

# **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА НА ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЗДОРОВЫХ ДОБРОВОЛЬЦЕВ**

**О.Л. Борисов, А.А. Антипенко**  
(МГУ имени А.А. Кулешова)

Одним из самых распространенных в настоящее время и весьма опасных для здоровья человека факторов антропогенной природы являются электромагнитные поля (ЭМП) различных частотных диапазонов, интенсивностей и режимов генера-

ции. Число людей, не имеющих непосредственного отношения к обслуживанию и эксплуатации мощных источников ЭМП, но подвергающихся их воздействию в процессе производственной деятельности и в быту, непрерывно растет.

Накопленные данные свидетельствуют о необычайно высокой биологической эффективности электромагнитного излучения. В связи с интенсивным развитием мобильных средств телекоммуникации во многих странах мира совместными усилиями компаний-производителей и научных организаций проводятся дозиметрические и эпидемиологические исследования с целью обеспечения безопасности населения и предупреждения отдаленных последствий действия ЭМП сотовой связи. Изучаются эффекты влияния ЭМП мобильного телефона на умственную работоспособность, память, внимание, продолжается поиск надежных биологических маркеров для изучения эффектов действия радиочастотного ЭМП [1, 2].

Подведены итоги многочисленных исследований, посвященных изучению принципиальной возможности развития злокачественной опухоли мозга под влиянием ЭМП сотового телефона [3–5]. Результаты самого масштабного из них – международного эпидемиологического исследования INTERPHONE (2002–2011), проведенного под эгидой Всемирной организации здравоохранения, позволили заключить, что продолжительное использование мобильного телефона (например, разговор по 30 минут в день в течение 7–10 лет) значительно повышает риск малигнизации. Согласно решению Всемирной организации здравоохранения и Международного агентства по изучению рака от 31 мая 2011 года излучение сотовых телефонов было классифицировано как «возможно канцерогенный для человека» фактор.

Таким образом, ЭМП сотового телефона является биологически активным фактором, который способен оказывать и без сомнения оказывает влияние на организм человека. Принимая во внимание важность информации о возможных патологических эффектах воздействия ЭМП, целью настоящей работы стало изучение особенностей изменений вариабельности ритма сердца под влиянием ЭМП, генерируемого сотовым телефоном.

**Методы исследования.** В исследовании приняли участие 9 студентов-добровольцев в возрасте 19–22 лет.

Электрокардиография выполнена с использованием аппаратно-программного комплекса «ПолиСпектр» компании «Нсйрософт» в трех стандартных отведениях. Указанный аппаратно-программный комплекс работал совместно с компьютером и обеспечивал формирование динамических рядов кардионитервалов с частотой дискретизации электрокардиографического сигнала 1000 Гц. Точность измерения R-R'-интервалов  $\pm 1$  мс.

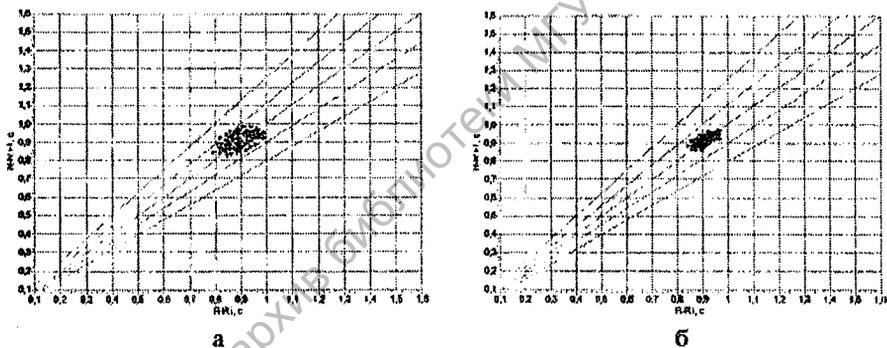
Период адаптации к условиям исследования (горизонтальное положение тела) составлял 10 минут. Запись выполнена с закрытыми глазами, при ровном дыхании, без глубоких вдохов, кашля и сглатываний. Исключалось присутствие посторонних лиц.

В качестве генератора ЭМП использовались мобильные телефоны, SAR которых соответствовал международным нормам (0,8 Вт/кг).

Регистрацию ЭКГ осуществляли: 1) в фоне; 2) во время вызова абонента (ассистент набирал номер после чего подносил мобильный телефон к уху испытуемого); 3) во время телефонного разговора и 4) в период последствия.

**Результаты исследования.** Проведенное нами сопоставление показателей variability сердечного ритма, зарегистрированных в качественно различные периоды режимов генерации ЭМП мобильным телефоном, позволило установить, что наиболее выраженные изменения имели место во время вызова абонента: нормальная в фоне (рис.) форма скаттерграммы – эллипс, вытянутый вдоль биссектрисы, означающая, что к дыхательной прибавлена некоторая величина недыхательной аритмии, трансформировалась во время дозвона в узкий овал, соответствующий преобладанию в общей variability ритма недыхательных компонентов.

Несмотря на то, что у всех испытуемых частота сердечных сокращений оставалась практически постоянной в течение всего времени эксперимента, существенно изменялись не только длина, но также ширина и площадь «облака» скаттерграммы. Принимая во внимание то обстоятельство, что длина овала хорошо коррелирует с величиной HF, а ширина с величиной LF, логично предположить, что в период дозвона существенно меняется общая мощность спектра. Данная реакция указывает на уменьшение потенциальных возможностей организма к адаптации, резервов и качества здоровья человека. Характерно, что в период последствия первоначальная форма «облака» скаттерграммы восстанавливалась только спустя 3–5 минут, что свидетельствует о выраженном влиянии ЭМП сотового телефона на систему управления ритмом сердца.



Скаттерграммы: а – фон, б – вызов абонента

Использование геометрических методов анализа variability ритма сердца позволило проследить за тем как менялась гистограмма распределения величин интервалов R-R' от нормальной в фоне к эксцессивной во время дозвона, характеризующейся очень узким основанием и заостренной вершиной и обычно регистрируемой при стрессе и патологических состояниях.

Таким образом, полученные нами результаты исследования свидетельствуют о том, что ЭМП сотового телефона способно оказывать выраженное влияние на variability ритма сердца здорового человека, а также подтверждают необходимость при вызове абонента отслеживать момент появления связи и только после этого подносить трубку к ушной раковине.

## Литература

1. No effect on cognitive function from daily mobile phone use / A. Besset [et al.] // *Bioelectromag.* – 2005. – Vol. 26. – P. 102–108.
2. Пряхин, Е.А. Влияние неионизирующих электромагнитных излучений на животных и человека : монография / Е.А. Пряхин, А.В. Аклев. – Челябинск : Полиграф-мастер, 2007. – 220 с.
3. Repacholi M.H. Systematic review of wireless phone use and brain cancer and other head tumors / M.H. Repacholi, A. Lerchl, M. Roosli // *Bioelectromagnetics.* – 2012. – Vol. 33(3). – P. 187–206.
4. Sadetzki, S. Themobi-kids study protocol: challenges in assessing childhood and adolescent exposure to electromagnetic fields from wireless telecommunication technologies and possible association with brain tumor risk / S. Sadetzki, C.E. Langer, R. Bruchim / *Frontiers Public Health.* – 2014. – Vol. 2: 124.
5. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields / R. Baan [et al.] // *Lancet Oncol.* – 2011. – Vol. 12:624-6.