

BÖLÜM 41

Non İyonizan Radyasyonun Nörolojik Etkileri



Arzu ALDEMİR ATMACA¹

GİRİŞ

Sanayileşmenin etkisiyle dünya hızlı bir değişim ve gelişim dönemine girmiştir. Enerji tüketimi her geçen gün artmakta, iletişim yöntemleri yaygınlaşmakta ve gündelik hayatımızı kolaylaştıran teknolojiler yaşamın pek çok alanında yerini almaktadır. Küreselleşmenin ihtiyaçlarını karşılamak için kaçınılmaz şekilde gelişmiş olan bu durum, günlük hayatta kullandığımız cihazların yaydığı non iyonizan radyasyon (NIR) ve bunun insan sağlığına olası tehlikeleri konusunda da endişeleri arttırmıştır.

NIR, 1800'lerde keşfedilmiş olsa da, günlük yaşamda en sık karşılaştığımız tipi olan elektromanyetik (EM) dalgalar, evrenin varoluşundan beri bizlerle beraberdir. Ancak doğal kaynaklardan köken alan EM dalgaların gücü, bugün insan eliyle yapılmış olan ve hemen her şehirlinin sıkça maruz kaldığı dalgalardan çok daha düşüktür. Cep telefonu, elektrikli ev aletleri, mikrodalga fırın, radar ve tıp alanında yaygın bir şekilde kullanılan görüntüleme ve tedavi yöntemleri, insanın sürekli ve çok

çeşitli kaynaklardan NIR'a maruz kalmasına yol açmaktadır.

Bu yazıda, NIR'in tanımı, tarihçesi, günlük yaşamda ve tıpta kullanımı, biyolojik etkileri ve bunun özelinde nörolojik etkileri ile NIR'dan korunma yolları okuyucuya sunulmaya çalışılacaktır.

NON-İYONİZAN RADYASYON

Bir atom çekirdeğinin kararsız durumdan daha kararlı bir duruma geçerken elektromanyetik dalga veya parçacık şeklinde enerji yaymasına radyasyon (ışınım) denir. Hem doğal hem de insan yapımı kaynaklardan gelen radyasyon sürekli çevremizde var olmaktadır. Temelde iki formu bulunur: iyonizan ve non-iyonizan radyasyon (NIR). İyonizan radyasyon maddeden geçerken, yüksek enerji seviyesiyle atomlardan elektron akışına ve çarptığı her maddenin bozulmasına sebep olurken, NIR ancak maddeyi uyaracak ve atomların daha hızlı titreşmesi sonucu termal etkiye yol açacak kadar enerjiye sahip olan bir ışınım enerjisi türüdür (1).

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Nöroloji AD., arzu.aldemiratmaca@erdogan.edu.tr



ral skleroz, Alzheimer hastalığı) EM alanların rolünü inceleyen az miktarda çalışmanın sonuçları ise henüz anlamlı bir ilişkiyi gösterememiştir.

İnsan çalışmalarında ise EM alanların biyolojik etkiler oluşturduğu gösterilmiş olsa da, biyolojik hasara işaret eden yeterli veri henüz yoktur. Öte yandan hayvan çalışmalarından çıkan sonuçların insana bire bir uyarlanması mümkün olmadığından, EM alanların insan üzerindeki etkisi konusunda yorum yapmak güçleşmektedir. Her geçen gün artmakta olan insan çalışmalarında ise, kullanılan radyasyon tipi, süresi ve yoğunluğunun değişken olması, çalışmaya alınan bireylerin demografik özelliklerinin farklılığı birbiriyle tutarlı olmayan sonuçlara yol açmaktadır.

Uluslararası topluluklar tüm bu sebeplerden ötürü, henüz biyolojik hasar oluşturan EM alanlar, özellikle de ÇDF dalgalar konusunda görüş birliğine varamadılar. Ancak, özellikle şehir insanının gerek iş yerinde gerek günlük yaşamda fazlaca maruz kaldığı EM alanların varlığı ve bunların kümülatif biyolojik etkileri olabileceği düşünüldüğünde, NIR'a maruziyeti minimuma indirmek akıllıca bir yaklaşım olabilir.

AKILDA TUTULACAKLAR

- Çeşitli NIR dalgalarını kullanarak çalışan cihazların sayısının her geçen gün artışı sonucu insanın birden çok kaynaktan ve farklı frekansta NIR'a maruziyeti olmakta, bunun biyolojik ve nörolojik etkileri konusunda endişeler giderek artmaktadır.
- NIR düşük enerjili olmasına rağmen, iyonizan radyasyon gibi DNA hasarına yol açabilmektedir.
- NIR'in sinir sistemi üzerindeki biyolojik etkileri artık tartışmasız bir şekilde kabul görmekte ancak biyolojik hasara yol açıp açmadığı konusunda net görüş bildirilememektedir.
- ICNIRP, DSÖ ve pek çok bağımsız ulusal ve uluslararası kuruluş tarafından mesleki maruziyet ve genel halk için limit değerler belirlenmiştir .

- Tüm yaşam alanlarında ve işyerlerinde EM alanların periyodik olarak yılda en az 1 defa ölçülmesi ve ölçüm sonuçlarına göre gereken yerlerde önlem alınarak çalışanların bu konuda bilgilendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Understanding radiation: What is non-ionising radiation?. Available from: <https://www.arpansa.gov.au/understanding-radiation/what-radiation/what-non-ionising-radiation>.
2. Moulder JE. Power-frequency fields and cancer. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*. 1998; 26 (1-2):1-116.
3. Martin CJ, Sutton DG. Practical Radiation Protection in Health Care, 2nd edition. Oxford University Press; 2002.
4. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics*. 1998; 74: 494-522.
5. Repacholi MH. A History of the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. *Health Physics*. 2017;113(4):282-300.
6. Ng KH. Non-ionising radiations – sources, biological effects, emissions and exposure. In: Proceedings of the International Conference on Non-Ionising Radiation at UNITEN (ICNIR 2003). Electromagnetic Fields and Our Health; 2003. Available from: <http://www.who.int/peh-emf/meetings/archive/en/keynote3ng.pdf>.
7. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). ICNIRP Statement on Diagnostic Devices Using Non-ionizing Radiation: Existing Regulations and Potential Health Risks. *Health physics*. 2017;112(3):305–321.
8. Hansson Mild K, Lundström R, Wilén J. Non-Ionizing Radiation in Swedish Health Care-Exposure and Safety Aspects. *International journal of environmental research and public health*. 2019; 16(7): 1186.
9. Polk C, Postow E. Handbook of Biological Effects of Electromagnetic Fields. Second Edition, CRC Press; 1996.
10. Leach V, Weller S, Redmayne M. A novel database of bio-effects from non-ionizing radiation. *Reviews on Environmental Health*. 2018;33(3):273-280.
11. O'Hagan JB, Driscoll CMH, Pearson AJ. Occupational Exposure to Optical Radiation in the Context of a Possible EU Proposal for a Directive on Optical Radiation, NRPB-W35. National Radiological Protection Board, Didcot,UK. 2003.
12. McKinlay AF, Driscoll CMH, Meara JR et al. Documents of the NRPB. Advice on Protection Against



- Ultraviolet Radiation. National Radiological Protection Board, Didcot, UK. 2002;13 (3).
13. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). Health Issues Related to the use of Hand-Held Radiotelephones and Base Station Transmitters. *Health Physics*. 1996;70:587-593.
 14. Mobile Phones and Health Independent Expert Group on Mobile Phones. The Stewart Report. National Radiological Protection Board. 2000. Available from: <http://www.iegmp.org.uk/report/text.htm>.
 15. The Royal Society of Canada. A Review of the Potential Health Risks of Radio-frequency Fields from Wireless Telecommunication Devices. 1999. Available from: <https://rsc-src.ca/sites/default/files/Rfreport-en.pdf>.
 16. Ng KH. Radiation, Mobile Phones, Base Stations and Your Health. Malaysian Communications and Multimedia Commission publication; 2003.
 17. International Agency for Research on Cancer (IARC). IARC Classifies Radiofrequency Electromagnetic Fields as Possibly Carcinogenic to humans. Press Release; 2011. Available from: https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr208_E.pdf.
 18. Chou CK. *Ph.D. Dissertation*. Department of Electrical Engineering; College of Engineering, University of Washington, Seattle, DC, USA: 1975. The Effects of Electromagnetic Fields on the Nervous System.
 19. Carrubba S, Marino AA. The effects of low-frequency environmental strength electromagnetic fields on brain electrical activity: a critical review of the literature. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2008;27:83–101.
 20. Aboul Ezz HS, Khadrawy YA, Ahmed NA et al. The effect of pulsed electromagnetic radiation from mobile phone on the levels of monoamine neurotransmitters in four different areas of rat brain. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2013;17:1782–1788.
 21. Lai H, Carino MA, Horita A, Guy AW. Low-level microwave irradiation and central cholinergic systems. *Pharmacology Biochemistry and Behaviour*. 1989;33:131–138.
 22. Hu C, Zuo H, Li Y. Effects of Radiofrequency Electromagnetic Radiation on Neurotransmitters in the Brain. *Frontiers in Public Health*. 2021;9:691880.
 23. Lai H. Neurological effects of non-ionizing electromagnetic fields. In: Sage C, Carpenter DO, editors. The bioinitiative report 2012, a rationale for a biologically-based public exposure standard for electromagnetic fields (ELF and RF); 2012. Available from: <http://www.bioinitiative.org>.
 24. World Health Organization (WHO). The International EMF Project. 2016. Available from: <https://www.who.int/initiatives/the-international-emf-project/docs/default-source/radiation-international-emf-project-reports/emf-iac-2016-progress-report>.
 25. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines on limits of exposure to static magnetic fields. *Health Physics*. 1996;66:100-106.
 26. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines on Limits of Exposure to Broad-Band Incoherent Radiation (0.38 to 3mm). *Health Physics*. 1997;73:539-554.
 27. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Revision of the Guidelines on Limits of Exposure to Laser radiation of wavelengths between 400nm and 1.4µm. *Health Physics*. 2000; 79: 431-440.