

## ELEKTROMAQNİT DALĞALARININ LİPİD PEROKSİDLƏŞMƏSİNƏ TƏSİRİ

b.ü.f.d., dosent M.T. Abbasova

AMEA-nın akademik Abdulla Qarayev adına Fiziologiya İnstitutu  
[mushgunaz.abbasova1@sport.edu.az](mailto:mushgunaz.abbasova1@sport.edu.az)

### Nəşr tarixi

Qəbul edilib: 1 oktyabr 2020

Dərc olunub: 5 noyabr 2020

© 2020 ADBTİA Bütün hüquqlar qorunur

**Annotasiya:** Müxtəlif qurğuların (radarlar, mobil telefonlar, tibbi avadanlıqlar) yaratdığı elektromaqnit şüalanması, insan və heyvan qanında biokimyəvi dəyişikliklərə səbəb olur. 460 MHz elektromaqnit dalğalarının xroniki təsirinə məruz qalmış siçovullarda lipid peroksidləşməsi və ümumi antioksidant fəallığı tədqiq edilmişdir. Aşağı intensivlikdə, plazma və eritrositlərdə malondialdehid (MDA) qatılığında tədri-cən artma müşahidə olunur, ümumi antioksidant fəallığında isə azalır. Nəticələr göstərir ki, elektromaqnit dalğalarının təsir mexanizmində sərbəst radikal prosesləri və hüceyrələrin antioksidant qorunması iştirak edir.

**Açar sözlər:** *lipid peroksidləşmə, antioksidant, plazma, eritrositlər, elektromaqnit şüalanması*

Son bir neçə onilliklərdə elmi-texniki tərəqqinin yüksək sürətlə inkişafı nəticəsində ətraf mühitdə çox geniş tezlik və amplitud diapazonlarına malik olan elektromaqnit (EM) dalğalarının (sahələrinin) sıxlığının həddindən artıq atması baş vermiş və bunun məntiqi nəticəsi kimi qeyri-ionlaşdırıcı xarakter daşıyan EM amilinin bioloji təsirinin öyrənilməsi problemi ön plana çəkilmişdir. Bioloji obyektlərə təsir edən xarici fiziki amillər arasında oksidləşdirici metabolizma baxımından qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit şüalanması xüsusi maraq doğurur. Bu maraq, EMD ilə əlaqəli texnologiyaların, xüsusən də mikrodalğalı çeşidlərin insanların həyatına nüfuzunun artması ilə əlaqədardır. Bu gün tibbi (diagnostika, fizioterapiya), məişət (radio və televiziya yayımı, məişət mikrodalğalı cihazlar) və hərbi (radar sistemləri) məqsədlər üçün radiasiya mənbələri

bütün canlıların yaşayış yerlərini əhatə edir. Bir sözlə, müxtəlif tezlik diapazonlarında EM dalğaları şüalandıran mənbələr birbaşa insanların və digər canlıların həyatına müdaxilə etmişdir.

Son zamanlarda, müxtəlif intensivlikli elektromaqnit dalğalarının təsirindən baş verən lipid peroksidləşmə proseslərinə həsr olunmuş elmi nəşrlərdə, bu proseslərdə etibarlı dəyişiklikləri göstərən maraqlı məlumatlar əldə edilmişdir. Bu tədqiqatların ümumi məqsədi aşağı intensivli mikrodalğalı şüalanmanın müxtəlif orqan və toxumalarda oksidləşdirici metabolizmaya təsirini müəyyənləşdirməkdir [11]. Mikrodalğalı dalğalara məruz qalan təcrübə heyvanlarının lipid peroksidləşməsi, beyində, ürəkdə, qaraciyərdə, böyrəkdə və qan hüceyrələrində antioksidan qoruyucu reaksiyalar kimi proseslər tədqiq edilmişdir [12, 9, 8, 10].

Elektromaqnit şüalanmasının (EMŞ) canlı orqanizmə təsirlərinin öyrənilməsi üçün ən adekvat obyekt, bir tərəfdən bir çox orqan və toxuma arasında dolaşan, qarşılıqlı təsir nəticəsində yaranan məhsullar da daxil olmaqla maddələr mübadiləsi məhsullarını mübadilə edən qandır. EMŞ ilə hüceyrə metabolitlərinin (oksigen radikalları, lipid peroksidləşmə məhsulları, zülalların karbonil törəmələri və s.), digər tərəfdən, yüksək su miqdarı səbəbindən qan elektromaqnit şüalanma enerjisinin əhəmiyyətli bir hissəsini özünə çəkir və qan hüceyrələrinin membran plazmalarına və zülallarına ötürür. Bu baxımdan, qan oksidant-antioksidan münasibət sistemi səviyyəsində orqanizmdə EMŞ-nin təsirinin təyin etmək üçün bir mənbə ola bilər. Ona görə də qeyri-istilik intervalında aşağı intensivlikli mikrodalğalı EMŞ-nin təsirinə məruz qalan bu sistemdəki keyfiyyət və kəmiyyət fərqlərini müəyyənləşdirmək böyük maraq doğurur.

Tədqiqat işinin əsas məqsədi aşağı intensivlikli qeyri-ionlaşdırıcı elektromaqnit dalğalarının lipid peroksidləşməsinə və ümumi anti-

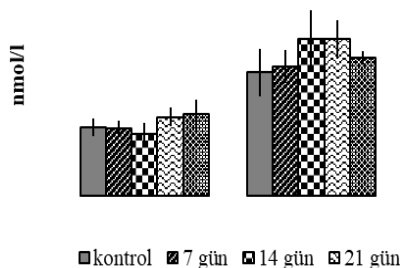
oksidant sisteminə təsirinin öyrənilməsi olmuşdur.

**Tədqiqat metodları.** Təcrübələr normal vivarium şəraitində saxlanılan, 250-300 q çəkiliyə malik, Vistar xəttindən olan ağ siçovullar üzərində aparılmışdır. Eksperimentlərdə 460 MHz tezlikli şüalanma verən "Volna-2" (Rusiyada istehsal olunur) aparatından istifadə olunmuşdur. Bu cihazdan klinikalarda fizioterapiya üçün yəni terapevtik məqsədlər üçün istifadə olunur. Heyvanların şüalanması xüsusi silindrik kamerada, aşağı (enerji selinin sıxlığı 10 mkVt/sm<sup>2</sup>) (20 Vt çıxış gücünə uyğundur) intensivlik rejiminə uyğun şəraitdə, birdəfəlik şüalanma gündə 20 dəqiqə olmaqla 28 gün ərzində aparılmışdır.

Eksperimentlərdə malondealdehidinin (MDA) qan plazmasında təyini Andreyeva L.İ. [2], və başqaları tərəfindən təklif olunan üsulla (Üsulun prinsipi MDA-nın yüksək temperaturda tiobarbitur turşusu ilə rəngli kompleks birləşmə əmələ gətirməsinə əsaslanır.) eritrositlərdə MDA-nın miqdarı Suplotov N.N. [7] və başqaları tərəfindən təklif olunmuş üsulla təyin edilmişdir.

Plazmada və eritrositlərdə antioksidantların miqdarı A.M.Горячковского (1996) [5] təyin edilmişdir. Ümumi antioksidantlar askorbinin inqibirə olunma dərəcəsi və tvn-80-nin malondialdehidə qədər ferroinduksiya ilə oksidləşməsi ilə qiymətləndirilir.

Eksperimental ölçmələrin statistik analizi MS Excel proqramının köməyi ilə Studentin t-kriterisi əsasında aparılmışdır.

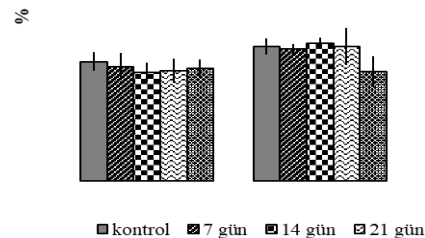


**Şəkil 1. Aşağı intensivlikli şüalanma rejimində plazma və eritrositlərdə MDA-nın miqdarı**

**Nəticələrin təhlili** Aşağı intensivlikli şüalanma rejimində müxtəlif ekspozisiyalarla şüalanmadan sonra plazmada və eritrositlərdə malon dialdehidinin (MDA) qatılığı həm kontrol, həm də şüalanmış heyvanlarda öyrənilmişdir.

Alınmış nəticələrə görə plazmada kontrola nisbətən 7 gün şüalanmış heyvanlarda MDA qatılığı 1,5 %, 14 gündə 9,3% aşağı olur, lakin 21 gündə 14,1%, 28 gündə 17,7% artır. Eritrositlərdə MDA-nın qatılığı təyin edildikdə müəyyən olunmuşdur ki, 7 gündə MDA-nın qatılığı kontrola nisbətən 5,3 %, 14 gündə 27,8%, 21 gün 27,1%, 28-ci gün isə 12,1% artma müşahidə olunur (şəkil 1).

Eyni zamanda plazma və eritrositlərdə ümumi antioksidantlar həm kontrolda, həm də şüalanmış heyvanlarda müəyyən edilmişdir. Alınan nəticələrə görə plazmada kontrola nisbətən 7 gün şüalanmış heyvanlarda ümumi antioksidantların (ÜAA) qatılığı 4,1%, 14 gündə 9,3%, 21 gündə 7,6 %, 28 gündə 5,7 % aşağı olur. Eritrositlərdə ÜAA təyin etdikdə məlum olmuşdur ki, 7 gündə ÜAA-qatılığı kontrola nisbətən 1,7 % aşağı olur, 14 gündə 2,8%, 21 gündə 0,5% artır, lakin 28 gündə yenidən 18,5% ÜAA qatılığı azalır (şəkil 2)



**Şəkil 2. Aşağı intensivlikli şüalanma rejimində plazma və eritrositlərdə ÜAA-ın miqdarı**

Alınan nəticələrə əsasən belə qeyd etmək olar ki, hər hansı bir təsirdən (şüalanmadan, kimyəvi) LPO prosesinin artması nəticəsində orqanizmdə yüksək reaksiyaya girmək qabiliyyətinə malik olan LPO məhsullarının toplanmasına səbəb olur ki, bu da hüceyrə sisteminə zərərli təsir edə bilər. LPO məhsullarının qatılığının artması biomembranın keçiricilik (baryer) funksiyasının zəifləməsinə və üzvü maddələrin və müxtəlif ionların keçiriciliyini

artması ilə nəticələnir. Lipid peroksidləşmə məhsulları zülalların, tiol birləşmələrinin, DNT, nukleotidfosfatların dağılmasına, sonunda həyat fəaliyyəti üçün əhəmiyyətli olan hüceyrələrə mənfi təsir edir. Belə hallara hüceyrə mübadiləsinin pozulmasının aparıcı amilləri: mitoxondridə oksidləşdirici fosforlaşmanın ayrılması, lizosom fermentlərinin fəallığı və hüceyrədə ionların disbalansı daxildir. Bir sözlə lipid peroksidləşməsinin qatılığının artması artıq hüceyrənin dağılmasının indikatoru hesab olunur

İlk anda lipid peroksidləşməsinin fəallığına eritrositlər deformasiya ilə cavab verir, sonra LPO məhsullarının toplanması və AOM-nin tükənməsi eritrosit membranının davamlılığının və aqreqasiya fəallığını artırır ki, bu da müvafiq olaraq qanın özlülüyündə dəyişikliklərə səbəb olur [6].

Eritrositlərdə LPO-nun intensivləşməsi methemoqlobinin (Me1Hb) əmələ gəlməsini artırır ki, bu da orqanizmdə hipoksiyanı dərinləşdirir; Me1Hb –nin yaranması AOS-nin qlutathionun (GSH), riboflavini, askorbin turşusunun, superoksiddismutaza fermentini (SOD) və digərlərini məhdudlaşdırır [1, 3]. Hb –nin Me1Hb–nə autisom oksidləşməsi superoksid anionun yaranmasına səbəb olur, hansı ki, əmələ gələn  $H_2O_2$  –ni SOD-la aradan götürülməsini təmin edir, sonunda sonra katalaza ilə parçalanır. Eritrositlərdə oksidləşdirici zərrənin qarşısını almaq üçün başqa bir yol isə glutathionun və glutathion asılı fermentlərlə təmin olunur, eritrositlərdə  $H_2O_2$  parçalanmasını selenbirləşdirici ferment olan qlutathionperoksidaza yerinə yetirir. Eritrositlərin quruluşunun zəruri müdafiəsi məhdud metabolik sistemi ilə əldə edilə bilər. Bu Embden-Meyerhof dövründə qlükozanın metabolizmi zamanı yaranan enerjisi və NADH sayəsində mümkün olur. Qlikolizin dayandırılması eritrositlərin “metabolik ölüm” prosesinə, son nəticədə hemolizə səbəb olur.

Antioksidan müdafiə sistemində yaranan kəskin azalma hüceyrənin və toxumaların müxtəlif hissələrinə sərbəst radikalların zədələyici təsiri ilə nəticələnir və peroksidləşmə sindromunu əmələ gətirir və aşağıdakı dəyişikliklərə səbəb olur: membran zədələnməsi; fermentlərin inaktivasiyası və transformasiyası;

hüceyrənin bölünməsinin qarşısı alınır və s. [4].

Bizim tədqiqatın nəticələri təqdim olunan göstəricilərdə dəyişikliklər haqqında olan anlayışların genişləndirməyə, lipidlərin peroksidli oksidləşmə prosesinin və orqanizmin antioksidant sisteməsinin funksiyasının xarakterizə etməyə imkan verir və lipidlərin peroksidli oksidləşməsi ilə mikrodalğalı şüalanmanın bu proseslərin aktivləşməsi mexanizminin zəncirləri arasında qarşılıqlı əlaqəni tam müəyyən etmək üçün istifadə oluna bilər. Bir sözlə, LPO məhsullarının təyin edilməsini müxtəlif xəstəliklərin diaqnostikasında ümumi üsul hesab etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. **Абрамова А.А.** Перекисное окисления липидов и система антиоксидантной защиты эритроцитов крыс в условиях гипоксичное гипоксии. Вестник ОНУ. 2005, т.10. вып 5. с.21-25.
2. **Андреева Л.И., Кожемякин Л.А., Кишкун А.Л.** Модификации метода определения перекисей липидов в тесте с тиобарбитуровой кислотой. Лабораторное дело, 1988, №11, с. 41-44.
3. **Аношина М.Ю.** Свободнорадикальное окисление липидов у больных хроническим лимфолейкозом. М.Ю. Аношина, Т.П. Перехрестенко, М.В.Яговдик. Укр. мед. журнал. 2006, № 6 (56). с. 78-82.
4. **Гаврилова О.А.** Особенности процесса перекисного окисления липидов в норме и при некоторых патологических состояниях у детей (обзор литературы). Acta, Biomedica Scientifica, 2017, т. 2. N4. P.15-22.
5. **Горячковского А.М.** Клиническая биохимия. Одесса «Астропринт», 1996. 286 с.
6. **Коломосць М.Ю.** Эритроцит при заболеваниях внутренних органов: патогенетическая роль морфофункциональных изменений, диагностических и прогностических значения, пути кор-

- рекции под ред - Черновцы: Прут, 1997, 236 с.
7. **Суплотов Н.Н., Баркова Э.Н.** Суточные и сезонные ритмы перекисей липидов и активности супероксиддисмутазы в эритроцитах у жителей средних широт Крайнего Севера. Лаб дело 1986, №8, с. 459-463.
  8. **Abbasova M.T.** Determination of antioxidant activity of blood serum in chronic body irradiation of electromagnetic radiation of 460 MHz. Journal of Medical and Biological Sciences. USA. 2015, vol.1. p. 54-56.
  9. **Alghamdi M., El-Ghazaly N.** Effects of Exposure to Electromagnetic Field on Some Hematological Parameters in Mice. Open Journal of Medicinal Chemistry, 2012, 2: 30-42.
  10. **Bodera P., Stankiewicz W., Antkowiak B., et al.** Influence of electromagnetic field (1800 MHz) on lipid peroxidation in brain, blood, liver and kidney in rats. International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, 2015, 28(4):751-759.
  11. **Kivrak E., Yurt K., Kaplan A., et al.** Effects of electromagnetic fields exposure on the antioxidant defense system. Journal of Microscopy and Ultrastructure, 2017, 5:167-176.
  12. **Megha K, Deshmukh P, Banerjee B.** Microwave radiation induced oxidative stress, cognitive impairment and inflammation in brain of Fischer rats. Indian J Exp Biol, 2012, 50: 889-96.

## ВЛИНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ

док.ф.б., доц. **М.Т. Аббасова**

*Институт физиологии им. акад. Абдуллы Караева*  
[mushgunaz.abbasoval@sport.edu.az](mailto:mushgunaz.abbasoval@sport.edu.az)

**Аннотация:** Электромагнитное излучение, создаваемое различными устройствами (радары, мобильные телефоны, медицинское оборудование), вызывает биохимические изменения в крови человека и животных. В крови у крыс, подвергшихся воздействию электромагнитных волн 460 МГц, изучали перекисное окисление липидов и общую антиоксидантную активность. Было показано, что при низких интенсивностях облучения наблюдается постепенное увели-

чение концентрации малонового диальдегида в плазме и эритроцитах на фоне снижения общей антиоксидантной активности. Результаты указывают на то, что свободно радикальные процессы и антиоксидантная защита клеток участвуют в механизме реализации эффекта электромагнитных волн.

**Ключевые слова:** липидное перекисное окисление, антиоксидант, плазма, эритроциты, электромагнитное излучение.

## INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC WAVES ON LIPID PEROXIDATION

doc. ph. in Biology, ass. prof. **M. Abbasova**

*Academician Abdulla Garayev Institute of Physiology of NAS of Azerbaijan*  
[mushgunaz.abbasoval@sport.edu.az](mailto:mushgunaz.abbasoval@sport.edu.az)

**Annotation:** Electromagnetic radiation generated by various devices (radars, mobile phones, medical equipment) causes bioche-

mical changes in the blood of humans and animals. Lipid peroxidation and total antioxidant activity were studied in the blood of rats ex-

posed to 460 MHz electromagnetic waves. It was shown that at low irradiation intensities, there is a gradual increase in the concentration of malondialdehyde in plasma and red blood cells against the background of a decrease in the overall antioxidant activity. The results in-

dicate that free radical processes and antioxidant protection of cells are involved in the mechanism of realization of the effect of electromagnetic waves.

**Key words:** *radiation, devices, irradiation intensities, plasma, blood cells.*