

ELEKTRİK KAZALARININ OLGULARLA İRDELENMESİ

Dr. Özdil S*, Yrd. Doç. Dr. Baransel Isır A*, Prof. Dr. Dülger H. E.*, Dr. Karasu M.*

*Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı

Dr. Özdil S : drozdil@mynet.com

Bu çalışma “7. Türkiye Acil Tıp Sempozyumu & 3. Türkiye Acil Hemşireliği ve Paramedik Sempozyumu”nda poster bildirisi olarak sunulmuştur.

ÖZET :

Elektrik gelişen ve büyüyen dünyamızın vazgeçilmez bir gereksinimidir. Ancak ihmali ve tedbirsizliği ciddi bir morbitide ve mortalite nedeni olabilmektedir. Bu çalışma ile yüksek gerilim hattına bağlı elektrik çarpmasıyla 3’ü ölüm, 1’i ağır sekelli yaralanma ile sonuçlanan 4 olgunun tamamının önlenabilir kazalar sonucu oluştuğu vurgulanmak istenmiştir. Detaylı epidemiyolojik analize dayalı elektrik kazalarını önleme programlarına olan gereksinim ön plana çıkarılmış ve konu literatürler ışığında tartışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : Yüksek voltaj, elektrik çarpması, elektrik yaralanmaları

SUMMARY

Electricity is a necessity in our growing and expanding world. But carelessness and misuse may result in serious morbidity and mortality. In this case series, we describe four patients with electrical injuries, three resulting in death. All of these accidents could have been prevented if more care had been showed. Epidemiologic studies showing the etiologies and extent of electrical injuries should be performed in order to implement effective injury prevention programs.

KEY WORDS : High voltage, electric accident, electric injury

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkemizde artan sanayileşme ve konut ihtiyacına paralel olarak enerji kullanımı yaygınlaşırken, aynı hızda elektrik kazaları da artmakta ve bu kazalarda her yaşta insan sakatlanmakta, hatta ölebilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda 40 Volt’tan büyük gerilimlerin insan vücudu üzerinde olumsuz etkilere yol açabileceği ve tehlikeli sonuçlar doğurabileceği tespit edilmiştir^(1,2). Kazaların çok büyük bir bölümünün meydana geldiği ev ve iş ortamında ise bu gerilimlerden çok daha büyükleri kullanılmaktadır^(3,4).

Önemli bir sıklıkta görülen elektrik yaralanmaları, ciddi bir morbitide ve mortalite nedeni olabilmektedir⁽⁵⁾. Elektrik çarpmasının oluşturacağı hasarın şekli ve ciddiyeti; maruz kalınan gerilimin büyüklüğü, akıma karşı vücudun direnci, akımın türü, elektrik kaynağı ile temas süresi ve akımın organizmada izlediği yola bağlı olarak değişmektedir^(1,6).

Elektrik kazaları, derinin basit yanıklarından, hayati organ hasarına, hatta solunum ve kalp durmasına varan çok değişik türde sonuçlara neden olabilmektedir. Elektrik akımı, vücuttaki giriş ve toprakla temas halindeki çıkış bölgelerinde ark yanıklara yol açabilmektedir. Burada asıl hasar akımın deriye giriş ve çıkışlarında değil, akımın izlediği yol üzerinde ısı etkisiyle oluşan iç organlar ve kaslarda oluşan yanıklardır. Direkt termal etki sonucunda deride koagülasyon nekrozu oluşmakta⁽⁷⁾, ikincil etkiyle

asıl hayatı tehdit eden aritmi veya apne gibi komplikasyonlar meydana gelmekte, üçüncü olarak sinir stimülasyonu ile paralizi ve vasospazm oluşarak, sinir gerilimine bağlı kas kontraksiyonları sonucunda organ rüptürleri, ligament yırtıkları, kırıklar ve eklem çıkıklarına neden olduğu görülebilmektedir⁽⁸⁾. Elektrik akımının deride oluşturduğu yanıkların minimal düzeyde olduğu vakalarda bile çok yoğun kas yanıkları ve ciddi iç organ hasarları görülebilmektedir.

Yıldırım çarpması ve düşük gerilimli elektrik çarpmalarının yanında ayrı bir grup olarak sınıflandırılan yüksek gerilimli elektrik çarpmalarının büyük bölümü iş kazalarıdır ve yaralanmaların çoğunluğunu da genç erkekler oluşturmaktadır^(1,3,4). Çalışılan işle ilgili olarak kullanılan cihazların güç hatlarına teması, koruyucu giysi ve ekipmanları olmadan yüksek gerilim taşıyan hat direklerine çıkılması, özellikle yağışlı havalarda bu hatlara güvenlik mesafesinden daha fazla yaklaşılması gibi nedenlerden kazalar meydana gelebilmektedir.

Çalışmamıza konu olgu serisi ile elektrik yaralanmalarının hemen tamamının önlenabilir kazalar sonucu meydana geldiğine dikkat çekilmek istenmiştir. Sunduğumuz olgularla yüksek voltajlı elektrik yaralanmasına bağlı kalp hasarlı ölümler ve ekstremité amputasyonu, paralizi, ve görme kaybı ile sonlanan ciddi hasarlar gündeme alınarak literatüre örneklem oluşturmak amaçlanmıştır.

OLGU 1

36 yaşındaki erkek olgu Nisan 2006 tarihinde boyacı olarak çalıştığı inşaatın dış cephesini boyama işlemi sırasında, metal platformun üzerinde, sağ elinde tuttuğu uzun metal fırçasının bina yanından geçen yüksek akıma temas etmesi sonucu ölmüştür. Kaza anındaki pozisyonu itibarıyla sağ el avuç içi 3 ve 4. parmak birleşim yerinde 1 cm ebatında kenarı kalkık, ortası kovkav, zemini hiperemik elektrik giriş lezyonu olup, çıkış yarasının olmadığı, her iki gözde konjunktival hiperemi, beyinde sol frontal, sol temporal bölgelerde, beyin bazalinde ve beyincik ön yüzünde yer yer subaraknoid kanama, akciğerlerde konjesyon, perikard kesesi içerisinde 10 cc. kanlı mai (Resim 1-A), kalbin önyüzünde 1x0.5 cm ebatında oblik seyirli elektrik akımının verdiği harabiyete bağlı tüm kalp dokusunu içeren etrafı ve kenarları ekimotik lasere lezyon (Resim 1-B) mevcudiyeti tespit edilmiştir.

OLGU 2

22 yaşındaki erkek olgu Eylül 2004 tarihinde her birinden 31500 volt akım geçen üç telli gerilim hattına elinde bulunan boya fırçasının metal sapının temasıyla oluşan elektrik akımı sonucu ölmüştür. Yapılan otopside sağ el avuç içinde 3 cm. ebatında kenarı kalkık ortası kovkav, zemini hiperemik elektrik giriş lezyonu, sol ayak bileği medialden başlayan, ayak tabanına doğru ilerleyen 8 cm. uzunluğunda elektrik çıkış lezyonu, sağ el dorsalde 10 cm. uzunluğunda, karın sağ alt bölgesinden başlayıp sağ lomber bölgede, sağ uyluk ve ön bacakta, penis ve skrotumu da içeren 2. derece yanık alanlarının mevcut olduğu tespit edilmiştir. İç organlar ve beyinde konjesyon dışında karakteristik bulgu saptanmamıştır.

OLGU 3

21 yaşındaki erkek olgu Mart 2006 tarihinde telefon kablolarıyla ilgili çalışma yaparken, üzerinden geçen yüksek gerilim hattından tuttuğu kablolar ark sıçraması sonucu ölmüştür. Yapılan otopside ekstremitelerde uçlarında siyanoz, her iki el parmaklarında fleksiyon kontraktürü şeklinde ölü katılığı, her iki göz konjunktivalarında hiperemi bulunduğu, ağız ve burundan kanla karışık seröz mayi geldiği, sağ el avuç içinde 1.5 cm. ve 4. parmak ucunda 0.5 cm. çapında krater şeklinde ortası patlamış bül görünümünde etrafı kömürleşmiş yanık alanlarının oluşturduğu iki ayrı giriş lezyonu (Resim 2-A), sol ayak beşinci parmak tarak kemiği dış yan yüzünde 1 cm. çapında yan yana 3 adet ve sağ ayak 5. parmak tarak kemiği dış yan yüzünde 1 cm. çapında 1 adet üzeri yanık görünümlü kabarcık şeklinde toplam dört adet elektrik akımı çıkış lezyonu (Resim 2-B) olduğu tespit edilmiştir. Beyinde kanama ve ödem, her iki akciğerde konjesyon, perikard kesesi ön yüzde noktasal tarzda iki adet ekimotik lezyon ve kalpte sol atrium ön yüzde 1 cm. çapında ekimotik lezyon mevcudiyeti saptanmıştır.

OLGU 4

Eylül 2001 tarihinde taşıdığı telsiz anteninin, bulunduğu kulenin üzerinden geçen yüksek gerilim hattına temas

etmesi sonucu yaralanarak sol göz görmesinde ani kayıp gelişen 22 yaşındaki erkek olgunun yapılan muayenesinde sol temporal bölgede 15x8 cm ebadında elektrik giriş lezyonu, her iki ayak dorsumunda ise çıkış lezyonu, boynun sol lateralinde sol pariyatal bölgede her iki el ve ayağında, 3. derece elektrik yanıkları, her iki bacak distalinde nekrotik alanlı tam kat deri yanığı ve yüzün sol yarısı ile kulak sayvanında 2. ve 3. derece yanıkların bulunduğu, her iki bacak ön kompartman kaslarının _ alt seviyede nekrotik olduğu, sol ayak 5nci, sağ ayak 1nci parmağı metatarsofalangeal eklemden ve sol kulak aurikulasından amputasyon yapıldığı, laboratuvar tetkikinde myoglobinürisinin olduğu, genel vücut alanının %14'ünün 2. ve 3. derece yanık ile kaplı olup kuadriplejinin geliştiği tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Elektrik yaralanmalarında giriş lezyonlarının genellikle üst ekstremitelerden, çıkışlarının ise vücuda vertikal seyreden bir trase izleyerek alt ekstremitelerden olduğu görülmektedir⁽⁹⁾. Bu tip yaralanmalarda trase boyunca kalp bir geçiş hattı üzerinde bulunmakta dolayısıyla elektrik yaralanmalarında ani ölümlere sebep olan faktörlerin başında myokard nekrozu, myokard iskemisi, aritmi, hemorajik perikardit, periferik vasospazm gibi kardiyovasküler kökenli nedenler ilk sırada gösterilmektedir⁽¹⁰⁾. İlk olgumuzda elektrik akımı üst ekstremiten sağ el 3. ve 4. parmak birleşim yerinden vücuda girmiş, vertikal bir trase izleyerek kalbe ulaşmış ve kalbin aort kökünde blust tipi bir yaralanmaya neden olmuştur. Üçüncü olgumuzda da benzer şekilde yine üst ekstremiteden vücuda giriş yapan elektrik akımının, kalpte ciddi hasar oluşturarak alt ekstremiteden çıkış yaptığı görülmüştür.

Karger yaptığı bir araştırmada yüksek voltaja maruz kalan vakaların %81'inde cilt yanığı, %74'ünde ise peteşiyal hemorajiler bulunduğunu ve çoğunlukla gözkapığı, konjunktiva, visseral plevra ve epikardda yer aldığını belirtirken, lezyonların voltajla veya kalbe olan akımla bir ilgisinin olmadığını, kardiyak arrest nedeniyle oluşan venöz konjesyon ve kas kontraksiyonları sonucu kan basıncının ani yükselmesi sonrası meydana geldiğini, esas olarak elektrik peteşilerinin elektrik yanıklarından farklı olarak hayati organların etkilenmesi sonucu oluştuğunu ve bu yüzden ölümlü kazalarda daha sık görüldüğünü vurgulamıştır⁽¹¹⁾. Olgularımızın hepsinde elektrik akımının giriş ve/veya çıkış yerlerinde yanığa bağlı skar oluşumu, cilt yanıkları konjunktival hiperemi, ekstremitelerde uçlarında ileri derecede siyanoz şeklinde dış bulgular tespit edilmiş olup, elektrik akımının iç organlardaki etkileri, hiperemi, ödem, kanama ve nekroz gibi spesifik olmayan lezyonlar şeklinde görülmüştür. Bilindiği gibi, elektrik akımının iç organlarda oluşturduğu lezyonlar elektrik akımı için patognomonik bulgular değildir. Ayrıca elektrik çarpması vakalarında ciltteki yanık görünümü ile iç organ lezyonu arasında ilinti bulunmadığı birçok çalışmada gösterilmiştir^(1,12).

Elektrik çarpmasının neden olduğu yaralanmalarda klinik



Resim 1-A: Olgu-1: Kalp Yanığı)



Resim 1-B: Olgu-1: Akciğer Konjesiyonu)



Resim 2-A: Olgu-3: Elektrik Giriş Lezyonu)



Resim 2-B: Olgu-3: Elektrik Çıkış Lezyonu)

değerlendirme ile ilk bulguların ve hayati ciddiyetin erken olarak tanımlanması güç olabilmekte ve yüksek mortalite oranları görülmektedir. Ancak elektrik yaralanmalarının oluş mekanizmaları incelendiğinde ise, hemen tamamının önlenabilir kazalar sonucunda olduğu söylenebilmektedir. Çoğunlukla elektrik kazaları, insanların yeterince eğitilmiş ve deneyimli olmaması, potansiyel tehlikelerin bilinmemesi veya ihmal nedeniyle meydana gelmektedir. Sunulan 4 olgunun 3'ünün ölüm, 1'inin de amputasyonlar ve organ sekelleriyle sonuçlanmasına neden olan etiyolojik etkenlerin benzer olmasının, sorgulanması gereken temel nokta olduğu düşünülmektedir.

Elektriğin giriş ve çıkış bölgeleri arasındaki dokuların iletkenliği akım tarafından izlenecek yolu, dolayısıyla vücutta ısı olarak enerji oranını belirler. İnsan vücudu elektrik için oldukça iyi bir iletken olup, canlı dokunun içerdiği sıvı ve elektrolit oranı ne kadar yüksekse elektriği o ölçüde daha iyi iletmektedir. Kemik dokusu ve deri elektrik akımına karşı en çok direnç gösteren dokulardır. Kaslar, kan damarları ve sinirler ise akıma karşı en az direnci gösterirler. Elektrik akımını azaltan en önemli faktör, derinin akıma karşı gösterdiği dirençtir. Nemli ortam direnci önemli ölçüde azaltır. Dolayısıyla, düşük voltajlı akımın nasıl yaşamı tehdit hale geldiği bu yolla açıklanabilmektedir. Bu nedenle elektrik yaralanmasına

maruz kalan bir bireyde ortaya çıkan cevap değişkenlik gösterebilmektedir. Bu nedenle çalışmaya alınan olguların, yer, zaman, olayın oluş biçimi, hava durumu, akım cinsi, süresi ve akımın vücutta izlediği trase gibi benzer özellikler taşınmasına dikkat edilmiş, böylelikle vücudun tepkisinin değişkenlik gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan araştırmalar hayati tehdit edici yaralanmaların çoğunlukla yüksek voltaj maruziyetinde ortaya çıktığını göstermektedir^(1,4,5,12,13). Arnoldo ve arkadaşları tarafından 700 elektrik kazası mağduru üzerinde yapılan çalışmada yıldırım çarpması sonucu ölenlerin %17.6, yüksek voltaj sonrası ölenlerin %5.3 ve düşük voltaj sonucu ölenlerin %2.8 olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada yüksek voltaj nedeniyle ölüm oranlarının yıldırım çarpması sonucu meydana gelen ölümlere oranla daha düşük seyretmesine rağmen komplikasyon oranının, hastanede yatma süresinin (18.9+-1.4) ve geçirilen operasyon sayısının (34+-0.2) yüksek voltaj grubunda daha fazla görüldüğü belirtilmiştir. Bununla birlikte, grubu oluşturanların daha çok genç yaşta erkek bireyler olup, genellikle hayatlarının en verimli çağında, geçimlerini elektrik tamirciliğinden sağlayan kişiler olduğu tespit edilmiştir⁽³⁾. Yetişkinlerde iş ortamında ya uygun olmayan ekipman ve alet kullanımı, ya da dikkatsizlik ve bilgisizlikten kaynaklanan elektrik çarpmalarının daha sık görüldüğü literatürlerle doğrulanmaktadır^(6,14). Bizim olgularımızın da bu bilgilerle

uyumlu olarak elektrik işiyle uğraşan, sosyo-ekonomik statüsü ve eğitimi düşük seviyede, deneyimsiz, genç erişkin erkek bireyler olduğu dikkati çekmektedir. 4. olgumuzda elektrik akımının sol temporal bölge gibi beyne yakın bir lokalizasyondan direkt geçmesi ile ani sol göz görme kaybı, sol fasiyal paralizi ortaya çıkmıştır. Elektrik akımı giriş noktası başa ne kadar yakınsa katarakt ve retina dekolmanı gibi tipik oküler lezyonların meydana gelme olasılığı da fazladır. Literatürdeki olgularda elektrik travmasının tipik oküler özellikleri bildirilmiştir ve olguların hepsinde elektrik ile temas noktası baş ve boyun bölgesi olarak tanımlanmıştır⁽¹³⁾. Bizim olgumuzdaki ani görme kaybı, elektrik yaralanması sonucu oluşan retina dekolmanına bağlanmıştır.

Bunun yanında olguların vuku bulmasından sonra olay yerinde yapılan inceleme ve keşif sırasında gerilim hatlarının olması gereken yükseklikten daha alçakta buldukları belirlenmiştir. Bu da gerilim hatları ve benzer kabloların döşenmesi ilgili birçok kuruluşun organize

olarak planlı bir şekilde hareket etmesi gerekliliğini doğurmuştur.

SONUÇ

Elektriğin hayatımızın vazgeçilmez bir gereksinimi olması nedeniyle devamlı kullanımının yan sıra, gözle görülemeyen, rengi, şekli olmayan, sessiz bir araç olduğundan genelde unutkanlık veya umarsızlık sonucu kazalarda primer etken olmakta, ihmali ve tedbirsizliği ciddi hayati sonuçlara neden olabilmektedir. Zira; elektrik çarpması sonucu meydana gelen ölüm ve ciddi yaralanmaların ihmal mi yoksa bir iş kazası sonucu mu olduğunu tanımlamak gerçekten güç olmaktadır. Elektrik yaralanmalarından korunabilmek için meslek gruplarına, çocuk, genç ve erişkinlere, bu tip kazaların etyolojisine ışık tutacak eğitici programlar yapılmalı, yeni stratejiler belirlenmelidir. Bu konuya duyarlılığın artırılması ile birlikte alınabilecek tedbir ve verilecek eğitimin gerekliliği bir kez daha vurgulanmak istenmiştir.

KAYNAKLAR

- 1) <http://www.bsm.gov.tr/acilsaglik/elektrik1.asp?sira=3> (erişim 28.10.2006)
- 2) <http://www.gata.edu.tr/dahilibilimler/hidroklimatoloji/elektrik.htm> (erişim 14.11.2006)
- 3) Arnoldo BD, Purdue GF. Electric injuries; a 20-year review. *J Burn Care Rehabilitation* 2004; 25: 479-484.
- 4) Rai J, Jeschke MG, Barrow RE. Electrical injuries a 30 year review. *The Journal of Trauma* 1999; 46: 933-936.
- 5) Açikel C, Eren F, Kale B, Çeliköz B. Yüksek voltajlı elektrik yaralanmalarında hasta profili ve primer tedavi. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi* 2002; 33: 104-109.
- 6) Yaşar M.A, Yaşar D, Ödeş R, Bolat E, Göksu H. Yüksek voltaj elektrik çarpmasına bağlı akciğer ve karaciğer parankim yanığı. *Fırat Tıp Dergisi* 2006; 11: 142-143.
- 7) Tugcu H, Kaya A, Ulukan MO, Tugcu İ, Celasun B. Yüksek voltaj elektrik yaralanmasına bağlı ölüm. 6. Ulusal Adli Bilimler Kongresi Özet Kitabı.

- 8) Ten Duis HJ. Acute electric burns. *Semin Neurol.* 1995; 15: 381-386.
- 9) Chandra NC. Clinical predictors of myocardial damage after high voltage electrical injury. *Crit Care Medicine* 1990; 18: 293-297.
- 10) Edlich RF. Modern concepts of treatment and prevention of electrical burns. *J Long Term Eff. Implants* 2005; 15: 511-532.
- 11) Karger B. Electrocution-autopsy with emphasis on electrical petechiae. *Forensic Sci Int.* 2002; 126: 210-213.
- 12) Durak D, Çoltu A, Erol O. Elektrik akımının canlı ve ölü organizmada meydana getirdiği lezyonların değerlendirilmesi. *Adli Tıp Dergisi* 1991; 7: 125-128.
- 13) Ermiş S.S, Çağdır A.S, Yiğitsubay U, Başerler T. Elektrik kataraktı. *Adli Tıp Dergisi* 1996; 12: 109-114.
- 14) Zubair M, Besner GE. Pediatric electrical burns: management strategies. *Burns* 1997; 23: 413-420.