

İNSAN ÜZERİNDE BİRİKTİRİLEN ELEKTROSTATİK YÜKLERİN FİZYOLOJİK VE PSİKOLOJİK ETKİLERİ*

Mehmet Ali KÖRPINAR

▼ Giriş
▼ Yöntem-Gereç
▼ Bulgular
▼ Tartışma
▼ Özet
▼ Kaynaklar

Background and Design.- In this study our aim was to investigate the physiological and psychological effects of "accumulated" electrostatic load on humans and to postulate probable solutions to overcome these effects, if any. In this study 17 healthy male subjects (ages 16-18 years) were seated in a quiet environment for 15 minutes and pre-experimental measurements were carried out as outlined below. For the measurement of the reaction to light and sound, the subjects were seated comfortably and requested to answer the questions related to the light and sound stimuli which were generated by the Miernik Raekeji MRK-433 model reaction time measurement device. For the measurement of the short-term memory, the subjects were requested to repeat a sequence of minimum 3, maximum of 9 digit numbers both forward and backwards and the number of errors were recorded. The stable anxiety inventory tests the anxiety level of the subjects. Two types of answer keys exists, which display the anxiety level and the numerical results obtained through these keys respectively were used to evaluate the anxiety levels of the subjects. The data obtained through the subjects under (+), (-), and neutral conditions were compared with the data obtained pre-experimentally by using the Student's t-test.

Results.- While (+) electrostatic field was found to be increasing all the physiological parameters (systolic and diastolic blood pressure, reaction to sound and light, rate of hand sweating) except the heart-beat rate, the reverse of that was true for the (-) electrostatic field ($p < 0.05$). Likewise, while the positive field was found to be decreasing the short-term memory (numbers of errors) significantly, the negative field increased this ability and neutral field had no significant effect. All types of electrostatic loadings were found to have no effect on the stable anxiety inventory.

Conclusion.- Thus, it will not be wrong to state the fact that positively charged electrostatic fields cause stress and have harmful effects on humans, while the negatively charged fields ease out the stress and might even have a beneficial effect.

Körpınar MA. Physiological and psychological effects of "accumulated" electrostatic load on humans. *Cerrahpaşa J Med* 2000; 31 (4): 235-238.

GİRİŞ ▲

Benjamin Franklin'in 1752 yılında keşfettiği atmosfer elektriği ile ilgili araştırmalar günümüzde de devam etmektedir. 1950'lerden itibaren de havada değişik miktarlarda bulunan negatif ve pozitif iyonların biyolojik etkileri araştırılmaya başlanmıştır.^{2,3} Pozitif ve negatif iyonların etkileri hakkında yapılan deneysel çalışmalarda, üretilen elektriksel yüklerle bakterilerin öldürülmesi, bitkilerde ve böceklerde büyüme ve gelişmenin hızlanması ile insanlarda, fizyolojik ve davranış değişiklikleri incelenmiştir.^{6,9,11} İnsanların kontrol sisteminde kullandığı doğru akım üzerine, havadaki iyonların olası etkileri biyoelektrik adı verilen disiplinin araştırma konusu olmuştur.^{1,5}

Doğal yaşamda elektrostatik yüklenmenin en basit şekli, evlerimizde ve iş yerlerimizde bulunan halılarda yürürken veya halı sahalardaki spor

karşılaşmalarında koşarken olmaktadır. Ancak oluşan elektrostatik yüklenmenin miktarı, halı ile sürtünen ayakkabının çeşidine ve tabanının düz ve pürüzlü olmasına bağlıdır. Yapılan çalışmalarda, insanlarda bu yüklenme sonucunda 7000 Volt ile 10000 volt'luk bir potansiyel farkı meydana geldiği belirlenmiştir.⁷

Patlayıcı madde imalatı yapılan ve yanıcı madde satılan yerler ile hassas elektronik devre üretilen yerlerde istenmeyen bu durumu önlemek için, antistatik ayakkabılar veya elektrostatik hassas dizlikler kullanılmaktadır. Ayrıca kullanılan giysilerin de vücut üzerinde statik elektriğin birikimine ve hatta bazı çalışmalara göre de spermatogeneze sebep olduğu belirlenmiştir.¹⁰

Canlı organizmalarda atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetin temeli elektriksel etkileşimdir. Hatta organ ve dokular arasındaki hücresel tüm etkileşimleri de organize eden kuvvet aynı yapıdadır. Bu kuvvetlerde oluşabilecek en küçük bir değişim, organizmada onarılması güç olan hasarlar yaratabilir.^{8,9}

Bu çalışmada, insan vücudunda laboratuvar koşullarında, yapay olarak biriktirilen statik elektrik yüklerinin, neden olabileceği fizyolojik ve psikolojik etkileri araştırıldı.

YÖNTEM VE GEREÇLER ▲

Çalışmada yaşları 16-18 arasında değişen sağlıklı 17 erkek denek kullanıldı.

Deney öncesi Fizyolojik ölçümler: Bu kişiler sakin bir ortamda 15 dakika dinlendirildikten sonra nabız ve tansiyonları ölçüldü. El terlemeleri ölçümünde kullanılmak üzere, sağ ellerine önceden ağırlığı tesbit edilmiş gazlı bezden yapılmış eldiven ve bunun üzerine de ameliyat eldiveni giydirildi. 4 15 dakika sonra bu eldivenler çıkarılarak tekrar tartıldı. Tartım farkından saatte gram cinsinden el ter şiddetleri hesaplandı.

Denekler, ışık ve ses uyarılarına karşı rahatça cevap verebilmeleri için rahat bir yere oturtuldu. Miernik Reakcji MRK-433 model araç ile tepki süreleri 10'ar tekrarlı olacak şekilde ölçüldü. **Deney öncesi Psikolojik ölçümler:** Kısa süreli bellek testi ölçümlerinde; denekler, minimum 3 maksimum 9 rakama kadar 20 adet sayıyı tekrar etmeleri istendi ve verilen hatalı cevap sayısı kaydedildi. Deneklerin kaygı seviyeleri, sürekli kaygı envanteri ile belirlendi. Deneğin olumlu ve olumsuz durumunu gösteren iki tür cevap anahtarı ile alınan rakamsal sonuçlar, bize deneğin o andaki kaygı durumunu verdi. **Deney koşulları:** Yaftkan ve rahat bir yere oturtulan deneklerimize bir saat süreyle Phywe marka 11729,93 model DC güç kaynağı ile elektrostatik yük yüklemesi yapıldı. Bu sırada Phywe marka 11150 model Elektrostatik voltmetre ile ölçülen yük miktarının 7,5 kVolt olduğu saptandı. Bu işlem değişik günlerde ve aynı laboratuvar koşullarında, yükleme yapıyormuş izlenimi verilerek nötr yüklemeler ile (+) ve (-) yüklemeler yapıldı. **Deney sonrası ölçümler:** Bir saatlik yüklemeler sonrası, deney öncesi yapılan tüm fizyolojik ve psikolojik ölçümler tekrarlandı.

Pozitif, negatif ve yüksüz (nötr) koşulda elde edilen değerler, deney öncesi verilerle Student-t testi ile karşılaştırıldı. Sonuçlar içinde $p < 0,05$ olanlar, anlamlı bir değişim olarak kabul edildi.

BULGULAR ▲

Tüm fizyolojik parametreler içinde nabız hariç olmak üzere anlamlı bir şekilde arttığı belirlendi (Tablo I). Sistolik ve diastolik kan basınçları pozitif yüklemelerde artarken, negatif yüklemelerde azaldığı ve nötr koşulda değişmediği görüldü. Ayrıca insanlarda bir gerilim göstergesi sayılan el ter şiddetinin, pozitif yüklemelerde arttığı

ve negatif yüklemelerde de azaldığı belirlendi. Sese ve ışığa karşı verilen tepki sürelerinde de aynı şekilde değişim olduğu saptandı.

Tablo I. Fizyolojik Parametre Sonuçları

	DENEY ÖNCESİ	DENEY SONRASI		
		NÖTR	POZİTİF	NEGATİF
SİSTOLİK KAN BASINCI (mm Hg)	104.41± 2	103.82± 3.31	107.65± 3.26 (*)	95.88± 1.23 (*)
DİASTOLİK KAN BASINCI (mm Hg)	60.29 ±1.89	61.76± 1.54	67.35± 2.19 (*)	55.29± 1.12 (*)
NABİZ	72.82 ±4.80	73.47± 1.61	72.71± 1.95	72.53± 1.22
IŞIĞA TEPKİ (m sec.)	262.09± 9.63	258.61± 7.02	272.1± 7.89 (*)	245.99± 5.61 (*)
SESE TEPKİ (m sec.)	194.12± 7.80	197.35± 8.12	205.61± 10.1 (*)	189.76± 5.05 (*)
EL TERLEME HIZI (g/hr)	0.41± 0.13	0.42± 0.14	0.52± 0.16 (*)	0.36± 0.13 (*)

(*) p < 0.05

Yapılan psikolojik test sonuçlarına göre, tüm yüklemelerde ölçülen kaygı düzeyinde anlamlı bir değişim gözlenmedi. Buna karşılık pozitif yükleme yapıldığında kısa süreli bellek testindeki hata sayısında anlamlı artma ve negatif yüklemelerde ise anlamlı bir azalma belirlendi. Nötr koşulda yine bir değişim görülmedi (Tablo II).

Tablo II. Psikolojik Parametre Sonuçları

	DENEY ÖNCESİ	DENEY SONRASI		
		NÖTR	POZİTİF	NEGATİF
DURUMLULUK KAYGI ENVANTERİ	50.87± 1	52.36± 3.67	52± 2.19	51.27± 2.3
KISA SÜRELİ BELLEK TESTİ (Hata sayısı)	4.5± 0.47	4.5± 0.47	5.37± 0.96 (*)	3.87± 0.41 (*)

(*) p < 0.05

TARTIŞMA ▲

Canlı organizmalarda uyarılabilen doku hücrelerinin içi ve dışı arasında sükun potansiyeli adı verilen bir elektrostatik potansiyel fark bulunur. Bunu sağlayan ana neden hücre dışına çıkamayan protein anyonlarıdır. Hücre dışında içine göre daha fazla Na⁺ ve daha az K⁺ olmak üzere diğer iyonlarda dengesiz dağılım gösterirler. Dinlenme konumunda bu potansiyel farkı yaklaşık -70 mVolt kadardır. Elektriksel, kimyasal ve mekanik kökenli minimum uyarılar sonucunda eşik değeri aşan bir potansiyel farkı ile hücrede bir dizi değişiklikler oluşur.

Eğer hücre içi negatif yüklerle dolarsa hücrenin uyarılması kolaylaşır. Pozitif yüklerle yüklenirse de hücrenin uyarılması zorlaştığı bilinmektedir. Araştırma sonuçlarımız da bu yorumu desteklemektedir. Kan basıncının, el terlemesinin, ses ve ışığa karşı tepki sürelerinin, pozitif yükleme sırasında zorlaşması, negatif yükleme altında ise kolaylaşmasının işte bu nedenden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Aynı şekilde kısa süreli belleğin oluşması ve düzenlenmesi de biyoelektrik kökenlidir. Bu yüzden; kısa süreli bellek, pozitif elektrostatik yüklemelerden olumsuz etkilenmektedir. Ancak her türlü yükleme sırasında, kaygı düzeyinde anlamlı bir değişiklik meydana gelmemiştir. Sonuç olarak, laboratuvar koşullarında pozitif elektrostatik yüklerin, canlı organizma üzerinde stress yaratıcı olumsuz etkiye sahip olduğu, negatif elektrostatik yük altında ise organizmada stresin azaldığı ve

oldukça olumlu bir etki meydana geldiği söylenebilir.

ÖZET ▲

İnsan üzerinde, laboratuvar koşullarında yapay olarak biriktirilmiş elektrostatik yüklerin fizyolojik ve psikolojik etkilerini araştırdığımız bu çalışmada, yaşları 16 ile 18 arasında değişen, 17 sağlıklı erkek denek kullandık. Deneklerimizin Fizyolojik (kan basıncı, ışığa ve ses tepkileri ile el terlemeleri) ve psikolojik (durumluluk kaygı envanteri, kısa süreli bellek testi) parametreleri deney öncesi ve sonrası ölçüldü. (+), (-) ve yüksüz (nötr) elektrostatik yüklemeler sonucunda elde edilen değerler Student-t testi ile kıyaslandı. Kıyaslama sonucu $p < 0,05$ olan olanlar anlamlı kabul edildi.

Tüm fizyolojik parametreler içinde nabız hariç olmak üzere anlamlı bir şekilde arttığı belirlendi. Sistolik ve diastolik kan basınçları pozitif yüklemelerde artarken, negatif yüklemelerde azaldığı ve nötr koşulda değişmediği görüldü. Ayrıca insanlarda bir gerilim göstergesi sayılan el ter şiddeti de pozitif yüklemelerde artmakta olduğu ve negatif yüklemelerde de azaldığı belirlendi. Sese ve ışığa karşı verilen tepki sürelerinde de aynı şekilde değişim olduğu saptandı.

Yapılan psikolojik test sonuçlarına göre, tüm yüklemelerde ölçülen kaygı düzeyinde anlamlı bir değişim gözlenmedi. Buna karşılık pozitif yükleme yapıldığında kısa süreli bellek testindeki hata sayısında anlamlı artma ve negatif yüklemelerde ise anlamlı bir azalma belirlendi. Nötr koşulda yine bir değişim oluşmadı.

Sonuç olarak, laboratuvar koşullarında pozitif elektrostatik yüklerin, canlı organizma üzerinde stress yaratıcı olumsuz etkiye sahip olduğu, negatif elektrostatik yük altında ise organizmada stresin azaldığı ve oldukça olumlu bir etki meydana geldiği söylenebilir.

KAYNAKLAR ▲

1. Blatt FJ. Principles of Physics. Newyork Press. Alpany. 1988; 415-449.
2. Hoppe P, Martinac I. Indoor climate and air quality. Review of current and future topics in the field of ISB study group 10. Int J Biometeorol 1998; 42: 1-7.
3. Kalkan MT, Körpınar MA, Başağaoğlu İ, Karamehmetoğlu Ş. The Effects of Static Electricity on footballer's stress and reaction times. 1.Football and Science Congress, Aegean University, İZMİR. 1996; :26-29 (Özet).
4. Kalkan MT, Aydemir E, Karakoç Y, Körpınar MA. The Measurement of Sweat Intensity Using a New Technique. Tr J Med Sci 1998; 28: 515-517.
5. Kellogg EW. Air ions. Their possible biological significance and effects. J Bioelectricity 1984; 3: 119-136.
6. Kellogg EW, Yost MG. The effect of long-term air ion and DC electric field exposure on survival characteristics in female NAMRU mice. J Gerontol 1987; 41: 147-165.
7. Körpınar MA, Kalkan MT, Başağaoğlu İ, Hoşgör İ. Electrostatic loading formed on people who play football on the carpet field 1.Football and Science Congress Summaries, Aegean University. İZMİR. 1996; :29-31 (Özet).
8. Krueger AP. Air Ions as biological agents -facts or fancy? Part I and Part II Immunol Allergy Pract, 1982; 4: 129-140, 173-183.

9. Ryushi T, Kita I, Sakurai T, Yasumitsu M, Isokawa M, Aihara Y, Hama K. The effect of exposure to negative air ions on the recovery of physiological responses after moderate endurance exercises. *Int J Biometeorol* 1998; 41: 132-136.
10. Shafik A, İbrahim İE. Effect of different types of textile fabric on spermatogenesis I. Electrostatic Potentials Generated on Surfaces of Human scrotum by wearing different types of fabric. *Andrologia* 1992; 24: 145-146.
11. Varga A. *Physikalische Umwelt und Gesundheit der Menschen*. Am Hygiene-Institut der Universität Heidelberg 1989; 88-98.

- **Anahtar Kelimeler:** Durgun elektrik, Hava iyonları, Elektriksel yük, Stres, Biriktirme;
Key Words: Electrostatic, Air ions, Charge, Stress, Accumulated; Alındığı Tarih: 20 Ekim 2000; Doç. Dr. Mehmet Ali Kârpınar; İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı; **Yazışma Adresi (Address):** İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı 34303 Cerrahpaşa, İstanbul

