

УДК 796.012

РОВНИЙ А. С.¹, РОВНАЯ О. А.¹, ГАЛИМСКИЙ В. А.²¹Харьковская государственная академия физической культуры²Кировоградская летная академия национального авиационного университета

Роль сенсорных систем в управлении сложно-координированными движениями спортсменов

Аннотация. Цель: на основании теории функциональных систем определить сенсорный механизм управления движениями человека с позиций системного подхода. **Материал и методы:** анализ и обобщение научных данных 60-ти отечественных и зарубежных авторов. **Результаты:** установлено, что в управлении движениями принимают участие все сенсорные системы, однако главенствующую роль играет одна сенсорная система или ее отдельная функция. Остальные играют дополняющую роль. **Выводы:** установлены сложные внутрисистемные и межсистемные сенсорные связи как главный координатор в управлении движениями.

Ключевые слова: сенсорные системы, управление движением.

Введение. Учитывая, что в управлении движениями важнейшую роль с позиции теории функциональных систем играют сенсорные системы, системный подход должен быть определяющим. Следовательно, афферентный синтез формирует активность акцептора действия, в результате чего каждый компонент управления движениями функционирует как составная часть формирования целенаправленной деятельности человека.

Установлено, что в процессе формирования двигательных навыков роль ведущего звена играют поочередно зрительная и двигательная сенсорные системы [5; 19]. Однако еще недостаточно проведено исследований функционального состояния сенсорных систем, их соотношений в управлении точностными движениями и, вместе с тем, на сегодняшний день не существует концепций физиологических механизмов, определяющих надежность функционирования сенсорных систем и их взаимосвязи при выполнении точностных движений в условиях дефицита времени на фоне нервно-эмоционального напряжения спортивной деятельности.

В толковании анализа результатов исследования роли сенсорных систем в управлении точностными движениями возникают противоречия в понимании их значения, что является следствием отсутствия общеметодологического принципа исследования роли сенсорных систем в управлении точностными движениями.

Установлено, что точность движений зависит от психофизиологических функций, так как с повышением уровня двигательного опыта возрастает индивидуальная функциональная активность этих функций во время двигательной деятельности [25; 30; 31]. Следовательно, изучение механизмов вариативности сенсорного контроля точностных движений является проблемой современной и актуальной.

Цель исследования состоит в теоретическом исследовании психофизиологических механизмов системной организации сенсорного контроля точностных движений спортсменов в условиях дефицита времени соревновательной деятельности спортсменов.

Материал и методы исследования: анализ и обобщение научных данных 60-ти отечественных и зарубежных авторов.

Результаты исследования и их обсуждение. Рассматривая вопрос значения сенсорных систем в формировании движений и их управлении, доказано, что их роль в этих процессах сложная и весомая. Прежде всего формирование и управление движениями осуществляются за счет наличия двухсторонней связи (афферентной и эфферентной) между головным мозгом и управляющим органом образования движения – мышцами. Импульсы, возникающие в мышцах, достигают нервных центров по афферентным путям и несут в мозг информацию о состоянии рабочего органа, а также дают возможность организовать его работу наиболее рационально. Без этой обратной связи, которая характеризуется как «мышечные ощущения», не может осуществляться координационная роль ЦНС.

Термины «мышечное чувство», «кинестезия», «мышечно-суставная чувствительность» рядом исследователей воспринимаются как интегрированный показатель ощущений. Это позволяет оценить не только двигательный акт в целом, но и отдельные его свойства – быстроту, силу, направление, темп [8; 13; 16; 17].

Сигналы, приходящие от различных сенсорных систем, возникают на основании аналитико-синтетической деятельности коры больших полушарий как единый «комплексный анализатор». Степень участия каждой сенсорной системы в управлении движениями изменяется в онтогенезе, а также по мере совершенствования двигательных навыков.

Человек может воспринимать информацию от нескольких сенсорных систем одновременно, если суммарный объем ощущений не превышает его возможности [10; 15]. Однако это одновременное поступление информации не всегда бывает положительным. В подобных случаях организм человека саморегулирует поступление информации путем временного «выключения» некоторых сенсорных систем. Это выключение значительно активизирует главную, в данном случае, сенсорную систему. Механизм такого выключения лишней информации показан в работах [1; 23; 33]. Было доказано, что выключение



зрительной информации активизирует двигательную сенсорную систему и обеспечивает точность выполнения точностных движений.

С позиции современных научных взглядов формирование и управление движениями представляет собой сложный саморегулирующийся процесс поочередного включения отдельных мышечных групп и обеспечивающих систем. Основой таких суждений является учение И. М. Сеченова, который утверждает, что процесс саморегуляции функций является ни чем иным, как суммой ответных рефлекторных реакций на внешнее раздражение. В дальнейшем эта теория саморегуляции получила развитие в учении И. П. Павлова об условных рефлексах.

Развивая учение И. М. Сеченова и И. М. Павлова М. А. Бернштейн создал теорию построения движений и теорию активности (1966), которые наиболее полно раскрывают механизмы управления движениями.

Аналогичное воззрение об организации двигательных актов выдвинул [32] в котором обосновывается соответствие афферентной информации и «референтного образа» в составе системы управления двигательными действиями.

Таким образом, на сегодняшний день нет единой теории физиологических механизмов регуляции движений, хотя существует ряд гипотез. Поэтому, на наш взгляд, для понимания механизма сенсорного контроля движений необходимо рассмотреть роль отдельных сенсорных систем и их взаимодействие в процессе управления движениями.

Прежде всего необходимо отметить роль кинестезии в процессе формирования и управления движениями.

Еще И. М. Сеченов высказывал мнение о том, что мышечное ощущение – это анализатор времени и пространства и оно активизирует и другие сенсорные системы. «...Мышца – это действенный орган, наш рабочий орган и вместе с тем исконный, первоначальный орган чувств, воспитавший в порядке своих свойств все другие органы чувств». [27].

Понятие о сенсорных механизмах регуляции связано с открытием регуляции деятельности мышечных рецепторов со стороны ЦНС. Установлено, что при раздражении тормозных структур ствола мозга можно ускорять, замедлять или прекращать разряды мышечного веретена, т. е. управлять сенсорными процессами.

В работе сенсорных систем важное значение имеет принцип доминанты, которая формируется как сложная совокупность анализаторных систем. Отдельные ее элементы могут быть распространены по ЦНС, тогда как в совокупности они дают единую доминантную установку. Сонастроенность сенсорных систем постоянно связана с проприорецептивной афферентацией и обеспечивает не только сигнализацию о координации движений, но и исполняет важную функцию измерителя времени и пространства [11; 15].

Исследованиями установлено, что такая сонстроенность проявляется в функциональном объединении сенсорных систем в единый комплекс с образованием в нем одного или нескольких ведущих звеньев.

Причем связи между этими звеньями устанавливаются на различных уровнях ЦНС и играют неодинаковую роль в проявлении двигательного акта.

Доказано, что двигательной сенсорной системе принадлежит интегральная роль в обеспечении межанализаторных взаимодействий. Значение каждой сенсорной системы, ее часть в обеспечении двигательных актов определяется стадией их становления и их сложностью [20; 21].

Исследование влияния специфики сложной двигательной активности на функциональное состояние сенсорных систем имеет большое практическое значение. Исходя из того, что уровень чувствительности афферентных систем под влиянием двигательной деятельности повышается [25; 26], можно предположить, что специфика спортивной деятельности накладывает отпечаток на чувствительность афферентных систем, т. е. определенному виду спортивной деятельности соответствует определенный уровень сенсорных систем.

Изучение этого вопроса имеет большое практическое значение для спортивного отбора. Уже были попытки в решении этого вопроса, однако материалы исследований носят противоречивый характер. Так, Л. Б. Губман [7], исследуя точность воспроизведения пространственных параметров движения у спортсменов различных специализаций (лыжники, волейболисты, баскетболисты, гимнасты, легкоатлеты), утверждает, что лучшие показатели проприорецептивной чувствительности наблюдаются у легкоатлетов и спортсменов игровых видов спорта. По данным Ф. М. Талышева [29], наибольшей чувствительностью двигательной сенсорной системы обладают легкоатлеты-десятиборцы.

Противоречия этих материалов исследований объясняются тем, что авторы исследовали активность сенсорных систем определением абсолютных порогов чувствительности, характеризующих состояние наиболее чувствительных элементов сенсорных систем, и которые являются чрезмерно переменными величинами в результате воздействия на них различных неучтенных факторов.

Применяя методику разностной чувствительности, А. С. Ровный [22] показал, что специфика двигательной деятельности влияет на сенсорные функции. При определении порогов чувствительности при постепенном увеличении веса спортсмены лучше ощущают вес в диапазонах, соответствующих весу спортивного снаряда.

В процессе многолетней системы подготовки спортсменов повышается уровень восприятия кинестетической системы и ее биологическая устойчивость в процессе соревновательной деятельности. Тренировка на выносливость значительно снижает уровень кинестетического восприятия, а тренировочные задания тактико-технического направления значительно повышают уровень функциональной активности двигательной сенсорной системы.

Установлено, что во время выполнения сложнокординированных движений происходят структурные изменения в самом сенсорном элементе мышц. Так, в работах [12; 19] показано, что спортивные движения, которые направлены на достижение высоких спортивных результатов осуществляются за счет специальных механизмов, обеспечивающих точность выполнения. Системное взаимодействие мышц в двигательном акте осуществляется за счет передачи энергии в отдельных фазах движения и использова-



ние ее в последующих.

Значительная роль в регуляции произвольных движений принадлежит зрительной сенсорной системе. Исследованиями установлено, что результативность точностных движений в спорте зависит от мгновенного и точного восприятия программы двигательных действий.

Известно, что 90% всей информации, приходящей из окружающего мира, человек воспринимает через зрительную сенсорную систему [26]. Это положение подтверждается в исследованиях, где показано, что тренировка точности движений улучшается в том случае, когда применяется «срочная зрительная информация» о результатах двигательной деятельности.

В исследованиях И. Г. Беляева (1972) установлена ведущая роль зрительной системы при быстром набрасывании колец на стержень. Было показано, что объем точности мгновенной зрительной информации значительно влияет на конечный результат двигательной деятельности.

После разработки разностной методики (А. В. Завьялов, 1969) проведено много исследований чувствительности зрительной сенсорной системы в зависимости от направленности тренировочных нагрузок. Так, в исследованиях (В. И. Завадский, 1997; А. С. Ровный, 1998, 2000) показано, что уровень функциональной активности зрительной системы под влиянием сложнокоординированных движений скоростно-силовой направленности повышается, а при циклических упражнениях на выносливость значительно снижается.

В исследованиях Н. В. Макаренко (1995) установлено, что критическая частота слияния мельканий (КЧСМ) является объективным показателем функциональной активности не только зрительной системы, но и ЦНС. Анализируя связь показателей КЧСМ и точности движений, установлено, что уровень активности зрительной сенсорной системы обеспечивает срочную и точностную перестройку двигательной программы при двигательной деятельности.

В настоящее время остается недоисследованным вопрос о существовании интегральной центральной организации, осуществляющей связь между восприятием и движениями, сенсорикой и моторикой. Результаты перестройки смысловой информации показали преждевременность локализации следовых процессов в зрительной сенсорной системе. Н. Г. Медведева (1967) при исследовании функциональной активности сенсорных систем у стрелков установила, что после темновой адаптации скорость распознавания объекта повысилась и улучшилась точность стрельбы.

Гетерогенное влияние изменяет такую сенсорную функцию, как КЧСМ, и предметное восприятие (E. Cafarelli, 1992; D. Laming, 1985).

Анализ материалов исследования сенсорной активности зрительной системы выявил, что в большинстве случаев исследовалась только одна ее функция.

Очень назрелым вопросом является исследование функциональных возможностей сенсорных систем. Однако в литературе не наблюдается исследований, касающихся комплексного исследования разрешающих способностей зрительной сенсорной

системы. Некоторые исследования касаются как функций зрительной сенсорной системы, так и периферического и глубинного зрения. Однако важное значение имеют разрешающие способности (разностная чувствительность) и темновая адаптация. Эти функции изложены в работах А. С. Ровного [20].

В спортивной деятельности качество управления движениями зависит от объективного восприятия и оценки внешней информации при помощи тактильной сенсорной системы (А. М. Пыдора, 1992).

В понимании механизма восприятия важное значение имеет изменение информации. В этой связи возникает необходимость дифференциального подхода к оценке деятельности сенсорной системы. Это изменение информации может происходить в различных звеньях сенсорной системы. Ошибки восприятия информации исправляются постепенно с накоплением двигательного опыта, с повышением уровня двигательного опыта, с появлением двигательного мастерства, когда факторы окружающей среды (нагрузки, изменение климатических условий и др.) в меньшей степени изменяют точность восприятия информации.

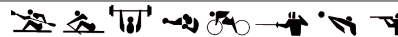
Анализируя материалы исследований, раскрывающих роль сенсорных систем в управлении движениями, видна роль взаимодействия кинестезии, зрительной, слуховой, тактильной систем (В. И. Завацкий, 1997; А. В. Завьялов, 1990; М. Я. Козлов, 1991; А. С. Ровный, 2002).

Необходимо подчеркнуть, что все движения в спорте выполняются на фоне очень сильных вестибулярных раздражений, влияющих не только на сенсорные системы, мышечный аппарат, но и на вегетативные системы, которые обеспечивают двигательную деятельность (В. Г. Стрелец, 1996; А. С. Ровный, 2012).

Вестибулярный аппарат представляет собой многомерную биологическую систему, которая преобразовывает механическую энергию угловых и прямолинейных ускорений в сигналы о расположении и движении отдельных звеньев тела человека в пространстве, в состоянии покоя и во время двигательной деятельности (В. И. Бабияк и др., 1990; К. В. Герасимов, 1995). Это единственная сенсорная система, которая непрерывно функционирует в организме, воспринимает направление гравитационных сил и ускорений, которые возникают при изменении положения головы и при перемещении тела в пространстве (В. Г. Стрелец, 1996; Ю. К. Янов, 1995).

Новый этап исследований вестибулярной системы связан с полетами человека в космос. Открытие кибернетических принципов регуляции физиологических функций живых организмов Р. Винером (1983) и разработка П. К. Анохиным теории функциональных систем позволили изучать функции вестибулярной сенсорной системы с позиции системного подхода.

Таким образом, в соответствии с современными научными позициями вестибулярная система рассматривается не как отдельная сенсорная система, а как элемент стато-кинетики системы организма, которая обеспечивает синтез вестибулярной, проприорецептивной, зрительной, кожно-суставной интэрорецептивной афферентации с целью формирования конечного результата – сохранения равновесия и удержания позы тела.



Вестибулярные рецепторы не имеют влияния на эффекторные органы. Поэтому эта система не принимает участия в активации эмоционально-мотивационных механизмов, не определяет поведение человека. Это существенно отличает вестибулярную сенсорную систему от слуховой и зрительной сенсорных систем, а также от внутренних рецепторов, поддерживающих гомеостаз. Этим же объясняется ее роль и место в функциональных системах при выполнении активных произвольных движений. Вестибулярный импульс поступает в анатомические центры только в обстановочной, а не пусковой афферентации. Вместе с тем вестибулярная информация значительно влияет на афферентный синтез в системах организма, чем и обеспечивает этим системам точное выполнение двигательных задач [30].

Деятельность вестибулярной системы контролируется корой больших полушарий головного мозга, в результате чего устанавливается определенная форма равновесия между внешней и внутренней средой.

Различная степень кортикальной регуляции вестибулярной функции определяется в характере вестибулярных реакций на раздражение. Адекватным раздражителем вестибулярного аппарата являются угловые, прямолинейные и сложные **кориоловские** ускорения, а также сила гравитации [29]. Исследованиями последних лет установлено, что адекватным раздражителем, наряду с ускорениями, являются акустические сигналы до 16 кГц, вибрации, магнитные поля и некоторые токсические вещества (В. А. Дубовик, 1996). При адекватном раздражении вестибулярной системы возникают три вида реакций: вестибулосенсорные, вестибулосоматические и вестибуловегетативные (К. В. Герасимов, 1995; О. П. Желтова, 1987).

Вестибулярные реакции имеют неодинаковое значение в повседневной жизнедеятельности людей. Весомое значение имеют вестибуловегетативные и вестибулосенсорные реакции. Их нарушения вызывают дискомфорт в организме, что снижает работоспособность, а сенсорные рефлексы нарушают ориентацию человека в пространстве.

Таким образом, разносторонность вестибулярных функций обеспечивает их важнейшую роль в поддержании жизнедеятельности и управлении движениями [36].

Спортивная наука и практика обогатились новыми результатами о роли вестибулярной сенсорной системы в обеспечении двигательной деятельности в таких сложнокоординационных видах спорта, как акробатика, фигурное катание, прыжки в воду, прыжки на лыжах с трамплина, слалом, фристайл и др. [36; 38].

Довольно полно излагалась функция вестибулярной сенсорной системы как многомерного преобразователя механической энергии угловых и линейных ускорений в сигналы о положении и перемещении тела в пространстве, причем и одновременного исполнителя функции равновесия и пространственной ориентации [12].

Один из основателей физиологии спорта А. М. Крестовников [16] предложил в практическую лабиринтологию ввести термин «вестибулярная устойчивость», т. е. устойчивость к вестибулярным раздражениям.

В исследованиях [31] показано, что повышение

вестибулярной устойчивости возможно за счет специальной тренировки. Количественная характеристика показателей вестибулярной устойчивости связана с уровнем вегетативных, соматических, сенсорных реакций, возникающих в результате раздражений вестибулярного аппарата [36]. Наряду с термином «вестибулярная устойчивость» в научных публикациях известен термин «статодинамическая устойчивость» [35].

Термин «статодинамическая устойчивость» характеризует способность функциональной системы сохранять стабильную деятельность при пассивных и активных перемещениях тела в пространстве [39].

Особенно четко были сформулированы принципы тренировки вестибулярного аппарата в тех видах спорта, где главное значение имеет координация движений [12].

Значительный вклад в развитие спортивной вестибулогии внесли [6; 21].

Одной из важнейших характеристик функционального состояния вестибулярной сенсорной системы является соотношение между чувствительностью и устойчивостью к адекватным раздражителям. Установлено, что вестибулярная устойчивость повышается с ростом спортивного мастерства, особенно в тех видах спорта, в которых двигательная деятельность связана с вестибулярными раздражителями [37; 39]. Специфические способности двигательной деятельности во многих видах спорта выдвигают высокие требования не только к вестибулярной устойчивости, но и к ее чувствительности, т. е. способности реагировать на минимальные (пороговые) раздражения [5].

Таким образом, между показателями устойчивости и порогом чувствительности вестибулярной сенсорной системы в процессе систематических тренировок создается обратная зависимость: при повышении устойчивости порог возбуждения повышается. Это свидетельствует о высокой пластичности нервных процессов головного мозга, что и обеспечивает адекватную реакцию на раздражение [21]. Такое состояние между устойчивостью и чувствительностью вестибулярной сенсорной системы имеет место только у спортсменов.

Таким образом, специфические особенности спортивной деятельности обуславливают формирование различных соотношений между устойчивостью и чувствительностью вестибулярной сенсорной системы у спортсменов различной специализации. Эта закономерность приобретает важное практическое значение. Тренировки вестибулярного аппарата проводят не вообще, а строго дифференцировано с учетом спортивной специализации.

Во время выполнения сложнокоординированных спортивных упражнений наблюдается постоянное взаимодействие проприоцептивной и вестибулярной сенсорных систем. Это взаимодействие при одновременном раздражении кинестетической и вестибулярной систем проявляется в сокращении длительности нистагма, в уменьшении амплитуды защитных движений, сокращении **длительности иллюзии приобретения**, снижении уровня вегетативных реакций [39]. Физиологический механизм этого явления состоит в том, что при одновременном раздражении проприорецепции и вестибулярного аппарата проприорецепция подчиняет рецепторную импульсацию



вестибулярной системы и тормозит ее реакции и таким образом обеспечивает выполнение двигательных актов [40].

Эти закономерности и объясняют выполнение сложных двигательных актов спортсменами, имеющими невысокую вестибулярную устойчивость.

Установлено, что умеренные мышечные нагрузки способствуют снижению вестибуломоторных и вестибуловегетативных реакций. Чрезвычайно сильные вестибулярные раздражения вызывают снижение точности движений, снижение работоспособности, что является свидетельством изменения тонуса и возбудимости мышц, ухудшение дифференцировки интервалов времени [14]. Кроме того, установлено, что под влиянием импульсации из вестибулярного аппарата повышается скоростная выносливость, максимальная частота движений и длительность статического усилия, что предупреждает утомление [13].

Ухудшение восприятия проприорецептивной системой, как правило, связано с воздействием чрезмерных раздражений. Однако адекватная импульсация от вестибулярных рецепторов содействует повышению функциональных возможностей двигательного аппарата [11].

Исследованиями установлено, что на разных стадиях формирования двигательных навыков возника-

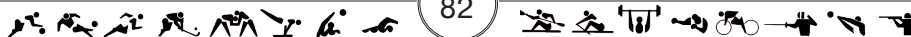
ют сложные индивидуальные приспособительные реакции. Однако при состоянии перетренированности у спортсменов происходят заметные изменения в состоянии нервной системы, что вызывает увеличение времени реакции на световой и звуковой раздражитель [15].

Таким образом, взаимозависимость вестибулярных реакций и функционального состояния ЦНС свидетельствует о том, что характер координационной настроенности ЦНС и переносимости физических нагрузок можно изучать на основании выразительности вестибулярных реакций.

Выводы: анализируя роль сенсорных систем в формировании и управлении двигательными действиями, видно их отдельную роль и взаимодействие на каждом этапе проявления двигательных навыков. Однако, в связи с тем, что весь организм человека является сложной биологической саморегулирующейся системой, физиологические механизмы формирования и управления необходимо рассматривать по системному принципу одновременного взаимодействия всех сенсорных систем. Необходимо только выделять, на каком этапе формирования двигательных навыков, какая сенсорная система или ее отдельная функция является главной.

Список использованной литературы:

1. Анохин П. К. *Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем* / П. К. Анохин // *Принципы системной организации функций*. – М.: Наука, 1973. – С. 5–52.
2. Бабяк В. И. *Вестибулярные и слуховые нарушения при шейном остеохондрозе* / В. И. Бабяк, Г. А. Акимов, В. Г. Базаров. – К.: Здоров'я, 1990. – 240 с.
3. Беляев И. Г. *Развитие функций двигательного анализатора у детей школьного возраста*: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук / И. Г. Беляев. – М., 1972. – 24 с.
4. Бернштейн Н. А. *Очерки по физиологии движений и физиологии активности* / Н. А. Бернштейн. – М.: ФиС, 1966. – 135 с.
5. Ведяев Ф. П. *Разностная чувствительность кинестетической и зрительной сенсорных систем при сложной двигательной деятельности человека* / Ф. П. Ведяев, В. И. Завацкий, А. С. Ровный // *Журнал высшей нервной деятельности*. – 1975. – Т. 25. – Вып. 1. – С. 10–16.
6. Герасимов К. В. *Клиническая вестибулометрия: состояние и перспективы развития* / К. В. Герасимов, В. Р. Гофман, В. И. Усачев // *Вестник оториноларингологии*. – К., 1995. – № 4. – С. 25–28.
7. Губман Л. Б. *Возрастные аспекты моторно-висцеральных взаимоотношений при мышечной деятельности* / Л. Б. Губман. – Калинин: Калининский гос. ун-т., 1982. – 134 с.
8. Дубовик В. А. *Методология оценки состояния статокINETической системы*: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра мед. наук. / В. А. Дубовик. – СПб, 1996. – 24 с.
9. Желтова О. П. *Роль вестибулярной сенсорной системы в регуляции сердечной деятельности в условиях двигательной активности* / О. П. Желтова, В. Г. Назарова // *Двигательная активность и симпатоадреналовая система в онтогенезе*: [Межвуз. сб. научн. трудов]. – Казань, 1987. – С. 54–59.
10. Завацкий В. И. *Особенности системной организации сенсорных та сомато-сенсорных функций в різних умовах життєдіяльності людини*: дис. ... доктора біол. наук / В. И. Завацкий. – Луцьк, 1997. – С. 101–111.
11. Завьялов А. В. *Материалы исследования межсенсорных и внутрисенсорных взаимоотношений*: автореф. дис. на соискание ученой степени докт. / А. В. Завьялов. – Воронеж, 1969.
12. Катуков Ю. В. *Роль вестибулярного анализатора в двигательной деятельности спортсмена*: [Учебное пособие] / Ю. В. Катуков, Г. А. Шорин. – Челябинск: ГИФК. – Омск, 1990. – 38 с.
13. Киреев Ю. В. *О роли количества движений в восприятии положения звеньев тела* / Ю. В. Киреев, И. А. Окунева // *Физиология человека*. – 1991. – Т. 17. – № 2. – С. 89–92.
14. Козлов М. Я. *Влияние систематических занятий на орган слуха и вестибулярный аппарат юных спортсменов* / М. Я. Козлов, В. А. Левандо // *Детская спортивная медицина*. – М.: Медицина, 1991. – С. 88–92.
15. Корюкин В. Е. *Роль и значение центральных нервных механизмов в генезе вестибулярных реакций*: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра мед. наук. / В. Е. Корюкин. – Л., 1986. – 38 с.
16. Крестовников А. Н. *Роль проприоцептивной чувствительности при физических упражнениях* / А. Н. Крестовников // *Учен. записки Гос. ин-та физич. культ. им. П. Ф. Лесгафта*. – М.-Л., 1949. – С. 26–48.
17. Макаренко Н. В. *Критическая частота световых мельканий и переделка двигательных навыков* / Н. В. Макаренко // *Физиология человека*. – 1995. – Т. 21. – № 3. – С. 13–17.
18. Павлов И. П. *Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности животных* / И. П. Павлов; Полн. собр. соч., 2-е изд. – М.-Л.: АН СССР, 1951. – Т. 3. – К 1. – С. 392.
19. Пыдорья А. М. *Особенности восприятия и оценки тактильной информации у квалифицированных спортсменов* / А. М. Пыдорья // *Физиология человека*. – 1992. – Т. 18. – № 3. – С. 58–62.
20. Ровный А. С. *Особенности сенсорных і рухових реакцій організму спортсменів на тренувальні навантаження, спрямовані на розвиток витривалості* / А. С. Ровний // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*: [Зб. наук. праць]. – Харків, 2000. – № 18. – С. 29–36.
21. Ровный А. С. *Вікові зміни функціонального стану вестибулярної і кінестетичної сенсорної систем у дітей під час*



спортивного тренування / А. С. Ровний // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [Зб. наук. праць]. – Харків : ХХПІ, 2002. – № 26. – С. 46–53.

22. Ровний А. С. Динамика функционального состояния зрительной сенсорной системы у студентов технических специальностей в процессе учебного дня / А. С. Ровный, Н. В. Бурень // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [Зб. наук. праць]. – Харків : ХХПІ, 2010. – № 9. – С. 71–75.

23. Ровная О. А. Межсенсорные отношения как система сенсорного контроля двигательной деятельности спортсменов синхронного плавания / О. А. Ровная, А. С. Ровный, В. Н. Ильин // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [Зб. наук. праць]. – Харків : ХХПІ, 2010. – № 10. – С. 65–69.

24. Ровний А. С. Системні механізми управління цілеспрямованою діяльністю спортсменів / А. С. Ровний // Зб. наук. праць Волинського нац. ун-ту ім. Лесі Українки «Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві». – Луцьк, 2012. – № 4. – С. 468–472.

25. Ровний А. С. Психосенсорні кореляти як механізм управління точнісними рухами людини / А. С. Ровний, В. А. Ровний // Симпозиум «Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій людини в онтогенезі». – Черкаси, 2012. – С. 73.

26. Садыков Г. Н. Динамика чувствительности зрительного анализатора в производственных условиях аридной зоны / Г. Н. Садыков, В. И. Лавриненко, П. Г. Колосов // Физиология человека, 1990. – Т. 16. – № 2. – С. 107–111.

27. Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга / И. М. Сеченов. – М. : АН СССР, 1961. – 100 с.

28. Стрелец В. Г. Теория и практика управления вестибуломоторикой человека в спорте и профессиональной деятельности / В. Г. Стрелец, А. А. Горелов // Теория и практика физ. культуры. – 1996. – № 5. – С. 13–16.

29. Талышев Ф. М. Изменение проприорецептивной чувствительности в процессе учебно-тренировочных занятий / Ф. М. Талышев // Сб. трудов инст. Физкультуры. – 1963. – С. 113–122.

30. Ткачук В. Г. Функциональное состояние различных сенсорных систем при репродукции спортсменами точностных движений / В. Г. Ткачук, А. С. Ровный, Л. И. Леус // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : [Зб. наук. праць]. – Харків : ХХПІ, 2010. – № 10. – С. 77–81.

31. Янов Ю. К. Современная вестибулология: теория и практика / Ю. К. Янов, К. В. Герасимов // Материалы XV Всероссийского съезда оториноларингологов. – Сиб., 1995. – С. 37–49.

32. Cafarelli E. Sensory processes and endurance performance / E. Cafarelli // Endurance in Sport. – Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1992. – P. 261–269.

33. Enoka Roger M. Neuromechanical basic kinesiology / Roger M. Enoka // Second Edition. Human Kinetics. – USA, 1994. – 466 p.

34. Hamann K. Vestibulospinale Prufmethoden fur die Begutachtung / K. Hamann // N.N.O. – 1981. – Bd. 19. – № 5. – S. 150–152.

35. Laming D. Some principles of sensory analysis / D. Laming // Psychol. Rev., 1985. – V. 92. – № 4. – P. 462–463.

36. McCloskey D. I. Kinesthesia, kinesthetic perception. In G. Adelman (Ed.), Encyclopedia of neuroscience / D. I. McCloskey. – Boston : Birkhauser, 1987. – V. 1. – P. 548–551.

37. Moberg E. The role of cutaneous afferents of position sense, kinesthesia and motor function of the hand / E. Moberg // Brain. – 1983. – P. 1–19.

38. Roll J. Kinesthetic role of muscle afferents in man, studies by tendon vibration and microneurography / J. Roll, J. Vedel // Exp. Brain. – Res. 47. – 1982. – p. 177–190.

39. Rubin W. Vestibular function testing: where are we in 1983? / W. Rubin // Laryngoscope, 1983. – V. 93. – № 7. – P. 896–907.

40. Seals D. R. Regulation of muscle sympathetic nerve activity during exercise in humans / D. R. Seals, R. G. Victor // Exercise and sport sciences Reviews. – 1991. – № 19. – P. 313–349.

Стаття надійшла до редакції: 14.05.2014 р.

Опубліковано: 25.06.2014 р.

Анотація. Ровний А. С., Ровная О. О., Галимський В. О. Роль сенсорних систем в управлінні складнокоординованими рухами спортсменів. **Мета:** на основі теорії функціональних систем показати роль сенсорних систем в управлінні рухами людини з позиції системного підходу. **Матеріали і методи:** проаналізовані й обговорені наукові дані 60-ти вітчизняних і зарубіжних авторів. **Результати:** встановлено, що в управлінні рухами приймають участь усі сенсорні системи, але головну роль відіграє одна сенсорна система, або її окрема функція. Інші сенсорні системи відіграють доповнюючу роль. **Висновки:** встановлені складні внутрішньосистемні і міжсистемні сенсорні зв'язки, як головний координатор в управлінні рухами.

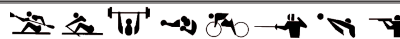
Ключові слова: сенсорні системи, управління рухами.

Abstract. Rovniy A., Rovnaya O., Galimskiy V. The role of sensory systems in the management of difficult-coordinated movements of athletes. **Purpose:** based on the theory of functional systems to determine the mechanism of sensory motor control human system approach. **Materials and methods:** analysis and generalization of scientific works of 60 native and foreign authors. **Results:** It was found that motor control involves all sensory systems, but the dominant role is played by one touch system or by its separate function. Others play a complementary role. **Conclusions:** A complex intra- and inter-system communication of sensory systems as the main coordinator in motor control.

Keywords: sensory systems, management of human movements.

References:

1. Anokhin P. K. Printsipy sistemnoy organizatsii funktsiy [Principles of system organization functions], Moscow, 1973, p. 5–52. (rus)
2. Babiyak V. I., Akimov G. A., Bazarov V. G. Vestibulyarnyye i slukhovyye narusheniya pri sheynom osteokhondroze [Vestibular and auditory disorders in cervical osteochondrosis], Kyiv, 1990, 240 p. (rus)
3. Belyayev I. G. Razvitiye funktsiy dvigatel'nogo analizatora u detey shkol'nogo vozrasta [Development of the functions of the motor analyzer in school age children :PhD thesis], Moscow, 1972, 24 p. (rus)
4. Bernshteyn N. A. Ocherki po fiziologii dvizheniy i fiziologii aktivnosti [Essays on the physiology and kinesiology activity], Moscow, 1966, 135 p. (rus)
5. Vedyayev F. P., Zavatskiy V. I., Rovnyy A. S. Vedyayev F. P. Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti [Journal of Higher Nervous Activity], 1975, T. 25, Vol. 1, pp. 10–16. (rus)
6. Gerasimov K. V., Gofman V. R., Usachev V. I. Vestnik otorinolaringologii [Herald of otorhinolaryngology], Kyiv, 1995, vol. 4, pp. 25–28. (rus)
7. Gubman L. B. Vozrastnyye aspekty motorno-vistseralnykh vzaimootnosheniy pri myshechnoy deyatel'nosti [Age aspects of motor-visceral relationship with muscle activity], Kalinin, 1982, 134 p. (rus)



8. Dubovik V. A. Metodologiya otsenki sostoyaniya statokineticheskoy sistemy [Methodology to assess the state of the system statokinetic :PhD thesis], Saint Petersburg, 1996, 24 p. (rus)
9. Zheltova O. P., Nazarova V. G. Dvigatel'naya aktivnost i simpatoadrenalovaya sistema v ontogeneze [Motor activity and sympathoadrenal system during ontogenesis], Kazan, 1987, p. 54–59. (rus)
10. Zavatskiy V. I. Osoblivosti sistemnoi organizatsii sensornikh ta somato-sensornikh funktsiy v riznikh umovakh zhittediyalnosti lyudini [Features of the system of sensory and somato-sensory functions in different conditions of human life :PhD thesis], Lutsk, 1997, p. 101–111. (ukr)
11. Zavyalov A. V. Materialy issledovaniya mezhsensornykh i vnutrisensornykh vzaimootnosheniy [Materials research in sensory and intersensory relations :PhD thesis], Voronezh, 1969. (rus)
12. Katukov Yu. V., Shorin G. A. Rol vestibulyarnogo analizatora v dvigatel'noy deyatel'nosti sportsmena [The role of the vestibular apparatus in the motor activity athlete], Chelyabinsk, Omsk, 1990, 38 p. (rus)
13. Kireyev Yu. V., Okuneva I. A. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 1991, T. 17, vol. 2, pp. 89–92. (rus)
14. Kozlov M. Ya., Levando V. A. Detskaya sportivnaya meditsina [Children's Sports Medicine], Moscow, 1991, p. 88–92. (rus)
15. Koryukin V. Ye. Rol i znachenije tsentralnykh nervnykh mekhanizmov v geneze vestibulyarnykh reaktsiy [The role and importance of central neural mechanisms in the genesis of vestibular reactions :PhD thesis], Lvov, 1986, 38 p. (rus)
16. Krestovnikov A. N. Uchen. zapiski Gos. in-ta fizich. kult. im. P.F. Lesgafta [Proceedings of the P. F. Lesgaft State Institute of Physical Culture], Moscow-Leningrad, 1949, p. 26–48. (rus)
17. Makarenko N. V. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 1995, T. 21, vol. 3, p. 13–17. (rus)
18. Pavlov I. P. Dvadtsatiletniy opyt obyektivnogo izucheniya vysshey nervnoy deyatel'nosti zhivotnykh [Twenty years of experience of objective study of the higher nervous activity of animals], 1951, T. 3, p. 392. (rus)
19. Pydorya A. M. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 1992, T. 18, vol. 3, p. 58–62. (rus)
20. Rovniy A. S. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], Kharkiv, 2000, vol. 18, p. 29–36. (ukr)
21. Rovniy A. S. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], Kharkiv, 2002, vol. 26, p. 46–53. (ukr)
22. Rovniy A. S., Buren N. V. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], Kharkiv, 2010, vol. 9, p. 71–75. (rus)
23. Rovnaya O. A., Rovniy A. S., Ilin V. N. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], Kharkiv, 2010, vol. 10, p. 65–69. (rus)
24. Rovniy A. S. Fizichne vikhovannya, sport i kultura zdorov'ya u suchasnomu suspilstvi [Physical education, sport and health culture in modern society], Lutsk, 2012, vol. 4, p. 468–472. (ukr)
25. Rovniy A. S., Rovniy V. A. Simpozium «Osoblivosti formuvannya ta stanovlennya psikhofiziologichnikh funktsiy lyudini v ontogenezi» [Symposium "Peculiarities of formation and establishment of physiological functions of human ontogeny"], Cherkasi, 2012, p. 73. (ukr)
26. Sadykov G. N., Lavrinenko V. I., Koloyarov P. G. Fiziologiya cheloveka [Human Physiology], 1990, T. 16, vol. 2, p. 107–111. (rus)
27. Sechenov I. M. Refleksy golov'nogo mozga [Reflexes of the Brain], Moscow, 1961, 100 p. (rus)
28. Strelets V. G., Gorelov A. A. Teoriya i praktika fiz. Kultury [Theory and Practice of Physical Culture], 1996, vol. 5, p. 13–16. (rus)
29. Talyshv F. M. Sb. trudov inst. Fizkultury [Proceedings of the Institute of Physical Education], 1963, p. 113–122. (rus)
30. Tkachuk V. G., Rovniy A. S., Leus L. I. Pedagogika, psikhologiya ta mediko-biologichni problemi fizichnogo vikhovannya i sportu [Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports], Kharkiv, 2010, vol. 10, p. 77–81. (rus)
31. Yanov Yu. K., Gerasimov K. V. Materialy XV Vserossiyskogo syezda otorinolaringologov [Materials XV All-Russian Congress of otolaryngologists], Sib., 1995, p. 37–49. (rus)
32. Cafarelli E. Sensory processes and endurance performance / E. Cafarelli // *Endurance in Sport*. – Oxford : Blackwell Scientific Publications, 1992. – P. 261–269.
33. Enoka Roger M. Neuromechanical basic kinesiology / Roger M. Enoka // *Second Edition. Human Kinetics*. – USA, 1994. – 466 p.
34. Hamann K. Vestibulospinale Prufmethoden fur die Begutachtung / K. Hamann // *N.N.O.* – 1981. – Bd. 19. – № 5. – S. 150–152.
35. Laming D. Some principles of sensory analysis / D. Laming // *Psychol. Rev.*, 1985. – V. 92. – № 4. – P. 462–463.
36. McCloskey D. I. Kinesthesia, kinesthetic perception. In G. Adelman (Ed.), *Encyclopedia of neuroscience* / D. I. McCloskey. – Boston : Birkhauser, 1987. – V. 1. – P. 548–551.
37. Moberg E. The role of cutaneous afferents of position sense, kinesthesia and motor function of the hand / E. Moberg // *Brain*. – 1983. – P. 1–19.
38. Roll J. Kinesthetic role of muscle afferents in man, studies by tendon vibration and microneurography / J. Roll, J. Vedel // *Exp. Brain. – Res.* 47. – 1982. –p. 177–190.
39. Rubin W. Vestibular function testing: where are we in 1983? / W. Rubin // *Laryngoscope*, 1983. – V. 93. – № 7. – P. 896–907.
40. Seals D. R. Regulation of muscle sympathetic nerve activity during exercise in humans / D. R. Seals, R. G. Victor // *Exercise and sport sciences Reviews*. – 1991. – № 19. – P. 313–349.

Received: 14.05.2014.

Published: 25.06.2014.

Ровний Анатолій Степанович: д. фіз. вих., професор; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, Харків, 61058, Україна.

Ровный Анатолий Степанович: д. физ. восп., профессор; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Anatoliy Rovnyy: Doctor of Science (Physical Education and Sport), Professor at Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-0308-2534

E-mail: tolik.rovnyy@mail.ru



Ровна Ольга Олександрівна: к. б. н.; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клочківська 99, Харків, 61058, Україна.

Ровная Ольга Александровна: к. б. н.; Харьковская государственная академия физической культуры: ул. Клочковская 99, г. Харьков, 61058, Украина.

Olga Rovna: PhD (Biology); Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkivskaya str. 99, Kharkiv, 61058, Ukraine.

ORCID.ORG/0000-0003-1519-5632

E-mail: rovnayaolga@mail.ru

Галімський Володимир Олександрович: Кіровоградська льотна академія національного авіаційного університету: вул. Добровольського, 1, Кіровоград, 25005, Україна.

Галимский Владимир Александрович: Кировоградская летная академия национального авиационного университета: ул. Добровольского, 1, Кировоград, 25005, Украина.

Volodymir Galimskiy: Kirovograd Flight Academy of National Aviation University: Dobrovolskiy str. 1; 25005, Kirovograd, Ukraine.

ORCID ORG/0000-0001-7682-2009

E-mail: Galimskiy@rumbler.ru

Бібліографічний опис статті:

Ровный А. С. Роль сенсорных систем в управлении сложно-координированными движениями спортсменов / А. С. Ровный, В. А. Галимский, О. А. Ровная // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2014. – № 3. – С. 78–85. dx.doi.org/10.15391/sns.v.2014-3.016