

УДК 796.412.0537

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ В ПОДДЕРЖАНИИ СТАТИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ У СТУДЕНТОВ

И. В. Зенина

*кандидат педагогических наук,
доцент кафедры физического воспитания
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Киев, Украина
zenina@i.ua*

За даними сейсмотримографії визначено показники статодинамічної стійкості студентів, які займаються спортивною гімнастикою, показано роль та взаємодію різних сенсорних систем у її підтриманні. Виявлена роль вестибулярної сенсорної системи в підтриманні статистичної рівноваги студентів, які займаються спортивною гімнастикою. Для вивчення ролі різних сенсорних систем в утриманні пози використовувалися запропоновані І. В. Титовою і Г. А. Титовим функціональні навантаження: поза Ромберга з «включенням» (очі відкриті) і «вимкненням» (очі закриті) зорового аналізатора, з частковою деривацією пропріоцепції, а також з вестибулярним подразненням, а також з зоровим контролем і без нього.

При розгляді змін показників сейсмотримограм в залежності від складності управління позою встановлені значні їх розбіжності. Проведен кореляційний аналіз частотно-амплітудних характеристик тремору в різних умовах підтримання пози.

Підтверджено, що вестибулярна сенсорна система є однією з ведучих систем, що визначають положення тіла у просторі і здійснюють його корекцію. Навантаження на вестибулярну систему під час тренувальних занять не забезпечує її необхідне вдосконалення.

Проведені дослідження підтвердили, що висока пластичність і здібність вестибулярної сенсорної системи змінювати своє функціональне становище під впливом специфічного тренування дають можливість підвищувати її адаптацію до дії адекватних зовнішніх подразнень і впливати на її стійкість. Тому підвищення в тренувальних заняттях питомої ваги вправ, пов'язаних з дією на вестибулярну сенсорну систему, може слугувати резервом для підвищення спортивної майстерності студентів, що займаються спортивною гімнастикою.

Ключові слова: вестибулярна сенсорна система, тремор, статико-динамічна стабільність, сейсмотримограма.

ASSESSMENT OF VESTIBULAR SYSTEM FUNCTIONAL CONDITION OF IN SUPPORTING STATIC BALANCE OF STUDENTS

I. V. Zenina

*PhD in Pedagogics, Associate professor,
Head of Physical Culture and Sport Department
National Technical University of Ukraine
«Kyiv Polytechnic Institut», Kyiv, Ukraine
zenina@i.ua*

According to the data of seismography, the statodynamic stability indices of students who are keep on gymnastics were determined. A role and an interaction of different sensor systems necessary for its stability were shown.

The role of vestibular sensory system in maintaining gymnast students' statistic stability is defined. To study the role of different sensory systems to hold the postures the functional load proposed by I.V. Titova and G.A. Titov were used, i.e. Romberg's posture of «inclusion» (eyes open) and «shutdown» (eyes closed) of visual analyzer, with partial derivation of proprioception, as well as a vestibular stimulation, and with a visual control and without it.

Considering changes of seysmotremorohram parameters depending on the complexity of controlling the pose the significant differences were set. The correlation analysis of the frequency and amplitude characteristics of tremor in different conditions posture maintenance was done.

It is confirmed that the vestibular sensory system is one of the leading systems that determine the position of the body in space and making its correction. The load on the vestibular system during the training sessions does not guarantee its necessary improvements.

Our research confirmed that the high plasticity and ability of vestibular sensory system to change its functional state under the influence of specific training provide an opportunity to improve its adaptation to external stimuli of adequate and affect its stability. Therefore, the increase in training sessions share exercise-related effect on the vestibular sensory system can serve as a reserve to increase sportsmanship students involved in gymnastics.

Keywords: vestibular sensory system, tremor, static-dynamic stability, seysmotremorogramma.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Теоретической предпосылкой настоящего исследования послужило установленное положение о полифункциональности одной из ведущих сенсорных систем – вестибулярной сенсорной системы – и отсюда о возможности использования ее функционального совершенствования для повышения эффективности двигательной деятельности спортсмена.

Данные литературы [2; 10; 11; 19; 22; 29] рассматривают эту систему не только как ведущую в способности человека сохранять устойчивое положение тела в пространстве в состоянии покоя и при движении, но и как систему, определяющую уровень трофических процессов в организме в соответствии со сложившимися условиями двигательной деятельности.

Для спорта особо значимой является функция вестибулярной сенсорной системы, связанная со статодинамической устойчивостью тела спортсмена. Этим и был определен широкий интерес ученых к исследованиям в этой области [4; 10; 12; 16; 23; 27; 30].

Особые требования к статодинамической устойчивости предъявляют в сложно-координационных видах спорта, в частности в спортивной гимнастике, где постоянная смена движений требует быстрой ориентировки в пространстве, точности двигательных реакций, переключений с одного вида деятельности на другой. Кроме того, различные ситуации связаны с выполнением сложных по координации упражнений. Помимо сказанного, все перечисленные ситуации, постоянно присутствующие в спортивной гимнастике, могут оказывать значительную кумулятивную нагрузку на вестибулярную систему, что может привести к нарушению ее функций, а результатом может стать потеря точности при выполнении двигательных действий. Следовательно, можно полагать, что повышение функциональной устойчивости вестибулярной сенсорной системы будет служить важным фактором сохранения равновесия тела при выполнении сложных двигательных действий, что, несомненно, окажет положительный эффект на выполнение технических упражнений у гимнастов.

Цель исследования – выяснение роли вестибулярной сенсорной системы в поддержании статического равновесия студентов, которые занимаются спортивной гимнастикой.

В сохранении равновесия тела принимают участие вестибулярная, двигательная, зрительная и, в определенной мере, тактильная сенсорные системы, которые представляют единый механизм сохранения позы [11; 15; 16; 23]. Устойчивость позы является интегральным показателем согласованного взаимодействия сенсорных систем, которые работают по принципу обратной связи – отклонение от устойчивого положения тела вызывает действия, направленные на его устранение с целью формирования конечного приспособительного результата – поддержания равновесия и сохранения позы [8].

Изучить роль одной из сенсорных систем возможно при рассмотрении ее взаимодействий с другими сенсорными системами, комплексно участвующими в сохранении статодинамической устойчивости, что основывается на концепции функциональных систем П. К. Анохина [1], являющейся методологическим инструментом понимания механизмов обеспечения жизненно важных процессов организма.

Действуя одновременно и во взаимосвязи, сенсорные системы, по всей вероятности, играют также различную роль в статодинамической устойчивости организма в различных ситуациях.

Однако, несмотря на значимость вестибулярной системы в полисенсорном обеспечении двигательной деятельности гимнастов, конкретная роль ее среди других сенсорных систем до сих пор слабо изучена.

Мы полагаем, что решение этого вопроса позволит прийти к определенным практическим выводам.

Задачи работы состояли в следующем:

- исследовать взаимодействие сенсорных систем при поддержании позы гимнастов;
- выявить роль вестибулярной сенсорной системы в поддержании статодинамической устойчивости;
- наметить пути практического использования полученных данных в подготовке гимнастов.

ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились с использованием методики сейсмотрёморографии, усовершенствованной Г. С. Саравайским и Г. В. Васюковым. Трёмор регистрировался с конечной фаланги второго пальца правой руки.

Для изучения роли различных сенсорных систем в поддержании позы использовались предложенные И. В. Титовой и Г. А. Титовым функциональные нагрузки: поза Ромберга с «включением» (глаза открыты) и «выключением» (глаза закрыты) зрительного анализатора, с частичной депривацией проприоцепции (стоя на одной ноге с открытыми и закрытыми глазами), а также с вестибулярным раздражением – 5 вращений головы в течение пяти секунд (проба Яроцкого), а также со зрительным контролем и без него.

Обследовались студенты 1–2 курсов, в количестве 75 человек, занимающиеся спортивной гимнастикой. Студенты были практически здоровы. Анализу подвергались основные характеристики сейсмотрёморограмм – амплитуда и частота.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Средние характеристики амплитуды и частоты трёмора, полученные в результате исследований, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количественные показатели частотно-амплитудных характеристик трёмора, $X \pm m$

Исследуемый показатель	Поза Ромберга		Стойка на одной ноге		Проба Яроцкого	
	со зрительным контролем	без зрительного контроля	со зрительным контролем	без зрительного контроля	со зрительным контролем	без зрительного контроля
Амплитуда, мм	5,3 ± 0,48	7,0 ± 0,42	10,0 ± 0,41	12,9 ± 0,73	16,2 ± 0,71	18,4 ± 0,67
Частота, Гц	13,3 ± 0,24	11,8 ± 0,24	11,32 ± 0,16	10,8 ± 0,32	10,17 ± 0,16	9,4 ± 0,23

Из них следует, что частотно-амплитудные характеристики трёмора в позе Ромберга в полном сенсорном обеспечении соответствуют данным, характерным для тренированных спортсменов [16], а малая амплитуда и высокая частота трёмора в этой позе свидетельствуют о высокой надежности регулирования устойчивости равновесия тела, что обеспечивается участием в этом процессе всех необходимых сенсорных систем.

При рассмотрении изменений показателей сейсмотрёморограмм в зависимости от сложности управления позой, а вернее, в зависимости от участия в ее регулировании различных сенсорных систем, устанавливаются значительные их различия.

Изменения средних характеристик по группе в процентах к исходным величинам, зарегистрированным в позе Ромберга при полном сенсорном обеспечении.

Из этих данных следует, что выключение зрительной афферентации в позе Ромберга (II позиция) связано с увеличением амплитуды трёмора на 32,0 % ($p < 0,05$) и уменьшением его частоты на 11,3 % ($p < 0,05$), что свидетельствует об относительно небольшой роли зрительной афферентации в обычных условиях сохранения позы.

Частичная депривация проприорецепции (III позиция) более значительно влияет на повышение амплитуды трёмора и уменьшает его частоту. Так, амплитуда трёмора по отношению к первой позиции увеличилась на 88,6 % ($p < 0,001$), а уменьшение частоты составляло 14,9 % ($p < 0,01$).

В случае выключения в этом положении зрительной афферентации (IV позиция) амплитуда трёмора по отношению к исходной позиции повысилась на 143,4 % ($p < 0,001$), а частота трёмора уменьшилась на 18,8 % ($p < 0,01$).

Такое соотношение изменений амплитуды трёмора в III и IV позициях свидетельствует о значительной роли проприорецепции в регуляции позы, но при этом и зрительная афферентация играет немаловажную роль. Если при частичном выключении проприорецепции амплитуда трёмора увеличилась на 88 %, то с выключением при этом зрительной афферентации – на 143,4%. Следовательно, на долю последней приходится 55,4 % влияния на уровень статодинамической устойчивости, а это свидетельствует о том, что в усложненных условиях сохранения позы повышается взаимодействие сенсорных систем.

Наибольшее изменение модальностей трёмора нами зарегистрировано при гиперфункции вестибулярной сенсорной системы (V позиция). Амплитуда трёмора при этой функциональной

пробе по отношению к исходной позе увеличилась на 205,6 % ($p < 0,01$). Такие изменения позволяют заключить, что именно эта сенсорная система при ее гиперфункции оказывает самое большое влияние на дестабилизацию статодинамической устойчивости спортсмена. Если же при этой ситуации «выключается» зрительная сенсорная система (VI позиция), то амплитуда тремора хотя и увеличивается, но не столь значительно, а именно: на 247,2 % ее показателей в исходной позиции, а по сравнению с V позицией амплитуда тремора возрастает лишь на 41,6 %, что можно отнести к влиянию на устойчивость тела зрительной афферентации.

Во всех изучаемых позициях по ходу их усложнения частота тремора продолжает уменьшаться следующим образом: в V позиции – на 23,6 % ($p < 0,01$), в VI позиции – на 29,4 % ($p < 0,01$) к исходной (I) позиции.

Представленные нами данные подтвердили, с одной стороны, установленное ранее положение об обратной зависимости между величиной амплитуды тремора и его частотой [6, 13], что, соответственно нашим данным с другой – различную роль сенсорных систем в поддержании устойчивости тела спортсмена в зависимости от сложности позы и воздействия внешних раздражителей. Эти же данные свидетельствуют о том, что адекватные раздражения вестибулярной сенсорной системы в наибольшей мере затрудняют сохранение устойчивости положения тела спортсмена.

С целью дальнейшего изучения предмета исследований нами был проведен корреляционный анализ частотно-амплитудных характеристик тремора в различных условиях поддержания позы.

Установлено, что между частотно-амплитудными характеристиками, отражающими с разных сторон особенности регуляции позы, имеются достаточно высокие корреляции – положительные между амплитудными и отрицательные между амплитудными и частотными.

Следует отметить, что амплитудные характеристики обладают большим количеством взаимосвязей, чем частотные. Эти взаимосвязи также более высокой значимости.

Наибольшим количеством взаимосвязей обладают амплитудные характеристики, зарегистрированные при выполнении пробы Яроцкого, то есть при раздражении вестибулярной сенсорной системы.

Полученные данные также подтверждают значительное влияние дополнительных раздражений вестибулярной сенсорной системы на удержание равновесия тела.

Для более убедительного подтверждения установленного нами положения о значительном влиянии гиперфункции вестибулярной сенсорной системы на механизмы регуляции устойчивости тела спортсмена полученный экспериментальный материал был подвергнут факторному анализу. При этом нами избран наиболее информативный показатель – амплитуда тремора.

Факторный анализ позволил выявить три значимых обобщенных фактора, определяющих 91,7 % дисперсии амплитуды тремора в исследуемых шести позициях.

Результаты свидетельствуют, что сопряженная вариативность изменяющихся от позиции к позиции показателей устойчивости позы на 46,2% обусловлена влиянием первого обобщающего фактора, в котором наибольший вес имеют показатели амплитуды тремора в I, II и III позициях, то есть в позициях, отражающих исходный уровень функционирования системы регуляции равновесия в условиях полисенсорного обеспечения устойчивости позы с участием проприорецептивной, зрительной и вестибулярной сенсорных систем.

Содержание этого фактора дает основание назвать его фактором полисенсорного обеспечения функции равновесия.

Результаты исследования свидетельствуют также о том, что изменчивость исходного функционального состояния системы регуляции равновесия в I и II позициях определяет изменчивость большинства показателей в более сложных позициях. Это подтверждается как значимостью показателей в собирательном факторе, так и коэффициентами корреляции показателей внутри первого фактора.

Во второй фактор с наиболее весомым значением вошли показатели амплитуды тремора в V и VI позициях, полученных при вестибулярной гиперафферентации, поэтому его целесообразно назвать фактором вестибулярной устойчивости.

Второй обобщенный фактор весьма существенно детерминирует вариации показателей устойчивости (на 39,03 %).

В третий собирательный фактор с наибольшим значением вошел показатель амплитуды тремора в IV позиции ($r = 0,87$), что свидетельствует об определенном влиянии на устойчивость позы нарушений проприорецептивной и зрительной афферентации. Однако доля его значимости по сравнению с первыми двумя собирательными факторами незначительна – 6,4 %.

Таким образом, результаты этой части исследований еще раз подтверждают, что реакция всей системы регуляции равновесия на вестибулярные раздражения зависит как от устойчивости вестибулярного анализатора, так и от чувствительности всей системы регуляции к вестибулярной гиперафферентации.

ВЫВОДЫ

1. Вестибулярная сенсорная система является одной из ведущих систем, определяющих положение тела в пространстве и осуществляющих его коррекцию.

2. Нагрузка на вестибулярную сенсорную систему во время тренировочных занятий не обеспечивает ее необходимого совершенствования.

3. Высокая пластичность и способность вестибулярной сенсорной системы изменять свое функциональное состояние под влиянием специфической тренировки дает возможность повысить ее адаптацию к действию адекватных внешних раздражителей и влиять на ее устойчивость. Поэтому увеличение в тренировочных занятиях удельного веса упражнений, связанных с воздействием на вестибулярную сенсорную систему, может служить резервом для повышения спортивного мастерства студентов, которые занимаются спортивной гимнастикой.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М. : Медицина, 1975. – 448 с.
2. Батуев А. С. Введение в физиологию сенсорных систем : учеб. пособие / А. С. Батуев. – М. : Высшая школа, 1983. – 247 с.
3. Болобан В. Н. Развитие некоторых вестибулярных функций у юных гимнастов под влиянием специальных упражнений / В. Н. Болобан, Б. Г. Сильченко, Б. А. Шахлин // Теория и практика физической культуры. – 1970. – № 5. – С. 43–45.
4. Болобан В. Н. Стабилография / В. Н. Болобан, Т. Мистулова // Наука в олимпийском спорте. – 2000. – Спец. вып. – С. 6–14.
5. Бойченко И. П. О совершенствовании функционального состояния вестибулярного анализатора у юных лыжников-гонщиков / И. П. Бойченко, Е. И. Степанов, Е. Н. Федоров // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 1. – С. 60–63.
6. Васюков Г. В. О физиологическом треморе человека / Г. В. Васюков // Проблемы физиологии спорта. – М. : ВНИИФК, 1972. – С. 25–28.
7. Гагаева Г. М. Нарушение движений при раздражении вестибулярного аппарата / Г. М. Гагаева // Ученые записки ГЦНИИФК. – М. : Спорт, 1949. – С. 146–160.
8. Гурфинкель В. С. Регуляция позы человека / В. С. Гурфинкель, Я. М. Коц, М. Л. Шик. – М. : Наука, 1965. – С. 105–106.
9. Дубровский В. И. Валеология. Здоровый образ жизни : учеб. пособие / В. И. Дубровский. – М. : Реторика, 2001. – 560 с.
10. Коренберг В. Б. Проблема анализа сохранения устойчивости своего тела / В. Б. Коренберг // Человек в мире спорта. – М. : Физкультура, образование и наука, 1998. – С. 54–55.
11. Лапутин А. Н. Формирование массы и динамика гравитационных взаимодействий тела человека в онтогенезе / А. Н. Лапутин, В. А. Кашуба. – К. : Знання, 1999. – С. 97–102.
12. Левандо В. Н. Исследование вестибулярной функции у спортсменов / В. Н. Левандо, П. И. Готовцев // Проблемы спортивной медицины. Методы врачебно-физиологических исследований спортсменов. – М. : Спорт, 1972. – С. 250–236.
13. Ломов А. И. Об особенностях проявления вегетосоматических реакций у спортсменов при раздражении вестибулярного аппарата / А. И. Ломов, Э. К. Каспаров // Физиологические проблемы тренированности. – М. : Спорт, 1973. – С. 38–43.
14. Лисенчук Г. А. Модельные характеристики соревновательной деятельности футболистов высокой квали-

REFERENCES

1. Anohin P. K. Oчерki po fiziologii funkcional'nyh sistem / P. K. Anohin. – M. : Medicina, 1975. – 448 s.
2. Batuev A. S. Vvedenie v fiziologiju sensorynyh sistem : ucheb. posobie / A. S. Batuev. – M. : Vysshaja shkola, 1983. – 247 s.
3. Boloban V. N. Razvitie nekotorykh vestibuljarnyh funkcij u junyh gimnastov pod vlijaniem special'nyh uprazhnenij / V. N. Boloban, B. G. Sil'chenko, B. A. Shahlin // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. – 1970. – № 5. – S. 43–45.
4. Boloban V. N. Stabilografija / V. N. Boloban, T. Mistulova // Nauka v olimpijskom sporte. – 2000. – Spec. vyp. – S. 6–14.
5. Bojchenko I. P. O sovershenstvovanii funkcional'nogo sostojanija vestibuljarnogo analizatora u junyh lyzhnikov-gonshhikov / I. P. Bojchenko, E. I. Stepanov, E. N. Fedorov // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. – 1972. – № 1. – S. 60–63.
6. Vasjukov G. V. O fiziologicheskom tremore cheloveka / G. V. Vasjukov // Problemy fiziologii sporta. – M. : VNIIFK, 1972. – S. 25–28.
7. Gagaeva G. M. Narushenie dvizhenij pri razdrashenii vestibuljarnogo apparata / G. M. Gagaeva // Uchenye zapiski GCNIIFK. – M. : Sport, 1949. – S. 146–160.
8. Gurfinkel' V. S. Reguljacija pozy cheloveka / V. S. Gurfinkel', Ja. M. Koc, M. L. Shik. – M. : Nauka, 1965. – S. 105–106.
9. Dubrovskij V. I. Valeologija. Zdorovyj obraz zhizni : ucheb. posobie / V. I. Dubrovskij. – M. : Retorika, 2001. – 560 s.
10. Korenberg V. B. Problema analiza sohraneniya ustojchivosti svoego tela / V. B. Korenberg // Chelovek v mire sporta. – M. : Fizkul'tura, obrazovanie i nauka, 1998. – S. 54–55.
11. Laputin A. N. Formirovanie massy i dinamika gravitacionnyh vzaimodejstvij tela cheloveka v ontogeneze / A. N. Laputin, V. A. Kashuba. – K. : Znanija, 1999. – S. 97–102.
12. Levando V. N. Issledovanie vestibuljarnoj funkcii u sportsmenov / V. N. Levando, P. I. Gotovcev // Problemy sportivnoj medicyny. Metody vrachebno-fiziologicheskikh issledovanij sportsmenov. – M. : Sport, 1972. – S. 250–236.
13. Lomov A. I. Ob osobennostjah projavlenija vegetosomaticheskikh reakcij u sportsmenov pri razdrashenii vestibuljarnogo apparata / A. I. Lomov, Je. K. Kasparov // Fiziologicheskie problemy treniro-vannosti. – M. : Sport, 1973. – S. 38–43.
14. Lisenchuk G. A. Model'nye harakteristiki sorevnovatel'noj dejatel'nosti futbolistov vysokoj kvalifikacii na os-

- фикации на основе анализа игр финальной части чемпионатов мира 1990 г. в Италии и 1994 г. в США / Г. А. Лисенчук, В. Г. Догадайло, Р. И. Лысенко, Л. А. Горобец. – К. : Олимпийская литература, 1996. – С. 5–7.
15. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте : учебник / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1997. – С. 381–402.
16. Приймаков А. А. Активность и взаимодействие анализаторных систем при регуляции позы у спортсменов / А. А. Приймаков, Л. Я. Евгеньева, И. В. Зенина // Физиологические механизмы целенаправленной деятельности спортсменов (Краснодар, 1991 г.). – М. : ВНИИФК-ЦНИИС, 1991. – С. 75–77.
17. Райцесс В. С. Механизмы взаимодействия внутренних и внешних анализаторов : учеб. пособие / В. С. Райцесс. – Л. : Наука, 1980. – С. 88–92.
18. Рахманкулова Г. М. Физиология сенсорных систем : учеб. пособие / Г. М. Рахманкулова. – Казань : Изд-во Казанск. ун-та, 1988. – С. 37–43.
19. Рыбковский А. Г. Управление двигательной активностью человека / А. Г. Рыбковский. – Донецк, Донецкий ГУ, 1998. – С. 43–46.
20. Саравайский Г. Я. К вопросу о происхождении тремора / Г. Я. Саравайский // Экспериментальные и клинико-физиологические исследования моторно-висцеральной регуляции. – Пермь, 1971. – С. 42–46.
21. Сафарова Х. М. Вопросы физиологии сенсорных систем : учеб. пособие / Х. М. Сафаров. – Душанбе : Изд-во ТГУ, 1988. – 94 с.
22. Сидорова В. В. Розвиток сенсорних здібностей і їх взаємозв'язок зі спортивно-технічною підготовленістю юних гімнастів / В. В. Сидорова // Сучасні проблеми розвитку теорії та методики гімнастики. – 2003. – Видання 5. – С. 40–43.
23. Стрелец В. Г. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности / В. Г. Стрелец, А. А. Горелов // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 5. – С. 13–16.
24. Титова И. В. Методы исследования анализаторов // Проблемы спортивной медицины / И. В. Титова, Г. А. Титов. – М. : ВНИИФК, 1972. – С. 239–243.
25. Шестаков М. П. Использование стабилотрии в спорте / М. П. Шестаков. – М. : ТВТ Дивизион, 2007. – С. 5–12.
26. Янов Ю. К. Вестибулология XX столетия: методология функциональных систем / Ю. К. Янов, К. В. Герасимов // Вестник оториноларингологии. – 1997. – № 1. – С. 13–18.
27. Black R. Normal subject postural sway during the Romberg Test. / R. Black, C. Wall, H. Rockette, R. Kitch // Amer. J. Otolaryngol. – 1983. – Vol. 3. – P. 309–318.
28. Burne J. A. Proprioceptors and normal tremor / J. A. Burne, O. J. C Lippold, M. Pryor // J. Physiol. (Gr. Brit.). – 1984. – P. 559–572.
29. Bretz K. Static balance and motor coordination in elderly / K. Bretz, C. P. Lee, K. Z. Hakkihen, P. Komi, A. Mero // 21 XV Congr. of Int. Sos. of Biomech, 1995. – P. 128–129.
30. Mauro F. Releiving system data balance swinging platform // F. Mauro, Z. Mauro // Proceeding 1SBS. – Eds. R. Rodano et al. Milano, 1992. – P. 190–194.
15. Platonov V. N. Obshhaja teorija podgotovki sportsmenov v olimpijskom sporte : uchebnik / V. N. Platonov. – K. : Olimpijskaja literatura, 1997. – S. 381–402.
16. Prijmakov A. A. Aktivnost' i vzaimodejstvie analizatornyh sistem pri reguljacii pozy u sportsmenov / A. A. Prijmakov, L. Ja. Evgen'eva, I. V. Zenina // Fiziologicheskie mehanizmy celenapravlennoj dejatel'nosti sportsmenov (Krasnodar, 1991 g.). – M. : VNIIFK-CNIIS, 1991. – S. 75–77.
17. Rajcess V. S. Mehanizmy vzaimodejstvija vnutrennih i vneshnih analizatorov : ucheb. posobie / V. S. Rajcess. – L. : Nauka, 1980. – S. 88–92.
18. Rahmankulova G. M. Fiziologija sensoryh sistem : ucheb. posobie / G. M. Rahmankulova. – Kazan' : Izd-vo Kazansk. un-ta, 1988. – S. 37–43.
19. Rybkovskij A. G. Upravlenie dvigatel'noj aktivnost'ju cheloveka / A. G. Rybkovskij. – Doneck : Doneckij GU, 1998. – S. 43–46.
20. Saravajskij G. Ja. K voprosu o proishozhdenii tremora / G. Ja. Saravajskij // Jeksperimental'nye i kliniko-fiziologicheskie issledovanija motorno-visceral'noj reguljacii. – Perm', 1971. – S. 42–46.
21. Safarova H. M. Voprosy fiziologii sensoryh sistem : ucheb. posobie / H. M. Safarov. – Dushanbe: Izd-vo TGU, 1988. – 94 s.
22. Sidorova V. V. Rozvitok sensornih zdibnostej i yih vzemozvjazok zi sportivno-tehnichnoju pidgotovlenistju junih gimnastiv / V. V. Sidorova // Suchasni problemi rozvitku teoriji ta metodiki gimnastiki. – 2003. – Vidannja 5. – S. 40–43.
23. Strelec V. G. Teorija i praktika upravljenja vestibulomotorikoj cheloveka v sporte i profession-nal'noj dejatel'nost' / V. G. Strelec, A. A. Gorelov // Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury. – 1996. – № 5. – S. 13–16.
24. Titova I. V. Metody issledovanija analizatorov // Problemy sportivnoj mediciny / I. V. Titova, G. A. Titov. – M. : VNIIFK, 1972. – S. 239–243.
25. Shestakov M. P. Ispolzovanie stabilometrii v sporte / M. P. Shestakov. – M. : TVT Divizion, 2007. – S. 5–12.
26. Janov Ju. K. Vestibulologija XX stoletija: metodologija funkcional'nyh sistem / Ju. K. Janov, K. V. Gerasimov // Vestnik otorinolaringologii. – 1997. – № 1. – S. 13–18.

Стаття надійшла до редакції 13.11.2012 р.