

Министерство спорта Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ
И СПОРТА» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

**Совершенствование подготовки резерва спортивных
сборных команд Российской Федерации в зимних видах
спорта: сноуборд, прыжки на лыжах с трамплина,
лыжные гонки и конькобежный спорт
(методические рекомендации)**

Москва - 2013

Совершенствование подготовки резерва спортивных сборных команд Российской Федерации в зимних видах спорта: сноуборд, прыжки на лыжах с трамплина, лыжные гонки и конькобежный спорт (методические рекомендации). М.: ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, 2013. – 24 с

Составители: канд.биол.наук, вед.н.с. Арансон М.В.; канд.пед.наук, доцент Озолин Э.С.; д-р пед. наук, профессор Шустин Б.Н.

Настоящие методические рекомендации разработаны по материалам НИР «Разработка научно-методических и образовательных материалов по различным аспектам подготовки спортсменов высокого класса с учетом перечня базовых видов спорта в Москве: сноуборд, лыжные гонки, прыжки на лыжах с трамплина и конькобежный спорт (по материалам зарубежной печати), выполненной в соответствии с Приказом Минспорта России от 24 декабря 2012 года № 513 «Об утверждении Федеральному государственному бюджетному учреждению «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов».

Для тренеров, научных работников и других специалистов в зимних видах спорта.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Наиболее интересные результаты исследований в сноуборде	3
Наиболее интересные результаты исследований в лыжном спорте	6
Наиболее интересные результаты исследований в прыжках на лыжах с трамплина	12
Наиболее интересные исследования по конькобежному спорту	19
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	22
ЛИТЕРАТУРА	23

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что лучших результатов на крупнейших международных соревнованиях достигают спортсмены тех стран, которые успешно внедряют в спортивную практику современные технологии подготовки. Тренеры, управленцы и специалисты в области спорта высших достижений понимают необходимость прикладных исследований для улучшения спортивных результатов спортсменов. Поэтому такие исследования проводятся на обширном контингенте спортсменов различного возраста и квалификации. Мы приводим здесь некоторые результаты зарубежных специалистов, которые могут быть полезны при подготовке спортсменов в зимних видах спорта.

Наиболее интересные результаты исследований в сноуборде

Частота травм головы в лыжах и сноуборде увеличивается, особенно среди подростков, и травматические повреждения головного мозга являются одной из основных причин смерти спортсменов. Доказано, что применение шлемов снижает риск травмы головы у лыжников и сноубордистов. Исследователи из США изучили отношение подростков, занимающихся лыжами и сноубордом, к ношению шлема. С повышением уровня спортсмена необходимость ношения шлема увеличивается. У части подростков есть опыт получения травм головы, или знакомые, получившие такую травму; это, а также ношение шлемов товарищами по занятиям повышает склонность к ношению шлема. Шлемы кажутся дорогими, если покупать их отдельно, однако по сравнению с общей стоимостью инвентаря их цена незначительна. По мнению большинства участников, правила, устанавливающие обязательное ношение шлемов, скорее всего стимулируют к ношению защиты. Лишь немногие отнеслись к данному требованию отрицательно. Полученные результаты могут способствовать генерации идей и стратегий для пропаганды ношения шлемов среди юных спортсменов.

Ученые из Канады поставили перед собой задачу сравнить данные по смертности под лавинами и при утоплении в снегу, собрать базу данных по всем известным случаям, и провести полевой эксперимент для определения

точности анализа и выяснения важнейших факторов. Установлено, что в пределах трасс риск снижается до минимума. Все больше спортсменов использует специальное горное оборудование и выходят на неосвоенные снега. Предполагается, что риск для каждого конкретного спортсмена снижается. Тенденции риска утопления в снегу по США хорошо коррелируют с риском попадания в лавину вне трассы. Проведен полевой эксперимент по самоспасению. Выявлено, что способность испытуемых выбраться из ямы в основном зависит от наклона тела и глубины погружения. При падении важно избежать переворота. Способность испытуемых освободиться от лыж или сноуборда мала. Предполагается, что сноубордистам помогают в этом отстегивающиеся крепления.

Исследований по травматизму в новых дисциплинах сноуборда у спортсменов высшей квалификации недостаточно. Исследователи из Норвегии поставили своей целью описать характер травматизма в официальных дисциплинах и частоту травм у высококвалифицированных спортсменов на кубках мира. Проведено ретроспективное исследование, основанное на интервью участников финалов кубков мира с 2003 года. Обнаружено, что число травм в сноуборде возрастает. Наиболее вероятное объяснение этому – развитие вида спорта в сторону более экстремальных выступлений и более сложных снежных конструкций, что подтверждается известными механизмами травмирования: падение во время приземления в хаф-пайпе и биг-эйр, столкновение с препятствием и между участниками в кроссе. Хотя достоверных различий по травматизму между полами не обнаружено, между дисциплинами различия существенны. Частота травм в видах слалома гораздо ниже, чем в других дисциплинах, где выполняются прыжки. Различия между любителями и соревнующимися спортсменами заключается прежде всего в относительно высоком проценте травм колена. Большинство травм спины и груди наблюдалось в хаф-пайпе, кроссе и биг-эйр, возможно потому, что фиксированное положение нижних конечностей ведет к ограничению диапазона движений. Травмы головы были не очень частыми, что может

частично объясняться обязательным ношением шлема почти во всех дисциплинах. Одним из важнейших способов предотвращения травматизма у сноубордистов считается правильная подгонка снаряжения. Широко рекомендуются программы тренировки техники и силовой подготовки. Следует также обратить внимание на адекватное обслуживание и правильную конструкцию спортивных сооружений.

Улучшение функционального состояния и снижение частоты травм в результате тренировки на равновесие неоднозначны. Задачи немецких исследователей: выявить возможные механизмы нервно-мышечного контроля и предложить методику научно обоснованной тренировки равновесия для спорта. Проведен поиск релевантных статей на английском и немецком языках. Исследование продемонстрировало наличие влияния тренировки равновесия на параметры статического колебания осанки и динамического равновесия как у спортсменов различных видов спорта, так и у неспортсменов. По сравнению с нетренированной контрольной группой, у неспортсменов после тренировки также наблюдалось повышение силы нижних конечностей. Для силы мышц нижних конечностей, результата в прыжке, времени спринта и ловкости, по сравнению с силовой тренировкой результаты такие же или выше. Данные по рефлексам, электромиографии и скорости развития силы противоречивы. Более выраженные результаты наблюдались при длительности цикла тренировок 6 и более недель. Вероятно, уровень тренированности участников до начала эксперимента влияет на степень адаптации.

Разработка питания, соответствующего потребностям спортсмена, требует точного знания научной литературы, сущности требований к тренировкам и соревнованиям, особенностей самого спортсмена. Ученые из Австралии представили обзор современных данных по потребности в пищевых веществах при различных типах физических нагрузок, и исследовали, как эти потребности меняются в зависимости от условий. Основная задача программы питания – привести в соответствие приход и расход энергии у спортсмена. Расход энергии содержит три компонента: основной обмен; термогенный эффект пищи;

затраты на каждодневную активность (физическую деятельность и адаптацию к температурным условиям). Часто используются уравнения для предсказания их значений. Однако уравнение Харриса-Бенедикта, как известно, занижает оценку энергопотребления у физически активных людей. Распределение потребления пищи в течение дня зависит от: общей потребности в энергии; количества тренировок в день; возможности потребления энергии во время тренировки; задач тренировок; аппетита. Профессионалы в области спортивного питания составляют план на основе средних значений потребления энергии и жидкости. Невозможность восполнения больших затрат энергии в течение длительного времени может вести к усилению утомления и снижению способности тренироваться; следует планировать компенсацию во время восстановления. При консультациях для спортсменов важно также учитывать психологические и социальные аспекты потребления пищи и жидкости. Общепринято, что потребление углеводов следует выражать в граммах на килограмм массы тела в день, а не в % общей энергоемкости рациона. Рекомендуются значения потребления белка в диапазоне 1,2-1,7 г/кг*день, в зависимости от типа нагрузки. Избыточные количества белка не сохраняются и используются как источник энергии. Жир максимально используется для энергообеспечения нагрузок на уровне примерно 60% МПК; рекомендуемый уровень потребления его составляет примерно 20-25% общей калорийности рациона. Снижение потребления жира ассоциируется с пониженным уровнем тестостерона и снижением уровней эстрогенов у женщин. Большинство исследований по потребности в макронутриентах у спортсменов проводились на мужчинах. Показано, что женский организм при тех же интенсивностях нагрузки использует больше жира и меньше углеводов, чем мужской.

Наиболее интересные результаты исследований в лыжном спорте

Исследователи из Италии сравнили тренажеры Skimagic и Skier's Edge для лыжников, изучая силы вертикальной реакции опоры, кинематику колена и активность мышц-разгибателей колена на тренажере и на снегу, а также активности прямой и боковой мышц бедра. Результаты показали, что главное

ограничение лыжных тренажеров - низкая активация мышцы разгибающей колена. Поэтому тренажеры нельзя считать столь же эффективными, как другие упражнения для развития силы. Однако, функциональный характер активации мышц, зарегистрированный у Skimagic, был подобен таковому в лыжном ходе на снегу. Концентрическая активация вместе с невозможностью использования надлежащего лыжного оборудования, делает работу на Skier's Edge отличной от лыжного хода на снегу, что не позволяет применять его для функциональных тренировочных программ, но он портативен. Особенности Skimagic позволяют использовать его в общей тренировочной практике.

В статье специалиста из США обсуждаются технологии, применяемые ведущими производителями снега в мире. Несмотря на достижения технологии, производство снега дорого. Огромное потребление энергии осложняется необходимостью перемещать миллионы литров воды в минуту, а следовательно, изготовление снега требует тщательного планирования. Производство снега – самая большая статья затрат на современных лыжных трассах, и владельцы всегда ищут возможности повысить эффективность. Вентиляторные пушки потребляют меньше энергии, дешевле в обслуживании, полностью автоматические и немедленно реагируют на спад температуры. Эффективность и результативность производства снега зависит от многих переменных, но ветер и температура наиболее непредсказуемы. Снегоизготовительное оборудование часто бывает необходимо перемещать с использованием тяжелой техники, чтобы наилучшим способом использовать ветер, а обслуживающий персонал должен вручную менять подачу воды и воздуха при изменении температуры. Современные настраиваемые снежные сопла и новые клапаны позволяют автоматически реагировать на изменение погодных условий изменением направления подачи снега, а также одновременной регулировкой подачи воздуха и воды. Это более эффективно при меняющихся погодных условиях и обеспечивает большую площадь покрытия. Автоматизация – одно из основных средств снижения затрат. Итальянские производители снега в последние 4 года пользуются

автоматизированным оборудованием, которое существенно снижает количество необходимого персонала. Можно использовать больше пушек в разных местах в течение большего времени. Однако даже автоматизированная система не полностью ликвидирует потребность в командах опытных «снегоделов». Занятие производством снега требует широкого спектра умений – в области электротехники, сантехники, компьютеров, инженерного дела, управления производством. Следует также учитывать преимущества охлаждения воды. В Австрийских Альпах планируется сделать дополнительные вложения в охладительные башни и резервуары для охлаждения воды с 4-5° до 0°. Производство снега при повышенных температурах – одна из областей, наиболее перспективных для технологического развития. В настоящее время, если температура слишком высока, производство снега останавливается; если даже при пограничных условиях оборудование еще может работать, процесс оказывается слишком дорогостоящим. Хотя энергетическая эффективность – самый мощный фактор, влияющий на технологию производства снега, очень сильно ограничивает его также недостаток воды. Кроме того, даже если воды в достатке, подача ее на склоны гор стоит дорого. «Всесезонный снегоделатель» первоначально был разработан израильской фирмой IDE для охлаждения в золотых шахтах, но сейчас эта технология применяется на склонах Питцтала. Дальнейшие усовершенствования должны относиться к самим трассам, а также сотрудничеству с производителями и поставщиками.

Группа ученых из Норвегии провела анализ длительности прохождения отрезков дистанции на международных соревнованиях по лыжному спринту, работы при беге в подъем, соотношения кинематических и физиологических параметров при лабораторных тестах и работе на дистанции. В эксперименте принимали участие сильнейшие лыжники, включая трех чемпионов мира. Проводилась фиксация времени на отрезках во время соревнований по правилам FIS. Кинематика движений анализировалась с помощью видеосъемки. Спустя неделю после соревнований физиологические параметры спортсменов тестировались в лаборатории. Соревнования проходили на

дистанции 1820 метров, максимальная высота подъема 24 метра. Среднее значение времени преодоления дистанции 240 ± 5 сек. Основные выводы исследования: 1) средняя скорость на последних двух подъемах и двух заключительных отрезках наиболее сильно коррелируют с конечным результатом, 2) длительность цикла движений при беге в подъем связана со средней скоростью на этом промежутке и с общим результатом, 3) спортсмены выполняют работу выше порога аэробного обмена на 160%, 4) результаты лабораторных испытаний и соревновательный бег очень близки друг к другу, 5) пик потребления кислорода и эффективность движений высоко коррелируют с конечным результатом. Показана высокая взаимосвязь конечного результата со скоростью бега на последних двух подъемах и на финишном отрезке. Решающие факторы, влияющие на конечный результат - скорость на подъемах и на последнем ровном участке дистанции. Результат на последнем отрезке дистанции является решающим в гонке с выбыванием.

Тренер из США Э. Джонсон представляет некоторые методы, связанные с интервальной подготовкой. Такая подготовка требует индивидуального подхода и для одного спортсмена предложенный план хорошо подходит, а другому может нанести вред. Следовательно, необходимо длительное время поисков оптимального режима тренировки. В последние годы своей спортивной карьеры автор использовал различные подходы к интенсивной тренировке. В начале подготовительного периода тренировка с невысокой интенсивностью оставляет возможность для дальнейшего совершенствования. Поэтому повышение скорости должно в основном происходить к окончанию подготовительного периода. Начало подготовительного периода обычно характеризуется нагрузкой ниже анаэробного порога. Если цикл начинается с одной интервальной тренировкой в неделю, то затем необходимо давать такую нагрузку каждые пять дней. Скорость бега должна быть такой, чтобы интервал отдыха был как можно короче. В период тренировок на снегу необходимо привести тренировочные планы в соответствие с физиологическими показателями. Интервальная тренировка должна становиться все более

специфичной, но необходимо использовать и другие способы подготовки. После шести или семи недель специфичной тренировки необходимо провести пару недель на снегу, тренируясь с небольшой интенсивностью и некоторым увеличением силового компонента. Первые несколько недель соревновательного сезона являются решающими для последующих выступлений. Для улучшения состояния спортсмена проводятся длительные пробежки с постепенным повышением скорости. После нескольких тренировок необходимо сфокусироваться непосредственно на дистанционной работе с фиксацией времени пробегания больших отрезков дистанции.

Различия в спортивных достижениях между мужчинами и женщинами в видах спорта, связанных с проявлением выносливости, изучены мало. В статье норвежских ученых исследовались физиологические параметры и техника движений элитных спринтеров-лыжников обоего пола. Все испытуемые прошли три теста на тредбане с использованием роликовых коньков: три пятиминутных сеанса с возрастанием уровня нагрузки, один пятиминутный сеанс для определения уровня максимального потребления кислорода и одноминутный тест на максимальную скорость. Для оценки влияния техники, общей работоспособности и уровня потребления кислорода производилась нормализация общей массы тела. На скорости 3.9 м/сек мужчины достигали на 36% выше абсолютного максимума VO_2 и на 39% более высокого уровня работоспособности. После нормализации жировой массы не было различия между группами в VO_2 и экономичности работы. Процент МПК и частота сердечных сокращений при вычете жировой массы у мужчин были на 12 и 9 % ниже соответственно. Метаболические сдвиги в группах были почти идентичными. При одинаковой напряженности работы мужчины демонстрировали более высокую абсолютную скорость, процент пика скорости достигнутого мужчинами и женщинами по сравнению с тестом не менялся. При исключении массы жировой ткани VO_2 и мощности работы были примерно одинаковыми для обеих групп. Мужчины демонстрировали более высокий пик скорости при 62% МПК. При нормализации показателя жировой массы

различия между мужчинами и женщинами составили 17% и 9% соответственно. В абсолютных значениях показатель МПК был выше на 59%, при нормализации по жировой массе - на 14%. При субмаксимальной скорости (3.9 м/сек) мужчины выполняли на 11% более длительные циклы. При МПК длительность пика скорости была на 21% выше. Исследования показали большие различия в результативности и VO_{2max} между мужчинами и женщинами, чем в у других авторов. Отмечено, что женщины с более высокой эффективностью реализуют потенциал МПК.

В статье специалиста по лыжам из США рассмотрены различные фторуглеродные смазки для лыж. Показано, что их преимущества зависят от многочисленных переменных, включая тип снега, влажности, температуры, состояния лыж и других факторов. Преимущества также увеличиваются в условиях продолжительной гонки, увеличении влажности или грязи. Наиболее важным аспектом в смазках для скольжения являются специфические смеси соединений, уменьшающие сопротивление сухому и мокрому трению. Swix выделяют четыре категории смазки Cera Nova (CH, LF, HF / HF BW, Cera F), которые обладают расширенными возможностями увеличения скорости через добавление специфических ингредиентов, включая сухую смазку, фторуглеродные соединения и 100% покрытие поверхности лыжи.

В настоящее время необходимо создать специальный эргометр для измерения физиологических параметров инвалидов, соревнующихся в лыжном спорте. Канадские исследователи провели эксперимент с таким эргометром, в котором участвовали 7 спортсменов-инвалидов национальной команды Канады, участники Паралимпийских игр. В течение трех попыток испытуемые достигали максимального уровня потребления кислорода. Существенных различий между кислородным пульсом, дыхательным коэффициентом и минутной вентиляцией в тестах на эргометре и полевых испытаниях не обнаружено. Однако пиковые значения газообмена и частоты сердечных сокращений были выше при работе на эргометре, чем при полевых испытаниях. Показатели лактата значительно выше при работе на эргометре. Не определено

различий в пике потребления кислорода при работе на эргометре и в полевых испытаниях. Показатели пика потребления кислорода при работе на эргометре и при прохождении дистанции одинаковы, но при полевых испытаниях отмечен более высокий пик частоты сердечных сокращений и низкий уровень лактата.

Наиболее интересные результаты исследований в прыжках на лыжах с трамплина

Ранняя фаза важна для успешного формирования техники прыжка на лыжах. Качество положения тела в данной фазе зависит от большого числа кинематических параметров, которые для каждого прыгуна должны составлять оптимальную комбинацию. В работе ученых из Словении исследовалось, как указанные факторы коррелируют с длиной прыжка при равных начальных условиях входа. Работу проводили на выборке высококвалифицированных спортсменов Словакии. Все коэффициенты корреляции между многоэлементными переменными длиной прыжка и высотой полета были статистически значимы. Высокие проекции факторов для обеих переменных наблюдались в первом факторе, объясняющем 69,13% общей вариации. Коэффициенты корреляции длины прыжка с углом между верхней частью тела и горизонтальной плоскостью не все были значимы. Наиболее сильно коррелирует с длиной прыжка высота полета на 15 м от трамплина. Значимым был угол между хордой тела и горизонталью, определяющий положение тела в полете. Углы между лыжами и между правой лыжей и горизонталью слабо коррелируют с длиной прыжка. Позиция тела в ранней фазе примерно одинакова у всех участников. Не найдено существенной корреляции угла разгибания бедра с длиной прыжка. Успешное осуществление первой фазы полета зависит от избранных кинематических многоэлементных переменных.

Авторы статьи из США разработали рекомендации по предотвращению травм в лыжном спорте и сноуборде, которые могут быть использованы врачами. У врачей имеются значительные возможности мотивировать и обучать пациентов в области предотвращения травматизма. При использовании доступных данных, можно разработать соответствующие стратегии для

лыжников и сноубордистов. Высокая частота травм головы и лица в лыжном спорте вызывает озабоченность. Логично рекомендовать использование шлемов, что значительно снижает риск травм головы. Тем не менее, следует учитывать воздействие дополнительного веса шлема на шейный отдел позвоночника. Данные, полученные с помощью опросника знаний, свидетельствуют, что большой процент юных лыжников использует шлемы, однако при этом они также получают травмы головы и лица. Необходимы дальнейшие исследования роли шлемов в генезе травм. Колено – одна из наиболее травмируемых частей тела у женщин от 7 лет и старше. Хотя эффективность профилактических щитков подвергается сомнению, людям со слабыми коленями они могут быть полезны. Самая частая травма колена – растяжение передней крестообразной связки, которую щитки защищают эффективно. Тренировочная программа для укрепления мышц ног также может существенно снизить частоту травм колена. Основная причина потери контроля перед травмой – личная ошибка спортсмена. Опыт в занятии лыжами и поведение влияют на вероятность травмы. Риски, связанные с небезопасными занятиями, такими как езда между деревьями, по горной местности, по подъемам и за пределами трассы, должны быть известны спортсменам. Прыжки несут в себе непропорционально большой риск травмы. Родители должны по возможности обучать своих детей и показывать им положительный пример. Дети, организованно занимающиеся лыжным спортом, особенно начинающие, имеют более высокий риск травмы, чем при самостоятельных занятиях. Родители должны обсуждать с инструкторами подготовку юных спортсменов к соревнованиям. Технические усовершенствования ботинок и креплений снижают частоту травм лодыжки; отмечалось, что травматизм в Голландии снизился после того, как перед каждым сезоном крепления начали осматривать и регулировать профессионалы. Начинающие сноубордисты должны использовать правильное защитное снаряжение и получать корректный инструктаж, поскольку травматизм выше именно среди начинающих. Главные особенности методики обучения травмобезопасности: краткость,

предоставление самой важной информации первой, повторение ключевых пунктов инструктажа, раздача памятных листков. Специфические инструкции воздействуют сильнее, чем общие слова. Наиболее успешны стратегии, требующие одномоментного изменения поведения.

Разрыв передней крестообразной связки – одна из наиболее частых травм, приводящих к инвалидности у спортсменов. В работе врачей из клиник США исследовали вариативность предсказания нагрузки на переднюю крестообразную связку и передне-задние силы в колене, возникающие во время приземления после прыжка, в связи с изменениями анатомических и физиологических параметров. Оценивались параметры, имеющие наибольшее влияние на двумерную модель. Для работы выбраны те параметры, которые в наибольшей степени влияют на предсказательную способность модели: наклон голени; силы в голени и колене при полном разгибании колена; скорость изменения силовых линий при сгибании колена; рычаг момента коленной связки, рычаги моментов икроножной мышцы в колене и лодыжке, начальный рычаг момента голени и его изменение при сгибании в колене; жесткость передней крестообразной связки; нелинейные параметры активации мышц. Выходные данные модели – максимальные значения напряжения передней крестообразной связки и сил, нагружающих связку при приземлении. Модель была наиболее чувствительна к изменению угла наклона большеберцовой кости и линии силы коленной связки. Максимальные значения напряжений в коленной связке и надколенно-бедренном суставе наиболее чувствительны к наклону большеберцовой кости. Вариации силовой линии коленной связки приводят к изменению максимальной силы сдвига коленной связки. Хотя вариации большинства параметров незначительно изменяют выходные результаты модели, показано, что наклон большеберцовой кости и линия силы коленной связки сильнее всего влияют на нагружение передней крестообразной связки. Необходима разработка моделей, включающих более сложную геометрию колена и сценарии многоплоскостной нагрузки.

Австралийские исследователи моделировали аэродинамическую эффективность и стабильность в зависимости от позы и выявили механизмы сохранения устойчивости при спуске в прыжках на лыжах. При равновесном полете в прыжках на лыжах наблюдается тенденция возврата к равновесию, если имеются какие-либо возмущающие факторы. Повышение угла атаки тела улучшает устойчивость, в основном за счет аэродинамических факторов. Кроме того, имеют значение увеличение угла наклона кпереди и момента в вертикальной плоскости. Оптимальной является поза с углом атаки=30° и углом наклона=10°, обеспечивающая большую безопасность в отношении управляемости полета. Нейтральная точка спортсмена должна располагаться кзади от центра масс.

Прыжки на лыжах, особенно фазу полета, можно количественно исследовать с аэродинамической точки зрения. В работе японских ученых, методика видеоанализа улучшена с помощью детального исследования прыжковой местности и коррекции изображения на его основе. В результате точность существенно повысилась. На основе накопленного массива данных вычислены корреляции между длиной полета и отдельными углами в позе спортсмена, а также между длиной полета и аэродинамическими силовыми коэффициентами. Из данных корреляций выяснены основные факторы, влияющие на полет. Углы атаки тела и лыж, наклона тела кпереди и время достижения квазистационарного состояния для увеличения длины прыжка должны быть малыми, поскольку это обеспечивает малую силу тяги, особенно в начальной фазе. Наиболее важен угол атаки тела. Распределение измеренных данных четко различается у квалифицированных спортсменов и новичков. Данные квалифицированных спортсменов расположены в более узком диапазоне.

В видах спорта, где имеет значение масса тела, необходимы безопасные методы регулирования ее. Однако до сих пор однозначного мнения по этому поводу не существует. Рекомендации в работе группы ученых из университетов США основаны на результатах исследований. Целевую массу тела следует

устанавливать с учетом состава. В большинстве случаев это делается дважды в год; между измерениями должно пройти не менее 2-3 месяцев, чтобы обеспечить адекватную картину изменений. Избыточная потеря массы не допускается. В течение всего года нужно соблюдать план питания, обеспечивающий достаточное количество пищевых веществ и энергии. Умеренные аэробные нагрузки способствуют снижению жировой массы. Изменять массу тела надо постепенно. Можно использовать определенные эргогенные средства, консультируясь со специалистом по всем вопросам. Следует учитывать индивидуальные особенности.

Методов для достижения и поддержания целевой массы тела многочисленны, однако единого протокола не существует. Манипуляции с массой тела также широко распространены в видах спорта, где требуется скорость и эстетичность. В видах спорта, где имеет значение размер тела, таких как прыжки, большее относительное количество мышц способствует повышению результатов, позволяя генерировать большую мощность. В видах спорта вроде танцев, фигурного катания, гимнастики, прыжков в воду, кроме влияния на работоспособность, малое количество жира играет эстетическую роль, т.к. повышает зрелищность. В целом, женщины в указанных видах считают для себя идеалом размеры тела, меньшие актуальных, и более обращают внимание на форму, в то время как мужчины стремятся к большим размерам и считают более важной мышечную массу. Для целей моделирования удобна двухкамерная модель тела (жир и безжирная, или «тощая», масса – мышцы, кости, жидкости, органы). Жировые запасы в организме делятся на необходимые, зависящие от пола и накопления. Размещение жира зависит от пола. Для определения состава тела в основном используются методы, основанные на двухкамерной модели. Гидростатическое взвешивание с коррекцией по остаточному объему воздуха в легких является стандартом для валидации других методов. Рентгеновская абсорбциометрия у некоторых спортсменов дает заниженную оценку содержания жира. Наиболее простой и часто используемый метод – калиперометрия. Точность метода

биоэлектрического импеданса сильно зависит от поддержания стандартных условий тестирования. При использовании ИК-денситометрии, предлагаемые производителем формулы дают систематическую недооценку уровня жира у физически активных людей. Состав тела может определяться тренером или сертифицированным специалистом с использованием одного из валидированных методов. Все измерения проводятся трижды. Состав и массу тела надо определять при положительном водном балансе. Общепринятых рекомендаций по составу тела для спортсменов не существует. Следует учитывать специфические особенности соответствующего контингента спортсменов. Наименьшая безопасная масса тела должна соответствовать минимально возможному содержанию жира. Если справочных данных нет, следует ориентироваться на безопасный диапазон (10-22% для мужчин и 20-23% для женщин). В видах спорта с ограничением массы или весовыми категориями рекомендуется поддерживать массу и состав тела близкими к целевым значениям, а перед соревнованиями доводить до целевых. Потребление энергии и пищевых веществ следует планировать на основе безжирной массы тела, целевой массы тела и затрат на спортивную деятельность. Спортсменам не следует принимать пищевые добавки, не одобренные компетентным специалистом, знакомым с правилами соревнований. Программа тренировок должна не только обеспечивать спортивные цели, но и способствовать поддержанию общего благополучия. Снижение массы должно быть постепенным - 0,5-0,9 кг в неделю, но не более 1,5% массы тела. Сочетание диеты с периодизацией физической подготовки способствует достижению поставленных целей. Следует обучать спортсменов правильным методам управления массой и составом тела.

Высокобелковое питание, бедное углеводами, до некоторой степени стимулирует обезвоживание. Запасы гликогена задерживают воду; при снижении потребления углеводов синтез гликогена замедляется. Однако для спорта этот метод не оптимален. Прием медикаментов, усиливающих диурез, может сильнее менять массу тела, чем питание. Обезвоживание более 1% у

детей и более 2% у взрослых нарушает работоспособность с ухудшением ряда важных параметров, а 4-6% также ухудшает терморегуляцию. Низкокалорийное питание отрицательно влияет на мозг, сердце, эндокринную систему, ослабляет клеточный иммунитет. Расстройства питания встречаются у спортсменов обоего пола. Спортсмены в эстетических видах и видах спорта с весовыми категориями чаще остальных страдают расстройствами питания.

В работе польских исследователей описана серия экспериментов по разработке стержневых моделей в прыжках на лыжах. Целевой показатель – длина прыжка – зависит от многих параметров: скорости входа, скорости перпендикулярно трамплину при отрыве, аэродинамических сил и массы спортсмена. Авторы рассмотрели имитационную модель и разработали трехмерные структуры, а также системы связанного контроля для улучшения результата. Каждый объект состоит из частей (точек в трехмерном пространстве) и соединений (стержней или цилиндров, соединяющих части). Тело объекта состоит из жестких компонентов, соединенных шарнирами (каждый со своей мышцей). Имитация сопротивления воздуха достигается добавлением сил сопротивления к каждому стержню на каждом шаге моделирования. Рассматриваемая модель не содержит ряда характеристик: например, аэродинамические силы вводятся лишь в виде уравнения. Объекты контролируются расширяемой нервной сетью. Рассматривались следующие виды изменений: модификация части; модификация сочленения; модификация нейрона; модификация нервной связи. Высокие значения тяги способствуют длинному прыжку. Для каждого значения тяги полученные траектории сходны или имеют особые характеристики. Тщательный анализ развиваемого объектами поведения выявил значительное разнообразие структур тела, техник прыжка и способов достижения высокого результата. Техника приземления при рассмотрении результата не учитывалась. Наиболее интересные техники появляются при низких и умеренных значениях тяги воздуха, тогда как высокая тяга ведет к появлению простой стрелообразной структуры.

Наиболее интересные исследования по конькобежному спорту

На адаптацию организма к холоду (физиологические отклики) влияют состав тела, пол, возраст, тренированность и акклиматизация. Задача исследования японских ученых – выяснить различия в метаболических субстратах и травмировании мышц после тренировки на холоде. В работе участвовали молодые конькобежцы-любители мужского пола, занимающиеся на роликовых коньках и в шорт-треке. Измеряли длину тела, массу тела, % жира (метод биоимпеданса), МПК и пубертатный статус. Определяли концентрации в плазме глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, холестерина высокой плотности, креатинкиназы, лактатдегидрогеназы, свободных жирных кислот, миоглобина. Уровни глюкозы существенно пересекались по времени и группам. У шорттрековиков уровни глюкозы в покое были существенно ниже, чем у бегунов на роликах. При субмаксимальной нагрузке на холоде, в обеих группах уровень триглицеридов повышался по сравнению с покоем. Уровни свободных жирных кислот со временем существенно менялись в обеих группах в фазе восстановления по сравнению с покоем. Уровни общего холестерина в группе роликов на холоде не менялись на протяжении всего теста, но в тепле они существенно ниже до субмаксимальной нагрузки, чем на холоде. Уровни холестерина высокой плотности существенно возрастают сразу после субмаксимальной нагрузки по сравнению с покоем. Уровень креатинкиназы повысился в обеих группах на холоде при переходе от субмаксимальной нагрузки к 120 минутам восстановления по сравнению с покоем. Концентрации миоглобина в группе роликов существенно повысились через 30, 60 и 120 минут восстановления по сравнению с покоем на холоде. Уровни лактатдегидрогеназы в обеих группах существенно возросли после нагрузки. Обнаружены различия в метаболических субстратах и повреждении мышц в зависимости от акклиматизации к холоду.

Аллергия и астма широко распространены среди спортсменов в таких зимних видах, как конькобежный и лыжный. У спортсменов высочайшего уровня, по сравнению с неспортсменами обнаружена большая частота астмы и

аллергии. Распространенность астмы связана с определенными видами спорта. Целью работы немецких ученых было: изучить распространение аллергических и респираторных заболеваний, а также получить информацию об их лечении в немецком спорте высших достижений; сравнить распространенность астмоподобных симптомов, аллергии и методик лечения по данным самих спортсменов, и сравнили их с данными по населению в целом. Далее оценивалась связь между видами спорта, уровнем устойчивости и исходом заболеваний. Все виды спорта разделены на следующие группы: виды на выносливость; командные виды; сложнокоординационные; другие. По сравнению с населением в целом, высококвалифицированные спортсмены имеют тенденцию к более высокому уровню образования, возраст менее 32 лет, не курили никогда. У большинства спортсменов очень высокий или высокий уровень выносливости. Спортсмены высокой квалификации более склонны к астме по диагнозу врача, приему противоастматических препаратов и сенной лихорадке, чем население в целом. В распространенности астмоподобных симптомов, статистически значимых различий не обнаружено. По различным группам видов спорта, в видах на выносливость наивысшая частота развития астмы, далее идут командные виды. Также в этих видах часто используются противоастматические препараты. Сенная лихорадка чаще встречалась в других видах спорта; далее идут командные виды. У спортсменов в видах с очень высоким уровнем выносливости все симптомы встречаются чаще, чем у других. После уточнения, у спортсменов высшей квалификации обнаружен существенно повышенный риск диагностирования астмы врачом. По другим исходам статистически достоверного различия не обнаружено. С учетом социодемографических различий среди спортсменов и населения в целом, проведенное исследование подтверждает, что медицинское обследование и лечение в Германии для спортсменов высшей квалификации в видах спорта на выносливость, лучше, чем для населения в целом.

В спортивных соревнованиях различия между результатами ведущих спортсменов порой малы, в пределах, в которых на них могут влиять одежда и

оборудование. В работе ученых Канады и США представлено краткое обобщение результатов десятилетней программы по развитию высокотехнологичной одежды для конькобежного спорта (длинные дистанции), которая использует эксперименты с полноростовым манекеном в аэродинамической трубе. Лучшие результаты конькобежцев на длинные дистанции в ходе трех Олимпийских зимних игр сравнивались и категоризировались в соответствии с марками носимых костюмов. Показано, что обнаженный манекен не дает существенного снижения тяги при разных скоростях ветра, однако для большинства костюмов тяга снижается; наибольший эффект наблюдали у костюмов SWIFTSkin. Костюм Mizuno, используемый на Олимпийских зимних играх 2006 года, не меняет направление потока в исследованном диапазоне скоростей ветра и обеспечивает силу тяги больше, чем SWIFTSkin. Все испытанные костюмы начинают менять направление потока при скоростях более 12 м/с, что может снизить аэродинамическую эффективность одежды. В костюме SWIFTSkin используется текстурированная ткань, способная вызывать перенос потока по сегментам тела и соответственно снижать задерживающий эффект тяги на спортсмена. Кроме того, эта ткань меньше морщится при ношении в конькобежной позиции. Аналогичные результаты были получены для многотканевых костюмов других производителей. Эффективность аэродинамической одежды может переоцениваться примерно на 1,4% при тестировании в статике. Лабораторные измерения или нестатический анализ результатов соревновательных забегов в отдельности не подтверждают благоприятное влияние конкретных моделей костюмов на результативность. Однако в целом такие костюмы способствуют улучшению результатов на уровне высшей квалификации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены основные тенденции исследовательских работ в области спорта высших достижений за рубежом. Показано, что основными направлениями научной деятельности в зимних видах спорта являются: углубленное изучение медико-биологических проблем, в том числе травматизма и заболеваемости; совершенствование инвентаря и спортивных сооружений, методы подготовки высококвалифицированных спортсменов и спортивного резерва. Конкретное соотношение числа работ по различным направлениям зависит от специфики видов спорта. Ведущими в каждом виде спорта являются исследователи стран – мировых лидеров в данных видах: США, Канады, Норвегии, Китая, Японии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Peterson, A.R. Pilot Study of adolescent attitudes regarding Ski or Snowboard Helmet use [Text] / A.R.Peterson, M.A.Brooks // WMJ. - 2010. - 109(1). – P.28–30.
2. Baugher, P. Risk trends at U.S. and British Columbia ski areas: an evaluation of the risk of snow immersion versus avalanche burials [Electronic resource] // http://www.nwac.us/media/uploads/pdfs/Non-avalanche_snow_immersion_fatalities.pdf, доступ 29 апреля 2013 г
3. Torjussen, J. Injuries among elite snowboarders (FIS Snowboard World Cup) [Text] / J. Torjussen, R. Bahr // Br J Sports Med. – 2013. – 40. – P.230-234
4. Zech, A. Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review [Text] / Zech A., Hubscher M., Vogt L., et al. // Journal of Athletic Training. – 2010. - 45(4). – P.392–403
5. Broad, E.M. What is the optimal composition of an athlete’s diet? [Text] / E.M. Broad, G. R. Cox // European Journal of Sport Science. – 2008. - 8(2) – P.57-65
6. Panizzolo, F.A. Comparative Evaluation of Two Skiing Simulators as Functional Training Devices for Recreational Skiers [Text] / F.A. Panizzolo, G.Marcolin, N.Petrone // Journal of Sports Science and Medicine. – 2013. – 12. – P.151-158
7. Williams, R. N. Tricks on the track [Text] / Winter Sports technologies. - 2012, November. – P.34-40
8. Sandbakk, Ø. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance [Text] / Ø.Sandbakk, G.Ettema, S.Leirdal, et al. // Eur J Appl Physiol. – 2011. – 111. – P.947–957
9. Johnson, A. Interval Training - How Often, How Hard / Cross –country ski journal [Electronic resource] // <http://www.masterskier.com/articles.asp> доступ 29 апреля 2013 г
10. Sandbakk, Ø. Gender differences in the physiological responses and kinematic behaviour of elite sprint cross-country skiers [Text] / Ø.Sandbakk, G.Ettema, S.Leirdal, H.-C.Holmberg // Eur J Appl Physiol. – 2012. – 112. – P.1087–1094
11. Björklund, G. Biomechanically influenced differences in O₂ extraction in diagonal skiing: arm versus leg [Text] / G. Björklund, T. Stöggl, H.C.Holmberg // Med Sci Sports Exerc. - 2010. - 42(10). – P.1899-908
12. Morkeberg, J. Blood profiles in elite cross-country skiers: a 6-year follow-up [Text] / J.Morkeberg, B. Saltin, B. Belhage, R.Damsgaard // Scand J Med Sci Sports. - 2009. - 19(2). – P.198-205
13. Duc, S. Physiology of ski mountaineering racing [Text] / S. Duc, J.Cassirame, F.Durand // Int J Sports Med. - 2011. - 32(11). – P.856-63
14. Losnegard, T. No Differences in O₂-Cost between V1 and V2 Skating Techniques During Treadmill Roller Skiing at Moderate to Steep Inclines [Text] / T. Losnegard, H. Myklebust, J. Hallén // Journal of Strength & Conditioning Research. - 2012 - Volume 26. - Issue 5. – P.1340–1347
15. Kernozek, T.W. Variation of Anatomical and Physiological Parameters that Affect Estimates of ACL Loading During Drop Landing [Text] / T.W. Kernozek,

- R.J. Ragan, J. D. Willson, et al. // The Open Orthopaedics Journal. – 2012. – 6. – P. 245-249
16. Marquers-Bruna, P. Mechanics of flight in ski jumping: aerodynamic stability in pitch [Text] / P. Marquers-Bruna, P. Grimshaw // Sports Technol. – 2009. – 2. – No. 1–2. – P.24–31
 17. Turocy, P.S. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Safe Weight Loss and Maintenance Practices in Sport and Exercise [Text] / P.S. Turocy, B. F. DePalma, C.A. Horswill, et al. // Journal of Athletic Training. – 2011. – 46(3). – P.322-336
 18. Komosinski, M. Evolving free-form stick ski jumpers and their neural control systems [Electronic resource] / M. Komosinski, J. Polak // <https://exact.ipipan.waw.pl/pdf/kaeiog/KAEiOG2009.103-110.pdf> доступ 13.09.2013
 19. Muller, W. Towards research-based approaches for solving body composition problems in sports: ski jumping as a heuristic example [Text] // Br J Sports Med. – 2009. – 43. – P.1013-1019
 20. Engebretsen, L. Sports injuries and illnesses during the Winter Olympic Games 2010 [Text] / L. Engebretsen, K. Steffen, J.M. Alonso, et al. // Br J Sports Med. - 2010. - 44(11). – P.772-80
 21. Ito, S. An Experimental Study on Ski Jumping Styles (P140) [Text] / S. Ito, K. Seo, T. Asai // The Engineering of Sport. – 2008. – 7. - P. 9-17
 22. Kusserowa, M. Arousal pattern analysis of an Olympic champion in ski jumping [Text] / M. Kusserowa, O. Amft, H. Gubelmann, G. Trösterer // Sports Technology. - 2010. - Volume 3. - Issue 3. – P.192-203
 23. Müller, W. Underweight in ski jumping: The solution of the problem [Text] / W. Müller, W. Gröschl, R. Müller, K. Sudi // Int J Sports Med. - 2006. - 27(11). – P.926-34
 24. Kon, M. Salivary secretory immunoglobulin a response of elite speed skaters during a competition period [Text] / M. Kon, T. Iizuka, T. Maegawa, et al. // J Strength Cond Res. – 2010. -24(8). – P.2249-54
 25. Park, I.S. Volumetric Analysis of Cerebellum in Short-Track Speed Skating Players [Text] / I.S. Park, N.J. Lee, T.Y. Kim, et al. // Cerebellum. - 2012 Feb 21. [Epub ahead of print]
 26. Kuipers, H. Blood testing in sport: hematological profiling [Text] / H. Kuipers, S. Dubravcic-Simunjak, J. Moran, et al. // Int J Sports Med. – 2010. - 31(8). – P.542-7
 27. Tlougan, B.E. Skin conditions in figure skaters, ice-hockey players and speed skaters: part I - mechanical dermatoses [Text] / B.E. Tlougan, A.J. Mancini, J.A. Mandell, et al. // Sports Med. - 2011. – 1. - 41(9). – P.709-19