

УДК 378.17:159.938.3

DOI 10.23648/UMBJ.2017.27.7086

## ВЗАИМОСВЯЗИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦНС И РАБОТОСПОСОБНОСТИ С ПОКАЗАТЕЛЯМИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ СЕВЕРНОГО МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Е.Ю. Шаламова, В.Р. Сафонова, О.Н. Рагозин, М.А. Тимшина

БУ «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», г. Ханты-Мансийск, Россия

e-mail: selenzik@mail.ru

*Цель работы – выявить взаимосвязи функционального состояния ЦНС и работоспособности с показателями гемодинамики и вариабельности ритма сердца у студентов северного медицинского вуза.*

*Материалы и методы.* Обследованы студенты Ханты-Мансийской государственной медицинской академии: 35 юношей и 61 девушка. Функциональное состояние ЦНС и работоспособность исследованы при помощи вариационной хронорефлексометрии на основе параметров простой зрительно-моторной реакции. В ходе суточного мониторинга установлены среднесуточные, дневные и ночные значения характеристик артериального давления и частоты сердечных сокращений. При помощи пульсоксиметра «ЭЛОКС-01» определены параметры статистического и спектрального анализа вариабельности ритма сердца. Изучены взаимосвязи между функциональным состоянием ЦНС и показателями сердечно-сосудистой системы.

*Результаты.* У юношей повышение устойчивости нервной реакции и уровня функциональных возможностей сформированной функциональной системы сочеталось с ростом ЧСС и снижением ДАД в ночное время; на фоне увеличения вариабельности ДАД и уменьшения степени ночного снижения ДАД снижалась скорость простой зрительно-моторной реакции. У девушек снижение скорости реакции и уровня функциональной активности нервной системы сочеталось с ростом значений САД и времени нагрузки высоким систолическим и диастолическим артериальным давлением. У девушек на фоне большего снижения ДАД в ночное время функциональное состояние ЦНС ухудшалось; у юношей при усилении симпатических влияний и централизации управления ритмом сердца – повышалось, а на фоне роста парасимпатической активности – снижалось.

*Заключение.* Установлены достоверные связи между функциональным состоянием ЦНС и показателями деятельности сердечно-сосудистой системы у студентов северного медицинского вуза, находящихся в дискомфортных условиях природного и социального характера. Для результатов мониторинга параметров гемодинамики большее число связей определено у девушек. Взаимосвязи функционального состояния ЦНС с показателями ритма сердца выявлены у студентов мужского пола.

**Ключевые слова:** студенты, вариационная хронорефлексометрия, вариационная пульсометрия, артериальное давление, частота сердечных сокращений.

**Введение.** Современная студенческая молодежь выступает как социальная группа, имеющая определенные возрастные границы; ее основная деятельность – интенсивный умственный труд в процессе приобретения профессии [1]. Академическая нагрузка студентов медицинского вуза примерно в полтора раза выше, чем в других вузах; передвижения между клиническими базами приводят к дополнительным затратам времени [2]. Для обучения в медицинском вузе характерна вы-

сокая интенсивность учебных и психоэмоциональных нагрузок [3].

Факторы образовательного процесса в высшей школе и сопутствующие ему обстоятельства жизнедеятельности способствуют возникновению и развитию у студентов различных заболеваний, в т.ч. сердечно-сосудистой системы [4], показатели деятельности которой выступают индикатором успешности адаптации и функционального состояния организма [5]. Встречаются сведения о небла-

гоприятном влиянии на функциональное состояние студентов факторов образовательного процесса и климатогеографических условий проживания [6–8]. При обучении в медицинском вузе на северных территориях организм студентов испытывает сочетанный прессинг дискомфортных природных факторов и условий интенсивного образовательного процесса. В данных обстоятельствах возникает необходимость отслеживания функционального состояния обучающихся. Интегральным показателем, результирующим совокупность физиологических и психологических компонентов состояния организма человека, выступает работоспособность; в основе выполнения любой деятельности лежит способность к формированию и удержанию функциональной системы, зависящая от физиологического состояния центральной нервной системы (ЦНС) [9–11]. Для оценки работоспособности и функционального состояния ЦНС широкое применение получило определение параметров простой сенсомоторной реакции [12], которые могут претерпевать отличия в зависимости от экологических условий проживания [13]. Есть данные о зависимости работоспособности и функционального состояния нервной системы от характера и режима организации деятельности [14, 15].

**Цель исследования.** Выявить взаимосвязи функционального состояния ЦНС и работоспособности с показателями гемодинамики и вариабельности ритма сердца у студентов северного медицинского вуза.

**Материалы и методы.** Взаимосвязи между функциональным состоянием ЦНС и показателями сердечно-сосудистой системы (ССС) анализировали в комплексном исследовании, проходившем весной 2015 г. В качестве волонтеров выступили студенты младших курсов лечебного факультета Ханты-Мансийской государственной медицинской академии. Всего в исследовании участвовали 35 юношей (средний возраст  $18,74 \pm 1,22$  года) и 61 девушка (средний возраст  $18,77 \pm 0,80$  года).

Функциональное состояние ЦНС и работоспособность определяли при помощи программы «Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния че-

ловека» [12]. Оценивали латентный период (М) и интегральные показатели простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР): функциональный уровень нервной системы (ФУС); устойчивость нервной реакции (УР); уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы (УФВ), – определенные по левой (*лр*) и правой руке (*пр*). По совокупности показателей ПЗМР программа устанавливает уровни работоспособности: 5 – нормальная (оптимальная), 4 – незначительно сниженная, 3 – сниженная, 2 – существенно сниженная, 1 – ограниченная (экстремальная) работоспособность.

Показатели гемодинамики определяли в ходе суточного мониторинга артериального давления (АД) и пульса [16]. По результатам обследования оценивали среднесуточные значения (мезоры) частоты сердечных сокращений (ЧСС), систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, пульсового давления (ПД). В дневной (07:00–23:00) и ночной (23:00–07:00) периоды измерений оценивали величины ЧСС, САД, ДАД, ПД, индекс времени (ИВ) САД и ДАД, вариабельность (вар.) САД и ДАД.

Вариационную пульсометрию изучали при помощи пульсоксиметра «ЭЛОКС-01» [17]. Среди статистических параметров вариабельности ритма сердца (ВРС) определяли: RRNN (мс) – среднюю длительность интервалов R-R, математическое ожидание; SDNN (мс) – среднее квадратическое отклонение величин интервалов R-R (с исключением экстрасистол); pNN50 (%) – процент NN50 от общего количества последовательных пар интервалов, различающихся более чем на 50 мс; Mo (мс) – моду – наиболее часто встречающееся значение R-R; AMo (%) – амплитуду моды – процент кардиоинтервалов, соответствующих диапазону моды; DX (мс) – вариационный размах – разницу между максимальным и минимальным значениями R-R.

При спектральном анализе ВРС определяли высокочастотный (HF), низкочастотный (LF) и «очень» низкочастотный (VLF) компоненты. Вычислили абсолютную суммарную мощность спектра (Total Power – TP;  $mc^2$ ) как сумму мощностей в диапазонах HF, LF и VLF; относительный вклад компонента в процентах

('HF, %'; 'LF, %'; 'VLF, %'); относительный вклад HF и LF в процентах от суммы (HF+LF) ('LF norm, %'; 'HF norm, %'); индекс вагосимпатического равновесия LF/HF.

Данные получали у студентов, принадлежащих к 1-й и 2-й группам здоровья, в течение учебной недели, в дни с обычным уровнем двигательной активности, с соблюдением всех методических рекомендаций по организации исследования. Волонтеры давали информированное согласие. Критерием исключения из исследования служили хронические и острые заболевания, отказ от сотрудничества.

Тип исследования – одномоментное (поперечное). Способ создания выборки – нерандомизированный. Результаты исследования подвергали статистической обработке с использованием программы Statistica-8. Для измерения степени связи между двумя переменными использовали корреляцию по Спирмэну ( $r_s$ ) и Пирсону ( $r_p$ ). Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости ( $p$ ) принимали равным 0,05 [18].

**Результаты и обсуждение.** Проанализировали взаимосвязи между латентным периодом, интегральными показателями ПЗМР [12] и мезорами параметров гемодинамики у студентов мужского и женского пола (табл. 1). Обнаружили достоверные связи с мезорами САД, ПД и ЧСС. При этом рисунок корреляций в группах юношей и девушек различался. Так, с латентным периодом ПЗМР ( $M$ , мс) у юношей значимо коррелировали значения мезора ПД ( $lp, np$ ); у девушек – мезоров САД и ПД ( $lp, np$ ). Все связи были прямыми. С ФУС, характеризующим активность нервной системы, у юношей коррелировали значения мезора ПД ( $np$ ), у девушек – мезоров САД и ПД ( $lp, np$ ). Все связи были отрицательными, т.е. на фоне повышения значений САД и ПД снижалась активность ЦНС. Значения УР, возрастающие при стабилизации параметров ПЗМР, у юношей были взаимосвязаны с мезором ЧСС ( $lp, np$ ) (прямые связи). У девушек величины УР коррелировали с мезорами ПД ( $lp, np$ ) и САД ( $np$ ) (отрицательные связи). С УФВ, характеризующим способность нервной системы к формированию и сохранению доминанты, лежащей в

основе реализуемой функциональной системы, у юношей прямо коррелировали мезоры ЧСС ( $lp, np$ ), у девушек – мезоры ПД ( $lp, np$ ) и САД ( $np$ ) (отрицательные связи).

Итак, у студенток обнаружили большее число взаимосвязей между характеристиками функционального состояния ЦНС и мезорами параметров гемодинамики, чем у юношей. При этом для среднесуточных значений ЧСС корреляции выявили только у юношей. С величинами ПД коррелировали показатели студентов обоего пола: с ростом ПД функциональное состояние ЦНС молодых людей ухудшалось.

Проанализировали взаимосвязи между критериями функционального состояния ЦНС и показателями ССС, полученными в период дневных измерений (табл. 2). Значения УР и УФВ ( $lp, np$ ) у юношей находились в прямых связях с ЧСС,  $M$  – с вариабельностью ДАД; с ФУС  $lp$  обратно коррелировали величины САД, нагрузка высоким систолическим (ИВ САД) и диастолическим (ИВ ДАД) артериальным давлением. Индекс времени (ИВ) представляет собой процент измерений АД, превышающих верхнюю границу нормы в общем количестве регистраций, и применяется для количественной оценки величины «нагрузка давлением». У девушек с увеличением дневных значений САД, ИВ САД и ИВ ДАД сочеталось снижение скорости ПЗМР и ФУС ( $lp, np$ ). Значение УФВ было обратно взаимосвязано с ИВ САД ( $lp, np$ ) и прямо взаимосвязано с вариабельностью САД ( $np$ ). Вариабельность АД отражает его колебания за период измерений. У девушек вариабельность САД была прямо связана также с УР ( $np$ ). Таким образом, с повышением функционального состояния ЦНС у юношей сочеталось увеличение дневных значений ЧСС и снижение вариабельности ДАД, у девушек – снижение САД, нагрузки повышенным САД и ДАД и увеличение вариабельности САД.

Ночные показатели гемодинамики были связаны с параметрами ПЗМР в меньшей мере (табл. 3). У юношей ночные значения ЧСС прямо коррелировали с УР и УФВ ( $lp, np$ ). Обнаружили также корреляции  $M$   $lp$  (обратная связь) и ФУС  $lp$  (прямая связь) со степе-

нию ночного снижения ДАД: функциональное состояние ЦНС юношей повышалось на фоне снижения сосудистого компонента АД в ночное время. У девушек наблюдали значимые связи САД и variability ДАД с  $M_{np}$  (прямые связи), САД с  $УР_{np}$  и  $УФВ_{np}$  (обратные связи). Со степенью ночного снижения ДАД были взаимосвязаны все интегральные показатели ПЗМР за исключением  $УР_{np}$  и  $УФВ_{np}$ : функциональное состояние ЦНС девушек ухудшалось на фоне большего ночного снижения ДАД.

Анализировали взаимосвязи между параметрами гемодинамики и балльной оценкой уровня работоспособности (табл. 4), который программа определяет по совокупности параметров ПЗМР [12]. Снижение работоспособности у юношей коррелировало с ростом ЧСС (мезор, ночные значения), у девушек – со снижением мезора ПД и ночных значений САД, т.е. поддержание работоспособности первых было наиболее связано с механизмами обеспечения сердечного ритма, а вторых – поддержания компонентов АД.

Таблица 1

**Взаимосвязь мезоров ЧСС и АД и критериев функционального состояния ЦНС у студентов северного медицинского вуза**

Параметр	Пол	Мезор САД	Мезор ПД	Мезор ЧСС
$M_{np}$	М	-	$r=0,386; p=0,022$	-
	Ж	$r=0,278; p=0,030$	$r=0,337; p=0,008$	-
ФУС $np$	М	-	-	-
	Ж	$r=-0,258; p=0,045$	$r=-0,376; p=0,003$	-
$УР_{np}$	М	-	-	$r=0,438; p=0,008$
	Ж	-	$r=-0,267; p=0,037$	-
$УФВ_{np}$	М	-	-	$r=0,440; p=0,008$
	Ж	-	$r=-0,293; p=0,022$	-
$M_{np}$	М	-	$r=0,408; p=0,015$	-
	Ж	$r=0,312; p=0,014$	$r=0,442; p=0,000$	-
ФУС $np$	М	-	$r=-0,414; p=0,014$	-
	Ж	$r=-0,325; p=0,011$	$r=-0,376; p=0,003$	-
$УР_{np}$	М	-	-	$r=0,390; p=0,021$
	Ж	$r=-0,257; p=0,045$	$r=-0,311; p=0,015$	-
$УФВ_{np}$	М	-	-	$r=0,400; p=0,017$
	Ж	$r=-0,274; p=0,033$	$r=-0,333; p=0,009$	-

**Примечание.** Здесь и в последующих таблицах  $r$  – коэффициент корреляции Пирсона,  $p$  – достигнутый уровень значимости.

Таблица 2

**Взаимосвязь показателей ЧСС и АД в дневной период измерений  
и критериев функционального состояния ЦНС у студентов северного медицинского вуза**

Параметр	Пол	ЧСС	САД	ИВ САД	ИВ ДАД	Вар. САД	Вар. ДАД
М <i>лр</i>	М	-	-	-	-	-	r=0,345 p=0,042
	Ж	-	r=0,310 p=0,015	r=0,396 p=0,002	r=0,342 p=0,007	-	-
ФУС <i>лр</i>	М	-	r=-0,276 p=0,031	r=-0,353 p=0,005	r=-0,267 p=0,038	-	-
	Ж	-	-	-	-	-	-
УР <i>лр</i>	М	r=0,410 p=0,014	-	-	-	-	-
	Ж	-	-	-	-	-	-
УФВ <i>лр</i>	М	r=0,413 p=0,014	-	-	-	-	-
	Ж	-	-	r=-0,280 p=0,029	-	-	-
М <i>пр</i>	М	-	-	-	-	-	r=0,345 p=0,043
	Ж	-	r=0,341 p=0,007	r=0,384 p=0,002	r=0,330 p=0,009	-	-
ФУС <i>пр</i>	М	-	-	-	-	-	-
	Ж	-	r=-0,346 p=0,006	r=-0,376 p=0,003	r=-0,319 p=0,012	-	-
УР <i>пр</i>	М	r=0,375 p=0,027	-	-	-	-	-
	Ж	-	-	-	-	r=0,274 p=0,033	-
УФВ <i>пр</i>	М	r=0,384 p=0,023	-	-	-	-	-
	Ж	-	-	r=-0,257 p=0,045	-	r=0,256 p=0,046	-

Таблица 3

**Взаимосвязь показателей ЧСС и АД в ночной период измерений  
и критериев функционального состояния ЦНС у студентов северного медицинского вуза**

Параметр	Пол	ЧСС	САД	Вар. ДАД	НС ДАД
М <i>лр</i>	М	-	-	-	r=-0,335 p=0,049
	Ж	-	-	-	r=0,280 p=0,029
ФУС <i>лр</i>	М	-	-	-	r=0,337 p=0,048
	Ж	-	-	-	r=-0,346 p=0,006
УР <i>лр</i>	М	r=0,409 p=0,015	-	-	-

Параметр	Пол	ЧСС	САД	Вар. ДАД	НС ДАД
	Ж	-	-	-	r=-0,289 p=0,024
УФВ <i>лр</i>	М	r=0,407 p=0,015	-	-	-
	Ж	-	-	-	r=-0,310 p=0,015
М <i>нр</i>	М	-	-	-	-
	Ж	-	r=0,268 p=0,037	r=0,266 p=0,038	r=0,278 p=0,030
ФУС <i>нр</i>	М	-	-	-	-
	Ж	-	-	-	r=-0,372 p=0,003
УР <i>нр</i>	М	r=0,341 p=0,045	-	-	-
	Ж	-	r=-0,335 p=0,008	-	-
УФВ <i>нр</i>	М	r=0,353 p=0,038	-	-	-
	Ж	-	r=-0,334 p=0,008	-	-

Таблица 4

**Взаимосвязи между уровнем работоспособности и параметрами гемодинамики у студентов северного медицинского вуза**

Пол	Параметры гемодинамики	Уровень работоспособности
М	Мезор ЧСС	r=-0,358; p=0,035
	ЧСС (ноч. зн.)	r=-0,364; p=0,032
Ж	Мезор ПД	r=0,265; p=0,039
	САД (ноч. зн.)	r=0,261; p=0,042

Исследовали связи функционального состояния ЦНС с показателями статистического анализа ВРС (табл. 5): все статистически значимые связи были определены для студентов мужского пола; корреляции носили обратный характер, кроме амплитуды моды (прямые связи). Таким образом, функциональное состояние ЦНС у юношей снижалось при росте парасимпатической активности и увеличивалось при усилении симпатических влияний и централизации управления ритмом сердца, стабилизации ритма.

Существенные взаимосвязи между показателями функционального состояния ЦНС

и параметрами спектрального анализа ВРС также определили только для юношей (табл. 6). Среди параметров ПЗМР со спектральными характеристиками коррелировали величины устойчивости нервной реакции и уровень функциональных возможностей сформированной функциональной системы, определенные по левой руке. Снижение значений УР *лр* и УФВ *лр* сочеталось с увеличением 'HF norm, %'; при увеличении 'LF, %', 'LF norm, %' и LF/HF интегральные критерии ПЗМР повышались.

Таблица 5

**Взаимосвязь показателей функционального состояния ЦНС  
и вариационной пульсометрии у юношей – студентов северного медицинского вуза**

Параметр	RRNN	SDNN	pNN50	Moda	AMo	DX
ФУС <i>лр</i>	r=-0,353 p=0,038	-	-	r=-0,357 p=0,035	-	-
УР <i>лр</i>	r=-0,478 p=0,004	r=-0,375 p=0,026	r=-0,418 p=0,012	r=-0,492 p=0,003	r=0,365 p=0,031	r=-0,447 p=0,007
УФВ <i>лр</i>	r=-0,483 p=0,003	r=-0,367 p=0,030	r=-0,414 p=0,013	r=-0,495 p=0,003	r=0,348 p=0,040	r=-0,430 p=0,010
УР <i>нр</i>	r=-0,345 p=0,043	-	r=-0,343 p=0,043	r=-0,363 p=0,032	-	-
УФВ <i>нр</i>	r=-0,360 p=0,034	-	r=-0,352 p=0,038	r=-0,376 p=0,026	-	-

Таблица 6

**Взаимосвязь показателей функционального состояния ЦНС и спектрального анализа  
ВРС у юношей – студентов северного медицинского вуза**

Параметр	'LF, %'	'LF norm, %'	'HF norm, %'	LF/HF
УР <i>лр</i>	r=0,372 p=0,028	r=0,340 p=0,046	r=-0,340 p=0,046	r=0,349 p=0,040
УФВ <i>лр</i>	r=0,377 p=0,026	r=0,334 p=0,050	r=-0,334 p=0,050	r=0,344 p=0,043

**Заключение.** Обнаружены взаимосвязи между функциональным состоянием ЦНС и уровнем работоспособности, определенным по параметрам простой зрительно-моторной реакции, а также с показателями функционирования сердечно-сосудистой системы. У юношей повышение функционального состояния ЦНС сочеталось с учащением сердечного ритма, снижением в ночное время сосудистого компонента АД – ДАД; на фоне увеличения вариабельности ДАД и уменьшения степени ночного снижения ДАД снижалась скорость реакции. У девушек с параметрами гемодинамики в большей степени были связаны скорость реакции и функциональный уровень нервной системы: снижение этих показателей сочеталось с ростом значений САД и времени нагрузки высоким систолическим и диастолическим артериальным давлением.

Функциональное состояние ЦНС у юношей повышалось при усилении симпатиче-

ских влияний и централизации управления ритмом сердца и снижалось на фоне роста парасимпатической активности. Параметры простой зрительно-моторной реакции и вариабельности ритма сердца у девушек не были взаимосвязаны. Снижение уровня работоспособности у юношей сочеталось с ростом среднесуточных и ночных значений ЧСС, у девушек – с уменьшением мезора ПД и ночных величин САД.

Таким образом, обнаружены статистически значимые взаимосвязи между функциональным состоянием центральной нервной системы и показателями гемодинамики у студентов, находящихся в дискомфортных условиях природного и социального характера. Функциональное состояние ЦНС у девушек в большей степени было взаимосвязано с показателями артериального давления, у юношей – с параметрами сердечной деятельности.

## Литература

1. Миннибаев Т.Ш., Чубаровский В.В., Гончарова Г.А., Рапопорт И.К., Тимошенко К.Т. Состояние здоровья студентов и основные задачи университетской медицины. Здоровье населения и среда обитания. 2012; 3: 16–20.
2. Карабинская О.А., Изатулин В.Г., Макаров О.А., Колесникова О.В., Калягин А.Н., Атаманюк А.Б. Оценка качества жизни студентов, первых лет обучения медицинского вуза. Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2011; 106 (7): 111–113.
3. Aboalshamat K., Hou X.Y., Strodl E. Psychological well-being status among medical and dental students in Makkah, Saudi Arabia: A cross-sectional study. Medical Teacher. 2015; 37 (1): 75–81.
4. Гаврилова Е.С., Яшина Л.М. Оценка факторов кардиоваскулярного риска и образовательные технологии их коррекции в молодежной популяции. Сибирское медицинское обозрение. 2017; 104 (2): 48–55.
5. Arts J., Luz Fernandez M., Lofgren I. E. Coronary Heart Disease Risk Factors in College Students. Advances Nutrition. 2014; 5 (2): 177–187.
6. Поборский А.Н., Лопатская Ж.И., Юрина М.А., Дымыдюк Е.В. Тип индивидуального профиля асимметрии головного мозга и адаптивные реакции у студентов при эмоциональном стрессе. Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2011; 4: 72–77.
7. Шастун С.А. Благоднаров М.Л., Рейнбах О.А., Закариадзе Н.В., Амаева А.М. Сезонные ритмы и качество жизни студентов из различных климато-географических регионов. Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Медицина. 2012; S7: 228–230.
8. Шаламова Е.Ю., Сафонова В.Р., Рагозин О.Н., Радыш И.В. Хронобиологические аспекты физической адаптации студентов северного медицинского вуза в зависимости от пола. Технологии живых систем. 2016; 13 (1): 55–61.
9. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина; 1974. 446.
10. Судаков К.В. От молекул и генов к функциональным системам. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2011; 4: 3–6.
11. Пьянзин А.И. Формирование функциональных систем как основа адаптации организма спортсмена к нагрузкам. Наука и спорт: современные тенденции. 2014; 2 (1 (2)): 33–45.
12. Мороз М.П. Экспресс-диагностика работоспособности и функционального состояния человека: методическое руководство. СПб.: ИМАТОН; 2007. 40.
13. Литовченко О.Г., Иибулатова М.С. Хронофизиологические характеристики детей младшего школьного возраста – уроженцев Среднего Приобья. Гигиена и санитария. 2016; 95 (7): 648–651.
14. Шубин Е.Г., Евгеньев А.А. Работоспособность и контроль за уровнем физической подготовленности студентов. Научные труды Северо-Западного института управления. 2013; 4: 2 (9): 303–306.
15. Пекарский Ф.В. Ресурсы работоспособности в повседневной служебной деятельности. Вестник Московского университета МВД России. 2014; 12: 309–311.
16. Монитор носимый суточного наблюдения автоматического измерения артериального давления и частоты пульса МнСДП. Руководство по эксплуатации ВР.005.000 РЭ. Нижний Новгород: ООО «Петр Телегин»; 2002. 60.
17. Руководство по эксплуатации «Пульсоксиметр ЭЛОКС-01. ЭЛОКС-01М». Самара: ЗАО Инженерно-медицинский центр «Новые Приборы»; 2014. 20.
18. Бююль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. М.: ДиаСофт; 2005. 608.



**CORRELATION OF CNS FUNCTIONAL STATE  
AND PERFORMANCE EFFICIENCY  
WITH CARDIOVASCULAR SYSTEM INDICATORS IN STUDENTS  
OF KHANTY-MANSIYSK STATE MEDICAL ACADEMY**

**E.Yu. Shalamova, V.R. Safonova, O.N. Ragozin, M.A. Timshina**

*Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia*

e-mail: selenzik@mail.ru

*The aim of the work is to reveal the correlation of CNS functional state and performance efficiency with hemodynamics and heart rate variability in students of Khanty-Mansiysk State Medical Academy.*

*Materials and Methods. Students of the Khanty-Mansiysk State Medical Academy were examined, including 35 young males and 61 young females. We examined CNS functional status and performance efficiency using variational chronoreflexometry method based on the parameters of a simple visual-motor reaction. Daily mean, as well as day and night values of blood pressure and heart rate were established during 24-hour monitoring. Pulse oximeter ELOX-01 was used to determine the parameters of statistical and spectral analysis of heart rate variability. Correlation of CNS functional state and cardiovascular system indicators was studied.*

*Results. In young men, the increase in neural response stability and functional capability level of the formed functional system combined with increase in heart rate and decrease in DBP at night. In connection with the increase in DBP variability and decrease in the degree of night DBP reduction, the rate of a simple visual-motor reaction also decreased. In young women decrease in the reaction rate and the level of nervous system functional activity combined with SBP increase and the time of systolic and diastolic blood pressure load. In young women CNS parameters worsened in connection with significant night DBP decrease. In young men, CNS parameters increased with increase of sympathetic influence and centralized heart rate monitoring; but they decreased with the increase of parasympathetic activity.*

*Conclusion. We found out significant correlations between CNS functional state and performance rates of cardiovascular system in medical students, who study in severe natural environments. As for monitoring hemodynamic parameters, young women demonstrated higher correlation rates. Correlation of CNS functional state with the heart rate is also revealed in male students.*

**Keywords:** *students, variational chronoreflexometry, variation pulsometry, blood pressure, heart rate.*

## References

1. Minnibaev T.Sh., Chubarovskiy V.V., Goncharova G.A., Rapoport I.K., Timoshenko K.T. Sostoyanie zdorov'ya studentov i osnovnye zadachi universitetskoy meditsiny [Students' health and main tasks of university medicine]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2012; 3: 16–20 (in Russian).
2. Karabinskaya O.A., Izatulin V.G., Makarov O.A., Kolesnikova O.V., Kalyagin A.N., Atamanyuk A.B. Otsenka kachestva zhizni studentov pervykh let obucheniya meditsinskogo vuza [Estimation of quality of students' life during the first years at medical higher school]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal* (Irkutsk). 2011; 106 (7): 111–113 (in Russian).
3. Aboalshamat K., Hou X.Y., Strodl E. Psychological well-being status among medical and dental students in Makkah, Saudi Arabia: A cross-sectional study. *Medical Teacher*. 2015; 37 (1): 75–81.
4. Gavrilova E.S., Yashina L.M. Otsenka faktorov kardiovaskulyarnogo riska i obrazovatel'nye tekhnologii ikh korrektsii v molodezhnoy populyatsii [Evaluation of cardiovascular risk factors and educational technologies of correction in youth population]. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*. 2017; 104 (2): 48–55 (in Russian).
5. Arts J., Luz Fernandez M., Lofgren I. E. Coronary Heart Disease Risk Factors in College Students. *Advances Nutrition*. 2014; 5 (2): 177–187.
6. Poborskiy A.N., Lopatskaya Zh.I., Yurina M.A., Dymydyuk E.V. Tip individual'nogo profilya asimmetrii golovnoy mozga i adaptivnye reaksii u studentov pri emotsional'nom stresse [Type of individual profile of brain asymmetry and adaptive reactions in students with emotional stress]. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2011; 4: 72–77 (in Russian).

7. Shastun S.A., Blagonravov M.L., Reynbakh O.A., Zakariadze N.V., Amaeva A.M. Sezonnnye ritmy i kachestvo zhizni studentov iz razlichnykh klimato-geograficheskikh regionov [Seasonal rhythms and quality of life of students from various climatic and geographical regions]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Ser. Meditsina*. 2012; S7: 228–230 (in Russian).
8. Shalamova E.Yu., Safonova V.R., Ragozin O.N., Radysh I.V. Khronobiologicheskie aspekty fizicheskoy adaptatsii studentov severnogo meditsinskogo vuza v zavisimosti ot pola [Chronobiological aspects of physical adaptation of northern medical school students in dependence to gender]. *Tekhnologii zhivyykh sistem*. 2016; 13 (1): 55–61 (in Russian).
9. Anokhin P.K. *Ocherki po fiziologii funktsional'nykh sistem* [Essays on the physiology of functional systems]. Moscow: Meditsina; 1974. 446 (in Russian).
10. Sudakov K.V. Ot molekul i genov k funktsional'nym sistemam [From molecules and genes to functional systems]. *Patologicheskaya fiziologiya i eksperimental'naya terapiya*. 2011; 4: 3–6 (in Russian).
11. P'yanzin A.I. Formirovanie funktsional'nykh sistem kak osnova adaptatsii organizma sportsmena k nagruzkam [Formation of functional systems as the basis for the load adaptation of the athlete's organism]. *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*. 2014; 2 (1 (2)): 33–45 (in Russian).
12. Moroz M.P. *Ekspress-diagnostika rabotosposobnosti i funktsional'nogo sostoyaniya cheloveka: metodicheskoe rukovodstvo* [Express diagnostics of individual efficiency and functional state: methodical guidance]. St. Petersburg: IMATON; 2007. 40 (in Russian).
13. Litovchenko O.G., Ishbulatova M.S. Khronofiziologicheskie kharakteristiki detey mladshego shkol'nogo vozrasta – urozhentsev Srednego Priob'ya [Chrono-physiological characteristics of children of primary school age – the natives of the Middle Ob region]. *Gigiena i sanitariya*. 2016; 95 (7): 648–651 (in Russian).
14. Shubin E.G., Evgen'ev A.A. Rabotosposobnost' i kontrol' za urovnem fizicheskoy podgotovlennosti studentov [Working capacity and control over the level of students' physical readiness]. *Nauchnye trudy Severo-Zapadnogo instituta upravleniya*. 2013; 4: 2 (9): 303–306 (in Russian).
15. Pekarskiy F.V. Resursy rabotosposobnosti v povsdeynnoy sluzhebnoy deyatelnosti [Resources of efficiency in everyday work]. *Vestnik Moskovskogo universiteta MVD Rossii*. 2014; 12: 309–311 (in Russian).
16. *Monitor nosimyy sutochnogo nablyudeniya avtomaticheskogo izmereniya arterial'nogo davleniya i chastoty pul'sa MnSDP. Rukovodstvo po ekspluatatsii VR.005.000 RE* [Wearable monitor of daily monitoring of blood pressure and heart rate automatic measurement. User's manual]. Nizhniy Novgorod: OOO "Petr Telegin"; 2002. 60 (in Russian).
17. *Rukovodstvo po ekspluatatsii "Pul'soksimetr ELOKS-01"* [Pulse oximeter ELOX-01. User's manual]. Samara: ZAO Inzhenerno-meditsinskiy tsentr "Novye Pribory"; 2014. 20 (in Russian).
18. Byuyul' A., Tsefel' P. *SPSS: iskusstvo obrabotki informatsii. Analiz statisticheskikh dannykh i vosstanovlenie skrytykh zakonomernostey* [SPSS: art of information processing. Analysis of statistical data and the reconstruction of hidden patterns]. Moscow: DiaSoft; 2005. 608 (in Russian).