

УДК 612.178+612.821.7

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА НА ФОНЕ 24-ЧАСОВОЙ ДЕПРИВАЦИИ СНА И ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНОГО СВЕТОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ¹

© М.А. Королева

Ключевые слова: депривация сна, сердечный ритм, интенсивный свет.

Показано, что депривация сна вызывает повышение парасимпатических влияний на сердечный ритм. Интенсивное световое воздействие на фоне однократной депривации сна оказывает нормализующее действие на вегетативную регуляцию сердечного ритма.

Депривация сна (ДС) является мощным стрессорным фактором, вызывающим значительные психофизиологические и биохимические сдвиги [2]. При исследовании здоровых испытуемых в условиях 24-часовой ДС было продемонстрировано, что после этого воздействия снижается мотивационно-побудительный уровень, кратковременная и ассоциативная память, уменьшается активность испытуемых, увеличивается реактивная тревожность, [14, 3, 16, 17]. Хроническая ДС вызывает изменение активности гормональных систем, приводя к уменьшению секреции адренокортикотропного гормона [11], кортизола [21], катехоламинов [4] и увеличению концентрации норадреналина [19]. Однако, несмотря на выраженные изменения функционального состояния организма человека после ДС, современный стиль жизни и непрерывность некоторых процессов современного производства требуют сменной и ночной работы [1, 18]. Поэтому в современных условиях проблема расширения адаптационных возможностей организма человека в условиях ДС весьма актуальна. В качестве альтернативы фармакологической терапии возможно использование интенсивного светового воздействия, которое способно влиять на состояние нейрогуморальных систем организма [6, 15, 20]. Возможности использования фототерапии для предотвращения физиологической дезадаптации к ночной и сменной работе рассматривались в работах многих авторов [9, 10, 12, 5]. В то же время эффекты интенсивного светового воздействия после ДС на сердечно-сосудистую систему остаются малоизученными.

Целью исследования явилось изучение процессов регуляции сердечного ритма (СР) на фоне ДС и после дополнительного светового воздействия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 30 человек (юноши и девушки) в возрасте от 17 до 24 лет (20,3±1,7). Регистра-

цию электрокардиограммы проводили с использованием аппаратно-программного комплекса CONAN (НПО «Информатика и компьютеры», Москва) в исходном состоянии относительного покоя и после ночи ДС, а также после 30-минутного влияния интенсивного света (ИС) в основной группе и после 30 минут спокойного бодрствования в контрольной группе.

Оценка вариабельности сердечного ритма (ВСР) проводилась с использованием методов временного и спектрального анализа. Изучались следующие показатели: длительность RR интервалов (RR сред., мс), ЧСС (частота сердечных сокращений, уд.мин.), SDNN (стандартное отклонение, мс), RMSSD (квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар интервалов NN, мс), VLF (Very Low Frequency – мощность в % очень низкочастотных компонентов ВСР), LF (Very Low Frequency – мощность в % низких частот), HF (High Frequency – мощность в % высоких частот) и соотношение LF/HF, характеризующее вегетативный баланс. В качестве источника ИС использовалась лампа «Golite» (Apollo Health, Inc, USA).

Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью стандартных методов, в рамках которых определяли средние значения анализируемых показателей (M), их стандартное отклонение (SD) и *t*-критерий Стьюдента, с использованием пакета программ Statistica 6.0 (StatSoft, USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ДС в исследуемой группе вызывала статистически достоверное ($p \leq 0,05$) повышение общей ВСР (рис. 1). Значительной перестройке подверглась волновая структура СР: достоверное снижение VLF ($p \leq 0,02$), LF ($p \leq 0,003$) и существенный рост мощности HF волн ($p \leq 0,0001$) привели к снижению вегетативного баланса ($p \leq 0,00007$) после ДС. Данная динамика временных показателей и мощностей спектральных компонентов свидетельствовала об усилении активности парасимпатической регуляции и ослаблении симпатических влияний на СР после ДС. Анализ ВСР в контрольной группе показал стабильность показателей СР, зарегистрированных дважды с 24-часовым временным интервалом (рис. 1).

¹Работа выполнена на базе научно-учебной лаборатории немедикаментозной оптимизации состояния человека Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина и поддержана в рамках национального проекта «Образование» среди образовательных учреждений высшего профессионального образования, внедряющих инновационные образовательные программы в 2007–2008 гг.

Результаты исследования продемонстрировали, что исходный уровень вегетативного баланса оказывал влияние на особенности механизмов регуляции хронотропной функции сердца, проявляющейся в выраженности изменений показателей ВСР после ДС. Несмотря на однонаправленную динамику показателей ВСР в группах ваготоники, симпатотоники и нормотоники, наиболее выраженные изменения после ДС отмечались в группе с исходно преобладающей активностью симпатической нервной системы.

Как видно из рис. 2, в данной группе наблюдался значительный рост SDNN ($p \leq 0,001$), RMSSD ($p \leq 0,006$) и мощности HF частот ($p \leq 0,0006$), достоверное снижение ЧСС ($p \leq 0,004$), VLF % ($p \leq 0,003$) и LF % ($p \leq 0,04$). Результатом отмеченных изменений явилось выраженное смещение соотношения LF/HF ($p \leq 0,002$) в направлении усиления активности механизмов парасимпатической регуляции.

В группе «ваготоники» достоверных изменений показателей ВСР после ДС не обнаружено, однако наблюдалась тенденция к усилению активности парасим-

патической системы (динамика LF/HF составляла примерно 10 %) (рис. 2). ДС вызвала сдвиг вегетативного гомеостаза в группе со сбалансированным соотношением между симпатической и парасимпатической нервной системами, что подтверждает значительный рост SDNN ($p \leq 0,2$), мощности HF ($p \leq 0,04$), достоверное снижение мощности LF волн ($p \leq 0,03$) и соотношения LF/HF ($p \leq 0,006$) (рис. 2).

Изменение фоновой регуляции во всех группах после ДС в направлении повышения активности парасимпатической системы нарушало оптимальное взаимодействие регуляторных механизмов, что вызывало напряжение в функционировании сердечно-сосудистой системы. Кроме того, полученные изменения показателей ВСР согласуются с результатами других исследований, в которых сообщается об увеличении парасимпатических влияний на сердечный ритм после ДС [8, 13, 7].

Особенности ВСР по окончании краткосрочного светового воздействия на фоне депривации и при его отсутствии представлены на рис. 3.

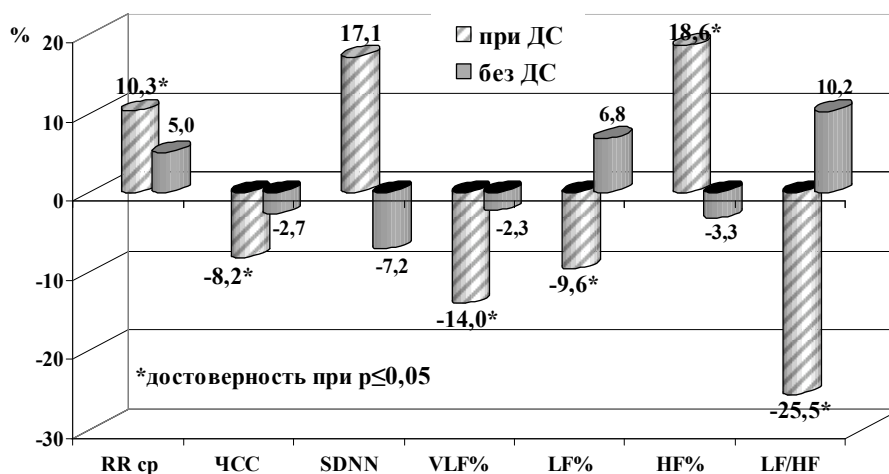


Рис. 1. Динамика показателей ВСР после депривации сна и при наличии полноценного сна

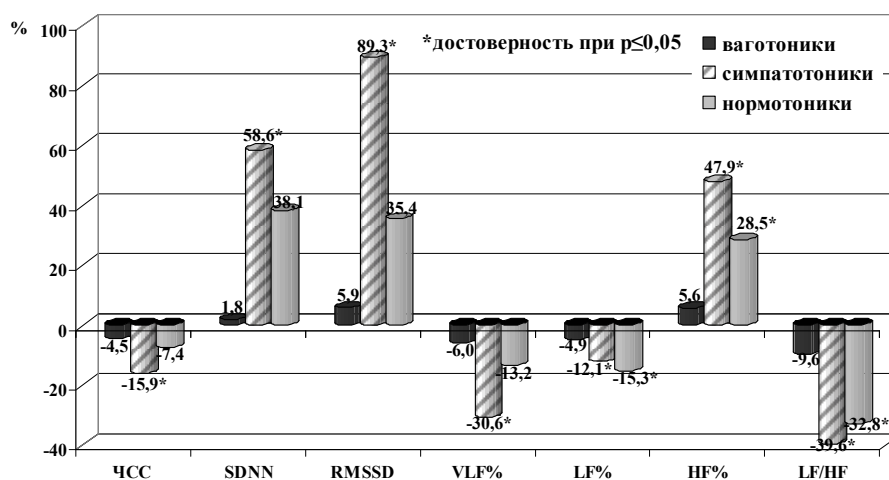


Рис. 2. Динамика показателей ВСР после депривации сна с учетом исходного вегетативного баланса

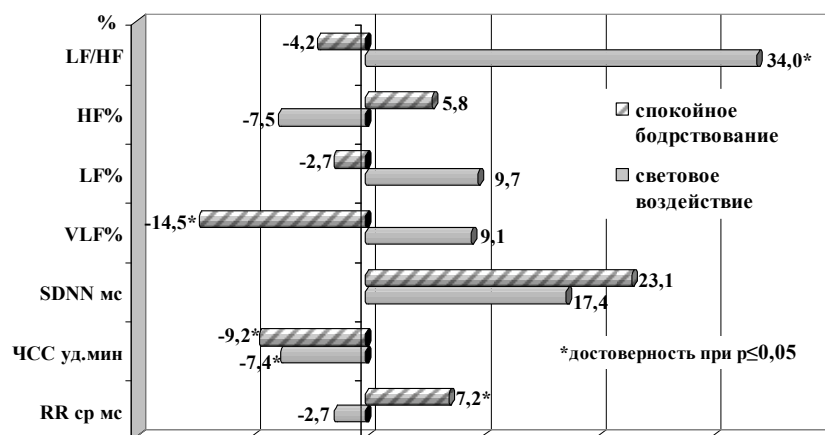


Рис. 3. Динамика показателей ВСР на фоне депривации в разных функциональных состояниях

Как следует из рис. 3, исходно значительно сниженная в условиях ДС в спектре мощность VLF составляющей по окончании сеанса светотерапии у большинства исследуемых повышалась. Динамика спектральных компонентов LF- и HF-частотных диапазонов являлась статистически недостоверной: отмечалась тенденция к подавлению HF, некоторому усилению LF волн ($p \leq 0,1$). Повышение мощности LF и снижение HF волн в первой группе является статистически значимым ($p \leq 0,05$) по сравнению со второй группой. Световое воздействие вызывало достоверное выраженное увеличение отношения LF/HF ($p \leq 0,01$), следует заметить, что при этом его прирост направлен в сторону величины фоновое значения перед ДС и сбалансированного состояния вегетативной регуляции СР. После 30 минут спокойного бодрствования на фоне ДС продолжалось повышение мощности HF частот, снижение VLF, LF волн спектрального диапазона и вегетативного баланса. Анализ временных параметров СР демонстрировал более выраженное повышение ВСР (SDNN, RMSSD), снижение ЧСС в контрольной группе относительно изменений при световом воздействии.

Полученные особенности изменения вегетативного гомеостаза после светового воздействия свидетельствовали о снижении напряженности регуляторных механизмов СР, вызванных ДС. Перестройка процессов регуляции СР заключалась в снижении активности парасимпатической нервной системы и повышении тонуса симпатической нервной системы при кратковременном действии ИС и направлена в сторону сбалансированного состояния вегетативной регуляции хронотропной деятельности сердца.

Таким образом, световое воздействие на фоне однократной ДС оказывает нормализующее действие на вегетативную регуляцию СР и может использоваться в качестве метода немедикаментозной коррекции последствий сменной работы у здоровых молодых людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутанян А.Ф., Левин Я.И., Мещерякова С.А., Гитель Е.П. и др. Особенности функционирования гипоталамико-гипофизарно-гонадной системы человека в условиях однократной депривации сна // Проблемы эндокринологии. 1986. Т. 32. №5. С. 45–47.
2. Вейн А.М., Хехт К. Сон человека. Физиология и патология. М.: Медицина, 1989.

3. Casement Md., Broussard JI., Mullington Jm., Press Dz. The contribution of sleep to improvements in working memory scanning speed: A study of prolonged sleep restriction // Biol Psychol. 2005. Dec 26.
4. Chen H.I. Effects of 30-h sleep loss on cardiorespiratory functions at rest and in exercise // Med Sci Sports Exerc. 1991. V. 23. P. 193–198.
5. Czeisler C.A., Johnson M.P., Duffy J.F. et al. // N. Engl. J. Med. 1990. V. 322. № 18. P. 1253–1259.
6. Dawson D., Lack L., Morris M. // Chronobiology International. 1993. V. 10. P. 94–102.
7. Holmes A.L., Burgess H.J., McCulloch K. et al. Daytime cardiac autonomic activity during one week of continuous night shift // J. Hum Ergol (Tokyo). 2001. V. 30. № 12. P. 223–228.
8. Kato M., Phillips B.G., Sigurdsson G. et al. Effects of sleep deprivation on neural circulatory control // Hypertension. 2000. V. 35. № 5. P. 1173–1175.
9. Matsumoto M., Kamata S., Mutoh M. et al. // Sleep Research. 1995. V. 24A. P. 525.
10. Matsunaga N., Itoh H., Takahashi T. et al. // Sleep Research. 1995. V. 24A. P. 526.
11. Meerlo P., Koehl M., Van der Borgh K., Turek F.W. Sleep restriction alters the hypothalamic-pituitary-adrenal response to stress. // J. Neuroendocrinol. 2002. May. V. 14(5). P. 397–402.
12. Mitchell P.J., Hoese E.K., Eastman C.I. et al. // Sleep Research 1995. V. 24A. P. 531.
13. Ogawa Y., Kanbayashi T., Saito Y. et al. Total sleep deprivation elevates blood pressure through arterial baroreflex resetting: a study with microneurographic technique // Sleep. 2003. V. 26. № 8. P. 986–989.
14. Ortuno M., Charles A., Taillard J., Valtat C., Bioulac B., Philip P. Effects of sleep deprivation on Color-Word, Emotional, and Specific Stroop interference and on self-reported anxiety // Brain Cogn. 2005. Nov. P. 25.
15. Parry B.L., Mahan A.M., Mostofi N. et al. // Am J. Psychiatry. 1993. V. 150. № 9. P. 1417–1419.
16. Raidy Dj., Scharff Lf. Effects of sleep deprivation on auditory and visual memory tasks // Percept Mot Skills. 2005. V. 101(2). P. 451–467.
17. Scott J.P., McNaughton L.R., Polman R.C. Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood // Physiol Behav. 2006. Feb 28. V. 87(2). Epub 2006 Jan 3. P. 396–408.
18. Sgoifo A., Buwalda B., Roos M., Costoli T., Merati G., Meerlo P. Effects of sleep deprivation on cardiac autonomic and pituitary-adrenocortical stress reactivity in rats // Psychoneuroendocrinology. 2006 Feb. V. 31(2). Epub 2005 Sep 12. P. 197–208.
19. Takase B., Akima T., Satomura K., Ohsuzu F., Mastui T., Ishihara M., Kurita A. Effects of chronic sleep deprivation on autonomic activity by examining heart rate variability, plasma catecholamine, and intracellular magnesium levels // Biomed Pharmacother. 2004. V. 58. № 1. P. 35–39.
20. Van Someren E.J.W., Kessler A., Mirmiran M. et al. // Sleep Research. 1995. V. 24 A. P. 552.
21. Weibel L., Föllénus M., Brandenberger G. Biologic rhythms: their changes in night-shift workers // Presse Med. 1999. Feb 6. V. 28(5). P. 252–258.

Поступила в редакцию 15 ноября 2008 г.

Koroleva M.A. Estimation of vegetative regulation of heart rate on the background of 24-hour sleep deprivation and after influence of intensive light. It is shown, that 24-hour sleep deprivation

vation causes increase parasympathetic influences on heart rate. Intensive light influence on the background of unitary sleep deprivation has a normalizing effect on vegetative regulation of heart rate.

Key words: sleep deprivation, heart rate, intensive light.

LITERATURE

1. Butanyan A.F., Levin Ya.I., Meshcheryakova S.A., Gitel E.P. et al. Peculiarities of functioning of human pituitary-gonadal systems in conditions of one-time sleep deprivation // *Endocrinology Problems*. 1986. V. 32. №5. P. 45-47.
2. Vein A.M., Khekht K. Human sleep. Physiology and pathology. M.: Medicine, 1989.
3. Casement Md., Broussard JI., Mullington Jm., Press Dz. The contribution of sleep to improvements in working memory scanning speed: A study of prolonged sleep restriction // *Biol Psychol*. 2005. Dec 26.
4. Chen H.I. Effects of 30-h sleep loss on cardiorespiratory functions at rest and in exercise // *Med Sci Sports Exerc*. 1991. V. 23. P. 193-198.
5. Czeisler C.A., Johnson M.P., Duffy J.F. et al. // *N Engl J. Med*. 1990. V. 322. № 18. P. 1253-1259.
6. Dawson D., Lack L., Morris M. // *Cronobiology International*. 1993. V. 10. P. 94-102.
7. Holmes A.L., Burgess H.J., McCulloch K. et al. Daytime cardiac autonomic activity during one week of continuous night shift // *J. Hum Ergol (Tokyo)*. 2001. V. 30. № 12. P. 223-228.
8. Kato M., Phillips B.G., Sigurdsson G. et al. Effects of sleep deprivation on neural circulatory control // *Hypertension*. 2000. V. 35. № 5. P. 1173-1175.
9. Matsumoto M., Kamata S., Mutoh M. et al. // *Sleep Research*. 1995. V. 24A. P. 525.
10. Matsunaga N., Itoh H., Takahashi T. et al. // *Sleep Research*. 1995. V. 24A. P. 526.
11. Meerlo P., Koehl M., Van der Borgh K., Turek F.W. Sleep restriction alters the hypothalamic-pituitary-adrenal response to stress // *J. Neuroendocrinol*. 2002. May. V. 14 (5). P. 397-402.
12. Mitchel P.J., Hoese E.K., Eastman C.I. et al. // *Sleep Research*. 1995. V. 24A. P. 531.
13. Ogawa Y., Kanbayashi T., Saito Y. et al. Total sleep deprivation elevates blood pressure through arterial baroreflex resetting: a study with microneurographic technique // *Sleep*. 2003. V. 26. № 8. P. 986-989.
14. Ortuno M., Charles A., Taillard J., Valtat C., Bioulac B., Philip P. Effects of sleep deprivation on Color-Word, Emotional, and Specific Stroop interference and on self-reported anxiety // *Brain Cogn*. 2005. № 25.
15. Parry B.L., Mahan A.M., Mostofi N. et al. // *Am J Psychiatry*. 1993. V. 150. № 9. P. 1417-1419.
16. Raidy Dj., Scharff Lf. Effects of sleep deprivation on auditory and visual memory tasks // *Percept Mot Skills*. 2005. V. 101 (2). P. 451-467.
17. Scott J.P., McNaughton L.R., Polman R.C. Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood. // *Physiol Behav*. 2006. Feb 28. V. 87 (2). P. 396-408. Epub 2006. Jan 3.
18. Sgoifo A., Buwalda B., Roos M., Costoli T., Merati G., Meerlo P. Effects of sleep deprivation on cardiac autonomic and pituitary-adrenocortical stress reactivity in rats // *Psychoneuroendocrinology*. 2006 Feb. V. 31(2). P. 197-208. Epub 2005 Sep 12.
19. Takase B., Akima T., Satomura K., Ohsuzu F., Mastui T., Ishihara M., Kurita A. Effects of chronic sleep deprivation on autonomic activity by examining heart rate variability, plasma catecholamine, and intracellular magnesium levels // *Biomed Pharmacother*. 2004. V. 58. № 1. P. 35-39.
20. Van Someren E.J.W., Kessler A., Mirmiran M. et al. // *Sleep Research*. 1995. V. 24 A. P. 552.
21. Weibel L., Föllenius M., Brandenberger G. Biologic rhythms: their changes in night-shift workers // *Presse Med*. 1999. Feb 6. V. 28 (5). P. 252-258.

УДК 572

ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРИМЕТРИИ У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК¹

© Д.В. Максинев, Н.А. Аксенова

Ключевые слова: конституция, поля зрения, соматотип.

В статье приведены данные о конституциональных особенностях поля зрения у юношей и девушек для трех цветов (белого, синего и красного). Показано, что максимальным полем зрения характеризуются представители тех типов конституции, в которых наиболее полно воплощены морфологические черты соответствующего пола.

ВВЕДЕНИЕ

Периферическое сенсорное поле зрения является объектом исследования целого ряда наук (офтальмологии, физиологии, психиатрии, технологии, физиологической оптики), поскольку оно имеет особое значение для общего объема информации, получаемой человеком в процессе его взаимодействия с внешним миром. Этот факт дает неоспоримую основу актуальности изучения данного компонента зрительной сенсорной системы в онтогенезе.

Ранее исследовалась периметрия при использовании тест-объектов различной величины и яркости [1]. В литературе имеются сведения об изменении поля зрения под влиянием различных факторов (при мышечных усилиях, после нагрузки на вестибулярный аппарат, в результате усталости, при действии ослепляющего света и других). Исследовалось изменение полей зрения в онтогенезе человека [2]. В последнее время поля зрения изучаются в связи с другими характеристиками целостного биологического статуса [3]. Привлекают внимание специалистов и различные нарушения полей зрения [4].

Вместе с тем, в литературе недостаточно освещены вопросы конституциональных особенностей полей зрения, поэтому целью исследования было изучение полей зрения человека с учетом индивидуально-типологических различий. В задачи исследования входило: изучение половых особенностей полей зрения; оценка специфики функционирования зрительной сен-

¹Работа выполнена на базе научно-учебно-практического Центра валеологии Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина и поддержана в рамках национального проекта «Образование» среди образовательных учреждений высшего профессионального образования, внедряющих инновационные образовательные программы в 2007–2008 гг.