

**МАТЕРИАЛЫ VI СЪЕЗДА ПО РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИМ  
ИССЛЕДОВАНИЯМ (РАДИОБИОЛОГИЯ,  
РАДИОЭКОЛОГИЯ, РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ)  
(МОСКВА, 25–28 ОКТЯБРЯ 2010 ГОДА)**

УДК [57+61]:531.1.04:615.851:613.95:537.868

**ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕТЕЙ-ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ  
МОБИЛЬНОЙ СВЯЗЬЮ.**

**СООБЩЕНИЕ 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ**

© 2011 г. Н. И. Хорсева<sup>1\*</sup>, Ю. Г. Григорьев<sup>2</sup>, Н. В. Горбунова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Учреждение Российской академии наук Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Москва

<sup>2</sup>Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Представлен анализ эпидемиологических и экспериментальных данных воздействия электромагнитного излучения мобильного телефона на организм человека и животных. Подробно рассмотрены результаты воздействия излучения мобильных телефонов на организм ребенка. Показано, что организм детей более чувствителен к данному виду воздействия, чем организм взрослого.

*Мобильные телефоны, электромагнитное излучение, дети.*

В связи с широким распространением мобильной связи остро встал вопрос о возможных неблагоприятных последствиях воздействия электромагнитных полей радиочастот (ЭМП РЧ) для населения.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ  
ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМР РЧ  
НА ПОЛОВОЗРЕЛЫХ И НЕПОЛОВОЗРЕЛЫХ  
ЖИВОТНЫХ**

Анализ экспериментальных данных показал, что даже при *однократном облучении ЭМИ РЧ половозрелых животных* с интенсивностью, соизмеримой с излучением мобильного телефона, выявлены те или иные изменения со стороны функциональной активности структур центральной нервной системы. В частности, зарегистрировано усиление биоэлектрической активности гиппокампальной системы [1], которая осуществляет фазическую регуляцию внимания, а также различных форм памяти [2, 3], в том числе пространственной [4, 5]; изменение активности нейронов сенсомоторной коры [6, 7] и проницаемость гематоэнцефалического барьера [8–10]. При увеличении *длительности* воздействия ЭМП РЧ на подопытных животных выявлены достоверные снижения процессов их обучаемости [11] и увеличение дезадаптивных двигательных проявлений в виде усиления беспокойства и тревоги [1].

Эксперименты, проведенные на *неполовозрелых животных*, показали, что *хроническое воздействие ЭМП РЧ*, соизмеримых с МТ, нарушало

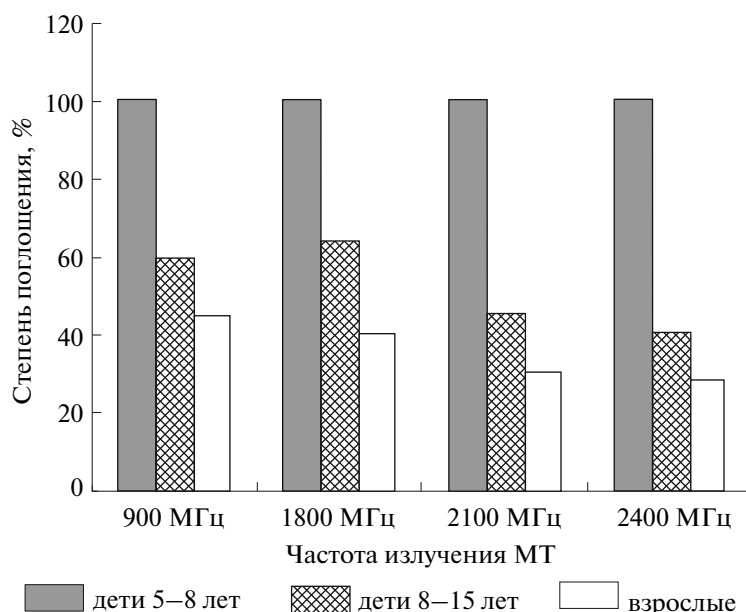
выработку условных рефлексов, вызывало нарушение консолидации следа памяти, которое сохранялось и после окончания облучения [12, 13]. Схожие результаты были получены и при кратковременном воздействии ЭМП [14]. Установлено, что даже при непродолжительном облучении молодых животных при гистохимическом анализе были отмечены изменения в нейронах во многих структурах мозга, в том числе в коре головного мозга, гиппокампе, базальных ганглиях. По мнению авторов [9, 10], полученные изменения в нейронах мозга не позволяют исключить тот факт, “что после нескольких десятилетий ежедневного использования МТ, у целого поколения пользователей МТ уже в среднем возрасте могут развиваться неблагоприятные отрицательные эффекты”.

Таким образом, на основании экспериментальных данных, можно предположить, что половозрелые животные более чувствительны к воздействию ЭМР РЧ.

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМП РЧ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ  
НЕРВНУЮ СИСТЕМУ – ИССЛЕДОВАНИЯ  
НА ДОБРОВОЛЬЦАХ**

Были проведены исследования на *взрослых добровольцах* по воздействию ЭМП сотовой связи на организм потенциального пользователя. Особое внимание уделялось реакциям со стороны центральной нервной системы, в частности структур головного мозга. При воздействии ЭМП мобильных телефонов (МТ) в большинстве исследований были зарегистрированы изменения биоэлектрической активности коры головного мозга [15–25], мозгового кровообращения [26, 27], когнитивных процессов [28–35], восприятия

\* Адресат для корреспонденции: 119334 Москва, ул. Косыгина, 4, ИБХФ РАН; тел.: (499) 137-64-20; факс: (499) 137-41-01; e-mail: sheridan1957@mail.ru.



Поглощение энергии (SAR) (в %) головным мозгом детей и взрослых в различных частотных диапазонах МТ (Gandhi O. et al., 1996).

аудисигналов и остроты слуха [36–38], скорости психофизиологических реакций [39–41]. Однако в некоторых работах не было найдено достоверных изменений биоэлектрической активности головного мозга [42–44], психомоторных функций [45, 46] и когнитивных процессов [47–52], не было изменений со стороны органов зрения [53], органов слуха и равновесия [54–60], не были нарушены процессы сна [16, 50, 61, 62]. Тем не менее некоторые исследователи [63], несмотря на то, что они не зарегистрировали эффектов воздействия ЭМП мобильной связи на когнитивные психомоторные функции взрослых, сделали выводы о необходимости продолжения работы в этом направлении, в плане изучения эффектов хронического воздействия ЭМП РЧ на мозг, чувствительность детей к электромагнитным излучениям мобильных телефонов.

### ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМП РЧ НА ОРГАНИЗМ РЕБЕНКА

В настоящее время впервые за весь период цивилизации дети добровольно подвергают свой головной мозг хроническому электромагнитному облучению радиочастотного диапазона, не оценивая его возможную опасность, а ведь их организм в целом более чувствителен к изменению любых факторов внешней среды, чем взрослые.

#### *Характеристика поглощенной дозы мозгом ребенка*

Рядом авторов [64–69] показано, что поглощение энергии электромагнитного поля мобильно-

го телефона мозгом ребенка, особенно корой головного мозга, подкорковыми структурами (гиппокампом и гипоталамусом) и структурами зрительного анализатора, значительно большее, чем у взрослого (рисунок) [70, 71]. Это объясняется тем, что у ребенка меньший размер головы, более тонкие кости черепа, мягкая ушная раковина и, как следствие, меньшее расстояние от излучателя (антенны) до базальных и стволовых структур головного мозга. Расчеты показывают, что уменьшение кожно-фокусного расстояния на 1 мм может увеличить поглощенную энергию (SAR) ЭМП 1800 МГц мозгом ребенка до 50% [72]. Используя FDND-метод (Finite Difference Time Domain), было показано, что поглощение ЭМП 1850 МГц и 850 МГц черепной коробкой 10-летнего ребенка может быть на 60% больше, чем для взрослых [68]. Различия в поглощенной энергии (SAR) ЭМП мобильных телефонов (МТ) головным мозгом взрослым пользователем и детьми различного возраста представлено на рисунке.

#### *Эпидемиологические исследования использования мобильной связи детьми и подростками*

Проведенный ретроспективный анализ эпидемиологических исследований, в которых были сделаны оценки числа пользователей мобильной связью среди детей и подростков, показал, что в 2000–2001 гг. число пользователей не превышало 10–15%, причем в основном это были подростки. Далее отмечен стремительный рост числа пользователей среди детского населения. Исследования уже 2008 г. в разных странах Европы зафиксиро-

вали, что в среднем 67.9% детей начальной школы активно пользовались мобильной связью. Следует особо отметить, что в настоящее время дети начинают пользоваться мобильными телефонами уже в раннем возрасте — с 6–7 лет — и их число год от года возрастает. Например, в Великобритании, по данным 2009 г., каждый десятый ребенок в возрасте 5 лет имеет мобильный телефон (МТ).

Тем не менее вопрос о возможном неблагоприятном воздействии излучения МТ на мозг ребенка остается открытым, а имеющиеся литературные данные весьма противоречивы. Следует отметить, что большинство исследований в этой области опираются исключительно на эпидемиологические данные. Например, на основе анкетирования и опросов были сделаны оценки возможных воздействий излучения мобильных телефонов на организм ребенка. Так, в 2007 г. была опубликована работа Van den Bulck J. [73], в которой были приведены результаты эпидемиологического исследования: среди подростков — пользователей мобильной связью были проведены опросы, касающиеся их самочувствия и в частности, чувства утомления и усталости. С помощью математического анализа (Multinomial logistic regression) полученных данных было установлено, что проявление повышенного уровня утомления может зависеть от продолжительности пользования мобильной связью. Однако эта публикация вызывает много вопросов, поскольку приведенная в этой работе прямая зависимость увеличения усталости от частоты использования МТ, скорее логичное заключение, чем вывод, вытекающий из полученных авторами результатов.

Анкетирование 277 школьников г. Саратова (средний возраст  $13.2 \pm 2.3$  года) показало, что около 80% подростков используют мобильные телефоны и персональные компьютеры, в основном, с игровой целью [74]. По мнению автора, для активных владельцев мобильных телефонов и компьютеров характерны высокий уровень агрессивности, тревожности, враждебности и социального стресса, низкий уровень стрессоустойчивости и резистентности. Негативное влияние мобильных телефонов и компьютеров на здоровье школьников усиливается с увеличением длительности и кратности их использования. Однако на основании таких результатов трудно сделать заключение о том, влияние какого фактора (компьютерные игры или пользование мобильной связью) является более существенным для снижения психосоматического здоровья ребенка.

В 2010 г. была опубликована работа немецких ученых, которые провели эпидемиологические исследования с целью получения данных о возможном влиянии ЭМП мобильных телефонов на поведение детей и подростков [75]. Было опрошено 1498 ребенка и 1524 подростка, проживающих в Баварии и получены данные о нарушении общего развития и умственной способности детей —

пользователей МТ. Суммируя эти данные, автор считает, что имеется связь между воздействием ЭМП МТ и изменениями когнитивных функций.

Часть исследователей более осторожна в своих выводах. В частности, в работе [76, 77] было проведено анкетирование 3022 детей и подростков четырех баварских городов Германии, которое показало, что большинство опрошенных жаловалось на усталость. Однако, как отмечают авторы, самооценка подростком продолжительности разговоров, их частоты и т.д. может быть весьма приблизительна, и полученная информация не дает объективной картины и не было найдено прямой статистической зависимости между проявлением хронических симптомов усталости и пользования мобильными телефонами. Они полагают, что нужны долгосрочные исследования для выявления потенциально возможных последствий [78].

К сожалению, масштабных исследований по изучению использования мобильных телефонов детьми на территории России проведено не было. Тем не менее, сейчас в крупных городах уже трудно найти ребенка, который уже в начальной школе не был бы обладателем МТ.

#### *Оценка воздействия ЭМП РЧ на центральную нервную систему детей*

Анализ литературы показал, что в настоящее время проведены единичные экспериментальные исследования возможного воздействия излучения мобильных телефонов на организм ребенка, в том числе на головной мозг.

В работе Klieeisew N. [79] установлено, что однократное облучение детей 11–13 лет ЭМП МТ в течение 2 мин вызывало изменение биоэлектрической активности мозга, которое сохранялось в течение последующих 2 ч после окончания воздействия. Усиление биоэлектрической активности мозга во время сна было зарегистрировано и у юношей — добровольцев при включении и выключении МТ, произведенное с 15-минутным интервалом [17].

Особое место занимают исследования возможного воздействия излучения мобильных телефонов на познавательную функцию. В 2002 г. Греесе А. провел исследование в условиях однократного кратковременного электромагнитного воздействия МТ на познавательную функцию детей 10–11 лет. Автор зарегистрировал некоторое кратковременное снижение когнитивной функции, а в 2005 г. им же было опубликована работа, в которой он показал, что при воздействии ЭМП МТ, время реакции на внешние стимулы у 18 детей в возрасте 10–12 лет было ниже, чем у детей без воздействия МТ [80].

Исследования Lee et al. [29, 81] установили, что как однократное, так и многократное воздействие излучения МТ (два раза по 25 мин с 2 мин отдыха) оказывали негативное влияние на выпол-

нение тестов на внимание. Хотя полученные эффекты были кратковременными, авторы сделали вывод, что необходимо оценить действие ЭМП МТ на мыслительную деятельность в условиях длительных воздействий и получить дозовую зависимость по этому показателю.

Аналогичные результаты были получены Krause С.М. с соавт. [21]: воздействие электромагнитного излучения мобильного телефона в диапазоне 902 МГц (15 детей в возрасте 10–14 лет), приводило к увеличению времени выполнения теста на слуховую память и изменению показателей ЭЭГ.

В некоторых исследованиях не были зафиксированы какие-либо изменения. Riddervold I.S. et al. [52] исследовали воздействие ЭМП радиочастотного диапазона 2 140 МГц на скорость выполнения когнитивных тестов, одновременно регистрируя возможные неприятные ощущения в виде головной боли у двух групп. В первую входили подростки в возрасте 15–16 лет (40 чел.), а во вторую – взрослые (40 чел. в возрасте 25–40 лет). Однако авторы не выявили достоверных различий между этими двумя группами ни по скорости выполнения предлагаемых заданий, ни в частоте негативных проявлений в виде головной боли.

В работе [82] приведены результаты влияния ЭМП МТ на уровень внимания детей к воздействию внешних факторов. 77 детей в возрасте 10–11 лет в виртуальной среде “переходили” улицу 6 раз, в это время они должны были отвлекаться на разговор по мобильному телефону (отвечать на звонки оператора). Было установлено, что в момент разговора по мобильному телефону дети становятся менее внимательными к обстановке вокруг, что может существенно повлиять на их безопасность, в частности, при пересечении улиц.

Интересны результаты наблюдений Kwon M.S. с сотр. [83], в которых проанализировано воздействие излучения мобильных телефонов на показатели слуховой памяти 17 детей, в возрасте 11–12 лет с использованием недавно разработанной multi-feature парадигмы, которая позволяет определить “нейронный профиль” акустических изменений. При регистрации этого профиля у детей обычный мобильный телефон (902 МГц) подносили к правому и левому уху, однако испытуемый не знал, включен он или нет. Воздействие осуществлялось двумя блоками по 6 мин на каждое ухо. Однако авторы не обнаружили статистически значимого влияния на изменение нейронного профиля, правда, было отмечено, что настоящее исследование не имело достаточной статистической мощности, т.е. было обследовано небольшое число детей для обнаружения возможного эффекта.

Итак, представленные выше материалы свидетельствуют, что мониторинга хронического воздействия пока не существует, не считая отдельных

эпидемиологических исследований. Поэтому вопрос о возможных отдаленных последствиях ежедневного пользования мобильными телефонами остается открытым, и в первую очередь это касается детей, поскольку в настоящее время они стали самыми активными пользователями.

Создавшееся положение усугубляется тем, что воздействию ЭМП РЧ подвергается *развивающийся* головной мозг: облучение происходит в период активного формирования высшей нервной деятельности.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ ДЕТЬМИ И ПОДРОСТКАМИ: ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В связи с широким распространением мобильной связи остро стоит вопрос о возможных неблагоприятных последствиях воздействия ЭМИ РЧ на мозг детей и подростков [84–88].

В настоящее время электромагнитная безопасность детей-пользователей мобильными телефонами остается приоритетной задачей для мировой научной общественности, многих научных обществ и административных инстанций. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) опубликовала в 2003 г. специальное обращение, в котором указывает, что детский организм особо уязвим к факторам внешней среды. ВОЗ учредила Консультативный комитет по Международной программе “ЭМП и здоровья”. Этот комитет многократно обращался к научной общественности о необходимости проведения широких исследований по влиянию ЭМП МТ на здоровье детей.

Представительство здравоохранения Торонто (Канада) в 2008 г. опубликовало бюллетень “Дети и безопасное использование сотового телефона”. В нем говорится, что хотя сотовые телефоны имеют важное значение по соображениям безопасности, родителям рекомендовано использовать меры предосторожности в отношении своих детей. Дети в возрасте до 8 лет должны использовать стационарные телефоны, а мобильные телефоны только в особых ситуациях.

В мае 2010 г. Австралийское агентство по радиационной защите и ядерной безопасности (ARPANSA) сделало официальное заявление для прессы с обращением к родителям по использованию МТ их детьми. Агентство рекомендовало: из-за отсутствия каких-либо данных, касающихся здоровья детей при долговременном использовании мобильных телефонов, родителям следует ограничить их использование детьми, уменьшая время разговора, использовать гарнитуры, устройства громкой связи или текстовые сообщения.

Копенгенская резолюция от 2010 г. также содержит ряд решений по защите населения от ЭМП мобильной связи и в том числе по детям:

“Ограничить и препятствовать к доступу детям к элементам сотовой связи”.

В настоящее время во многих странах мира, несмотря на отсутствие непосредственных научных базовых данных, уже существуют рекомендации по ограничению пользования сотовыми телефонами: в России — до 18 лет, в Греции, Франции и Индии — до 16 лет; Япония, Израиль и Канада — рекомендуют уменьшение времени пользования и тем самым уменьшить дозовую нагрузку.

Таким образом, представленные выше материалы свидетельствуют о важности исследований в области изучения влияния электромагнитных излучений мобильных телефонов на организм человека, и в том числе на детей. Следует отметить, что результатов функциональных исследований возможного влияния длительного/хронического воздействия ЭМП РЧ на мозг пользователя пока не существует. Следовательно, организация и проведение длительных наблюдений, включающих комплексное изучение психофизиологических показателей детей — пользователей мобильными телефонами, являются весьма актуальной проблемой.

Нами в 2006 г. на базе Лицея №10 городского округа Химки Московской области был начат мониторинг психофизиологических показателей детей в возрасте от 7 до 12 лет. Методология и результаты проводимых исследований за 4 года подробно изложены в сообщении 2.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев Ю.Г., Лукьянова С.Н., Макаров В.П. и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. 1995. Т. 35. Вып. 1. С. 29–35.
2. Adey W.R., Dunlop C.W., Hendrix C.E. // Arch. Neurol. 1960. V. 3. P. 74–90.
3. Тимофеева Н.О. Электрофизиологический анализ условных и безусловных форм поведения: Автореферат дис. ... канд. биол. наук. М: МГУ, 1971.
4. Lai H., Carino M., Horita A. et al. // Pharmacol. Biochem. Behaviour. 1989. V. 33. P. 131–138.
5. Lai H., Carino M., Horita A. et al. // Bioelectromagnetics. 1994. V. 15. P. 95–104.
6. Лукьянова С.Н., Рынсков В.В., Макаров В.П. // Радиационная биология. Радиоэкология. 1995. Т. 35. Вып. 1. С. 57–64.
7. Лукьянова С.Н. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2003. № 5. С. 519–523.
8. Persson B., Salford L., Brun A. // Wireless Networks. 1997. № 3. P. 455–461.
9. Salford L., Brun A., Eberhart J. et al. // Environ. Health Perspect. 2003. V. 111. № 7. P. 881–883.
10. Salford L., Brun A., Eberhardt J. et al. // Guilin. China. Oct. 2003. P. 33–34.
11. Wang B., Lai H. // Bioelectromagnetics. 2000. V. 21. P. 52–56.
12. Навакатикян М.А. // Радиобиология. 1988. Т. 28. Вып. 1. С. 121–125.
13. Навакатикян М.А. // Журн. высш. нервн. деят. 1992. Т. 42. № 4. С. 812–818.
14. Пряхин Е.А., Тряпицына Г.А., Андреев С.С. и др. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2007. Т. 47. № 3. С. 339–344.
15. Григорьев Ю.Г., Лукьянова С.Н., Рынсков В.В. и др. // Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование. Женева: Изд-во ВОЗ, 1999. С. 525–541.
16. Borbély A.A., Huber R., Graf T. et al. // Neurosci. Lett. 1999. V. 275. № 3. P. 207–210.
17. Huber R., Graf T., Cote K.A. et al. // Neuroreport. 2000. V. 11. № 15. P. 3321–3325.
18. Curcio G., Ferrara M., Moroni F. et al. // Neurosci Res. 2005. V. 53. № 3. P. 265–270.
19. Loughran S.P., Wood A.W., Barton J.M. et al. // Neuroreport. 2005. V. 28. № 16 (17). P. 1973–1979.
20. Ferreira A.R., Knakievicz T., Pasquali M.A. et al. // Life Sci. 2006. V. 80, № 1. P. 43–50.
21. Krause C.M., Björnberg C.H., Pesonen M. et al. // Int. J. Radiat. Biol. 2006. № 82. P. 443–450.
22. Arns M., Van Luijckelaar G., Sumich A. et al. // Int. J. Neurosci. 2007. V. 117. № 9. P. 1341–1360.
23. Valentini E., Curcio G., Moroni F. et al. // Bioelectromagnetics. 2007. V. 28. № 6. P. 415–432.
24. Vecchio F., Babiloni C., Ferreri F. et al. // Eur. J. Neurosci. 2007. V. 25. № 6. P. 1908–1913.
25. Croft R.J., Hamblin D.L., Spong J. et al. // Bioelectromagnetics. 2008. V. 29. № 1. P. 1–10.
26. Aalto S., Haarala C., Bruck A. et al. // J. Cereb. Blood Flow. Metab. 2006. V. 26. № 7. P. 885–890.
27. Kolesnyk Iu.M., Zhulins'kyi V.O., Abramov A.V. et al. // Fiziol. Zh. 2008. V. 54. № 2. P. 90–93.
28. Lambie D., Kauranen T., Laakso M. et al. // Accid. Anal. Prev. 1999. V. 31. № 6, P. 617–623.
29. Lee T., Ho S., Tsang L. et al. // NeuroReport. 2001. V. 12. № 4. P. 729–731.
30. Koivisto M., Krause C.M., Revonsuo A. et al. // Neuroreport. 2000. V. 11. № 8, P. 1641–1643.
31. Preece A.W., Hand J.W., Clarke R.N. et al. // Phys. Med. Biol. 2000. V. 4. № 9. P. 139–154.
32. Maier R., Greter S.E., Maier N. // Acta Neurol. Scand. 2004. V. 110. № 1. P. 46–52.
33. Hutter H.P., Moshhammer H., Wallner P. et al. // Occup. Environ. Med. 2006. V. 63. № 5. P. 307–313.
34. Keetley V., Wood A.W., Spong J. et al. // Neuropsychologia. 2006. V. 44. № 10. P. 1843–1848.
35. Barth A., Winker R., Ponocny-Seliger E. et al. // Occup. Environ. Med. 2008. V. 65. № 5. P. 342–346.
36. Garcia Callejo F.J., Garcia Callejo F., Pena Santamaria J. et al. // Acta Otorinolaringol. Esp. 2005. V. 56. № 5. P. 187–191.
37. Kerekhanjanarong V., Supiyaphun P., Naratricoorn J. et al. // J. Med. Assoc. Thai. 2005. № 88. Suppl. 4. P. 231–234.
38. Oktay M.F., Dasdag S. // Electromagn. Biol. Med. 2006. V. 25. № 1. P. 13–21.
39. Preece A.W., Iwi G., Davies-Smith A. et al. // Int. J. Radiat. Biol. 1999. V. 75. № 4. P. 447–456.
40. Koivisto M., Revonsuo A., Krause C. et al. // Neuroreport. 2000. V. 11. № 2. P. 413–415.
41. Esen F., Esen H. // Int. J. Neurosci. 2006. V. 116. № 3. P. 321–329.
42. Röschke J., Mann K. // Bioelectromagnetics. 1997. V. 18. № 2. P. 172–176.
43. Hamblin D.L., Croft R.J., Wood A.W. et al. // Bioelectromagnetics. 2006. V. 27. № 4. P. 265–273.

44. Yuasa K., Arai N., Okabe S. et al. // Clin. Neurophysiol. 2006. V. 17. № 4. P. 900–905.
45. Terao Y., Okano T., Furubayashi T. et al. // Clin. Neurophysiol. 2006. V. 117 № 1. P. 2504–2511.
46. Curcio G., Valentini E., Moroni F. et al. // Bioelectromagnetics. 2008. V. 29. № 3. P. 237–241.
47. Hladky A., Musil J., Roth Z. et al. // Centr. Eur. J. Public. Health. 1999. V. 7. № 4. P. 165–167.
48. Strayer D.L., Drews F.A. // Hum. Factors. 2004. V. 46. № 4. P. 640–649.
49. Haarala C., Takio F., Rintee T. et al. // Bioelectromagnetics. 2007. V. 28. № 4. P. 289–295.
50. Fritzer G., Göder R., Friege L. et al. // Bioelectromagnetics. 2007. V. 28. № 4, P. 316–325.
51. Unterlechner M., Sauter C., Schmid G. et al. // Bioelectromagnetics. 2007. V. 29. № 2. P. 145–153.
52. Riddervold I.S., Pedersen G.F., Andersen N.T. et al. // Bioelectromagnetics. 2008. V. 29. № 4. P. 257–267.
53. Irlenbusch L., Bartsch B., Cooper J. et al. // Bioelectromagnetics. 2007. V. 28, № 8. P. 648–654.
54. Uloziene I., Uloza V., Gradauskiene E. et al. // Aten. Primaria. 2005. V. 35. № 8. P. 415–418.
55. Janssen T., Boege P., von Mikusch-Buchberg J. et al. // J. Acoust. Soc. Am. 2005. V. 117. № 3. Pt 1. P. 1241–1247.
56. Davidson H.C., Lutman M.E. // Int. J. Audiol. 2007. V. 46. № 3. P. 113–118.
57. Paglialonga A., Tognola G., Parazzini M. et al. // J. Acoust. Soc. Am. 2007. V. 122. № 4. P. 2174–2182.
58. Sievert U., Eggert S., Goltz S. et al. // Laryngorhinootologie. 2007. V. 86. № 4. P. 264–270.
59. Bamiou D.E., Ceranic B., Cox R. et al. // Bioelectromagnetics. 2008. V. 29. № 2. P. 108–117.
60. Balbani A.P., Montovani J.C. // Rev. Bras. Otorrinolaringol. (Engl. Ed). 2008. V. 74. № 1. P. 125–131.
61. Wagner P., Röschke J., Mann K. et al. // Bioelectromagnetics. 1998. V. 19. № 3. P. 199–202.
62. Huber R., Schuderer J., Graf Th. et al. // Bioelectromagnetics. 2003. V. 24. № 4. P. 262–276.
63. Valentini E., Ferrara M., Presaghi F. et al. // Occup. Environ. Med. 2010. V. 67. № 10. P. 708–716.
64. Martínez-Búrdalo M., Martín A., Anguiano M. et al. // Phys. Med. Biol. 2004. V. 49. № 2. P. 345–354.
65. Christ A., Kuster N. // Bioelectromagnetics. 2005. V. 26. № 7. P. 31–44.
66. Keshvari J., Lang S. // Phys. Med. Biol. 2005. V. 50. № 18. P. 4355–4369.
67. Bit-Babik G., Guy A.W., Chou C.K. et al. // Radiat. Res. 2005. V. 163. P. 580–890.
68. de Salles A.A., Bulla G., Rodriguez C.E. // Electromagn. Biol. Med. 2006. V. 25. № 4. P. 349–360.
69. Joó E., Szász A., Szendrő P. // Electromagn. Biol. Med. 2006. V. 25. № 2. P. 103–112.
70. Christ A., Gosselin M.C., Christopoulou M. et al. // Phys. Med. Biol. 2010. V. 55. № 7. P. 1767–1783.
71. Gandhi O. P., Lazzi G., Furse C.M. // IEEE Trans. Microwave Theory Tech. 1996. MTT-44. № 10. P. 1884–1896.
72. Ghandhi O., Kang G. // Phys. Med. Biol. 2002. V. 47. P. 1501–1518.
73. Van den Bulck J. // Sleep. 2007. V. 30. № 9. P. 1220–1223.
74. Черненко Ю.В., Гуменюк О.И. // Гигиена и санитария. 2009. № 3. С. 84–86.
75. Tomas J. // Eur. J. Epidemiol. 2010. V. 25. № 2. P. 135–141.
76. Inyang I., Benke G., Dimitriadis C. et al. // J. Paediatr. Child. Health. 2010. V. 46. № 5. P. 226–233.
77. Inyang I., Benke G., McKenzie R. et al. // Occup. Environ. Med. 2010. V. 67. № 8. P. 507–512.
78. Heinrich S., Thomas S., Heumann C. et al. // Klin. Pädiatr. 2010. № 222. P. 45–50.
79. Klieeisew N. // UK. Sundry Virroraynday Mirror. 2001. December. P. 349–356.
80. Preece A.W., Goodfellow S., Wright M.G. et al. // Bioelectromagnetics. 2005. Suppl. 7. P. 138–143.
81. Lee T., Lan P., Yee L. et al. // NeuroReport. 2003. V. 14. № 10. P. 1361–1364.
82. Stavrinou D., Byington K.W., Schwebel D.C. // Pediatrics. 2009. V. 123. № 2. P. 179–185.
83. Kwon M.S., Huotilainen M., Shestakova A. et al. // Bioelectromagnetics. 2010. V. 31. № 3. P. 191–199.
84. ВОЗ. Backgrounder. 2003. № 3.
85. РНКЗНИИ. Электромагнитное поле сотовой связи и предупредительные меры по охране здоровья // Электромагнитные поля и здоровье человека. М.: Изд-во Рос. Ун-та дружбы народов, 2002. С. 178.
86. РНКЗНИИ. “ЭМП сотовых телефонов и здоровье детей: Анализ научных данных за последние 2.5 года”. ЕЖЕГОДНИК. Решение Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений. М., 2004. С. 250.
87. Григорьев Ю.Г. // Радиационная биология. Радиоэкология. 2005. Т. 45. № 4. С. 442–450.
88. Григорьев Ю.Г. // Медицина экстрем. ситуаций. 2006. Т. 4. № 8. С. 58–67.

Поступила в редакцию  
21.03.2011

## Psychophysiological Indicators for Child Users of Mobile Communication. Message 1: Present State of the Problem

N. I. Khorseva<sup>1</sup>, Yu. G. Grigoriev<sup>2</sup>, N. V. Gorbunova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institution of the Russian Academy of Sciences N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119334 Russia; e-mail: sheridan1957@mail.ru

<sup>2</sup> A.I. Burnazian Federal Medical Biophysical Center FMBA of Russia, Moscow

An overview of the epidemiological and experimental evidence for exposure of humans and animals to electromagnetic radiation produced by mobile phones is provided. The effects of mobile phone radiation on the child's body are considered in detail. It has been shown that the children's organism is more sensitive to this kind of exposure than the adult one.