

# ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЙ СНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ УМСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ХИРУРГОВ В УСЛОВИЯХ СУТОЧНЫХ ДЕЖУРСТВ

Бобко Н. А., Довгопола С. П.

Государственное учреждение «Институт медицины труда имени Ю. И. Кундиева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

**Вступление.** Ночные работы сопровождаются вынужденным смещением сна на дневные часы, сокращением его продолжительности и снижением качества, что приводит к ухудшению эффективности деятельности, росту утомления и сонливости на работе. В условиях суточных дежурств хирурги должны постоянно поддерживать высокую работоспособность при высокой личной ответственности за здоровье пациентов, находящихся в критических состояниях. Их труд квалифицируется по наивысшей категории вредности по фактору напряженности труда (класс 3.3).

**Цель исследования** — выявить особенности влияния нарушений сна на эффективность умственной деятельности и функциональное состояние хирургов в условиях суточных дежурств.

**Материалы и методы исследования.** Обследованы 34 хирурга 24–62 лет ( $M \pm m$ :  $42,41 \pm 1,90$ ) с помощью компьютерного тестирования психофизиологических функций и субъективной оценки функционального состояния с использованием опросников. Изучались две жалобы на нарушения сна: 1) чуткий сон; 2) потеря сна из-за волнений. Среди обследованных были выделены 2 группы лиц — жалующихся (группа 1) и не жалующихся (группа 2) на чуткий сон, и 2 группы — жалующихся на потерю сна из-за волнений (группа 3) и не жалующихся (группа 4). Математико-статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартных пакетов компьютерных программ на уровне  $p < 0,05$ .

**Результаты.** На каждый из видов нарушений сна жаловались по 59 % обследованных. При этом, на оба вида нарушений сна жаловались 38 %, на один из видов — 41 %, не жаловались — 21 %. При выполнении теста на кратковременную память лица, жалующиеся на чуткий сон, допускали ошибок в 2 раза больше, чем те, кто не жаловались ( $3,37 \pm 0,50$ ) и ( $1,57 \pm 0,37$ ),  $p < 0,008$ ). Минимальное время, затрачиваемое на решение сложного тестового задания в режиме дефицита времени, у первых было вдвое больше, чем у вторых ( $482,58 \pm 117,41$ ) и ( $157,67 \pm 33,14$ ) мс,  $p < 0,015$ ). Эффективность выполнения тестов в группах лиц, жалующихся или не жалующихся на потерю сна из-за волнений, достоверно не различалась. Выявлено более ошутимое напряжение у лиц, жалующихся на чуткий сон, по сравнению с теми, кто не жаловался ( $p < 0,018$ ); преимущественно — за счет умственного напряжения ( $p < 0,018$ ). Более ошутимое утомление выявлено у лиц, жалующихся на потерю сна, по сравнению с не жалующимися ( $p < 0,009$ ), и также — преимущественно за счет умственного утомления на уровне выраженной тенденции ( $p < 0,059$ ).

**Выводы.** Нарушения сна разного характера сопровождаются разными изменениями в эффективности умственной деятельности и субъективной оценке состояния. Чуткий сон в большей степени влияет на эффективность умственной деятельности ( $p < 0,01$ ), чем потеря сна из-за волнений ( $p > 0,05$ ). Чуткий сон сопровождается ухудшением качества реализации истинно когнитивной функции — кратковременной памяти ( $p < 0,01$ ) — и ухудшением максимально достигаемой скорости переработки информации в режиме дефицита времени ( $p < 0,02$ ). Чуткий сон сопровождается повышением субъективно ощущаемого напряжения ( $p < 0,02$ ), в то время как потеря сна из-за волнений — повышением субъективно ощущаемого утомления ( $p < 0,01$ ) уже в начале работы. В обоих случаях — преимущественно за счет умственной составляющей, что можно связывать с преимущественно умственным характером труда хирургов, который оценивается по наивысшему классу напряженности (класс 3.3) согласно действующей Гигиенической классификации. Для поддержания профессиональной работоспособности и предупреждения развития неблагоприятных функциональных состояний у хирургов, работающих в условиях суточных дежурств, необходимы профилактические меры, в том числе — улучшение гигиены сна. Жалобы на нарушения сна выделяют среди обследованных наиболее уязвимую группу лиц, требующую внимания и профилактических мероприятий в первую очередь.

**Ключевые слова:** нарушение сна, умственная деятельность, хирурги, когнитивные функции, память, утомление, опросник



## Вступлення

Полноценный сон играет важнейшую роль в обеспечении здоровья нервной системы, эффективной профессиональной деятельности и сохранении здоровья человека [1–4]. Вместе с тем, в условиях сменного труда обеспечение нормального сна проблематично: ночные работы сопровождаются вынужденным смещением сна на дневные часы, сокращением его продолжительности и снижением качества, что приводит к ухудшению эффективности деятельности, росту утомления и сонливости на работе [2–11]. Вероятно, как следствие, увеличивается риск производственного травматизма со смертельным исходом у лиц сменного труда в 1,63 раза по сравнению с работающими только днем, у лиц с проблемами сна в последние 2 недели — в 1,89 раза [12]. В долговременном аспекте сменный труд приводит к снижению эффективности умственной деятельности, включая память и скорость переработки информации [13]. Кроме того, дефицит сна способствует накоплению метаболитов и токсинов в головном мозге, что может стимулировать развитие заболеваний [1].

В условиях суточных дежурств хирурги должны постоянно поддерживать высокую работоспособность при высокой личной ответственности за здоровье пациентов, находящихся в критических состояниях — вопреки суточным биоритмам, обуславливающим снижение активности большинства физиологических функций, включая работоспособность, ночью. Необходимость вести больного до выздоровления обуславливает сверхурочные рабочие часы у хирургов. Согласно критериям действующей «Гигиенической классификации труда» [14], ведущим вредным фактором трудового процесса у хирургов, работающих по графику с суточными дежурствами, является напряженность труда, которая квалифицируется по наивысшей категории вредности (класс 3.3) за счет характеристик эмоциональных, интеллектуальных нагрузок и режима труда [15]. При том, что, по среднegrupповым данным, тяжесть труда обследованных относится к допустимому классу условий труда (класс 2), физическая нагрузка каждого четвертого хирурга во время суточных дежурств квалифицируется как тяжелый физический труд по показателю перемещений в пространстве (класс 3.1–3.2).

Восстанавливающая функция сна актуализирует значимость его исследований, прежде всего — для

лиц, работающих в ночные часы, с высоким физическим и/или нервно-эмоциональным напряжением, сверхурочные часы.

*Цель исследования* — выявить особенности влияния нарушений сна на эффективность умственной деятельности и функциональное состояние хирургов в условиях суточных дежурств.

## Материалы и методы исследования

К участию в исследованиях были приглашены практически здоровые лица, которые были ознакомлены с целями и задачами исследования, используемыми методами, и подписали Информированное согласие, утвержденное Комиссией по биоэтике Государственного учреждения «Институт медицины труда имени Ю. И. Кундиева Национальной академии медицинских наук Украины». На базе Киевской клинической больницы скорой помощи на рабочих местах в условиях суточных дежурств (8:00–8:00), которые чередовались по графику: сутки — дежурство, трое суток — выходные дни, были обследованы 34 врача хирургических специальностей (общая практика, абдоминальная хирургия, травматология) — мужчины в возрасте 24–62 лет ( $M \pm m$ :  $42,41 \pm 1,90$ ) с помощью компьютерного тестирования кратковременной памяти на числа (12 двузначных чисел), концентрации внимания (тест с кольцами Ландольта), переключения внимания (красно-черные таблицы), эффективности переработки простого и сложного информационного потоков в условиях дефицита времени (тесты на пропущенный элемент из известного алфавита объемом 4 и 10 элементов, предъявляемые в режиме жесткого дефицита времени с обратной связью от правильности решения предыдущего: длительность экспозиции задания сокращается на 10 % в случае верного решения предыдущего задания, или, напротив, удлиняется на 10 % в случае его неверного решения или пропуска) [16], а также — субъективной оценки функционального состояния в категориях утомления, напряжения, стресса — с использованием опросников, составленных на основе шкалы Лайкерта.

Изучались две жалобы на нарушения сна: 1) чуткий сон; 2) потеря сна из-за волнений. Для этой цели использованы вопросы из анкеты В. П. Войтенко [17]: 1) «Можно ли сказать, что Вы легко просыпаетесь от любого шума?»; 2) «Бывают ли у Вас периоды, когда из-за волнений Вы теряете



сон?». Среди обследованных были выделены 2 группы лиц — жалующихся (группа 1) и не жалующихся (группа 2) на чуткий сон, и 2 группы — жалующихся на потерю сна из-за волнений (группа 3) и не жалующихся (группа 4).

Математико-статистическая обработка данных проводилась с помощью стандартных пакетов компьютерных программ статистической обработки данных (MsExcel 2007) с использованием базовой статистики, гетероскедастичного Т-теста на уровне статистической значимости  $p < 0,05$  как достоверной.

## Результаты исследования и их обсуждение

Группы лиц, жалующихся или не жалующихся на чуткий сон (20 и 14 человек соответственно), по возрасту достоверно не различались —  $(44,30 \pm 2,24)$  лет и  $(39,71 \pm 3,28)$  лет соответственно. Аналогично, группы лиц, жалующихся или не жалующихся на потерю сна из-за волнений (20 и 14 человек соответственно), также по возрасту достоверно не различались —  $(43,65 \pm 2,29)$  лет и  $(40,64 \pm 3,28)$  лет. Как видно, на каждый из видов нарушений сна жаловались по 20 человек из 34 обследованных (59 %). При этом, на оба вида нарушений сна жаловались 13 человек (38 % обследованных), на один из видов нарушений сна — по 7 человек (по 20,6 % обследованных, всего — 41 %), ни на один из видов нарушений сна не жаловались также 7 человек (21 %) (рис. 1).

Качество выполнения теста на кратковременную память у лиц, жалующихся на чуткий сон, было достоверно хуже, чем у лиц, не жалующихся на чуткий сон: при воспроизведении запомнившихся чисел первые допускали ошибок в 2 раза больше —  $(3,37 \pm 0,50)$  и  $(1,57 \pm 0,37)$ ,  $p < 0,008$  (рис. 2). Однако количество правильно воспроизведенных

чисел по среднегрупповым данным достоверно не различалось —  $(5,32 \pm 0,61)$  и  $(5,93 \pm 0,66)$ ,  $p < 0,50$  — при слабо выраженной тенденции к увеличению объема кратковременной памяти у лиц, не жалующихся на чуткий сон. Показатели эффективности выполнения теста на кратковременную память в группах лиц, жалующихся или не жалующихся на потерю сна из-за волнений, статистически значимо не различались.

Лица, не жалующиеся на чуткий сон, достоверно втрое эффективнее выполняли тест на пропущенный элемент из 10 в режиме жесткого дефицита времени по показателю минимального времени, затрачиваемого на решение единичного задания в течение 5 мин, по сравнению с лицами, жалующимися на чуткий сон —  $(157,67 \pm 33,14)$  мс и  $(482,58 \pm 117,41)$  мс соответственно,  $p < 0,015$  (рис. 3). Это происходило преимущественно за счет неверно решенных задач (минимальное время, затрачиваемое на неверное решение единичной задачи, составило  $(157,67 \pm 33,14)$  мс и  $(863,16 \pm 239,68)$  мс соответственно,  $p < 0,009$ ). В то время, как на правильное решение задач минимально затрачиваемое время в сравниваемых группах лиц достоверно не различалось при слабо выраженной обратной тенденции —  $(1963,92 \pm 308,36)$  мс и  $(1450,53 \pm 220,30)$  мс,  $p < 0,22$ . Эффективность выполнения этого теста в группах лиц, жалующихся или не жалующихся на потерю сна из-за волнений, статистически значимо не различалась.

Эффективность выполнения аналогичного, но более простого теста — на пропущенный элемент из 4, тестов на концентрацию и переключение внимания (вычеркивание колец Ландольта и красно-черные таблицы) — у групп лиц, жалующихся или не жалующихся на нарушения сна, статистически значимо не различалась.

При субъективной оценке функционального состояния (в категориях утомления, напряжения, стресса) выявлено достоверно большее ощущение напряжения у лиц, жалующихся на чуткий сон, по сравнению с теми, кто не жалуется (в 4-бальной шкале Лайкерта,  $(2,35 \pm 0,23)$  балла и  $(1,61 \pm 0,17)$  балла соответственно,  $p < 0,018$ ), причем за счет умственного напряжения (в 5-бальной шкале Лайкерта,  $(2,50 \pm 0,21)$  балла и  $(1,85 \pm 0,15)$  балла соответственно,  $p < 0,018$ ) при аналогичной слабо выраженной тенденции физического напряжения —  $(2,05 \pm 0,22)$  балла и  $(1,77 \pm 0,22)$  балла соответственно,  $p < 0,39$  (рис. 4).



Рис. 1. Распределение жалоб на нарушения сна в группе хирургов



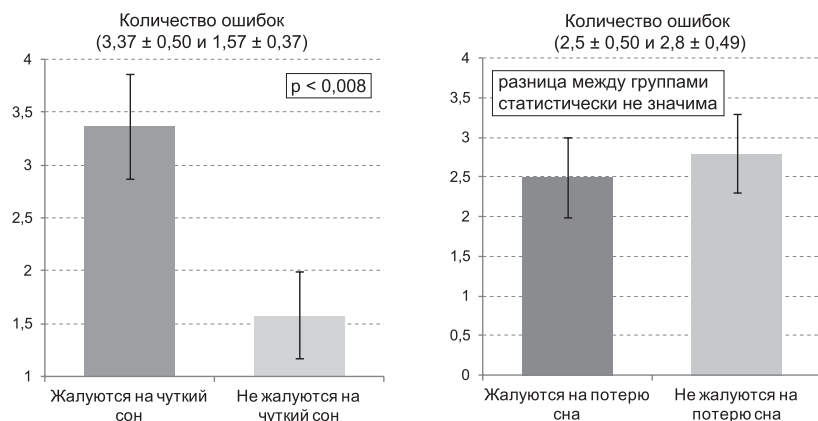


Рис. 2. Количество ошибочно воспроизведенных чисел в тесте на кратковременную память у хирургов с разными жалобами на нарушения сна

Примечание. Здесь и на рис. 3–5: представлены средние (столбиками) и стандартные ошибки (дефисами).

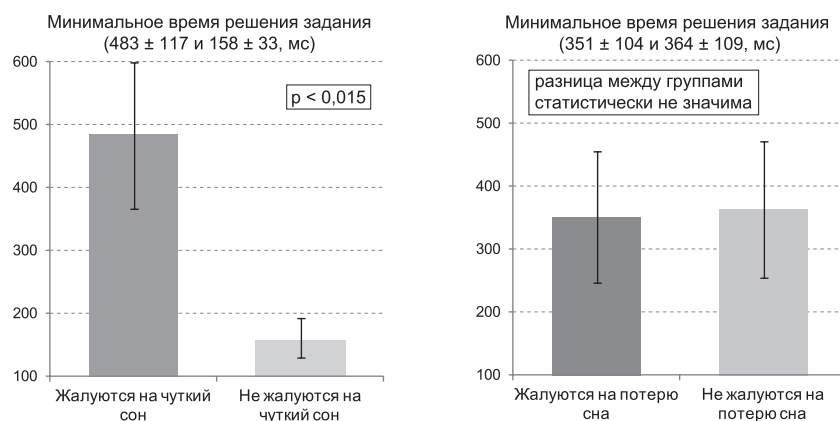


Рис. 3. Минимальное время, затрачиваемое на решение одного тестового задания (тест на пропущенный элемент из известного 10-элементного алфавита) в режиме дефицита времени в течение 5 минут у хирургов с разными жалобами на нарушения сна

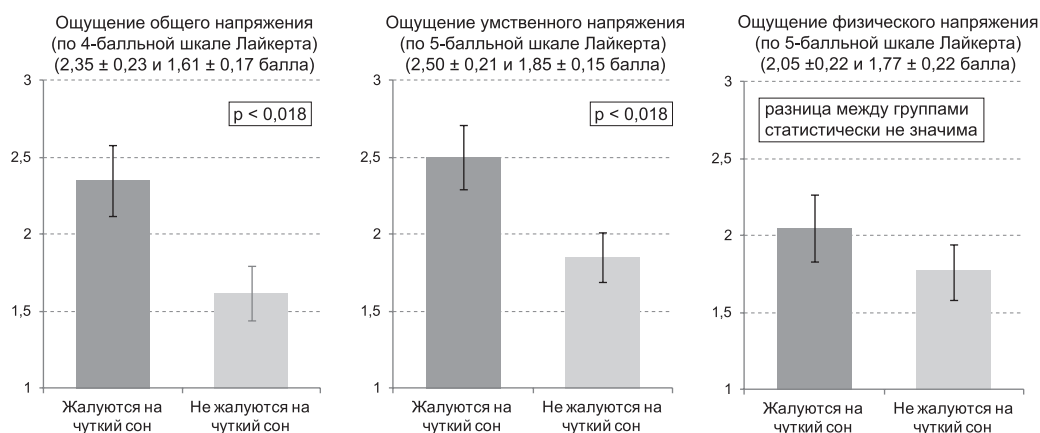


Рис. 4. Субъективная оценка рабочего напряжения у хирургов, которые жалуются или не жалуются на чуткий сон



Лица, жалующиеся или не жалующиеся на потерю сна из-за волнений, различались только по субъективной оценке утомления: у тех, кто жаловался на потерю сна, утомление было достоверно более ощутимым, чем у тех, кто не жаловался (в 7-балльной шкале Лайкерта,  $(3,95 \pm 0,36)$  балла и  $(2,71 \pm 0,24)$  балла) соответственно,  $p < 0,009$ ), причем на уровне выраженной тенденции — за счет умственного утомления (в 5-балльной шкале Лайкерта,  $(2,53 \pm 0,23)$  балла и  $(1,93 \pm 0,20)$  балла соответственно,  $p < 0,059$ ), в меньшей степени — за счет усталости от социальных контактов —  $(2,26 \pm 0,18)$  балла и  $(1,79 \pm 0,24)$  балла соответственно,  $p < 0,13$ , на уровне очень слабой тенденции — за счет физической усталости —  $(2,47 \pm 0,30)$  балла и  $(2,21 \pm 0,28)$  балла соответственно,  $p < 0,54$  (рис. 5).

Ощущение стресса не различалось достоверно в сравниваемых группах.

В целом, большинство обследованных жаловались на нарушения сна, в том числе 38 % — жаловались на оба вида нарушений сна, 41 % — на один из видов, и только 21 % хирургов не жаловались на нарушения сна. Такие данные согласуются с известными из литературы об относительно хорошей адаптации к сменному труду лишь 20 % из числа лиц, работающих по графикам с ночными часами работ.

Полученные данные согласуются с многочисленными данными литературы о необходимости полноценного сна для качественной реализации механизмов когнитивных функций [18, 19], о снижении эффективности умственной деятельности, включая память и скорость переработки информации, у лиц сменного и ночного труда [13]. Вместе с тем, наши исследования показывают, что чуткий

сон приводит к неблагоприятным изменениям когнитивных функций, в то время как потери сна из-за волнений не оказывают негативного влияния на изучаемые функции умственной деятельности хирургов. Более того, чувствительными к нарушениям сна оказываются наиболее сложные функции высшей нервной деятельности человека: кратковременная память — которая рассматривается как «истинно когнитивная» функция, и показатель максимальной скорости переработки потока сложной информации в режиме дефицита времени — в то время, как эффективность переработки простой информации сохранялась на прежнем уровне, как и другие, менее требовательные показатели переработки сложного информационного потока. Не чувствительными к нарушениям сна оказались также функции концентрации и переключения внимания, реализуемые в обычных условиях деятельности.

Выявлено, что чуткий сон сопровождается ощущением достоверно более выраженного напряжения в рабочее время, точнее — в начале суточного дежурства, — по сравнению с нормальным сном. А значит и повышением физиологической цены выполняемой работы, что подтверждается выявленным ухудшением реализации некоторых наиболее сложных характеристик профессионально важных функций умственной деятельности у хирургов.

Потеря сна из-за волнений приводит к более выраженному ощущению утомления уже в начале рабочей смены, но не ухудшает эффективность реализации функций умственной деятельности, что отражает недостаточное восстановление функциональных возможностей организма за время отдыха между рабочими сменами и прогностически неблагоприятно.

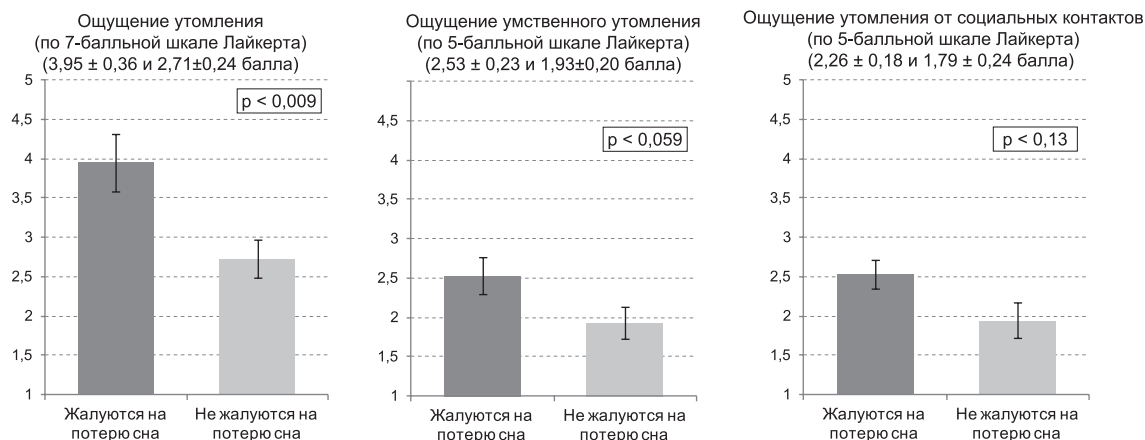


Рис. 5. Субъективная оценка утомления у хирургов, которые жалуются или не жалуются на потерю сна из-за волнения



В обоих случаях нарушения сна влияют на функциональное состояние человека (субъективное его восприятие) преимущественно за счет умственной составляющей обоих функциональных состояний (напряжения, утомления), что можно связывать с особенностями профессиональной деятельности обследованных, которая имеет преимущественно умственный характер при высоком нервно-эмоциональном напряжении и оценивается по наивысшему классу напряженности труда (класс 3.3) согласно действующей Гигиенической классификации [14].

## Выводы

1. Нарушения сна разного характера сопровождаются разными изменениями в эффективности умственной деятельности и субъективной оценке состояния. Чуткий сон в большей степени влияет на эффективность умственной деятельности ( $p < 0,01$ ), чем потеря сна из-за волнений ( $p > 0,05$ ).
2. Чуткий сон сопровождается достоверным ухудшением качества реализации истинно когнитивной функции — кратковременной памяти ( $p < 0,01$ ), а также достоверным ухудшением эффективности переработки потока сложной информации в режиме дефицита времени по

показателям наибольшей достигаемой скорости ( $p < 0,02$ ).

3. Чуткий сон сопровождается повышением субъективно ощущаемого напряжения у хирургов ( $p < 0,02$ ), в то время как потеря сна из-за волнений — повышением субъективно ощущаемого утомления ( $p < 0,01$ ) уже в начале работы. В обоих случаях — преимущественно за счет умственной составляющей функционального состояния, что можно связывать с особенностями профессиональной деятельности обследованных, которая имеет преимущественно умственный характер и оценивается по наивысшему классу вредности по фактору напряженности труда (класс 3.3) согласно действующей Гигиенической классификации (2014 года).
4. Для поддержания профессиональной работоспособности и предупреждения развития неблагоприятных функциональных состояний у врачей хирургических специальностей, работающих в условиях суточных дежурств, необходимы профилактические меры, в том числе улучшение гигиены сна. Жалобы на нарушения сна выделяют среди обследованных наиболее уязвимую группу лиц, требующую внимания и профилактических мероприятий в первую очередь.

## Литература

1. Sleep as a Novel Biomarker and a Promising Therapeutic Target for Cerebral Small Vessel Disease: A Review Focusing on Alzheimer's Disease and the Blood-Brain Barrier. O. Semyachkina-Glushkovskaya, D. Postnov, T. Penzel, J. Kurths. *Int. J. Mol. Sci.* 2020. V. 21 (17). P. 6293. <https://doi.org/10.3390/ijms21176293>.
2. Are subjective ratings of fatigue based on actual sleep obtained? K. McCulloch, K. J. Kandelaars, G. Roach et al. *Shiftwork Int. Newsletter*. 2005. 22, № 2. P. 106.
3. Fatigue, sleep restriction, and performance in automobile drivers: a controlled study in a natural environment. P. Philip, P. Sagaspe, J. Taillard et al. *Sleep*. 2003. V. 26, № 3. P. 277–280. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.277>.
4. Ferrara M., DeGennaro L. How much sleep do we need? *Sleep Medicine Reviews*. 2001. V. 5, № 2. P. 155–179.
5. Кандроп И. С. Режимы труда и отдыха работников транспортных профессий. Физиологические принципы разработки режимов труда и отдыха; ред. В. И. Медведев. Москва : Наука, 1984. С. 86–112.
6. Fatigue of short-haul flights aircrews in civil aviation: effects of work schedules. P. Cabon, S. Bourgeois-Bougrine, R. Mollard et al. *Shiftwork in the 21<sup>st</sup> Century*. S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, S. Folkard (eds.). Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien: Lang, 2000. P. 79–85.
7. Health conditions of bus drivers in a 6 year follow up study. G. Costa, S. Sartori, P. Facco, P. Apostoli. *J. Hum. Ergol.* 2001. 30, № 1-2. P. 405–410.
8. Sallinen M., Kecklund G. Shift work, sleep, and sleepiness – differences between shift schedules and systems. *Scand. J. Work Environ. Health*. 2010. V. 36, № 2. P. 121–133. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2900>.
9. Sleep and cognition in older adults with cardiovascular disease. C. Kociuba, A. Szabo, J. Gunstad et al. *J. Cardiovasc. Nurs.* 2010. 25, № 6. P. 497–502. <https://doi.org/10.1097/JCN.0b013e3181d2546f>.
10. Shiftwork, sleep disturbance and sleepiness / Shiftwork 2000. Implications for science, practice and business. L. Smith, T. Marek, H. Oginska et al. Krakow : Jagiellonian University, 2000. P. 45–69.
11. Tolerance to shift work – how does it relate to sleep and wakefulness? J. Axelsson, T. Akerstedt, G. Kecklund, A. Lowden. *Int. Arch. Occup. Environ. Health*. 2004. V. 77, № 2. P. 121–129. <https://doi.org/10.1007/s00420-003-0482-1>.
12. A prospective study of fatal occupational accidents – relationship to sleeping difficulties and occupational factors. T. Akerstedt, P. Fredlund, M. Gillberg, B. Jansson. *J. Sleep Res.* 2002. V. 11, № 1. P. 69–71. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2002.00287.x>.
13. Shiftwork experience, age and cognitive performance. I. Rouch, P. Wild, D. Ansiau, J. C. Marquie. *Ergonomics*. 2005. 48, № 10. P. 1282–1293. <https://doi.org/10.1080/00140130500241670>.



14. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248. Зареєстрований у Міністерстві юстиції України 6 травня 2014 р. за № 472/25249.

15. Особливості функціонування системи кровообігу у хірургів, що працюють за графіком добових чергувань. Н. А. Бобко, О. А. Ткаченко, В. І. Чернюк та ін. *Медик столиці*. 2016. № 7–8 (149). С. 10–11.

16. Макаренко М. В. Основи професійного відбору військових спеціалістів та методи вивчення індивідуальних психофізіологічних відмінностей між

людьми. Наук.-досл. центр гуманітарних пробл. Збройних сил України. Київ : Ін-т фізіології ім. О. О. Богомольця НАНУ, 2006. 395 с.

17. Войтенко В. П. Здоровье здоровых. Київ : Здоров'я, 1991. 248 с.

18. Sleep-dependent motor memory consolidation in healthy adults: A meta-analysis. D. Schmid, D. Erlacher, F. Klostermann et al. *Neurosci Biobehav Rev*. 2020. V. 27, 118. P. 270–281. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.07.028>.

19. Brownlow J. A., Miller K. E., Gehrman P. R. Insomnia and Cognitive Performance. *Sleep Med Clin*. 2020. V. 15(1). P. 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2019.10.002>.

**Бобко Н. А., Довгопола С. П.**

## **ВПЛИВ ПОРУШЕНЬ СНУ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ХІРУРГІВ В УМОВАХ ДОБОВИХ ЧЕРГУВАНЬ**

Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва Національної академії медичних наук України», м. Київ

*Вступ.* Нічні роботи супроводжуються вимушеним зменшенням сну на денні години, скороченням його тривалості та зниженням якості, що призводить до погіршення ефективності діяльності, зростання втоми й сонливості на роботі. В умовах добових чергувань хірурги повинні постійно підтримувати високу працездатність при високій особистій відповідальності за здоров'я пацієнтів, що знаходяться в критичних станах. Їхня праця кваліфікується за найвищою категорією шкідливості за фактором напруженості праці (клас 3.3).

*Мета дослідження* – виявити особливості впливу порушень сну на ефективність розумової діяльності та функціональний стан хірургів в умовах добових чергувань.

*Матеріали та методи дослідження.* Обстежено 34 хірурги 24–62 років ( $M \pm m$ :  $42,41 \pm 1,90$ ) за допомогою комп'ютерного тестування психофізіологічних функцій і суб'єктивної оцінки функціонального стану з використанням опитувальників. Вивчалися дві скарги на порушення сну: 1) чутливий сон; 2) втрата сну через хвилювання. Серед обстежених було виділено 2 групи осіб – такі, що скаржаться (група 1) і не скаржаться (група 2) на чутливий сон, і 2 групи – такі, що скаржаться на втрату сну через хвилювання (група 3) і не скаржаться (група 4). Математико-статистична обробка даних проводилася з використанням стандартних пакетів комп'ютерних програм на рівні  $p < 0,05$ .

*Результати.* На кожен з видів порушень сну скаржилися по 59 % обстежених. При цьому на обидва види порушень сну скаржилися 38 %, на один з видів – 41 %, не скаржилися – 21 %. При виконанні тесту на короткочасну пам'ять особи, які скаржилися на чутливий сон, допускали помилку у 2 рази більше, ніж ті, хто не скаржилися – ( $3,37 \pm 0,50$ ) і ( $1,57 \pm 0,37$ ),  $p < 0,008$ . Мінімальний час, що витрачається на рішення складного тестового завдання в режимі дефіциту часу, у перших був утричі більший, ніж у других – ( $482,58 \pm 117,41$ ) мс і ( $157,67 \pm 33,14$ ) мс,  $p < 0,015$ . Ефективність виконання тестів у групах осіб, які скаржилися або не скаржилися на втрату сну через хвилювання, достовірно не розрізнялася. Виявлено більш відчутне напруження в осіб, що скаржилися на чутливий сон, порівняно з тими, хто не скаржився ( $p < 0,018$ ); переважно – за рахунок розумового напруження ( $p < 0,018$ ). Більш відчутну втому виявлено в осіб, які скаржилися на втрату сну, порівняно з тими, хто не скаржився ( $p < 0,009$ ), і також – переважно за рахунок розумової втоми на рівні вираженої тенденції ( $p < 0,059$ ).

*Висновки.* Порушення сну різного характеру супроводжуються різними змінами в ефективності розумової діяльності та суб'єктивній оцінці стану. Чутливий сон більшою мірою впливає на ефективність розумової діяльності ( $p < 0,01$ ), ніж втрата сну через хвилювання ( $p > 0,05$ ). Чутливий сон супроводжується погіршенням якості реалізації істинної когнітивної функції – короткочасної пам'яті ( $p < 0,01$ ) – і погіршенням максимально досягнутої швидкості переробки інформації в режимі дефіциту часу ( $p < 0,02$ ). Чутливий сон супроводжується підвищенням суб'єктивно відчутного напруження ( $p < 0,02$ ), у той час як втрата сну через хвилювання – підвищенням суб'єктивно відчутної втоми ( $p < 0,01$ ) уже на початку роботи. В обох випадках – переважно за рахунок розумової складової, що можна пов'язувати з переважно розумовим характером праці хірургів, який оцінюється за найвищим класом напруження (клас 3.3) відповідно до чинної Гігієнічної класифікації. Для підтримки професійної працездатності та попередження розвитку несприятливих функціональних станів у хірургів, які працюють в умовах добових чергувань, необхідні профілактичні заходи, у тому числі поліпшення гігієни сну. Скарги на порушення сну виокремлюють серед обстежених найвразливішу групу осіб, що вимагає уваги та профілактичних заходів у першу чергу.

**Ключові слова:** порушення сну, розумова діяльність, хірурги, когнітивні функції, пам'ять, стомлення, опитувальник



**Bobko N. A., Dovgopola S. P.**

## **EFFECT OF SLEEP DISORDERS ON THE EFFICIENCY OF MENTAL ACTIVITY AND THE FUNCTIONAL STATE OF SURGEONS IN CONDITIONS OF DAILY SHIFTS**

State Institution «Kundiev Institute of Occupational Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv

*Introduction.* Night work is accompanied by a forced shift in sleep to daytime hours, a reduction in its duration and a decrease in quality, which leads to a deterioration in the efficiency of activities, an increase in fatigue and sleepiness at work. In the conditions of daily shifts, surgeons must constantly maintain high performance with high personal responsibility for the health of patients in critical conditions. Their work is classified according to the highest hazard category by the factor of work intensity (Class 3.3).

*Purpose of the study* was to reveal peculiarities of the effect of sleep disorders on the efficiency of mental activity and the functional state of surgeons in conditions of daily shifts.

*Materials and methods of investigations.* 34 surgeons aged 24–62 years old ( $M \pm m$ :  $42,41 \pm 1,90$ ) were examined using computer testing of psychophysiological functions and subjective assessment of the functional state using questionnaires. Two complaints of sleep disturbances were studied: (1) light sleep and (2) sleep loss due to anxiety. Among the surveyed, 2 groups of people were identified – complaining (group 1) and not complaining (group 2) of light sleep, and 2 groups – complaining of loss of sleep due to anxiety (group 3) and not complaining (group 4). Mathematical and statistical data processing was conducted using standard software packages at the  $p < 0,05$  level.

*Results.* 59 % of those surveyed complained of each type of sleep disorder. At the same time, 38 % complained of both types of sleep disorders, 41 % complained of one of the types, 21 % did not complain. When performing a test for short-term memory, persons complaining of light sleep made 2 times more mistakes than those who did not complain ( $3,37 \pm 0,50$  and  $1,57 \pm 0,37$ ,  $p < 0,008$ ). The minimum time spent on solving a complex test task in the time pressure mode was three times longer in the first persons than in the second ones ( $482,58 \pm 117,41$  and  $157,67 \pm 33,14$  ms,  $p < 0,015$ ). The performance of the tests did not differ significantly among the groups of people who complained or did not complain of sleep loss due to anxiety. More marked tension was revealed in persons complaining of light sleep, compared with those who did not complain ( $p < 0,018$ ); mainly – due to mental stress ( $p < 0,018$ ). More noticeable fatigue was found in persons complaining of loss of sleep compared with those who did not complain ( $p < 0,009$ ), and also – mainly due to mental fatigue at the level of a pronounced tendency ( $p < 0,059$ ).

*Conclusion.* Sleep disorders of different nature are accompanied by different changes in the efficiency of mental activity and subjective assessment of the state. Light sleep affects the efficiency of mental activity to a greater extent ( $p < 0,01$ ) than sleep loss due to anxiety ( $p > 0,05$ ). Sensitive sleep can result in deterioration in the quality of realizing a truly cognitive function – short-term memory ( $p < 0,01$ ) and deterioration in the maximum attainable speed of information processing in a time pressure mode ( $p < 0,02$ ). Sensitive sleep is accompanied by an increase in subjectively felt tension ( $p < 0,02$ ), whereas sleep by loss to anxiety – by an increase in subjectively felt fatigue ( $p < 0,01$ ) already at the beginning of the work. In both cases this is mainly due to a mental component, which can be related to mainly mental character of surgeons' work, which is assessed according to the highest class of tension (Class 3.3) by the acting Hygienic Classification of Work. In order to maintain occupational work ability and preventing development of unfavorable functional states in surgeons working in daily shifts, preventive measures are needed, including improving sleep hygiene. Complaints of sleep disorders help to distinguish the most vulnerable group of people among the surveyed, requiring attention and preventive measures first of all.

**Key words:** sleep disturbance, mental activity, surgeons, cognitive functions, memory, fatigue, questionnaires

## **References**

1. Semyachkina-Glushkovskaya O., Postnov D., Penzel T., Kurths J. (2020), «Sleep as a Novel Biomarker and a Promising Therapeutic Target for Cerebral Small Vessel Disease: A Review Focusing on Alzheimer's Disease and the Blood-Brain Barrier», *Int. J. Mol. Sci.*, 21 (17), 6293. <https://doi.org/10.3390/ijms21176293>.
2. McCulloch K., Kandelaars K. J., Roach G. et al. (2005), «Are subjective ratings of fatigue based on actual sleep obtained?», *Shiftwork Int. Newsletter*, 22 (2), 106.
3. Philip P., Sagaspe P., Taillard J. et al. (2003), «Fatigue, sleep restriction, and performance in automobile drivers: a controlled study in a natural environment», *Sleep*, 26 (3), 277–280. <https://doi.org/10.1093/sleep/26.3.277>.
4. Ferrara M., DeGennaro L., Ferrara M. (2001), «How much sleep do we need?», *Sleep Medicine Reviews*, 5 (2), 155–179.
5. Kandror I. S. (1984), «Modes of work and rest of workers of transport professions», in *Fiziologicheskiye printsipy razrabotki rezhimov truda i otdykh* / [Physiological principles of development of work and rest regimes], (ed. V. I. Medvedev), 86–112, Nauka, Moscow, Russia.
6. Cabon P., Bourgeois-Bougrine S., Mollard R. et al. (2000), «Fatigue of short-haul flights aircrews in civil aviation: effects of work schedules», in *Shiftwork in the*



21<sup>st</sup> Century (eds. S. Hornberger, P. Knauth, G. Costa, S. Folkard), Frankfurt am Main; Berlin; Bern; Bruxelles; New York; Oxford; Wien: Lang, 79–85.

7. Costa G., Sartori S., Facco P., Apostoli P. (2001), «Health conditions of bus drivers in a 6 year follow up study», *J. Hum. Ergol. (Tokyo)*, 30 (1–2), 405–410.

8. Sallinen M., Kecklund G. (2010), «Shift work, sleep, and sleepiness – differences between shift schedules and systems», *Scand. J. Work Environ. Health*, 36 (2), 121–133. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2900>.

9. Kociuba C., Szabo A., Gunstad J. et al. (2010), «Sleep and cognition in older adults with cardiovascular disease», *J. Cardiovasc. Nurs.*, 25 (6), 497–502. <https://doi.org/10.1097/JCN.0b013e3181d2546f>.

10. Smith L., Marek T., Oginska H. et al. (2000), «Shiftwork, sleep disturbance and sleepiness», in *Shiftwork 2000. Implications for science, practice and business*, Krakow, Jagiellonian University, 45–69.

11. Axelsson J., Akerstedt T., Kecklund G., Lowden A. (2004), «Tolerance to shift work – how does it relate to sleep and wakefulness?» *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 77 (2), 121–129. <https://doi.org/10.1007/s00420-003-0482-1>.

12. Akerstedt T., Fredlund P., Gillberg M., Jansson B. (2002), «A prospective study of fatal occupational accidents – relationship to sleeping difficulties and occupational factors», *J. Sleep Res.*, 11 (1), 69–71. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2002.00287.x>.

13. Rouch I., Wild P., Ansiau D., Marquie J. C. (2005), «Shiftwork experience, age and cognitive performance», *Ergonomics*, 48 (10), 1282–1293. <https://doi.org/10.1080/00140130500241670>.

14. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla, (2014), «Hihiyenichna klasyfikatsiya pratsi za pokaznykamy shkidlyvosti ta nebezpechnosti faktoriv vyrobnychoho seredovyshcha, vazhkosti ta napruzhenosti trudovoho protsesu», Nakaz Ministerstva okhorony zdorov'ya Ukrainy vid 08.04.2014 № 248 [State sanitary norms and rules «Hygienic classification of labor on the indicators of harmfulness and danger of factors of the production environment, the severity and intensity of the labor process», Order of the Ministry of Health of Ukraine № 248 dated 08.04.2014. Registered at the Ministry of Justice of Ukraine on May 6, 2014 under № 472/25249.

15. Bobko N. A., Tkachenko O. A., Chernyuk V. I. et al. (2016), «Specificity of the circulatory system in surgeons working on a schedule of daily shifts», *Medyk stolysti*, 149 (7–8), 10–11.

16. Makarenko M. V. (2006), *Osnovy profesiynoho vidboru viys'kovykh spetsialistiv ta metody vyvchennya individual'nykh psikhofiziologichnykh vidminnostey mizh lyud'my* [Fundamentals of professional selection of military specialists and methods of studying individual psychophysiological differences between people], Bohomolerts Institute of Physiology, Scientific research center of humanitarian problems of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

17. Voytenko V. P. (1991), *Zdorov'ye zdorovykh* [Health of healthy people], Zdorov'ya, Kiev, Ukraine.

18. Schmid D., Erlacher D., Klostermann F. et al. (2020), «Sleep-dependent motor memory consolidation in healthy adults: A meta-analysis», *Neurosci Biobehav Rev.*, 118, 270–281. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.07.028>.

19. Brownlow J. A., Miller K. E., Gehrman P. R. (2020), «Insomnia and Cognitive Performance», *Sleep Med. Clin.*, 15(1), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2019.10.002>.

#### ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Бобко Н. А. (ORCID ID 0000-0002-4545-7421) – постановка завдання, планування та організація дослідження, огляд літератури, збір первинного матеріалу, аналіз даних, написання тексту, формулювання висновків;

Довгопола С. П. (ORCID ID 0000-0001-6884-7329) – збір первинного матеріалу, підготовка бази даних, математико-статистична обробка даних, підготовка графічного матеріалу.

Інформація щодо джерел фінансування дослідження: дослідження виконано за темою «Особливості вікових змін функціонального стану людини при нестандартних режимах роботи», № держреєстрації 0119U100585.

Надійшла: 23 жовтня 2020 р.

Прийнята до друку: 2 листопада 2020 р.

**Контактна особа:** Бобко Наталія Андріївна, доктор біологічних наук, лабораторія гігієни та фізіології змінної праці, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМНУ», буд. 75, вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 44 289 46 05. Електронна пошта: nbobko@bigmir.net