

Testing girls' flexibility has shown a significant deterioration of this skill, which began to get worse during the first three years of studying, but there was an unreliable improvement by the graduation day, which in general has shown a deterioration of this skill during the studying process.

**Keywords:** physical training, students, veterinary medicine.

Рецензент: доктор медичних наук, професор О. П. Романчук

Подано до редакції 06.03.2015

УДК: 613.11+611.672

**Елена Валерьевна Бобро,**

кандидат медичинських наук, доцент кафедри біології і основ здоров'я,  
Южноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського,  
ул. Фонтанська дорога, 4, г. Одеса, Україна

## ОЦЕНКА ОБЩЕГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОК, ОБУЧАЮЩИХСЯ НА 3 КУРСАХ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

*Работа посвящена изучению проблемы общего функционального состояния центральной нервной системы и особенностей протекания нейрофизиологических процессов у студенток 3 курсов высших учебных заведений. Выявлено, что в процессе обучения у студенток к 3-му курсу наблюдается тенденция к повышению средних значений исследуемых показателей.*

**Ключевые слова:** центральная нервная система, общее функциональное состояние, нагрузка с реверсом.

**Актуальность исследования.** Для вчерашних школьников переход на обучение в ВУЗе требует интенсификации работы всех функций и систем молодого организма, особенно повышения активности нервной системы, так как именно она через ряд физиологических процессов обеспечивает интеллектуальную деятельность индивидуума. С позиции теории функциональных систем социальная деятельность характеризуется наличием значимого результата [6], для студента это успешное обучение. Термин «функциональное состояние», в основном, используется для оценки динамического взаимодействия некоторых элементов системы с окружающей средой. Так в процессе длительного обучения в высшей школе у юношей и девушек выявляется наличие индивидуальных особенностей адаптации и реагирования на внешние стимулы [5].

Юношеский период развития человека характеризуется многообразными и сложными изменениями функционального состояния организма. Отмечено, что в период полового созревания происходит изменение нейрофизиологических конструкций, в частности рабочей памяти. Выявлены гендерные отличия работы данных механизмов, так, у девушек состояние утомления наступает быстрее, чем у юношей [10]. Ученые обратили внимание, что пол субъекта влияет на психофизиологические показатели общего функционального состояния, которое отвечает за адаптацию к процессу обучения. Следовательно, изучение основных нервных процессов и характера сенсомоторного реагирования у подрастающего поколения является актуаль-

ной научно-прикладной проблемой [1, 2, 9]. Тем более, что нейроэндокринные перестройки, происходящие в юношеском возрасте, накладывают отпечаток на все физиологические функции организма: физические, мнестические и интеллектуальные. Исходя из вышеперечисленного, представляло интерес изучение особенностей протекания нейрофизиологических процессов у девушек студенческого возраста.

**Целью исследования** является изучение общего функционального состояния (ОФС) центральной нервной системы и у студенток 3 курсов высших учебных заведений в состоянии покоя и после выполнения нагрузки по замкнутому циклу по результатам простой зрительно-моторной реакции.

Были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить основные количественные показатели ОФС головного мозга в состоянии покоя у исследуемых групп студенток 3-го курса в исходном состоянии (норма).

2. Определить основные количественные показатели ОФС ЦНС после выполнения нагрузки с реверсом (фаза восстановления) у этих же исследуемых групп.

**Организация и методы исследования.** Время простой зрительно-двигательной реакции (ВР) измерялось прибором «Молния» [3, 4] (патент Украины № 6219 от 15.04.2005 г.) как интервал от момента подачи сигнала (вспышка света от лампы мощностью 0,25 Дж и продолжительностью импульса 50 мкс, с матовым экраном) до момента нажатия на кнопку. На экране автоматически отмечалось время подачи сигнала и время нажатия на кнопку (время реакции). Лампа-вспышка устанавливалась в 90-100

см перед испытуемым, который располагался на сидении велоэргометра. Исследование проводили дважды: в состоянии покоя (исходное) и после нагрузки с реверсом (в период восстановления). В начале эксперимента после инструктажа предъявлялось 8-10 «тренировочных» сигналов, по которым корректировался весь ход исследований и ответные действия. Обследуемые девушки находились в звуконепроницаемой экранированной темной комнате. Продолжалось исследование 4-6 минут, количество раздражителей в среднем составляло 60.

При такой методике выполнялось два условия: световой сигнал подавался в достаточно случайные промежутки времени, чтобы не выработался условный рефлекс на время, и в тоже время достаточно регулярно, чтобы каждый последующий сигнал был ожидаемым. Необходимо заметить, что условия исследования ограничивают афферентные влияния, способствуя снижению тонуса ЦНС, а инструкция обязывающая нажимать на кнопку «как можно быстрее» фактически является мотивацией максимально повысить тонус ЦНС. Таким образом, создавались условия, которые были направлены на выявление способности произвольно формировать и поддерживать адекватно инструкции функциональное состояние головного мозга [4].

После проведения физической велоэргометрической нагрузки с реверсом, когда мощность повышалась до частоты сердечных сокращений (ЧСС), равной 155 уд/мин, а затем с той же скоростью ( $V=33$  Вт/мин) снижалась до нуля, исследуемая находилась

на сидении в спокойном состоянии (восстановление). По истечении 5 минут восстановления проводился второй этап определения времени зрительно-двигательной реакции по уже описанной схеме.

По данным совокупности значений времени реакции строилась вариационная кривая, позволяющая определить основные показатели ОФС головного мозга: функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР) и уровень функциональных возможностей (УФВ). Кривая, отображающая время распределения зрительно-двигательной реакции, для каждой обследуемой отдельно строилась автоматически по специальной разработанной нами компьютерной программе.

Исследования показателей ОФС ЦНС проводились у групп студентов, которые по данным медицинской карты были практически здоровыми. Проводился анализ полученных данных в каждой отдельной группе и сравнительный анализ между группами. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась по общепринятой методике.

**Результаты исследований и их обсуждение. Сравнительная характеристика ОФС ЦНС в норме у студенток 1-3 курса.** Результаты исследований, которые характеризуют общее функциональное состояние ЦНС в норме у студенток 3-го курса, сравнивали с полученными ранее данными. Результат представлен в таблице 1. Поскольку в доступной литературе не выявлено аналогичных данных, представляло интерес сравнение значений исследуемых категорий с цифровыми значениями старшей возрастной группы.

Таблица 1

**Соотношение основных критериев, характеризующих ОФС ЦНС в норме в соответствии с периодом обучения студенток**

Период обучения	Критерии		
	ФУС, у.е.	УР, у.е.	УФВ, у.е.
1 курс	4,55±0,06	1,60±0,08	3,24±0,09
2 курс	4,64±0,08	1,79±0,09	3,45±0,11
3 курс	4,63±0,10	1,8±0,09	3,48±0,06
Девушки 24-25 лет	4,2-5,5 (4,85)	1,0-2,8 (1,90)	2,7-4,8 (3,75)

В таблице все коэффициенты выражены в условных единицах. В скобках указаны средние значения всего ряда.

Поскольку тестирование времени простой зрительно-моторной реакции можно применить для опре-

деления особенностей работы нервной системы индивидуума [8], представляло интерес выявить процентное содержание изменений по отношению к средним показателям нормы старшей возрастной группы, таблица 2.

Таблица 2

**Процентное отношение основных критериев, характеризующих ОФС ЦНС студенток к показателям нормы у взрослых девушек**

Период обучения	Критерии		
	ФУС, %	УР, %	УФВ, %
1 курс	93,81	84,21	86,41
2 курс	95,67	94,21	92,00
3 курс	95,46	94,73	92,80

Как следует из табл. 1 и 2, средние значения основных показателей функционального состояния ЦНС в исходном состоянии у студенток 3 курса несколько выше, чем у студенток предыдущих курсов. Хотя достоверных различий не выявлено, прослеживается тенденция к увеличению цифровых значений критериев, характеризующих общее функциональное состояние девушек данной группы. Эту тенденцию иллюстрирует увеличение процентного соотношения критериев оценки ОФС мозга по отношению к старшей возрастной группе. Отмечается прирост критерия ФУС и на 2-ом курсе, уровень функциональной устойчивости системы является наиболее стабильным параметром. Незначи-

тельное снижение ФУС (в процентном соотношении) может быть обусловлено все еще недостаточной зрелостью регуляторных систем организма, которые несут ответственность за развитие адаптации к быстро меняющимся условиям окружающей среды [4].

**Сравнительная характеристика ОФС ЦНС в норме у студенток 3 курса после нагрузки с реверсом.** В ходе исследований было выявлено реакцию ЦНС студенток 3-го курса после нагрузки с реверсом на 6-ой минуте (восстановление). Представляло интерес определение типа реагирования нервной системы испытуемых на дозированную нагрузку. Полученные данные указаны в таблице 3.

Таблица 3

**Динамика изменений показателей общего функционального состояния ЦНС у студенток 3 курса**

Показатели ОФС ЦНС	Функциональное состояние	Типы реакции	
		Снижение	Повышение
ФУС	До нагрузки	4,60±0,10	4,73±0,12
	После нагрузки	4,25±1,18	4,86±0,13
	% случаев	48,00	52,00
УР	До нагрузки	1,93±0,12	1,73±0,09
	После нагрузки	1,5±0,17	2,04±0,11
	% случаев	48,00	52,00
УФВ	До нагрузки	3,81±0,16	3,65±0,09
	После нагрузки	3,36±0,11	3,92±0,11
	% случаев	47,50	52,50

Из таблицы 3 следует, что на шестой минуте восстановления после нагрузки с реверсом в группе испытуемых произошли некоторые изменения общего функционального состояния нервной системы. При этом наблюдалось увеличение показателей ОФС мозга во всех исследуемых категориях: ФУС и УР у 52%, повышение уровня функциональных возможностей (УФВ) у 52,5% студенток. Процент сдвига при изменении данных показателей не превышал 15,19%, что свидетельствует об адекватной реакции структур ЦНС на нагрузку во время исследований. Можно говорить об улучшении переработки зрительной информации, которая в свою очередь зависит от баланса процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга. Наблюдается возрастание эффективности моторных реакций на внешние раздражители [7]. То, что после нагрузки в большинстве случаев отмечается реагирование испытуемых на нагрузку с повышением значений ФУС, УР, УФВ может свидетельствовать о формировании достаточно прочных нейронных связей между лобными отделами коры (работа на достижение правильного результата) и моторными зонами коры, подкорковыми структурами, отвечающими за формирование моторных реакций. Это можно рассматривать как проявление функциональной устойчивости при наличии оптимального тонуса в работе мозговых структур, и формирование адекватного ответа организма на изменяющиеся условия окружающей действительности. Все это свидетельствует о возраст-

ании функциональной зрелости мозговых структур и нервной системы в целом.

При сравнительной оценке критериев основных показателей, характеризующих ОФС ЦНС в исходном положении и при нагрузке с реверсом достоверность в их различиях не установлена, и составила  $P > 0,5$ . Однако, прослеживается тенденция к увеличению показателей ОФС ЦНС у студенток на протяжении нескольких лет обучения. Таким образом, применение более точных методов диагностики, возможно, приведет к выявлению статистически значимых изменений.

**Выводы.**

1. Впервые установлены количественные значения нормы, характеризующие ОФС ЦНС для студенток 3 курсов высшей школы (в у.е.):

ФУС=4,63±0,10; УР=1,8±0,09; УФВ =3,48±0,06;

2. Определены количественные значения, характеризующие ОФС ЦНС студенток 3 курса после нагрузки с реверсом на 6-ой минуте восстановления.

3. Выявлено, что средние значения показателей ОФС ЦНС на протяжении 3-х лет обучения у студенток ВУЗа имеют тенденцию к повышению и стремятся к цифровым показателям данных категорий во взрослой возрастной группе.

В перспективе описанный метод исследований может быть использован, как дополнительный источник получения информации в прикладных областях физиологии человека, так как в достаточной степени иллюстрирует физиологические процессы в нервной системе.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Барбараш Н. А. Влияние экологических факторов индустриального города на здоровье студентов / Н. А. Барбараш, М. В. Милаева // Физиология человека. – 1998. – №1. – С. 104-106.

2. Белоцерковский З.Б. Эргометрические критерии анаэробной работоспособности у спортсменов разного возраста и пола /Э.Б. Белоцерковский, Б.Г. Любина, В.А. Горелов, И.В. Угольков // Физиология человека. – 2004. – Т.30. - № 1. – С. 124-131.

3. Босенко А. И. Оценка нейродинамических функций у девочек-подростков методом нагрузки с реверсом / А. И. Босенко, С. В. Тюхай, Е. П. Петровский // Спортивна медицина, лікувальна фізкультура та валеологія: матер. XIV міжнар. наук.-практ. конф., 10-15 вересня, 2006 р. – Одеса: Одес. держ. мед ун-т, 2006. – С. 51-54.

4. Босенко А.И. Динамика общего функционального состояния ЦНС девочек-подростков в онтогенезе по результатам простой зрительно-моторной реакции / А.И. Босенко, С.В. Тюхай, С.А. Холодов // Спортивна медицина, лікувальна фізкультура та валеологія: матер. XIV міжнар. наук.-практ. конф., 7-10 жовтня, 2008 р. – Одеса: Одес. держ. мед ун-т, 2008. – С. 32-33.

5. Волков Н.И. Физиологические критерии нормирования тренировочных и соревновательных нагрузок в спорте высших достижений /Н.И. Волков,

О.И. Попов, Т. Габрысь, У. Шматлян-Габрысь // Физиология человека. – 2005. – Т.31. - № 5. – С. 125-134.

6. Волянский О.М. Визначення індивідуальних рівнів фізіологічних затрат при розумовій праці / О.М. Волянский // Фізіологічний журнал. – 2005. – Т. 51. – № 2. – С. 104-109.

7. Коробейнікова Л.Г. Сприйняття та переробка зорової інформації та стресостійкість до психоємційних навантажень у спортсменів різного віку / Л.Г. Коробейнікова, М.Ю. Макачук // Фізіологічний журнал – 2013 – Т. 59. – № 3. – Стр.89-96.

8. Макаренко М.В. Швидкість центральної обробки інформації у людей с різними властивостями основних нервових процесів / М.В. Макаренко, В.С. Лизогуб // Фізіологічний журнал. – 2007. – Т. 53. – № 4. – С. 87-91.

9. Макаренко М.В. Індівідуально-типологічні властивості вищої нервової діяльності та характер сенсомоторного реагування у студентів з різним рівнем спортивної кваліфікації / М.В. Макаренко, С.К. Голяк // Фізіологічний журнал. – 2005. – Т. 51. – № 4. – С. 70-74.

10. Фарбер Д.А. Влияние нейроэндокринных сдвигов пубертатного периода на реализацию рабочей памяти у подростков / Д.А. Фарбер, И.С. Игнатъева // Физиология человека. – 2006. – Т.32. - № 1. – С. 5-14.

## REFERENCES

1. Barbarash, N.A. & Miliaeva, M. V. (1998). Vliyanie ekologicheskikh faktorov industrialnogo goroda na zdorovie studentov [Influence of ecological factors of industrial city on the health of students]. *Fiziolohiia cheloveka – Human physiology, 1, 104-106* [in Russian].

2. Belotserkovskiy, Z.B., Liubina, B.H., Horelov, V.A. & Uholkov I.V. (2004). Ergometricheskie kriterii anaerobnoy rabotosposobnosti u sportsmenov raznogo vozrasta i pola [Ergometrical criteria of anaerobic capacity for the sportsmen of different age and sex]. *Fiziolohiia cheloveka – Human physiology, 1, 124-131* [in Russian].

3. Bosenko, A.I., Tiukhai, S.V. & Petrovskiy, E.P. (2006). Otsenka neyrodinamicheskikh funktsiy u devochek-podrostkov metodom nagruzki s reversom [Estimation of neurodynamical functions for girls-teenagers by the method of loading with a revers]. *IV mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sportyvna medytyna, likuvalna fizkultura ta valeolohiia» – The fourth international research and practice conference «Sports medicine, physiotherapy exercises and valueology»*. (p.p. 51-54). Odessa: Od.Med.derzh.un-t [in Russian].

4. Bosenko, A. I., Tiukhai, S.V. & Kholodov, S.A. (2008). Dinamika obshego funktsionalnogo sostoyaniya TSNS devochek-podrostkov v ontogeneze po rezultatam prostoy zritelno-motornoy reaktsii [Dynamics of the general functional state of CNS of girls-teenagers in ontogenesis on results a simple visually-motor reaction]. *VI mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*

«Sportyvna medytyna, likuvalna fizkultura ta valeolohiia» – The sixth international research and practice conference «Sports medicine, physiotherapy exercises and valueology». (p.p. 32-33). Odessa: Od.Med.derzh.un-ty [in Russian].

5. Volkov, N.I., Popov, O.I., Habrys, T. & Shmatlian-Habrys, U. (2005). Fiziologicheskie kriterii normirovaniya trenirovochnykh i sorevnovatelnykh nagruzok v sporte vysshkh dostizheniy [Physiological criteria of setting of norms of the training and competition loading are in sport of higher achievements]. *Fiziolohiia cheloveka. – Human physiology, 31, 5, 125-134* [in Russian].

6. Volianskyi, O.M. (2005) Vyznachennia indyvidualnykh rivniv fiziolohichnykh zatrat pry rozumovii pratsi [Determination of individual levels of physiology expenses is at mental work]. *Fiziolohychnyi zhurnal – Physiological Journal, 51, 2, 104-109* [in Ukrainian].

7. Korobeinikova, L.H. & Makarchuk, M.Iu. (2013). Spryiniattia ta pererobka zorovoi informatsii ta stresostiikist do psykhoemotsiinykh navantazhen u sportsmeniv riznoho viku [Perception and processing of visual information and stresstability to the psychoemotional loading for sportsmen different age]. *Fiziolohychnyi zhurnal – Physiological Journal, 59, 3, 89-96* [in Ukrainian].

8. Makarenko, M.V. & Lyzohub, V.S. (2007). Shvydkist tsentralnoi obrobky informatsii u liudei s rizznymi vlastyvostiamy osnovnykh nervovykh protsesiv [Speed of central treatment of information for the people

of c by different properties of basic nervous processes]. *Fiziolohychnyi zhurnal – Physiological Journal*, 53, 4, 87-91. [in Ukrainian].

9. Makarenko, M.V. & Holiaka, S.K. (2005). Individualno-typolohichni vlastyivosti vyshchoi nervovoi diialnosti ta kharakter sensomotornoho reahuvannia u studentiv z riznym rivnem sportyvnoi kvalifikatsii [Individual typology properties of higher nervous activity and character of the sensomotor reacting for students with different

levels of sport qualifications]. *Fiziolohychnyi zhurnal – Physiological Journal*, 51, 4, 70-74. [in Ukrainian].

10. Farber, D.A. & Ihnatieva, I.S. (2006). Vliyanie neuroendokrinnykh sdvigoiv pubertatnogo perioda na realizatsiyu rabochey pamyati u podrostkov [Influence of neuroendocrine changes of adolescence on realization of teenagers' memory]. *Fiziolohiia cheloveka – Human physiology*, 32, 1, 5-14 [in Russian].

**Олена Валеріївна Бобро,**

кандидат медичних наук, доцент кафедри біології і основ здоров'я,  
Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського,  
вул. Фонтанська дорога, 4, м. Одеса, Україна

### ОЦІНКА ЗАГАЛЬНОГО ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЦЕНТРАЛЬНОЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ У СТУДЕНТОК, ЩО НАВЧАЮТЬСЯ НА 3 КУРСАХ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Робота присвячена вивченню проблеми загального функціонального стану центральної нервової системи і особливостей протікання нейрофізіологічних процесів у студенток 3-х курсів вищих навчальних закладів. Нейроендокринні організації в юнацькому віці мають вплив на всі фізіологічні функції організму: фізичні, психічні та інтелектуальні. Цей віковий період характеризується різноманітними і складними змінами функціонального стану організму. Вік і стать студентів мають вплив на психофізіологічні показники загального функціонального стану. Функціональний стан відповідає за адаптацію до тренувального процесу. Вивчення процесів, що відбуваються в нервовій системі студентів, є актуальною науковою і прикладною задачею. Дослідження показників загального функціонального стану центральної нервової системи проводилися в групах здорових студентів. Був проведений аналіз отриманих даних в кожній окремій групі. Зроблено порівняльний аналіз між групами даних. Вивчення загального функціонального стану центральної нервової системи у студентів 3 курсу проводили в стані спокою. Вивчення загального функціонального стану проводили після виконання навантаження з реверсом за результатами простої візуально-рухової реакції. Дослідження показали, що на шостій хвилині відновлення після навантаження з реверсом в групі студентів спостерігалось збільшення показників на 52%. Це говорить про те, що реакція структур центральної нервової системи на навантаження під час досліджень була адекватною, в юнацькому віці спостерігається ефективна рухова реакція на зовнішні подразники. Після навантаження з реверсом виявлені два основних типи реакції: зниження основних показників і збільшення основних показників загального функціонального стану. Цей метод досліджень застосуємо для отримання інформації в прикладних областях фізіології людини.

**Ключові слова:** центральна нервова система (ЦНС), загальний функціональний стан (ОФС), навантаження з реверсом.

**Olena Bobro,**

PhD (Candidate of Medical Sciences), Acting Associate Professor,  
Department of Biology and Fundamentals of Health,  
South Ukrainian National Pedagogical University named after K. D. Ushynsky,  
4, Fontanska Doroha Str., Odesa, Ukraine

### ASSESSMENT OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM GENERAL FUNCTIONAL STATE OF THIRD-YEAR STUDENTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

This article is devoted to the study of the problems of the Central nervous system functional state and neurophysiological processes of third-year students of higher education institutions. Neuroendocrine organizations influence all physiological functions of a young organism: physical, mental and intellectual ones. This age period is characterized by diverse and complex changes of a functional state of an organism. Gender and age of students influence the psychophysiological indicators of the general functional state. Functional state is responsible for adaptation to the training process. Studying the processes which take place in the nervous system of students is a relevant scientific and applied problem. Researches of indicators of general functional state of Central nervous system were carried out in groups of healthy students. The analysis of the obtained data in each group has been performed; then the comparative analysis between data groups has been carried out. The author has researched resting general functional state of third-year students' central nervous system. The investigation of the general functional state was carried out after doing exercises with a reverser according to the results of simple visual-motor reaction. The examination has shown that there was a 52% increase in indicators in the group of students at the sixth minute of having rest after doing exercises with a reverser.

er. It indicates that the reaction of the Central nervous system structures to the exercises during the examination was adequate. After doing exercises with a reverser two main types of reaction have been revealed: decrease and increase in the main indices of general functional state. It should be noted that the second type of reaction is more typical for the investigated students. This research method is applied for obtaining data in applied areas of human physiology.

**Keywords:** the Central nervous system (CNS), general functional state (GFS), loading with a reverser.

*Рецензент: доктор медичних наук, професор О. П. Романчук*

*Подано до редакції 06.03.2015*

---