

ИНТЕНСИВНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОВРЕМЕННЫМИ МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ, И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ИХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМ

О.А. Вятлева, А.М. Курганский

НИИ гигиены и охраны здоровья детей и подростков ФГАУ «Национальный исследовательский медицинский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения РФ, Москва.

Введение. В настоящее время установлено, что электромагнитное излучение (ЭМИ) мобильных телефонов (МТ) по данным ВОЗ обладает потенциальным канцерогенным эффектом на организм человека. Дети в силу физиологических особенностей отличаются повышенной чувствительностью к ЭМИ МТ. Однако, не смотря на широкое неконтролируемое использование МТ детьми и подростками, не только отсутствуют возрастные нормативы, определяющие безопасный уровень излучения и режим использования МТ для детей, но практически не исследован уровень излучения МТ, используемых современными детьми. Крайне малочисленны и нейрофизиологические исследования по влиянию ЭМИ МТ на центральную (ЦНС) и вегетативную нервную систему (ВНС) детей, да и то – старше 11 лет. Недостаточная изученность этих вопросов наряду с всеобщим распространением МТ среди детей и подростков определили актуальность настоящего исследования.

Целью исследования было определить уровень ЭМИ МТ, используемых современными младшими школьниками и оценить влияние его крайних значений на их электроэнцефалограмму и вегетативную регуляцию сердечного ритма.

Методы: У 81 школьников 1-2 классов московской школы (2017 год обучения) с помощью прибора ПЗ-33М определяли максимальную плотность потока энергии (ППЭ) индивидуальных МТ в режиме дозвона (исходящий вызов) анализировали статистическое распределение полученных значений. У 8 детей 6-10 лет в сравнительном, плацебо контролируемом исследовании изучали влияние однократного (3 мин), одностороннего (около правого уха) воздействия излучения мобильных телефонов с низким (до 1 мкВт/см², МТ1) и высоким (100 мкВт/см², МТ2) уровнем ППЭ на спектральную мощность и пароксизмальную активность электроэнцефалограммы (ЭЭГ) покоя (закрытые глаза), а также на вариабельность сердечного ритма.

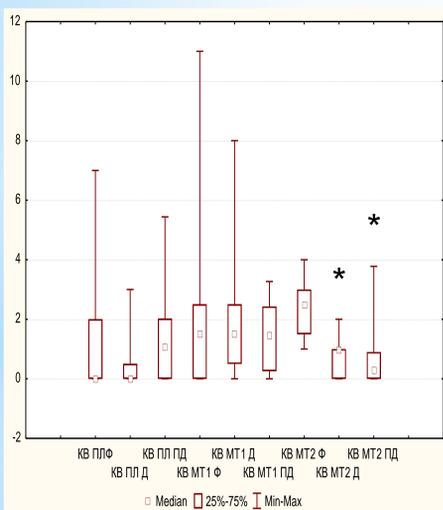
Результаты: Как показал анализ статистического распределения значений максимальной ППЭ МТ во время входящего звонка, этот показатель у разных школьников составляет от 0,1 мкВт/см² до 301 мкВт/см² (M=90,25±94,0; Me=60,65; нижний квартиль 5,35; верхний квартиль 165).

Более чем у трети исследованных МТ (35,5%) максимальный уровень ППЭ был выше норматива, установленного современными санитарными правилами для взрослых (100 мкВт/см²), причем у 25% из них превышал 165 мкВт/см². В то же время у четверти детей ППЭ не превышала 5,35 мкВт/см².

До 35% обследованных детей использовали старые модели МТ с кнопочной клавиатурой, максимальная ППЭ которых (Me=201,5; нижний и верхний квартили: 101 и 240) была значимо выше (p<0,0000001, критерий Манна-Уитни), чем у новых моделей МТ с сенсорным экраном (Me=12,45; нижний и верхний квартили: 1,4 и 82,4).

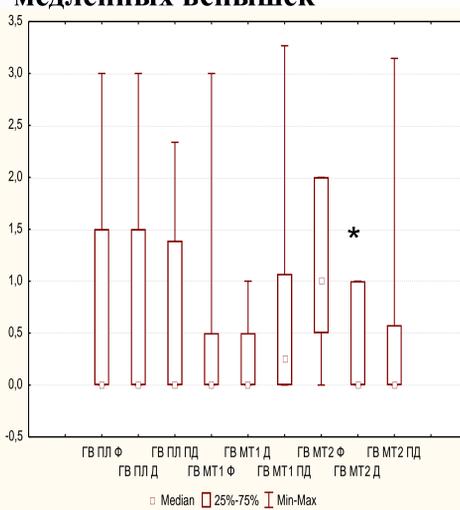
ЭЭГ-исследование показало, что как низкий (НУ), так и высокий уровни (ВУ) ЭМИ в отличие от плацебо, вызывают значимое ослабление пароксизмальных форм активности и снижение абсолютной мощности 5 основных диапазонов ЭЭГ, особенно в ипсилатеральном полушарии. Излучение ВУ (около 100 мкВт/см²) в отличие от плацебо и ЭМИ НУ вызывает обширное снижение мощности ЭЭГ, в том числе в альфа-диапазоне, а также угнетение генерализованной пароксизмальной активности стволового происхождения. ЭМИ ВУ в отличие от плацебо и ЭМИ НУ значимо повышает активность высших симпатических центров в регуляции сердечного ритма. Все эти особенности воздействия ЭМИ ВУ свидетельствуют о его выраженном влиянии на глубокие структуры головного мозга детей. ЭМИ низкого уровня в отличие от ЭМИ ВУ вызывает не обширное, а локальное снижение мощности альфа-ритма в височной зоне ипсилатерального полушария (со стороны воздействия ЭМИ).

Общее количество вспышек

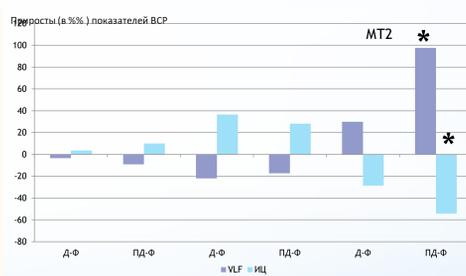


Изменение общего количества вспышек (КВ) и количества генерализованных вспышек (ГВ) при воздействии ПЛ, МТ1 и МТ2 у детей 6-10 лет. Для каждого МТ и ПЛ по порядку значения: фон (Ф), действие (Д) и последствие (ПД). * - значимое изменение по сравнению с фоном при p<0,05.

Количество генерализованных медленных вспышек

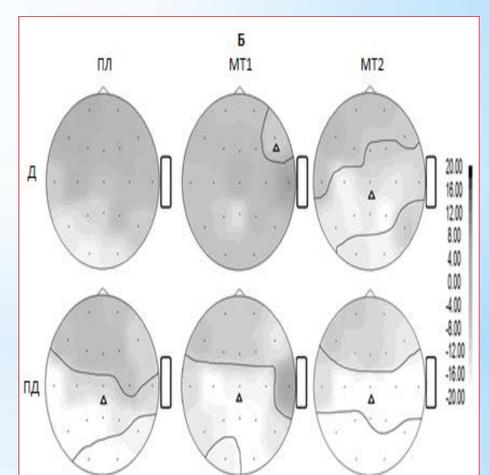


Приросты показателей ВСР



Приросты (в %) показателей ВСР (относительная мощность очень низкочастотного диапазона (VLF) и индекс централизации) при воздействии (Д-Ф) и в последствии (ПД-Ф) излучения плацебо, МТ с низким (МТ1) и высоким (МТ2) уровнем излучения свидетельствуют о повышении симпатической активации при воздействии МТ2. Звездочка – отличие от плацебо при p=0,018.

Топограмма ЭЭГ (Альфа-ритм)



Различия в топографии ЭЭГ-реакции в диапазоне альфа-ритма. Представлены карты значимого снижения мощности альфа-ритма по сравнению с фоном. Светлые зоны, отмеченные треугольниками, - зоны значимого снижения мощности альфа-волн в % к фону во время(вверху) и после(внизу) воздействия ЭМИ.

Заключение. Результаты проведенного исследования показывают, что до 35 % современных младших школьников используют мобильные телефоны, у которых максимальная ППЭ излучения превышает норматив, установленный современными санитарными правилами для взрослых (100 мкВт/см²), что связано с использованием старых («кнопочных») моделей МТ. У четверти детей ППЭ не превышает 5,35 мкВт/см², что обусловлено использованием ими современных смартфонов с низким излучением. По данным ЭЭГ-исследования излучение МТ вызывает отличную от плацебо реакцию мозга. Высокий уровень ЭМИ (ППЭ около 100 мкВт/см²) оказывает выраженное угнетающее влияние на биоэлектрическую активность, связанную с глубокими отделами мозга, а также повышает активность высших вегетативных центров регуляции сердечного ритма. Низкий уровень ЭМИ (около 1 мкВт/см²) вызывает локальную реакцию угнетения альфа-ритма в височной зоне ипсилатерального полушария. Полученные результаты указывают на необходимость санитарно-гигиенического контроля над использованием МТ в детском возрасте.

e-mail: Kurgansk@yandex.ru