

Elektrik yaralanmalarında elektrokardiyografi bulgularının klinik gidişte önemi

Dr. Aslı Vural,^{1*} Dr. Taner Sarak,² Dr. Selahattin Vural,³ Dr. Ahmet Çınar Yastı^{3,4}

¹Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, Kırıkkale

²Hittit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Çorum

³Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Genel Cerrahi Kliniği, Ankara

⁴Hittit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Çorum

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmada, elektrik yaralanması nedeniyle başvuran hastaların demografik ve klinik özellikleri, elektrik akımı türleri ve hastaların elektrokardiyografi bulgularının klinik gidişte öneminin incelenmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM: Hastanemiz yanık tedavi merkezinde 2011-2012 yılları arasında elektrik yaralanması nedeniyle yatarak tedavi edilen 53 hasta (50 erkek [%94.3], 3 kadın [%5.7]; ortalama yaş 34.5±9.6; dağılım 19-61 yaş) geriye dönük olarak incelendi. Hastaların demografik ve klinik özellikleri, elektrokardiyografi (EKG) bulguları ve klinik sonuçları değerlendirildi.

BULGULAR: Hastaların beşi yüksek gerilimli akımla, 48'i düşük gerilimli akımla yaralanmıştı. Geliş elektrokardiyografilerinde 27'si normal iken 12'sinde sinüs taşikardisi, üçünde atriyal fibrilasyon, yedisinde sağ dal bloğu, dördünde ventriküler erken atım saptandı. Geliş EKG'si normal sinüs ritmi, sağ dal bloğu ve ventriküler erken atımı olan hastalarda ölüm görülmedi. Sinüs taşikardisi olan dört hasta, atriyal fibrilasyonu olan bir hasta hayatını kaybetti (p=0.007). Elektrik akımı türünün elektrokardiyografiye etkisine bakıldığında, yüksek gerilime maruz kalan iki hastada normal sinüs ritmi, iki hastada sinüs taşikardisi, bir hastada atriyal fibrilasyon izlendi.

SONUÇ: Elektrik yaralanmalarında, hastaların geliş elektrokardiyografisinde sinüs taşikardisi ve atriyal fibrilasyonu olan hastalarda ölüm oranlarının fazla olduğu saptandı. Yüksek gerilime olan elektrik yaralanmalarında bu elektrokardiyografi bulguları daha sık görüldü. Bu nedenle, elektrokardiyografi bulguları ve gerilim tipi hastaların klinik gidişinde prognostik değer taşıyabilir.

Anahtar sözcükler: Elektrik yaralanmaları; elektrokardiyografi.

GİRİŞ

Elektrik akımına maruz kalınması yanık yaralanması, kas iskelet sistemi yaralanmasına ikincil ortopedik hasarlanma ve kardiyak problemlerin dahil olduğu çeşitli klinik durumlar oluşturabilen ve tüm yaş grubunun risk altında olduğu bir travma türüdür. Amerika Birleşik Devletleri'nde elektrik yaralanmasına bağlı bildirilen ilk ölüm 1881 yılında meydana gelmiştir. Yine aynı ülkede, günümüzde her yıl elektrik yaralanmalarına bağlı

yaklaşık 3000 yanık olgusu ve 1000 ölüm bildirilmektedir. Bu elektrik yaralanmalarının %20'sini çocuklar ve %50'sini de iş kazaları oluşturmaktadır.^[1]

Elektrik yanıkları akım gücüne bağlı düşük voltaj (<1000 volt) ve yüksek voltaj (>1000 volt), oluşan enerji sıçramaları ile ark yanıkları ve akım tipine bağlı alternatif akım veya doğru akım olarak sınıflandırılır. Yaralanmanın şiddeti elektrik akımının şiddetine, vücut direncine, vücuttan geçiş yoluna ve akım kaynağı ile temas süresine göre değişmektedir.^[2] Elektrik çarpmalarında önemli bir ölüm nedeninin de miyokardın, nodların, elektriksel ileti yollarının ve koroner arterlerin nekrozuna ikincil gelişen kardiyak aritmi ve disritmiler olduğu belirtilmektedir. Kardiyak aritmilerin patogenezi tam olarak anlaşılabilmiş değildir ve genellikle multifaktöryeldir. Miyokard nekrozuna bağlı aritmojenik odak oluşması, Na⁺-K⁺-adenosintrifosfataz konsantrasyonu ve miyosit membranındaki permeabilite değişiklikleri üzerinde tartışılan olası mekanizmalardandır.^[3] Ayrıca kardiyak hasar ve ritim bozukluklarının respiratuvar arreste bağlı anoksik hasar sonucu ge-

*Şimdiki kurumu: Giresun Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Giresun

Sorumlu yazar: Dr. Aslı Vural,

Özata Sokak, No: 35/2, Gazi Mahallesi, 06200 Ankara

Tel: +90 454 - 214 03 69 E-posta: drtaluu@gmail.com



Ulus Travma Acil Cerrahi Derg

2015;21(3):216-219

doi: 10.5505/tjtes.2015.22623

Telif hakkı 2015 TJTES

Tablo 1. Elektrik yaralanmasının olduğu yer ile gerilim tipi ilişkisi

	Elektrik yaralanmasının olduğu yer			Toplam
	Ev	İş yeri	Açık alan	
Düşük gerilim	13	22	13	48
Yüksek gerilim	1	1	3	5
Toplam	14	23	16	53

Tablo 2. Geliş elektrokardiyografi bulgusu ile gerilim tipi ve mortalite ilişkisi

Geliş elektrokardiyografi bulgusu	Toplam	Yüksek voltaj	Düşük voltaj	Ölüm
Normal	27	2	25	0
Anormal	26	3	23	5
Sinüs taşikardisi	12	2	10	4
Atriyal fibrilasyon	3	1	2	1
Sağ dal bloğu	7	0	7	0
Ventriküler erken atım	4	0	4	0
Toplam	53	5	48	5

lişebileceği de bildirilmiştir.^[4]

Biz bu çalışmada elektrik yaralanması nedeniyle başvuran hastaların demografik ve klinik özellikleri ile elektrik akımın türleri ve hastaların elektrokardiyografi (EKG) bulgularının klinik gidişteki önemini incelenmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yanık Tedavi Merkezi'nde 2011-2012 yılları arasında elektrik yaralanması nedeniyle yatarak tedavi edilen 53 hasta çalışmaya alındı. Hastaların demografik ve klinik özellikleri, elektrokardiyografi bulguları, yanık genişliği, hastanede kalma süreleri, uygulanan cerrahi işlemler ve klinik sonuçlar yatış dosyaları ve bilgisayar kayıtları kullanılarak geriye dönük değerlendirildi.

Kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Gruplar ile kategorik değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemede ki-

kare testi kullanıldı. Hesaplamalarda istatistiki anlamlılık düzeyi, $p < 0.05$ olması halinde anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya 53 hasta (50 erkek [%94.3], 3 kadın [%5.7]); ortalama yaş 34.5 ± 9.6 ; dağılım 19-61 yaş) alındı. Yaralanma yerleri değerlendirildiğinde hastaların 14'ü (%26.4) evde, 23'ü (%43.4) iş yerinde, 16'sı (%30.2) açık alanda elektrik akımına maruz kalmıştı. Hastaların beşi (%9.4) yüksek gerilimli akımla, 48'i (%90.4) düşük gerilimli akımla yaralanmıştı. Yüksek gerilimle olan beş elektrik yaralanmasının biri evinde balkonda boya yapmak için demir çubuk kullanan hane halkında, biri işyerinde, üçü açık alanda meydana gelmişti (Tablo 1). Elektrik çarpmasından sonra hastaların ikisi ilk dört saat içinde, 19'u ilk 12 saatte, 21'i ilk 24 saatte, altısı ilk 48 saatte, beşi 48 saatten sonra kliniğimize yatırılmıştı. Hastanede yatış süresi ortalama 33.6 ± 21.3 gün olarak bulundu. Toplam vücut yanık yüzey alanı $\%23.3 \pm 18.1$ olarak tespit edildi. Düşük gerilimli elektrikle yaralanan 48 hastanın ortalama yanık yüzdesi %22.5, yüksek

Tablo 3. Elektrğin gerilim tipi ile mortalite ilişkisi

	Yaşayanlar	Ölenler
Yüksek gerilim	2	3
Düşük gerilim	46	2
Toplam	48	5

gerilimli elektrikle yaralanan beş hastanın ortalama yanık yüzdesi %31'di ve iki grup arasında anlamlı fark yoktu ($p=0.324$). Hayatını kaybeden beş hastanın ortalama yanık yüzdesi %48.6 iken, yaşayan 48 hastanın ortalama yanık yüzdesi %20.6 olarak bulundu ($p=0.029$). Hastanede yatış süresi ölenlerde ortalama 15 ± 19.0 gün (5.-6.-7.-8. ve 49. günlerde ölüm olmuş), yaşayanlarda ortalama yatış süresi 35.58 ± 20.76 gün olarak tespit edildi. Yatış süresince uygulanan cerrahi işlemlere bakıldığında 15 (%28.3) hastaya eskarotomi, 12 (%22.6) hastaya fasiyotomi, düşük gerilime maruz kalan bir hastaya ön kol amputasyonu, yüksek gerilime maruz kalan bir hastaya da ayak parmak amputasyonu yapıldı.

Hastaların geliş EKG'lerinde 27'sinde (%50.9) normal sinüs ritmi, 12'sinde (%22.6) sinüs taşikardisi, üçünde (%5.7) atriyal fibrilasyon, yedisinde (%13.2) sağ dal bloğu, dördünde (%7.5) ventriküler erken atım saptandı (Tablo 2). Hastaların yedisine (%13.2) yatış süresince kardiyak monitorizasyon yapıldı. Geliş EKG'si normal sinüs ritmi olan 27 hasta, sağ dal bloğu olan yedi hasta ve ventriküler erken atımı olan dört hastada ölüm görülmedi. Sinüs taşikardisi olan 12 hastanın dördü, atriyal fibrilasyonu olan üç hastanın biri hayatını kaybetti ($p=0.007$). Geliş EKG'si sinüs taşikardisi olan ve hayatını kaybeden dört hasta incelendiğinde: ikisi yaralanmadan sonraki 1-4 saat içinde, birisi 4-12 saat içinde, birisi de 48 saatten sonra hastanemize kabul edilmişti. 1-4 saat içinde başvuran hastaların yanık yüzdeleri %49 ve %60 bulunurken ikisi de düşük gerilimli elektrikle yaralanmıştı. Yaralanmadan sonraki 4-12 saat içinde kabul edilen hasta yüksek gerilime maruz kalmıştı ve yanık yüzdesi %70 olarak bulunmuştu. Travmadan sonraki 1-4 saat ve 4-12 saatler arasında başvuran hastalarda, yanıklı yüzey alanı genişti ve majör yanık mevcuttu. Hastalar majör cilt yanığı, hipovolemi, yetersiz sıvı resüsitasyonu ve sonrasında gelişen çoklu organ yetersizliğine bağlı kaybedilmişti. Kliniğe, başka bir merkezde 48 saat takibinden sonra yatırılan dördüncü hasta ise yüksek gerilime maruz kalmıştı ve yanıklı yüzey alanı %19 idi. Bu son hasta, sepsis gelişmesi üzerine hastanemize sevk edilmişti ve hasta yine dirençli sepsis nedeniyle kaybedilmişti.

Elektrik akımı türünün EKG'ye etkisine bakıldığında yüksek gerilime maruz kalan iki hastada normal sinüs ritmi, iki hastada sinüs taşikardisi, bir hastada atriyal fibrilasyon izlendi. Yüksek gerilime olan elektrik yaralanmalarında düşük gerilime olan elektrik yaralanmalarıyla kıyaslandığında mortalite daha yüksekti ($p=0.002$) (Tablo 3).

TARTIŞMA

Bu çalışmamızda elektrik yaralanmalarının kardiyak ritim üzerindeki etkilerini araştırdık. Daha önce yapılan çalışmalara göre asistoli ve ventriküler fibrilasyon elektrik yaralanmalarına bağlı gelişen ölümcül kardiyak problemler olup bunlardan başka sinüs taşikardisi, nonspesifik ST-T değişiklikleri, kalp blokları, QT uzaması, supraventriküler-ventriküler aritmiler ve atriyal fibrilasyon gibi EKG değişiklikleri görülebilmektedir.^[5,6] Arrowsmith ve ark.^[7] çalışmalarında, olguların %3'ünde EKG

anormalliği olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda hastaneye başvuru sırasında çekilen EKG'lerin %50.9'u normaldi. Geriye kalan hastalardaki EKG değişikliklerine bakıldığında sinüs taşikardisi, atriyal fibrilasyon, ventriküler erken atım ve sağ dal bloğu saptandı. Ventriküler fibrilasyon ya da asistoli gibi ciddi aritmiler genellikle olay yerinde ölümle sonuçlandığı için hastaneye başvuran hastalarda saptamadık. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, elektrik yaralanması nedeniyle acil servise getirilen 102 hastanın yedisinde asistoli ve birinde ventriküler fibrilasyon bildirilmiştir. Yazarlar, yaralanma esnasında farklı bir kardiyak ritmin olabileceğini, asistoli veya ventriküler fibrilasyonun transport edilirken gelişmiş olabileceğinin düşünüldüğünü bildirmişlerdir.^[3]

Voltaj ne kadar yüksek ise miyokart hasarının o derece fazla olduğu bildirilmiştir.^[5] Literatürde, EKG değişikliklerinin ise daha düşük akımlarda ortaya çıktığı belirtilmektedir.^[4] Rai ve ark.^[8] çalışmalarında, 58 yüksek voltaj elektrik yaralanmalı hastanın yedisinde kardiyojenik şok veya aritmiye sekonder kardiyak arrest geliştiğini rapor etmişlerdir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada, elektrik akımıyla yaralanan 102 hastadan, ölen dokuz hastanın altısının yüksek voltaja, üçünün düşük voltaja maruz kaldığı bildirilmiştir.^[3] Bizim çalışmamızda da yüksek voltajlı elektrik yaralanmalarında mortalite artmış bulundu. Yüksek voltajlı elektrik yaralanması olan bir hastada atriyal fibrilasyon, iki hastada sinüs taşikardisi saptadık. Yalnızca EKG bulgularına bakılarak miyokart hasarının ciddiyetini belirlemek ya da bu bulgularının mortalite nedeni olup olmadığını söylemek mümkün değildir. Sinüs taşikardisi ve atriyal fibrilasyon ölümcül ritim bozuklukları olmamasına rağmen; hipovolemi, hipoksi, sepsis ve anemi gibi doku oksijenlenmesini azaltan nedenlere sekonder olarak gelişebilir ve hastalığın ciddiyetinin bir göstergesi olabilir. Geliş EKG'leri normal veya sağ dal bloğu ya da ventriküler ekstrasistol bulguları olan hastaların hiç birinde ölüm görülmemesi sonucunda, bu hastalarda kardiyak komplikasyonlar açısından artmış risk olmadığını söyleyebiliriz.

Elektrik yaralanmalarında kardiyak komplikasyonlar hastaların az bir kısmında görülür, fakat ciddi ve ölümcül olabilir. Elektrik yanıkları sonrasında gelişen kardiyak hasar atipik şekillerde belirti verebilir, geç ortaya çıkabilir ya da diğer travmalar nedeniyle zor tanı konulabilir.^[4] Bu sebeplerle her hasta dikkatli bir şekilde değerlendirilmeli, EKG ve kardiyak enzim, gerekirse kardiyak monitorizasyonla takip edilmelidir.

Çıkar örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

KAYNAKLAR

1. National Burn Repository. 2011 Report Dataset. Version 7.0. American Burn Association, Chicago, IL USA 2011. [www.ameriburn.org.]
2. Smith MA, Muehlberger T, Dellon AL. Peripheral nerve compression associated with low-voltage electrical injury without associated significant cutaneous burn. *Plast Reconstr Surg* 2002;109:137-44. [CrossRef](#)
3. Akkaş M, Hocagil H, Ay D, Erbil B, Kunt MM, Ozmen MM. Cardiac monitoring in patients with electrocution injury. *Ulus Travma Acil Cer-*

- rahi Derg 2012;18:301-5. [CrossRef](#)
4. Koumbourlis AC. Electrical injuries. Crit Care Med 2002;30(11 Suppl):424-30. [CrossRef](#)
 5. Carleton SC. Cardiac problems associated with electrical injury. Cardiol Clin 1995;13:263-6.
 6. Varol E, Ozaydin M, Altinbas A, Dogan A. Low-tension electrical injury as a cause of atrial fibrillation: a case report. Tex Heart Inst J 2004;31:186-7.
 7. Arrowsmith J, Usugaocar RP, Dickson WA. Electrical injury and the frequency of cardiac complications. Burns 1997;23:576-8. [CrossRef](#)
 8. Rai J, Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Electrical injuries: a 30-year review. J Trauma 1999;46:933-6. [CrossRef](#)

ORIGINAL ARTICLE - ABSTRACT

The importance of electrocardiography in the clinical course of electric injuries

Aslı Vural, M.D.,^{1*} Taner Sarak, M.D.,² Selahattin Vural, M.D.,³ Ahmet Çınar Yastı, M.D.^{3,4}

¹Department of Cardiology, Kırıkkale Yüksek İhtisas Hospital, Kırıkkale

²Department of Cardiology, Hitit University Faculty of Medicine, Çorum

³Department of General Surgery, Ankara Numune Training and Research Hospital, Ankara

⁴Department of General Surgery, Hitit University Faculty of Medicine, Çorum

BACKGROUND: The aim of the present study was to investigate the demographic and clinical characteristics of electrical injuries, type of electrical current and the importance of electrocardiography in clinical course.

METHODS: Fifty-three patients (50 males [94.3%], 3 females [5.7%]; mean age 34.5±9.6; range 19 to 61 years) with electrical injuries treated in the burn center between 2011 and 2012 were retrospectively analyzed. The patients were evaluated for demographic and clinical characteristics, electrocardiographic findings and clinical outcomes.

RESULTS: The electrocardiography findings of the patients were as follows: twenty-seven normal, twelve sinus tachycardia, three atrial fibrillation, seven right bundle brunch block, and four ventricular extra-systole. There was no mortality among patients with electrocardiographic findings of normal, right bundle brunch block, and ventricular extra-systole. Four patients with sinus tachycardia and one patient with atrial fibrillation died. Electrocardiographic findings of the patients wounded by high-voltage electricity were: two normal, two sinus tachycardia, and one atrial fibrillation.

DISCUSSION: Mortality was higher in patients with sinus tachycardia and atrial fibrillation in the electrocardiography at the time of admission. These ECG findings were more often in patients wounded by high-voltage electricity. Therefore, electrocardiographic findings and type of the electrical current may provide prognostic value in the clinical course of patients.

Key words: Electrocardiography; electric injuries.

*Current affiliation: Department of Cardiology, Giresun University Faculty of Medicine, Giresun, Turkey.

Ulus Travma Acil Cerrahi Derg 2015;21(3):216-219 doi: 10.5505/tjtes.2015.22623