

Верещако Г. Г., Горох Г. А., Козлов А. Е., Сухарева Д. В.

РЕАКЦИЯ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ КРЫС-САМЦОВ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МП НЧ (50 Гц)

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

За последние годы произошло резкое повышение электромагнитного загрязнения окружающей среды, вызванное широким распространением искусственных источников электромагнитных полей различных диапазонов. Существенный вклад в электромагнитную обстановку вносят магнитные поля промышленной частоты (МП ПЧ, 50 Гц), источником которых являются электротехническое оборудование, кабельные линии, трансформаторы и т. д. Результаты исследований свидетельствуют о влиянии низкочастотных МП на состояние чувствительных систем организма [1-2]. Считается что, биологический эффект МП при длительном многолетнем воздействии накапливается и может привести к развитию отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы в ЦНС, возникновение лейкозов и опухолей мозга, эндокринные заболевания. Однако реакция крови на действие МП ПЧ изучена недостаточно.

Цель настоящей работы – изучить в различные сроки после воздействия состояние крови, метаболических процессов и уровней гормонов у крыс-самцов подвергшихся в неполовозрелом возрасте (2 мес.) продолжительной экспозиции в МП ПЧ (50 Гц, в течение 14 дней, 8 часов/день).

Опыты были выполнены на белых крысах-самцах (возраст на начало эксперимента – 2 месяца), которых подвергали воздействию МП ПЧ (50 Гц) на специальной установке на протяжении 14 суток, 8 часов/день, фракциями по 4 часа, с перерывом между фракциями в 1 час. Эксперименты проводили на 1-е, 7-е, 14-е, 21-е и 28-е сутки после экспозиции. После декапитации у животных собирали кровь, определяли число лейкоцитов, гранулоцитов, лимфоцитов, моноцитов на гемоанализаторе Celltac MEK-63-18 J/K, Япония. В сыворотке крови определяли содержание общего кальция [3], фосфора неорганического [4], уровень тироксина, трийодтиронина (ИФА) тестостерона и кортикостерона (ВЭЖХ), активность щелочной фосфатазы (ЩФ) [5]. В лимфоцитах крови, выделенных в градиенте Histopaque-1077 (Sigma-Aldrich, США), анализировали количество апоптотических клеток методом проточной цитометрии (Cytomics FC 500, Beckman Coulter, США) с использованием набора ANNEXIN V – FITC Kit (Beckman Coulter, США). Контролем служили интактные животные аналогичного возраста. Полученные данные обрабатывали статистически с использованием коэффициента Стьюдента при $P < 0,05$.

Установлено, что МП НЧ (50 Гц) оказывает умеренное влияние на количественные показатели лейкоцитарной системы крови крыс-самцов на протяжении всего периода исследований (рис. 1).

Так, на 1-е сут после облучения отмечалась тенденция к повышению количества лейкоцитов, лимфоцитов, моноцитов и падение числа гранулоцитов. На 7-е, 14-е и 21-е сут наблюдалось некоторое снижение числа, как лейкоцитов, так и лимфоцитов (10-15%), а число гранулоцитов не отличалось от контроля.

К концу месяца (28-е сут) выявлялось повышение количества клеток лейкоцитарного ряда за счет увеличения числа лимфоцитов (на 19,1%) и, особенно, гранулоцитов (на 56,5%). Однако количественные изменения всех клеточных элементов лейкоцитарного ряда не имели достоверного характера.

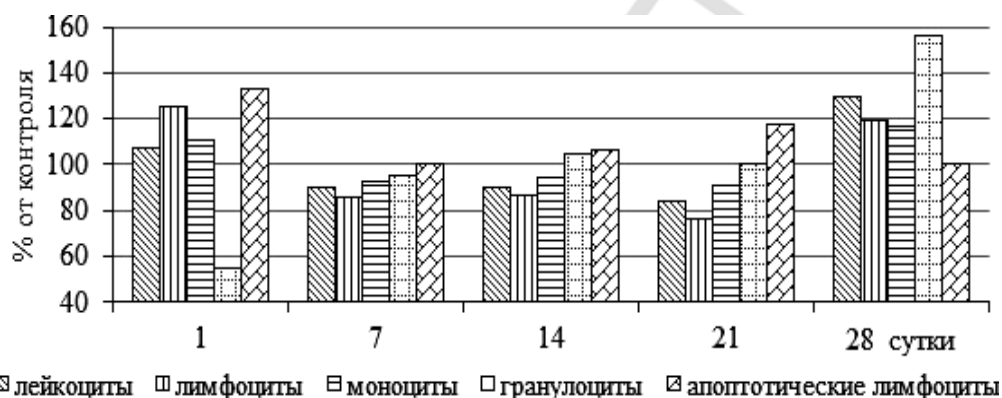


Рис. 1. Влияние МП ПЧ (50 Гц, 8 ч/день) на гематологические показатели крыс-самцов в различные сроки после воздействия

На 1-е и 21-е сутки после прекращения облучения животных в МП ПЧ (50 Гц) выявлено увеличение числа апоптотических лимфоцитов на 33,0 и 18,2% соответственно, а в остальные сроки наблюдения отклонения изучаемого показателя от контроля было незначительно (рисунок 1).

Отмечается также значимое повышение активности ЩФ на 1-е и 14-е сутки, свидетельствующее о повышенной потребности в энергообеспечении организма, что, однако, не отражается на уровне неорганического фосфора в сыворотке крови (рис. 2). Содержание кальция в сыворотке крови облученных животных достоверно увеличивается на 14-е сутки после воздействия.

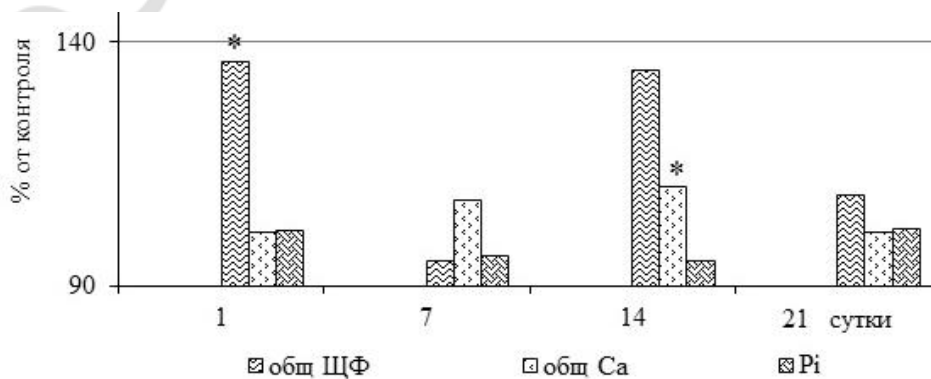


Рис. 2. Влияние МП ПЧ (50 Гц, 8 ч/день) на некоторые показатели кальций-фосфорного обмена в сыворотке крови крыс-самцов в различные сроки после воздействия

* – достоверные отличия от контроля при $P < 0,05$

Реакция эндокринной системы на воздействие МП ПЧ (50 Гц) имеет определенные особенности (рис. 3). Уровень тироксина и трийодтиронина в сыворотке крови животных после облучения мало изменяется на протяжении всего периода наблюдения, за исключением некоторого повышения содержания тироксина на 14-е и 21-е сутки.

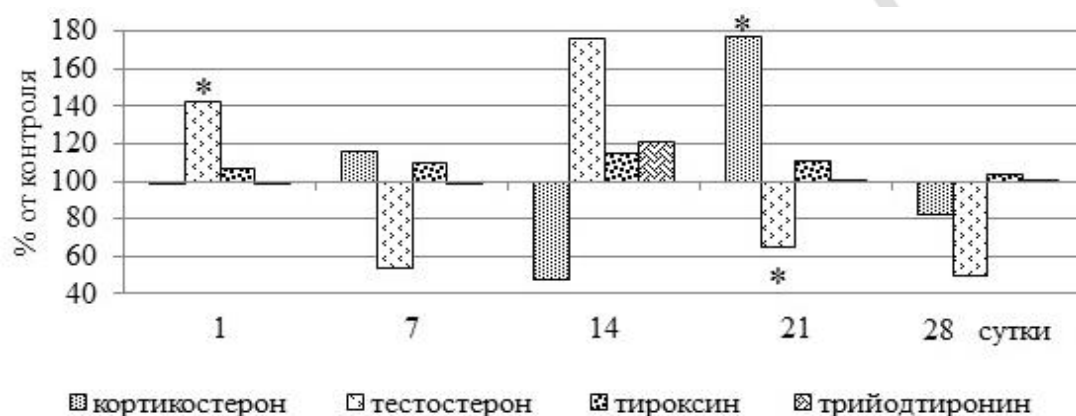


Рис. 3. Содержание некоторых гормонов в сыворотке крови крыс-самцов в различные сроки после воздействия МП ПЧ (50 Гц, 8 ч/день)

* – достоверные отличия от контроля при $P < 0,05$

Содержание кортикостерона, характеризующее отчасти состояние стресса, не претерпевает значительных колебаний в начальный период, резко (в 2 раза) снижается на 14-е сутки после воздействия и к 21-м суткам повышается до 177,5%. Что касается тестостерона, то его уровень уменьшается почти в два раза на 7-е, 21-е и 28-е сутки, тогда как на 1-е и на 14-е сутки он повышен соответственно до 142,4 и 176,3%. Полученные результаты исследований в отношении тестостерона близки к данным [2]. Снижение уровня этого гормона в крови под влиянием МП НЧ (50 Гц), вероятно, связано с изменением активности гормонпроизводящих клеток Лейдига.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что при воздействии МП НЧ (50 Гц на протяжении 14 сут, 8 часов/день) в крови крыс-самцов выявляются умеренные отклонения числа лейкоцитов и некоторых лейкоцитарных элементов (лимфоцитов и отчасти гранулоцитов), повышение количества апоптотических лимфоцитов (1-е сут), увеличение активности ЩФ (1-е и 14-е сут), содержания кальция (14-е сут) и выраженная реакция коркового слоя надпочечников и половых желез (семенники) на протяжении всего периода наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Холодов, Ю. А. Реакция нервной системы человека на электромагнитные поля / Ю. А. Холодов, Н. Н. Лебедева. М. : Наука, 1993. 136 с.
2. Удинцев, Н. А. Влияние магнитных полей на семенники / Н. А. Удинцев, С. М. Хлынин. Томск : Изд-во Томского университета, 1980. 297 с.
3. Овсянников, А. И. Измерение содержания кальция в сыворотке крови и других биологических жидкостях комплексоном арсеназо III / А. И. Овсянников, С. И. Коньков, В. К. Гуркало // Клинич. лаб. диагностика. 1999. № 1. С.16–18.
4. Daly, J. A. Direct method for determining inorganic phosphate in serum with the «Centrifichem» / J. A. Daly // Clin. Chem. 1972. Vol. 18, № 3. P. 263–265.
5. IFCC method for alkaline phosphatase (orthophosphosphoric-monoester phosphohydrolase, alkaline optimum, EC 3.1.3.1) // Clin. Chem. Clin. Biochem. 1983. Vol. 21. P. 731–745.