

густа 2015 года достоверно ухудшился по сравнению с показателем декабря 2015 года на 41 мс (на 10,6%). А показатель декабря 2015 года достоверно снизился по сравнению с показателем июня и августа 2016 года на 38 и 44 мс (на 8,9% и 11,5%, соответственно) ($p < 0,05$). Показатель количества ошибок (раз) в объемном внимании (мс) имел достоверные различия ($p < 0,05$) между исследованиями декабря 2015 года и июня 2016 года, ухудшение на 43% и между исследованиями июня 2016 года и августа 2016 года, улучшение на 50%.

Показатель количества ошибок на красный цвет в реакции выбора с апреля 2016 года достоверно ухудшился по сравнению с показателем декабря 2015 года (на 44,4%), а потом достоверно опять улучшился по сравнению с показателем июня 2016 года и также на 44,4%.

ВЫВОД

Таким образом, проанализировав динамику изменения показателей психомоторики за годичный цикл, можно сказать, что большинство показателей не имело резких колебаний в сторону их ухудшения или улучшения, кроме показателя объемного внимания и количества ошибок на красный цвет в реакции выбора. По двум показателям: ошибка на красный и зеленый цвет в реакции выбора и количество опережений в объемном внимании между исходным и заключительным исследованием в ходе эксперимента наблюдалось даже достоверное улучшение. Большинство показателей соответствовало среднему или высокому уровню сенсомоторных реакций у юных хоккеистов с мячом.

Об эффективности учебно-тренировочного процесса можно судить по результатам соревновательной деятельности команды: всероссийский турнир на призы Федерации хоккея с мячом России среди младших юношей (2001 г.р.), Красноярск, 28 ноября – 02 декабря 2015 г. – 1 место; финал первенства России среди юношей, г. Ульяновск, 28 февраля – 06 марта 2016 г. – 1 место.

ЛИТЕРАТУРА

1. Озеров, В.П. Психомоторные способности человека / В.П. Озеров. – Дубна : Феникс+, 2002. – 320 с.

REFERENCES

1. Ozerov, V.P. (2002), *Psychomotor abilities of the person*, Phoenix+, Dubna, Russian Federation.

Контактная информация: viktor.mezencev.80@mail.ru

Статья поступила в редакцию 25.02.2017

УДК 796.696

ТРЕНИРОВКА «УПРАВЛЯЕМОГО ПАДЕНИЯ» ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СИЛЫ ОТТАЛКИВАНИЯ ЛЫЖНЫМИ ПАЛКАМИ

*Андрей Валерьевич Меликов, МС России по лыжным гонкам,
Спортивная сборная команда РФ по лыжероллерам,*

Валерий Алексеевич Меликов,

*Елена Георгиевна Андреева, доктор технических наук, профессор,
Центр инновационных стратегий, г. Москва*

Аннотация

В статье рассмотрено влияние силы отталкивания лыжными палками на повышение скорости во время лыжных гонок и соревнований на лыжероллерах с учетом физиологических, биомеханических и кинематических параметров, а также при использовании различной техники передви-

жения. Авторами предложена и проиллюстрирована техника «управляемого падения» на лыжные палки, которая позволяет увеличить силу отталкивания руками за счет давления собственным весом на опору при использовании одновременных классического или конькового ходов. В результате экспериментальной симуляции «управляемого падения» измерена сила дополнительного давления на опору, которая действует помимо напряжения мышц рук при толчке лыжными палками и составила для женщин в среднем 43% от массы тела, а для мужчин – 51% от массы тела. Для отработки техники «управляемого падения» представлена специальная тренировка, улучшающая координационные способности и повышающая скорость и эффективность передвижения на лыжах и лыжероллерах.

Ключевые слова: отталкивание лыжными палками, сила толчка палками, лыжные гонки, соревнования на лыжероллерах, управляемое падение, координационная тренировка.

TRAINING OF "CONTROLLED FALL" FOR INCREASING POLING FORCE

Andrei Valerievich Melikov, the Master of Sports of Russia in cross-country skiing,

Sports team of the Russian Federation on roller skis,

Valeri Alekseevich Melikov,

Elena Georgievna Andreeva, the doctor of technical sciences, professor,

The Centre of Innovation Strategies, Moscow

Annotation

The article shows the influence of the poling force on increasing of speed in cross-country skiing and roller skiing with consideration of the physiological, biomechanical and kinematic parameters, as well as using different techniques of movement. The authors have proposed and illustrated the technique of "controlled fall" on the poles, which allows increasing the force of pushes by both hands due to the pressure of its own weight on the foothold when using the double poling techniques. It describes the measurement results of the experimental simulation of the "controlled fall". Extra poling force for women amount on average 43% of body weight, and for men – 51% of body weight. It presents the special training to improve the coordination ability, increase rate and efficiency of movement on skis and roller skis.

Keywords: pushes by pole, poling force, cross-country skiing, roller skiing, controlled fall, coordination training.

ВВЕДЕНИЕ

Важный вклад в продвижение вперед и повышение скорости во время лыжных гонок и соревнований на лыжероллерах вносит отталкивание лыжными палками [15; 16; 24].

По мнению норвежских специалистов, характер использования лыжных палок во многом предопределяет степень усталости гонщиков [25]. Физиологическим результатом использования лыжных палок является снижение вентиляционной нагрузки, частоты сердечных сокращений и концентрации лактата в крови, активизация потребления кислорода [16; 24]. Отталкивание лыжными палками обеспечивает увеличение результирующей движущей силы и уменьшение усилий для передвижения на лыжах [16]. Согласно данным американских исследователей при коньковом ходе большая часть пропульсивной силы, продвигающей лыжника вперед, генерируется через отталкивание лыжными палками [22]. Снижение физиологических затрат, связанное с отталкиванием лыжными палками, обуславливает возрастание эффективности передвижения при той же нагрузке [16], по данным норвежских исследователей – на 15% для конькового хода [24].

Анализ изменения биомеханических параметров лыжников показал, что возрастанию силы отталкивания лыжными палками сопутствует увеличение диапазона сгибания-разгибания руки в локтевом суставе при сохранении диапазона сгибания-разгибания в тазобедренном и коленном суставах [15], а также увеличение угловой скорости сгибания-разгибания локтевого сустава в фазе между 30 и 120 мс после толчка палкой [21]. Шведскими учеными не рекомендуется сокращать диапазон движения в локтевом суставе, так как при его ограничении на субмаксимальной скорости увеличивается частота отталки-

вания палками (на 14%), укорачивается фаза отталкивания (на 5%) и уменьшается относительная сила толчка палками (на 11%) [18].

Использование лыжных палок во многом предопределяет кинематику передвижения на лыжах и лыжероллерах [25]. Совершенствование техники передвижения в лыжных гонках в первую очередь направлено на разработку способов увеличения скорости, одним из которых является одновременный толчок обеими палками при энергичном отталкивании лыжами [13, С. 120]. Во всех одновременных ходах основным двигательным действием является отталкивание руками [13, С. 95].

Тренировка одновременных бесшажного, одношажного и двухшажного ходов должна быть ориентирована на высокую силовую подготовку и координацию, укрепление мышц рук и спины [14, С. 99]. Шведскими учеными установлено, что на увеличение скорости при одновременных ходах существенно влияет достижение пикового усилия отталкивания лыжными палками за счет активации мышц верхней части тела (трехглавой мышцы плеча, большой грудной мышцы, широчайшей мышцы спины и большой круглой мышцы) в фазе перед толчком палкой. Генерирование более высокой силы продвижения в одновременных ходах в первую очередь базируется на эксцентрическо-концентрическом сокращении трицепса [21].

По мнению австрийских исследователей, при использовании одновременного одношажного классического хода увеличение длины цикла коррелирует со средней силой отталкивания лыжными палками [15]. Увеличение силы толчка палками при одновременном равнинном двухшажном коньковом ходе также приводит к увеличению длины и снижению частоты цикла передвижения, способствует уменьшению угла разведения и кантования лыж и лыжероллеров [16]. При отсутствии лыжных палок в коньковом ходе продолжительность и длина цикла снижаются на 30%, соответственно повышается частота цикла, увеличивается угол между лыжами [24]. Для повышения эффективности передвижения лыжника шведскими специалистами рекомендуется снижать частоту шага на субмаксимальных скоростях одновременных ходов [20].

Согласно данным норвежских специалистов длительность непосредственного толчка лыжными палками не зависит от техники передвижения и скорости [24], а исходя из результатов американских исследователей продолжительность толчка лыжными палками больше при двухшажном равнинном коньковом ходе (V2A) по сравнению с двухшажным подъемным (V1) и одношажным коньковыми ходами (V2) [22].

Для увеличения импульса силы, продвигающей вперед, и соответственно скорости передвижения важно подбирать лыжные палки оптимальной длины [23], которая зависит от техники передвижения и рельефа трассы [1; 5; 9].

В неустойчивом положении человек пытается уменьшить колебания своего тела за счет прикосновения к внешнему объекту [3], однако назначением лыжных палок является не сохранение равновесия, а увеличение скорости гонщиков с помощью отталкивания руками. При этом иногда лыжные палки выступают в качестве внешней точки опоры, если выполняются поворот на лыжах или прыжок на лыжероллерах [11; 12].

Общий центр масс (ОЦМ) лыжника перемещается относительно площади опоры в процессе цикла передвижения, включающего переходом из фазы опоры к фазе отталкивания и далее к фазе свободного скольжения на лыжах или качения на лыжероллерах [6]. При передвижении лыжника вертикальная проекция ОЦМ постоянно перемещается и может выйти за пределы площади опоры, что нарушает условие сохранения статического равновесия [17] и вызывает дополнительное нервно-мышечное напряжение или движение отдельных частей тела, чтобы предотвратить падение [4]. Для сохранения динамической метаустойчивости спортсменов важна способность координировать движение всех частей тела [19], обеспечивать необходимое напряжение нервно-мышечного аппарата и дозированное распределение мышечных усилий [2]. Исходя из анализа видеogramм лыжных гонок, проводимых под эгидой FIS, можно сделать вывод, что, отталкиваясь лыж-

ными палками, гонщики выносят вперед ОЦМ тела, увеличивая как неустойчивость, так и скорость.

Итальянскими исследователями в 2015 г. экспериментально установлено, что максимальный наклон тела в начале фазы отталкивания и снижение вертикального смещения центра масс положительно связаны с общей силой отталкивания лыжными палками, длительностью цикла передвижения и снижением энергозатрат элитных лыжников [26].

Таким образом, можно говорить об актуальности разработки способа усиления отталкивания лыжными палками для увеличения скорости при использовании одновременных классического и конькового ходов с учетом физиологических, биомеханических и кинематических особенностей передвижения лыжников-гонщиков.

ТЕХНИКА «УПРАВЛЯЕМОГО ПАДЕНИЯ»

В 2010 г. Андреем Меликовым под руководством тренера Валерия Меликова была предложена техника «управляемого падения» на лыжные палки, которая позволяет увеличить силу отталкивания руками при использовании одновременных классического или конькового ходов.

Апробация этой техники проводилась в рамках тренировок на коньковых и классических лыжероллерах. Внедрение «управляемого падения» в практику соревновательной деятельности первоначально произошло в качестве элемента стартовой позиции в лыжероллерном спринте [8] и позволило повысить стартовое ускорение. Впоследствии предлагаемая техника была усовершенствована для одновременного бесшажного классического хода (рисунок 1) и одновременного двухшажного конькового хода (рисунок 2).

Сущность техники «управляемого падения» заключается в использовании собственного веса для увеличения силы отталкивания лыжными палками путем наклона корпуса вперед перед синхронным толчком обеими руками при сохранении устойчивой опоры всего тела на обе палки. Вследствие горизонтального перемещения вперед ОЦМ тела лыжника-гонщика возникает момент гравитационной силы, а также дополнительная инерционность движения, которые обуславливают увеличение скорости и экономичности хода.

Выполнение «управляемого падения» на лыжах/лыжероллерах осуществляется следующим образом:

- в начале фазы отталкивания выносят вперед слегка согнутые и напряженные руки с палками, отводя локти в сторону под углом около 45° к туловищу;
- тело распрямляют, практически не сгибая в тазобедренном суставе и равномерно распределяя его массу, чтобы сохранить равновесие;
- затем быстро и плавно наклоняют корпус вперед, напрягая мышцы пресса, для краткосрочного свободного падения тела;
- в процессе падения тела резко отталкиваются палками, которые ставят на снег / дорожное покрытие одновременным ударом, втыкая наконечники не слишком далеко впереди от ступней, чтобы прилагаемые усилия действовали в направлении движения;
- после завершения толчка палками телу придают более низкую стойку и продолжают мах руками назад до полного выпрямления рук в одну линию с палками;
- согнутое положение корпуса сохраняют дольше при достижении высокой скорости и начинают его плавно выпрямлять после завершения маха рук в крайнем заднем положении (рисунок 1).

К выполнению «управляемого падения» предъявляются следующие требования:

1) необходимо обеспечить достаточное напряжение рук и мышц пресса, чтобы уверенно удерживать вес собственного тела, не позволяя туловищу провиснуть ниже темляка;

2) необходимо минимизировать продолжительность свободного падения тела, чтобы дополнительное воздействие собственным весом усиливало толчок, а не приводи-

до к потере равновесия.

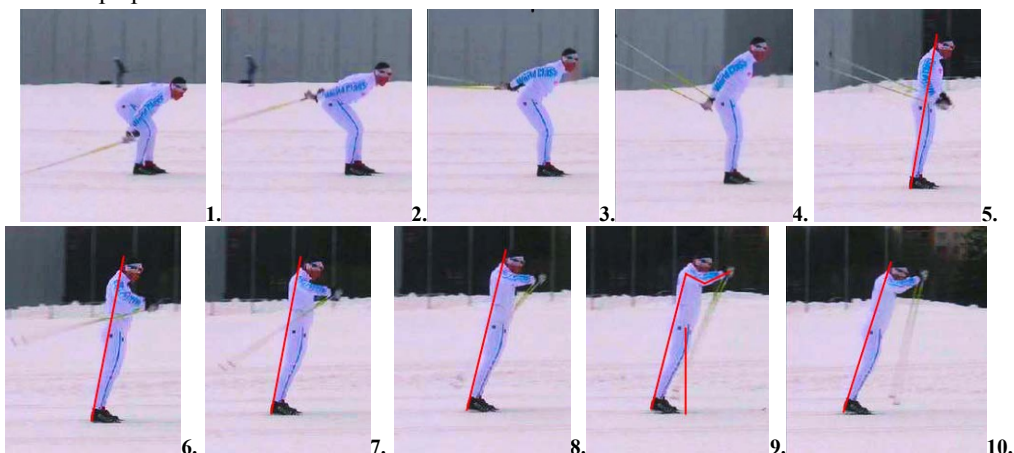


Рисунок 1 – Кинограмма цикла «управляемого падения» при классическом ходе на лыжах

В начале фазы отталкивания палки выносят в крайнее переднее положение вперед, распрямляя туловище в тазобедренном суставе полностью и слегка сгибая ноги в коленном суставе для обеспечения пружинистости хода. Затем выпрямленное туловище продолжают наклонять в направлении движения: в классической технике вперед параллельно движению обеих ног (рисунок 1); в коньковой технике поочередно в направлении движения каждой из ног после отталкивания (рисунок 2). В одновременном классическом бесшажном ходе масса тела распределяется равномерно на обе лыжи/ лыжероллера, включая центр площади опоры, что позволяет сохранять динамическую устойчивость и эффективное управление лыжами/ лыжероллерами.

Важно, сохранять распрямленным тазобедренный сустав, чтобы увеличить длину рычага силы давления собственного веса на лыжные палки и добавить к силе отталкивания руками усилие пресса. Чем значительнее наклон выпрямленного туловища вперед, тем большая часть собственного веса лыжника воздействует в процессе отталкивания палками и тем меньше динамическая устойчивость гонщика. Эффект отталкивания руками зависит от величины и продолжительности давления на палки, действие которого заканчивается с их отрывом от снега, поэтому можно варьировать величину и продолжительность давления на палки для изменения усилия отталкивания. Максимизация угла наклона выпрямленного туловища воспринимается как падение вперед, которое следует уметь своевременно, и контролируемо завершить.

В коньковой технике передвижения наибольшая эффективность силы отталкивания лыжными палками характерна для одновременного двухшажного равнинного хода [22]. При использовании одновременного двухшажного конькового хода палки выносят вперед на первый промежуточный скользящий шаг, удерживают на весу, и на второй - выполняют одновременное отталкивание руками (рисунок 2).

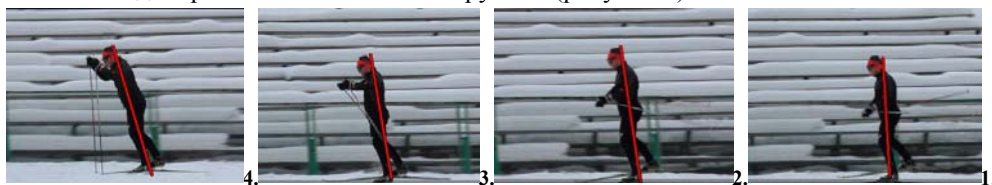


Рисунок 2 – Кинограмма цикла «управляемого падения» при коньковом ходе на лыжах

«Управляемое падение» может применяться как на классических лыжероллерах (рисунок 3.а), так и при использовании конькового хода (рисунок 3.б). На рисунке 3.б показано, что лыжные палки могут значительно изгибаться до завершения толчка за счет

собственного веса спортсмена. Следует отметить, что использование «управляемого падения» при коньковом ходе на лыжероллерах требует высокой квалификации и хорошей координационной подготовки лыжника, чтобы предупредить откатывание ног назад.

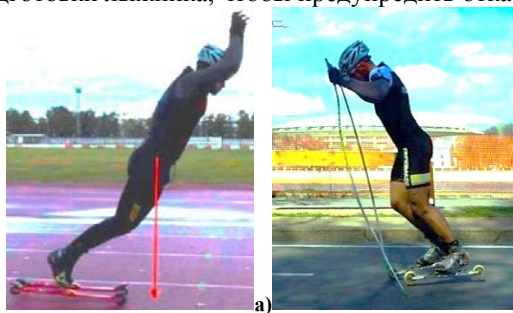


Рисунок 3 – «Управляемое падение» при передвижении:
а) на классических лыжероллерах; б) на коньковых лыжероллерах

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для изучения силы давления лыжных палок на опору в момент отталкивания проведена симуляция техники «управляемого падения» в лабораторных условиях. Проводимый эксперимент направлен на измерение дополнительной силы давления на опору, которая проявляется при управляемом падении тела на лыжные палки помимо напряжения мышц рук в процессе отталкивания лыжными палками. В качестве испытуемых были выбраны 20 лыжников высокой квалификации: 1-го разряда, КМС, МС и МСМК, включая 9 женщин и 11 мужчин.

Испытуемые выполняли падение на лыжные палки, концы которых были установлены на напольном электронном измерительном устройстве, для определения действующей на него силы давления путем сопоставления с массой тела в кг (m_1 – усилие управляемого падения человека, кг; m_0 – масса тела испытуемых). На концы лыжных палок были надеты резиновые наконечники, позволяющие плотно зафиксировать точку приложения силы и воспрепятствовать скольжению палок по поверхности измерительного устройства. Относительное усилие «управляемого падения» определяли по формуле: " m_1/m_0 ". Для оценки диапазона изменения величины относительного усилия, возникающего при «управляемом падении» спортсмена на лыжные палки за счет давления собственным весом, рассчитывали минимальное (X_{min}), максимальное (X_{max}) и среднее (X_{cp}) значения показателя, среднее квадратичное отклонение (σ) и коэффициент вариации (C_v), исходя из определенного количества испытуемых (N). После выполнения «управляемого падения» на лыжные палки проводился опрос испытуемых для оценки их психологического восприятия данного технического приема.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам проведенного эксперимента, усилие «управляемого падения» составляет 29÷56% от веса спортсмена и зависит от технической и психологической подготовленности лыжника (таблица 1).

Пол	Параметры испытуемых		N	Относительная сила давления на лыжные палки			
	$X_{cp} \pm \sigma$			$X_{min}, \%$	$X_{max}, \%$	$C_v, \%$	$X_{cp} \pm \sigma, \%$
	Рост, см	Масса, кг					
Женщины	162,6±6,3	52,4±8,2	9	28,8	48,9	17,4	42,7±7,4
Мужчины	184,5±4,6	84,8±9,8	11	45,0	56,3	6,9	51,3±3,6
В целом	174,7±12,4	70,3±18,5	20	28,8	56,3	14,7	47,4±7,0

Более высококвалифицированные лыжники легче начинали выполнять падение, увереннее напрягали мышцы плеча и пресса и лучше контролировали момент завершения и выхода из падения. Для женщин была характерна меньшая продолжительность

«управляемого падения» и соответственно меньшая величина относительной силы давления лыжными палками (в среднем 43% от массы собственного тела). Для мужчин средняя сила дополнительного давления собственным весом при «управляемом падении» составило 51% от массы тела.

Совершенствование двигательной координации способствует обострению чувствительности вестибулярной системы и, как следствие, расширяет управляемость движениями и улучшает скоростные способности спортсменов [7]. Авторами разработана специальная тренировка для отработки техники «управляемого падения» [10]. На лыжероллерах для классического хода выполняют прыжок вперед, распрямляя ноги и поднимаясь на носки, взмахивая вверх руками, держащими мяч, который кидают перед передними колесами лыжероллеров и ловят после отскока от земли (рисунок 4).



Рисунок 4 – Кинограмма тренировки управляемого падения на лыжероллерах с мячом

Предложенная тренировка «управляемого падения» улучшает координационные способности и способствует развитию автоматизмов падения в движении без дополнительной опоры. Приобретаемые навыки позволяют лыжнику-гонщику более уверенно и экономично передвигаться в неравновесном состоянии, увеличить усилие отталкивания лыжными палками, повысит скорость и эффективность передвижения на лыжах и лыжероллерах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение техники «управляемого падения» при передвижении на лыжах или лыжероллерах позволяет усилить отталкивание лыжными палками за счет дополнительного воздействия собственного веса, что позволяет экономить энергозатраты спортсмена, увеличивать его скоростной потенциал, повысить результативность и эффективность лыжных и лыжероллерных гонок. Тренировка «управляемого падения» совершенствует координационные и скоростные способности спортсменов и формирует навыки передвижения в неустойчивом состоянии без дополнительной опоры на лыжные палки. До-

полнительная величина силы отталкивания, приобретенная в результате «управляемого падения», составляет $29 \div 56\%$ от собственного веса гонщика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонова, И.А. Определение оптимальной длины палок для соревнований по лыжероллерам с учетом рельефа трассы / И.А. Артамонова, А.В. Меликов, Е.Г. Андреева // *Материалы открытой итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава РГУФКСМиТ.* – М., 2016. – С. 22-26.
2. Илларионова, А.В. Особенности внутримышечной и межмышечной координации при дозированном усилии в условиях неустойчивого равновесия / А.В. Илларионова, Л.В. Капилевич // *Теория и практика физической культуры.* – 2014. – № 12. – С. 44-46.
3. Казенников, О.В. Особенности поддержания вертикальной позы при дополнительном контакте с внешним объектом на движущейся и неподвижной платформе / О.В. Казенников, В.Ю. Шлыков, Ю.С. Левик // *Физиология человека.* – 2005. – Т. 31. – № 1. – С. 59-65.
4. Каль, М. Воспитание функции равновесия / М. Каль // *Теория и практика физической культуры.* – 2005. – № 3. – С. 62-63.
5. Меликов, А.В. Определение оптимальной длины лыжных палок с учетом рельефа трассы [Электронный ресурс] // URL : <http://www.skisport.ru/articles/read/85753/> (дата обращения 14.02.2017).
6. Меликов, А.В. Метаустойчивость и условия сохранения равновесия при передвижении на лыжероллерах / А.В. Меликов, Е.Г. Андреева // *Материалы Всерос. науч.-практ. конф. «Биомеханика двигательных действий и биомеханический контроль в спорте».* – М., 2016. – С. 20-25.
7. Меликов, А.В. Принципы развития координационных способностей и функции равновесия / А.В. Меликов, Е.Г. Андреева // *Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции «Современные проблемы физической культуры и спорта».* – Хабаровск, 2016. – С. 136-140.
8. Меликов, А.В. «Стартовая позиция Андрея Меликова» в контексте систематизации способов старта в лыжероллерном спринте / А.В. Меликов, Е.Г. Андреева // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2016. – № 8 (138). – С. 126-142.
9. Меликов, А.В. Особенности выбора и подготовки лыжероллеров / А.В. Меликов, С.В. Корсаков, И.А. Артамонова, Е.Г. Андреева // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2016. – № 7 (137). – С. 66-75.
10. Меликов, А.В. Скоростно-координационная тренировка для эффективного ускорения в лыжероллерном спринте / А.В. Меликов, Е.Г. Андреева // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции по вопросам спортивной науки в детско-юношеском спорте и спорте высших достижений.* – М., 2016. – С. 238-246.
11. Меликов, А.В. Способы выполнения поворотов при передвижении на лыжероллерах / А.В. Меликов, С.В. Корсаков, Е.Г. Андреева // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2016. – № 6 (136). – С. 104-110.
12. Меликов, А.В. Способы преодоления препятствий на лыжероллерах / А.В. Меликов, С.В. Корсаков, Е.Г. Андреева // *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* – 2016. – № 5 (135). – С. 156-162.
13. Раменская, Т.И. Лыжный спорт / Т.И. Раменская, А.Г. Баталов. – М. : Физическая культура, 2005. – 320 с.
14. Шликенридер, П. Лыжный спорт : пер. с нем. / П. Шликенридер, К. Элберн. – Мурманск : Тулома, 2008. – 288 с.
15. Biomechanical characteristics and speed adaptation during kick double poling on roller skis in elite cross-country skiers / C. Göpfert, H.-C. Holmberg, T. Stöggl, E. Müller, S.J. Lindinger // *Sports Biomechanics.* – 2013. – Vol. 12. – No. 2. – P. 154-174.
16. The effects of poling on physiological, kinematic and kinetic responses in roller ski skating / E. Grasaas, A.M. Hegge, G. Ettema, Ø. Sandbakk // *European Journal of Applied Physiology.* – 2014. – Vol. 114. – Is. 9. – P. 1933-1942.
17. Hof, A.L. The condition for dynamic stability / A.L. Hof., M.G. Gazendam, W.E. Sinke // *Journal of Biomechanics.* – 2005. – Vol. 38. – No. 1. – P. 1-8.
18. Contribution of the legs to double-poling performance in elite cross-country skiers / H.C. Holmberg, S. Lindinger, T. Stöggl, G. Björklund, E. Müller // *Medicine and science in sports and exercise.* – 2006. – Vol. 38. – No. 10. – P. 1853-1860.

19. Stable, unstable and metastable states of equilibrium: Definitions and applications to human movement / A. Kibele, U. Granacher, T. Muehlbauer, D.G. Behm // *Journal of Sports Science and Medicine*. – 2015. – Vol. 14. – No. 4. – P.885-887.
20. Lindinger, J.S. How do elite cross-country skiers adapt to different double poling frequencies at low to high speeds? / J.S. Lindinger, H.-C. Holmberg // *European Journal of Applied Physiology*. – 2011. – Vol. 111. – Is. 6. – P. 1103-1119.
21. Changes in upper body muscle activity with increasing double poling velocities in elite cross-country skiing / J.S. Lindinger, H.-C. Holmberg, E. Müller, W. Rapp // *European Journal of Applied Physiology*. – 2009. – Vol. 106. – Is. 3. – June. – P. 353-363.
22. Poling forces during roller skiing: effects of technique and speed / G.Y. Millet, M.D. Hoffman, R.B. Candau, P.S. Clifford // *Medicine and science in sports and exercise*. – 1998. – Vol. 30. – No.11. – P. 1645-1653.
23. Pole length and ground reaction forces during maximal double poling in skiing / J. Nilsson, V. Jakobsen, P. Tveit, O. Eikrehagen // *Sports Biomechanics*. – 2003. – Vol. 2. – No. 2. – P. 227-236.
24. Sandbakk, Ø. The physiological and biomechanical contributions of poling to roller ski skating / Ø. Sandbakk, G. Ettema, H.-C. Holmberg // *European Journal of Applied Physiology*. – 2013. – Vol. 113. – Is. 8. – P. 1979-1987.
25. The impact of pole propulsion on kinematics and fatigue in roller ski skating / Ø. Sandbakk, H.-C. Holmberg, T.B. Løkke, G. Ettema // *Proceedings of the 16th annual congress of the European College of Sports Sciences*. – Liverpool : ECSS, 2011. – P. 120-130.
26. Energetics and biomechanics of double poling in regional and high-level cross-country skiers / C. Zoppirolli, B. Pellegrini, L. Bortolan, F. Schena // *European Journal of Applied Physiology*. – 2015. – Vol. 115. – Is. 5. – May. – P. 969-979.

REFERENCES

1. Artamonova, I.A., Melikov, A.V. and Andreeva, E.G. (2016), “Determination of the optimal length of the pole for roller skiing depending on relief”, *Proceedings of the Open final scientific-practical conference of teaching staff of Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism*, Moscow, pp. 22-26.
2. Illarionova, A.V. and Kapilevich, L.V (2014), “Distinctive features of intramuscular and intermuscular coordination at power graduation in the context of balance training”, *Theory and Practice of Physical Culture*, No.12, pp.14.
3. Kazennikov, O.V., Shlykov, V.Yu. and Levik, Yu.S. (2005), “Characteristics of the maintenance of the upright posture in subjects touching an external object while standing on a moving or immobile platform”, *Human Physiology*, Vol. 31, No. 1, pp. 49-54.
4. Kal', M. (2005), “Education functions of balance”, *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 3, pp. 62-63.
5. Melikov, A.V., Korsakov, S.V., Artamonova, I.A., and Andreeva, E.G. (2016), “Features of choice and care for the roller skis”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 7 (137), pp. 66-75.
6. Melikov, A.V., Korsakov, S.V., and Andreeva, E.G. (2016), “Methods of turnings when moving on roller skis”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 6 (136), pp. 104-110.
7. Melikov, A.V., Korsakov, S.V., and Andreeva, E.G. (2016), “Methods of movement across road obstacles on roller skis”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 5 (135), pp. 156-162.
8. Melikov, A.V. and Andreeva, E.G. (2016), “Starting position of Andrei Melikov” in the context of systematization of the ways of the roller ski sprint starts”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No. 8 (138), pp.126-142.
9. Melikov, A.V. (2017), “Determination of the optimal length of ski poles, bearing in mind the terrain slopes”, available at: www.skisport.ru/articles/read/85753/ (accessed 14 February 2017).
10. Melikov, A.V. and Andreeva, E.G. (2016), “Metastability and conditions balance on roller ski”, *Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference “Biomekhanika dvigatel'nykh deistvii i biomekhanicheskii kontrol' v sporte”*, Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow.
11. Melikov, A.V. and Andreeva, E.G. (2016), “Principles of development of coordination abilities and functions of the equilibrium”, *Proceedings of the XX All-Russian scientific-practical conference “Sovremennye problemy fizicheskoi kul'tury i sporta”*, DVGAFK, Khabarovsk, pp.136-140.
12. Melikov, A.V. and Andreeva, E.G. (2016), “High-speed and coordination training for effective acceleration in roller ski sprint”, *Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference on*

- matters of sports science in youth sport and high performance sport*, Moskomspor, Moscow, pp.238-246.
13. Ramenskaia, T.I. and Batalov, A.G. (2005), *Cross-country skiing*, Fizicheskaja kul'tura, Moscow.
 14. Schlickerieder, P. and Elbern, C. (2008), *Skilanglauf*, translated, Tuloma, Murmansk.
 15. Göpfert, C., Holmberg, H.-C., Stöggl, T., Müller, E. and Lindinger, S.J. (2013), "Biomechanical characteristics and speed adaptation during kick double poling on roller skis in elite cross-country skiers", *Sports Biomechanics*, Vol. 12, No. 2, pp. 154-174.
 16. Grasaas, E., Hegge, A.M., Ettema, G. and Sandbakk, Ø. (2014), "The effects of poling on physiological, kinematic and kinetic responses in roller ski skating", *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 114, Is. 9, pp. 1933-1942.
 17. Hof, A.L., Gazendam, M.G. and Sinke, W.E. (2005) "The condition for dynamic stability", *Journal of Biomechanics*, Vol. 38, No. 1, pp. 1-8.
 18. Holmberg, H.C., Lindinger, S., Stöggl, T., Björklund, G. and Müller, E. (2006), "Contribution of the legs to double-poling performance in elite cross-country skiers", *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 38, No. 10, pp. 1853-1860.
 19. Kibele, A., Granacher, U., Muehlbauer, T. and Behm, D.G. (2015), "Stable, unstable and metastable states of equilibrium: Definitions and applications to human movement", *Journal of Sports Science and Medicine*, Vol. 14, No. 4, pp. 885-887.
 20. Lindinger, J.S. and Holmberg, H.-C. (2011), "How do elite cross-country skiers adapt to different double poling frequencies at low to high speeds?", *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 111, Is. 6, pp. 1103-1119.
 21. Lindinger, J.S., Holmberg, H.-C., Müller, E. and Rapp, W. (2009), "Changes in upper body muscle activity with increasing double poling velocities in elite cross-country skiing", *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 106, Is. 3, June, pp. 353-363.
 22. Millet, G.Y., Hoffman, M.D., Candau, R.B. and Clifford, P.S. (1998), "Poling forces during roller skiing: effects of technique and speed", *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 30, No. 11, pp. 1645-1653.
 23. Nilsson, J., Jakobsen, V., Tveit, P. and Eikrehagen, O. (2003), "Pole length and ground reaction forces during maximal double poling in skiing", *Sports Biomechanics*, Vol. 2, No. 2, pp. 227-236.
 24. Sandbakk, Ø., Ettema, G. and Holmberg, H.-C. (2013), "The physiological and biomechanical contributions of poling to roller ski skating", *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 113, Is. 8, pp. 1979-1987.
 25. Sandbakk, Ø., Holmberg, H.-C., Løkke, T.B. and Ettema, G. (2011), "The impact of pole propulsion on kinematics and fatigue in roller ski skating", *In: Proceedings for the 16th annual congress of the European College of Sports Sciences*, Liverpool.
 26. Zoppirolli, C., Pellegrini, B., Bortolan, L. and Schena, F. (2015), "Energetics and biomechanics of double poling in regional and high-level cross-country skiers", *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 115, Is. 5, May, pp. 969-979.

Контактная информация: melikoff.andrey@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 26.02.2017

УДК 796.011

ДЕФОРМАЦИЯ ФОРМЫ ОБЪЕМА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАПСУЛЫ ПЛОВЦА

Дмитрий Федорович Мосунов, доктор педагогических наук, профессор,

Мария Дмитриевна Мосунова, кандидат педагогических наук, доцент,

Марина Александровна Ярыгина, аспирантка,

Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)

Аннотация

В настоящей работе показаны приоритеты российских ученых в области изучения технико-тактической подготовки спортсменов-пловцов высокой квалификации, объясняющие спортивные достижения выдающихся пловцов СССР и Российской Федерации. Именно опора на приоритеты исследований российских ученых позволяет выполнить их дальнейшее развитие и не уповать на