

Верещако Г. Г., Чуешова Н. В., Цуканова Е. В.

ДЛИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМП МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА (1800 МГц) НА КРЫС-САМЦОВ И ПОТОМСТВО, ПОЛУЧЕННОЕ ОТ НИХ И ОБЛУЧЕННЫХ САМОК

*Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель,
Республика Беларусь*

Глобальное распространение мобильной связи вызывает необходимость оценки биологического действия ЭМП, прежде всего, наиболее распространенных диапазонов рабочих частот (900, 1800 МГц) на организм человека, его наиболее чувствительных систем. Однако проведение исследований непосредственно на человеке во многих случаях не представляется возможным. В связи с этим анализ оценки факторов риска здоровью населения нередко проводится на лабораторных животных с последующей экстраполяцией полученных данных.

В этой связи одна из наиболее актуальных проблем – исследование последствий длительного воздействия ЭМП в диапазоне сотовой связи на организм животных и, у полученного потомства, облучение которого продолжалось до достижения половозрелого возраста.

Цель работы – изучить влияние длительного электромагнитного излучения в диапазоне мобильной связи (1800 МГц) на репродуктивную систему крыс-самцов и у потомства, полученного от них и облученных самок, в различные возрастные периоды.

Крыс-самцов (исходный возраст 50–52 дня) подвергали 90-дневной электромагнитной экспозиции с помощью экспериментальной установки, имитирующей сигнал от мобильного телефона в режиме разговора (1800 МГц, 8 ч/день фракциями по 30 мин с интервалом в 5 мин, ППЭ 0,2–20 мкВт/см²). После указанного воздействия облученных самцов и самок спаривали в соотношении 1:3 для получения потомства 1-го поколения. Беременных самок и потомство, полученное от них (F₁), продолжали облучать в указанном режиме до достижения возраста 6 месяцев. Количество рожденных животных в контроле и опыте учитывали, а так же проводили анализ общебиологических показателей (масса животных, пол) в возрасте 1 месяца.

У самцов-родителей (1-е сутки после прекращения воздействия) и у самцов потомства в возрасте 2, 4 и 6 месяцев анализировали абсолютную и относительную массу органов репродуктивной системы, количественный состав сперматогенных клеток в тестикулярной ткани, количество эпидидимальных сперматозоидов, их жизнеспособность, как описано ранее [1] число апоптотических и некротических половых клеток по [2].

Полученные данные показывают, что длительное электромагнитное воздействие ЭМП (1800 МГц) животных на протяжении 90 дней не влияет на массу семенников и эпидидимисов, однако этот показатель для семенных пузырьков повышается до 115,5 (абсолютная масса) и 111,8% (относительная масса).

Количество сперматогенных клеток в ткани семенника облученных крыс-самцов в основном близко к значениям контроля (рис. 1), за исключением до-

статистически значимого повышения числа сперматогоний (2C) и снижения ($p < 0,05$) содержания удлинённых сперматид (HC1).

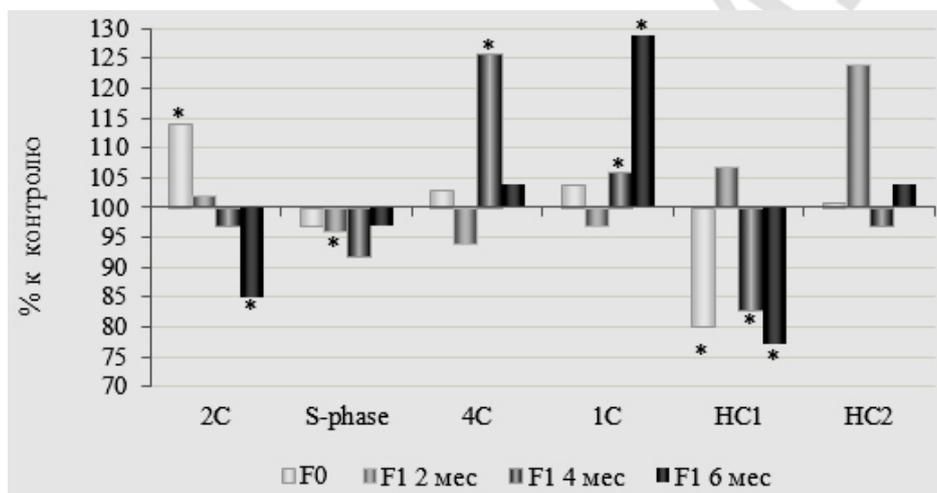


Рис. 1. Изменение количественного состава популяции сперматогенных клеток в ткани семенника крыс (F₁) в возрасте 2, 4 и 6 мес., полученных от облученных родителей (F₀) и подвергнутых электромагнитному воздействию от сотового телефона (1800 МГц) в период эмбриогенеза и постнатального развития

Количество сперматозоидов, выделенных из эпидидимисов облученных крыс-самцов (F₀), имеет тенденцию к снижению (-10,5 %), а их жизнеспособность достоверно низкая (-3,7 %), количество апоптотических и некротических клеток имеет тенденцию к повышению, однако не имеет достоверного характера (рис. 2, 3).

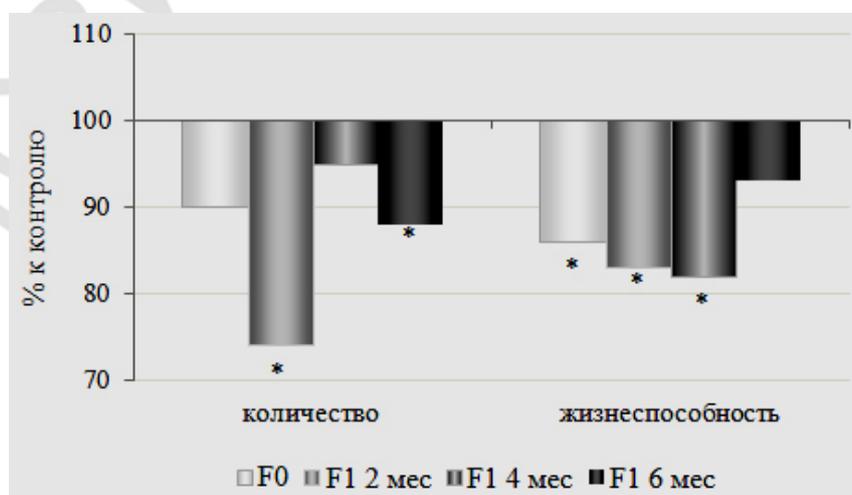


Рис. 2. Количество сперматозоидов, выделенных из эпидидимисов и их жизнеспособность у крыс-самцов (F₁) в возрасте 2, 4 и 6 мес., полученных от облученных родителей (F₀) и подвергнутых электромагнитному воздействию от сотового телефона (1800 МГц) в период эмбриогенеза и постнатального развития

Анализ результатов исследований потомства 1-го поколения, полученного от облученных родителей, показал, что количество родившихся крысят в контроле от 8 самок составило 69, из них 31 самцов и 38 самок. От 8 облученных

самок, которые спаривались с облученными самцами, получено 37 животных, в том числе 18 самцов и 19 самок. Однако в этом случае потомство дали только 6 самок, а от двух самок этой группы приплода не получено. Средняя численность помета на одну рожавшую самку в контрольной группе составляло 8,6, в то время как в опытной – всего 6,2, т.е. была существенно ниже (72,1 % по сравнению с контролем). Масса тела самцов в возрасте 1 месяца составляла в контроле – $70,52 \pm 2,12$, облученных – $74,28 \pm 2,09$, а у самок – $66,63 \pm 1,30$ и $70,53 \pm 2,43$ соответственно. Таким образом, электромагнитное облучение оказывало негативное влияние на воспроизводство животных, вплоть до возникновения у некоторых из родителей (самцов и самок) состояния стерильности, однако масса экспериментальных животных превышала аналогичный показатель в контроле более чем на 5 %.

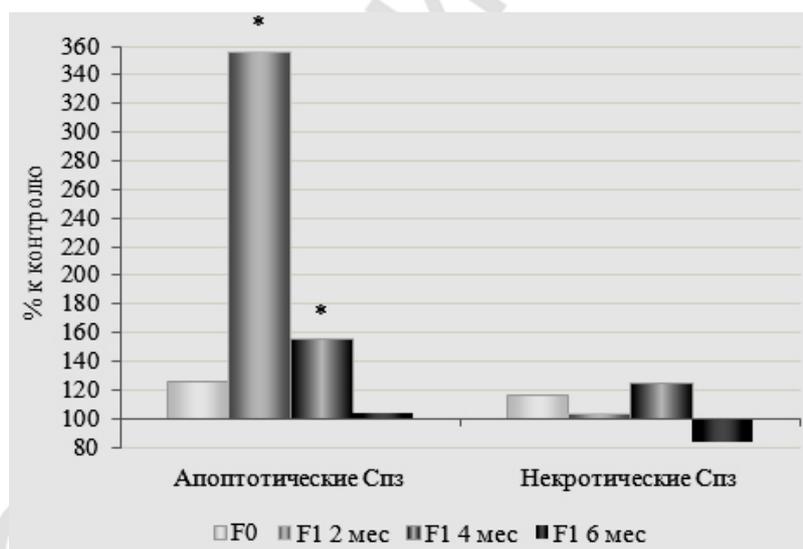


Рис. 3. Изменение числа апоптотических и некротических эпидидимальных сперматозоидов (Спз) крыс-самцов (F₁) в возрасте 2, 4 и 6 мес., полученных от облученных родителей (F₀) и подвергавшихся воздействию электромагнитного излучения от сотового телефона (1800 МГц) в период эмбриогенеза и постнатального развития

При оценке состояния репродуктивной системы облученных крыс-самцов потомства (F₁), отмечается падение массы семенных пузырьков в возрасте 2 месяцев, достоверное повышение абсолютной массы семенников и эпидидимисов в возрасте 4 месяцев, дискоординация состава популяций сперматогенных клеток в ткани сперматогенного эпителия и уменьшение числа эпидидимальных сперматозоидов у животных неполовозрелого возраста (2 месяца), которые характеризуются низкой жизнеспособностью (возраст 2 и 4 месяца). Кроме того, наблюдается выраженное повышение количества апоптотических сперматозоидов ($p < 0,05$) у животных в возрасте 2 и 4 месяцев, в то время как число некротических клеток существенно не отличается от контрольных значений (рис. 3).

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о негативных последствиях длительного электромагнитного воздействия (1800 МГц) на репродуктивную систему крыс-родителей (самцов и самок) и их потомство. Однако, наиболее значительный эффект этого воздействия проявляется на количестве животных, родившихся от облученных родителей. Их число, которое было по-

лучено от самок и самцов, подвергнутых электромагнитному воздействию на протяжении 3-х месяцев (8 час/день) заметно снижается. Последнее, также подтверждается аналогичными результатами исследований при действии ЭМП на животных при частоте 900 МГц [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Чуешова, Н. В. Сравнительный анализ эффектов кратковременного и длительного электромагнитного облучения мобильным телефоном (1800 МГц) на репродуктивную систему крыс-самцов / Н. В. Чуешова // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. навук. 2016. № 3. С. 74–79.
2. *Association of sperm apoptosis and DNA ploidy with sperm chromatin quality in human spermatozoa* / R.Z. Mahfouz [et al.] // *Fertil. Steril.* 2009. Vol. 91, № 4. P. 1110–1118.
3. *Состояние репродуктивной системы крыс-самцов первого поколения, полученных от облученных родителей и подвергнутых воздействию ЭМИ (897 МГц) в период эмбриогенеза и постнатального развития* / Г. Г. Верещако [и др.] // *Радиационная биология. Радиоэкология.* 2014. Т. 54, № 2. С. 186–193.