

**В. О. Воронович, Ю. В. Хромина, И. К. Шабан**  
**ЗАВИСИМОСТЬ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ**  
**СТУДЕНТОВ БГМУ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СНА**

**Научный руководитель: ассистент О.А. Ермакова**

*Кафедра нормальной физиологии,*

*Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

**Резюме.** *Учитывая факт, что продолжительность сна оказывает влияние на эффективность функционирования глимфатической системы головного мозга, работоспособность и умственную деятельность, была определена зависимость показателей умственной деятельности студентов от продолжительности сна (продолжительности медленноволновой фазы сна, когда наблюдается наибольшая эффективность работы глимфатической системы). Выявлены статистически значимые различия по показателям умственной деятельности в зависимых подгруппах с нормальной и недостаточной продолжительностью сна, в подгруппе с нормальной продолжительностью сна определяемые показатели выше. Выявлена средней силы и слабая положительная корреляционная связь между продолжительностью сна и продолжительностью медленноволновой фазы сна.*

**Ключевые слова:** *глимфатическая система, показатели работоспособности и умственной деятельности, сон, медленноволновая фаза сна.*

**Resume.** *Considering the fact, that the duration of sleep affects the efficiency of brain glymphatic system functioning, mental capacity and activity, the dependence of student's mental capacity on the sleep duration (the duration of slow-wave sleep when the glymphatic system is more effective) was found out. Statistically significant differences in the parameters of mental activity in dependent subgroups with normal and insufficient sleep duration were found out. Determined parameters were higher in the subgroup with normal sleep duration.*

*Middle and weak positive correlation was found out between durations of sleep and low sleep phase.*

**Keywords:** *the glymphatic system, mental activity and capacity parameters, sleep, low-sleep phase.*

**Актуальность.** Головной мозг человека весит приблизительно 1300-1500 грамм (2% от массы тела). Известно, что мыслительный процесс является самым энергоемким, поэтому головной мозг потребляет  $\frac{1}{4}$  всей энергии организма. Установлено, что в отдельные периоды ночью (во время сна) потребление энергии больше, чем днем. Долгое время не было установлено, как головной мозг справляется с выведением такого большого количества метаболитов при столь интенсивном обмене веществ, сосредоточенном в 2% массы тела человека.

В 2012 году Джеффри Иллиф и Мейкен Недергаард из Университета Рочестера методом двухфотонной микроскопии открыли глимфатическую систему головного мозга. Впервые данная система была описана у мышей. Название «глимфатическая система» получено благодаря клеткам глии, из которых она состоит. Установлено, что во время бодрствования клетки глии плотно примыкают к аксонам и телам нейронов, мельчайшим капиллярам, оставляя очень небольшое пространство. Во время бодрствования глимфатическая система практически не работает. Во время глубокого, медленноволнового сна глиозные клетки сжимаются на половину своего объема. Пространство между сжавшейся глией и нейронами значительно увеличивается (приблизительно на 20%). Активируется циркуляция жидкости между ликворным и интерстициальным пространством, что обеспечивает обмен при столь интенсивном метаболизме головного мозга [Nedergaard, 2015].

Установлено, что глимфатическая система полноценно работает только во время сна, причем нормального, физиологического сна, а вот со сном у большинства студентов возникают проблемы: с продолжительностью сна.

**Цель:** проведение сравнительного анализа состояния работоспособности у студентов второго курса БГМУ в зависимости от продолжительности сна, продолжительности медленноволнового сна.

**Материал и методы.** Исследование выполнено с участием 50 студентов БГМУ 2-го курса, которые были протестированы дважды (подгруппа 1, n=50, продолжительность сна 7 и более часов; группа 2, n=50, продолжительность сна менее 7 часов) при использовании стандартных психофизиологических, психометрических методов оценки состояния умственной работоспособности. Тест Мюнстерберга – это методика, которая направлена на определение избирательности и концентрации внимания, разработанный немецко-американским психологом Гуго Мюнстербергом. Корректирующая проба (тест Бурдона) используется для определения устойчивости внимания, умения его концентрировать, наличия утомляемости. Эта методика была разработана и предложена к использованию психологом из Франции Б. Бурдоном в 1895 году. Тест Пьерона-Рузена, предназначенный для определения концентрации внимания, разработанный Анри Пьероном и соавторами.

Продолжительность сна, фаз сна была установлена по данным фитнес-браслетов, оснащенных акселерометром (датчик пространственного позиционирования) и пульсометром (при помощи двух электродов устройство фиксирует разность потенциалов на поверхности кожи в момент сокращений сердца). Данные по беспроводной связи отправляются на смартфон или ПК [<http://fitnessbit.ru/fitnes-braslety>].

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA» (Version 10 – Index, Stat. Soft Inc., USA) [Реброва О.Ю., 2002]. Полученные данные не подчиняются закону нормального распределения и представлены, как Me – медиана и Q1- Q3 –интерквартильный размах (Критерий Колмлгорова-Смирнова и W критерий Шапиро-Уилки, p<0,05).

### Результаты и их обсуждение.

**Таблица 1.** Показатели продолжительности сна в группе 1.

Показатель	N	Me	Min	Max	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>
Время сна, час	50	9,19	7,26	10,30	8,56	9,46
Медленноволновая фаза сна, час	50	2,23	1,38	3,20	2,00	2,45

**Таблица 2.** Показатели продолжительности сна в группе 2.

Показатель	N	Me	Min	Max	Q <sub>1</sub>	Q <sub>3</sub>
Время сна, час	50	4,25	3,15	5,26	3,58	4,43
Медленноволновая фаза сна, час	50	1,22	0,22	2,13	1,15	1,29

Межгрупповой сравнительный анализ показателей умственной деятельности с применением теста Фридмана (Friedman ANOVA test) выявил статистически значимое снижение эффективности умственной деятельности у молодых людей с нормальной продолжительностью сна и молодых людей с продолжительностью сна менее 7 часов (продолжительностью медленноволновой фазы сна менее 1,5 часов),  $p < 0,05$ . Дальнейший сравнительный анализ с применением критерия Вилкасона позволил выявить статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) по результатам теста Мюнстерберга, Бурдона и теста Пьерона-Рузена. У молодых людей с продолжительностью сна 7 и более часов показатели умственной деятельности выше, чем в группе с продолжительностью сна менее 7 часов (главным образом, у обследуемых с продолжительностью медленноволновой фазы сна менее 1,5 часов).

При проведении корреляционного анализа полученных данных с использованием R критерия Спирмена была выявлена: 1) средней силы положительная корреляция между показателями продолжительность сна и продолжительность медленноволновой фазы сна в подгруппе 1 –  $R=0,57$ ,  $p=0,00$ ; слабой силы положительная корреляция между показателями продолжительность сна и продолжительность медленноволновой фазы сна в подгруппе 2 –  $R=0,37$ ,  $p=0,01$ ). Согласно полученным данным, имеется прямая зависимость между общей продолжительностью сна и продолжительностью медленноволновой фазы сна.

#### **Выводы:**

Возможно, полученные результаты обусловлены менее эффективной работой лимфатической системы при продолжительности сна менее 7 часов (продолжительности медленноволновой фазы сна менее 1,5 часов) и неполным очищением мозга от метаболитов при столь интенсивном обмене веществ.

*V. O. Varanovich, Y. V. Khromina*

### **THE CAUSATION OF BSMU STUDENT'S MENTAL CAPACITY ON SLEEP DURATION**

*Tutor: assistant V. O. Yermakova*

*Normal physiology department,  
Belorussian state Medical University, Minsk*

#### **Литература**

1. The trophic role of oligodendrocytes in the basal forebrain/ X. Dai, L.D. Lercher, M. Patricia, et al// J. Neurosci. - 2003. -V. 23. - P. 5846-5853.
2. Gamaldo, C. E. The sleep-immunity relationship/ C.E. Gamaldo, A.K. Shaikh, J.C. McArthur // Neurologic clinics.- 2012. - Т.30.- № 4. –С.1313-1343.
3. Homera drives homeostatic scaling-down of excitatory synapses during sleep/ G. H. Diering, R. S. Nirujogi, R. H. Roth et al// Science.- 2017.- V. 355.- P. 511–515;
4. Haydon, P.G. Astrocyte control of synaptic transmission and neurovascular coupling/ P.G. Haydon, G. Carmignoto// Physiol. Rev. -2006. -V. 86. -P. 1009-1031.
5. Activation of calpain-1 in myelin and microglia in the white matter of the aged rhesus monkey / J.D. Hinman, J.A. Duce, R.A. Siman et al // J. Neurochem. - 2004. - V. 89. - P. 430-441.
6. Jessen, N.A., Nedergaard. The Glymphatic System: A Beginner's Guide/ N.A. Jessen, A.S. Munk, I. Lundgaard, // - Neurochem Res. - 2015.- Dec.- N 40(12). - P.2583-99.

7. Ultrastructural evidence for synaptic scaling across the wake sleep cycle/ L. de Vivo, M. Bellesi, W. Marshall at all// Science. - 2017.- V. 355. -P. 507–510.
8. Increased microglial activation and protein nitration in white matter of the aging monkey/ J.A. Sloane, W. Hollander, M.B. Moss at all//Neurobiol. Aging. -1999.-V. 20. -P. 395-405.
9. Ventura, R.Three-dimensional relationships between hippocampal synapses and astrocytes/R. Ventura R., K. M. Harris // J. Neurosci. -1999. -V. 19. -P. 689-690.
10. Реброва О.Ю., Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М: МедиаСфера, 2002 – 312 с.

Репозиторий БГМУ