
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 612.82/.83

ББК 28.864.417

Ш 31

Шаханова А.В.

Доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой физиологии факультета естествознания, проректор по научной работе Адыгейского государственного университета, тел. (8772) 52-48-55

Коблев Я.К.

Доктор педагогических наук, профессор, ректор института физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета, тел. (8772) 59-37-62

Петрова Т.Г.

Аспирант кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 89034654243, e-mail: tiggggrenok@rambler.ru

Намитоква А.А.

Аспирант кафедры физиологии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 89064384345

Особенности функционального состояния центральной нервной системы спортсменов-дзюдоистов (Рецензирована)

Аннотация

Проведено исследование нейрофизиологического статуса ЦНС у спортсменов-дзюдоистов. В условиях тестирующих нагрузок определены скорость, лабильность и степень баланса нервных процессов; установлен уровень функционального состояния и адаптивных возможностей нервной системы. Выявлено, что с увеличением стажа спортивных занятий у спортсменов-дзюдоистов происходит совершенствование нейромоторного аппарата, улучшаются показатели нейрофизиологического статуса, что указывает на положительную динамику изменения функционального состояния нервной системы. Полученные результаты представляют интерес в плане выбора тактики и стратегии тренировки при занятиях дзюдо с учетом текущего функционального состояния нервной системы.

Ключевые слова: *нейрофизиологический статус, простая зрительно-моторная реакция, реакция на движущийся объект, теппинг-тест, спортсмены-дзюдоисты.*

Shakhanova A.V.

Doctor of Biology, Professor, Head of Physiology Department of Natural Science Faculty, Vice-Rector on Scientific Work at Adyghe State University, ph. (8772) 59-37-05

Koblev Ya.K.

Doctor of Pedagogy, Professor, Rector of Institute of Physical Training and Judo of Adyghe State University, ph. (8772) 59-37-62

Petrova T.G.

Post-graduate student of Physiology Department of Natural Science Faculty of Adyghe State University, ph. 89034654243, e-mail: tiggggrenok@rambler.ru

Namitokova A.A.

Post-graduate student of Physiology Department of Natural Science Faculty of Adyghe State University, ph. 89064384345

Specific features of the functional condition of the central nervous system at sportsmen-judoists

Abstract

The paper examines neuro-physiological status of the central nervous system at sportsmen-judoists. The authors determine the velocity, lability and degree of the balance of the nervous processes, the level of the functional state and adaptive possibilities of the nervous system in testing load conditions. With increasing length of athletic occupations the students-judoists' neuro-motor organs are being improved, and the factors of neuro-

physiological status are increasing. These data point to the positive dynamics of the change of the functional state of the nervous system. The obtained results are of interest for the choice of tactics and strategy of judo training taking into account the current functional condition of the nervous system.

Key words: *neuro-physiological status, simple visual-motor reaction, reaction to moving object, the tapping test, sportsmen-judoists.*

В дзюдо из-за отсутствия стандартных программ деятельности особое значение имеют процессы восприятия и переработки информации, что требует высокого функционального состояния центральной нервной системы (ЦНС). Спортсмену-дзюдоисту необходима не только оценка текущей ситуации, но и предвидение возможных ее будущих изменений, т.е. развитая способность к экстраполяции. Программа действия и имеющиеся двигательные навыки спортсмена должны постоянно варьировать в зависимости от изменения условий их положения. Все эти условия ситуационной деятельности требуют высокой лабильности и подвижности нервных процессов, которые определяют скорость восприятия и переработки информации, эффективность интегративной деятельности мозга, подготовки ответных действий спортсмена, без чего невозможно осуществлять эффективно тренировочную и соревновательную деятельность, защищать себя от прессинга более активных и агрессивных соперников [1, 2]. По мнению ряда авторов [3-6] показатели функционального состояния ЦНС, лежащие в основе проявления качества быстроты, могут отражать изменения в нервной и проприорецептивной чувствительности, происходящие в организме спортсмена в процессе адаптивных перестроек.

Лабильность и подвижность нервных процессов особенно при атакующем стиле соревновательной деятельности необходимы не только для быстрой смены структуры и темпа движений, но и для соответствующего изменения деятельности органов дыхания и кровообращения, которые должны быстро повышать свои функции при увеличении мощности работы и быстро восстанавливаться при ее снижении. Все это означает, что уровень функционального состояния нервной системы во многом определяет функциональную подготовленность организма к спортивному тренингу, общую стратегию адаптации, ее эффективность и физиологическую стоимость.

Принимая во внимание высокие результаты спортсменов-дзюдоистов майкопской школы борьбы самбо и дзюдо Заслуженного тренера СССР и России, доктора педагогических наук, профессора Я.К. Коблева со сложившейся системой тренировок, инновационным подходом в области техники и тактики спортивной борьбы, представлялось интересным изучить физиологические особенности ЦНС борцов дзюдо.

Основной контингент исследования составили 30 студентов-дзюдоистов (кандидатов в мастера спорта) в возрасте 18-22 лет, обучавшихся в Институте физической культуры и дзюдо Адыгейского государственного университета. Тренировочный процесс проходил 5 раз в неделю по 2 часа. В зависимости от стажа спортивных занятий были выделены 2 группы спортсменов: 1-я группа – спортсмены в возрасте 18-20 лет со спортивным стажем 3-4 года, 2-я группа – спортсмены в возрасте 21-22 года со спортивным стажем 5-6 лет. *Обследованные студенты-дзюдоисты 2-й группы также были отнесены к двум весовым категориям: 60-73 кг (легкий вес) и 73-90 кг (средний вес).* Контрольную группу составили 30 студентов физического факультета и факультета естествознания в возрасте 18-20 и 21-22 лет, занимавшихся физической культурой 2 раза в неделю по 2 часа.

Изучение особенностей нейродинамических процессов спортсменов осуществлялось с помощью компьютерного комплекса «НС-ПсихоТест» («НейроСофт г. Иваново»), расширяющий диагностическую и прогностическую ценность классических павловских методик исследования нейрофизиологических показателей и позволяющий выделить в динамике развития нервной системы промежуточный этап между сильным и

слабым типами нервной системы [7], охарактеризовав его по количественно-качественным параметрам как средний тип нервной системы.

Исследовались показатели простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), теп-пинг-теста, которые представляют собой варианты классических методик хронореф-лексометрии, характеризующей общий тонус, лабильность, подвижность, силу ЦНС, и являются одними из наиболее распространенных показателей при тестировании скоро-сти и быстроты реакции [6, 8, 9]. Определялись показатели реакции на движущийся объект (РДО), отражающие баланс нервных процессов и имеющие большое значение в ситуационных упражнениях.

Исследования были проведены в идентичных для всех испытуемых условиях.

Статистический анализ осуществлялся с помощью программного пакета Нейро-Стат (фирма «НейроСофт» г. Иваново). Для оценки достоверности различий показате-лей использовался метод парных сравнений Стьюдента-Фишера.

На основе результатов анализа времени ПЗМР, который является интегратив-ным показателем, характеризующим подвижность нервной системы, скорость двига-тельных действий у спортсменов 1-й и 2-й групп, установлено, что с возрастом и рос-том тренированности латентное время ПЗМР становилось достоверно короче. Так, у дзюдоистов 1-й группы среднее время реакции составляло $224,1 \pm 23,1$ мс, у спорт-сменов 2-й группы – $209,0 \pm 18,5$ мс ($p \leq 0,01$). У испытуемых контрольной группы время ПЗМР существенно изменяется относительно времени быстроты реакции спортсменов 1-й группы ($234,4 \pm 10,2$ мс против $224,1 \pm 23,1$ мс, $p \leq 0,01$) и особенно 2-й группы ($235,7 \pm 9,7$ мс против $209,0 \pm 18,5$ мс, $p \leq 0,01$) (рис. 1). При этом, в возрастной динамике у неспортсменов уровень ПЗМР практически не менялся ($p > 0,05$). Следо-вательно, выявленные различия в скорости реакции между спортсменами-дзюдоистами 1-й и 2-й групп исключительно связаны с ростом тренированности.

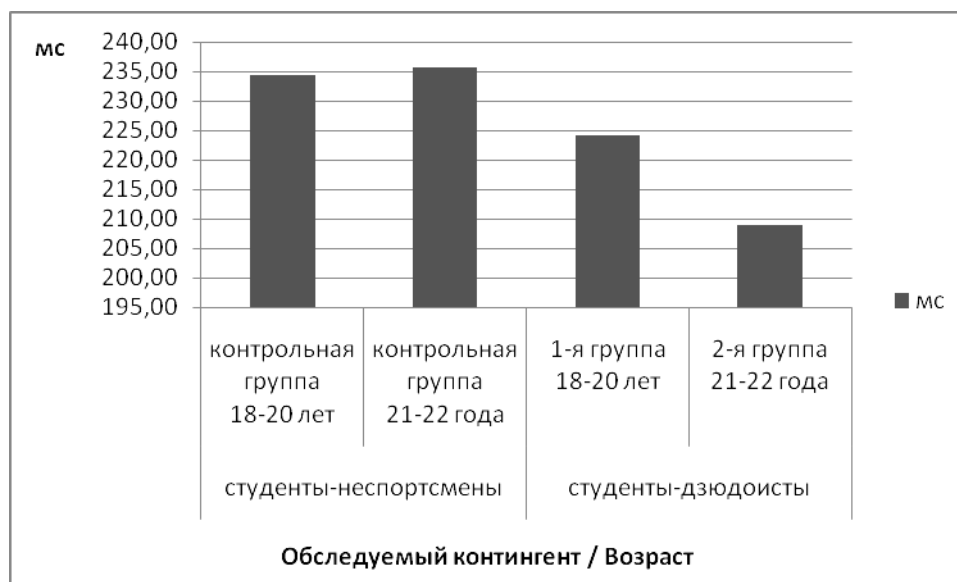


Рис. 1. Возрастная динамика времени ПЗМР у студентов-дзюдоистов и студентов-неспортсменов

По мнению ряда авторов [6, 10, 11] с ростом тренированности происходит совершенствование зрительной сенсорной системы, переход системы зрительных нейронных сетей на качественно новый уровень функционирования, за счет чего увеличивается скорость восприятия и переработки поступающей информации, что положительно ска-зывается на реактивности поведения.

Достоверное укорочение времени ПЗМР у студентов-дзюдоистов по сравнению со студентами, не занимавшимися спортом, указывает на то, что в ЦНС спортсменов по мере развития тренированности увеличивается скорость протекания нервных процессов (лабильность нервной ткани), повышается подвижность нервных процессов, повышается возбудимость и лабильность мышечного аппарата.

В целом полученный результат позволяет говорить о совершенствовании при занятии дзюдо центральной регуляции движениями и мышечного аппарата, улучшении показателя качества быстроты, что и способствует ускорению моторных актов, особенно у дзюдоистов более высокого спортивного стажа.

Полученные результаты согласуются с концептуальными положениями П.К. Анохина [12], Н.А. Бернштейна [13] о том, что реакция организма формируется с учетом внутреннего состояния организма, которое обуславливается многими факторами, в том числе и уровнем тренированности. Тот факт, что чем лучше тренирован организм, тем лучше результаты, свидетельствует о постепенном достижении максимума функции [4, 5, 7].

Аналогичная закономерность, указывающая на совершенствование функциональных возможностей нервной системы в процессе тренировочных занятий, более высокую скорость реагирования спортсменов, в отличие от лиц, не занимавшихся спортом, была установлена в условиях футбольного и баскетбольного тренинга в работах Ю.В. Корягиной (2003), В.И. Дубровского (2005) [14], А.В. Шахановой с соавторами (2008) [10, 15], И.С. Беленко (2008) [16].

Вместе с тем, все испытуемые студенты-дзюдоисты характеризовались средней скоростью сенсомоторной реакции, поскольку для высококвалифицированных представителей ситуационных видов спорта характерны значительно более короткие величины ПЗМР – порядка 120 мс, например, в отличие от бегунов-стайеров, показывающих 200-300 мс [6]. Улучшить этот показатель можно с помощью специальных тренировок, мобилизующих физиологические резервы быстроты, повышающих лабильность нервных центров и работающих мышц [4].

Анализ показателей ПЗМР у спортсменов-дзюдоистов с учетом весовых категорий показал, что латентное время реакции у спортсменов, выступивших в легкой весовой категории, составило $218,3 \pm 27,0$ мс, а в средней весовой категории $222,4 \pm 22,0$ мс, т.е. практически отсутствуют достоверные различия в характере сенсомоторного реагирования ($p > 0,05$) при общей тенденции к укорочению латентного времени двигательной реакции у спортсменов легкой весовой категории.

Достаточно информативным показателем скорости нервного и мышечного компонента быстроты является максимальный темп движений при теппинг-тесте. Теппинг-тест широко используется также при диагностике двигательного (сенсомоторного) компонента психической подготовленности.

Частотные характеристики теппинг-теста показали, что у дзюдоистов 1-ой группы частота нажатий составила $5,9 \pm 0,5$ Гц, у студентов 2-й группы – $6,4 \pm 0,5$ Гц ($p > 0,05$), а у студентов контрольной группы – $5,0 \pm 0,5$ Гц в возрастных группах 18-20 лет и $4,8 \pm 0,5$ Гц в возрасте 21-22 года ($p > 0,05$). Прослеживается лишь только тенденция положительного влияния спортивных физических нагрузок при занятиях дзюдо на скоростные параметры и работоспособность организма. Повышение темпа движений связано с ростом мощности нервных центров, скорости распространения возбуждения и скорости его проведения в нервных и мышечных волокнах, а также увеличением скорости реагирования мышц в процессе спортивных тренировок [6].

Студенты-дзюдоисты легкой и средних весовых категорий показали схожие результаты. Частота теппинга у спортсменов легкой весовой категории составила $6,2 \pm 0,7$ Гц и $5,9 \pm 0,5$ Гц – у спортсменов средней весовой категории ($p > 0,05$), т.е. практически одинаковый результат по частотным характеристикам теппинг-теста с сохраняющейся тенденцией к повышению максимального темпа движений у спортсменов легкой весовой категории.

Анализ результатов теппинг-теста показал различный уровень функционального состояния центральной нервной системы в пределах каждой обследованной возрастной группы студентов как у занимавшихся, так и не занимавшихся спортом. Так, у студентов-дзюдоистов 1-й возрастной группы в 32,5% случаев был зарегистрирован слабый, а в 67,5% – средний тип нервной системы. Тогда как во 2-й возрастной группе под влиянием более длительных тренировочных воздействий в 20,0% регистрировался сильный тип нервной системы, в 80,0% случаев – средний тип и при этом полностью отсутствовал слабый тип нервной системы. Все это свидетельствует, с одной стороны, о различном адаптивном потенциале спортсменов-борцов и должно быть ориентиром дифференцированного подхода при организации тренировочного процесса. С другой стороны, в ходе спортивного тренинга значительно повышается общий уровень функционирования нервной системы, определяющей выносливость и устойчивость к действию высоких физических нагрузок. Реально это означает, что организм у большинства обследованных студентов-дзюдоистов с возрастом и ростом тренированности приобретает способность выдерживать более интенсивную двигательную нагрузку.

В целом, в процессе занятий дзюдо, с возрастом и по мере роста спортивного стажа развивается кумулятивный адаптивный эффект, который выражается в улучшении функционального состояния ЦНС, увеличении функционального резерва быстрой, что не может не сказаться положительно на устойчивости моторного действия, способности поддерживать высокий темп движений, достижении высокого спортивного результата.

В контрольной группе студентов-неспортсменов в возрасте 18-20 лет у 68,0% обследуемых доминировал слабый тип, у 32,0% – средний тип нервной системы; в группе студентов в возрасте 20-22 лет у 62,0% был выявлен слабый тип нервной системы, у 36,0% - средний тип и лишь только у 2,0% испытуемых был зарегистрирован сильный тип нервной системы (рис. 2). Как видно, ЦНС у студентов-неспортсменов, несмотря на определенную положительную возрастную динамику, отличается более низкими функциональными резервами, низкой устойчивостью к нагрузкам, требующих максимального темпа движений, и априори составляют группу риска в ситуациях с дефицитом времени, которая для их нервной системы может стать достаточно сильным стрессогенным фактором.

В группе легкой весовой категории 15,2% обследованных имели слабый тип нервной системы, 73,8% – средний тип и 11,0% – сильный тип нервной системы. В группе дзюдоистов средней весовой категории в 17,3% случаев доминировал слабый тип нервной системы, у 73,7% – средний тип и у 9,0% – сильный тип нервной системы. Из сказанного ясно, что в средней весовой категории относительно больший процент выявлен со слабым и меньший процент – с сильным типами нервной системы, т.е. общий уровень функционирования нервной системы несколько ниже, чем при легкой весовой категории. Это в определенной степени указывает на наличие более высоких физиологических резервов ЦНС у спортсменов-дзюдоистов легкой весовой категории.

Особенное значение в ситуационных видах спорта для успешности действий имеет время реакции на движущийся объект. От характера реакции на движущийся объект зависит явление экстраполяции, позволяющее предвидеть возможные траектории передвижения соперника, что ускоряет подготовку и обеспечивает точность ответных дей-

ствий спортсмена [2, 6]. Это особенно необходимо в дзюдо, где борьба сопряжена с постоянными изменениями структуры двигательных действий и направления движений, изменчивостью ситуации, с дефицитом времени, высокой эмоциональностью, когда в отношении ЦНС предъявляются высокие требования из-за отсутствия программ двигательной деятельности.

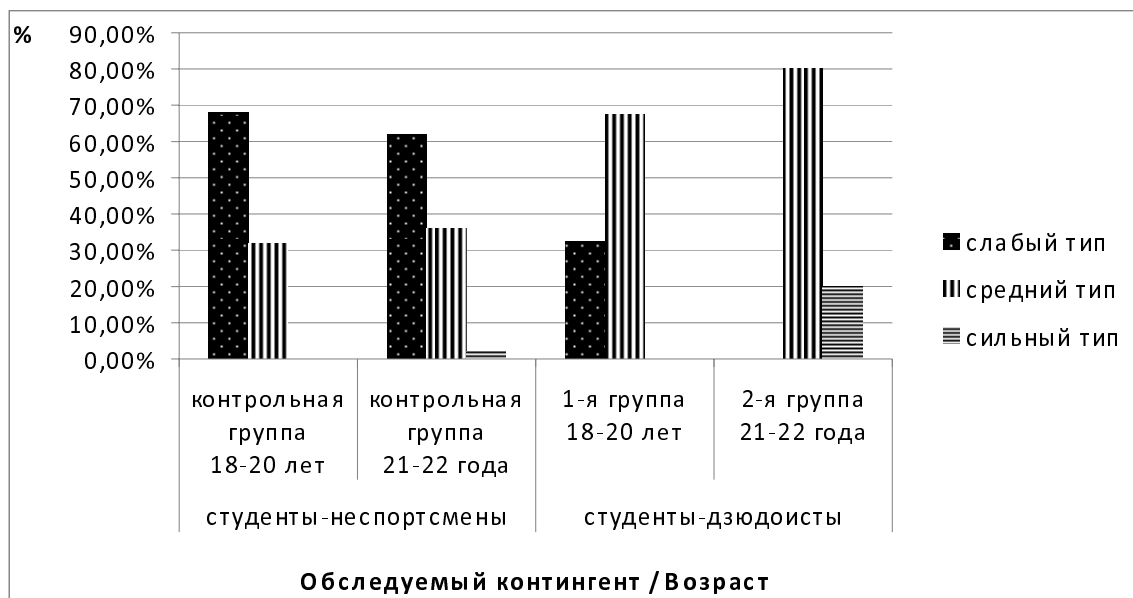


Рис. 2. Распределение по типам нервной системы (в %) студентов-дзюдоистов и студентов-неспортсменов контрольной группы

Результаты исследования реакции на движущийся объект у студентов-дзюдоистов указывают на преобладание стратегии точности реагирования у 35,8% обследуемых студентов-дзюдоистов 1-й возрастной группы и 60,0% среди студентов-дзюдоистов 2-й возрастной группы против 17,6% в контрольной группе студентов-неспортсменов в возрасте 18-20 лет и 39,6% – в возрасте 21-22 лет. Реакции опережения зарегистрированы у 44,4% студентов-дзюдоистов 1-й возрастной группы и 23,5% во 2-й возрастной группе, в то время как у студентов-неспортсменов подобная реакция наблюдалась у 64,8% обследованных в возрасте 18-20 лет и у 40,1% – в возрасте 21-22 лет. Реакция запаздывания была отмечена у 19,8% студентов-дзюдоистов 1-й возрастной группы, 16,5% – во 2-й возрастной группе, а у студентов-неспортсменов – у 17,6% в возрасте 18-20 лет и 20,3% – в возрасте 21-22 лет.

Повышение числа точных реакций на движущийся объект и снижение числа реакций запаздывания и опережения указывает на оптимизацию баланса нервных процессов у студентов-дзюдоистов с возрастом и ростом тренированности. Известно, что в реакциях на движущийся объект большое значение имеет восприятие его скорости, при котором происходит движение глаза за целью, т.е. информация анализируется от глазодвигательного аппарата. Тренировочный процесс студентов-дзюдоистов, как правило, направлен на совершенствование перцептивно-интеллектуальных и эмоционально-волевых процессов, протекающих в непрерывно меняющихся условиях деятельности. Поэтому более опытные спортсмены способны схватывать целостные картины внешней ситуации, совершая меньшее количество поисковых движений глазами и лучше выделять и быстрее реагировать на значимые детали, чем менее подготовленные [2, 14, 16, 17].

Студенты-дзюдоисты, относившиеся к разным весовым категориям, показали следующие результаты: в группе с весом 60-73 кг 31,1% обследованных показали стратегию опережения, 5,0% реакцию запаздывания и 63,9% точно реагировали на сигнал. В группе спортсменов с весом 73-90 кг 36,9% испытуемых были отмечены с реакцией преобладания числа опережений, 4,8% – с реакцией запаздывания и у 58,3% – наблюдались точные реакции. Полученный результат показал, что точность ответных действий преобладает среди контингента легкой весовой категории. В целом, это является еще одним из доказательств того, что скорость восприятия, переработки полученной информации, повышение точности действий имеют несколько более высокий уровень среди спортсменов-дзюдоистов легкой весовой категории.

Таким образом, следует отметить, что у студентов-дзюдоистов легкой весовой категории показатели нейрофизиологического статуса устойчиво выше, что может быть связано с более оптимальным взаимоотношением между линейными и весовыми компонентами роста, их масса тела больше соответствует возрастным нормативам. Гармоничная модель соматического развития студентов-дзюдоистов индуцирует оптимальное развитие нейрофизиологического статуса, что является неременным условием успешности соревновательных действий спортсмена.

Неоднородность спортивных групп по уровню адаптационно-функциональных возможностей ЦНС указывает на необходимость поиска дифференцированных и индивидуальных подходов, способствующих оптимизации нейрофизиологических функций при организации тренировочного процесса студентов-дзюдоистов.

Результаты обследования студентов, не занимавшихся спортом, указывают на появление незначительного кумулятивного эффекта утомления, первых признаков дезадаптации на завершающих этапах обучения в вузе, когда учебные нагрузки в сочетании со статическим компонентом приводят к ухудшению показателей функционального состояния нервной системы, в частности ухудшение показателей ПЗМР, теппинг-теста. Это свидетельствует о необходимости поиска рационального сочетания статического и двигательного компонентов в режиме дня студентов.

Выявленные нейрофизиологические особенности борцов должны учитываться в практической работе тренера для прогностической оценки функционального состояния организма с целью оптимизации тренировочных режимов в единоборствах, предъявляющих повышенные требования к нервно-эмоциональной сфере спортсменов. Учет данных нейрофизиологических характеристик позволит существенно повысить эффективность спортивной деятельности и более объективно прогнозировать успешность ее результатов.

Примечания:

1. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология. СПб.: Наука, 2001. 235 с.
2. Сурков Е.Н. Психомоторика спортсмена. М.: Физическая культура и спорт, 1984. С. 126.
3. Корягина Ю.В. Исследование хронобиологических особенностей восприятия и пространства у спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2003. № 11. С. 14-15.
4. Макаренко Н.В. Сенсомоторные реакции в онтогенезе человека и их связь со свойствами нервной системы // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 6. С. 52-57.
5. Матова М.А. Исследование психофизиологической готовности теннисиста к предстоящей деятельности // Психологические вопросы спортивной тренировки. М., 1967. С. 57-65.

-
6. Сологуб Е.Б. Физиологические основы направленной адаптации мозга спортсменов к решению тактических задач // Теория и практика физической культуры. 1990. № 5. С. 6-8.
 7. Ильин Е.П. Зависимость максимальной частоты движений от типологических особенностей проявлений основных свойств нервной системы // Психофизиологические особенности спортивной деятельности. Л., 1975. С. 66-73.
 8. Ермаков П.Н. Психомоторная активность и функциональная асимметрия мозга. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1988. 128 с.
 9. Fleishman E.A. Testing for psychomotor abilities by means of apparatus test // Psychol Bull. 2003. No 50. P. 437-454.
 10. Шаханова А.В., Беленко И.С., Кузьмин А.А. Психофизиологический профиль и вегетативный статус у юных футболистов и баскетболистов 10-15 лет, занимавшихся в режиме ДЮСШОР // Вестник Адыгейского государственного университета. Сер. «Естественно-математические и технические науки». 2008. № 9. С. 75-86. URL: <http://vestnik.adygnet.ru>
 11. Яковлев Б.П. Психическая нагрузка: практические аспекты ее исследования в условиях спортивной деятельности // Теория и практика физической культуры. 2000. № 5. С. 25-28.
 12. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1975. С. 17-62.
 13. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. М.: Наука, 1990. С. 373-392.
 14. Дубровский В.И. Спортивная медицина. М.: Владос, 2005. 528 с.
 15. Шаханова А.В., Беленко И.С. Особенности адаптации ЦНС и функции внешнего дыхания к повышенной мышечной деятельности у юных спортсменов игровых видов спорта // Наука. Образование. Молодежь: материалы V Всерос. науч. конф. молодых ученых. Майкоп: Изд-во АГУ. 2008. С. 11-16.
 16. Беленко И.С. Особенности психофизиологического статуса юных футболистов и баскетболистов 10-15 лет // Труды Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: Изд-во КГАУ. 2009. № 2(17). С. 130-134.
 17. Кураев Г.А., Пожарская Е.Н. Методы оценки психомоторики и сенсорной организации индивида. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 1999.