

УДК 612.6 + 616.12

СВЯЗЬ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВНД С СЕНСОМОТОРНЫМИ И ВЕГЕТАТИВНЫМИ ФУНКЦИЯМИ ОРГАНИЗМА

Баев О.А.

Изучение связи индивидуально-типологических свойств нервных процессов организма с успешностью в разнообразных сферах деятельности человека является особенной и одной из наиболее актуальных проблем психофизиологии. Результатами исследований людей разного возраста и рода занятий доказано, что индивидуально-типологические свойства высшей нервной деятельности (ВНД) существенно влияют на результативность труда и успешность обучения, связаны с функциями памяти, внимания и сенсомоторными реакциями [1 – 5]. Систематические занятия физической культурой и спортом способствуют усовершенствованию функционального состояния нервной системы, позитивным изменениям в характеристиках нейродинамических функций, более активному развитию свойств основных нервных процессов. Последние, как показали результаты исследований, находят свое проявление в характере вегетативного реагирования. Так, лицам с высоким уровнем развития функциональной подвижности нервных процессов свойственна более выраженная активация экономичности системы внешнего дыхания, при ортостатических нагрузках более быстрые, выраженные изменения гемодинамики и сердечного ритма [6 – 8].

Несмотря на постоянное возрастание интереса ученых к проблемам психофизиологии, наши знания о закономерностях развития нейродинамических и психических функций, формирования связей между ними при адаптации организма юношей и девушек к интенсивной мышечной работе остаются крайне недостаточными. Почти отсутствуют сведения, касающиеся проявления свойств основных нервных процессов в характере реагирования системы кровообращения при разных видах физических нагрузок, в том числе, при дозированных нагрузках возрастающей мощности. Учитывая, что нервной системе принадлежит ведущая роль в формировании приспособительных реакций функциональной системы, а основное внимание теории функциональных систем обращено на процессы системной организации возбуждения в центральной нервной системе [1, 9 – 11], то особенное практическое и теоретическое значение приобретают исследования, которые направлены на выяснение роли типологических свойств ВНД в развитии адаптационно-компенсаторных механизмов сердечно-сосудистой системы.

В связи с этим целью исследования явилось выявление связи индивидуально-типологических свойств ЦНД с сенсомоторными функциями организма.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследовали индивидуально-типологические особенности высшей нервной деятельности у 120 практически здоровых юношей в возрасте от 18 до 20 лет. Основную группу составили студенты Института физического воспитания и спорта, тренировки которых имеют циклическую направленность, контрольную – студенты других факультетов соответствующего возраста, не занимающиеся спортом. Свойства основных нервных процессов (функциональную подвижность и силу – ФПНП и СНП) изучали по методике Н.В. Макаренко [1, 12], используя аппарат ПНДИ-1 в режиме “навязанного ритма”. С помощью этой же методики определяли длительность латентных периодов зрительно-моторных реакций разной степени сложности: простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), реакций выбора одного из трех (РВ 1-3) и двух из трех (РВ 2-3) раздражителей. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) осуществляли с помощью вариационной пульсометрии Р.М. Баевского в состоянии физиологического покоя и после выполнения велоэргометрических нагрузок возрастающей мощности (50 Вт, 100 Вт, 150 Вт) [13 – 15].

Полученный экспериментальный материал обрабатывали статистически с использованием программ Microsoft Excel 97 и Statistica for Windows 5.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Экспериментальными исследованиями выявлено, что у юношей в возрасте 18-20 лет продолжается формирование нейродинамических функции. Как видно из таблицы 1, при сравнении величин ФПНП и СНП, полученных на разных этапах исследования юношей, выявлены достоверные возрастные изменения. ФПНП у юношей основной и контрольной групп возрастает с $113,3 \pm 2,9$ раздражение в минуту (разд/мин) и $101,3 \pm 3,0$ разд/мин в 18 лет до $122,7 \pm 3,2$ разд/мин и $10,3 \pm 2,82$ разд/мин в 20 лет.

Средние значения показателей СНП у юношей основной и контрольной групп в возрасте 18 и 19 лет были достоверно более высокие, чем у юношей в возрасте 20 лет. Количество ошибок в процентах к общему числу предъявленных раздражителей, сделанных юношами-спортсменами возрастом 20 лет ($4,2 \pm 0,55\%$) оказалось меньшим, чем в возрасте 18 лет ($8,3 \pm 0,57\%$ при $p < 0,001$) и 19 лет ($6,9 \pm 0,67\%$ при $p < 0,01$). Юноши контрольной группы в возрасте 20 лет также допускали меньшее количество ошибок ($8,7 \pm 0,81\%$), чем в возрасте 18 лет ($13,5 \pm 0,89\%$) и 19 лет ($11,5 \pm 0,92\%$) (табл.1). Поскольку меньший процент ошибок при выполнении задания соответствует более высокому уровню СНП, то снижение средних величин указывает на ее повышение с возрастом. Результаты исследований других авторов также доказано, что развитие нейродинамических функций организма продолжается до 20-25 лет [7, 16 – 18]. Сопоставление нейродинамических показателей между основной и контрольной группами выявило, что величины ФПНП и СНП у юношей-спортсменов более высокие, чем у их ровесников, которые не занимаются спортом (табл. 1). Такую закономерность, очевидно, можно объяснить влиянием афферентных импульсов, поступающих в нервную

систему при систематических спортивных тренировках, что предъявляет повышенные требования к процессам возбуждения и торможения. Таким образом, более высокие показатели ФРНП и СНП у юношей основной группы могут являться результатом повышения выносливости основных нервных процессов к нагрузкам [7, 19, 20].

Таблица 1.
Свойства основных нервных процессов и сенсомоторные реакции исследуемых юношей ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Показатель	Этапы исследования					
	I (18 лет)		II (19 лет)		III (20 лет)	
	Группа (n = 30)					
	основная	Контроль	Основная	контроль	основная	контроль
ФПНП, разд/мин	113,3±2,9#	101,3±3,0**#	117,7±3,0	106,0±3,1**	122,7±3,2	110,3±2,8**
СНП, %	8,3±0,6###	13,5±0,9***###	6,9±0,7##	11,5±0,9***#	4,2±0,6	8,7±0,8***
ПЗМР, мс	240,2±5,7#	237,9±4,9	230,5±5,1	227,1±4,8	223,8±4,9	236,0±4,5
РВ 1-3, мс	345,5±3,3	351,9±4,1	343,4±3,3	346,4±4,3	338±3,5	341,3±4,3
РВ 2-3, мс	424,6±5,1###	443,9±5,3*###	402,0±4,8##	424,8±5,2**	382,3±4,7	410,6±4,9** *

Примечание. Достоверность разницы: между показателями исследуемых групп - * (p<0,05), ** (p<0,01), *** (p<0,001); между показателями юношей в возрасте 18, 19 лет и юношей в возрасте 20 лет - # (p<0,05), ## (p<0,01), ### (p<0,001).

Сокращения расшифрованы в тексте.

Характер сенсомоторной реактивности исследуемых нами юношей основной и контрольной групп имеет следующие особенности. Достоверных отличий между временными характеристиками латентных периодов ПЗМР и РВ1-3 у юношей основной и контрольной групп не выявлено. Только длительность латентного периода РВ2-3 в наших исследованиях оказалась менее продолжительной у юношей-спортсменов (табл. 1). При сравнении длительности латентных периодов РВ2-3 в возрастном аспекте получены достоверные отличия. Так, длительность латентного периода РВ2-3 у исследуемых юношей-спортсменов в возрасте 20 лет оказалась достоверно более короткой при сравнении с периодом 18 и 19 лет (p<0,01-0,001). Наблюдалось также сокращение времени РВ2-3 у 19-летних юношей основной группы при сравнении с 18-летними. Возрастные изменения затрагивают и временные характеристики РВ2-3 в контроле. Длительность РВ2-3 сокращается у юношей контрольной группы в возрасте 20 и 19 лет при сравнении с периодом 18 лет (p<0,01-0,001). Следует отметить, что в длительности латентного периода РВ1-3 нами не выявлены достоверные возрастные изменения. Не наблюдались возрастные изменения временных характеристик ПЗМР в контрольной группе. Только у юношей основной группы длительность ПЗМР достоверно (p<0,05) сокращалась с 240,2±5,69 мс в 18 лет до 223,8±4,9 мс в 20 лет (табл. 1). Принимая во внимание полученные результаты исследований можем утверждать, что у юношей в возрасте 18-20 лет продолжается формирование сложных сенсомоторных реакций, а длительные тренировочные нагрузки способствуют более совершенному их

развитию. Полученные нами результаты исследований подтверждают существующие в литературных источниках сведения об улучшении с возрастом временных характеристик разных по сложности двигательных реакций с достижением наилучших результатов в 17-20 лет [19 – 21].

Проведенное исследование ВСР позволило выяснить некоторые особенности характера регуляции работы сердца при длительных физических нагрузках. В течении исследуемого периода у юношей основной группы, при сравнении с контролем, наблюдалось достоверное ($p < 0,01-0,001$) увеличение моды (M_o) – диапазона наиболее часто встречающихся кардиоинтервалов. Как видно из таблицы 2, величина M_o у юношей основной группы возрастает с $0,88 \pm 0,02$ с в 18 лет до $0,99 \pm 0,03$ с в 20 лет ($p < 0,05$). На наш взгляд, выявленная динамика M_o свидетельствует о позитивных изменениях в характере вегетативной регуляции деятельности синусового узла при адаптации сердца юношей к тренировочным нагрузкам. Вариационный размах (ВР) считается показателем, который в значительной степени связан с состоянием парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [13, 14]. В связи с этим, более высокие средние значения ВР у юношей основной группы ($p < 0,05$) могут указывать на повышение уровня вагусной регуляции. Индекс напряжения регуляторных систем характеризует состояние центрального контура регуляции. Достоверное снижение ($p < 0,05-0,01$) его величин в основной группе при сравнении с контролем является признаком снижения степени централизации в управлении сердечным ритмом.

Таблица 2.

Параметры ВСР юношей основной и контрольной групп ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Показатели	Этапы исследований					
	I (18 лет)		II (19 лет)		III (20 лет)	
	Группа (n = 30)					
	основная	контроль	основная	контроль	основная	контроль
M_o , с	$0,88 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,02^{**}$	$0,97 \pm 0,03$	$0,83 \pm 0,02^{**}$	$0,99 \pm 0,03\#$	$0,83 \pm 0,02^{***}$
A_{mo} , %	$33,30 \pm 2,18$	$38,80 \pm 2,03$	$32,90 \pm 1,71$	$36,60 \pm 1,66$	$32,10 \pm 1,39$	$39,00 \pm 1,43^{**}$
ВР, с	$0,42 \pm 0,03$	$0,30 \pm 0,02^{**}$	$0,43 \pm 0,03$	$0,33 \pm 0,01^{**}$	$0,44 \pm 0,03$	$0,32 \pm 0,02^{**}$
ИН, у.е	$66,00 \pm 12,50$	$108,30 \pm 15,70^*$	$50,30 \pm 6,15$	$74,50 \pm 6,60^{**}$	$49,80 \pm 7,40$	$91,80 \pm 13,00^{**}$
ПАПР, у.е	$39,20 \pm 3,30$	$50,50 \pm 3,31^*$	$35,70 \pm 2,48$	$45,70 \pm 2,82^{**}$	$34,30 \pm 2,42$	$49,10 \pm 2,83^{***}$
ВР, у.е	$108,50 \pm 18,90$	$161,80 \pm 20,60$	$92,30 \pm 9,70$	$118,40 \pm 8,90$	$90,60 \pm 11,70$	$143,00 \pm 17,70^*$
ВПП, у.е	$3,49 \pm 0,41$	$5,12 \pm 0,50^*$	$2,86 \pm 0,23$	$3,92 \pm 0,22^{**}$	$2,83 \pm 0,30$	$4,40 \pm 0,44^{**}$

Примечание. Достоверность разницы: между показателями исследуемых групп- * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$), *** ($p < 0,001$); между показателями юношей в возрасте 18 и 20 лет - # ($p < 0,05$). Обозначения в тексте.

Вегетативный показатель ритма (ВПП) отражает вегетативный баланс с точки зрения оценки активности автономного контура регуляции [13, 14]. Исследования показали достоверное уменьшение величин ВПП у юношей-спортсменов ($p < 0,05-0,01$), которое является следствием возрастания активности автономного контура регуляции сердечного ритма и сдвига вегетативного баланса регуляции в сторону

парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Снижение величин ($p < 0,05-0,001$) показателей адекватности процессов регуляции (ПАПР), амплитуды моды (Амо) и индекса вегетативного равновесия (ИВР) также характеризует уменьшение роли центрального контура регуляции и снижение активности симпатических влияний (табл. 2).

Учитывая, что ФПНП и СНП находятся в тесной корреляционной взаимосвязи ($r = -0,72$ при $p < 0,001$), при выяснении особенностей проявления свойств нервных процессов в характере сенсомоторного и вегетативного реагирования мы пользовались анализом групп по уровню развития ФПНП. Все исследуемые юноши основной группы ($n = 180$) были разбиты с помощью сигмальных отклонений на три группы: с высоким уровнем развития ФРНП (53,9%), средним (31%) и низким (15%). Из таблицы 3 видно, что между средними значениями временных характеристик ПЗМР у лиц с разным уровнем развития ФПНП не выявлено достоверных отличий ($p > 0,05$). Корреляционный анализ также не установил связи ПЗМР с ФРНП ($p > 0,05$). В отличие от простой зрительно-моторной реакции, сопоставление длительности РВ1-3 в группах студентов с разным уровнем ФПНП выявило достоверные отличия: латентные периоды реакций выбора у лиц с высокой градацией ФРНП оказались достоверно ($p < 0,01$) менее продолжительными, чем у лиц с низкой градацией (табл. 3).

Таблица 3.
Сенсомоторные реакции исследуемых юношей с разным уровнем ФПНП
($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Показатели	Уровень ФПНП		
	Высокий	Средний	Низкий
ПЗМР, мс	225±3,59	232±3,14	236±5,26
РВ 1-3, мс	334±4,32	342,7±3,69	352,3±4,84**
РВ 2-3, мс	390±5,42	411,5±4,66**	420,8±6,15***

Примечание. Достоверность разницы между показателями лиц со средним и низким уровнем ФПНП и показателями лиц с высоким уровнем: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$.

Сравнение временных характеристик РВ2-3 у студентов с разным уровнем развития ФПНП позволило нам установить, что в группе исследуемых с высоким уровнем длительность латентных периодов реакции менее продолжительна, чем у студентов с средним ($p < 0,01$) и низким уровнем ($p < 0,001$). Полученные результаты сравнения длительности РВ2-3 в группах студентов с разным уровнем развития ФПНП подтверждаются и корреляционным анализом. Коэффициент корреляции между ФПНП и РВ2-3 статистически достоверен ($r = -0,40$ при $p < 0,001$). Отсутствие корреляционных связей между индивидуально-типологическими свойствами ВНД и временными характеристиками ПЗМР может быть обусловленным тем, что последняя является автоматизированным ответом, который может реализовываться и без особенного участия высших отделов мозга [7].

При сопоставлении средних значений показателей variability сердечного ритма, полученных в состоянии относительного физиологического покоя, у студентов с разным уровнем ФПНП достоверных отличий не выявлено ($p > 0,05$). Статистически достоверные отличия у студентов с разным уровнем ФПНП обнаружены только между показателями ВСП, которые получены после выполнения студентами велоэргометрических нагрузок возрастающей мощности (табл. 4). После выполнения нагрузки мощностью 50 Вт величина M_0 у юношей с высоким уровнем ФПНП составила $0,84 \pm 0,03$ с, что оказалось достоверно большим, чем у студентов со средним ($0,74 \pm 0,03$ с при $p < 0,05$) и низким уровнем ($0,66 \pm 0,03$ с при $p < 0,001$). Амплитуда моды у юношей с высоким уровнем ФПНП составляет $22,7 \pm 2,35\%$, у юношей с низким уровнем она достигает $37,4 \pm 4,8\%$ ($p < 0,01$). После нагрузки мощностью 50 Вт величина ПАПР в группе исследуемых с высоким уровнем ФПНП ($29,7 \pm 4,16$ у.е.) оказалась достоверно более низкой, чем у юношей с низким уровнем ($59,5 \pm 9,7$ у.е при $p < 0,05$). Отметим, что статистически достоверные отличия между показателями ВСП у студентов с низким и средним уровнем ФПНП не наблюдались. После выполнения первой ступени нагрузки между величинами показателей ВР, ИН и ВПР достоверных отличий не выявлено (табл. 4).

Таблица 4.
Параметры ВСП у юношей с разным уровнем ФПНП после нагрузок
возрастающей мощности ($\bar{x} \pm S \bar{x}$)

Уровень ФПНП	Показатели ВСП					
	Mo, с	AMo, %	ВР, с	ИН, у.е.	ПАПР, у.е.	ВПР, у.е.
Мощность нагрузки 50 Вт						
Высокий	$0,84 \pm 0,03$	$22,7 \pm 2,35$	$0,54 \pm 0,04$	$42,7 \pm 10,2$	$29,7 \pm 4,16$	$3,17 \pm 0,51$
Средний	$0,74 \pm 0,03^*$	$27,5 \pm 3,6$	$0,53 \pm 0,03$	$78,8 \pm 19,5$	$44,2 \pm 6,9$	$4,44 \pm 0,69$
Низкий	$0,66 \pm 0,03^{***}$	$37,4 \pm 4,8^{**}$	$0,42 \pm 0,08$	$127,1 \pm 47,8$	$59,5 \pm 9,7^*$	$5,97 \pm 1,7$
Мощность нагрузки 100 Вт						
Высокий	$0,69 \pm 0,02$	$28,2 \pm 1,48$	$0,48 \pm 0,03$	$70,8 \pm 15,9$	$44,5 \pm 4,71$	$4,4 \pm 0,7$
Средний	$0,55 \pm 0,02^{**}$	$33,8 \pm 3,1$	$0,43 \pm 0,04$	$109,2 \pm 24,5$	$65,7 \pm 6,63^*$	$6,1 \pm 0,55$
Низкий	$0,52 \pm 0,02^{***}$	$41,1 \pm 4,24^{**}$	$0,33 \pm 0,06^*$	$157,5 \pm 30,2^{**}$	$79,8 \pm 9,37^{**}$	$8,0 \pm 1,19^*$
Мощность нагрузки 150 Вт						
Высокий	$0,56 \pm 0,02$	$31,2 \pm 1,84$	$0,44 \pm 0,03$	$85 \pm 10,8$	$58,6 \pm 4,2$	$5,33 \pm 0,49$
Средний	$0,48 \pm 0,02^{**}$	$32,6 \pm 1,92$	$0,37 \pm 0,02$	$131,2 \pm 14,4^*$	$72,9 \pm 4,86^*$	$7,55 \pm 0,58^{**}$
Низкий	$0,42 \pm 0,02^{***}$	$38,1 \pm 3,3$	$0,3 \pm 0,03^{**}$	$164,8 \pm 20,0^{**}$	$93,5 \pm 10,8^{**}$	$8,74 \pm 1,09^{**}$

Примечание. Достоверность разницы между показателями лиц со средним и низким уровнем ФПНП и показателями лиц с высоким уровнем: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$, *** - $p < 0,001$.

Анализ результатов исследований срочных приспособительных реакций сердечного ритма у студентов с разным уровнем ФПНП при увеличении мощности нагрузки до 100 Вт показал, что величина M_0 в группе с высоким уровнем ($0,69 \pm 0,02$) превышает аналогичные величины в группе со средним ($0,55 \pm 0,02$ при $p < 0,01$) и низким уровнем ($0,52 \pm 0,02$ с при $p < 0,001$). В группе исследуемых с

высоким уровнем ФПНП величины ВР оказались более высокими, а величины Амо более низкими, чем в группе с низким уровнем ($p < 0,05-0,01$). Сравнение величин показателей ПАПР, ИН и ВПР показало, что у студентов с высоким уровнем ФРНП после выполнения нагрузки мощностью 100 Вт они достигают более низких значений (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, при повышении мощности выполняемой нагрузки до 150 Вт также выявлены достоверные различия между величинами показателей ВСР в группах исследуемых с разным уровнем развития ФПНП. Таким образом, выявленные нами отличия между средними значениями показателей ВСР у студентов с разным уровнем развития ФПНП и корреляционные связи между ними свидетельствуют о проявлении индивидуально-типологических свойств ВНД в характере срочных реакций сердечно-сосудистой системы организма. Более высокие показатели МО, ВР и менее высокие Амо, ИН, ПАПР, и ВПР у юношей с высокой ФПНП после велоэргометрических нагрузок указывают на большую активность разворачивания восстановительных процессов в регуляции сердечного ритма, более быстрое возвращение ее к оптимальному состоянию.

ВЫВОДЫ

1. Периоду 18 - 20 лет свойственно дальнейшее формирование свойств основных нервных процессов и сенсомоторных функций организма студентов. Длительные физические нагрузки способствуют усовершенствованию и более интенсивному развитию функциональной подвижности, силы нервных процессов и сенсомоторных реакций разного уровня сложности.

2. Под влиянием систематических физических нагрузок происходит значительный сдвиг вегетативного баланса регуляции сердечного ритма в сторону парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, снижение степени напряжения регуляторных систем и централизации в управлении работой синусового узла.

3. Свойства основных нервных процессов находят свое проявление в характере сенсомоторного и вегетативного реагирования, о чем свидетельствуют меньшая длительность латентного периода реакции выбора двух из трех раздражителей и большая активность восстановительных процессов в регуляции сердечного ритма у студентов с высоким уровнем развития ФРНП.

Список литературы

1. Макаренко Н.В. Психофизиологические функции человека и операторский труд. – Киев.: Наукова думка, 1991. – 216с.
2. Давидова О.М. Стан властивостей основних нервових процесів, функцій пам'яті та уваги в учнів старшого шкільного віку: Автореф. дис. ...канд. біол. наук: 03.00.13 / Київський Національний університет ім. Т. Шевченка. – К., 1997. – 22 с.
3. Мацейко І.І. Стан психофізіологічних функцій та успішність навчання учнів середнього шкільного віку і їх зв'язок з властивостями основних нервових процесів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.13 / Київський Національний педагогічний університет ім. Т. Шевченка. – К., 2003. – 18 с.

4. Никоненко О.П. Зв'язок властивостей основних нервових процесів з психофізіологічними функціями та успішністю льотного навчання: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.13. / Київський Національний університет ім. Т. Шевченка. – К., 1996. – 15 с.
5. Харченко Д.М. Стан психофізіологічних функцій у студентів з різними властивостями основних нервових процесів: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.13 / Київський національний університет ім. Т. Шевченка. – К., 1998. – 16 с.
6. Іванюра І.О. Динаміка адаптації організму учнів з різними типологічними властивостями вищої нервової діяльності до фізичних навантажень // Вісник проблем біології і медицини. – 1999. – № 11. С. 28-34.
7. Лизогуб В.С. Онтогенез психофізіологічних функцій людини: Автореф. дис. ... д-ра біол. наук: 03.00.13 / Київський Національний університет ім. Т. Шевченка. – К., 2001. – 29 с.
8. Раздайбедін В.М. Адаптація серцево-судинної системи і стан вищої нервової діяльності організму в учнів старшого шкільного віку під впливом тривалих фізичних навантажень: Автореф. дис. ... канд. біол. наук: 03.00.13. / Київський Національний університет ім. Т. Шевченка. – К., 2006. – 22 с.
9. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональных систем. – М.: Наука, 1980. – 197 с.
10. Рождественская В.И. Индивидуальные различия работоспособности. – М.: Педагогика, 1980. – 173 с.
11. Солодков А.С., Судзиловский Ф. В. Адаптивные морфо-функциональные перестройки в организме спортсменов // Теория и практика физической культуры. – 1996. – №7. – С. 23-26.
12. Макаренко М.В. Методика проведення обстежень та оцінки індивідуальних нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності людини // Фізіологічний журнал. – 1999. – Т. 45, №4. – С. 123-121.
13. Баевский Р.М., Кириллов О.И. Клещкин С.М. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. - М.: Наука, 1984. – 256 с.
14. Бабунц И.В. Азбука анализа variability сердечного ритма. – Ставрополь: Наука, 2002. – 111 с.
15. Преварский Б.П., Буткевич Г.А. Клиническая велоергометрия. – К.: Здоров'я, 1985. – 80 с.
16. Макаренко М.В., Борейко Т.І., Лизогуб В.С., Мацейко І.І., Никоненко О.П., Панченко В.М., Спринь О.Б. Вікові зміни вищої нервової діяльності у людини // Вісник Черкаського державного університету. Серія “Актуальні проблеми фізіології”. – 1996. – Вип. 1. – С. 49-54.
17. Макаренко М.В., Лизогуб В.С. Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі // Фізіологічний журнал. – 2000. – Т. 46, №3. – С. 92-95.
18. Макаренко М.В., Лизогуб В.С., Давидова О.М. Стан нейродинамічних функцій в учнів старшого шкільного віку з різним рівнем формування властивостей основних нервових процесів // Фізіологічний журнал. – 1999. – Т. 45, № 3. – С. 3-10.
19. Вікові особливості нейродинамічних функцій в учнів при тривалих фізичних тренуваннях // Фізіологічний журнал. – 1996. – Т. 42, №5-6. – С. 81-89.
20. Іванюра І.О. Особливості розвитку деяких функцій вищої нервової діяльності в учнів середнього шкільного віку при тривалих фізичних навантаженнях // Фізіологічний журнал. – 2000. – Т. 46, №1. – С. 94-100.
21. Лизогуб В.С. Формування сенсомоторних функцій в онтогенезі людини // Вісник Черкаського університету. – 1998. – Вип. 5. – С. 90-96.

Поступила в редакцію 06.12.2006 г.