

## ПРОФЕССИЯ И ЗДОРОВЬЕ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018

УДК 616.8-009.831-07:616.831-008.1

Новичкова Н.И.<sup>1</sup>, Каллистов Д.Ю.<sup>2</sup>, Сухова А.В.<sup>1</sup>, Романова Е.А.<sup>3</sup>, Романов А.И.<sup>2</sup>

### ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ЛИЦ С ХРОНИЧЕСКОЙ БЕССОННИЦЕЙ И ПРОГНОЗ ФОРМИРОВАНИЯ НАРУШЕНИЙ СНА

<sup>1</sup>ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф.Эрисмана» Роспотребнадзора, 141014, г. Мытищи, Московская обл.;

<sup>2</sup>ФГБУ «Центр реабилитации» Управления делами Президента РФ, 143088, поселок санатория им. Герцена, Одинцовский район, Московская обл.;

<sup>3</sup>ФГБУ «Поликлиника № 1» Управления делами Президента РФ, 119002, г. Москва

*Высокая распространённость и многообразие клинических проявлений нарушений засыпания и поддержания сна (бессонницы) у лиц трудоспособного возраста обуславливает необходимость разработки персонализированных программ профилактики с учётом ведущих патофизиологических механизмов, обуславливающих риски формирования расстройств сна и связанных с ними соматических заболеваний.*

**Цель исследования:** изучить функциональное состояние головного мозга и церебрального кровотока у работников умственного труда с высоким уровнем рабочего стресса и нарушениями сна и определить факторы риска формирования выявленных нарушений для научного обоснования профилактических мероприятий.

**Материал и методы.** Обследованы две группы пациентов – работников умственного труда с высоким уровнем напряжённости труда (класс 3.3) и рабочего стресса. В основную группу включены 77 человек, отметивших наличие бессонницы (индекс тяжести бессонницы  $20,4 \pm 3,1$  балла); в контрольную — 88 человек без значимых нарушений сна. Проведено клинко-инструментальное исследование, включающее анкетирование, ночное полисомнографическое исследование, электроэнцефалографическое (ЭЭГ) и реографическое исследования.

**Результаты.** Высокий уровень обусловленного работой стресса у работников с нарушением сна был статистически связан со снижением эффективности общего времени сна, уменьшением медленноволнового сна в его структуре, повышенной фрагментацией сна вследствие увеличения реакций ЭЭГ-активации ( $r = 0,35$ ). Исследование церебрального кровотока показало, что у 50% обследуемых с нарушениями сна и 32% без нарушений сна регистрировалась неустойчивость сосудистого тонуса. По данным проспективного наблюдения признаки нарушения сна сохранялись у 92% больных, у которых выявлялись неспецифические изменения ЭЭГ с преобладанием низкоамплитудной высокочастотной активности, и у 65% больных, у которых подобные изменения отсутствовали.

**Выводы.** Выявленные изменения могут рассматриваться в качестве маркёров состояния повышенной реактивности центральной и вегетативной нервной системы, являющейся предрасполагающим фактором перехода острой или транзиторной бессонницы в хроническую форму.

Ключевые слова: хроническая бессонница; инсомния; рабочий стресс; функциональное состояние центральной нервной системы; полисомнографическое исследование; электроэнцефалографическое исследование; реографическое исследование церебральных сосудов; профилактика нарушений сна.

**Для цитирования:** Новичкова Н.И., Каллистов Д.Ю., Сухова А.В., Романова Е.А., Романов А.И. Особенности функционального состояния центральной нервной системы у лиц с хронической бессонницей и прогноз формирования нарушений сна. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2018; 62(5): 249-253.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2018-62-5-249-253>

Novichkova N.I.<sup>1</sup>, Kallistov D. Yu.<sup>2</sup>, Sukhova A. V.<sup>1</sup>, Romanova E. A.<sup>3</sup>, Romanov A. I.<sup>2</sup>

### THE CHARACTERISTICS OF FUNCTIONAL CONDITION OF CENTRAL NERVOUS SYSTEM IN INDIVIDUALS WITH CHRONIC INSOMNIA AND PROGNOSIS OF DEVELOPMENT OF SLEEP DISORDERS

<sup>1</sup>The F.F. Ehrisman Federal Research Center of Hygiene, Mytishchi, Moscow region, 141000, Russian Federation;

<sup>2</sup>The Rehabilitation Center, Moscow region, 143088, Russian Federation;

<sup>3</sup>The Polyclinic № 1, Moscow, 119002, Russian Federation

*The higher prevalence and variety of clinical manifestation of disorders of falling asleep and sleep maintenance (insomnia) in persons of able-bodied age condition necessity of development of personalized prevention programs subject to main pathophysiologic mechanisms conditioning risks of development of sleep disorders and related to them somatic diseases.*

**Purpose of study.** *To analyze functional state of brain and cerebral blood flow in brain workers with higher level of professional stress and sleep disorders and to determine risk factors of development of established disorders for scientific substantiation of preventive activities.*

**Material and methods.** *The examination was applied to two groups of brain workers with higher level of work intensity (class 3.3) and professional stress. The main group included 77 individuals stated availability of insomnia (index of insomnia severity  $20.4 \pm 3.1$  points). The control group included 88 individuals without significant sleep disorders. The clinical instrumental examination was implemented including questionnaire survey, night polysome graphic analysis, electroencephalography (EEG) and rheography analysis.*

**Results.** *The high level of professional stress in workers with sleep disorders was statistically related to decreasing of efficiency of total time of sleep, decreasing of slow-wave sleep um its structure, increased sleep fragmentation due to increasing of reactions of EEG-activation ( $r=0.35$ ). The study of cerebral blood flow established that in 50% of individuals with sleep disorders and 32% of individuals without sleep disorders the instability of vascular tone was registered. According data of prospective observation, the signs of sleep disorders continued in 92% of patients with non-specific alterations of EEG with predominance of low-amplitude high-frequency activity and in 65% of patients with absence of similar alterations. The detected alterations can be considered as markers of condition of increased reactivity of central and vegetative nervous system being predisposing factor of changing from acute or transitory insomnia to chronic form.*

**Key words:** *chronic insomnia; professional stress; functional condition; central nervous system; polysome graphic analysis; electroencephalography analysis; rheography analysis; cerebral vessels; prevention of sleep disorders.*

**For citation:** Novichkova N.I., Kallistov D.Yu., Sukhova A.V., Romanova E.A., Romanov A.I. The characteristics of functional condition of central nervous system in individuals with chronic insomnia and prognosis of development of sleep disorders. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2018; 62(5): 249-253. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0044-197X-2018-62-5-249-253>

**For correspondence:** Anna V. Sukhova, doctor of medical sciences, the head of Department of Recovery Treatment and Medical Rehabilitation of the F.F. Ehrisman Federal Research Center of Hygiene. Mytishchi, the Moscow region, 141000, Russian Federation.  
E-mail: [annasukhova-erisman@yandex.ru](mailto:annasukhova-erisman@yandex.ru)

**Information about authors:**

Novichkova N.I., <https://orcid.org/0000-0002-6594-8666>;

Kallistov D.Yu., <https://orcid.org/0000-0001-8975-2281>;

Sukhova A.V., <http://orcid.org/0000-0002-1915-1138>

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

Received 20 June 2018

Accepted 04 July 2018

Хронические варианты нарушений засыпания и поддержания сна (бессонницы) широко распространены среди населения трудоспособного возраста, оказывают негативное влияние на здоровье работников, их психоэмоциональный статус, качество жизни [1, 2]. Международная классификация расстройств сна определяет бессонницу (инсомнию) как «жалобы на нарушение инициации или поддержания сна, ассоциированные с дневными последствиями и не обусловленные обстоятельствами среды обитания или отсутствием адекватной возможности для сна» [3]. Выделяют более 20 видов расстройств сна, ведущим клиническим проявлением которых является бессонница. Инсомния считается хронической, когда она отмечается на протяжении не менее 3 мес с частотой не менее трёх раз в неделю. Многообразие клинических состояний, характеризующихся наличием жалоб на нарушение сна, обуславливает необходимость дифференциро-

ванного подхода к их диагностике и лечению с учётом ведущих патофизиологических механизмов их формирования.

При этом ряд вопросов, касающихся особенностей формирования различных вариантов хронической бессонницы, их взаимосвязи со связанным с работой стрессом, а также прогноза течения нарушений сна, требуют уточнения.

Цель исследования – изучить функциональное состояние головного мозга и церебрального кровотока у работников умственного труда с высоким уровнем рабочего стресса и нарушениями сна и определить факторы риска формирования выявленных нарушений для научного обоснования профилактических мероприятий.

## Материал и методы

В условиях многопрофильного стационара были сформированы две группы пациентов. Основная

группа состояла из 77 пациентов, страдавших от хронической бессонницы (34 мужчины и 33 женщины, возраст  $53,2 \pm 10,3$  года), контрольная группа – из 88 сопоставимых по полу и возрасту лиц без нарушений сна (51 мужчина, 37 женщин, возраст  $53,3 \pm 11,2$  года). Все обследованные были работниками умственного труда – сотрудниками аппарата государственных учреждений (класс напряженности труда – 3.3).

Изучение психофизиологических и психосоциальных характеристик трудового процесса проводилось с использованием модели рабочего напряжения «требование–контроль» и модели дисбаланса «усилия – вознаграждения» [4–6]. Последняя определяет хроническую стрессогенную ситуацию на работе в понятиях дисбаланса между большим затрачиваемым усилием и низким уровнем получаемого вознаграждения. Данная модель выделяет два основных источника высокого уровня рабочего усилия: 1) требования работы (внешнее усилие) и 2) мотивацию и способность работника справляться с требованиями рабочей ситуации (внутреннее усилие). Внешнее усилие оценивается на основании ответов на шесть вопросов о характеристиках труда, рабочее вознаграждение оценивается 12 вопросами, характеризующими статус работы, возможность принимать решения и финансовое вознаграждение. Оценка внутреннего усилия включает ряд вопросов, позволяющих оценить 1) потребность в поощрении; 2) конкуренцию между работниками; 3) нетерпимость и повышенный уровень раздражительности; 4) неспособность отстраниться от рабочих обязательств в нерабочее время. При проведении анализа могут использоваться две суммарные характеристики: дисбаланс усилия–вознаграждение и чрезмерный уровень психологической вовлеченности в рабочий процесс. Уровень дисбаланса  $> 1$  соответствует высоким значениям рабочего стресса, уровень  $< 1$  – низким уровням.

Выявление симптомов расстройств сна проводилось при клиническом осмотре и методом анкетного опроса, рассчитывался индекс тяжести бессонницы – Insomnia Severity Scale (шкала от 0 до 28).

С целью инструментальной оценки характеристик сна проведено полисомнографическое исследование, включающее в себя регистрацию четырёхотведений электроэнцефалограммы (ЭЭГ), двух отведений электроокулограммы, электромиограммы, электрокардиограммы, воздушного потока и респираторных усилий, сатурации крови. Обработка полисомнографических записей осуществлялась в соответствии с критериями Американской академии медицины сна.

Инструментальная психофизиологическая диагностика предусматривала также проведение оценки функционального состояния ЦНС на основании частотного анализа ЭЭГ в двух отведениях во время бодрствования и сна. В обеих группах также было проведено функциональное исследование церебральных сосудов – реоэнцефалография.

Статическая обработка полученных данных проводилась при помощи программ SPSS 12 для Windows. Оценка достоверности различий средних величин осуществлялась с использованием  $t$ -критерия Стьюдента, относительных величин —  $\chi^2$ -теста. Анализ статической взаимосвязи показателей предусматривал проведение корреляционного анализа.

## Результаты

По данным анкетирования с использованием Шкалы тяжести бессонницы (Insomnia Severity Scale) у пациентов основной группы, страдающих нарушением сна, индекс тяжести бессонницы составил  $20,4 \pm 3,1$  балла, что соответствует выраженным нарушениям сна, у пациентов контрольной группы нарушения сна не носили выраженного характера ( $5,5 \pm 2,1$  балла).

По данным полисомнографического исследования у пациентов с хронической бессонницей отмечались изменения структуры сна – снижение эффективности сна и уменьшение процента содержания 3-й (глубокой) стадии медленноволнового сна, повышенная фрагментация сна. В основной группе у 43% пациентов выявлены признаки бессонницы с объективно сниженным временем сна (табл. 1).

Сравнительный анализ результатов инструментального исследования ночного сна в подгруппах работников, сформированных в зависимости от выраженности рабочего стресса, представлен в табл. 2.

Полученные данные свидетельствуют о том что высокий уровень рабочего стресса у работников был связан со снижением общего времени и эффективности сна, уменьшением медленноволнового сна в его структуре, повышенной фрагментацией сна вследствие увеличения реакций ЭЭГ-активации. Отрицательная корреляционная связь была установлена

Таблица 1

### Основные характеристики сна у пациентов с бессонницей и у лиц без нарушений сна (по данным полисомнографии)

Параметры структуры сна	Основная группа, $n = 77$	Контрольная группа, $n = 88$
Латенция ко сну, мин	$34,1 \pm 21,1$	$13,1 \pm 10,7^*$
Общее время сна, мин	$308,1 \pm 72,9$	$412,5^*$
Эффективность сна, %	$83,5 \pm 8,1$	$93,5 \pm 5,1^*$
Количество пробуждений, событий	$7,1 \pm 4,7$	$2,2 \pm 2,1^*$
Индекс реакций ЭЭГ-активации, событий в час	$23,1 \pm 9,1$	$12,6 \pm 8,1^*$
% 3-й стадии медленноволнового сна	$7,4 \pm 4,2$	$12,1 \pm 5,5$
% стадии сна с быстрыми движениями глаз	$16,1 \pm 5,2$	$17,3 \pm 5,3$
Индекс апноэ-гипопноэ, %	$3,3 \pm 2,5$	$4,6 \pm 4,1$

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3 \* –  $p < 0,05$ .

Таблица 2

**Сравнительный анализ параметров полисомнограммы в подгруппах работников с различным уровнем рабочего стресса по показателю «баланса усилие–вознаграждение» (БУВ)**

Параметр	Уровень рабочего стресса	
	БУВ < 1	БУВ ≥ 1
Латенция ко сну, мин	14,1±10,3	20,5±8,3
Общее время сна, мин	405,4±61,2	395,2±50,3*
Эффективность сна, %	93,6±3,1	85,5±9,4*
Индекс реакций активации, событий/ч	11,3±7,2	18,6±7,1*
% 3-й стадии медленноволнового сна	9,1±4,9	4,6±3,2*
% сна с быстрыми движениями глаз	19,5±4,1	19,1±3,9

на между эффективностью сна и балансом «усилие–вознаграждение» ( $r=-0,37$ ).

Частотный анализ ЭЭГ показал, что в основной группе пациентов, страдающих бессонницей, средние значения пика мощности ритма ЭЭГ в состоянии расслабленного бодрствования в отведении С3–М2 и пика мощности ритма ЭЭГ во 2-й стадии сна в отведении С3–М2 превышали аналогичные показатели у лиц без нарушений сна (табл. 3).

Стандартное ЭЭГ-исследование, выполненное через 4 ч после пробуждения, также показало большую частоту выявления неспецифических признаков активации стволовых структур у работников с выраженным рабочим стрессом и клинически значимой бессонницей (55% в основной группе и 13% в контрольной). У обследованных лиц с хронической бессонницей были выявлены неспецифические изменения ЭЭГ – недостаточно регулярный, слабо модулированный, периодически дезорганизованный, со сглаженными зональными различиями основной (корковый) ритм покоя. Данные изменения чаще наблюдались в правых затылочно-теменных отведениях. Регистрировались частые билатерально-синхронные, заостренные, высокоамплитудные тета-волны вероятно, стволового генеза, усиливающиеся во время проведения функциональных проб (трехминутная гипервентиляция и световая стимуляция). Также выявлялся высокий индекс низкоамплитудной высокочастотной нерегулярной бета-активности в теменно-центрально-лобных отведениях преимущественно левого полушария. При проведении ЭЭГ-исследования у лиц без нарушений сна характеристика биоэлектрических потенциалов соответствовала возрастным критериям. Частота выявленной активности в тета-диапазоне в основной группе была значительно выше, чем в контрольной группе.

Реографическое исследование церебрального кровотока показало, что у 35% обследуемых основной группы и у 14% группы контроля выявлялись изменения сосудистого тонуса в сторону повыше-

ния, вершина волны становится уплощенной, время восходящей волны увеличивается, дополнительная волна на нисходящей части сместилась к вершине волны, выраженность инцизуры уменьшилась, пульсовое кровенаполнение и периферическое сосудистое сопротивление снижается. У 50% обследуемых с нарушениями сна и 32% без нарушений сна регистрировалась неустойчивость сосудистого тонуса в виде последовательного чередования нормального, повышенного и сниженного тонуса. У подавляющего большинства обследуемых регистрировались затруднения венозного оттока. Полученные данные могут свидетельствовать о нарушении центральных, а также местных механизмов сосудистой регуляции, у лиц, подверженных хроническому стрессу и бессоннице.

Выявленные изменения функционального состояния ЦНС могут рассматриваться в качестве критериев ранней диагностики неблагоприятного течения бессонницы. Так, результаты анкетирования, проведенного через 13–16 мес, показали, что среди пациентов, указавших наличие бессонницы на первом этапе исследования, признаки нарушения сна сохранялись у 92% больных, у которых выявлялись неспецифические изменения ЭЭГ с преобладанием низкоамплитудной высокочастотной активности и у 65% больных, у которых подобные изменения отсутствовали, у 88% пациентов с выраженными колебаниями сосудистого тонуса по данным реоэнцефалографии и 68% больных без подобных изменений.

### Обсуждение

Высокая распространенность и многообразие клинических проявлений нарушений засыпания и поддержания сна (бессонницы) у лиц трудоспособного возраста обуславливает необходимость разработки персонализированных программ профилактики с учётом ведущих патофизиологических механизмов, обуславливающих риски формирования расстройств сна и связанных с ними соматических заболеваний.

Исследования показали, что у работников с высоким уровнем связанного с работой стресса и нару-

Таблица 3

**Средние значения пика мощности ритма ЭЭГ у пациентов основной и контрольной групп**

Параметр	Основная группа – пациенты с бессонницей	Контрольная группа – пациенты без нарушения сна.
Среднее значение пика мощности ритма ЭЭГ в состоянии расслабленного бодрствования в отведении С3–М2	12,1±2,1	10,5±2,5*
Среднее значение пика мощности ритма ЭЭГ во 2-й стадии сна в отведении С3–М2	7,1±1,6	6,2±1,2*

шениями сна в большей степени выражены нарушения функционального состояния структур головного мозга, что проявлялось уменьшением медленноволнового сна в его структуре, повышением фрагментации сна вследствие увеличения реакций ЭЭГ-активации. Положительная корреляционная связь была установлена между интегральным показателем напряжённости труда и количеством реакций ЭЭГ-активации ( $r=0,35$ ), отрицательная между эффективностью сна и балансом «усилие–вознаграждение» ( $r=-0,37$ ).

Современные представления о патогенезе хронической бессонницы позволяют выделить достаточно большую группу больных, состояние которых характеризуется избыточной активацией стволовых структур головного мозга и определённой недостаточностью «тормозных» нейрофизиологических механизмов. Данное состояние, получившее в мировой литературе обозначение «hyperarousal», характеризуется также ускорением скорости метаболизма, повышением симпатической активности и другими вегетативными изменениями [7]. Ещё одним клинически значимым вариантом бессонницы является бессонница с объективно сниженным временем сна [8], рассматриваемая в настоящее время в качестве независимого фактора риска кардиоваскулярных заболеваний.

В целом, установленные в рамках настоящего исследования изменения функционального состояния ЦНС и вегетативной нервной системы у лиц, подверженных повышенным уровням рабочего стресса и/или страдающих от нарушений сна, соответствуют современным представлениям о формировании стресс-ассоциированных расстройств и психосоматической патологии [9, 10]. Полученные данные позволяют прийти к выводу, что в неоднородной группе пациентов, предъявляющих жалобы на нарушение сна, можно выделить пациентов, у которых выявляются особенности психологического статуса и физиологические изменения ЦНС, позволяющие прогнозировать сохранение нарушений сна в будущем.

### Выводы

1. Выявленные по данным инструментальных исследований изменения могут рассматриваться в качестве маркёров состояния повышенной реактивности ЦНС, являющейся предрасполагающим фактором перехода острой или транзиторной бессонницы в хроническую форму, а кроме того, что особенно важно, способствовать формированию связанных с

нарушениями сна соматических заболеваний, в первую очередь кардиоваскулярных.

2. Фактором риска, усиливающим формирование начальных стадий функциональных отклонений состояния ЦНС можно считать нарушение сна (бессонницу) и рабочий стресс.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА (п.п. 2-8 см. REFERENCES)

1. Вейн А.М., Судаков К.В., Левин Я.И., Юматов Е.А., Сtryгин К.Н., Корабельникова Е.А. и др. Влияние эмоционального стресса на структуру сна здорового человека: роль личностных факторов. В кн.: *Материалы 1-й Российской школы-конференции «Сон – окно в мир бодрствования»*. М.; 2003.
9. Александров Ю.И. *Психофизиология*. Учебник для вузов. СПб.: Питер; 2010.
10. Лапшина Т.Н. *Психофизиологическая диагностика эмоций человека по показателям ЭЭГ*: Автореф. дисс. ... канд. псих. наук. М.; 2007.

### REFERENCES

1. Veyn A.M., Sudakov K.V., Levin Ya.I., Yumatov E.A., Strygin K.N., Korabel'nikova E.A., et al. The influence of emotional stress on the structure of a healthy person's sleep: the role of personal factors. In: *Materials of the 1st Russian School-Conference «Sleep is the Window to the Waking World» [Materialy 1-y Rossiyskoy shkoly-konferentsii «Son – okno v mir boдрstvovaniya»]*. Moscow; 2003. (in Russian)
2. Pinto L.R., Alves R.C., Caixeta E., Fontenelle J.A., Bacellar A., Poyares D., et al. New guidelines for diagnosis and treatment of insomnia. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2010; 68(4): 666-75.
3. American Academy of Sleep Medicine. *International Classification of Sleep Disorders (ICSD-3)*. Westchester; 2014.
4. Karasek R., Brisson C., Kawakami N., Houtman I., Bongers P., Amick B. The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics. *J. Occup. Health Psychol.* 1998; 3(4): 322-55.
5. Siegrist J., Starke D., Chandola T., Godin I., Marmot M., Niedhammer I., et al. The measurement of effort-reward imbalance at work: European comparisons. *Soc. Sci. Med.* 2004; 58(8): 1483-99.
6. Siegrist J. Job control and reward: effects on well-being. In: Cartwright S., Cooper C.L., eds. *The Oxford Handbook of Organizational Well-being*. Oxford: Oxford Univ. Press; 2009.
7. Bonnet M.H., Arand D.L. Physiological activation in patients with sleep state misperception. *Psychosom. Med.* 1997; 59(5): 533-40.
8. Budhiraja R., Roth T., Hudgel D.W., Budhiraja P., Drake C.L. Prevalence and polysomnographic correlates of insomnia comorbid with medical disorders. *Sleep.* 2011; 34(7): 859-67.
9. Aleksandrov Yu.I. *Psychophysiology. Textbook for High Schools [Psikhofiziologiya. Uchebnik dlya vuzov]*. St. Petersburg: Piter; 2010. (in Russian)
10. Lapshina T.N. *Psychophysiological diagnosis of human emotions by EEG indices*: Diss. Moscow; 2007. (in Russian)