного пространства сохраняются в цифровом виде в системе обработки данных. Одновременно испытуемому показывается среднее значение силы инерции.

## **Результаты**

### **Энергетическая нагрузка**

Испытания проводились с вибрационными нагрузками воздействующими на все тело горнолыжника на гидропульсаторе со следу-

ющей периодичностью: после каждых 30 секунд работы предоставлялся 1- минутный перерыв. Чтобы достичь одинакового ускорения (RMS 20 m/sec<sup>2</sup>), при повышении частоты (2,5-20 Hz) амплитуда (125-4mm) соответствующим образом сокращалась. При этой форме нагрузки не отмечается повышения содержания молочной кислоты (max.1,1 mmol/l), частота сердечных сокращений колеблется в пределах ниже 108 уд/мин, и даже снижается в конце общей нагрузки до 95 уд/мин. Только при увеличении ускорения (до RMS 110 m/sec<sup>2</sup>) за счет повышения частоты и / или амплитуды регистрируется более высокая энергетическая нагрузка с максимальным содержанием молочной кислоты в 3,8mmol/l и максимальными значениями частоты сердечных сокращений достигающими 155 S/sec<sup>2</sup>. В дальнейших исследованиях с 90-секундной нагрузкой и ускорениями RMS между 20 и 35 m/sec<sup>2</sup>, были зарегистрированы максимальные значения потребления кислорода 1900 ml O<sub>2</sub>/min. Все значения исследуемых параметров показывают, что вибрационные нагрузки этого типа (max. RMS 150 m/sec<sup>2</sup>) без дополнительного груза и малой продолжительности приводят лишь к незначительной общей энергетической нагрузке. В области высоких нагрузок содержание молочной кислоты 3,8 mmol/l показывает, что здесь уже начинают происходить анаэробная выработка энергии (анаэробный метаболизм). Изучение воздействия локальной вибрационной нагрузки на икроножную мышцу показывает значительные различия в зависимости от силы сокращения и наложения вибрационной частоты. Эти различия в PCr-Minima можно объяснить возбужденными вибрациями.

### **Механическая и мышечная нагрузки**

Результаты показывают, что поведение человеческого тела при воздействии вибрационных нагрузок очень сложное и в большой степени зависит от отдельных параметров вибраций (частота, амплитуда). Например, EMG-данные позволяют предположить, что активность мускулатуры при очень низких ускорениях управляется синхронно возбуждению площадки. Значительные по величине нагрузки чаще приводят к длительным, тоническим сокращениям мышц. Повышение тонуса мускулатуры, участвующей в гашении вибрации,

влияет на повышение упругости мышц и суставов, что в идеальном случае приводит к оптимальному биологическому гашению колебаний. Дальнейшее повышение нагрузки (ускорение) приводит к перегрузке биологической демпфирующей способности и, вместе с этим, к смещению отдельных сегментов тела относительно друг друга. Для тренировки силы эти длительно воздействующие ударные нагрузки, создаваемые за счет смещения фаз в сочетании с находящейся под напряжением мускулатуры, могут оказаться весьма эффективными. Конечно, как это уже отмечалось в других исследованиях, для проведения эффективной силовой тренировки вибрационной нагрузки оказывается явно недостаточно. По этой причине горнолыжникам рекомендуется обязательное использование других видов силовой нагрузки.

Однако тренировки с использованием различных по своему характеру вибраций («вибрационные тренировки») очень близки к реальной (специфической) нагрузке в горнолыжном спорте, и поэтому могут рассматриваться как рациональное дополнение в подготовке спортсменов высокого уровня.

*Томас Офнер, Германия*

Представленное описание техники во многих отношениях отличается от того варианта, который описан в немецкой учебной программе по горнолыжным видам спорта. Однако, как показала практика, она достаточно эффективна и дает положительные результаты.

### 1. Положение тела

Тело находится, также как и при катании по ровной лыжне, в основной стойке. Несмотря на это, кажется, что даже хороший горнолыжник часто использует высокую стойку. Это связано с тем, что основная стойка ошибочно рассматривается как наклонное положение лыжника относительно спуска.

Чтобы при наезде на бугристый склон не упасть, необходимо своевременно выполнить определенные двигательные действия. Это значит, что центр тяжести тела, как при переходе с крутой поверхности к ровной, должен сместиться назад. Это происходит при сглаживании возвышенности за счет сгибания ног. Так как лыжный ботинок допускает только очень ограниченное движение голени вперед, центр тяжести тела перемещается за счет автоматического подтягивания ног назад. Высокая стойка является тем более выраженной, чем интенсивнее осуществляется сглаживающее движение.

Относительно наклона лыжника в направлении спуска следует говорить о задней стойке, относительно наклона бугра. Речь идет – при технически корректном катании – об основной стойке.

По аналогии с этим, непосредственно после наезда на возвышенность, центр тяжести тела должен перемещаться вперед.

### 2. Положение верхней части тела

Верхняя часть тела должна по возможности держаться вертикально. Сильно наклоненная вперед верхняя часть тела затрудняет с одной стороны движение ног (более ограниченный диапазон), а с другой стороны, приводит к сильной нагрузке в области поясничного отдела позвоночника.

Относительно оси тела, верхняя часть туловища остается в спокойном положении и постоянно направлена в сторону спуска. В соответствии с этим не происходит поворота верхней части тела. Это значит, что плечевая и тазобедренная оси постоянно находятся под углом 90 градусов по отношению к линии спуска.

В противоположность к основному повороту, на параллельных лыжах «нейтральному положению бедер» не придается значение. Из-за этого страдает качество управления, но для спуска по бугристым трассам это имеет второстепенное значение.

Чтобы верхнюю часть туловища и бедра при огибании бугра не закручивало, вращение блокируется. При этом внешняя часть бедра (а с ним и внешняя лыжа) отводится на такое расстояние, чтобы ось бедра находилась под углом 90 градусов к линии спуска. Положение бедер связано с положением лыж по отношению друг к другу.

### 3. Положение лыж

Лыжи при езде по бугристым трассам должны быть сведены вместе и быть параллельно друг другу («сомкнутое положение»). Под сомкнутым положением лыж здесь имеется в виду сведение ног, при котором обе ноги постоянно находятся в контакте друг с другом.

Это обеспечивает следующие преимущества:

1. Обе лыжи выполняют одни и те же функции и, следовательно, их легче контролировать. При разомкнутом положении лыж может произойти то, что одна лыжа поедет по бугру, а другая по впадине. С одной стороны при этом положении сложнее сохранять равновесие, с другой стороны, лыжи после наезда на бугор очень легко пересекаются.

2. Лыжи находятся ближе к оси тела. За счет этого вращательный момент, необходимый для того, чтобы вращать (поворачивать) лыжу, меньше (плечо силы, то есть расстояние от точки вращения до лыжи уменьшается) и следовательно лыжи могут с меньшими затратами силы быстрее вращаться.

#### 4. Скользящее движение ног

Чтобы установить непрерывное взаимодействие лыж со снегом, ноги должны выполнять скользящее движение. Это с одной стороны является предпосылкой для контроля темпа, а, с другой стороны, облегчает сохранение равновесия.

Сглаживание бугра достигается за счет разгибания и сгибания ног в суставах (голеностопном, коленном и тазобедренном), соответственно рельефу бугра. При этом, преодолевая бугор, лыжник должен активно использовать ноги. При наезде на бугор ноги по возможности быстрее следует сгибать, а затем выпрямлять для спуска во впадину. Чтобы взаимодействие лыж со снегом сохранялось, или по возможности быстрее могло восстановиться, выпрямление ног должно сопровождаться давлением вниз концами лыж.

Профиль бугра «обрисовывается» движениями, активно выполняемыми горнолыжником. Верхняя часть тела при этом остается в прямом непринужденном положении и всегда на одной высоте. Она, как опора, служит быстрым движениям ног.

Общее давление лыж на снег должно на каждом этапе движения быть одинаковым, что, однако, невозможно полностью реализовать при быстром темпе езды. Темп спуска, при котором это возможно достигнуть, зависит от индивидуальных навыков горнолыжника.

#### Движения ног

*Сгибание.* В начале подъема колени идут вверх, происходит сгибание ног в коленных суставах, которые активно притягиваются лыжником.

*Разгибание (выпрямление).* Сразу же после наезда на бугор ноги по возможности быстро выпрямляются для спуска во впадину, чтобы со-

хранять взаимодействие со снегом; одновременно при выпрямлении ног в голеностопных суставах выполняется надавливание вниз концами лыж.

*Сгибание и выпрямление ног* должно выполняться синхронно с учетом скорости и профилем бугра. Это значит, что ноги должны сгибаться настолько, насколько это необходимо для сглаживания поверхности. Длительное нахождение в положении с сильно согнутыми ногами в коленных и тазобедренных суставах имеет много недостатков:

1. Прогиб лыж становится меньше и взаимодействие лыж со снегом за счет этого теряется;
2. Значительно возрастает нагрузка на мышцы и суставы ног;
3. С точки зрения физиологии такое положение оказывает неблагоприятное воздействие на организм.

#### 5. Использование палок

Постановка (втыкание) палок представляет собой помощь для поддержании ритма и равновесия, а также они используются для опоры при неправильной езде. Палки ставятся сбоку рядом с острием лыж при достижении наивысшей точки бугра. В том случае если палки втыкаются далеко позади, это приводит к положению задней стойки, если же они будут поставлены широко по сторонам, это приведет к поворотам туловища и ритм езды нарушится.

Лыжная палка должна углубляться по возможности минимально в снег. Длительное пребывание палок в снегу приводит к неэкономным и широким размахивающим движениям рук.

#### 6. Траектория спуска

Бугры при спуске огибаются, у каждого бугра делается поворот, таким образом, они способствуют образованию, так называемого, «раскачивающегося ритма».

Самые высокие места бугров объезжаются. Сглаживаться должны только относительно низкие переходы от впадины к впадине. Недостатком является то, что горнолыжники не могут отклоняться от линии спуска, иначе они будут вынуждены снизить скорость.

Эта траектория спуска представляет собой колею, соответствующую требованиям, предъявляемым на соревнованиях.

В зависимости от навыков лыжников колея может быть более прямой и, следовательно, движение по ней будет происходить с большей скоростью. Сглаживаемые различия в высоте между впадинами становятся при этом больше и скользящие движения ног должны соответственно согласовываться по амплитуде и частоте.

## 7. Основная модель поворотов при спусках по бугристым трассам

Под основной моделью поворотов при спусках по бугристым трассам мы понимаем технику езды, которая используется на гладкой, ровной трассе, но с применением элементов техники езды по бугристым трассам. То есть «Езда по бугристым трассам без бугров».

Признаки техники основной модели поворотов при спусках по бугристым трассам определяются исходя из описанных выше критериев, главные из них:

- сохранение основной стойки;
- выпрямленная и непринужденная верхняя часть туловища;
- максимальное приближение постановки лыж;
- раскачивание вместо вертикального движения, так как сглаживающие движения ног на ровной трассе не являются необходимыми;
- ритмичная, быстрая постановка (втыкание) палок; кисти и руки в целом относительно расслабленные находятся перед туловищем;
- ритмичный быстрый поворот.

## ГОРНОЛЫЖНЫЙ СПОРТ СО «СВОБОДНОЙ И ЗАКРЕПЛЕННОЙ ПЯТКОЙ»

*...со свободной пятки все начиналось*

Арно Клиен

**Телемарк** (*Telemark, или freeheel — свободная пятка*), горнолыжный спорт — искусство лыжных спусков, использующее специфический поворот, обусловленный свободной пяткой и подвернутым при каждом повороте коленом внутрь.

**Сондре Норхейм** (*Sondre Auversen, 1825-1897*) уроженец деревушки *Моргедал (Morgedal)*, в провинции *Телемарк (Telemark)* в Норвегии родоначальник и популяризатор телемарка в Норвегии.



Сутью «поворота телемарк» является незакрепленная пятка и контр направленность тела движению лыжника. Внешняя лыжа перемещена вперед, а внутренняя назад, обеспечивая скольжение на внутреннем канте внешней лыжи и внешнем канте внутренней лыжи. Хотя вес между лыжами у опытных «телемаркеров» распределен практически поровну. Важный компонент телемарка — скачок: взаимодействие лыж при приземлении — для реализации «положения телемарк».

Первое дошедшее до нас иллюстрированное упоминание о катании на лыжах находится в Норвегии. Оно было высечено на гладкой

скале охотниками каменного века (Лютер, 1942, Обхольцер, 1975). Датированное 2500г. до нашей эры, это изображение размером 15,5х35,5 см было обнаружено под защитным торфяным слоем (Мель, 1964).

На изображении лыжи не только закруглены впереди как корабль викингов, но их концы имеют изгиб, чтобы легче было двигаться назад или поворачивать, если это было необходимо на охоте. Но sensationным открытием было то, что лыжи длиной 4 м имели прогиб в середине, который позволял при движении вперед за счет их эластичности продавливать снег и отталкиваться. Следует предположить, что человек и лыжи были скреплены лишь ремнями. Таким образом, само собой разумеется, что человек катался на лыжах со свободными (не закрепленными) пятками. Причем, не заметно, наклонено ли туловище вперед или выпрямлено, но ноги человека изображенного на рисунке согнуты в голеностопных, коленных и тазобедренных суставах и он находится в удобном положении для начала спуска.

### **Почему именно телемарк?**

Благодаря подвижному креплению тело вынуждено стремиться к оптимальному, центрально – нейтрально – среднему положению по отношению к лыжам, чтобы поддерживать равновесие во время движения. Более точные исследования были проведены недавно в немецком спортивном институте в Кельне и в дипломной работе Шапмана в 2004 г. Из-за значительно меньшей возможности компенсации очень желательна способность сохранять равновесие. Напряжение мышц бедер у неопытных спортсменов гораздо больше необходимого уровня, что ускоряет и, следовательно, усиливает усталость, но укрепляет мускулатуру ног. К этому следует добавить более сильное вертикальное перемещение центра тяжести тела, причем при использовании техники спуска «телемарк» отмечается несколько более высокое потребление кислорода (Кипп и Вайт, 1996 г.).

### **Наклон туловища в сторону**

Как ни в одном другом виде спорта, в телемарке, благодаря более широкой постановке ног, спортсменами принимается такое поло-

жение, при котором тело сильно наклонено в сторону выполняемого поворота. Причем при левом повороте наклон тела, как правило, несколько больше; в сноуборде преобладает тенденция к принятию наклонного положения в удобную для спортсмена сторону. Даже у известного горнолыжника Херманна Майера, который с пяти лет сознательно занимается катанием с незакрепленной пяткой, тренер Анди Эверс заметил эту особенность и смог соответственно скорректировать ее.

Телемарк включен в программу подготовки ведущих сноубордистов мира таких как Кьетиль Андре Амондт, Лассе Кьюс Бэни Райх, Михаэль Вальххофер, Херман Майер и многих других.

Наряду с вышеупомянутыми преимуществами, занятие телемарком также дает возможность чередовать различные виды тренировок, а значит, позволяет расширять диапазон двигательных действий, что способствует улучшению координации, развивает способность сохранения равновесия в сложных ситуациях при прохождении трудных трасс и т.д. Кроме того, опасность получить травму при занятиях телемарком очень мала.

### **Полезен ли телемарк для здоровья?**

На этот вопрос можно ответить положительно (Клиен, 2001). Но об этом виде спорта слагается много страшных небылиц. У многих людей, среди них и специалистов, вызывает опасение положение спортсмена, при котором задняя нога сильно согнута в коленном суставе, но при этом пятка свободна и приподнята за счет сгибания пальцев ног и стопы в голеностопном суставе. Однако, по нашему мнению, это укрепляет соответствующие мышцы и связки в большей степени, чем при использовании традиционных горнолыжных ботинок. Величина угла сгибания ног в ботинках для телемарка позволяет выполнять более мощные движения с большой амплитудой, что кроме прочего противодействует также замерзанию ног. К этому добавляется еще смена скользящего шага, который приблизительно напоминает естественное передвижение шагом. При выполнении движений с большой амплитудой и мощностью возрастает потребность в кислороде, что многие спортсмены воспринимают не как недоста-

ток, а как занятие фитнесом на свежем воздухе. Движения выполняемые с большой амплитудой требуют более точного управления, а увеличение степеней свободы является не только необходимостью, но и предъявляет более высокие требования к координационным способностям. Передвижение на лыжах со свободной пяткой, при соответствующем умении для «поколения от 50 до 70» может существенно способствовать формированию ловкости, сноровки, сохранения равновесия и т.д., что подтверждается многими примерами ...

### **Перекручивание вместо скручивания?**

Обратное вращение происходит в телемаркинге при передвижении по кривой с маленьким радиусом, на крутых склонах или при скоростном спуске. Из-за свободных пяток эту форму техники также можно причислить к «перекручиванию». «Перекручиванием» называется наклонный поворот туловища в сторону более согнутой ноги (Айгельсрейтер, 1998).

### **Вредит ли телемарк здоровью?**

Согласно исследованиям Шнайдера, телемарк в этом отношении не вызывает опасений. Гибкое крепление согласно заключению TUV (знак лаборатории, проводящей испытания изделий на соответствие требованиям IEC или VDE и тесты на безопасность) скорее является преимуществом, особенно при падении на ноги. В скоростном спуске с 1999 года обязательно применение расцепляющихся креплений, чтобы не получить повреждений при возможном столкновении со штангой (Клиен, 1999 г.). В настоящее время контроль TUV прошли только крепления 7tm, если не иметь в виду расцепляющихся креплений Воиле.

Выдающиеся гонщики мирового класса имели в детстве опыт катания со свободными пятками или применяли телемарк сознательно как одно из средств подготовки позволяющее улучшить физическую, техническую и психологическую подготовленность необходимые для успешного выполнения спуска по сложным трассам.

### **Перспективы**

По моему мнению, при катании на лыжах с незакрепленной пяткой действуют те же самые основные законы, что и при передвижении на горных лыжах. Телемарк не есть «что-то совершенно новое», чем его ошибочно многие считают; он не является «непродуктивным» для горнолыжников и с разработкой соответствующего инвентаря со временем завоевывает полагающееся ему признание.

*Лена Рэзек, Германия*

*Как удастся телу спортсменов высокого класса повторять превосходные сальто? Исследователи пытаются проанализировать взаимодействие мышц и мозга и разрабатывают новые методы тренировок, которые помогают спортсменам, стать еще лучше.*

Все было отлично: снег был ни жестким, ни мягким, видимость хорошая, солнечно, безветренно. Как перед каждым соревнованием Герхард Блехль появился высоко на старте, накрывшись коконом. Он не воспринимал 20 тысяч зрителей собравшихся внизу у финиша, как и музыку из громкоговорителей. Как всегда он прокручивал в голове, как фильм, спуск по бугристой трассе и прыжки, тысячу раз продуманные, усовершенствованные, безупречно отработанные — и только затем он стартовал. Темп, положение тела, лыж, все выполнялось синхронно и согласовано. **Почти все:** Блехль готовился к винтовому сальто, перевернулся на семиметровой высоте один раз вокруг своей оси, перевернулся один раз обратно, преодолел при этом в воздухе 14 метров — и затем при приземлении **вдруг слегка** раскрыл колени. В эту секунду из-за этой *единственной ошибки* для него закончились олимпийские игры 2006 года в Турине. Спортсмен-чемпион не дошел до финала.

Что случилось? «К сожалению, **это все** нельзя точно воспроизвести», говорит Фридекр Бэк, тренер немецкой национальной команды по фристайлу. Нигде не соседствуют успех и поражение так близко, как в спорте. Человек может тренировать свои мышцы, пока не лопнет тенниска. Он может отшлифовывать движения, пока они не станут сверхточными. Несмотря на это, на Чемпионате иногда что-то не «заладится». **Человек — это не машина.** Всегда присутствует доля неуверенности в собственном совершенстве. Если бы Фридекр Бек мог, он хотел бы узнать эту долю и исключить ее на тренировках. Он хотел

бы приблизиться к совершенному движению, в котором все согласовано до миллиметра, до тысячной доли секунды. Поэтому Бэк не только тренер, но также и докторант на кафедре спортивной психологии TUM в олимпийском парке.

### От воспроизведения в голове до волшебного вещества «допамин»

**Объектом его исследования** является центр управления всеми движениями: мозг. Возможно ли, например, «сохранить» весь процесс выполнения винтового сальто, таким образом, чтобы спортсмен в любой момент мог «вызвать» его из памяти и реально выполнить это сальто в любой ситуации. Этот вопрос волнует Фредера Бэка и его научного руководителя профессора Юргена Бэкмана. Увеличение мышц можно легко измерить рулеткой, а скорость прохождения трассы с помощью секундомера, но с «измерением движений» в мозге все обстоит не так просто. Опыт, воссоздающий изображение, такой как позитронная эмиссионная томография (PET) и функциональная магнитная резонансная терапия (fMRT), регистрируют деятельность головного мозга в спокойном состоянии. Вывод: в эксперименте спортсмен должен вести себя спокойно и только представлять себе привычный процесс выполнения движений, например, как спортсмен, занимающийся фристайлом, представляет себе винтовое сальто. Удивительно, что показывает fMRT: для воспроизведения картинки в голове достаточно только изображения заснеженной трассы или крема для защиты от загара, и мозг сразу выделяет большое количество вещества Dopamin. Это происходит в отдаленных областях мозга — в центре поощрения, и происходит тогда, когда человек какое-либо действие хранит в памяти как достойное поощрения. Как, например маленький ребенок, которому впервые удастся самостоятельно стоять. Система допамина кодирует движение как хорошее, формирует определенную структуру и *запоминает ее на всю жизнь*. Затем последуют следующие попытки стоять и возможно скоро первые шаги.

При отрицательных действиях возникают пристрастия: допамин способствует тому, чтобы алкоголик ощущал непреодолимое влече-

ние к водке и связанному с ней чувству головокружения в голове. Более здоровое поощрение дает спорт: это знают уже дети после первого 5-метрового прыжка в открытый бассейн; молодежь, которая катается на скейтбордах; гольфисты, которым удается выполнить особенно сложный удар. Все они переживают эти моменты поощрения. Последствие: у них *появляется желание повторить*, потребность типичного движения. Все это имеет отношение к допамину и является мотивацией к обучению. Фридер Бэк говорит: «Если в головном мозге начинает работать *центр поощрения*, то спортсмен особенно хорошо интроспектирует процессы».

Для спортивных тренировок это означает: немного допамина всегда должно присутствовать. Но это сложно, так как центр поощрения чувствителен и подвержен влиянию множества факторов. Так, например «осознанное» внимание тормозит выполнение хорошо разученных движений, например, если во время выполнения движения активны языковые центры в левом полушарии. Это случается, когда у спортсмена во время соревнований (в процессе выполнения двигательных действий) в голове возникают слова тренера. Тогда результат становится хуже, движения не увереннее.

### **Слишком много допамина: тогда спорт становится наркотиком**

**Спорт в разумных пределах полезен для здоровья. Опасным для здоровья он становится, когда спортсмен выходит за рамки своих физических возможностей и хочет еще большего. И это вероятно также связано с допамином. Он является сильным возбудителем желания повторить то, что воспринимается как нечто, достойное поощрения. Это значит, что при выполнении определенных движений (в определенных ситуациях) система поощрений начинает реагировать, выделяется допамин. Появляется желание, выполнить это движение еще раз.**

**То есть, допамин приводит тело в состояние потребности повторять тренируемое движение еще раз. Само по себе это нормально. Если же человек концентрируется в спорте на**

**достижениях, заслуживающих поощрения, то он начинает воспринимать свою жизнь вне спорта как однообразную последовательность мало значимых для него событий. В этом случае может возникнуть пристрастие. Возбудители, накапливаемые в системе (центре) поощрения, берут верх. Потребность в занятиях спортом (часто это происходит в видах спорта, требующих выносливости) чрезмерно возрастает.**

**Чтобы почувствовать поощрение, одержимый спортсмен постоянно нуждается в борьбе за достижение высоких результатов. Он должен бежать быстрее, поднимать больший вес в спортивном зале и т.д. до физического изнеможения. Одновременно его социальные контакты все больше и больше отодвигаются на задний план. Если он однажды не сможет потренироваться, он воспринимает это как запрет, и подвержен резким колебаниям в настроении. В большом спорте границы часто размыты. До какого момента спортсмен считается востребованным и дисциплинированным? С какого момента он становится «наркоманом». Профессор Бэкман утверждает: «Здоровый спортсмен мирового класса преследует со своим тренером цель. «Наркоман» использует спорт как средство, чтобы справиться с другими, имеющимися у него проблемами». Например, стремление, всегда быть успешным или быть одержимым желанием иметь совершенное тело. Тренер, работающий со спортсменами, должен всегда это иметь в виду и, если необходимо, заботиться о мерах профилактики.**

### **Языковой центр должен молчать**

Научный руководитель Бэка Юрген Бэкман нашел выход, как обмануть мозг—если ... Если спортсмен во время соревнований сжимает левую руку в кулак, это снижает деятельность в языковых центрах. Но область для моторики правого полушария мозга возбуждена. Одна из спортсменок специализирующихся в спринте, значительно улучшила свои спортивные результаты, воспользовавшись этой методикой. Но имеется одно ограничение — система поощрений функ-

ционирует только тогда, когда шансы справиться с поставленной задачей распределяются «пятьдесят на пятьдесят». Такая задача должна быть спортсмену, с одной стороны, не очень хорошо знакомой (монотонная деятельность вызывает «скуку»), но и не быть совершенно новой для него (поскольку незнакомое придает неуверенность). Ученый Бэк пытается, поэтому, как тренер предлагать постоянно новое, повышать степень сложности и поощрять, если это необходимо. Тренер требует от своих подопечных чередовать сложные и простые прыжки; или он меняет местность: от снежной трассы он переходит к трамплину на озере или к трамплину в спортивном зале.

На монотонное повторение движений система поощрений не реагирует. По – иному она ведет себя, если тренер ставит задачи для индуктивного обучения – речь идет о том, чтобы самостоятельно изучить, почувствовать движение. Если спортсмен-лыжник по фристайлу, например, задерживается при движении на вираже, то он должен в следующий раз проходить этот участок трассы так, чтобы больше нагружать пальцы стопы внешней ноги. Тогда он почувствует сам, когда он правильно стоит на лыжне. Фредер Бэк говорит о том, что лыжника надо как можно чаще отправлять на лыжню, чем вдаваться в слишком пространственные и длительные рассуждения. Важны, прежде всего, получаемые им поощряемые ощущения при выполнении двигательных действий.

Неожиданно возникающие поощрения и возбуждения, которые предсказывают последующее поощрение, приводят к выделению больших количеств допамина. Блэк предполагает, что вид трассы и заезд на нее приводят к первому выбросу допамина, который поощряет последующее движение. Второй выброс допамина происходит при успешном выполнении обратного сальто на лыжах, что отражает поразительный успех при выполнении спортивных движений.

### **Внутренняя организация движений**

**Как учится «спортивный» мозг? Бэк предполагает, что здесь играют роль три процесса:**

- 1. Синаптическая пластичность, развиваемая посредством изменений прочности связей между клетками мозга, запоминание движений.**

- 2. Координация динамической взаимосвязи различных зон клеток, связанных с корой головного мозга, совместная активизация которых приводит к выполнению «спортивного движения». Эта синхронизация ускоряет на уровне клеток процессы обучения.**

- 3. Кратковременный выброс большого количества допамина, особенно в области между корковым слоем и базальными нервными узлами, содействует эффективному учебному процессу. Допамин будет играть и дальше существенную роль при формировании потребности в спортивной деятельности.**

### **Проходить трассу, не думая об этом**

И, наконец, особая ситуация – соревнование. В том случае, когда спортсмен слишком нервничает, или слишком спокоен, в системе допамина ничего не происходит. Его результат, следовательно, будет хуже. Перед стартом спортсмен должен быть достаточно собран и сконцентрирован на предстоящей деятельности. Он должен спокойно дышать и ничем не загружать голову (при этом помогают методы направленные на расслабление чрезмерно напряженной мускулатуры). В этом случае спортсмен может внутренним взглядом следить за спуском по лыжне. Во время спуска он должен выполнять заученные движения, не думая о них. Если ему, несмотря на это, что-то не удастся, он должен суметь справиться с неудачей и мотивированно продолжать спуск.

Так и поступил Герхард Блэхль: из-за ошибки на Олимпийских играх он очень переживал. Но уже день спустя у него была новая цель – Олимпиада 2010, Ванкувер. Он тренировался три раза в день – 160 дней в году на лыжне, в оставшееся время на велосипеде, со скалкой, со штангой, на трамплине.

Во время тренировки в спортивном зале Бэк снова требовал от него выполнения винтового сальто с вращением в обратном направлении и Блэхль с успехом неоднократно выполнял его.

Герхард Блэхль считает так: «В соревновании участвуют 20 спортсменов мирового класса. Все они могут победить. Но, в конце кон-

цов, победит самый хладнокровный из них». Затем он разбегается, взмахивает своими руками, как птица вверх и вниз, отталкивается от гимнастического мостика, делает сальто и еще одно вперед, назад и вперед. Пока не поверит: человек действительно может летать, совершенно без двигателя и привода. И это замечательно.

## **ВЛИЯНИЕ НОВОЙ МОДЕЛИ ЛЫЖНЫХ БОТИНОК НА СОГЛАСОВАННОСТЬ РАБОТЫ МЫШЦ ПРИ СПУСКЕ ПО БУГРИСТЫМ ТРАССАМ (ФРИСТАЙЛ)**

*Петра Махенс, Германия*

Спуск на лыжах на соревнованиях по бугристым трассам имеет особую технику движений, цель которой – добиться более быстрого и управляемого прохождения трудной трассы. Так как до сих пор при занятиях фристайлом использовался инвентарь в основном предназначенный для горнолыжного спорта, пришло время изготовить лыжные ботинки, которые соответствовали бы условиям спуска по бугристым трассам.

Чтобы на тренировках и в соревнованиях при спуске не отклоняться от линии движения, сохранять контакт с покрытием, контролировать скорость спуска и т.д., для «лыжника-фристайлиста», преодолевающего бугристые трассы, важное значение имеет положение его тела над лыжами. Показателем оптимальной техники прохождения бугристых трасс, несмотря на возникающие помехи, является именно это положение, которое следует сохранять на протяжении всего спуска. Особенно нельзя допускать наклона назад, так как при наезде на бугор сила ударов и вращающие импульсы передаются (через лыжи и ботинки) на лыжника и могут нарушить это оптимальное положение. За счет выравнивающих движений, особенно в голеностопных, тазобедренных и коленных суставах, спортсмен пытается компенсировать эти помехи. В оценке судей на соревнованиях 50 % баллов приходится на технику езды по бугристым трассам, 25 % – на время прохождения трассы, и оставшиеся 25% – на два прыжка.

Целью данной работы является усовершенствование лыжных ботинок. В ней будет исследоваться влияние более мягких ботинок, лучше приспособленных для сгибания назад на технику катания. Для исследования был выбран изготовленный в 2000/2001 гг. фирмой

Rossignol Soft лыжный ботинок, так называемого, «нового поколения мягких ботинок», который по своим свойствам обладает наибольшей мягкостью. Для сравнения была использована обычная модель очень жесткого лыжного ботинка фирмы Atomic.

В рамках эксперимента (с использованием этих ботинок) были проведены испытания в естественных условиях на 20 испытуемых. Проводился выборочный контроль с очень хорошими спортсменами-лыжниками с целью определить влияние уменьшенной жесткости подошвы на кинематику движений и вытекающие из этого изменения внутримышечной координации при наезде на бугор. Исследование предусматривало анализ движений, измерение силовых показателей, заполнение анкеты и исследование деятельности мышц с учетом сравнения образцов движений различных спортсменов между собой. Для определения параметров движений (сгибания в голеностопном, коленном, тазобедренном плечевом и локтевом суставах) использовался научный видеоанализ. Регистрировались показатели работы передней большеберцовой мышцы, икроножной мышцы, передней мышцы бедра, двуглавой мышца бедра, большой ягодичной мышцы, прямой мышцы живота, длиннейшей мышцы спины.

Перед началом измерений спортсмены могли в течение 4 часов находиться в мягких ботинках. Участок пути, который должны были проехать испытуемые, находился в местности со средней крутизной склонов и состоял из двух подготовленных бугров метровой высоты на расстоянии приблизительно 4,8 метра друг от друга. Испытуемые должны были проехать по этому участку трассы не сворачивая и не огибая бугров (по прямой линии). После трех проездов в ботинках с мягкой подошвой, спортсмены для сравнения проезжали три раза по этой же трассе в ботинках с жесткой подошвой. При анализе, ориентированном на движение (адаптация к месту и времени) исследовался предельный угол при сгибании в голеностопном суставе в четырех временных интервалах. В эти временные интервалы оценивались показатели электромиограммы (EMG) семи исследуемых мышц. Хотя при предельно допустимых величин сгибания в голеностопном суставе возникала большая индивидуальная разница при использовании мягких и жестких ботинок, усредненные для всех испытуемых значения углов при сгибании в суставах не изменились. В противопо-

ложность этому при езде в мягком ботинке обнаруживалось усиление активности мышц.

В то время как при первом сгибании средняя электрическая активность работы мышц повысилась на 5-20 % (только у прямой мышцы бедра наблюдалось значительное повышение активности на 52 %), при прохождении второго бугра произошло повышение активности работы всех мышц на 30-80 %, причем, наблюдалась также, большая продолжительность работы по времени (приблизительно на 20 %) максимальной активности большой ягодичной мышцы и длиннейшей мышцы спины.

При использовании мягких ботинок (при самых больших величинах угла в голеностопном суставе) все углы между сочленениями значительно увеличивались (в голеностопных суставах приблизительно на 3 градуса, в коленных суставах до 11,6 градусов, в тазобедренных суставах до 10,9 градусов).

При разгибании ног в суставах после прохождения первого бугра показатели средней электрической активности работы всех мышц нижних конечностей (при использовании мягких ботинок) возрастали на 10-20%. При прохождении второго бугра (при использовании мягких ботинок) наблюдалось значительное повышение электрической активности работы всех мышц (на 20-30 %), за исключением длиннейшей мышцы спины.

При прохождении второго бугра электрическая активность работы мышц (в мягких ботинках) повысилась значительно сильнее, что может объясняться тем, что испытуемые оба бугра проходили в различных условиях.

Из вышесказанного можно сделать следующие выводы:

1. Все исследуемые мышцы при езде в мягких ботинках в момент максимального сгибания и разгибания ног в голеностопных суставах активировались сильнее.
2. Показатели электрической активности работы всех исследуемых мышц при использовании мягких ботинок были значительно больше при сгибании, чем при разгибании.
3. Независимо от ботинок мышцы при прохождении второго бугра в большей степени активизировались, чем при прохождении первого.

4. Независимо от ботинок электрическая активность работы мышц при выпрямлении была выше, чем при сгибании (второй бугор).
5. Максимальные усилия при выполнении тестов в значительной степени и часто были намеренно превышены.

## ВИБРАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ В ГОРНОЛЫЖНОМ СПОРТЕ

---

*Петер Шпитценцфайль, Германия*

В горнолыжном спорте, как и во многих других видах спорта, в последние годы специалисты все более активно занимаются поисками наиболее эффективных средств и методов силовых тренировок, отражающих специфику данного вида спорта. Уже в 60 годы требования к специальной силовой подготовленности горнолыжников значительно возросли и в связи с этим были разработаны соответствующие формы и методы тренировок. Однако содержательная часть этих форм и методов не всегда отражала специфику нагрузки горнолыжников (вибрационная составляющая часть нагрузки). Правда, некоторые авторы в своих публикациях отмечали возможность влияния вибрационных воздействий на показатели различных силовых способностей спортсменов, однако полученные данные не были использованы для разработки методик вибрационных воздействий для подготовки горнолыжников.

В данной работе *предпринимается попытка* проанализировать воздействие вибрационных нагрузок на спортсменов. Различные измерения, проводимые на горнолыжниках, показывают, что силовые нагрузки, которые могут достигать 7-кратного ускорения падения, характеризуются осциллирующей формой. Регистрируемые при этом вибрации достигают величины более 50 Hz на лыжном ботинке и доходят до 30 Hz в области бедер и плеч.

Во время предварительных исследований определялись пограничные области нагрузочной способности при вибрационных нагрузках, выявлялись величины различных параметров нагрузки, частоты и амплитуды вибраций и дополнительного веса (вес используемых утяжелений). Пользуясь данными, приведенными в литературе, преимущественно применялись частоты около 30 Hz.

Первые результаты показали, что биологическая система может без возникновения негативных последствий «гасить» незначительные ускорения за счет хорошо скоординированной активной мышечной нагрузки и разгрузки (демпфирующая способность). При повышении ускорения происходит продолжительное, предположительно вызванное тоническим вибрационным рефлексом, тоническое сокращение мышц. При дальнейшем повышении происходит перенапряжение демпфирующей способности, связанное с чрезмерными эксцентрическими нагрузками напряженной мускулатуры. В области силовых тренировок эти постоянно воздействующие ударные нагрузки в сочетании с находящейся под напряжением мускулатурой могли бы оказаться эффективными. Однако было установлено, что для развития силовых способностей интенсивности контракции за счет одной вибрационной нагрузки недостаточно (Кюннемайер и Шмидтблайхер, 1997; Вебер, 1997). По этой причине рекомендуется применение дополнительной нагрузки (Иссурин, 1989; Иссурин 1994; Назаров и Спивак, 1985).

Основываясь на результатах проведенных ранее научных экспериментов, был сконструирован вибрационный тренировочный прибор, с помощью которого проводились исследования влияния вибрационных силовых тренировок на организм горнолыжников. Для этой цели было проведено классическое групповое сравнение и исследование индивидуальных случаев с анализом рядов динамики.

При групповом сравнении 22 испытуемых проводились тренировки (8 тренировочных циклов) для развития мышц ног (12 повторов, 4 серии) с гантелью (вес: 60% от максимума). Испытуемые «вибрационной группы» ( $n = 11$ ) во время выполнения упражнений дополнительно подвергались вибрационной нагрузке в 24 Hz и с амплитудой 2,5 mm.

При исследовании индивидуальных случаев совмещения нагрузок бывший чемпион мира по горнолыжному спорту (скоростной спуск) в течение трех недель провел 36 тренировок за 18 дней. Тренировки чередовались по следующей схеме: три дня с дополнительной вибрационной нагрузкой (два раза в день), день без силовых нагрузок и 3 дня со стандартной силовой нагрузкой без вибрационной нагрузки (два раза в день).

Тренировки состояли из упражнений, которые обычно выполняются горнолыжниками для развития специальных силовых способностей. Но дополнительная нагрузка была по сравнению с обычными тренировками уменьшена на 10 %, чтобы проверить гипотезу о том, что посредством вибрационных силовых тренировок с меньшей дополнительной нагрузкой можно достичь, по меньшей мере, того же самого уровня повышения силовых показателей.

Использовались те же самые диагностические методы, что и при групповом сравнении, отличие было только в том, что тесты проводились каждый тренировочный день (за исключением дней тренировок без вибрационных нагрузок). Кроме того, во все дни тренировок дополнительно измерялись показатели креатинкиназы и карбамида.

Результаты исследований подтверждают опубликованные ранее данные, относительно адаптации к силовой нагрузке посредством вибрационных тренировок и характер изменения демпфирующей способности (как в контрольной группе, так и в группе с применением вибрационной нагрузки обнаруживаются лишь незначительные различия мышечной активности, за исключением самого высокого уровня нагрузки).

Положительные результаты из выборки отдельных случаев, прежде всего, относительно силы реакции, указывают на высокую значимость таких тренировок в рамках горнолыжного спорта.

Важным выводом для применения на практике и для дальнейших исследований является высокая индивидуальная реакция на вибрационные возбудители. Решающим фактором здесь является правильный выбор частоты, амплитуды и дополнительного веса.

*Для подготовки горнолыжников представляют практический интерес следующие данные полученные, как в результате проведенных исследований, так и при анализе литературных источников:*

- при использовании различных утяжелений (дополнительный вес) следует иметь в виду, что их вес должен находиться в пределах 70-80% от максимума;
- вибрационная нагрузка должна по медицинским показаниям находиться в пределах 25-50 Hz и, в соответствии с этим, иметь амплитуды, которые производят ускорение ниже  $110 \text{ m/s}^2$ , то есть между 4 и 1,5 mm. Частот ниже 25 Hz следует избегать, так

как они могут оказать негативное воздействие на внутренние органы и глаза. Вибрационные нагрузки в этой области не только приводят к неприятным ощущениям, но могут также служить причиной повреждений и травм;

- при использовании частот свыше 50 Hz вибрационные тренировки не приносят пользы, так как с одной стороны амплитуда должна выбираться слишком маленькой, чтобы человеческий организм мог ее перенести, а с другой стороны исследования показывают, что при высоких частотах (свыше 60 Hz) из-за неконтролируемых разгрузок перестает увеличиваться напряжение мышц.

В рамках всего тренировочного процесса *следует учитывать*, что нагрузка посредством применения вибрационных воздействий может быть высокой, прежде всего на первом этапе тренировок. Слишком частого повторения таких тренировок (больше, чем два раза в неделю) следует избегать.

Эти выводы касаются вибрационных воздействий, оказывающих влияние на спортсмена находящегося в положении стоя (вибрации всего тела). Эти воздействия должны применяться только хорошо тренированными горнолыжниками.

Для обоснования применения подобного рода воздействий в области любительского спорта необходимо проведение дополнительных исследований с соответствующим составом испытуемых.

В заключение следует отметить, что вибрационные тренировки можно использовать как полезное дополнение в горнолыжном спорте в процессе подготовки спортсменов высокого класса. Для выявления индивидуальных параметров вибрационных воздействий необходимо проведение дальнейших исследований.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ В ГОРНОЛЫЖНОМ СПОРТЕ

*М. Фогт, Германия*

Определение содержания молочной кислоты в сыворотке крови проводится, прежде всего, в видах спорта, требующих выносливости для диагностики состояний и управления тренировочным процессом (планирования). После выполнения интенсивной интервальной нагрузки, анализатор для определения содержания молочной кислоты в крови следит за нормализацией внутриклеточного уровня молочной кислоты в мышечных тканях и может сигнализировать о времени целесообразном для возобновления нагрузок. На концентрацию лактата в крови влияют различные факторы, такие как режим тренировок, вид нагрузки, интенсивность нагрузок, наполнение мышечной ткани гликогеном, гипоксия.

Пребывание на высоте вызывает при заданной интенсивности нагрузки сильное повышение содержания молочной кислоты в крови. Если повторить подобную нагрузку по истечении более длительного времени пребывания на высоте, то процессы акклиматизации приведут к тому, что содержание молочной кислоты в крови нормализуется. Это явление описывается также как «лактат-парадокс».

Точные механизмы, которые приводят к этим изменениям в образовании молочной кислоты под влиянием гипоксии при нагрузке на высоте, не выяснены. Существуют ссылки на то, что среди прочих причин на изменение содержания молочной кислоты в гипоксических условиях влияют следующие факторы: уменьшение максимального поступления питательных веществ из-за аэробного гликолиза вследствие сокращения максимального потребления кислорода  $VO_2$  в состоянии гипоксии, изменения в метаболическом контроле гликогенолиза и гликолиза, а также утомление нервной системы.

Так как гликоген, или глюкоза являются питательной средой для образования молочной кислоты, измерения содержания молочной кислоты в сыворотке крови при нагрузке могут давать косвенное указание на наличие и степень наполнения мышечных тканей гликогеном. Если мышечная ткань не насыщена гликогеном, образование молочной кислоты при нагрузке уменьшается. Кривая, отображающая содержание молочной кислоты при прохождении теста во время повышения нагрузки сдвигается, таким образом, вправо. Это может привести к ошибочной интерпретации тестов, так как смещение кривой вправо, обозначающей содержание молочной кислоты, наблюдается также при повышении степени выносливости. С другой стороны при наполнении мышц гликогеном или при поддержании диеты, богатой углеводами, обнаруживаются более высокие показатели содержания молочной кислоты, и таким образом, происходит кажущееся смещение кривой, отражающей содержание молочной кислоты влево. Наряду с ее значением для оценки потенциала выносливости кривая может давать также информацию о насыщении мышечных тканей гликогеном.

Горнолыжники часто тренируются на большой высоте. Обычно тренировки состоят из повторяющихся, высокоинтенсивных нагрузок длительностью 30–60 секунд. Затраты энергии при этом весьма значительны и ее восстановление происходит большей частью за счет углеводного обмена. Исследования показывают, что несколько следующих друг за другом дней тренировок на снегу могут привести к значительной потере запасов гликогена в мышцах. Для восполнения мышечных запасов гликогена при оптимальных условиях достаточно 24 часов. Времени для отдыха во время многодневных тренировочных сборов часто оказывается недостаточно. Проживание на высоте и несоответствующее питание (режим питания, состав диеты) могут также отрицательно повлиять на восполнение запасов гликогена. Недостаток запасов гликогена в мышцах может при длительной спортивной активности негативно отразиться на результатах спортсмена.

*В данной работе исследовались изменения содержания молочной кислоты у горнолыжников во время их тренировок на большой высоте.*

Эти исследования были проведены на пяти членах швейцарской команды слаломистов во время двухнедельных тренировочных сборов проходивших в Колорадо на высоте 3000–3500 метров над уровнем моря. Данные тренировочные сборы являлись последним этапом подготовки к чемпионату мира в США. Проводились систематические измерения содержания молочной кислоты до и после каждого тренировочного спуска. Дополнительно через равномерные промежутки времени исследовались возможные изменения кривой, отражающей зависимость спортивных результатов от уровня содержания молочной кислоты (LLK) посредством проведения стандартного субмаксимального теста на велоэргометре.

Антропометрические данные и максимальное потребление кислорода ( $VO_{2max}$ ) определявшиеся во время спортивного тестирования четырех спортсменов представлены в таблице 1.

*Таблица 1. Антропометрические данные и максимальное потребление кислорода четырех спортсменов (n=4)*

<b>n = 4</b>	<b>Средние значения ± стандартная ошибка</b>	
Возраст (лет)	24,3	± 1,1
Вес тела (кг)	87,0	± 3,9
Рост (см)	182,0	± 2,7
$VO_{2max}$ (мл/мин/кг)	53,3	± 2,3

Во время лыжных тренировок до и после окончания тренировочных спусков определялись показания содержания молочной кислоты в крови. Для этого бралась кровь из мочки уха и анализировалась с помощью прибора «LaktatePro». Забор крови проводили непосредственно перед стартом и две минуты спустя после финиша. За каждую тренировку проходило от четырех до шести спусков.

Спортсмены (n=5) четыре раза проходили субмаксимальный степ-тест на эргометре. На старте нагрузка составляла 100 Watt и увеличивалась через каждые две минуты на 30 Watt. В конце каждого интервала отдыха определяли частоту сокращений сердца, концен-

Таблица 2. Проводимые в процессе исследования измерения. *Hohe* – высота проживания, *Hf* – частота сердечных сокращений в состоянии покоя, *RPE* – субъективное самочувствие, *WV* – вес тела, *Sub* – субмаксимальный тест на эргометре, *SL* – тренировка по слалому с измерением содержания молочной кислоты, *RS* – тренировка по слалому-гиганту с измерением содержания молочной кислоты, *Rec* – день отдыха, *FS* – катание на лыжах свободным стилем

Дата	Местонахождение	Высота	Тренировка	ЧСС	Субъективное самочувствие	Вес тела	Субмаксимальный тест на эргометре
06.11.99	Transatlantikflug						
07.11.99	Breckenidge	3000	SL	x	x		
08.11.99	Breckenidge	3000	SL	x	x	x	
09.11.99	Breckenidge	3000	RS	x	x		x
10.11.99	Breckenidge	3000	SL	x	x		
11.11.99	Breckenidge	3000	Rec	x	x	x	
12.11.99	Breckenidge	3000	SL	x	x		x
13.11.99	Breckenidge	3000	SL	x	x		
14.11.99	Breckenidge	3000	WK SL	x	x	x	
15.11.99	Breckenidge	3000	WK SL	x	x		x
16.11.99	Breckenidge	3000	Rec	x	x		
17.11.99	Breckenidge	3000	WK RS	x	x	x	
18.11.99	Breckenidge	3000	SL	x	x		
19.11.99	Boulder	2000	Rec	x	x		
20.11.99	Boulder	2000	Rec	x	x	x	x
21.11.99	Boulder	2000	Rec	x	x		
22.11.99	Vail	3000	FS	x	x	x	
23.11.99	Vail	3000	WK SL	x	x		
24.11.99	Transatlantikflug						

трацию молочной кислоты в крови и устанавливали индивидуальную нагрузку. Выполнение теста прерывалось при нагрузке составлявшей максимально 250 Watt (для одного спортсмена при 280 Watt) в области анаэробного порога.

Три спортсмена ежедневно самостоятельно определяли частоту сердечных сокращений в состоянии покоя (перед подъемом, лежа в постели), свое субъективное самочувствие по оценочной шкале от –2 до +2 (–2= очень утомлен / не в форме; –1= немного утомлен; 0 = в норме; +1= лучше, чем в норме; +2 =в отличной форме) во время отдыха и тренировок, а также через каждые два-три дня свой вес.

Во время проведения исследований спортсмены участвовали также в соревнованиях: в трех – по слалому и в одном – по слалому-гиганту (таблица 2). В ходе этих соревнований также регистрировалась концентрация содержания молочной кислоты. У четырех спортсменов во время соревнований от двух до трех раз была зарегистрирована достигшая максимального значения частота сердечных сокращений.

Результаты исследований представлены в таблице 2 или как отдельные показания, или средние значения  $\pm$  стандартная ошибка. Для статистического анализа использовался «studentspairedt-test». Значение  $p < 0,05$  рассматривалось как статистически значимое.

## Результаты и обсуждение

### Концентрации молочной кислоты в крови во время тренировок по слалому

На рисунке 1 представлены значения содержания молочной кислоты в крови до и после тренировочных спусков. В колонке «А» показаны усредненные результаты для всей группы, в колонках «В»-«D» индивидуальные характеристики.

*Комментарии к средним значениям:* кривые показывают, что в начале тренировочного процесса измерялись максимальные показатели содержания молочной кислоты на старте и после финиша. После спуска продолжительностью 35 секунд значения содержания молочной кислоты на финише составляли приблизительно 8 mmol/l. Значения содержания молочной кислоты на старте понизились за время отдыха (приблизительно 17 мин.) до 4 mmol/l.

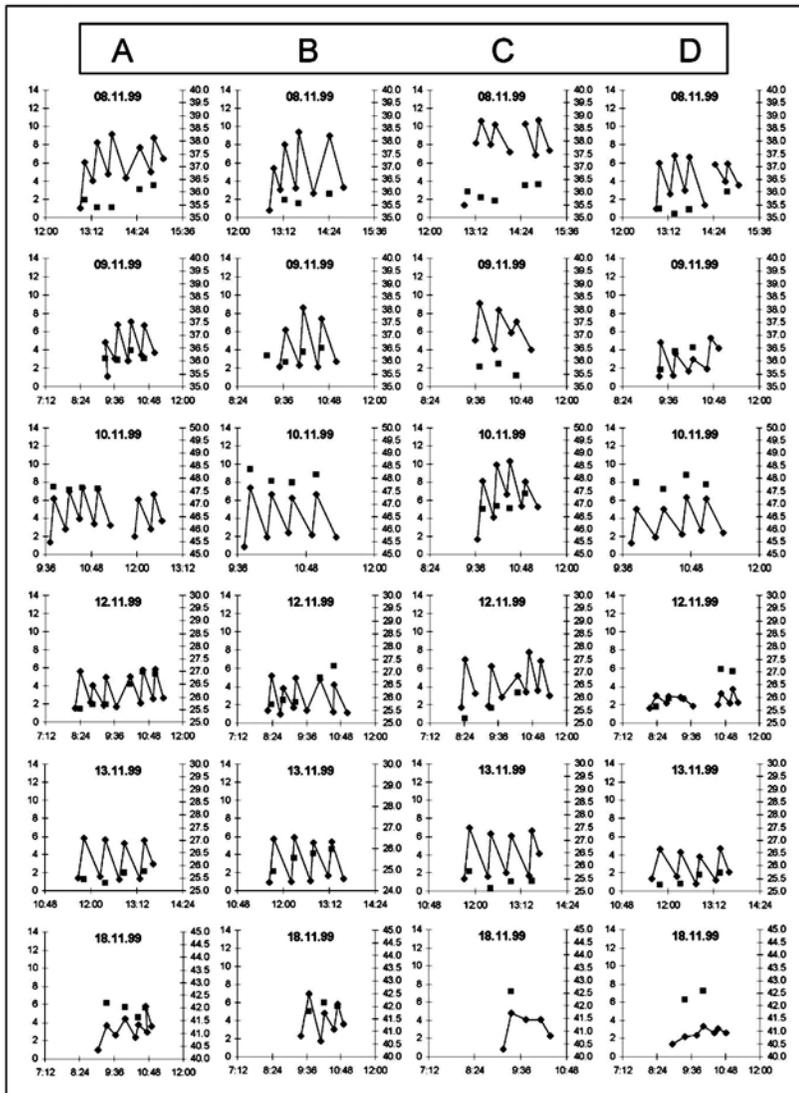


Рисунок 1. Уровень содержания молочной кислоты во время тренировок  
Кривые показывают уровень содержания молочной кислоты на старте и после финиша в ммоль/л. Серые точки изображают время бега в секундах.  
На абсциссе указано дневное время. Колонка «А»: средние значения пяти спортсменов. Колонки «В»-«D»: индивидуальные показатели трех спортсменов

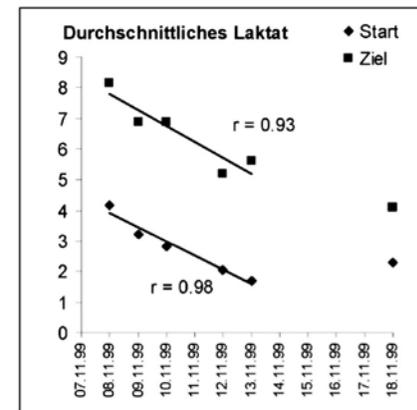


Рисунок 2. Средний уровень содержания молочной кислоты после финиша и на старте (регрессивные прямые без значений от 18.11.99г.,  $n = 5$ ,  $r$  – коэффициент регрессии)

Как показано на рисунке 2, средние значения содержания молочной кислоты на старте в течение тренировочных сборов непрерывно уменьшались. Значения содержания молочной кислоты на старте 13.11.99г. составляли около 1,5 ммоль/л, что соответствует значению в состоянии покоя. Средние значения содержания молочной кислоты после финиша составляли около 6 ммоль/л.

Как возможные причины уменьшения содержания молочной кислоты можно рассматривать: акклиматизацию, изменившееся количество гликогена, более продолжительное время отдыха между спусками и более короткое время спусков. С 14 по 17.11.99 г. спортсмены участвовали на месте тренировок в трех соревнованиях. Тренировки не состоялись. На последней тренировке 18.11.99 г. по сравнению с тренировкой 13.11.99 г. были зарегистрированы более высокие средние значения содержания молочной кислоты на старте (2-3 ммоль/л) и относительно низкие значения содержания молочной кислоты после финиша (3,7-5,8 ммоль/л). Более короткое время отдыха по сравнению с тренировкой 13.11.99 г. или утомление могли быть причиной изменения показателей концентрации лактата. Низкие значения показателей после финиша удивительны постольку, поскольку время спусков 18.11.99 г. по сравнению с тренировкой 13.11.99 г. было значительно больше (40 с., по сравнению с 25 с.). Недостаток гликогена в мышцах, который наблюдался после многодневных тренировок и в других исследованиях, мог также повлиять на изменение значений зарегистрированных показателей содержания молочной кислоты.

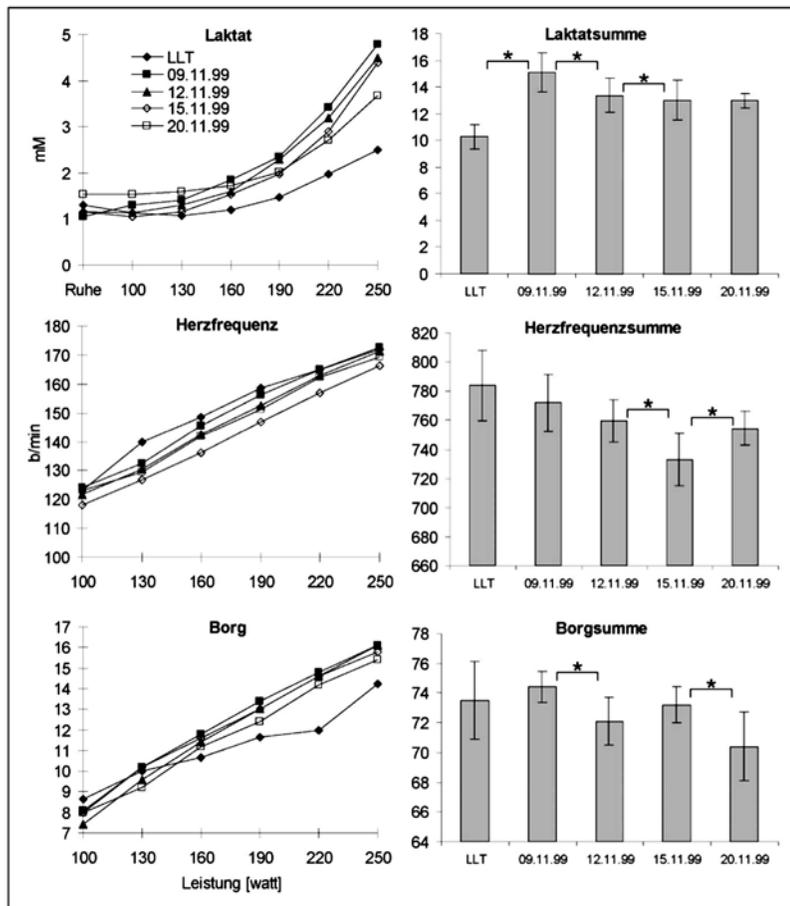


Рисунок 3. Субмаксимальный тест на велоэргометре: кривые молочной кислоты, кривые ЧСС и кривые индивидуального определения нагрузки. Для лучшего восприятия значения каждой кривой представлены также в суммированном виде. LLT – результаты лабораторного теста, проведенного перед началом тренировочных сборов. Средние значения  $\pm S.E.$  (стандартная ошибка), \* - статистически значимое различие ( $p < 0.05$ )

Если обобщить все вышесказанное, то можно сказать, что измерения содержания молочной кислоты в начале тренировочного процесса показывали высокие значения до и после нагрузки. На седьмой день тренировок характер изменений содержания молочной кислоты с низкими значениями перед нагрузкой, но со значительным повышением после нагрузки, кажется, «улучшается». Еще через пять дней, после проведения трех соревнований наблюдается «ухудшение состояния» относительно значений содержания молочной кислоты: показатели содержания молочной кислоты больше не возрастают, но остаются повышенными уже в состоянии до нагрузки.

*Комментарии к индивидуальным результатам:* высокие значения содержания молочной кислоты в крови могут отрицательно повлиять на аэробный и анаэробный потенциал. В связи с этим можно утверждать, что для тренировок горнолыжников высокого уровня значения содержания молочной кислоты в крови перед стартом должны быть по возможности приближенными к уровню показателей в состоянии покоя (меньше 2 ммоль/л). Анализ индивидуальных значений концентрации лактата отдельных спортсменов показывает (колонка «В», рисунок 1), что с самого начала было правильно установлено соотношение между нагрузкой и отдыхом. Показатели содержания молочной кислоты на старте были по сравнению с другими спортсменами низкими. Тренировочный спуск способствовал значительному повышению показателей содержания молочной кислоты после финиша. В колонке «С» представлены данные спортсмена, который кроме 13.11.99 г. начинал тренировочные спуски с очень высокими показателями содержания молочной кислоты на старте. Причинами высоких показателей могут быть слишком короткое время отдыха и низкий уровень выносливости. По результатам, представленным в колонке «D» можно сказать, что у данного испытуемого показатели концентрации лактата после финиша по сравнению с другими двумя находятся на самом низком уровне. Прежде всего можно отметить, что 12 и 18.11.99 г. у него не наблюдается увеличения показателей содержания молочной кислоты. Это может указывать на недостаточное содержание гликогена в мышцах. Утомление нервной системы, которое может привести к недостаточной активизации выделения глико-

гена, вызванного влиянием адреналина, а, следовательно, и глюкозы, может так же служить еще одной причиной недостаточного увеличения показателей содержания молочной кислоты.

### **Субмаксимальный степ-тест на эргометре**

Данные субмаксимального степ-теста на эргометре представлены на рисунке 3 в виде кривых и суммарно. Этот тест (LLT) проводился в условиях повышенной гипоксии и имитируемой высоты 3000 метров над уровнем моря (в лабораторных условиях). Тесты 9, 12 и 15.11.99г. проводились во время тренировочных сборов на высоте приблизительно 3000 метров. Тест 20.11.99г. спортсмены проходили во второй день во время отдыха в Боулдере на высоте приблизительно 2000 метров над уровнем моря.

Кривая содержания молочной кислоты имеет более низкие показатели в лабораторном тесте (LLT) в условиях острой гипоксии. Именно при острой гипоксии ожидалось наиболее высокие показатели. Поскольку в лаборатории определение содержания молочной кислоты проводилось другим измерительным прибором, лабораторные значения содержания молочной кислоты по методическим причинам нельзя безоговорочно сравнивать со значениями во время тренировочных сборов. Первое повышение содержания молочной кислоты происходит во всех тестах на одном и том же уровне нагрузки. Это позволяет сделать вывод о неизменности потенциала выносливости за промежуток времени – с момента проведения теста в лаборатории до прохождения теста в условиях тренировочных сборов. Поскольку во время тренировочных сборов также маловероятно сильное изменение потенциала выносливости, смещение кривых, отображающих содержание молочной кислоты во время тренировочных сборов, могут объясняться адаптацией к работе на высоте и / или гликогенным метаболизмом.

Наивысшие средние показания содержания молочной кислоты были зарегистрированы через три дня пребывания на высоте (9.11.99 г.). С 9.11 по 15.11.99 г. наблюдается непрерывное и значительное уменьшение показателей содержания молочной кислоты. Это снижение типично для периода пребывания спортсменов на высоте и является

частью процесса акклиматизации. На лактатной кривой с 20.11.99г. в Боулдере обращает внимание то, что при незначительных нагрузках перед первым повышением содержания молочной кислоты показатели по сравнению с другими тестами были значительно выше. Независимо от высоты, на которой проводился тест, более высокие показатели содержания молочной кислоты при низких нагрузках свидетельствуют о лучшем накоплении и утилизации гликогена или глюкозы. Исследования показывают, что уже пятидневные лыжные тренировки могут привести к уменьшению накопления гликогена на 50 %.

Поэтому следует предположить, что десятидневные тренировки на высоте 3000-3500 метров над уровнем моря приводят к гликогенному истощению, которое вряд ли может быть скомпенсировано через два дня восстановления на меньшей высоте. Самые высокие значения частоты сердечных сокращений наблюдались при острой гипоксии во время проведения теста в лаборатории. С 9.11.99 г. до 15.11.99г. частота сердечных сокращений при различных уровнях нагрузки постоянно уменьшается, причем низкие показатели зарегистрированы, прежде всего, в тесте проводившемся 15.11.99 г. Показатели индивидуального определения уровня интенсивности нагрузки значительно улучшились с 9 по 12.11.99 г., сохранились неизменными с 12 по 15.11.99 г. и, значительно улучшились с 15.11.99 г.

### **Частота сердечных сокращений и уровень содержания молочной кислоты в период соревнований**

Уровень содержания молочной кислоты измерялся в общей сложности на 4 соревнованиях (3 – по слалому и 1 – по слалому-гиганту). Соревнования проводились после восьми дней пребывания на высоте и тренировок с 14 по 17.11.99 г., а также 29.11.99 г. на высоте более 3000 метров над уровнем моря. Показатели содержания молочной кислоты непосредственно перед стартами первого и второго спусков были идентичными и составляли 1,5 ммоль/л (рисунок 4).

Показатели содержания молочной кислоты после финиша второго спуска были напротив значительно ниже, чем после первого спуска (8,2 vs. 6,9 ммоль/л;  $p < 0.05$ ). Так как соревнования проходили вблизи места проведения тренировочных сборов, на это понижение могли

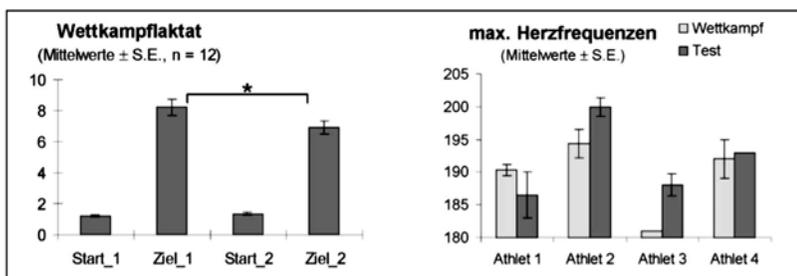


Рисунок 4. Усредненные показатели молочной кислоты на старте и после финиша во время соревнований по слалому и слалому-гиганту 5 спортсменов.

В общей сложности можно было собрать 12 полных наборов данных о содержании молочной кислоты (на каждом старте и финише при 1 и 2 спуске).

Для четырех спортсменов во время соревнований измерялась максимальная частота сокращений сердца и сравнивалась с максимальными значениями ЧСС лабораторных тестов (LLT). Средние значения складываются из одного-трех измерений для каждого спортсмена. S.E. — нормированная ошибка. \* — статистически значимое различие ( $p < 0.05$ ) между значениями содержания молочной кислоты после финиша первого спуска (финиш 1) и значениями содержания молочной кислоты после финиша второго спуска (финиш 2)

повлиять метаболические изменения вследствие частично истощенных запасов гликогена. Возможно, на метаболизм и, следовательно, на образование молочной кислоты могли также повлиять временные гормональные сдвиги. У четырех спортсменов во время соревнований дополнительно измерялась частота сердечных сокращений. Максимальная частота сердечных сокращений в среднем составляла 98,7% от максимальных значений, которые были зарегистрированы во время проведения лабораторных тестов на велоэргометре (189.4 vs.191.9).

### Частота сердечных сокращений в состоянии покоя

У трех спортсменов регулярно регистрировались показания частоты сердечных сокращений, субъективного самочувствия в состоянии покоя и во время тренировок, а также вес тела. Частота сердечных

сокращений у этих спортсменов составляла 50-60 ударов в минуту (рисунок 5). Значения частоты сердечных сокращений в состоянии покоя находились в пропорциональной зависимости с обусловленным высотой уменьшением максимального поглощения кислорода: спортсмен с наибольшим уменьшением потребления кислорода на высоте 3000 метров над уровнем моря (-26,7 %) имел самые высокие показатели частоты сердечных сокращений в состоянии покоя. У этого спортсмена с предположительно худшей переносимостью высоты показатели ЧСС в состоянии покоя оставались во время пребывания на высоте 3000 метров постоянно высокими. Временное пребывание на высоте 2000 метров над уровнем моря привело к значительному уменьшению частоты сердечных сокращений в состоянии покоя. У других двух спортсменов с меньшим понижением максимального потребления кислорода на высоте 3000 метров (-14,0% и -16,7%) этот эффект не наблюдался. У этих двух спортсменов на протяжении всего периода проведения измерений наблюдалось постоянное понижение частоты сердечных сокращений в состоянии покоя независимо от высоты пребывания. Высокие значения частоты сердечных сокращений в состоянии покоя могут объясняться негативным влиянием расслабления в период отдыха.

С 6.11.99 г. до первого дня отдыха 11.11.99 г. субъективное самочувствие в среднем оценивалось как «нормальное» (рисунок 5). В период с 12.11 по 18.11.99 г. самочувствие несколько ухудшилось в направлении «несколько утомлен». С 19 до 24.11.99 г., во время пребывания на низкой высоте и завершения основных соревнований, состояние улучшилось в направлении «лучше, чем нормальное». Отдых на высоте 2000 метров и мотивация по поводу первых соревнований на кубок мира 23.11.99г. очевидно положительно повлияли на субъективное состояние. Хотя показатели отражают изменения физиологических параметров (например, уровень молочной кислоты во время тренировок), следует учитывать, что эти изменения очень незначительны.

Вес тела спортсменов ( $n=3$ ) увеличился незначительно за период проведения исследований приблизительно на 0,5 кг. Из более ранних исследований известно, что многонедельное пребывание на больших высотах приводит к уменьшению веса тела, что в большей

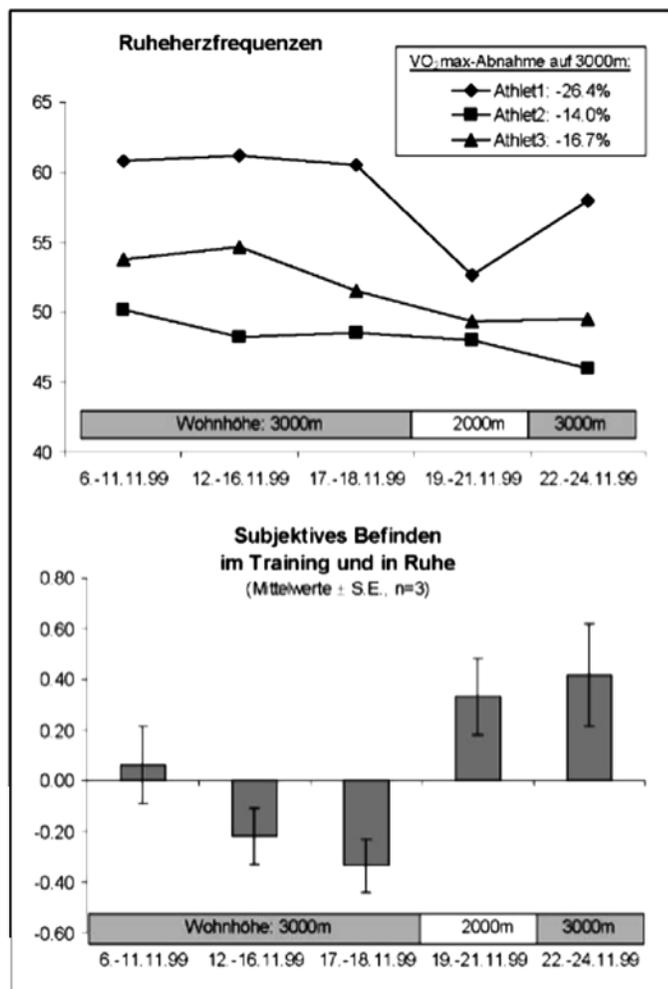


Рисунок 5. Частота сердечных сокращений в состоянии покоя и субъективное самочувствие трех спортсменов. Показания ежедневно снимались за временные промежутки с 16 по 11, с 12 по 16, с 17 по 18, с 19 по 21 и с 22 по 24 ноября 1999 года. Затем определялись средние значения. S.E. – стандартная ошибка. Справа вверху: процентное уменьшение максимального поглощения кислорода на высоте 3000 метров.

степени объясняется уменьшением мышечной массы. Увеличение мышечной массы не может иметь ничего общего с увеличением веса, тем более, что во время проведения исследований не проводились силовые тренировки. Однако изменения в привычном питании (американская кухня, спортсмены готовят сами) могли сыграть свою роль. В связи с этим во время таких тренировочных сборов питанию должно уделяться больше внимания, так как изменение веса тела при подготовке к соревнованиям может негативно повлиять на результаты выступлений.

## Выводы

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Данные получаемые при регистрации содержания молочной кислоты в крови во время тренировок горнолыжников могут быть использованы для индивидуального планирования подготовки спортсменов и для предотвращения состояний перегрузки.
2. Высокий уровень содержания молочной кислоты во время тренировок (измерения производятся на старте) указывает на то, что во время первых тренировочных дней была установлена слишком высокая интенсивность нагрузок. За счет увеличения временных интервалов между отдельными тренировочными спусками можно добиться нормализации концентрации молочной кислоты в крови.
3. Семидневное пребывание на высоте (семидневные тренировки) можно считать достаточным временным периодом для акклиматизации. Через 12 дней во время лыжных тренировок наступают изменения в показаниях уровня содержания молочной кислоты в крови, которые могут указывать на мышечную усталость или гликогенное истощение.
4. В определенном объеме регулярно проводимые субмаксимальные тесты на эргометре необходимы, чтобы облегчить спортсменам адаптацию к специфическим условиям (таким как адаптация к высоте / или метаболическим изменениям).

5. Спортсмены, чувствительные к высоте, обладают меньшей способностью к акклиматизации и имеют высокие показатели частоты сердечных сокращений в состоянии покоя. Плохая переносимость высоты может быть определена при прохождении специального лабораторного теста.
6. Во время тренировочных сборов проводимых в условиях среднегорья и высокогорья большое внимание должно уделяться вопросам питания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. Torjussen, J Injuries among elite snowboarders (FIS Snowboard World Cup) [Text] / J Torjussen and R Bahr // British Journal of Sports Medicine. – 2006. – №40(3). – p. 230–234.
2. Suzuki, Takeshi Study of Conditioning of National Team Mogul Skiers [Text] / Takeshi Suzuki, Ichiro Kono, Takauki Akimoto. // International journal of sports and humanitarian science. – 2006. – Japan. – № 4 . – p. 57-66.
3. Eleganczyk-Kot H. The influence of short-term high altitude training on inflammatory and prooxidative-antioxidative indices in alpine ski athletes [Text] / Eleganczyk-Kot H, Nowak A, Karolkiewicz J. // Journal of human kinetics. – Poland. – 2011.– № 27. – p. 45-54.
4. Gerlinger, J. Institut fuer Sportwissenschaft. Universitaet Stuttgart. Bewegungslehre und biomechanische aspekte des skilaufs [Электронный ресурс:] Режим доступа: <http://ebookbrowse.com/bewegungslehre-und-biomechanische-aspekte-des-alpinen-skilaufs-pdf-d76111857>.
5. Schollhorn, W.; Hurt, P.; Kortmann, T. Grundlagen des differenziellen lernens beim alpinen skifahren [Электронный ресурс:] Режим доступа: <http://www.google.de/search?sclient=psy&hl=ru&biw=1152&bih=711&nj=1&source=hp&q=Grundlagen+des+differenziellen+Lernens+beim+alpinen+Skifahren&btnG=%D0%9F%D0%BE%D0%B8%D1%81%D0%BA&aq=f&aqi=&aql=&oq=> –
6. Mester, J. , Hartmann, U. Belastung im alpinen rennlauf [Электронный ресурс:] / Mester, J ; Hartmann, U.; Spitzenfeil, P.; Seifriz, F.; Schwarzer, J u.a.– Режим доступа: [http://www.google.de/#hl=ru&xhr=t&q=Belastung+im+alpinen&cp=30&pf=p&sclient=psy&source=hp&aq=f&aqi=&aql=&oq=Belastung+im+alpinen+Skirennen&pbx=1&bav=on.2,or.g\\_gc.r\\_pw.&fp=3b75b1755c7adddc&biw=1152&bih=711](http://www.google.de/#hl=ru&xhr=t&q=Belastung+im+alpinen&cp=30&pf=p&sclient=psy&source=hp&aq=f&aqi=&aql=&oq=Belastung+im+alpinen+Skirennen&pbx=1&bav=on.2,or.g_gc.r_pw.&fp=3b75b1755c7adddc&biw=1152&bih=711).
7. Thomas, Ofner Technikleitbild des buckelpistenfahrens [Электронный ресурс:] Режим доступа: <http://www.skicamps.de/Fachsimpeleien/Buckelpiste/buckelpiste.html>.

8. Klien, A. Schneesport mit freier und fixer ferserfahrung und trends [Электронный ресурс:] Режим доступа: [http://www.google.de/#hl=ru&pq=belastung % 20im%20alpinen&xhr=t&q=Schneesport+mit+freier+und+fixer&cp=33&pf=p&scient=psy&source=hp&aq=f&aql=&oq=Schneesport+mit+freier+und+fixer+&pbx=1&bav=on.2,or\\_r\\_gc.r\\_pw.&fp=3b75b1755c7adddc&biw=692&bih=322](http://www.google.de/#hl=ru&pq=belastung%20im%20alpinen&xhr=t&q=Schneesport+mit+freier+und+fixer&cp=33&pf=p&scient=psy&source=hp&aq=f&aql=&oq=Schneesport+mit+freier+und+fixer+&pbx=1&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.&fp=3b75b1755c7adddc&biw=692&bih=322). –
9. Lena, Rezeck Fliegen beginnt im korb [Электронный ресурс:] Режим доступа: [http://www.google.de/#hl=ru&xhr=t&q=Fliegen+beginnt+im+Kopf+ Sportpsychologie&cp=40&pf=p&scient=psy&source=hp&aq=f&aql=&oq=Fliegen+ bginnt+ im+Kopf+Sportpsychologie&pbx=1&bav=on.2,or\\_r\\_gc.r\\_pw.&fp=3b75b1755c7adddc&biw=1152&bih=711](http://www.google.de/#hl=ru&xhr=t&q=Fliegen+beginnt+im+Kopf+Sportpsychologie&cp=40&pf=p&scient=psy&source=hp&aq=f&aql=&oq=Fliegen+ bginnt+ im+Kopf+Sportpsychologie&pbx=1&bav=on.2,or_r_gc.r_pw.&fp=3b75b1755c7adddc&biw=1152&bih=711).
10. Machens, P. Einfluss eines neuen konzepts alpiner skischuhe auf das muskulare zusammenspiel im buckelpisten-skilauf [электронный ресурс:] Режим доступа: <http://d-nb.info/985465271/34>.
11. Spitzenpfeil, P. Vibrationsbelastungen im alpinen skirennlauf. analyse – simulation – training [электронный ресурс:] Режим доступа: [.http://www.amazon.de/Vibrationsbelastungen-alpinen-Skirennlauf](http://www.amazon.de/Vibrationsbelastungen-alpinen-Skirennlauf).
12. Vögt, M. Blutlaktatbestimmungen zur trainingssteuerung im alpinen skirennsport [электронный ресурс:] Режим доступа: Unordnung <http://www.shpl.ch/PDF/Blutaktatbestimmung%20im%20Skirennsport.pdf>.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ  
В ПОДГОТОВКЕ ГОРНОЛЫЖНИКОВ  
И СНОУБОРДИСТОВ ВЫСОКОЙ  
КВАЛИФИКАЦИИ**

*Сборник информационных материалов*

Подписано в печать 25.12.2011. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Гарнитура NewtonC. Печать офсетная.  
Усл.п.л. 5,5. Тираж 200. Заказ

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

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