



# Влияние электромагнитного излучения сотовой связи на биоэлектрическую активность

Ш.И. Шафиев<sup>1</sup>, Ф.И. Одинаев, З.Д. Алиева<sup>2</sup>, Ш.Ф. Одинаев

Кафедра внутренних болезней №1 ТГМУ им. Абуали ибни Сино;

<sup>1</sup> Республиканский клинический центр кардиологии;

<sup>2</sup> Республиканской диагностический центр

Проведён сравнительный анализ активности биопотенциалов головного мозга у 60 лиц, подвергающихся различному временному влиянию электромагнитного излучения сотовой связи.

Методом спектрального математического анализа установлено, что биоэлектрическая активность головного мозга у активных пользователей (5-6 часов в день) сопровождается уменьшением мощности альфа-активности и преобладанием мощности бета-потенциалов. Отличительными признаками электроэнцефалограммы операторов сотовой связи, сотрудников базовых станций и коммутаторов является преобладание мощности дельта-, тета- и бета-диапазонов на фоне снижения мощности альфа-ритма, что необходимо расценивать как проявление реакции десинхронизации биоэлектрической активности при усилении активирующих влияний из ретикулярной формации ствола. Данные энцефалограммы относятся к вариантам нормы. Однако с клинической точки зрения необходимо помнить, что такое состояние может долгое время быть компенсированным, а в дальнейшем стать основным фактором возможного формирования сосудистых и церебральных расстройств.

**Ключевые слова:** биоэлектрическая активность головного мозга, сотовая связь

**Актуальность.** Жизнь современного человека трудно представить себе без самолётов и метро, телевизоров и компьютеров, стиральных машин, индукционных печей, мобильных телефонов и многих других достижений науки и техники. Нередко за все эти технические удобства человеку, к сожалению, приходится расплачиваться собственным здоровьем. Окружающая нас среда обитания до предела насыщена вредными электромагнитными излучениями. В этой связи ВОЗ введены такие новые понятия как «электромагнитная паутина», «электромагнитный смог» и т.д. [1-3]. Современная ситуация с оценкой биологического действия электромагнитного излучения напоминает конец 50-х годов, когда происходило накопление знаний о биологическом действии ионизирующего излучения. Сейчас уже все знают, как жестоко пришлось расплачиваться населению многих стран мира за недооценку вреда радиации. На сегодняшний день сложилась ситуация, когда каждый житель планеты подвержен влиянию цифровых технологий, в том числе мобильной связи.

Современные системы мобильной сотовой радиосвязи всего за несколько лет получили чрезвычайно широкое распространение во всём мире. Практически, большинство из населения Республики Таджикистан за последние 5-6 лет стали обладателями

сотовых телефонов, компьютеров, причём многие имеют по 2-3 телефона одновременно. Большинство абонентов сотовых сетей пользуются телефонами стандарта GSM. К настоящему времени доказанным является факт того, что частота 1800 МГц является опасной для человека и превышает уровни ПДК в сотни раз [4]. Экспериментально подтверждено, что когда человек разговаривает по мобильному телефону, его мозг подвергается «локальному» перегреву. В тканях головного мозга есть отдельные микроскопические участки, способные поглотить довольно большую дозу электромагнитного излучения, под действием которого происходит тепловой перегрев, что может привести к раку мозга. Это подтвердили и эксперименты на животных: при увеличении доз высокочастотного излучения в их мозгу образовывались буквально «сваренные» участки [5].

Учитывая прогрессирующие темпы развития приборов и аппаратов, излучающих электромагнитные волны, становится актуальным изучение влияния электромагнитного поля (ЭМП) на деятельность центральной нервной системы, в частности на головной мозг. До сих пор чрезвычайно сложной остаётся проблема оценки поглощённого электромагнитного излучения (ЭМИ) при работе сотового телефона и его распределения в мозге пользователя.

При работе мобильного телефона электромагнитное излучение воспринимается не только приёмником базовой станции, но и телом пользователя и, в первую очередь, его головой. В этом плане качественная и количественная оценка изменения показателей активности различных отделов головного мозга электроэнцефалограммы (ЭЭГ) позволяет своевременно прогнозировать и диагностировать возможную или имеющуюся патологию [6-8].

**Цель исследования:** оценить состояние биоэлектрической активности мозга у операторов базовых станций в сравнительном аспекте с активными пользователями мобильных телефонов.

**Материал и методы.** За период 2014-2015 гг. обследовано 60 человек – жителей Таджикистана, подвергающихся частому влиянию электромагнитного излучения частотой 1800 Гц. Возраст обследованных составил от 25 до 47 лет.

Все обследованные лица были распределены на две группы: 1 группа – 30 человек активно пользующихся мобильным телефоном в течение дня (более 4-5 часов); 2 группа – 30 человек, работающих в непосредственном контакте с коммутаторами, и операторы базовых станций сотовых компаний. При этом, отбирались лица со стажем работы не менее 6 лет. Методом опроса и анализа устанавливалось: является ли обследованный правой, в иных случаях лица исключались из обследования.

Контрольную группу составили 10 практически здоровых лиц в возрасте от 25 до 48 лет, не пользую-

щихся мобильной связью и не имеющих неврологические расстройства.

Функциональное состояние мозга оценивалось электроэнцефалографическим методом (ЭЭГ). ЭЭГ регистрировали на 8-канальном электроэнцефалографе М-56 (Венгрия) и 16-канальном электроэнцефалографическом компьютеризированном анализаторе «Альфа-УЭБ-Т-16-01» (Москва). Биопотенциалы регистрировали от симметричных затылочных, теменных, центральных, лобных и височных областей обоих полушарий. Для количественной оценки был применён метод спектрального анализа энергетических спектров ЭЭГ в диапазонах: дельта-, тета-, альфа-, бета [9].

**Результаты и их обсуждение.** У лиц, не пользующихся мобильной связью (контрольная группа), спектральная мощность альфа-активности левого полушария, в среднем, составила  $59,5 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $61,1 \pm 4,1^*$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – для правого. Эти показатели для альфа-активности отражают нормальные показатели мощности, норма которой составляет, по данным метода, от 44 до 72 мкВ<sup>2</sup>/Гц. Градиент распределения биопотенциалов альфа-волн в задних отделах коры преобладает над передними и составляет соответственно:  $96,9 \pm 9,7$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $107,5 \pm 8,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц в затылочных отведениях левого и правого полушарий;  $42,1 \pm 11,7$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $50,2 \pm 9,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – в лобных отведениях левого и правого полушарий. Мощность биоэлектрической активности альфа-потенциалов, в среднем, составила  $59,5 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для левого полушария, и  $61,1 \pm 4,1$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для правого полушария (табл.1).

ТАБЛИЦА 1. МОЩНОСТНЫЕ ДИАПАЗОНЫ РИТМОВ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЙ У ЛИЦ КОНТРОЛЬНОЙ ГРУППЫ (n=10) (в мкВ<sup>2</sup>/Гц)

| Отведения Диапазоны ЭЭГ | Левое полушарие |         |           |          | Правое полушарие |          |            |           |
|-------------------------|-----------------|---------|-----------|----------|------------------|----------|------------|-----------|
|                         | Дельта          | Тета    | Альфа     | Бета     | Дельта           | Тета     | Альфа      | Бета      |
| F1, F2                  | 12,1±2,1        | 8,9±1,6 | 42,1±11,7 | 10,1±4,6 | 13,6±4,1         | 10,4±2,4 | 50,2±9,3   | 12,6±1,6  |
| F3, F4                  | 9,2±2,7         | 9,1±2,5 | 10,5±5,1  | 14,3±3,3 | 12,7±3,37        | 9,5±1,6  | 11,5±2,7   | 11,2±3,0  |
| F7, F8                  | 8,3±2,3         | 7,0±2,1 | 29,5±10,3 | 10,2±2,5 | 9,6±2,22         | 8,3±2,2  | 35,8±10,5  | 8,5±2,3   |
| T3, T4                  | 5,9±2,1         | 6,5±1,2 | 35,2±7,3  | 9,5±4,2  | 9,1±2,3          | 6,2±1,8  | 43,7±10,2  | 10,4±2,7  |
| T5, T6                  | 62,2±1,7        | 7,0±3,2 | 65,1±13,3 | 10,4±2,5 | 7,8±1,26         | 6,1±2,1  | 75,7±21,62 | 11,1±4,35 |
| C3, C4                  | 9,2±2,3         | 8,0±2,0 | 62,0±12,1 | 12,8±2,6 | 10,3±3,91        | 10,3±1,2 | 72,7±11,4* | 11,7±4,3  |
| P3, P4                  | 8,8±2,4         | 8,8±2,6 | 96,8±9,7  | 13,7±4,1 | 9,2±2,85         | 9,2±2,2  | 107,5±8,2* | 13,7±2,5  |
| O1, O2                  | 7,9±2,8         | 8,5±2,4 | 95,6±20,5 | 11,3±4,1 | 8,8±3,24         | 8,1±2,6  | 105,5±18,6 | 12,6±4,5  |
| Средние цифры           | 11,2±2,5        | 9,4±2,8 | 59,5±3,5  | 12,8±1,5 | 12,9±1,2*        | 7,5±2,5  | 61,1±4,1   | 10,2±2,2  |

**Примечание:** F1, F3, F7, T3, T5, C3, P3, O1 - отведения левого полушария

F2, F4, F8, T4, T6, C4, P4, O2 - отведения правого полушария

\* - статистически значимые различия между левым и правым полушариями ( $p < 0,05$ )


**ТАБЛИЦА 2. МОЩНОСТЬ (в мкВ<sup>2</sup>/Гц) ДИАПАЗОНОВ РИТМОВ ЭЭГ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЙ У ЛИЦ 1 ГРУППЫ (n=30)**

| Диапазоны ЭЭГ               | Левое полушарие |           |           |            | Правое полушарие |            |           |           |
|-----------------------------|-----------------|-----------|-----------|------------|------------------|------------|-----------|-----------|
|                             | Дельта          | Тета      | Альфа     | Бета       | Дельта           | Тета       | Альфа     | Бета      |
| F1, F2                      | 13,1±3,5        | 8,8±3,5   | 23,1±4,6  | 16,4±2,5   | 11,8±2,9         | 14,5±4,4*  | 24,3±6,1  | 16,3±2,6  |
| F3, F4                      | 18,3±5,3        | 11,2±2,7  | 26,2±4,8  | 17,5±3,5   | 9,3±3,1          | 9,0±2,9    | 29,9±3,9  | 13,1±2,6  |
| F7, F8                      | 15,6±5,6        | 17,3±2,9  | 26,3±8,6  | 21,4±3,87  | 9,9±4,6          | 10,7±2,63* | 30,3±7,2  | 17,5±4,6  |
| T3, T4                      | 12,1±3,9        | 8,6±2,4   | 34,3±4,5  | 18,7±2,4   | 12,5±2,9         | 13,6±3,11  | 29,8±4,7  | 15,9±5,2  |
| T5, T6                      | 12,2±3,4        | 13,7±2,5  | 27,7±2,8  | 15,6±3,8   | 16,8±1,57        | 9,6±3,2    | 31,6±4,5  | 15,8±2,8  |
| C3, C4                      | 9,6±2,6         | 7,7±3,3   | 38,8±9,4  | 17,8±18,2  | 9,1±2,2          | 8,9±1,5    | 37,8±4,5  | 18,1±2,2  |
| P3, P4                      | 11,3±4,6        | 7,9±4,9   | 55,7±10,1 | 13,3±5,5   | 8,1±1,7          | 10,1±2,65  | 60,7±7,1  | 15,7±3,6  |
| O1, O2                      | 8,9±2,5         | 11,1±2,8  | 42,5±3,8  | 12,1±3,3   | 9,3±2,6          | 7,4±1,6    | 50,1±4,5  | 12,5±3,1  |
| Средние цифры по диапазонам | 10,2±3,5**      | 8,2±2,4** | 47,5±5,2  | 14,9±3,5** | 13,1±1,5         | 11,7±1,8*  | 56,3±10,2 | 15,7±3,7* |

**Примечание:** F1, F3, F7, T3, T5, C3, P3, O1 - отведения левого полушария

F2, F4, F8, T4, T6, C4, P4, O2 - отведения правого полушария

\* - статистически значимые различия между левым и правым полушариями ( $p < 0,05$ )

\*\* - по сравнению с 1 группой

Такое распределение альфа-активности по коре головного мозга с градиентом от затылочных к лобным отведениям является признаком сбалансированности влияний отделов неспецифической системы на кору головного мозга и служит одним из наиболее важных критериев для вынесения заключения о принадлежности паттерна к электроэнцефалографической норме. Мощность медленных диапазонов – дельта и тета – составила, в среднем,  $11,2 \pm 2,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для дельта-диапазона и  $9,4 \pm 2,8$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – для тета-диапазона левого полушария. Средняя мощность бета-импульсов головного мозга, была незначительно выше в левом полушарии, по сравнению с правыми отделами головного мозга, и составила  $12,8 \pm 1,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц против  $10,2 \pm 2,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для правого полушария. В левом полушарии можно отметить несколько большую мощность медленных диапазонов в лобных областях по сравнению с затылочными –  $12,1 \pm 2,1$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $8,9 \pm 1,6$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – для дельта- и тета- диапазонов в лобных отведениях;  $9,2 \pm 2,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $8,5 \pm 2,0$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – в затылочных. Мощность бета-диапазона не превышала  $13$  мкВ<sup>2</sup>/Гц в большинстве отведений, за исключением лобных областей, где она составляла до  $14,3 \pm 3,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц.

Таким образом, исследование функционального состояния мозга лиц контрольной группы с помощью анализа спектральной плотности физиологических ритмов выявило доминирование альфа-активности. Повышение амплитуды любого ритма рассматривается как увеличение «местной» синхронизации и может расцениваться как показатель снижения уровня функционального состояния. Однако преобладание у обследуемых правой гемисферы над левой

по показателю мощности альфа-активности можно было расценить как более низкое функциональное состояние правого полушария по сравнению с левым. Это обстоятельство обусловлено тем, что в исследовании отбирались именно правши.

Анализ электроэнцефалограмм у лиц 1 группы (активные пользователи) показал, что градиент распределения альфа-активности составил  $47,5 \pm 5,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $56,3 \pm 10,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – в правом полушарии, т.е. имелась выраженная тенденция приближения к показателям контрольной группы. В задних отделах неокортекса мощность альфа-активности равнялась  $42,5 \pm 3,8$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $50,1 \pm 4,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц в левом и правом полушариях, соответственно (табл.2).

Следовательно, распределение альфа-активности по коре головного мозга проходит с градиентом от затылочных к лобным отведениям (соответственно полушариям –  $23,1 \pm 4,6$  и  $24,3 \pm 6,1$  мкВ<sup>2</sup>/Гц) и свидетельствует у большей части обследованных о принадлежности паттерна к электроэнцефалографической норме. Мощность медленных диапазонов – дельта и тета- биопотенциалов – составила, в среднем,  $10,2 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $8,2 \pm 2,4$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для левого полушария,  $13,1 \pm 1,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $11,7 \pm 1,8$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – для правого. В левом полушарии можно отметить несколько большую мощность медленных диапазонов в лобных областях по сравнению с затылочными –  $13,1 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $8,8 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для дельта- и тета- диапазонов в лобных отведениях;  $9,6 \pm 2,6$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $7,7 \pm 3,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – в затылочных.

**ТАБЛИЦА 3. МОЩНОСТЬ (в мкВ<sup>2</sup>/Гц) ДИАПАЗОНОВ РИТМОВ ЭЭГ ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЙ У 2 ГРУППЫ (ОПЕРАТОРЫ) (n=30)**

| Диапазоны ЭЭГ               | Левое полушарие |            |            |            | Правое полушарие |           |           |           |
|-----------------------------|-----------------|------------|------------|------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
|                             | Дельта          | Тета       | Альфа      | Бета       | Дельта           | Тета      | Альфа     | Бета      |
| F1, F2                      | 13,5±3,5        | 9,3±4,1    | 22,8±4,6   | 16,4±2,5   | 10,9±2,1         | 14,3±3,12 | 27,9±4,5* | 15,1±4,6  |
| F3, F4                      | 20,3±4,9        | 11,2±2,7   | 26,8±4,6   | 17,5±3,5   | 9,3±2,6          | 9,0±2,98  | 27,2±3,8  | 12,6±4,1* |
| F7, F8                      | 14,5±4,9        | 17,3±2,9   | 23,9±7,9   | 21,4±3,87  | 9,3±2,8          | 10,7±2,63 | 29,7±5,5* | 18,3±4,1  |
| T3, T4                      | 11,4±3,1        | 8,6±2,4    | 30,2±6,7   | 18,7±2,4   | 12,8±3,1         | 13,6±3,1  | 28,8±3,3  | 16,6±2,9  |
| T5, T6                      | 13,5±4,1        | 13,7±2,5   | 38,1±4,2   | 15,6±3,8   | 16,3±1,57        | 9,6±3,2   | 30,6±2,8  | 15,7±3,5  |
| C3, C4                      | 10,6±4,6        | 13,3±3,8   | 46,5±10,1  | 17,8±18,2  | 8,8±2,8          | 8,7±1,2   | 40,5±3,4* | 18,5±2,5  |
| P3, P4                      | 11,3±4,6        | 7,9±4,9    | 59,8±7,3   | 13,3±5,5   | 8,1±1,7          | 10,1±2,65 | 61,7±6,6  | 15,2±3,5  |
| O1, O2                      | 8,9±2,5         | 11,3±2,3   | 42,1±4,6   | 12,1±3,3   | 9,3±2,6          | 7,4±1,6   | 54,2±7,3* | 11,6±2,6  |
| Средние цифры по диапазонам | 14,9±4,5**      | 16,2±3,7** | 42,8±5,6** | 15,7±4,2** | 14,1±2,5         | 12,8±2,3* | 49,3±3,5  | 16,0±3,4* |

**Примечание:** F1, F3, F7, T3, T5, C3, P3, O1 - отведения левого полушария

F2, F4, F8, T4, T6, C4, P4, O2 - отведения правого полушария

\* - статистически значимые различия между левым и правым полушариями ( $p < 0,05$ )

\*\* - по сравнению с контрольными показателями

Мощностная активность правого полушария была незначительно выше левого полушария и также распределяясь с градиентом от лобных к затылочным областям. Так, для лобных областей дельта- и тета-активность составила, в среднем,  $11,8 \pm 2,9$  и  $14,5 \pm 4,4$  мкВ<sup>2</sup>/Гц. Статистически значимые снижения мощности регистрировались при приближении волн к затылочным областям, составляя  $9,1 \pm 2,2$  и  $8,9 \pm 1,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для дельта- и тета- волн, соответственно. Так, мощность бета-диапазона не превышала средние значения  $14,9 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц в левом полушарии и  $15,7 \pm 3,7$ \* – в правом полушарии, за исключением лобных областей, где она несколько больше (норма от 5 до 13 мкВ<sup>2</sup>/Гц). При этом необходимо отметить, что у части обследуемых регистрируется увеличение мощности бета-волн до  $18,1 \pm 2,2$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для затылочных областей.

Таким образом, в данной группе регистрируются случаи десинхронизации медленной активности тета- и дельта- волн, что не даёт основания отнести их к электроэнцефалографической норме. Наиболее отличительными признаками ЭЭГ головного мозга у данных лиц является доминирующая активность в диапазоне частот дельта и тета, что имеет немаловажное значение в плане возможного формирования сосудистых расстройств, а также уменьшение альфа-активности в левой гемисфере. Уменьшение мощности альфа-активности и некоторое преобладание мощности бета-потенциалов можно расценивать как проявление реакции десинхронизации биоэлектрической активности при усилении активирующих влияний из ретикулярной формации ствола.

Показатели биоэлектрической активности головного мозга у лиц 2 группы (работающих в непосредственном контакте с коммутаторами и операторы базовых станций) показали, что мощность альфа-активности в паттернах, в среднем, составила  $42,8 \pm 5,6$  мкВ<sup>2</sup>/Гц для левого полушария и  $49,3 \pm 3,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – для правого полушария (табл.3).

Градиент распространения альфа-активности был представлен по нормальному типу от задних отделов коры в передние:  $42,1 \pm 4,6$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $54,2 \pm 7,3$  мкВ<sup>2</sup>/Гц в затылочных отведениях левого и правого полушарий;  $22,8 \pm 4,6$  мкВ<sup>2</sup>/Гц и  $27,9 \pm 4,5$  мкВ<sup>2</sup>/Гц – в лобных отведениях левой и правой гемисфер, соответственно. В целом, средние показатели мощности биопотенциалов альфа-активности несколько снизились в обоих полушариях, что позволяет отнести эти электроэнцефалограммы к гиперсинхронным типам. Ранее указывалось, что снижение мощности альфа-активности и увеличение мощности бета-активности рассматривается в литературе как признак усиления десинхронизирующих влияний из неспецифической системы на кору головного мозга.

Сравнительный анализ изменений спектральной мощности ритмов ЭЭГ у обследованных 2 группы с показателями лиц 1 группы показал, что имеется повышенная активность мощности в диапазоне тета- и дельта- волн. Средние показатели характеристики биопотенциалов левого полушария лиц 2 группы показали, что средние показатели дельта-диапазона составляют  $14,9 \pm 4,5$  против  $11,2 \pm 2,5$  у лиц контрольной группы, а по правому полушарию –  $14,1 \pm 2,5$  против  $12,9 \pm 1,2$ \*. Мощность диапазонов по тета- волнам



составила у обследованных 2 группы  $16,2 \pm 3,7^*$  и  $12,8 \pm 2,3$ , соответственно левому и правому полушарию, превышая аналогичные показатели лиц контрольной группы –  $9,4 \pm 2,8$  и  $7,5 \pm 2,5$ , соответственно полушариям. У обследованных выявлено увеличение мощности ритмов ЭЭГ левого полушария по показателям тета- и дельта- волн в сравнении с правым. Следовательно, наблюдается картина увеличения мощности медленных потенциалов в головном мозге и возрастание мощности бета-диапазона.

Мощность бета-диапазона незначительно превышала показатели 1 группы, составляя  $15,7 \pm 4,2$  и  $16,0 \pm 3,4$ , соответственно полушариям, в большинстве отведений, за исключением лобных областей, что также усиливает десинхронизирующее влияние биопотенциалов.

Таким образом, показатели электроэнцефалограммы у операторов сотовой связи проявлялись преобладанием в большем числе наблюдений мощности дельта-, тета- и бета- диапазонов в головном мозге, на фоне снижения мощности альфа-ритма. Следовательно, имеется незначительная несбалансированность биопотенциалов головного мозга.

Результаты наших исследований свидетельствуют о признаках снижения функциональной активности мозга у лиц, имеющих постоянный непосредственный контакт с электромагнитным оборудованием (операторы базовых станций). Это обстоятельство подтверждается увеличением частоты встречаемости дезорганизации альфа-активности. В то же время, спектральный анализ показал максимальное увеличение мощности биоэлектрической активности головного мозга в дельта- и тета- диапазонах частот в височных, лобных и центральных областях коры больших полушарий. Такая ЭЭГ-картина свидетельствует о несбалансированности влияния отделов неспецифической системы и усилении десинхронизирующих влияний на кору головного мозга, что, в свою очередь, может стать основной причиной цереброваскулярных и гемодинамических расстройств в головном мозге.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Ю.Г. Мобильная связь – реальный источник воздействия ЭМИ на население (телефоны и базовые станции) / Ю.Г.Григорьев // Электромагнитные поля и население / М. - 2003. - С.43.
2. Колесник А.Г. Электромагнитный фон городской территории диапазона промышленных частот / А.Г. Колесник [и др.] / Вестник Томского гос. универ. - 2007. - №297. - С.161-164.
3. Григорьев О.А. Радиобиологическая оценка воздействия электромагнитного поля подвижной сотовой связи на здоровье населения и управления рисками: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / О.П. Григорьев. М. - 2012. - 46с.
4. Лебедева Н.Н. Исследование биоэлектрической активности мозга спящего человека при действии на него электромагнитного поля мобильного телефона / Н.Н.Лебедева, А.В.Сулимов, О.П.Сулимова // Биомедицинская радиоэлектроника. - 1999. - №7. - С.47-52.
5. Усанова Л.Д. Сотовые телефоны с минимальным воздействием SAR-излучения / Л.Д.Усанова, А.Д.Усанова // Всеросс. конф. «Методы компьютерной диагностики в биологии и медицине». Саратов: Изд.-во Сарат. универ. - 2007. - С.82-87.
6. Лебедева Н.Н. Влияние электромагнитного поля телефона на биоэлектрическую активность мозга человека / Н.Н. Лебедева, А.В. Сулимов, О.П. Сулимова // Биомедицинская радиоэлектроника. - 1998. - №4. - С.36-45.
7. Холодов Ю.А. Реакция нервной системы человека на электромагнитные поля / Ю.А. Холодов / М.: Наука. - 1992. - 136с.
8. Бецкий О.В. Динамика ЭЭГ-реакции человека при воздействии электромагнитного поля мобильного телефона в начальный период его использования / О.В.Бецкий, Н.Н.Лебедева, Т.И.Котровская // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2004. - №8. - С.4-10.
9. Жирмунская Е.А. Системы описания и классификация электроэнцефалограмм человека / Е.А. Жирмунская // М., Наука. - 1984. - 80с.



# Summary

## Effect of electromagnetic radiation of cellular communications on the human brain bioelectrical activity

Sh.I. Shafiev<sup>1</sup>, F.I. Odinaev, Z.J. Alieva<sup>2</sup>, Sh.F. Odinaev

*Chair of internal diseases №1 Avicenna TSMU;*

<sup>1</sup> *Republican Clinical Center of Cardiology;*

<sup>2</sup> *Republican Diagnostic Center*

The comparative analysis of the brain biopotentials activity in 60 persons exposed to different time influence of cellular electromagnetic radiation.

The method of spectral mathematical analysis shows that brain activity in an active user (5-6 hours per day) is accompanied by a decrease in the power of alpha-activity and prevalence of beta-power potentials. Distinctive features of the electroencephalogram mobile operators, employees of base stations and switches is the predominance of power delta, theta and beta range due to lower power-rhythm. It should be regarded as a manifestation of desynchronization in bioelectrical activity in the amplification of the activating effects from reticular formation. EEG data are standards options. However, from a clinical point of view, it should be taking into account that such state can be compensated for a long time, and eventually become a main factor in the possible formation of vascular and cerebral disorders.

**Key words:** bioelectrical activity of the brain, cellular communications

### АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

**Одинаев Фарход Исматуллаевич** –  
профессор кафедры внутренних болезней  
№1 ТГМУ; Республика Таджикистан,  
г. Душанбе, ул. Санои, 23  
E-mail: nnnn70@mail.ru