

Elektromanyetik alanın köpek arterlerinde oluşturduğu intimal değişiklikler

Mehmet YENİTERZİ*, Orhan DEMİR**, Mustafa Cihat AVUNDUK***,
Orhan KARABÖRK*, Niyazi GÖRMÜŞ*, Aybars TAVLAN****

* S.Ü. Meram Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı,

** S.Ü. Meram Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı,

*** S.Ü. Meram Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı,

**** S.Ü. Meram Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı, KONYA

ÖZET

Amaç: Bilişim toplumlarında elektromanyetik kirlilikteki artış sinsi ve tehlikeli bir boyutta sürmektedir. Elektromanyetik alanın zararlarını organizmada ölçebilmek kolay olmamakla birlikte arteriyel sistem üzerindeki etkilerin araştırılması hedeflendi. **Materyal ve Metod:** Elektromanyetik alan oluşturmak üzere elektrikli traş makinesi seçildi. Traş makinelerinin manyetik alan şiddeti 5-10 gauss arasında kabul ediliyor. Ortalama ağırlıkları 20-25 kg olan toplam 7 sokak köpeği üzerinde 5 ay boyunca sol carotis communis ve bilateral femoral arterlerin trasesi üzerinde 7 günde bir her artere 7 dakika süreyle traş makinesiyle cilde direkt temas sağlanarak traş işlemi uygulandı. Toplam 18 seans yapıldı. Çalışma sonunda karotis ve femoral arterler eksize edilip histopatolojik değerlendirmeye alındı. **Bulgular:** 21 deney ve 14 kontrol grubu doku örneklerinin ışık mikroskopunda incelenmesinde; elektromanyetik alanın 8'inde hafif 7'sinde ağır, kontrol grubunun 3'ünde hafif düzeyde patolojik değişiklikler gözlemlendi. Ki kare testinde ($p<0,05$) önemli bulundu. **Sonuç:** Kısa sürede önemli düzeyde endotelial hasar ve subendotelial ayrışmalar tespit edildi. Bu değişim uzun sürede aterojenik yapılanmayı aktive edip carotis arter düzeyinde atheromatöz strokları davet edebilir.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik alan, endotelial hasar, atherogenesis

SUMMARY

Intimal changes of dog arteries caused by electromagnetic field

Objective: In developed populations the increasing trend of electromagnetic pollution survives in an insidious and dangerous dimension. Although estimating the negative effects of electromagnetic field on human organism is very difficult, assessment of their effect on arteries was aimed in this experimental study. **Material and Methods:** An electrical shaver was chosen as a source of electromagnetic field which was estimated as having a 5-10 gauss electromagnetic field. The shaver was directly performed on skins of left common carotid and bilateral femoral arteries of 7 street dogs, weighing meanly 20-25 kg, within a mean period of 5 months. This was performed on one time in every week with a period of 7 minutes. Totally, 18 periods were performed. At the end of the study carotid and femoral arteries were excised for histopathological examination. **Results:** Tissue examples of 21 study and 14 control specimens were examined under light microscope. In study group 8 examples had moderate and 7 examples had severe intimal changes, while in control group 3 examples had mild intimal changes. A chi square test between these groups were considered significant ($p<0,05$). **Conclusion:** Endothelial injury and subendothelial separations were significantly found in a very short period. These changes may cause stroke due to atherogenesis on carotid arteries in a longer period.

Key Words: Electromagnetic field, endothelial injury, atherogenesis

Bilişim toplumunda elektromanyetik (EM) dalgaların hangi özelliklerinin (frekans, şiddet, güç) organizma için zararlı olup olmadığı tartışılırken; bu dalgalar noniyonizan olup enerjilerini ısı şeklinde ortama gönderirler. Isı etkisi hücre yapısının bozulmasına neden olabilir. Elektromanyetik alanın (EMA) maruz kalış süresi ne kadar uzunsa zararda o denli fazla

olacaktır. EMA ve dalgaların etkisini organizmada ölçebilmek kolay olmamakla beraber, bir model üzerinde EM alanın vasküler sistem üzerinde ne tür etkiler yapabileceği ve özellikle de endotelial alanda hasar yapıp yapmadığı ve dolayısıyla da vasküler yatakta trombozu ve aterojenezi davet edip etmediği araştırıldı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Elektromanyetik alan oluşturmak üzere elektrikli traş makinesi (Beko-Falcon) seçildi. Yeterli donanıma sahip olamadığımız için traş makinesinin manyetik alan şiddeti ölçülemedi, ancak standart olarak traş makinelerinin manyetik alan şiddeti 5-10 Gauss arasında kabul edilmektedir. Bu uygulamalar sırasında cep telefonu gibi elektromanyetik alan oluşturabilecek diğer kaynaklar ortamdaki uzaklaştırıldı.

Ortalama ağırlıkları 20-25 kg olan toplam 7 sokak köpeği üzerinde (sokak köpeği olmaları sebebi ile yaşları ile ilgili tam bir değerlendirme yapılamadı), 7 günde bir her artere 7 dakika süreyle elektrikli traş makinesiyle cilde direkt temas sağlanarak traş işlemi toplam 18 seans uygulandı. Köpekler traş işlemi esnasında 6 mg/kg Ketamin HCl ve 1mg/kg Rompun HCl ile anesteziye edildi. Beşinci ayın sonunda karotis ve femoral arterler eksize edilip histopatolojik değerlendirmeye alındı. Beraberinde serum ve doku kalsiyum, magnezyum, çinko ve malondialdehit düzeyleri çalışıldı. Bu yayında, histopatolojik değişiklikler ışık mikroskopisi düzeyinde incelendi.

Kontrol grubu olarak 7 köpek kullanıldı. Bir başka çalışma öncesi aynı bölgelerden alınan 14 adet arteriyel spesmenler eksize edilip incelemeye alındı.

Bu deneysel çalışma, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Deneysel Araştırma ve Uygulama Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

21 deney ve 14 kontrol grubu doku örneklerinin ışık mikroskopunda incelenmesinde;

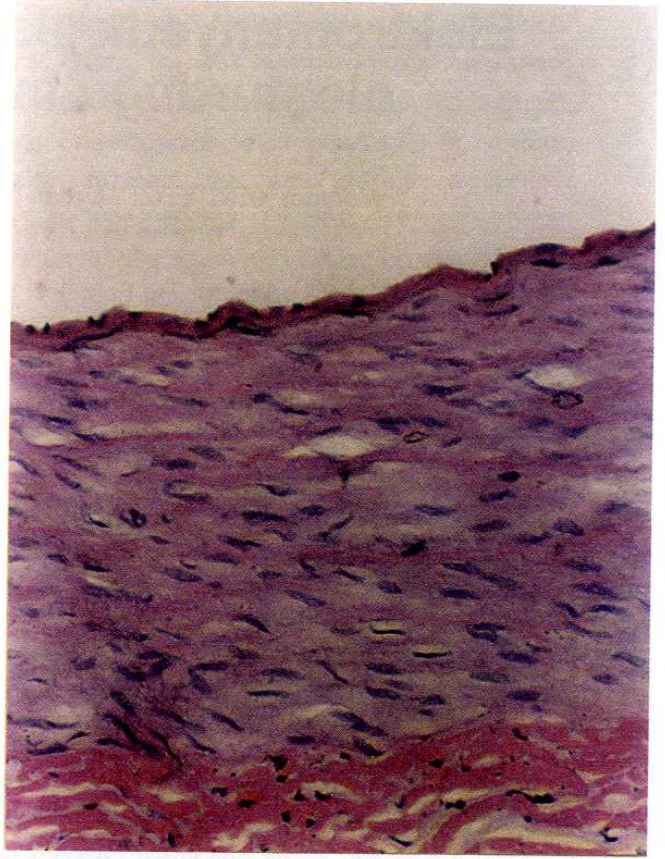
1. Adventisyal konjesyon, subintimal ödem ve dejenerasyon-hafif olarak izlendi (Şekil 1). Endotel bütünlüğünü korumakta, subintimal hafif ödem ve nükleer dejenerasyon seçilmektedir.

2. Endotel hasarı ve subendotelyal ayrışma-ağır olarak değerlendirildi (Şekil 2 ve 3).

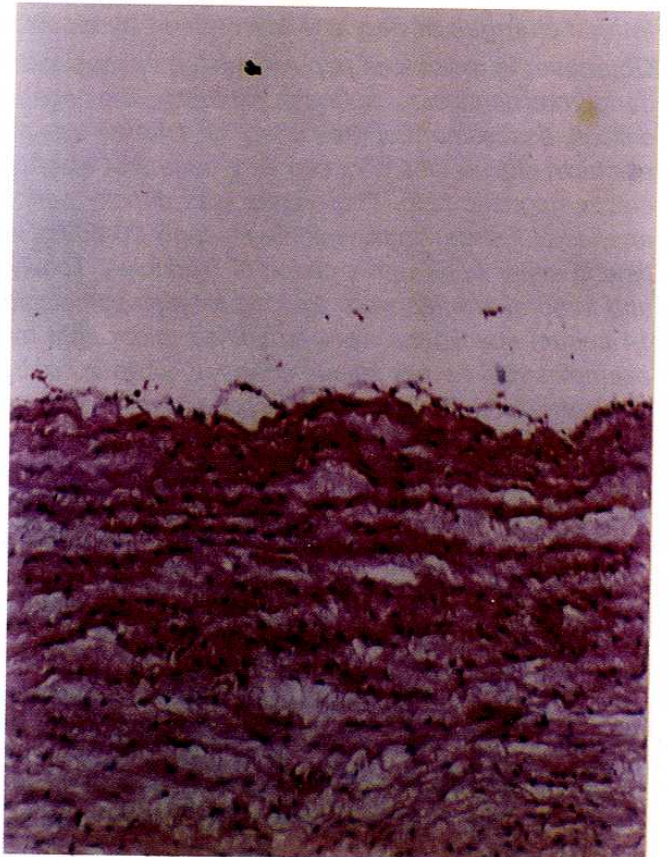
Histopatolojik inceleme sonuçlarına göre elektromanyetik alana maruz kalan 21 deneyin 8'inde hafif değişiklikler saptanırken 7'inde ağır değişiklikler izlendi. Bu değerlendirmeler kontrol grubu ile karşılaştırmalı olarak Tablo-1' de sunulmuştur.

İstatistik olarak ($\chi^2=7.94$) ki-kare testi uygulandı ve $p<0.05$ önemli bulundu. Kontrol ve EMA'nın hafif ve ağır formları arasında da aynı testler yapıldı ($\chi^2=18$, $p<0.05$) önemli fark tespit edildi.

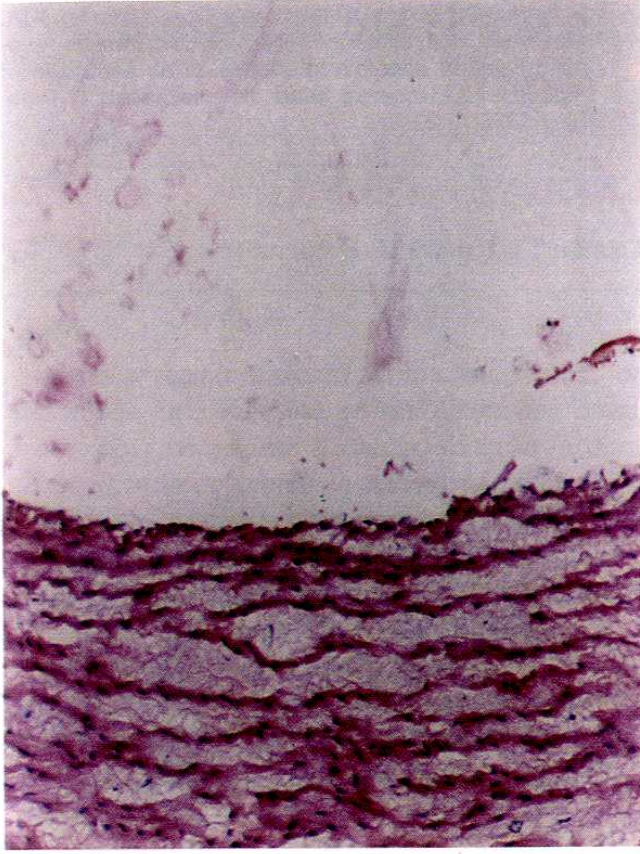
Sonuç olarak; çalışmamızda 5 ay gibi kısa bir sürede endotelyal hasar ve subendotelyal ayrışmalar



Şekil 1. Endotel bütünlüğünü korumakta subintimal alanlarda hafif ödem ve nükleer dejenerasyon seçilmekte (20x; HE).



Şekil 2. Subintimal alanlarda ödem nedeniyle ayrışma alanları seçilmekte. Endotel hasarı ve subintimal ödem izleniyor (20x; HE)



Şekil 3. Endotelde belirgin olmak üzere ayrışmalar dikkati çekiyor (10x; HE).

Tablo 1. İki grup ki-kare test sonuçları.

Histopatolojik değişiklik	Kontrol (n=14)	EMA (n=21)	Toplam
Yok	11 (6.8)	6 (10.2)	17
Hafif	3 (4.4)	8 (6.6)	11
Ağır	0 (2.8)	7 (4.2)	7
Toplam	14	21	35

(EMA: Elektromanyetik alan).

tespit edilmiş olup; bu değişimin uzun süreli bir dönemde aterojenik değişimi aktive edeceğini dolayısıyla da karotis düzeyinde ateromatöz yapılanmayla serebral strokları davet edebileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- Zubkova SM, Varakina NI, Mikhailik LV, Chabanenko SS. Changes in the proteinase inhibitor system of rats with hyperlipoproteinemia during transcerebral exposures to a 100-Hz frequency pulse current and to an ultrahigh-frequency. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult* 1999; 3:11.
- Lu ST, Mathur SP, Akyel Y, Lee JC. Ultrawide-band electromagnetic pulses induced hypotension in rats. *Physiol Behav* 1999;67(3):753-61.
- Sastre A, Cook MR, Graham C. Nocturnal exposure to intermittent 60-Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm. *Bioelectromagnetics* 1998;19:98-106.
- Bortkiewicz A, Zmyslony M., Gadzicka E, Palczynski C, Szmigielski S. Ambulatory ECG monitoring in workers exposed to electromagnetic fields. *Jour Med Engin Tech* 1997;21(2):41-6.

TARTIŞMA

EM dalgalar ortamı iyonlaştıramazlar ancak enerjilerini ısı şeklinde aktarırlar. Emilen güç canlıların boyu, hacmi, gelen alanın frekansı ile doğru orantılıdır. Bu güç miktarı ile canlıların ısısı artar. Isı etkisi hücre yapısının bozulmasına neden olabilir.

EMA'ların, düşük dansiteli lipoproteinlerin vasküler permeabilitesine, sellüler membranların labilitesine ve vasküler intimanın ödemeine sebep olduğu düşünülmektedir. 100 Hz pulse akım ratlarda; elastaz inhibitör aktivitesinde dengesizliği ve kallikrein-kinin sisteminin hiperaktivasyonunu provoke eder. Elastaz inhibitör aktivitesindeki dengesizlik; düşük dansiteli lipoproteinlerin vasküler permeabilitesine, myokardiyal damarların elastin ve kollajen liflerinin hidrolizine, sellüler lizozomal membranların labilitesiyle vasküler intimanın ödemeine yol açar (1), Ratlarda elektromanyetik pulsların hipotansiyon yaptığı (2), aralıklı olarak 60 Hz manyetik alana maruz kalan kişilerde, kalp hızının geri dönüşümlü şekilde düştüğü (3), yine Radyo-TV istasyonunda (0.7-1.5 mHz) EMA' a maruz kalan işçilerde daha yüksek sayıda ventriküler premature vuruların olduğu (4) gösterildi. Uzun süreli radyofrekans radyasyona maruz kalmanın bradikardi, taşikardi ve hipotansiyona yol açtığı Sovyet araştırmacılar tarafından rapore edildi (5).

Kardiyovasküler hastalıklardan ölümlerin, EMA'na maruz kalışla korelasyon gösterdiği ve 2 kat kadar daha yüksek olduğu elektrik işçileri ve lokomotif operatörlerinde ortaya konmuştur (6,7).

Çalışmamızda, traş makinesiyle kısa bir sürede endotelial ayrışma ve hasarı ortaya koyarak, EMA'ların vasküler sistemde çok önemli histopatolojik değişiklikler oluşturduğunu tespit ettik. Traş makinelerinin özellikle arter traselerinin geçtiği yerlerde kullanılmaması gerektiğini düşünüyoruz.

5. Jauchem JR. Exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields and radiofrequency radiation cardiovascular effects in humans. *Int Arch Occup Environ Health* 1997;70(1):9-21.
6. Kelsh MA, Sahl JD. Mortality among a cohort of electric utility workers. 1960-1991. *Am J Ind Med* 1997; 31:534-44.
7. Ptityna NG, Kudrin VA, Villorezi D, Kopytenko IUA, Tiasto MI, Kopytenko EA, et al. Electric traction magnetic fields of ultra-low frequency as an occupational risk factor of ischemic heart disease. *Med Tr Prom Ekol* 1996;12:22-5.