

УДК: 613.645:612.82

УПРАВЛЕНИЕ БИОРИТМАМИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ЦИРКАДИАНЫМИ ЧАСАМИ

Кирасирова Л. А., Горняков С. А., Сергеева М.С.

Самарский государственный медицинский университет, г. Самара

Регуляторами циркадианных часов у человека являются меланопсин-содержащие ганглиозные клетки сетчатки, воспринимающие внешние циклические колебания естественной солнечной освещенности в области 480 нм. Цель работы – исследовать ЭЭГ-активность человека на кратковременную световую экспозицию в области максимальной световой чувствительности фоточувствительных ганглиозных клеток сетчатки.

В исследовании приняло участие 7 студентов-добровольцев Самарского государственного медицинского университета в возрасте 18-20 лет. ЭЭГ регистрировалась монополярно с помощью 128-канальной системы записи ЭЭГ (BP-010302 BrainAmp Standart 128). Протокол исследования: запись фоновой ЭЭГ в течение 1 мин (I этап); запись ЭЭГ в течение 2 мин в период воздействия на сетчатку глаз световым потоком в диапазоне длин волн, адекватных для стимуляции меланопсин-содержащих ганглиозных клеток сетчатки (II этап); запись ЭЭГ в течение 1 мин после светового воздействия на сетчатку глаз (III этап). На всех трёх этапах испытуемые находились с открытыми глазами в звукоизолированной комнате в состоянии покоя, сидя в ЭЭГ-кресле (Neurobotics, Россия). Естественная освещённость комнаты на уровне глаз испытуемых, в которой проходило исследование, равнялось в среднем 135 Лк, а яркость – 400 кД/м². Измерение освещённости и яркости проводили с использованием прибора ТКА-ПМК (02), зарегистрированного в реестре средств измерений 24248-09 (Россия). Электронное устройство для адекватной стимуляции меланопсин-содержащих ганглиозных клеток сетчатки представляет собой прибор, излучающий световой поток в диапазоне видимого спектра света – 478±8 нм. Диапазоны регулируемой освещённости и яркости светового потока электронного девайса составляют: min – 140 Лк/145 кД/м²; max – 1650 Лк/875 кД/м².

При обработке ЭЭГ с помощью MatLab разделялась на отдельные частотные диапазоны: дельта (0,3-3,9 Гц), тета1 (4,0-5,9 Гц), тета2 (6,0-7,6 Гц), альфа1 (7,7-9,2 Гц), альфа2 (9,3-10,5 Гц), альфа3 (10,6-12,9 Гц), бета1 (13,0-19,9 Гц), бета2 (20,0-35,0 Гц), гамма (36,0-170,0 Гц). Каждый частотный диапазон обрабатывался с помощью IBM SPSS Statistics 22. Достоверность измерений оценивалась параметрическими (t-тест Стьюдента для зависимых и независимых выборок) и непараметрическими (t-тест Вилкоксона для зависимых выборок и критерий Манна-Уитни для независимых выборок) методами. Статистически значимыми изменения средних величин считались при $p < 0,001$.

На II этапе исследования у испытуемых по сравнению с фоновой ЭЭГ преобладала реакция десинхронизации в бета2- и гаммачастотных диапазонах ЭЭГ, синхронизации – в тета2- и альфа1- ритмах ЭЭГ. На III этапе исследования по сравнению с фоновой ЭЭГ превалировала реакция синхронизации – в тета1-, тета2-, альфа1-, альфа2-, альфа3-, бета2- диапазонах ЭЭГ. В дельта-диапазоне ЭЭГ на II и III этапах исследования у испытуемых десинхронизация и синхронизация были представлены в равной степени.

Полученный нами острый ЭЭГ-ответ на адекватную стимуляцию меланопсин-содержащих ганглиозных клеток сетчатки проявился в десинхронизации высокочастотных ритмов ЭЭГ (бета2-, гамма-) и синхронизации в тета2- и альфа1-

диапазонах ЭЭГ. Описанный результат несколько противоречит литературным данным, что может быть связано с использованием разной продолжительности и временем световой экспозиции. Так, сравнительный анализ записей ЭЭГ, зарегистрированных каждые 30 минут в течение суток, при воздействии светом 460 нм (в отличие от 555 нм) показал снижение субъективной оценки сонливости, уменьшение времени сенсомоторной реакции, повышение устойчивости внимания, снижение мощности ЭЭГ в диапазоне дельта-тета (0,5-5,5 Гц) и увеличение мощности ЭЭГ в альфа-диапазоне (9,5-10,5 Гц).

В то же время 30, 40 и 50-ти минутные воздействия как коротко- ($\lambda = 470$ нм при 40 Лк), так и длинноволнового ($\lambda = 630$ нм при 40 Лк) света в ранние утренние часы после пробуждения вызывали десинхронизацию альфа-ритма. А световая экспозиция от 3 до 9100 Лк продолжительностью 6,5 ч в начале биологической ночи вызывала снижение мощности ЭЭГ в тета-альфа частотных диапазонах (5-9 Гц).

В нашем исследовании впервые получен острый ответ ЭЭГ параметров испытуемых при воздействии светового излучения в области 478 ± 8 нм в дневные часы.