

4. Крысюк, О.Б. Роль ритмической гимнастики в реабилитации пациентов с инфарктом миокарда / О.Б. Крысюк, А.Ю. Рябчиков // *Адаптивная физическая культура*. – 2011. – № 4 (48). – С. 34-35.
5. Крысюк, О.Б. Роль восстановительной медицины в современном здравоохранении / О.Б. Крысюк, В.Е. Дементьев, А.Ю. Рябчиков // *Адаптивная физическая культура*. – 2010. – № 3 (43). – С. 43-45.
6. Крысюк, О.Б. Актуальные вопросы общей врачебной практики (семейной медицины) в адаптивной физической культуре / О.Б. Крысюк, О.Э. Евсеева, В.Е. Дементьев // *Адаптивная физическая культура*. – 2010. – № 1 (41). – С. 20-23.
7. Walter, C. *Nordic Walking : The Complete Guide to Health, Fitness and Fun* / C. Walter. – NY : Hatherleigh Press, 2009. – 208 p. – ISBN 978-1578262694.

REFERENCES

1. Gorelov, A.A., Rumba, O.G. and Kondakov, V.A. (2008), "Analysis of health indicators of students of special medical group", *Scientific problems of humanities research*, Vol. 6, pp. 28-33.
2. Krysiuk, O.B. (2009), "Regenerative medicine as a science of the XXI century", *Adaptive Physical Education*, Vol. 4 (40), pp. 31-33.
3. Krysiuk, O.B. and Volkov, A.V. (2013), "Nordic Walking as a health technology (the first Russian experience)", *Adaptive Physical Education*, Vol. 3 (55), pp. 47-49.
4. Krysiuk, O.B. and Rjabchikov, A.Y. (2011), "The role of rhythmic gymnastics in rehabilitation of patients with myocardial infarction", *Adaptive Physical Education*, Vol. 4 (48), pp. 34-35.
5. Krysiuk, O.B., Dementiev, V.E. and Rjabchikov, A.Y. (2010), "The role of regenerative medicine in the modern health care", *Adaptive Physical Education*, Vol. 3 (43), pp. 43-45.
6. Krysiuk, O.B., Evseeva, O.E. and Dementiev V.E. (2010), "Actual issues of general practice (family medicine) in the adaptive physical education", *Adaptive Physical Education*, Vol. 1 (41), pp. 21-23.
7. Walter, C. (2009), *Nordic Walking: The Complete Guide to Health, Fitness, and Fun*, Hatherleigh Press, NY, USA, ISBN 978-1578262694.

Контактная информация: doctor_kob@mail.ru

Статья поступила в редакцию 14.08.2016

УДК 796.696

ТРЕНИРОВКА ДЛЯ РАЗВИТИЯ РАВНОВЕСИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПЕРЕДВИЖЕНИЮ НА ЛЫЖЕРОЛЛЕРАХ

*Сергей Владимирович Корсаков, Спортивная сборная команда РФ по лыжероллерам,
Иван Александрович Солодов, Спортивная сборная команда РФ по лыжероллерам,
Антон Николаевич Шатагин, Спортивная сборная команда РФ по лыжероллерам,
Андрей Валерьевич Меликов, Спортивная сборная команда РФ по лыжероллерам,
Елена Георгиевна Андреева, доктор технических наук, профессор,
Центр инновационных стратегий, Москва*

Аннотация

В статье рассмотрены различные подходы к определению терминов равновесие, баланс, устойчивость и метаустойчивость, даны характеристики их разновидностей. Описаны условия сохранения равновесия и система обеспечения равновесия человека. Сформулированы основные принципы развития функции равновесия, имеющие большое значение для эффективности проведения тренировок. Рассмотрены общие требования для развития функции равновесия и к упражнениям для формирования этой способности. Предложен, описан и проиллюстрирован комплекс подводящих и специальных физических упражнений для развития равновесия на лыжероллерах, позволяющий улучшить равновесие лыжероллистов средней квалификации, оцениваемое временем свободного проката на одной ноге, на 69÷83% за четыре недели. Отмечена отрицательная корреляция относительного прироста времени для каждой из ног со временем проката до тренировки, то есть чем больше время проката до тренировки равновесия и соответственно выше техническая и функциональная подготовленность спортсмена, тем меньшего прироста свободного проката на одной ноге он может достичь после тренировки. Согласно полученным экспериментальным данным у высококорослых спортсменов оказалась менее устойчивой правая нога, а у более тяжелых – левая нога,

что требует усовершенствования рекомендаций по тренировке равновесия с учетом индивидуальных антропометрических показателей. Тренировка равновесия для высококвалифицированных лыжероллистов предполагает выполнение отдельных упражнений предложенного комплекса в начале соревновательного сезона, чтобы увереннее проходить повороты на крутых спусках, не снижая скорости и сохраняя равновесие.

Ключевые слова: лыжероллеры, равновесие, баланс, устойчивость, тренировка равновесия, техника передвижения на лыжероллерах.

COMPLEX OF EXERCISES TO IMPROVE STABILITY IN ROLLER SKIS MOVEMENT TRAINING

*Sergei Vladimirovich Korsakov, Sports team of the Russian Federation on roller skis,
Ivan Aleksandrovich Solodov, Sports team of the Russian Federation on roller skis,
Anton Nikolaevich Shatagin, Sports team of the Russian Federation on roller skis,
Andrei Valerievich Melikov, Sports team of the Russian Federation on roller skis,
Elena Georgievna Andreeva, the doctor of technical sciences, professor,
The Centre of Innovation Strategies, Moscow*

Annotation

The article presents the various approaches to definition of the terms equilibrium, balance, stability and metastability, giving the characteristics of their types. It describes the conditions of the balance preservation and the equilibrium providing system of the person. It shows the basic principles of the development of the equilibrium function, which is important for the effective training. It considers the general requirements for the development of balance function and exercise for the formation of this ability. The article describes and illustrates the complex of the special physical exercises for development of balance on the roller skis, allowing you to improve the balance of the athletes of the average qualification by 69-83% for four weeks. It defines the negative correlation of the relative growth in time of free movement for each foot on roller skis and time of free movement before training. The increase in time of the free motion on the one roller skis before training depends on the technical and functional readiness of the athlete and reduces the absolute result of the balance training. According to the obtained experimental data the tall athletes have less stable right foot, and heavy athletes have less stable left foot, so the individual recommendations are useful for balance training by anthropometric indicators. Balance training for highly qualified athletes involves carrying out the individual exercises at the beginning of the competitive season to improve moving on steep descents, not reducing the speed and keeping balance.

Keywords: roller skis, equilibrium, balance, stability, balance training, roller ski technique.

ВВЕДЕНИЕ

По мнению многих исследователей, достижение высоких спортивных результатов существенно зависит от развития системы равновесия и способности обеспечить устойчивость при движении человека [4, С.64; 9; 11, С.20; 24, С.116, 35]. Хотя даже для выполнения относительно простых движений необходим достаточно высокий уровень развития органов равновесия [23].

По мнению К. Бретза, именно способность к равновесию является интегральным показателем уровня формирования моторики у людей с различной степенью тренированности [3, С.35]. Для физической подготовки лыжников-гонщиков особенно важно умение сохранять равновесие и устойчивое положение на спусках, особенно при прохождении поворотов [5, С.66; 22, С.10], что обусловлено развитием очень высоких скоростей на крутых склонах и желанием не потерять, а еще и увеличить скорость. Существует точка зрения, что увеличение скорости лыжника больше зависит от частоты, а не от длины скользящего шага [13, С.94], однако, по нашему мнению, для достижения наиболее высоких соревновательных скоростей на лыжероллерах важно оптимальное соотношение частоты и длины шага. При выполнении резкого быстрого поворота на лыжероллерах одновременно активизируются мышцы разнонаправленного действия, что обуславливает повышение требований к нервно-мышечной координации и устойчивому положению тела [19, С.55], так как даже небольшое излишнее отклонение *общего центра масс* (ОЦМ)

тела может привести к болезненному падению на асфальтовом покрытии [17]. Так, летом 2016 г. в результате падения на лыжероллерах олимпийский чемпион по биатлону У. Бьорндален получил перелом руки (<http://www.sports.ru/biathlon/1040808257.html>), что скажется на подготовке к предстоящему лыжному сезону.

Для малоопытных лыжеролистов, отличающихся низкой способностью к равновесию, характерна меньшая амплитуда движений, которая проявляется в короткой длине проката, более высокой стойке, и снижении скорости на крутых поворотах или спусках. В процессе лыжероллерных соревнований особенно важна способность сохранять равновесие при внешних толчках или столкновениях с препятствиями, так как в гонке спортсмены могут непроизвольно задевать друг друга палками или лыжероллерами, что может привести к падению и последующему сходу с трассы участников с худшей динамической устойчивостью. На участках трассы со сложной траекторией или рельефом сразу заметны неуверенность и скованность тела лыжеролистов, которым требуется дополнительная подготовка по развитию функции равновесия.

В некоторой степени использование лыжных палок помогает сохранять равновесие при движении, так как прикосновение человека, стоящего на неустойчивой опоре, к внешнему объекту уменьшает колебания тела [7]. Устойчивости качению на лыжероллерах добавляет использование лыжных ботинок для конькового хода, которые позволяют несколько ограничить подвижность в голеностопном суставе [38]. Повышенные требования к устойчивости одноопорного качения на нестабильной платформе лыжероллеров предопределяют актуальность развития функции равновесия.

Известна взаимосвязь между способностью к равновесию и риском получения спортивных травм [34], вследствие которых лыжникам полезны упражнения по укреплению мышц, растяжке опорно-двигательного аппарата и развитию координационных способностей [31]. Таким образом, даже опытным спортсменам полезно совершенствовать свою способность к равновесию для увеличения скоростного ресурса и профилактики травматизма в лыжероллерных гонках.

Термины и определения

В 1940-х гг. поддержание *равновесия* Бернштейн Н.А. называл статикой тела [1, С.85]. Отечественные ученые рассматривают «*равновесие*» как в аспекте статики, а именно как: способность человека удерживать тело в определенном положении в борьбе с силами гравитации [24, С.116] или при изменении окружающей среды [9]; так и в аспекте динамики, как способность сохранять устойчивость тела в опорной и безопорной фазах двигательного действия [19, С.55], что позволяет говорить о статическом и динамическом равновесии. *Динамическое равновесие* основано на сопротивлении изменению положения тела, хотя в основе перемещения человека лежит именно изменение его положения, что позволяет считать движение континуумом состояний равновесия [33]. Динамическое и статическое равновесие слабо взаимосвязаны, так как можно обладать высокой устойчивостью в статичной позе, но неустойчиво двигаться [24, С.116].

Европейские исследователи под «*равновесием*» (*Equilibrium*) понимают ответную реакцию тела человека на его отклонение от первоначального расположения путем возврата в прежнее положение (*устойчивое равновесие*) или перехода в другое положение (*неустойчивое равновесие*) [37]. Состояние неустойчивого равновесия наблюдается при малой площади опоры, высоком расположении ОЦМ [9] и действии сил, направленных на увеличение отклонения тела от начального положения [21, С.263]. Российскими биомеханиками выделяют еще *ограниченно-устойчивое равновесие*, отличающееся возможностью возвращения тела в начальное положение при отклонении от него до некоторого предела [21, С.264]. С позиции механики, «равновесие – это состояние, при котором сумма внешних сил и моментов сил, действующих на тело, равна нулю» [21, С.263].

Под «*балансом*» понимают способность человека контролировать статическое или динамическое равновесие при сохранении стабильного положения тела [33] или способ-

ность сохранять равновесие. Термин «баланс» (*Balance*) используют для описания состояния тела человека, которое не изменяет свою скорость или направление движения и характеризуется нулевым значением силы, результирующей воздействия на тело [37]. Можно сказать, что равновесие является условием движения, которое обеспечивает контролю положения и баланса тела человека при его перемещении [37] благодаря рациональному расположению звеньев тела; минимизации количества степеней свободы движущейся системы; дозировке и перераспределению мышечных усилий; уровню пространственной ориентации [19, С.54]. Способность сохранять равновесие считают одной из «специфических координационных способностей» человека [15, С.117].

Под «*устойчивостью*» (*Stability*) понимают сопротивление тела человека воздействию внешних сил, направленных на изменение текущего состояния или движения [37], а также меру сохранения равновесия [21, С.264]. *Устойчивость* может быть *статической* при спокойном стоянии и *динамической* при сохранении стабильного положения в движении [35]. *Динамической устойчивостью* тела также называют способность человека возвращаться к равновесному положению после прекращения действия сил, нарушающих его равновесие [2, С.18]. Термин «*линейная устойчивость*» (*linear stability*) характеризует сопротивление перемещающегося тела ускорению, остановке или изменению направления движения [37]. *Угловая устойчивость* (*rotary stability*) определяет сопротивление тела изменению кругового движения при воздействии внешних сил, ускоряющих, тормозящих или меняющих угол вращения.

Оптимизация уровня устойчивости тела влияет на эффективность спортивной техники, так как обуславливает экономичность энергозатрат за счет рациональности амплитуды движений и распределения мышечных усилий [19, С.54]. По мнению немецких специалистов, улучшению устойчивости способствует расширение площади опоры, сохранение гравитационной вертикали внутри площади опоры, понижение ОЦМ, перемещение ОЦМ и расширение площади опоры в направлении результирующей силы [37]. Чем меньше площадь опоры, тем мобильнее тело.

Н.А. Бернштейн под «*статокинетикой*» подразумевал приспособительное подерживание тела с помощью равновесных и динамичных движений [1, С.140]. Современными учеными под термином «*статокинетическая устойчивость*» понимается способность человека сохранять функцию равновесия, пространственную ориентировку, высокий уровень регуляции психологического и физиологического состояния организма, стабильную работоспособность при пассивных и активных перемещениях в пространстве и воздействии на организм различных факторов [4, С.63; 14, С.1; 24, С.116], что предполагает прямую зависимость между степенью вестибулярной устойчивости и качеством выполнения движений [15, С.237]. К основным факторам, определяющим уровень статокинетической устойчивости спортсменов, относят состояние вестибулярного аппарата и функции равновесия, функциональную, техническую, тактическую и физическую подготовленность спортсмена [14, С.5].

Термин «*метаустойчивость*» (*Metastability*) характеризует степень стабильной (*метаустойчивое равновесие*) или относительной устойчивости/неустойчивости (*относительно устойчивое состояние*), которые отличаются длительным периодом действия, и управляется как сознательными, так и бессознательными механизмами движения [37]. В качестве примера опорно-двигательной метаустойчивости человека можно привести лыжный ход, который переходит из относительно устойчивого состояния (фазы опоры) через мышечное возбуждение (фаза отталкивания) к новому состоянию равновесия (фаза свободного скольжения) с постоянными колебаниями ОЦМ массы относительно площади опоры.

Условие сохранения равновесия

Условием сохранения статического устойчивого равновесия является расположение вертикальной проекции ОЦМ тела в пределах *площади опоры*, которая определяется

площадью между и под стопами [33]. Во время двигательной активности гравитационная вертикаль многократно перемещается через площадь опоры и когда выходит ее пределы, тело либо падает, теряя равновесие, либо включает дополнительные механизмы нервно-мышечного напряжения или перемещение центров масс отдельных звеньев тела, сохраняя равновесие [9; 24, С.115]. Так, в процессе гонки лыжники и лыжероллисты могут выносить туловище существенно вперед, осознанно выводя проекцию ОЦМ за площадь опоры и страхуя равновесие с помощью создания внешней точки опоры, роль которой успешно играют лыжные палки. Этот же принцип восстановления равновесия с помощью внешней силы и подъезжания под отклонившийся в сторону ОЦМ тела [1, С.224] используется при выполнении прыжков на лыжероллерах [16], так как во время полетной части невозможно изменить начавшееся движение ОЦМ тела, но можно выполнить отталкивание палками.

Система обеспечения равновесия человека

Рефлекторное обеспечение равновесия тела основано на вестибулярном аппарате, зрительном анализаторе, проприорецепторах и тактильной чувствительности [23; 24, С.115], которое совершенствуется в результате систематических спортивных тренировок, улучшая регуляцию равновесия тела [18, С.83].

Органом чувства равновесия, воспринимающим положение тела в пространстве, является *вестибулярный аппарат* [1, С.57], состоящий из: 1) отолитового аппарата с рецепторами для восприятия направления действия силы тяжести, прямолинейных ускорений и вибрации; 2) купуло-эндолимфатической системы, дифференцирующей относительное вращение в пространстве. Рецепторы вестибулярного аппарата через аксоны слухового нерва связаны с продолговатым мозгом, а через нейроны вестибулярных ядер с остальными отделами центральной нервной системы, обеспечивая реакцию на сигналы, вызываемые движением конечностей и поворотами тела [4, С.59]. Таким образом, вестибулярный аппарат осуществляет статическую и инерциальную регуляции, которые корректируют положение тела в пространстве и величину ускорений, что позволяет управлять движениями и сохранять динамическое равновесие тела [4, С.60].

В циклических видах спорта преобладают прямолинейные перемещения, поэтому на вестибулярный анализатор воздействуют типичные раздражения, которые легко прогнозировать, что ведет к относительно низкой статокинетической устойчивости спортсменов этих видов спорта [18, С.83]. Однако, передвижение на лыжероллерах предполагает выполнение различных поворотов на высокой скорости [17] и преодоление неожиданных дорожных препятствий [16], что увеличивает вестибулярную нагрузку и соответственно требует высокой статокинетической устойчивости спортсменов.

Следует отметить, что целенаправленная активация вестибулярной системы повышает уровень развития функции равновесия, что способствует улучшению качества освоения и закреплению движений [26] и свидетельствует об актуальности применения комплекса специальных упражнений для развития равновесия спортсменов.

Рецепторы, включающие чувствительные окончания в мышечных пучках, сухожилиях и суставных сумках (*проприорецепторы*), сигнализируют мозгу о положении звеньев тела, углах между суставами и напряжении в отдельных мышцах [1, С.56], обеспечивая организму исчерпывающую информацию о положении в пространстве и характере движения как всего тела, так и его частей [1, С.57]. На сохранение динамического равновесия тела влияют тоническое напряжение нервно-мышечного аппарата, тонкая нервно-мышечная координация [19, С.55; 28, С.79], умение дозировать мышечные усилия и распределять нагрузку между мышцами [6]. При многократных повторениях определенных двигательных паттернов возникает проприоцептивная импульсация, которая приводит к изменению функциональных свойств нейронов и снижает проявления вестибулярных реакций [18, С.83], что свидетельствует о целесообразности проведения тренировок для развития способности к равновесию.

Принципы развития функции равновесия

Основные *принципы проведения тренировки для развития способности к равновесию*:

- *Влияние тренировок на психологическую подготовленность.* Если спортсмен вынужден уделять дополнительное внимание к сохранению равновесия при движении, то у него возникает чувство неуверенности [9] и соответственно снижается уровень психологической подготовленности к соревнованиям.
- *Влияние тренировок на скоростные способности.* Координационные способности, проявляемые в движении, наиболее тесно связаны со скоростными и скоростно-силовыми способностями спортсменов в отличие от показателей их физического развития [15, С.29-30].
- *Влияние опыта спортсмена на восприимчивость органов равновесия.* Если у новичков вестибулярные органы реагируют только на значительный крен тела, то у опытных спортсменов чувствительность органов равновесия обострена [1, С.252]. Степень тренированности связана с устойчивостью вестибулярной системы, что проявляется в расширении возможностей управления функцией равновесия [3, С.35; 10, С.170; 11, С.21].
- *Влияние быстроты и точности реакции на проявление функции равновесия в соревновательной деятельности.* Для сохранения равновесия большое значение имеет быстрота распознавания информации об оперативной обстановке внешней среды и принятия решения о направлении реакции движения [15, С.244], так как при передвижении на лыжероллерах с высокой скоростью необходимо уметь фиксировать глазами другие движущиеся или внезапно появляющиеся объекты, чтобы успеть правильно отреагировать, например, на препятствие.
- *Важность превентивного изучения маршрута передвижения.* По данным американских ученых улучшению контроля устойчивости при движении спортсмена на трассе способствует предварительное изучение маршрута гонки, включая характер поверхности дорожного покрытия; расположение и углы поворотов [29].
- *Влияние окружающей среды на результат тренировок.* На способность к равновесию влияет восприятие окружающей среды в контексте пространства, скорости, поверхности трассы и умение управлять движениями в специфических условиях, а именно: владеть техникой лыжных ходов с учетом погоды и рельефа местности [24, С.118].
- *Влияние усталости на эффективность тренировок.* Результативность упражнений по сохранению равновесия значительно снижается при их выполнении сразу после аэробных нагрузок или в состоянии усталости. Израильскими специалистами рекомендуется проводить тренировки развития равновесия в начале занятия или после паузы отдыха, а в целом курс данных тренировок ставить в начале или середине подготовительного сезона, что позволяет снизить травматизм, особенно у неопытных спортсменов [36].
- *Влияние согласованности и соразмерности напряжения и расслабления мышц в движении на результат тренировок.* Избыточное мышечное напряжение приводит к скованности тела и соответственно к ухудшению функции равновесия, а также к излишней затрате сил и быстрому утомлению [15, С.239].
- *Влияние симметричных и асимметричных тренировок на результат.* По данным французских ученых обучению равновесию способствует контроль за движениями на неустойчивой платформе как на левой и правой ноге по отдельности, так и вместе, который увеличивает приток проприоцептивных импульсов [32] и улучшает восприятие двигательной активности, что полезно для закрепления сложных элементов техники передвижения на лыжероллерах.
- *Важность сходства упражнения и техники движения для результата тренировки.* Корреляция между технической и физической подготовленностью спортсменов обуславливает эффективность применения специальных упражнений, сходных по коор-

динации движений с биомеханической структурой технических приёмов соревновательных движений [27], что позволяет формировать автоматизмы элементов техники движений [1, С.276].

- *Влияние сложности и интенсивности тренировок на результат.* По данным Коваленко Е.В. «высокая интенсивность и сложность тренировочного процесса на протяжении длительного времени не оказывают ярко выраженных изменений функции равновесия» [12, С.218], что говорит о целесообразности разработки краткого комплекса упражнений для равновесия средней интенсивности и сложности.

- *Влияние продолжительности тренировок на результат.* Выполнение упражнений для развития координационных способностей эффективно только до достижения автоматизма двигательного навыка, после чего они теряют ценность, так как не стимулируют совершенствование двигательных действий. По данным европейских ученых семидневного курса достаточно для существенных изменений в показателях баланса горнолыжников начального и среднего уровня, обучения движению на одной ноге и поворотам [30; 39].

- *Важность силы ног для результата тренировки.* Статическая сила ног наряду с гибкостью и способностью балансировать при движении оказывают наибольшее влияние на результативность обучения передвижению на горных лыжах [30].

- *Важность развития ряда мышц для результата тренировки.* Для удержания равновесия первоначально подключаются голеностопный и тазобедренный суставы, после чего при значительном нарушении равновесия – мышцы бедра и туловища, сокращение которых вызывает силы, компенсирующие действие сбивающих факторов [25].

Особенности тренировки способности к равновесию

Основные *требования к функции равновесия* спортсменов включают:

- способность ориентироваться в пространстве и времени;
- умение быстро и точно выполнять сложные движения в условиях неустойчивой площади опоры и в изменяющихся условиях.

К *общим требованиям к упражнениям для развития способности к равновесию* отнесены: 1) достаточная координационная трудность и сложность; 2) элементы новизны; 3) разнообразие форм выполнения движений; 4) возможность балансировать в неустойчивых позах на одной ноге; 5) перемещения на подвижной опоре; 6) разнообразие условий внешней среды [24, С.116].

«Летние» роликовые лыжи были впервые предложены Н.Кузьминым и И. Мухортовым в 1958 г. для совершенствования техники лыжного хода и выработки равновесия [5, С.78]. В настоящее время тренировочные лыжероллеры используются при выполнении имитационных упражнений лыжниками-гонщиками, чтобы освоить согласованность в связках различных элементов техники передвижения [20], а гоночные лыжероллеры рекомендуется применять только после овладения основными элементами техники лыжных ходов и выполнения специальных упражнений по сохранению равновесия на подвижной опоре с отягощениями на ногах [22, С.28].

Для *развития аппарата равновесия и мышечного чувства* Д.Д. Донской предлагает лыжникам систематически выполнять имитационные упражнения в течение многих месяцев подготовительного периода [5, С.10], предварительно освоив правильную посадку на полусогнутых ногах с помощью подводящих упражнений [5, С.14]. Следует отметить негативное влияние на технику проката или скользящего шага на лыжах упражнений, приучающих к двухопорному положению, как, например, ходьба выпадами, закрепляющая навык распределения веса тела на обе ноги и расположение туловища позади впереди стоящей опорной ноги [5, С.82]. В то время, как тренировка одноопорного положения позволяет добиваться навыка распределения веса тела на выдвинутой вперед ноге и соответственно улучшает равновесие [5, С.82]. Кроме того, при изменении направления движения важную роль играет чувство боковой опоры, которое обусловлено

расположением одного лыжероллера под соответствующим углом к другому и зависит от регулирования степени давления на внутреннюю или внешнюю сторону лыжероллеров.

Подводящие упражнения следует применять в последовательности перехода от легких упражнений к более трудным, от общих к специальным [5, С.83]. Когда основные упражнения уже освоены, можно выполнять только некоторые из них для отработки элементов техники или исправления двигательных ошибок.

Проведенный анализ литературных научных источников позволил обобщить основные условия, принципы и особенности спортивных тренировок способности к равновесию и обосновать актуальность разработки специального комплекса упражнений для гонщиков-лыжероллистов.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для решения поставленной исследовательской задачи использованы методы анализа теоретической и методической литературы о развитии равновесия тела человека. Обобщены результаты педагогических наблюдений за результативностью различных упражнений, направленных на повышение динамического равновесия лыжероллистов начальной и средней квалификации в период 2011-2016 гг. На основании структурно-кинематического анализа техники передвижения на лыжероллерах и эффективности использования различных подводящих и специальных упражнений разработана и апробирована методика направленного педагогического воздействия по совершенствованию функции равновесия спортсменов.

Для изучения результативности предложенного комплекса упражнений проведен педагогический эксперимент, субъектами которого были выбрана группа из 18 мужчин, обучающихся передвижению на лыжероллерах и имеющих квалификацию, соответствующую лыжнику-гонщику 1-го разряда. Испытуемые имели возраст 16-46 лет, массу $75,0 \pm 9,2$ кг, рост $177,7 \pm 8,3$ см и выполняли предложенный комплекс в течение одного мезоцикла, состоящего из четырех недель (по 2 тренировки в неделю). Эффективность упражнений оценивалось по времени проката на лыжероллере каждой ноги до и после тренировки. Полученные экспериментальные данные изучались с помощью метода математической статистики, рассчитаны средние, минимальные, максимальные значения и величина среднего отклонения всех исследуемых параметров. Рассчитан абсолютный и относительный прирост времени проката для каждой ноги, где абсолютный прирост равен $l_2 - l_1$ (l_1 – время проката на одном лыжероллере до тренировки, l_2 – то же после тренировки), а относительный прирост равен отношению абсолютного прироста к соответствующему первоначальному параметру (l_1). Эффективность результата тренировки оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента для независимых переменных (связанные выборки). Проведен корреляционный анализ всех исследуемых параметров. Построены диаграммы рассеяния и размаха абсолютного и относительного прироста времени лыжероллистов после тренировки с использованием доверительного интервала 0,95. Для сопоставления динамики изменения абсолютного и относительного прироста проведен линейный регрессионный анализ, результаты которого отражены в виде прямых на диаграммах рассеяния. Для изучения влияния антропометрических параметров испытуемых на относительный прирост времени использованы методы сплайн-аппроксимации, результаты которого отражены построенными трехмерными поверхностями. Для проведения статистического анализа использована программа Statsoft.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комплекс упражнений для тренировки равновесия

В основе разработанной методики направленного педагогического воздействия для развития равновесия у лыжероллистов различной квалификации лежит воспроизведение пространственно-временных характеристик техники передвижения. Формирование

способности к равновесию осуществляется с помощью комплекса подводящих и специальных физических упражнений, отвечающих требованию координационной сложности. На начальном этапе тренировки целесообразно применять 1) подводящие упражнения, способствующие освоению новых элементов передвижения на лыжероллерах; 2) специальные развивающие упражнения, направленные непосредственно на развитие координационных способностей лыжероллистов.

Разработанный комплекс упражнений включает в себя следующие упражнения:

1. «Коньковая» стойка (рисунок 1.а)

Исходное положение (И.П.) – полуприсед на одной ноге, стопа направлена строго вперед, вес тела распределен на всю стопу. Вторую ногу приподнимают от поверхности на 5-10 см и отводят в сторону так, чтобы стопы ног были на одной линии, а носки направлены в одну сторону. Легкий наклон туловища должен быть направлен вовнутрь, чтобы ОЦМ не выходил на внешнюю сторону за опорную ногу. Руки, по желанию, можно убрать за спину. Регулировать усилие можно углом сгибания коленного сустава опорной ноги, для этого необходимо отвести дальше приподнятую ногу, не меняя расстояния от поверхности. Время выполнения данного упражнения на одной ноге составляет 60÷90 с, после чего сразу следует начать упражнение на другой и выполнять по 3-8 серий. Рекомендуется новичкам.



Рисунок 1 – Приемы выполнения упражнений: а) «Коньковая» стойка; б) «Классическая» стойка

2. «Классическая» стойка (рисунок 1.б)

И.П. – полуприсед на одной ноге, стопа направлена строго вперед, вес тела распределен на всю стопу. Вторая нога полностью выпрямлена в коленном суставе и отведена назад, а мысок стопы направлен вперед в 5÷10 см от поверхности земли. Туловище имеет небольшой наклон вперед. Руки зафиксированы либо за спиной, либо принимают положение фазы свободного скольжения в попеременном двушажном классическом ходе. Регулировать усилие можно углом сгибания коленного сустава опорной ноги, для этого необходимо отвести дальше приподнятую ногу, не меняя расстояния от поверхности. Время выполнения на одной ноге составляет 60÷90 с, после чего сразу следует начинать выполнять упражнения на другой по 3-8 серий. Рекомендуется новичкам.

3. Стойка на одном лыжероллере (рисунок 2.а)

И.П. – стойка на одном лыжероллере, руки разведены в стороны для лучшего сохранения баланса (либо убраны за спину для усложнения выполнения упражнения). Опорная нога остается слегка согнутой в коленном суставе. Разрешается делать небольшое подпрыгивание для сохранения равновесия. Выполнять упражнение следует в течение 60 с, после чего сразу начать упражнения на другой ноге, и так по 3-8 серий.

4. Приседание на одном лыжероллере (рисунок 2.б).

И.П. – стойка на одном лыжероллере. Выполняют присед на опорной ноге, другую ногу отводят вперед. Рекомендуется выполнять приседание до угла 90 градусов в коленном суставе. Выполняют по 10-15 приседаний на каждой ноге в течение 3-8 серий. При потере равновесия разрешается слегка опираться задним колесом лыжероллера свободной ноги. Рекомендуется для высококоординированных лыжероллистов.

5. Качение на одном лыжероллере (рисунок 2.в)

При качении по равнине или небольшому спуску следует сделать акцентированный прокат на одной ноге. Для этого выполняют максимально длинный прокат. Направление движения можно регулировать подпрыгиванием. Для усложнения упражнения выбирают более длинный спуск или расставляют декоративные конусы для проката по криволинейной траектории «змейке». Упражнение выполняют 10-15 раз на каждой ноге.



Рисунок 2 – Приемы выполнения упражнений: а) «Стойка на одном лыжероллере»; б) «Приседание на одном лыжероллере»; в) «Качение на одном лыжероллере»



Рисунок 3 – Приемы выполнения упражнения «Боковое перепрыгивание на одном лыжероллере»

6. Боковое перепрыгивание на одном лыжероллере (рисунок 3)

И.П. – стойка на одном лыжероллере. Выполняют перепрыгивание через препятствие (в качестве препятствия можно нарисовать на асфальте линию мелом, найти трещину или положить какой-либо предмет) из стороны в сторону, удерживая равновесие на одном лыжероллере. При уверенном выполнении упражнения следует усложнить препятствие.

7. Упражнение «самокат» (рисунок 4)



Рисунок 4 – Приемы выполнения упражнений «Самокат»

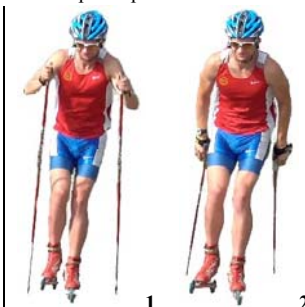


Рисунок 5 – Приемы выполнения упражнений: «Качение на одной ноге с отталкиваниями палками»

И.П. – стойка на одном лыжероллере, толчковая нога без лыжероллера (в качестве обуви рекомендуется надеть кроссовок). Толковой ногой выполняют сильное отталкивание для более длительного проката на лыжероллере. Руками производят маховые движения в такт с работой ног (для усложнения упражнения можно убрать руки за спину). Для выполнения упражнения осуществляют прокат по 400÷1500 м на каждой ноге. Упражнение полезно на начальном этапе обучения. Для новичков рекомендуется использовать для этого упражнения классические лыжероллеры.

8. Качение на одной ноге с отталкиваниями палками (рисунок 5)

И.П. – стойка на одном лыжероллере. Опорная нога слегка согнута в коленном суставе. Отталкивание выполняют двумя руками одновременно с помощью палок. Стоя на одном лыжероллере, спортсмен выполняет отталкивание руками, стараясь удержать равновесие. Цель упражнения: проехать максимально возможное или заданное расстояние, не касаясь поверхности земли второй ногой. Используется на равнинном участке или в

подъем. Для выполнения упражнения осуществляют прокат по 100÷400 м на каждой ноге, после чего можно повторить упражнение (2-4 серии).

9. Коньковый одновременный одношажный ход с двумя отталкиваниями палками (рисунок 6)

Используют технику конькового одновременного одношажного хода с добавлением дополнительного отталкивания палками при длительном прокате на каждой ноге. Упражнение рекомендуется выполнять при уверенном освоении техники этого лыжного хода и осуществлять прокат по 100÷400 м на каждой ноге, после чего можно повторить упражнение (2-4 серии).



Рисунок 6 – Приемы выполнения «Конькового одновременного одношажного хода с двумя отталкиваниями палками»

Разработанный комплекс упражнений применяют в подготовительной части тренировочного занятия после предварительной разминки. В рамках годового учебно-тренировочного процесса предлагаемая методика занимает общеподготовительную часть подготовительного периода. Упражнения могут применяться как в комплексе, так и по отдельности. Благодаря дифференцированному подбору упражнений можно акцентировать внимание на развитии отдельных элементов равновесия.

Основные статистические характеристики экспериментальной выборки и результатов тренировочного процесса представлены в таблице 1. После выполнения предложенного комплекса упражнений время проката на левой ноге в среднем увеличилось с 9,4±4,9 с до 16,8±6,3 с, на правой ноге с 10,9±4,1 с до 17,7±6,3 с.

Таблица 1 – Характеристика результатов проката на лыжероллерах до и после проведения тренировки равновесия

Антропометрические и кинематические параметры испытуемых	Кол-во набл.	Среднее	Мин.	Макс.	Ст. откл.
Рост, см	18	177,7	166	193	8,3
Масса, кг	18	75	61	90	9,2
Время проката левой ногой до тренировки, с	18	9,7	5,5	23,7	4,8
Время проката левой ногой после тренировки, с	18	16,8	8,8	32,4	6,3
Время проката правой ногой до тренировки, с	18	10,9	4,5	21,5	4,1
Время проката правой ногой после тренировки, с	18	17,7	9,9	31,2	6,3
Абс. прирост времени проката для левой ноги, с	18	7,1	2,6	13,6	3
Отн. прирост времени проката для левой ноги, %	18	82,8	27	175,4	42,5
Абс. прирост времени проката для правой ноги, с	18	6,9	2,2	14,9	3,4
Отн. прирост времени проката для правой ноги, %	18	68,8	24,2	164,9	39,4

Можно отметить, что в среднем продолжительность проката для левой ноги уступала по величине этого показателя для правой ноги на 16% до тренировки и на 5% после нее, что свидетельствует об ожидаемо большей тренированности правой ноги у большинства спортсменов.

Для проведения статистического анализа нами сформулирована гипотеза **H₀**, состоящая в том, что «Тренировка не влияет на увеличение продолжительности проката на одном лыжероллере», и альтернативная гипотеза **H₁**, состоящая в том, что «Тренировка

увеличивает продолжительность проката на одном лыжероллере». В результате применения t-критерия получена ошибка первого рода $p=0,000018$, что подтверждает эффективность тренировки для развития равновесия и существенное увеличение времени проката на одном лыжероллере в результате выполнения предложенного комплекса упражнений.

Абсолютный прирост времени проката на левой ноге после тренировки составил $7,1 \pm 3,0$ с, а относительный $82,8 \pm 42,5\%$. Абсолютный прирост времени проката на правой ноге составил $6,9 \pm 3,4$ с, а относительный $68,8 \pm 39,4\%$.

Таким образом, разработанный комплекс упражнений позволяет улучшить равновесие лыжероллистов средней квалификации, оцениваемое временем свободного проката на одной ноге, на 69-83% за четыре недели.

Проведенный корреляционный анализ выявил ряд зависимостей, значимых на уровне $p < 0,05$, в том числе достаточно очевидные – между временем проката до и после тренировки для левой ноги ($r=0,89$) и для правой ноги ($r=0,86$); между временем проката после тренировки для обеих ног ($r=0,94$); а также между абсолютным приростом времени для обеих ног ($r=0,69$). Интересно, что у относительного прироста времени для каждой из ног наблюдается отрицательная корреляция со временем проката до тренировки, в большей степени для левой ноги ($r=-0,47$). То есть чем больше время проката до тренировки равновесия и соответственно выше техническая подготовленность спортсмена, тем меньшего прироста свободного проката на одной ноге он может достичь после тренировки.

Исследование зависимости абсолютного прироста длительности лыжероллерного проката на одной ноге относительно другой проводилось с помощью линейного регрессионного анализа, результаты которого представлены на диаграмме рассеяния результатов всех испытуемых (рисунок 7). Большинство экспериментальных данных лежат в пределах доверительного интервала 0,95 от построенного графика зависимости значений абсолютного прироста, что свидетельствует о достаточно высокой точности проведенной аппроксимации и кроме того об устойчивой положительной корреляции между изучаемыми параметрами.

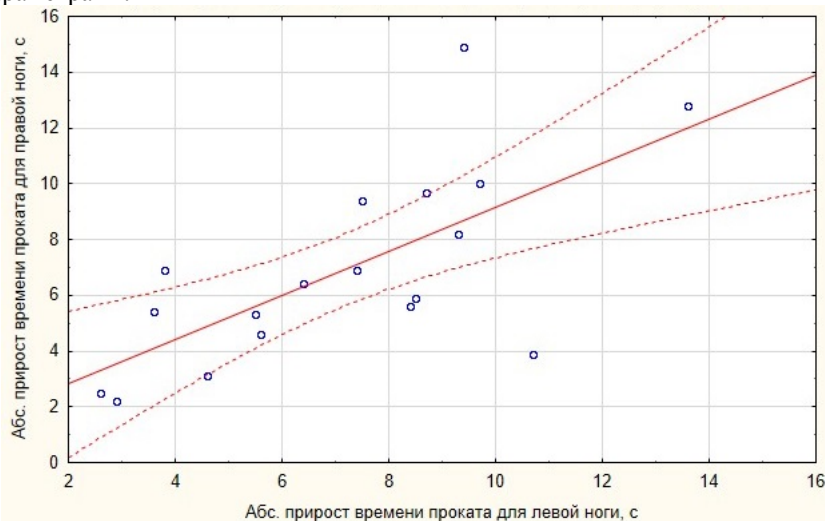


Рисунок 7 – Диаграмма рассеяния абсолютного прироста времени проката на лыжероллерах после тренировки равновесия (доверительный интервал 0,95)

Результаты линейного регрессионного анализа зависимости относительного прироста длительности лыжероллерного проката на одной ноге относительно другой представлены на диаграммах рассеяния и размаха (рисунок 8) и показывают большую вари-

цию экспериментальных данных и меньший угол наклона графика зависимости к горизонтальной оси.

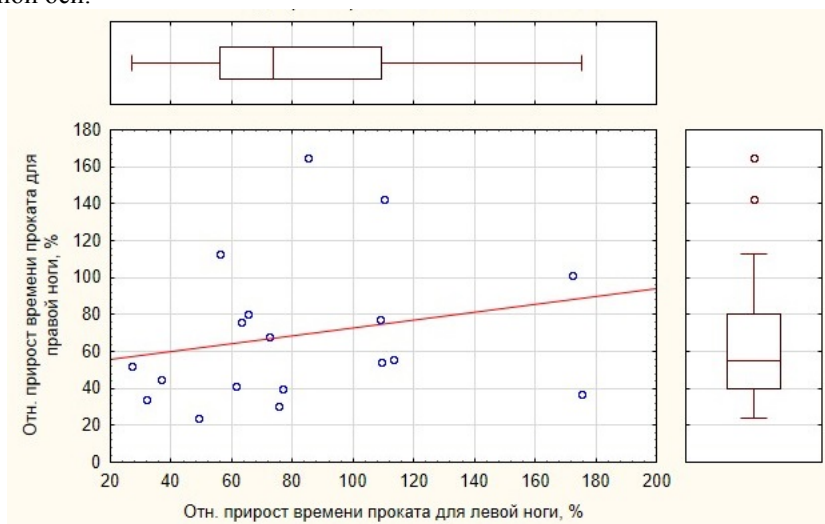


Рисунок 8 – Диаграммы рассеяния и размаха относительного прироста времени проката на лыжероллерах после тренировки равновесия

Можно предположить, что относительно более высокий прирост длительности проката для левой ноги свидетельствует о влиянии уровня индивидуальной технической и функциональной подготовленности спортсменов на развитие способности к равновесию. Известно, что на устойчивость положения человека влияют длина и вес его тела, а для необратимой потери устойчивости более высоких или тяжелых спортсменов требуется большее усилие [8, С.339]. Увеличение высоты расположения ОЦМ тела также оказывает негативное влияние на равновесие лыжников [30]. Для изучения влияния роста и веса спортсменов на результативность тренировки равновесия была проведена аппроксимация сплайнами зависимости этих трех параметров, которая проиллюстрирована в виде 3D-поверхности на рисунке 8. Интересно отметить, что согласно полученным экспериментальным данным у высокорослых спортсменов оказалась менее устойчивой правая нога, а у более тяжелых – левая нога. Полученные данные целесообразно проверить на репрезентативной выборке большего объема, чтобы усовершенствовать рекомендации по тренировке равновесия с учетом индивидуальных антропометрических показателей.

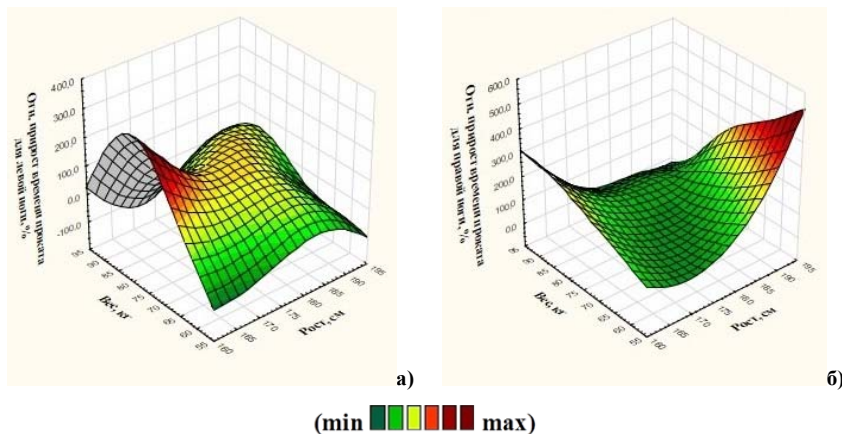


Рисунок 9 – Сплайн-поверхности зависимости прироста времени проката на лыжероллерах от роста и массы испытуемых после тренировки равновесия: а) для левой ноги; б) для правой ноги

Следует отметить, что тренировка равновесия для лыжероллистов квалификации МС и МСМК не оказывает влияния на продолжительность свободного проката на одной ноге, так как уровень их технической подготовленности позволяет катиться на одном лыжероллере без смены ноги до его полной остановки. Тем не менее, выполнение отдельных упражнений предложенного комплекса опытными лыжероллистами в начале соревновательного сезона позволяет увереннее проходить повороты на крутых спусках, не снижая скорости и сохраняя равновесие. По нашему мнению, апробация разработанного комплекса упражнений для улучшения способности к равновесию способствовала успешному выступлению сборной команды г. Москвы на Чемпионате России (рисунк 9).



Рисунок 10 – 1 место Сборной команды Москвы (Корсаков, Солодов, Шатагин) в ЧР-2015 по лыжероллерам

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный комплекс упражнений, основанный на целенаправленном развитии способностей к сохранению равновесия, позволяет существенно повысить уровень технической подготовленности малоопытных лыжероллистов. В качестве объективных критериев эффективности разработанного комплекса упражнений выступали скорость и устойчивость тела при передвижении на лыжероллерах, оцениваемые по времени проката на одном лыжероллере до и после тренировки. Результаты педагогического эксперимента показали, что практическая реализация разработанного комплекса упражнений приводит к существенному (на 69-83%) повышению устойчивости положения тела при передвижении на лыжероллерах. Полученные результаты открывают дополнительные возможности совершенствования координационных способностей лыжероллистов и лыжников-гонщиков в процессе подготовки к соревновательной деятельности посредством выполнения специального комплекса упражнений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернштейн, Н.А. О ловкости и ее развитии / Н.А. Бернштейн. – М. : Физкультура и спорт, 1991. – 288 с.
2. Болобан, В.Н. Критерии оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел в видах спорта, сложных по координации / В.Н. Болобан, Ю.В. Литвиненко, А.П. Оцупок // Физическое воспитание студентов. – 2012. – № 4. – С. 17-24.

3. Бретц, К. Устойчивость равновесия тела человека : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Бретц К. – Киев, 1997. – 41 с.
4. Дараган, В. Теория и методика подготовки спортсменов. Роль вестибулярной сенсорной системы в двигательной деятельности человека / В. Дараган // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2003. – № 6. – С. 57-66.
5. Донской, Д.Д. Специальные упражнения лыжника-гонщика / Д.Д. Донской. – М. : Физкультура и спорт, 1958. – 87 с.
6. 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.
7. 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.
8. Казилов, М.М. Нюансы устойчивости позы и ее связь с некоторыми морфологическими признаками борцов разных весовых категорий / М.М. Казилов, В.Г. Фролов, Н.Н. Жеребкин // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. – Т. 3. – № 2. – С. 334-340.
9. Каль, М. Воспитание функции равновесия / М. Каль // Теория и практика физической культуры. – 2005. – № 3. – С. 62-63.
10. Карпеев, А.Г. Критерии оценки двигательной координации спортивных действий / А.Г. Карпеев // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – № 312. – С. 169-173.
11. Кирьяланис, П. Реакция сердечно-сосудистой системы на раздражение вестибулярного аппарата у представителей спортивной гимнастики / П. Кирьяланис, К. Лапаридис, Н. Софиадис // Теория и практика физической культуры. – 2002. – № 6. – С. 20-24.
12. Коваленко, Е.В. Динамика параметров статокINETической устойчивости спортсменов, занимающихся восточными единоборствами, в процессе долговременной адаптации / Е.В. Коваленко // Проблемы совершенствования физической культуры, спорта и олимпизма. – 2014. – № 1. – С. 215-220.
13. Колыхматов, В.И. Отличительные особенности лыжного спринта от традиционных соревнований по лыжным гонкам / В.И. Колыхматов, Н.А. Щелканов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2014. – № 7 (113). – С. 91-95.
14. Кукис, А.В. Совершенствование статокINETической устойчивости дзюдоистов подросткового возраста и ее влияние на спортивный результат : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Кукис А.В. – Челябинск, 1995. – 21 с.
15. Лях, В.И. Координационные способности: диагностика и развитие / В.И. Лях. – М. : ТВТ Дивизион, 2006. – 290 с.
16. 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.
17. 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.
18. Назаренко, А.С. Влияние вестибулярного раздражения на статокINETическую устойчивость спортсменов различных специализаций / А.С. Назаренко, А.С. Чинкин // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 7. – № 2. – С. 78-85.
19. Назаренко, Л.Д. Содержание и структура равновесия как двигательно-координационного качества / Л.Д. Назаренко // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 1. – С. 54-58.
20. 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.
21. Попов, Г.И. Биомеханика двигательной деятельности / Г.И. Попов, А.В. Самсонова. – М. : Академия, 2013. – 320 с.
22. Раменская, Т.И. Специальная подготовка лыжника / Т.И. Раменская. – М. : СпортАкадемПресс, 2001. – 228 с.
23. Трофимов, О.Н. Развитие равновесия на занятиях по лыжной подготовке / О.Н. Трофимов // Физическая культура в школе. – 2014. – №8. – С. 21-28.

24. Трофимов, О.Н. Развитие координационных способностей и равновесия у детей младшего школьного возраста / О.Н. Трофимов // Ярославский педагогический вестник. – 2011. – № 3. – Т. II. – С. 114-118.
25. Тхоржевский, Д. Изменчивость динамического равновесия горнолыжников при воздействии на проприорецепторы стоп / Д. Тхоржевский, П. Буся, Я. Яворский // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 2. – С. 100-106.
26. Уханева, Е.В. Организация физического воспитания детей раннего возраста на основе развития функции равновесия : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Уханева Е.В. – СПб., 2002. – 24 с.
27. Шамонин, А.В. Повышение технической подготовки при развитии способностей к сохранению равновесия юных футболистов 7-11 лет : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Шамонин А.В. – Екатеринбург, 2010. – 22 с.
28. Ягелло, В. Способность к сохранению равновесия тела у студентов разных спортивных специализаций / В. Ягелло, Р. Мачьей Калина, М. Ягелло // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 6. – С. 79-82.
29. Bhatt, T. Role of cognition and priming in interlimb generalization of adaptive control of gait stability / T. Bhatt, Yi-Ch. Pai // Journal of Motor Behavior. – 2009. – Vol. 41. – Is. 6. – P. 479-493.
30. Božić, I. Influence of motor abilities on learning of alpine ski technique / I. Božić, N. Prlenda, V. Cigrovski // SportLogia. – 2012. – Vol. 8. – No. 2. – P. 108-115.
31. Conditioning for skiing and ski injury prevention / M.C. Morrissey, J.L. Seto, C.E. Brewster, R.K. Kerlan // Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy. – 1987. – Vol. 8. – Is. 9. – P. 428-437.
32. Guillou, E. Dynamic balance sensory motor control and symmetrical or asymmetrical equilibrium training / E. Guillou, P. Dupui, E. Golomer // Clinical Neurophysiology. – 2007. – Vol. 118. – Is. 2. – P. 317-324.
33. 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.
34. Hrysomallis, C. Balance ability and athletic performance / C. Hrysomallis // Sports Medicine. – 2011. – Vol. 41. – Is. 3. – P. 221-232.
35. Karimi, M.T. The relationship between parameters of static and dynamic stability tests / M.T. Karimi, S. Solomonidis // Journal of Research in Medical Sciences. – 2011. – Vol. 16. – No. 4. – P. 530-535.
36. Postural balance following aerobic fatigue tests: A longitudinal study among young athletes / N. Steinberg, A. Eliakim, A. Zaav, M. Pantanowitz, M. Halumi, T. Eisenstein, Yo. Meckel, D. Nemet // Journal of Motor Behavior. – 2016. – Vol. 48. – Is. 4. – P. 332-340.
37. 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.
38. Staniszewski, M. Influence of a nine-day alpine ski training program on the postural stability of people with different levels of skills / M. Staniszewski, P. Zybko, I. Wiszomirska // Biomedical Human Kinetics. – 2016. – Vol. 8. – No. 1. – P. 24-31.
39. Wojtyczek, B. Changes in the balance performance of polish recreational skiers after seven days of alpine skiing / B. Wojtyczek, M. Paślawska, C. Raschner // Journal of Human Kinetics. – 2014. – Vol. 44. – No. 1. – P. 29-40.

REFERENCES

1. Bernstein, N.A. (1991), *About dexterity and its development*, Physical culture and sport, Moscow.
2. Boloban, V.N., Litvinenko, Y.V. and Otsupok, A.P. (2012), “Criteria of an estimation static-dynamic stability of sportsman body and system of bodies in difficult coordination sports”, *Physical Education of Students*, No. 4, pp. 17-24.
3. Bretz, K. (1997), *The stability of the human body's equilibrium*: Doctoral Thesis, National University of physical education and sport of Ukraine, Kiev.
4. Daragan, V. (2003), “The theory and training methodology of the sportsmen. Role of a vestibular sensory system in propulsion activity of the person”, *Physical Education of Students of Creative Profession*, No. 6, pp. 57-66.
5. Donskoy, D.D. (1958), *Special exercises of the skier-racer*, Physical culture and sport, Moscow.
6. 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.

7. 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.
8. Kazilov, M.M., Frolov, V.G. and Zherebkin N.N. (2012), "The nuances of the sustainability of the postures and its relationship with some of the morphological features of the fighters of different weight categories", *Izvestiya MGTU MAMI*, Vol. 3, No. 2, pp. 334-340.
9. Kal', M. (2005), "Education functions of balance", *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 3, pp. 62-63.
10. Karpeev, A.G. (2008) "Evolution criteria for motion coordination of sport actions", *Tomsk State University Journal*, No. 312, pp. 169-173.
11. Kirialanis, P., Lapidis, C. and Sofiadis, N. (2002), "Evaluation of Cardiovascular System Reaction after Imitation of Balance System in Male and Female Gymnasts", *Theory and Practice of Physical Culture*, No.6, pp.20-24.
12. Kovalenko, E.V. (2014), "Dynamics of parameters of statokinetic stability of the athletes who are going in for oriental martial arts in the course of long-term adaptation", *Problems on development of physical culture, sport and Olympism*, No.1, pp.215-220.
13. Kolykhmatov, V.I. and Shelkanov, N.A. (2014), "Distinctive features of the ski sprint compared to the traditional cross-country skiing competitions", *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, No.7 (113), pp.91-95.
14. Kukis, A.V. (1995), *Improvement of statokinetic stability of judokas of teenage age and her influence on sports result*, dissertation, Chelyabinsk.
15. Lyakh, V.I. (2006), *Coordination capacities: diagnosis and development*, TVT Divizion, Moscow.
16. 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*, Vol. 136, No. 6, pp. 104-110.
17. 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.
18. Nazarenko, A.S. and Chinkin, A.S. (2015), "Influence of vestibular irritation on statokinetic stability of athletes of various specializations", *Science and sport: current trends*, Vol. 7, No. 2, pp.78-85.
19. Nazarenko, L.D. (2000) "The content and structure of balance as propulsion House quality", *Theory and Practice of Physical Culture*, No. 1, pp. 54-58.
20. 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*, Vol. 137, No. 7, pp.66-75.
21. Popov, G.I. and Samsonova, A.V. (2013), *Biomechanics of motor activity*, Academia, Moscow.
22. Ramenskaya T.I. (2001), *Special preparation of skier*, SportAkademPress, Moscow.
23. Trofimov, O.N. (2011), "Development of Coordination Abilities and Balance of Primary School Age Children", *Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik*, No. 3, Vol. II, pp. 114-118.
24. Trofimov, O.N. (2014) "Development of balance on classes in ski preparation", *Physical Culture in Schools*, No.8, pp.21-28.
25. Tchotzewski, D., Bujas, P. and Jaworski, J. (2012) "Change in dynamic balance of alpine skiers due to impact on foot proprioceptors", *Theory and Practice of Physical Culture*, No.2, pp.100-106.
26. Uhaneva, E.V. (2002), *The organization of physical training of children of early age on the basis of balance function development*, dissertation, St. Petersburg.
27. Shamonin, A.V. (2010), *Increase in technical training at development of abilities to preservation of balance of young football players of 7-11 years*, dissertation, Ekaterinburg.
28. Jagiello, W., Kalina Machej, R. and Jagiello M. (2010) "The ability to maintain the body balance in the students of different sports specialization", *Physical Education of Students*, No.6, pp.79-82.
29. Bhatt, T. and Pai, Yi-Ch. (2009) "Role of cognition and priming in interlimb generalization of adaptive control of gait stability", *Journal of Motor Behavior*, Vol.41, Is.6, pp.479-493.
30. Božić, I., Prlenda, N. and Cigrovski, V. (2012), "Influence of motor abilities on learning of alpine ski technique", *SportLogia*, Vol. 8, No. 2, pp. 108-115.
31. Morrissey, M.C., Seto, J.L., Brewster, C.E. and Kerlan, R.K. (1987) "Conditioning for skiing and ski injury prevention", *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, Vol. 8, Is. 9, pp.428-437.
32. Guillou, E., Dupui, P. and Golomer, E. (2007), "Dynamic balance sensory motor control and symmetrical or asymmetrical equilibrium training", *Clinical Neurophysiology*, Vol. 118, Is. 2, pp. 317-

324.

33. 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.

34. Hrysomallis, C. (2011), “Balance ability and athletic performance”, *Sports Medicine*, Vol. 41, Is. 3, pp. 221-232.

35. Karimi, M.T. and Solomonidis, S. (2011), “The relationship between parameters of static and dynamic stability tests”, *Journal of Research in Medical Sciences*, Vol. 16, No. 4, pp.530-535.

36. Steinberg, N., Eliakim, A., Zaav, A., Pantanowitz, M., Halumi, M., Eisenstein, T., Meckel, Yo. and Nemet, D. (2016), “Postural balance following aerobic fatigue tests: A longitudinal study among young athletes”, *Journal of Motor Behavior*, Vol. 48, Is. 4, pp. 332-340.

37. Staniszewski, M., Zybko, P. and Wiszomirska, I. (2016) “Influence of a nine-day alpine ski training programme on the postural stability of people with different levels of skills”, *Biomedical Human Kinetics*, Vol. 8, No. 1, pp. 24-31.

38. 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.

39. Wojtyczek, B., Pasławska, M. and Raschner, C. (2014) “Changes in the balance performance of polish recreational skiers after seven days of alpine skiing”, *Journal of Human Kinetics*, Vol.44, No.1, pp.29-40.

Контактная информация: lavanda632@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 14.08.2016

УДК 612.776.1+796

ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА И ИНФОРМАТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 7-8 ЛЕТ

Игорь Альлерович Криволапчук, доктор биологических наук, заведующий лабораторией, Анастасия Альлеровна Герасимова, кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник, Мария Борисовна Чернова, кандидат педагогических наук, доцент, Институт возрастной физиологии Российской академии образования, Москва

Аннотация

В исследовании идентифицированы шесть независимых факторов, определяющих функциональное состояние (ФС) организма школьников 7-8 лет (n=250). По каждому из них выявлены наиболее информативные показатели, пригодные для диагностики ФС детей в начальный период адаптации к образовательной среде. В структуре ФС идентифицированы два независимых фактора, характеризующих емкость и мощность системы энергетического обеспечения мышечной деятельности. Наличие значимой связи показателей физической работоспособности и двигательной подготовленности детей с показателями острой заболеваемости, дает основание полагать, что с помощью специальных программ занятий физическими упражнениями можно оказывать целенаправленное воздействие на неспецифическую устойчивость их организма.

Ключевые слова: школьники 7-8 лет, функциональное состояние, факторная структура, информативные показатели, физическая работоспособность, острая заболеваемость.

FACTORIAL STRUCTURE AND INFORMATIVE VALUES OF 7-8 AGED SCHOOLCHILDREN'S FUNCTIONAL STATE

Igor Allerovich Krivolapchuk, the doctor of biological sciences, head of laboratory, Anastasia Allerovna Gerasimova, the candidate of medical sciences, senior lecturer, Maria Borisovna Chernova, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer, Institute of Developmental Physiology, Russian Academy of Education, Moscow

Annotation

During the research six independent factors determining 7-8 aged (n =250) schoolchildren's organism's functional state were identified. According to each of them, the most informative values suitable for