

УДК 612.821.7

## СПЕЦИФИКА РЕАГИРОВАНИЯ ЖЕНСКОГО ОРГАНИЗМА НА ДЕПРИВАЦИЮ СНА, КАК МОДЕЛЬ СМЕННОЙ РАБОТЫ<sup>1</sup>

© И.М. Воронин, С.В. Семилетова

В работе выявлены особенности влияния фаз овариально-менструального цикла на полисомнографические показатели и качество сна у девушек в первую восстановительную ночь после 40-часовой тотальной депривации сна. Отмечено, что наиболее низкой резистентностью к депривации сна обладает лютеиновая фаза овариально-менструального цикла.

В современном обществе сменная работа весьма широко распространена. Так в США насчитывается около 40 млн. человек, регулярно работающих ночью [1]. В Европе каждый пятый взрослый человек трудится посменно, а каждый двадцатый вынужден работать более 8 часов, иногда в течение полных суток. Одновременно с этим работоспособность человека во многом определяется индивидуальными биологическими ритмами функционирования организма. Так установлено, что наилучшая трудоспособность наблюдается в период максимальной интенсивности физиологических процессов, а при выполнении работы в неблагоприятные часы ее качественные и количественные характеристики значительно снижаются [2–4].

Специфическая биоритмология процессов женского организма обусловлена деятельностью гипоталамо-гипофизарно-яичниковой системы и колебанием уровня различных нейрогуморальных показателей, что приводит к существенным различиям регуляции функций организма в разные фазы овариально-менструального цикла (ОМЦ) и воздействует на ряд физиологических процессов, в частности сон [5]. В связи с этим актуальной практической проблемой является разработка рекомендаций по оптимальному режиму сменной работы для женщин в зависимости от фаз ОМЦ.

**Целью работы** явилось выявление особенностей влияния фаз овариально-менструального цикла на переносимость депривации сна (ДС), как модели сменной работы.

### ДИЗАЙН ИССЛЕДОВАНИЯ

На базе научно-учебно-практического Центра сомнологии проведены ночные полисомнографические исследования 14 практически здоровых девушек в возрасте 18–22 лет (20±2 лет в среднем), с регулярным овуляторным циклом (с индивидуальной динамикой 28±7 дней). Полисомнография проводилась на ком-

плексе «Aurora PSG» (Grass-Telefactor, США). Для субъективной оценки качества сна использовалась анкета, разработанная в Медицинском центре управления делами президента РФ. Исследование включало в себя 4 этапа: адаптационная ночь в лаборатории, результаты

Таблица 1

|                                    | Фф             | Оф         | Лф              |
|------------------------------------|----------------|------------|-----------------|
| I стадия NREM сна (%)              | 1,3±1,01       | 1,3±1      | 2,5±2,1 *о      |
| II стадия NREM сна (%)             | 36,3±7,7       | 35,2±6,4   | 39±8,6          |
| III стадия NREM сна (%)            | 10±3,1         | 10,3±3,2   | 9,7±2,7         |
| IV стадия NREM сна (%)             | 32,9±7,8       | 33,2±7,7   | 29,8±7,6 *о     |
| дельта-сон (%)                     | 42,8±9,4       | 43,5±8,2   | 39,4±8,1 *о     |
| NREM сна (%)                       | 80,4±3,9       | 80,1±5     | 80,9±5,5        |
| REM сон (%)                        | 19,6±4         | 20±5       | 19,1±5,5        |
| Общее время движений во сне (мин.) | 13,3±3,7       | 13,3±3,4   | 18,1±7,2 *ф,о   |
| Общее время бодрствования (мин.)   | 4,9±3,8        | 7,3±6,5    | 30,8±39,9 *ф,о  |
| Латенция ко сну вообще (мин.)      | 3,5±3,5 *о,л   | 5,5±3      | 11,2±14,6       |
| Латенция к II стадии сна (мин.)    | 7,4±5,3        | 8,9±4,4    | 15,5±11,5 *ф    |
| Латенция к REM сну (мин.)          | 99,1±42,2 *о,л | 163,9±21,7 | 150,6±31,1 *ф,о |
| Число эпизодов REM                 | 4,7±0,6        | 4,1±0,6 *ф | 4,4±1           |
| Число ночных пробуждений           | 1,3±0,6        | 1,5±0,9    | 2,9±2 *ф,о      |
| Эффективность сна (%)              | 96,4±1,1       | 96±1,6     | 90,3±7,6 *ф,о   |
| Субъективная оценка сна            | 24,6±1,9       | 24,8±2,5   | 22,1±2,6 *ф,о   |

<sup>1</sup> Работа выполнена на базе научно-учебно-практического Центра патофизиологии и поддержана в рамках национального проекта «Образование» среди образовательных учреждений высшего профессионального образования, внедряющих инновационные образовательные программы в 2007–2008 гг.

Обозначения: \*ф – достоверно, по сравнению с Фф ОМЦ, при  $p \leq 0,05$ ; \*о – достоверно, по сравнению с Оф ОМЦ, при  $p \leq 0,05$ ; \*л – достоверно, по сравнению с Лф ОМЦ, при  $p \leq 0,05$ .

которой не учитывались, и последующие восстановительные ночи после тотальной 40-часовой ДС в среднюю фолликулярную (Фф), овуляторную (Оф) и среднюю лютеиновую (Лф) фазы ОМЦ. Время овуляции определялось календарным методом, с уточнением периода овуляции методом кристаллизации слюны (папоротник-тест) и иммунохроматографическим стрип-тестом на лютеинизирующий гормон в моче. Стадии сна идентифицировались в соответствии с критериями А. Rechtschaffen и А. Kales (1968). Для статистической обработки данных использовался пакет программ и Statistica 6.0.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов исследования выявил достоверные ( $p \leq 0,05$ ) различия ряда полисомнографических параметров сна девушек в первую восстановительную ночь после ДС.

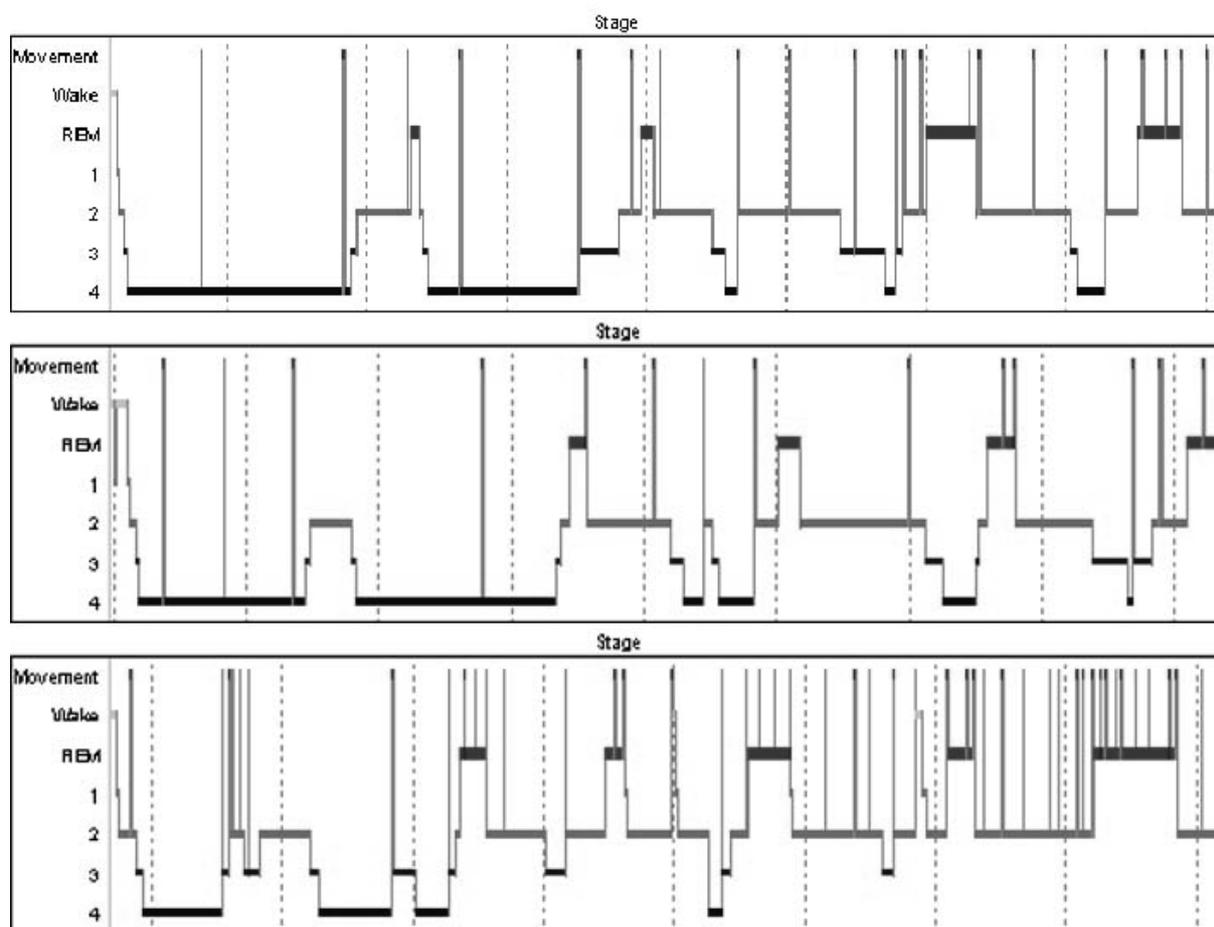
При анализе представленности на гипнограмме различных стадий сна наблюдалось достоверное увеличение продолжительности I стадии сна в Лф цикла (2,5 %), по сравнению с Оф (1,31 %). Представленность IV стадии и дельта-сна в целом была достоверно выше в период овуляции, по сравнению с показателями Лф. В ходе ОМЦ не отмечалось значимых изменений про-

должительности II, III и REM стадий сна, однако было выявлено достоверное уменьшение латенции к REM-сну в Фф (99,1 мин.), по сравнению с Оф (163,9 мин.) и Лф (150,6 мин.).

Аналогичная картина наблюдалась и в отношении латентных периодов. Латенция ко II стадии сна, время до начала стадии было достоверно выше в период лютеинизации. Общее время движений во сне и общее время бодрствования после начала сна достоверно различалось в разные фазы цикла, принимая максимальные значения в Лф. Время засыпания в Фф ОМЦ оказалось достоверно меньшим, в среднем составив 3,5 мин., по сравнению с Оф и Лф, где латенция ко сну составила 5,5 и 11,2 мин. соответственно.

Общее время движений и бодрствования во сне также увеличивалось к Лф, что отразилось на достоверно значимых различиях эффективности сна в целом, достоверно меньшей в Лф, чем в Фф и Оф, составившей 90,3, 96,4 и 96 % соответственно. Описанные изменения иллюстрирует рис. 1. Субъективная оценка сна испытуемых соответствовала результатам полисомнографии.

Полученные данные свидетельствуют о том, что достоверное увеличение продолжительности I стадии сна и латенции ко сну в Лф, вероятно, обусловлено повышением уровня прогестерона, чье стимулирующее



**Рис. 1.** Изменение гипнограммы сна после 40-часовой депривации в фолликулярную, овуляторную и лютеиновую (сверху – вниз) фазы ОМЦ. Обозначения: 1, 2, 3, 4 – I, II, III, IV стадии NREM сна; Wake – эпизоды пробуждения; Movement – эпизоды движения

действие на продукцию адреналина широко известно [6, 7]. В период овуляции представленность IV стадии и дельта-сна в целом была достоверно выше, по сравнению с показателями Лф, что является благоприятным прогностическим признаком адаптивных возможностей, поскольку первоочередная компенсация дельта-сна [8] свидетельствует о высокой резистентности организма. Результаты некоторых исследований [9, 10] подтверждают полученные нами достоверные данные о наибольшем количестве пробуждений в течение поздней лютеиновой стадии, объясняя это увеличением температуры тела и обмена веществ под влиянием прогестерона.

Качество и длительность сна – важный момент в диагностике и прогнозе индивидуальной работоспособности. При тотальной депривации сна в течение одной или нескольких ночей прежде всего страдают высшие психические функции – концентрация внимания, ориентировка в новой ситуации и способность адаптации к ней [11]. В большей степени это связано со снижением уровня бодрствования, обусловленного дефицитом дельта-сна [12]. Таким образом, отмечается специфическое влияние фаз ОМЦ на компенсаторно-восстановительные механизмы сна.

Правомерно предположить, что в основе временной организации деятельности систем живого организма лежит циркадианная ритмичность, благодаря которой проявляются интегративная деятельность и регулирующая роль нейроэндокринной системы, осуществляющей точное и тонкое приспособление организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Очевидно, что при искусственном сдвиге времени сна нагрузка приходится на фазу наиболее низкой резистентности к стрессорным воздействиям. По нашим данным, таковой является фаза лютеинизации, что может привести к дисфункции систем регуляции и к развитию заболевания.

Полученные результаты свидетельствуют о различиях в состоянии регуляторного обеспечения гомеостаза разных фаз ОМЦ, что, возможно, является следствием относительного преобладания симпато-адреналовой системы во второй половине цикла. Подобные особенности в лютеиновую фазу ОМЦ могут быть обусловлены возрастанием теплопродукции, усилением окислительных процессов в организме и влиянием комплекса

нейрогуморальных факторов. Все это необходимо учитывать при организации режима труда и отдыха женщин. Полученные данные могут быть использованы для разработки методов оптимизации и повышения работоспособности женского персонала в различных отраслях производства, в клинической практике для терапии депрессивных состояний различного генеза, а также стать базой при разработке научно обоснованных профилактических мероприятий и практических рекомендаций по сменной работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Mellor E.F.* Shift work and flexitime: how prevalent are they? // *Monthly Labor Rev.* 1986. V. 1. P. 14–21.
2. *Доскин В.А., Лаврентьева Н.Л.* Анализ функционального состояния студентов в биоритмологическом аспекте // *Гигиена и санитария.* 1976. № 5. С. 50–53.
3. *Доскин В.А., Лаврентьева Н.Л.* Суточные ритмы и их роль в физиологии и патологии человека // *Сов. мед.* 1972. № 4. С. 67–69.
4. *Кривошеков С.Г., Осипов В.Ф., Власов Ю.А.* Суточный ритм аэробной производительности // *Физиология человека.* 1980. Т. 6. № 2. С. 310–316.
5. *Бунатян А.Ф., Левин Я.И. и др.* Особенности функционирования гипоталамо-гонадной системы человека в условиях однократной депривации сна // *Проблемы эндокринологии.* 1986. Т. 32. № 5. С. 45–47.
6. *Lee K., Shaver J.* Women as subjects in sleep studies // *Sleep Res.* 1985. V. 14. P. 271.
7. *Lee K.A., Shaver J.F. et al.* Sleep patterns related to menstrual cycle phase and premenstrual affective symptoms // *Sleep.* 1990. V. 13. P. 403–409.
8. *Ротенберг В.С.* Адаптивная функция сна, причины и проявления ее нарушений. М., 1982. 175 с.
9. *Driver H.S., Dijk D. et al.* Sleep and the sleep electroencephalogram across the menstrual cycle in young health women // *Clin. Endocr. Metab.* 1996. V. 81. P. 728–735.
10. *Manber R., Bootzin R.R.* Sleep and the menstrual cycle // *H. Psych.* 1997. V. 16. P. 1.
11. *Javanovic V.* Normal sleep in man // *Stuttgart: Hippokrates Verl.* 1971.
12. *Agnew A.W., Webb W.B., Williams R.L.* The effects of stage four sleep deprivation // *EEG and Clin. Neurophysiol.* 1964. V. 17. P. 68–70.

Поступила в редакцию 16 апреля 2008 г.

Voronin I.M., Semiletova S.V. Specificity of reaction of women's organism to sleep deprivation as a model of shift work. The phases of ovarian-menstrual cycle influence on polysomnographic parameters and quality of sleep in the first regenerative night after 40-hour total sleep deprivation. The lutein phase of ovarian-menstrual cycle has the lowest resistance to deprivation.