

Elektrik çarpması sonucu acil servise başvuran hastaların epidemiyolojik özellikleri

Epidemiological characteristics of electrical injuries of patients applied to the emergency department

Behçet AL,¹ Mustafa ALDEMİR,¹ Cahfer GÜLOĞLU,¹ İsmail Hamdi KARA,² Sadullah GİRGIN³

AMAÇ

Bu çalışma, elektrik çarpmalarının epidemiyolojik özelliklerini belirlemek, mortalite ve morbiditeye etkili olan faktörleri saptamak için planlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Kliniğine Ocak 2003-Nisan 2004 tarihleri arasında elektrik çarpması şikayetiyle başvuran 165 hasta (126 erkek; 39 kadın; ort. yaş 21.1; dağılım 2.5-62) yaş, cinsiyet, elektrik kaynağı ve gücü, yanık derecesi ve yüzdesi, oluşan komplikasyonlar, yapılan müdahaleler, eğitim durumu ve meslekleri bakımından değerlendirildi.

BULGULAR

Hastaların, 60'ı (%36.4) 12 yaşın altında, 95'i (%57.6) genç ve erişkin yaşta ve 10'u (%6) ileri yaşta idi. Yirmi dokuz (%17.6) hasta okuryazar değil, 36'sı (%21.8) okuryazar ve 97'si (%58.8) halen eğitim görmekte idi. Yanıkların 99'u (%60) kaza, 66'sı (%40) ise dikkatsizlik ve ihmali sonucu oluşmuştu. Hastaların 69'u (%41.8) yüksek, 96'sı (%58.2) düşük voltaja maruz kalmıştı. On altı hastada birinci derece, 96 hastada ikinci derece ve 86 hastada üçüncü derece yanık meydana gelmişti. En sık görülen komplikasyonlar, ekstremitelerde kontraktür (%10.9) ve kompartman sendromu (%3.6) idi. Hastaların 10'una eskarotomi, 16'sına fasyotomi, 9'una amputasyon uygulanmıştı. Mortalite oranı %9.1 (n=15) idi ve bu olguların %80'i yüksek elektrik voltajına maruz kalmıştı. Gözlenen komplikasyonlar ile mortalite arasında pozitif bir korelasyon saptandı (p<0.001).

SONUÇ

Elektrik sistemlerinin doğru kullanımı ile ilgili toplumsal eğitimin verilmesi, ev içi ve ev dışı elektrik hatlarının gizli döşenmesi gibi basit önlemlerin alınması ile kazalar en aza indirilebilecektir.

Anahtar Sözcükler: Yanıklar, elektrik; yanık/epidemioloji; elektrik yaralanması/mortalite/fizyopatoloji; elektrik.

BACKGROUND

In this study, we planned to determine the factors affecting the mortality, and morbidity of electrical injuries.

METHODS

Medical records of 165 patients (126 males; 39 females; mean age 21.1 years; range 2.5 to 62 years), who were admitted to the Emergency Department of Dicle University School of Medicine for electrical injuries, between January 2003 and April 2004, were retrospectively reviewed.

RESULTS

Among these patients, 60 (36.4%) were children, under 12 years old; 95 (57.6%) were adolescents and adults, and 10 (6%) were aged. Of the victims of electrical accidents, 29 (17.6%) were illiterate and 36 (21.8 %) were educated. Ninety-seven (58.8 %) patients were either graduates or still students of elementary, secondary or high school. The cause of exposure to electricity was accident in 99 (60%), and carelessness and parents' negligence in 66 (40%). Sixty-nine (41.8%) patients were exposed to high voltage, and 96 (58.2 %) to low voltage. Because of electrical injury 16 patients had first degree, 96 patients had second degree, and 86 patients had third degree burns. The most frequent complications were contractures of extremities (10.9%) and compartment syndrome (3.6%). Mortality rate was 9.1% (n=15). Eighty percent of the deaths were due to exposure to high voltage. A positive correlation was demonstrated between mortality and complications (p<0.001). Escarotomy was performed in 10 patients, fasciotomy in 16, and amputation in 9. Two of 5 patients who had intraabdominal hemorrhage underwent surgery.

CONCLUSION

A serious education of the society with respect to conscious use of electricity is the most efficient method to decrease electrical accidents.

Key Words: Burns, electric; burns/epidemiology; electric injuries/mortality/physiopathology; electricity.

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹İlk ve Acil Yardım Anabilim Dalı, ²Aile Hekimliği Anabilim Dalı, ³Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Diyarbakır.

Departments of ¹Emergency Medicine, ²Family Medicine and ³General Surgery, Medicine Faculty of Dicle University, Diyarbakır, Turkey.

Elektrik çarpmaları (EÇ) insan yaşamını etkileyen en önemli yaralanmalardan biridir. Şiddetli EÇ, kişinin en çok ve ağır biçimde etkilenebileceği travma biçimidir. Çoğu kişi yaşamın bir döneminde küçük ya da büyük EÇ'ye maruz kalabilir. Amerika'da yılda 500'den fazla kişi elektrik yaralanmalarından ölmektedir.^[1] Elektrik çarpmaları tüm sosyal toplumlarda tıbbi, psikolojik ve ekonomik yönden sorun olmaya devam etmektedir. Büyük EÇ'de uzun dönem psikolojik ve fiziksel harap edici sonuçlar hasta dışında aile ve toplum düzenini de etkileyebilir.^[2] Akut dönemde metabolik, septik ve cerrahi komplikasyonlar, uzun dönemde de psikolojik, sosyal ve estetik sorunlar daha çok öne çıkmaktadır.^[3] Elektrik çarpmalarının epidemiyolojik çalışmalarının yapılması, veri analizlerinin değerlendirilmesi EÇ'nin risk faktörlerini belirlemede ve bunlardan etkili korunma programlarını geliştirmede faydalar sağlayacaktır.^[4-8]

Gelişmiş ülkelerde endüstri ile birlikte elektrik kullanımının artması nedeniyle kazalar sonucu meydana gelen EÇ yanıkları tüm yanıkların yaklaşık %6'sını^[7,9] oluştururken, az gelişmiş ülkelerde bu oran %3^[10,11] civarındadır. Elektrik çarpmaları erişkinlerde daha çok iş yerinde meydana gelir; çocuklarda ise ev ortamında daha fazla görülmektedir.^[12]

Yaralanmanın şiddeti elektrik akımının yoğunluğuna, vücutta meydana geldiği bölgeye, akım gücünün vücutla temas süresine ve temas yüzeyinin direncine bağlıdır.^[13-15] Ventriküler fibrilasyon veya asistoliye veya solunum sistemi kas paralizisi sonucu gelişen solunum durması nedeniyle ani ölümler gelişmektedir. Elektrik akımı, güç birimi olarak düşük voltaj (<1000 volt) ve yüksek voltaj (>1000 volt) diye ikiye ayrılırken, tip olarak da direkt ve alternatif akım adı altında toplanır.^[12] Yüksek voltaj ve alternatif akım nedeniyle gelişen EÇ'de ölüm oranı daha yüksektir.^[16] Elektrik akımının vücutta takip ettiği yolun belirlenmesi tedavi ve prognoz açısından önemlidir. Vücut aksına paralel, dikey yol hayati organları (beyin, kalp, solunum sistemi merkezi gibi) kapsadığı için en tehlikeli olanıdır.^[13] Bundan dolayı, EÇ'de çoklu sistem yaralanmaları olduğu halde tedavi öncelikle hayati organlara yönelik olmalıdır. Tedavideki yeni gelişmeler ve yanık ünitelerinin devreye girmesi ile EÇ'nin tedavisinde son yıllarda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir.

Bu çalışmayı, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Servisi'ne EÇ sonucu yaralanıp başvuran has-

aların epidemiyolojik özelliklerini belirlemek, mortalite ve morbiditeyi etkileyen faktörleri saptayıp, EÇ'ye karşı korunma yollarını araştırmak için planladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Ocak 2003-Nisan 2004 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Servisi ve Yanık Ünitesi'ne EÇ nedeni ile başvuran 165 hastada, geriye dönük olarak hasta dosyaları incelenerek yapıldı.

Başvurularında hastalara ilk müdahale acil serviste yapılmış; ilk 24 saatlik izlemden sonra durumu iyi olanlar taburcu edilmiştir. Diğer hastaların durumları stabil olduktan sonra yanık ünitesine yatırılarak, tedavi ve izlemleri yapılmıştır. Bu çalışmadaki veriler; yaş, cinsiyet, eğitim durumu, meslek, elektrik gücünün kaynağı ve tipi, yanık derecesi ve yüzdesi, gelişen komplikasyonlar ve yapılan müdahalelerin değerlendirilmesi sonucu elde edildi.

İstatistiksel karşılaştırmalarda SPSS ver. 9.0 for Windows programı kullanılarak, Ki-kare analizi, Spearman's korelasyon analizi yapıldı. p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

1. Cinsiyet ve yaşa göre dağılım

Toplam 165 hastanın (126 erkek (%76.4); 39 kadın (%23.6); ort. yaş 21.1; dağılım 2.5-62) %36.4'ü (60/165) 12 yaş altı hasta grubunu oluşturdu. Elektrik çarpmalarına en çok maruz kalanlar 24-48 yaş (%32.1) arasında idi. Bu grup riskli yaş grubu olarak belirlendi. Erkek hastaların en çok 24-48 yaş grubu (çalışan yaş grubu) yaralanırken, kadınlardan en çok 6 -12 yaş grubunda olan çocuklar EÇ'ye maruz kalmıştı. Elektrik çarpması sonucu yaralanıp hayatını kaybeden 15 hastanın 11 tanesi erkek, 4 tanesi kadın idi. En fazla ölüm 6 hasta ile 24-48 yaş grubunda idi (Tablo 1).

2. Olayın meydana geldiği yer

Olguların %39.4'ü (65/165) iş yerinde veya ev dışında (erkek hastalar), %60.6'ı da (100/165) ev ortamında EÇ'ye maruz kalmıştı. Evdeki olguların 22'si 12 yaş altı çocuklardan oluşmakta idi.

3. Eğitim durumu

Başvuran hastaların 29'u (%17.6) okuryazar değildi. Bu grubun 19'u 0-6 yaş arası çocuklardan

Tablo 1. Cinsiyete ve yaşa göre mortalite dağılımı

Yaş grupları (Sayı)	6-0	6-12	12-24	24-48	>48	Toplam
Kadın						
Ölen	0	3	0	1	0	4
Toplam	7	15	7	6	4	39
Erkek						
Ölen	0	2	3	5	1	11
Toplam	12	26	35	47	6	126
Toplam						
Ölen	0	5	3	6	1	15
Yaşayan	19	41	42	53	10	165

oluşmakta idi. Sadece okuryazar olanlar 36 (%21.9) kişi idi. Eğitim görenlerin sayısı 100 (%60.6) idi. Ölüm oranları ile eğitim durumu arasında anlamlı bir bağlantı bulunamadı. En fazla mortalite 12 hasta ile ilköğretim ve liseye gidenlerde görüldü (Tablo 2).

Tablo 2. Eğitim durumuna göre dağılım

	Sayı	Yüzde
Okuryazar değil	29	17.6
Okuryazar	36	21.9
Ortaöğretim	61	37
Lise	39	23.6
Toplam	165	100

Tablo 3. Elektrik kaynağı ile mortalite arasındaki ilişki

	Sayı	Yüzde	Ölüm
Düşük voltaj			
Elektrik priz	39	23.6	2
Elektrik kablosu	39	23.6	1
Elektrikli su ısıtıcısı	4	2.4	-
Elektrik ampülü	1	0.6	-
Elektrikli su	2	1.2	-
Elektrikli su kazanı	4	2.4	-
Tamir	4	2.4	-
Bilinmeyen	3	1.8	-
Yüksek voltaj			
Elektrik direği	34	20.6	6
Yüksek gerilim hattı	29	17.6	5
Trafo	5	3	1
Jeneratör	1	0.6	-
Toplam	165	100	15

4. Başvuru sırasında şuur durumu ile mortalite arasındaki ilişki

Olguların çoğunun başvuru anında bilinci açıktı. Bilinci kapalı olarak gelen 11 hastanın 6 tanesi, konfüze olan 10 hastanın 3'ü ve bilinci açık halde başvuran 144 hastadan 6'sı kaybedildi. Mortalite ile bilinç durumunun bozukluğu arasında pozitif bir korelasyon bulundu ($p<0.001$).

5. Elektrik kaynağı ile mortalite arasındaki ilişki

Elektrik çarpmaları elektrik kablosu (%23.6), elektrik prizi (%23.6) elektrik direği (%20.6) ve yüksek gerilim hattı (%17.6) kaynaklı idi. Altmış dokuz hastada (%41.8) yüksek voltaja bağlı, 96 hastada (%58.2) ise düşük voltaja bağlı elektrik yanığı meydana gelmişti. Elektrik kaynağının gücü arttıkça ölüm oranı artmakta idi ($p<0.001$). Ölen 15 hastanın 12'si yüksek voltaj nedeniyle hayatını kaybetmişti (Tablo 3).

6. Gelişen komplikasyonlara göre dağılım

Hastalarda en çok EÇ'ye bağlı cilt yanığının meydana geldiği saptandı. On sekiz hastada kontraktür (16 hastada üst, 2 hastada da alt ekstremitelerde ve bunların hepsi fleksiyon kontraktürü idi), 6 hastada kompartman sendromu, 5 hastada skalp kesisi, 5 hastada motor ve duyu kaybı, 5 hastada karıncı kanama, 4 hastada ventriküler fibrilasyon meydana gelmişti (Tablo 4).

7. Ölüm nedenine göre dağılım

Hastaların 4'ü aritmi, 2'si intrakraniyal kanama, 2'si sepsis, 1'i gastrointestinal kanama, 1'i akut böbrek yetersizliği nedeniyle kaybedildi. Beş hasta

Tablo 4. Oluşan komplikasyonlar ve birlikte olan yaralanmalara göre dağılım

Komplikasyonlar	Sayı
Kraniyal	
İntrakraniyal kanama	3
Ekstremiteler	
Ekstremitelerde kontraktür	18
Ekstremitelerde kompartman	6
Nöroloji	
Duyu motor nöron kaybı	5
Toraks	
Hemitoraks	1
Pnömotoraks	1
Batın	
Karınıçi kanama	5
Gastrointestinal sistem kanaması	1
Kardiyak	
Miyokardit	3
Ventriküler fibrilasyon	4
Diğerleri	
Sepsis	2
Subglotik stenoz	1
<i>Toplam</i>	50
Birlikte olan yaralanmalar	
Klavikula kırığı	1
Vertebra kırığı	2
Omuz çıkığı	2
Tendon kesisi	2
Ekstremitelerde kırık	2
Skalp kesisi	5
Serebral kontüzyon	1
Kafada lineer kırık	2
<i>Toplam</i>	17

ventriküler fibrilasyon ve solunum aresti nedeni ile yolda hayatını kaybetmişti. Ölü halde hastaneye getirilen hastalar için sağlık merkezlerinden alınan bilgilere göre, kardiyak aritmeye bağlı arest geçirdikleri öğrenildi. Bu hastalar kardiyopulmoner resüsitasyonla döndürüldükleri halde, yolda tekrar areste girip kaybedilmişlerdi. Bu nedenle ölen hastaların, %60'ının aritmiden hayatlarını kaybettiği saptandı.

8. Yapılan müdahaleler ile mortalite arasındaki ilişki

Yüz kırk altı hastaya pansuman ve debridman (pansuman ve debridman yapılmayan 19 hastadan

Tablo 5. Yapılan müdahaleler

	Sayı	Ölümler
Amputasyon		
Üst ekstremitelere	6	1
Alt ekstremitelere	3	1
Fasyotomi	14	3
Alt ekstremitelere	2	–
Eskarotomi	8	2
Üst ekstremitelere	1	–
Alt ekstremitelere	1	1
Boyuna	1	1
Alçı atel	24	4
Laparotomi	2	1
Pansuman-debridman	146	–
<i>Toplam</i>	206	15

Tablo 6. EKG değişiklikleri

	Sayı	Yüzde
NSR*	80	48.5
Sinüs taşikardisi	28	17
Sinüs bradikardisi	1	0.6
T değişiklikleri	29	17.6
ST değişiklikleri	20	12.1
PSVT**	2	1.2
VF***	4	2.4
EKG çekilmeyen	5	3

*Normal sinus ritmi; **Paroksizmal supraventriküler taşikardi; ***Ventriküler fibrilasyon.

5'i ölü getirilmişti, 14 hastada da elektriğe çarpmasına bağlı yanık veya herhangi bir yara saptanmadığı için yapılmadı), 9 hastaya amputasyon, 16 hastaya fasyotomi, 10 hastaya eskarotomi yapılmış, iki hastaya laparotomi ve 24 hastaya da alçı atel yapılmıştı. Cerrahi müdahaleye ihtiyaç duyan hastalarda mortalite oranının daha yüksek olduğu saptandı (Tablo 5). Elektrik çarpmalarına bağlı gelişen yanıklarda sıkça yapılan eskar eksizyonu ve greftleme ameliyatları kayıtlarına hastalarımızın dosyalarında rastlanmadı. Kliniğimizde eskar eksizyonu ve greftleme yapılmamakta, bu hastalar başka merkezlere sevk edilmektedir. Üçüncü derece yanığı olan 86 hastanın 78'i ileri tedavisi için sevk edildi, 8 hasta ise kaybedildi.

9. EKG değişikliklerine göre dağılım

Çalışmamızda elektrokardiyogram takiplerinde en çok normal sinus ritmi 80 hastada (%48.5) görüldü. Yirmi dokuz hastada T değişiklikleri, 28

Tablo 7. Yanık dereceleri ve yanık yüzdeleri ile mortalite arasındaki ilişki

Toplam vücut yüzeyine göre yanık yüzdesi	Yanık dereceleri ve hasta sayısı					
	1. derece		2. derece		3. derece	
	Sayı	Ölüm	Sayı	Ölüm	Sayı	Ölüm
< 5	12	2	39	2	68	5
5 - 10	3	–	18	–	10	1
10 - 20	–	–	16	–	6	2
20 - 40	1	–	21	4	2	–
40 - 60	–	–	1	1	–	–
>60	–	–	1	–	–	–
<i>Toplam</i>	16	2	96	7	86	8

hastada sinüs taşikardisi, 20 hastada ST değişiklikleri saptandı. Takiplerde 4 hasta ventriküler fibrilasyona girmiş ve bunlardan 2'si kaybedilmişti (Tablo 6).

10. Elektrik çarpması ile birlikte olan patolojilerin mortalite ile olan ilişkisi

Elektrik çarpması sırasında elektriğin gücüne bağlı olarak da başka travmalar meydana gelebilmektedir. Çalışmamızda 25 hasta, elektrik çarptıktan sonra yüksekte düşmüştü, 4'ü çarpmadan sonra basit bir şekilde yere düşmüş, 2 hasta başını duvara çarpmış ve bunlardan birisinde intrakraniyal kanama meydana gelmişti. Bir hastanın da çarpma ile birlikte araç dışı trafik kazası geçirmiş olduğu saptandı. Elektrik çarpması ile birlikte bir hastada sıcak su yanığı, birinde de epilepsi nöbeti gözlenmişti. Yüz otuz bir olguda EÇ dışında başka bir patoloji saptanmadı ve ölüm olan 15 hastanın 13'ü bu grupta idi.

11. Yanık dereceleri ve yanık yüzdeleri ile mortalite arasındaki ilişki

Çalışmamızda yanık yüzdeleri <%5, %5-10, %10-20, %20-40, %40-60 ve >%60 olmak üzere altı gruba ayrıldı (Tablo 7). On altı hastada birinci derece, 96 hastada ikinci derece, 86 hastada da EÇ nedeniyle üçüncü derece yanık meydana geldiği saptandı. Bazı hastalarda birinci, ikinci ve üçüncü derece elektrik yanığı beraber bulunmakta idi. Sadece birinci derece yanığı olan hastalardan iki, ikinci derece yanığı olanlardan yedi hasta ve üçüncü derece elektrik yanığı olan hastalardan sekiz kişi kaybedildi.

12. Elektrik giriş-çıkış yerlerinin varlığı ile mortalite arasındaki ilişki

Toplam 165 hastanın 129'unda (%78.2) giriş yeri saptandı. Elektrik girişi en çok 116 hastada (%70.3) üst ekstremitelerde, 6 hastada alt ekstremitelerde meydana gelmişti. Otuz altı hastada giriş yeri saptanamadı. Elektrik akımının giriş yeri belirlenen 10 hasta, edilemeyenlerden de 4 hasta öldü. Çıkış yeri 24 hastada üst ekstremiteler, 46'sında alt ekstremiteler, 2'sinde kafa ve 9 hastada da gövdede olmak üzere toplam 81 (%49.1) hastada olduğu saptandı. Çıkış yeri saptanamayan 10 hasta kaybedildi. Çıkış yeri saptanamayan hastalarda ölüm oranının daha yüksek olabileceğine gösterge sayılabilir.

TARTIŞMA

Elektrik, elektronların bir iletken üstünden akımıdır; alternatif ve direkt olarak ikiye ayrılır.^[17] Elektrik çarpması yaralanmaları genelde seyrek görülür. Fakat potansiyel olarak yüksek morbidite ve mortalite ile birlikte çoklu sistemi harap edici yaralanmadır.^[12] Doğada ilk olarak, yıldırım çarpmasına bağlı elektrik yaralanmaları meydana gelmiştir. Vücut üzerindeki olumsuz etkisi ve şiddeti, akımın yoğunluğu, vücutta seyir ettiği yol, temas süresi ve temas ettiği dokunun direncine bağlıdır.^[12,16]

Ülkemizde EÇ'nin dünyanın birçok ülkelerinde meydana gelen EÇ'den daha fazla olduğu saptanmıştır.^[6,18,19] Bunun başlıca nedeni inşaatlarda elektrik kullanımında yeterli bilgi ve denetiminin olmaması ve kaçak elektrik kullanımının fazla olmasıdır.^[18] Çalışmamızda bölgemizde de benzer sonuçlar ortaya çıktı. Bunun yüksek görülmesinin asıl

nedeni olarak bu bölgelerde kaçak elektrik kullanımının fazla olması ve eğitim düzeyinin düşüklüğünü görüyoruz. Endüstrileşmiş ülkelerde EÇ'ye bağlı oluşan yanıklar tüm yanıkların %6'sı,^[7,9] az gelişmiş ülkelerde ise bu oran %3'ü^[10,11] civarındadır. Ülkemizde bu oran daha yüksektir (%25).^[18,19] Çalışmamızda, bölgemizdeki elektrik yanıklarının tüm yanıkların %17.7'si olduğunu saptadık.

Rai ve ark.nın^[16] çalışmalarında EÇ'nin %81'inin erkeklerde, %19'unun kadınlarda meydana geldiği ve bunların %37'sinin düşük voltaja, %63'ünün ise yüksek voltaja bağlı gerçekleştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda olguların %76.4'ü erkek, %23.6'sı kadındı. Elektrik çarpmalarının %58.2'sinin düşük voltaj, %41.8'inin ise yüksek voltaj nedeniyle meydana geldiğini belirledik. Elektrik çarpmalarının %60.6'sının (100/165) ev içinde, %39.4'ünün (65/165) iş yerinde veya evin dışında meydana geldiğini saptadık. Ev içindeki EÇ'ler daha çok çocuk ve ev hanımlarında meydana gelmişti. Ev ortamının dışında veya iş yerindeki elektrik yanıklarının hepsi genç ve erişkin erkeklerde meydana gelmiş ve bunların büyük çoğunluğu yüksek elektrik voltajına bağlı gerçekleşmişti. Nursal ve ark.^[3] yaptıkları çalışmada, EÇ'nin çoğunu ev ortamı dışında ve yüksek voltaja temas ile oluştuğunu bildirmişler, yapılan başka bir çalışma^[20] bunun tersine, EÇ'nin çoğunun ev içinde meydana geldiğini belirtmektedir. Hiser^[21] çalışmasında, evde meydana gelen EÇ'nin yılda 200'den fazla ölüme neden olduğunu ve bunların çoğunun iş sırasında veya aletlerin yanlış kullanımına bağlı olduğunu bildirmiştir. Çocuklarda EÇ %60-70'i evde elektrik kablolarına dokunmak veya ısırmak suretiyle, %10-15'i de prizlere bağlı idi.^[21] Çalışmamızda mortalite oranı %9.1 bulundu. Türkiye'deki çalışmalarda bu oran daha yüksek (%13) iken, diğer çalışmalarda^[7,9] mortalitenin daha az olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda 0-12 yaş arası çocuklarda EÇ'nin %38'i prizleri kurcalarken, %40'ı da elektrik kablolarına bağlı meydana gelmişti.

Bir EÇ'de yaralanmanın şiddetini anlamak için akımın tipini ve temas ettiği dokunun direncini bilmek faydalıdır. Alternatif akım direkt akımdan üç kat daha tehlikelidir ve evlerde genelde alternatif akım kullanılmaktadır.^[13,17] Direkt akım vücutta birçok dokuda direk etki edip termal enerjiye dönüşerek birçok yanık tipinin oluşumuna neden olurken, alternatif akım şiddetli kas kontraksiyonları oluştu-

rup EÇ'ye neden olur.^[12] Direnç, vücudun değişik organlarında farklıdır.^[22] Sinirlerde, kanda, kas membranlarında, kaslarda ve nemli deride^[12] yüksek su oranından dolayı direnç düşük iken, kemiklerde, tendonlarda, yağ dokusuna^[22] göre daha düşük su oranlarından dolayı iletkenlikleri daha azdır. Bu düşünceden hareketle Fish,^[23] kadınlarda EÇ'ye bağlı yaralanmanın şiddeti daha az (cilt altı yağ dokusu daha kalın), çocuklarda ise şiddetin daha fazla (cilt altı yağ dokusu daha ince) olabileceğini belirtmiştir. Fakat bizim çalışmamızda mortalite oranı erkeklerde (%10.2) kadınlara^[9] göre daha düşük bulundu. On iki yaş altı çocuklarda bu oran %10 olarak saptandı.

Elektrik akımının vücutta takip ettiği yol (giriş-çıkış) etkilenmiş yaralı organ sayısı ve yaralanmanın şiddeti hakkında bilgi verebilir. Koumbourlis^[12] yaptığı çalışmada, vücut aksına paralel dikey geçen bir akımın, beyin dokusu, kalp, santral sinir sistemini etkilediği için ölümcül olabileceğini belirtmiştir. Sunduğumuz çalışmada 165 hastanın 129'unda giriş yeri, 81 hastada da çıkış yeri saptandı. Giriş yeri baş olanlarda mortalite oranı yüksek (%25) idi.

Elektrik yaralanmalarında miyokart tutulumu en önemli ölüm nedenidir. Kalpte miyokart, nodal doku, iletken yollar ve koroner arterlerin nekrozu ve bunlara bağlı gelişen aritmiler ölümün başlıca nedenlerindedir. Miyokart nekrozundaki yaygınlık elektrik voltajının yüksekliğine bağlıdır. Bazen sino-atriyal düğüm yaralanması ve miyokart nekrozuna bağlı gecikmiş aritmiler de görülebilir. Yaşayan hiçbir hastada hastanede iken gecikmiş aritmi saptanamamıştır. Bunun dışında en çok rastlanan disritimler; sinus taşikardileri, nonspesifik ST ve T dalgaları, AV blokları, uzun QT intervalleridir.^[24-27] Çalışmamızda acil serviste 4 hastada aritmi (ventriküler fibrilasyon) geliştiği ve bunların hepsinin kaybedildiği belirlendi. Ayrıca ölü olarak acil servisimize getirilen 5 hasta da ventriküler fibrilasyon geliştiği hastanın ilk başvurduğu sağlık merkezlerinden öğrenildi. Bizim çalışmamızdaki disritimlerin dağılımı literatür verilerine benzer bulundu. Yirmi sekiz (%17) hastada sinus taşikardisi, 49 hastada ST-T değişiklikleri, 2 hastada süpraventriküler taşikardi saptandı.

Cilt, elektrik akımına karşı koyan vücudun ilk direnç bölgesidir.^[12] Ciltteki yanık derecesi akımın yoğunluğuna, temas süresine, yanan alana bağlıdır.^[17,23] Elektrik çarpmasına bağlı oluşan ısı artışı

masif koagülasyona, derin kaslarda ve diğer dokularda nekroza neden olabilir.^[28] Çalışmamızda 96 hastada ikinci derece, 86 hastada üçüncü derece ve 16 hastada birinci derece elektrik yanığı saptandı. Sadece 14 hastada (%8.4) derin doku yanığı görülmüş ve bunlardan 9 tanesine amputasyon uygulanmıştı. Cooper^[29] yaptığı çalışmasında derin doku yanıklarının %5 civarında olduğunu bildirmiştir.

Elektrik çarpmalarında önemli ölüm nedenlerinden biri de santral sinir sistemi yaralanmalarıdır. Bu bölgedeki en şiddetli tahribat solunum merkezinde olur ve solunum durmasına bağlı ölüm meydana gelir.^[12] Beraberinde üst motor nöron hasarları da oluşabilir.^[30,31] Çalışmamızda bilinci açık olarak başvuran 144 hastanın 6'sı (%4.1), bilinci konfüze gelen 10 hastanın 3'ü (%30) ve bilinci kapalı getirilen 11 hastanın 6'sı (%54.5) ölmüştü. Beş hastada duyu ve motor nöron kaybı, bir hastada solunum kaslarının paralizisine bağlı ölüm, birinde subaraknoid kanama, bir hastada da akciğer sisteminin etkilenmesine bağlı sıkıntılı solunum sendromu saptandı. Çalışmamızda, EÇ ile birlikte, en çok yüksekten düşmelerin olduğu gözlemlendi.

Elektrik çarpmaları, basit bir yaralanmadan ciddi çoklu organ yaralanmasına kadar geniş yelpazede hayatı tehdit eden toplumsal bir sorundur. Elektrik çarpmasına bağlı gelişen yanıkların derecesi ve yüzdesi artıkça, elektrik kaynağının gücü yükseldikçe ölüm oranı da artmaktadır. Elektrik sistemlerinin doğru kullanımı ile ilgili toplumsal eğitimin verilmesi, ev içi ve ev dışı elektrik hatlarının gizli döşenmesi gibi basit önlemlerin alınmasının kazaları en aza indirebileceğini düşünüyoruz

KAYNAKLAR

1. Kisner S, Casini V. Epidemiology of electrocution fatalities: 1998. In: Worker Deaths by Electrocution: A Summary of NIOSH Surveillance and Investigative Findings. Publication No. 98-131; Washington, DC: Department of Health and Human Services (NIOSH); 1998. p. 9-19.
2. Kimmo T, Jyrki V, Sirpa AS. Health status after recovery from burn injury. Burns 1998;24:293-8.
3. Nursal TZ, Yildirim S, Tarim A, Caliskan K, Ezer A, Noyan T. Burns in southern Turkey: electrical burns remain a major problem. J Burn Care Rehabil 2003;24:309-14.
4. Duggan D, Quine S. Burn injuries and characteristics of burn patients in New South Wales, Australia. Burns 1995;21:83-9.
5. Fernandez-Morales E, Galvez-Alcaraz L, Fernandez-

- Crehuet-Navajas J, Gomez-Gracia E, Salinas-Martinez JM. Epidemiology of burns in Malaga, Spain. Burns 1997;23:323-32.
6. Anlatıcı R, Ozerdem OR, Dalay C, Kesiktaş E, Acartürk S, Seydaoğlu G. A retrospective analysis of 1083 Turkish patients with serious burns. Burns 2002;28:231-7.
7. Lawrence JC. Burns and scalds: aetiology and prevention. In: Settle JAD, editor. Principles and practice of burns management. New York: Churchill Livingstone; 1996. p. 3-25.
8. Bouter LM, Knipschild PG, van Rijn JL, Meertens RM. How to study the aetiology of burn injury: the epidemiological approach. Burns 1989;15:162-6.
9. Saffle JR, Davis B, Williams P. Recent outcomes in the treatment of burn injury in the United States: a report from the American Burn Association Patient Registry. J Burn Care Rehabil 1995;16(3 Pt 1):219-32.
10. Adamo C, Esposito G, Lissia M, Vonella M, Zagaria N, Scuderi N. Epidemiological data on burn injuries in Angola: a retrospective study of 7230 patients. Burns 1995;21:536-8.
11. Liu EH, Khatri B, Shakya YM, Richard BM. A 3 year prospective audit of burns patients treated at the Western Regional Hospital of Nepal. Burns 1998;24:129-33.
12. Koumbourlis, Anastassios C. MD. MPH, Electrical injuries from the Division of Critical Care, College of Physicians and Surgeons of Columbia University, Morgan Stanley Children's Hospital of New York Presbyterian. New York: Lippincott Williams Wilkins; 30, 11 2002;S424-S430.
13. Casini V. Overview of electrical hazards. In: Worker Deaths by Electrocution: A Summary of NIOSH Surveillance and Investigative Findings. Publication No. 98-131; Washington, DC: Department of Health and Human Services (NIOSH); 1998. p. 5-8.
14. Shaw JM, Robson MC. Electrical injuries. In: Herndon DN, editor. Total burn care. London: W. B. Saunders Company; 1996. p. 401-7.
15. Electrical safety-related work practices: inspection procedures, and interpretation guidelines. The United States Department of Labor: Occupational Safety and Health Administration; STD 1991. p. 1-16.
16. Rai J, Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Electrical injuries: a 30-year review. J Trauma 1999;46:933-6.
17. Bernstein T. Electrical injury: electrical engineer's perspective and an historical review. Ann N Y Acad Sci 1994;720:1-10.
18. Haberal M, Ucar N, Bilgin N. Epidemiological survey of burns treated in Ankara, Turkey and desirable burn-prevention strategies. Burns 1995;21:601-6.
19. Turegun M, Sengezer M, Selmanpakoglu N, Celikoz B, Nisanci M. The last 10 years in a burn centre in Ankara, Turkey: an analysis of 5264 cases. Burns 1997;23:584-90.
20. McLoughlin E, Crawford JD. Burns. Pediatr Clin North Am 1985;32:61-75.
21. Hiser S. Electrocutions associated with consumer prod-

- ucts: report. Washington, DC: US Consumer Product Safety Commission, Division of Hazard Analysis, Directorate for Epidemiology; 2001.
22. Cooper MA. Emergent care of lightning and electrical injuries. *Semin Neurol* 1995;15:268-78.
 23. Fish R. Electric shock, Part I: Physics and pathophysiology. *J Emerg Med* 1993;11:309-12.
 24. 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.
 25. Hammond J, Ward CG. Myocardial damage and electrical injuries: significance of early elevation of CPK-MB isoenzymes. *South Med J* 1986;79:414-6.
 26. Ku CS, Lin SL, Hsu TL, Wang SP, Chang MS. Myocardial damage associated with electrical injury. *Am Heart J* 1989;118:621-4.
 27. Carleton SC. Cardiac problems associated with electrical injury. *Cardiol Clin* 1995;13:263-6.
 28. Cooper MA. Electrical and lightning injuries. *Emerg Med Clin North Am* 1984;2:489-501.
 29. Cooper MA. Lightning injuries: prognostic signs for death. *Ann Emerg Med* 1980;9:134-8.
 30. Cherington M. Central nervous system complications of lightning and electrical injuries. *Semin Neurol* 1995;15:233-40.
 31. ten Duis HJ, Klasen HJ, Reenalda PE. Keraunoparalysis, a 'specific' lightning injury. *Burns Incl Therm Inj* 1985;12:54-7.