

# ELEKTRİK ÇARPMALARINA YAKLAŞIM: LİTERATÜR TARAMASI

\* Kurtuluş ÖNGEL, \*\* Haluk MERGEN, \* Turgut GÜRBÜZ

\* Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı

\*\* Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Kan Merkezi

## ÖZET

**Amaç:** Günümüzde elektrik çarpmaları göreceli olarak çok sık karşımıza çıkmamakla birlikte, başlıca kaza nedenleri arasında yer almakta; ortaya çıkardıkları yüksek morbidite ve mortalitedeki yaralanmalar ile önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu çalışmada da; elektrik çarpması nedenleri, klinik bulguları, tedavisi ve elektrik çarpmalarına karşı alınabilecek önlemler, genel tıp bakışıyla literatür taraması şeklinde ortaya konulmaya çalışılmıştır.

**Bulgular:** Evlerimizde elektrikli aletlerin yaygın olarak kullanılmasına bağlı ev kazaları, işyeri kazaları, yıldırım düşmesi, kaçak elektrik kullanımı, enerji iletim kablolarının kopması ve elektrik direklerine tırmanılması elektrik çarpmalarının temel nedenlerini oluşturmaktadır. Klinik bulguları ise; yanık ve doku harabiyetlerine yol açan basit komplikasyonlardan, insan vücudunda kardiyopulmoner arrest sonucu ani ölümlere kadar gidebilen geniş bir spektruma sahiptir. Tedavide ilkyardımanın önemi tartışılmazdır; yanık tedavisi ve geç dönem komplikasyonlara ait tedaviler de önemlidir.

**Sonuç:** Elektrik çarpmalarında en iyi tedavi yöntemi halen korunmadır. Elektrik sistemlerinin doğru kullanımı ile toplumsal eğitimin verilmesi, ev içi ve ev dışı elektrik hatlarının

gizli döşenmesi gibi basit önlemlerin alınması ile kazalar en aza indirilebilecektir. Elektrik hakkında eğitim önemlidir. Tüm elektrikli aletlerin uygun olarak tasarlanması, kurulması ve bakımının yapılması evde ve işyerinde elektrik yaralanmalarını önlemeye yardımcı olmaktadır. Elektrik tesisatı da eğitilmiş kişiler tarafından yerleştirilmeli ve bakımı yapılmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Voltaj, akım, topraklama

## SUMMARY

**Purpose:** Today, we come across electric shocks relatively very often, as one of the most common accidents. They constitute a big problem because of their high morbidity and mortality rates. In this study the reasons of electric shocks, clinical findings, the treatments, and precautions that can be taken against electrical shocks are presented by literature research.

**Findings:** The main reasons for electric shocks are home accidents because of broad electrical appliances, workplace accidents, lightning, illegal electric usage, high voltage

*Dirim 2007; 82 (4): 396-401*

*Yazışma Adresi: Kurtuluş ÖNGEL*

*Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile*

*Hekimliği Anabilim Dalı Çünür- Isparta*

cable snaps, and climbing on lampposts. Clinical findings can range between simple complications like burns and tissue injuries to death caused by cardiopulmonary arrest in human body. The importance of first aid is unquestionable; burn therapy and treatments for later period complications are also important.

**Result:** The best cure for electrical accidents is protection and being careful. Accidents can be minimized by simple precautions like proper usage of electrical systems by communal education, and hiding inner and outer electrical lines while installation. Education about electric is very important. Proper designs for electrical gadgets, installations, and maintenance can help prevention from house and work accidents. Electrical systems should be installed by well educated staff and maintained regularly.

**Keywords:** Voltage, current, grounding, stream.

## GİRİŞ

Elektrik yaralanması, bir akımın vücudun içinden geçerek bir organın işlevini bozması veya bazen dokuyu yakması şeklinde gerçekleşir. Günümüzde elektrik çarpmaları göreceli olarak çok sık olmamakla birlikte, ortaya çıkardıkları yüksek morbidite ve mortalitedeki yaralanmalar açısından önemli bir sorundur (1). Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalarda mortalite oranı %3-15 arasındadır (2).

Akım şiddeti volt cinsinde ölçülür. Basit ev elektrik tesisatı ülkemizde 220 voltur. 500 voltun üzerindeki her akım yüksek voltaj olarak değerlendirilir. Yüksek voltaj derecesine göre havada her yere 2,54 cm'den birkaç feet (1 feet = 0,3048 m.) kadar atlayabilir (ark

yapabilir). Elektrik travmaları; düşük voltajlı direkt akıma (60-1000 V., sıklıkla 220-360 V.) bağlı olabileceği gibi, 1000 V. üzerindeki yüksek voltaja bağlı olarak da ortaya çıkabilir (3). Elektrik akımı doğru akım (DC) veya alternatif akım (AC) olarak sınıflandırılır. Doğru akım, pillerin ürettiği akımlardan olup sürekli sabit olarak aynı yönde akar. Alternatif akım, evdeki prizlerden geçen akımlardan olup periyodik olarak yön değiştirmektedir. Ev elektrik tesisatında kullanılan alternatif akım, doğru akımdan daha tehlikelidir. Doğru akım sıklıkla yerinde güçlü tek bir kas kasılmasına sebep olarak kişiyi akım kaynağından uzaklaştırmaya zorlar. Alternatif akım ise, kişinin akım kaynağı üstünde elini uzaklaştırmaya fırsat vermeyen sıklıkla sürekli kas kasılmasına neden olur. Bunun bir sonucu olarak elektriğe maruz kalma uzamıştır.

Elektrik çarpmalarında elektriğin vücut üzerinde yarattığı etkiler yedi faktöre bağlanabilir. Bunları akımın şiddeti, akımın miktarı, akımın vücutta izlediği yol, akımın tipi, maruziyet alanı, voltaj ve vücudun direnci olarak sıralayabiliriz (2). Direnç, elektrik akımını engelleme yeteneğidir. Vücudun direncinin çoğu deride toplanmıştır. Deri kalınlaştıkça direnci artmaktadır. Kalın, nasırlı avuç veya ayak tabanı, elektrik akımına kolun iç tarafı gibi ince deriyle kaplı alandan daha fazla dayanıklıdır. Deri direnci, bütünlüğü bozulunca (delme, kazanma) veya ıslak olunca azalmaktadır. Deri direnci yüksek ise, sadece deri yanığına neden olarak yerel hasar oluşturur. Eğer deri direnci düşükse hasarın çoğunluğu iç organları etkiler.

Elektrik çarpmaları; düşme, trafik kazası, zehirlenmeler, yanıklar ve iş kazaları ile birlikte başlıca kaza nedenleri arasında yer alırlar (4). Özellikle evlerimizde elektrikli aletlerin yaygın olarak kullanılması, kaçak elektrik kul-

lanımı, enerji iletim kablolarının kopması, elektrik direklerine tırmanılması, yıldırım düşmesi sonucu elektrik çarpmaları oluşmaktadır. Evlerdeki elektrik yaralanmaları, arızalı elektrik aletlerine, ev elektrik tesisatına veya elektrik güç hatlarına dikkatsizce temas sonucu meydana gelir.

Her yıl dünya çapında yaklaşık 1000-1500 yıldırım çarpmasına bağlı ciddi yaralanma rapor edilmektedir. Yıldırım çarpmalarına bağlı elektrik yaralanmaları, yüksek mortaliteye sahiptir. Bu vakaların %20-30'u ölümlü sonuçlanırken, hayatta kalanlarda sekel görülme oranı %74 civarındadır (3). Yıldırım çarpmalarında kardiyak arrest ana ölüm sebebiyken yanıklar yüzeysel olarak görülmekte ve klinik bulgular vücudun elektriksel aktivitesindeki aşırı yüklenmeye bağlı ortaya çıkmaktadır. Bu bulguları kulak çınlaması, geçici körlük, konfüzyon, geçici hafıza kaybı, kardiyak aritmiler ve vasküler instabilite olarak sıralayabiliriz. Yüksek voltaj elektrik çarpmaları genellikle travma servislerine ihtiyaç duyarken; yıldırım çarpmaları, ağır yaralanmalarda kardiyak bakım, hafif yaralanmalarda da destek bakım ile tedavi edilir. Yıldırım çarpmasına bağlı uzun dönem problemleri de uyku bozuklukları, anksiyete atakları, ağrı sendromları, periferik sinir hasarı, fırtınadan korku gibi diffüz nörolojik ve nöropsikolojik hasarlar olarak sıralayabiliriz (5). Başka bir yayında yüksek voltajlı elektrik çarpmalarına bağlı şiddetli visseral yaralanmayla giden akciğer parankim hasarları bildirilmiştir (6).

Elektrik çarpmasına maruz kalanlar genellikle küçük çocuklar, genç erişkinler ve çalışan gruptaki bireyler olmaktadır. Elektrik işiyle uğraşan işçilerdeki termal, elektriksel ve kimyasal yanıkları araştıran, Occupational Health and Safety Database esas alınarak yapılan bir çalışmada; yaralanmanın yaralanan

vücut bölgesi, yaş ve cinsiyetle ilişkisi araştırılmıştır. Buna göre elektrikle ilişkili yanıklar %45,8 ile en büyük grubu oluşturmaktadır. Elektrik çarpmalarına en sık maruz kalan vücut bölümleri baş, eller ve üst extremitelerdir. Yine bu çalışmada büyük oranda elektrik çarpması sonucu mortalite kaydedilmiştir. Elektrik çarpmasına maruziyet açısından en yüksek meslek grupları da kaynakçılar, karayolları çalışanları, elektrik teknisyenleri, bahçe ve çevre bakım hizmetlerinde çalışanlar olarak sıralanmıştır (7). Elektrikliğin vücuttan en sık çıkış noktası ayaktır. Omuzdan omuza veya omuzdan bacağına seyreden bir akım, kalpten geçebilir ve bacadan toprağa seyreden bir akımdan daha tehlikelidir. Kafadan geçen bir akım ise beyni etkileyebilir.

Erişkinlerin maruziyeti genelde iş yerinde olurken, çocuklar evde elektrik çarpmasına maruz kalmaktadırlar. Elektrik çarpmalarında etkili olan faktörleri belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada; çarpmaların en sık olarak eğitim-öğretim görmekte olan genç erişkin kişilerde görüldüğü saptanmıştır. Aynı çalışmada elektrik çarpması nedeni olarak, %60 kazalar, %40 dikkatsizlik ve ihmal bulunmuştur (8). Ayrıca önemli bir toplumsal sorun olan intihar vakalarında da elektrik çarpmaları, bir intihar girişim yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (9).

**Bulgular:** Elektrik çarpmaları klinik bulguları; yanık ve doku harabiyetlerine yol açan basit komplikasyonlardan, insan vücudunda kardiyopulmoner arrest sonucu ani ölümlere giden geniş bir spektruma sahiptir (10). Elektrik hasarı hassasiyeti dokudan dokuya değişmektedir. Örneğin sinirler, kan damarları ve kaslar kemik ve kirşilere göre daha fazla zedelenmeye açıktırlar. Ayak veya koldan geçen bir akım, gövdeden geçen aynı akıma göre daha fazla iç zedelenme yapmaktadır.

Elektrik çarpması sonucu ortaya çıkan bozuklukları erken dönem bulgular ve geç dönem bulgular olarak ikiye ayırabiliriz. Erken dönemde; deri üzerinde yanıklar, solunum bozuklukları, sinir felci, ölüm ile sonuçlanabilen kalp atım bozuklukları, bayılma, bilinç kaybı ve buna bağlı düşme, düşmeye bağlı kırıklar en sık görülen bulgulardır.

Elektrik yaralanmalarının tümü dışsal hasara sebep olmamasına karşın elektrik yaralanmasının en belirgin bulgusu deri yanığıdır. Deri yanıkları en sık ellerde ve oral kavitede görülmektedir (2). Bu yanıklar büyük ya da küçük, kuru, koyu-kahverengi noktalanmalar şeklinde elektrik akımının giriş ve çıkış bölgelerinde ortaya çıkar; çevreleyen dokularda da progresif nekroz alanları görülür. Uzatma kablolarını ısırın veya emen emekleyen çocuklar ağız ve dudaklarını yakabilir. Bu yanıklar yüz deformitesi, diş, çene ve yüz gelişme problemlerine sebep olabilir. Diğer bir tehlike de, dudaktaki bir arterden kaynaklanan ciddi kanamanın sıklıkla zedelenmeden 7-10 gün sonra kabuk düştükten sonra meydana gelmesidir.

Geç dönemde ise elektrik çarpması sonucu kalıcı damarsal bozukluklar, uyku bozuklukları, anksiyete atakları, ağrı sendromları, periferik sinir hasarları oluşabilir. Derideki kas hasarına bağlı dolaşıma aşırı myoglobilin salınması sonucu oluşan renal yetmezlik de geç dönem bulgularından biridir (11). Bunlardan başka, elektrik çarpmaları sonucu akciğer ve karaciğer parankim yanığı gibi ölümcül olabilen şiddetli iç organ yaralanmaları da muhtemeldir. Elektrik kazalarına bağlı iç organ yaralanmaları nadir olmasına rağmen yüksek ölüm oranları ile ilişkilidir (12). Bunun yanı sıra hastasünüs sendromu gibi rahatsızlıklar da oluşabilecek diğer bozukluklardır (13). Elektrik çarpmaları; üst extremite derin ven trombo-

zları için de risk faktörü oluşturur (14). Eğer kas hasarı fazlaysa, doku beslenmesini durduracak şekilde atardamarları kısıracak kadar (kompartman sendromu) ekstremitelere şişebilir. Çarpma sonrası oluşabilecek kardiyak arrest ve vasküler spazma bağlı spinal arter sendromu sonucu oluşan hipoksiye bağlı ciddi beyin hasarları ve bayılmalar da karşımıza çıkabilecek diğer ciddi sorunlardır. Gözün yanından geçen elektrik akımı katarakta sebep olabilir. Katarakt, takip eden günler içinde gelişebileceği gibi yıllar sonra da gelişebilir.

Elektrik çarpmasına bağlı bildirilmiş olan kardiyovasküler etkileri de; akut myokard nekrozu, nekrozlu veya nekrozsuz myokard iskemisi, kalp yetmezliği, aritmiler, hemorajik perikardit, periferik vazospazma bağlı hipertansiyon ve non-spesifik EKG değişiklikleri olarak sıralayabiliriz. Yayınlarda myokard hasarına sekonder gözlenen EKG değişiklikleri akut sol ventriküler yetmezlik ve pulmoner ödem ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle çocuklardaki elektrik kazalarında ölüm nedeni ventrikül fibrilasyonu olarak bildirilmektedir (15).

Ani ölümler; direkt akımın yol açtığı ventriküler fibrilasyona, asistoliye ya da respiratuar kaslardaki paralizye sekonder solunum arrestine bağlıdır (1).

Elektrik çarpmasına maruz kalmış kişiler genelde baygın olduklarından; elektrik tellerine asılı ya da elektrik tellerine temas halinde yerde yatar şekilde bulunurlar. Bu durum gözönüne alınarak yerde yatar şekilde baygın bulunan kişilere direkt temas edilmemesinde fayda vardır. Kişi yardım etmek isterken kendisini tehlikeye atabilir. Bazen kazazede bayılmadan önce kablodan ayrılmayı başarmış da olabilir. Kimi kısa süreli, düşük voltajlı elektrik çarpmalarında kazazedenin bilinci açık olup, cilt üzerinde dahi hiç iz bulunmayabilir.

**Tedavi:** Elektrik çarpmalarında temel ölüm nedeninin kardiyak veya respiratuvar arrest olduğunu düşünürsek, ilkyardımın önemi tartışılmazdır. İlkyardım müdahalesini üç ana başlık altında toplayabiliriz:

**1.** Elektrik çarpmasına maruz kalmış kişinin elektrikle temasının devam edip etmediği araştırılmalı. Hızlı bir şekilde elektrik akımı ana merkezden kapatılmalı, elektrik fişi çekilmeli, elektrik sigortası çıkarılmalı bu da yapılamıyorsa kazazedenin elektrikle teması iletken olmayan bir cisim kullanılarak kesilmelidir. Akım kesilmeden önce kişiye dokunulmamalıdır. Yüksek voltajla düşük voltaj hatlarını özellikle dışarıda ayırmak güçtür. Pek çok insan bu sebeple kurtarmak isterken yaralanmıştır. Yüksek voltaj hattını kesmek için elektrik idaresine haber verilmelidir.

**2.** Kazazedeye güvenle dokunduktan sonra kurtarıcı, kişinin nefes alıp almadığını ve nabızı olup olmadığını kontrol etmelidir. Kaza ortamında tüm kaza ve yaralanmalarda uygulanan ilkyardım prensipleri kontrol edilmeli ve sağlanmalıdır. Bilinç kaybı var ise koma pozisyonu verilmelidir. Özellikle elektrik çarpmasına bağlı kardiyak arrest vakalarında; klasik hava yolu ve solunum kontrolü, defibrilasyon ve kardiyak farmakoterapiden oluşan, acil ve agresif bir resüsitasyon gerekir. Elektrik çarpmasına maruz kalanların çoğunun genellikle kardiyak problemi olmayan genç bireyler olduğunu düşünürsek, başarılı resüsitasyon şansının yüksek olduğu tartışmasızdır (16).

**3.** Elektrik yanığının yaygınlığı aldatıcı olabilir, bu nedenle tıbbi yardım en ufak bir şüphede istenmelidir. Acilen ilkyardım için ambulans istenerek, kazazedenin en kısa zamanda sağlık kurumuna taşınması sağlanmalıdır. Acil sağlık ekibi olay yerine gelinceye kadar yanık varsa bakımı yapılır, fiziksel ve psikolojik olarak kazazede rahatlatılır. Sağlık merkezine nakil

sırasında da mümkünse kazazede olduğu pozisyonunda ayağa kaldırılmadan nakledilmelidir. Düşmeye bağlı kırık varsa tespit işleminin sonra nakil gerçekleştirilir.

Sağlık kuruluşunda deri yanıkları silver sulfadiazin, bacitracin merhemi ve steril pansumanla kapatılır. EKG çekilmeli; EKG bozukluğu, bilinç bulanıklığı, kalple ilgili şikayet varsa (göğüs ağrısı, çarpıntı) hastanede 12-14 saat tutulmalıdır. Kablo ısırın veya emen emekleyen bebekler ağız cerrahı, yanık cerrahı ve ortodontiste götürülmelidir. Tetanoz aşısı unutulmamalıdır.

**Sonuç:** Elektrik çarpmalarında en iyi tedavi yöntemi halen korunmadır. Elektrik sistemlerinin doğru kullanımı ile toplumsal eğitimin verilmesi, ev içi ve ev dışı elektrik hatlarının gizli döşenmesi gibi basit önlemlerin alınması ile kazalar en aza indirilebilecektir. Yanıkların büyük çoğunluğunun mesleki maruziyete bağlı olduğu göz önüne alınarak bölgesel yanık merkezleri tarafından sanayide çalışanlara verilecek eğitimler de bu hayatı tehdit edici potansiyel kazaları önleyecektir.

Elektrik kullanımının yaygınlaştığı ve elektrik çarpmasına bağlı yaralanmaların giderek arttığı göz önüne alındığında bütün sağlık çalışanlarının elektrik çarpmalarında ilkyardımın yanısıra yanıklara bağlı fizyolojik ve patolojik etkileri de bilmeleri gereklidir (2).

Elektrik hakkında eğitim önemlidir. Tüm elektriksel aletlerin uygun olarak tasarlanması, kurulması ve bakımının yapılması evde ve işyerinde elektrik yaralanmalarını önlemeye yardımcı olmaktadır. Elektrik tesisatı eğitilmiş kişiler tarafından yerleştirilmeli ve bakımı yapılmalıdır. Vücuda değen veya dokunulan her elektrikli cihazın muhakkak uygun olarak topraklanması lazımdır. Üçlü priz en güvenilir olanıdır. Üç yollu güç kablosunun toprak yolunu kesmek tehlikelidir ve elektriksel

yaralanmaya neden olabilmektedir. 5 mili-  
amper gibi küçük kaçakları bile tespit ederek  
akımı kesen akım keserler (sigorta) mutfak,  
banyo ve bahçe gibi ıslak olabilen yerlerde  
önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Koumbourlis AC. *Electrical injuries*. Crit. Care Med. 2002 Nov; 30 (11 suppl): p. 424-30.
2. Edlich RF, Farinholt HM, Winters KL, Britt LD, Long WB. *Modern concepts of treatment and prevention of electrical burns*. J Long Term Eff Med Implants. 2005; 15 (5): 511-32.
3. Adukauskiene D, Vizgirdaite V, Mazeikiene S. *Electrical Injuries*. Medicina Kaunas. 2007; 43 (3): 259-66.
4. Kurugöl Z, Mutlubaş F, Koturoğlu G ve ark. *Çocukluk çağında kazalar ve zehirlenmeler*. Ege Pediatri Bülteni 2001; 8 (2): 79-82.
5. Cooper MA. *Emergent care of lightning and electrical injuries*. Semin Neurol. 1995 Sep; 15 (3): 268-78.
6. Masanès MJ, et al. *A high voltage electrical burn of lung parenchyma*. Burns. Volume 26, Issue 7, 1 November 2000; p. 659-663.
7. Tiffani AF, Michael K, Lu ET, Jack DS, Janice WY. *Thermal burn and electrical injuries among electric utility workers*. Burns Volume 33. Issue 2, March 2007; 1995-2004; p. 209-220.
8. Al B, Aldemir M, Güloğlu C, Kara İH, Girgin S. *Elektrik çarpması sonucu acil servise başvuran hastaların epidemiyolojik özellikleri*. Ulusal Trauma Dergisi. 2006; 12 (2): 135-142.
9. Türker M, Beyaztaş FY, Boz B. *1994-1996 yılları arasında Sivas'ta görülen intihar olgularının adli tıp açısından incelenmesi*. Ege Tıp Dergisi. 2000; 39 (2): 79-83.
10. Öner N, Özgüzel H, Berker C, Gürtunca N, Kocabaşoğlu C. *Elektrik çarpmasına bağlı lokomotor sistem tutulumu (iki olgu nede-*
- niyle)*. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. 1995; 19 (1): 323-325.
11. Fujii T. *Electrical injury*. Nippon Geka Gakkai Zasshi. 1998 Jan; 99 (1): 52-6.
12. Yaşar MA, Yaşar D, Ödeş R, Bolat E, Göksu H. *Yüksek voltaj elektrik çarpmasına bağlı akciğer ve karaciğer parankim yanığı*. Fırat Tıp Dergisi 2006; 11 (2): 142-143.
13. Köse S, Özmen N, İyisoy A ve ark. *Elektrik çarpması sonucu gelişen hasta sinüs sendromu*. MN-Kardiyoloji Dergisi. 2002; 9 (1): 54-56.
14. Oymak FS, Karahan İ, Bilgin M ve ark. *Üst ekstremité derin ven trombozları: risk faktörleri, tanı ve komplikasyonlar*. Toraks Dergisi 2001; 2 (3): 41-48.
15. Vittorio F, Sabina Di D, Sergio M, Emanuela T. *Electric shock: Cardiac effects relative to non fatal injuries and post-mortem findings in fatal cases*. International Journal of Cardiology. Volume 111, (1, 28), July 2006. p. 6-11.
16. Fontanarosa PB. *Electrical shock and lightning strike*. Ann Emerg Med. 1993 Feb; 22 (2 Pt 2); 378-87.
17. Pençe S, Kurtul N, Pençe HH, Cengiz B. *Elektrik çarpması ile öldürülen sıçanların beyinlerinde ölüm sonrası adenozin nükleotidler düzeylerindeki değişiklikler*. Kocatepe Tıp Dergisi 2001; 2 (1): 43-47.
18. Housinger TA, Green L, Shahangian S, Saffle JR, Warden GD. *A prospective study of myocardial damage in electrical injuries*. J. Trauma 1985; 25: 122-4.
19. Cunningham PA. *The need for cardiac monitoring after electrical injury*. Med. J. Aust. 1991; 154: 765-6.
20. Kobernick M. *Electrical injuries: pathophysiology and emergency management*. Ann. Emerg. Med. 1982. 11: 633-8.