

## Sokakta ve İnşaatla Elektrik Çarpması Sonucu Yaralanan İki Çocuk: Olgu Sunumu ve Literatür Bilgisi

### Injury of Two Children Due to Electric Shock in Street And Construction Area: Case Report and Literature Review

Serbülent Kılıç, Metin Yıldırım, Yaşar Bilge

**Corresponding author:** Serbülent Kılıç

Department of Forensic Medicine, Medical Faculty, Ankara University, Ankara, Türkiye, email: [kilicserbulentmd@gmail.com](mailto:kilicserbulentmd@gmail.com)

#### ÖZET

Elektrik çarpması (EÇ); yaralanmaya ve ölüme yol açabilen bir travma türü olup, etkilenen bireyler adli olgu kapsamında değerlendirilmektedir. Çalışmada hakkında adli rapor düzenlenmiş iki çocuk olgunun maruz kaldıkları elektrik akımı nedeniyle oluşan maluliyetleri ve benzer yaralanmalar ile ilgili güncel bilgiler yer almaktadır.

On yaşındaki olgu bir kamu kurumunun ihmal kusuru işlediği bir dış mekânda elektrik kablosuna temas ederek, on altı yaşındaki diğer olgu ise inşaatla çalışırken bu travmaya maruz kalmıştır. Her iki olgunun vücudunda yanık meydana gelmiş, ikinci olgu bir ekstremitisini kaybetmiş olup ikisi de gerekli tedavilerinin yapılmasından sonra tedavi gördükleri hastanelerden taburcu edilmişlerdir.

Çalışmada yer verilen her iki olgunun da; adli vaka niteliğinde olan EÇ olgusu olmasının, çocuk yaş grubunda olmalarının, elektrik akımına maruziyetin inşaat ve hafriyat alanı gibi iş yerinde tedbirsizlik sonucu meydana gelmesinin ve maruz kaldıkları bu travmanın olgularda önemli yaralanmalara yol açmasının paylaşılmaya değer olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alternatif akım, elektrik çarpması, kaza, ölüm, yaralanma, yüksek voltaj.

#### ABSTRACT

Electric shock (ES) is a type of trauma that can cause various injuries and death, also individuals who are affected from it, are considered as criminal cases. Present study is about disability of two reported children cases who were exposed to electric current and updated information of similar injuries in literature.

Ten-year-old case was exposed to the trauma contacting the electrical cable in outdoor where a public institution committing negligence defect, whereas the other sixteen-year-old patient was exposed to this trauma while working in construction area. The burn occurred in both cases, second one lost his extremity and both of them were discharged after making the necessary treatment.

Both cases included in the current report are worth considering for they are ES cases, are children, were exposed to electric current, occurred as results of unwariness in an area of construction, and for the trauma they have exposed caused great injuries.

**Keywords:** Alternating current, electric shock, accident, death, injury, high voltage.

#### GİRİŞ

Elektrik çarpması (EÇ); çağımızın vazgeçilmez enerji kaynağı olan elektriğin, hatalı kullanımında insan bedeninde yaptığı travmadır. Bu travma, özellikle gelişmekte olan ülkelerde daha sık olmak üzere yaralanmaya ve sonrasında maluliyete hatta ölüme yol açmaktadır. EÇ; daha çok dolaşım sisteminde, hareket sisteminde, santal sinir sisteminde, böbrekte ve deride hasar meydana getirmektedir (1). EÇ; elektriğin ortaya

çıkardığı enerjinin meydana getirdiği doku yaralanması, ısı nedeniyle oluşan harabiyet, kas kontraksiyonu veya düşme nedeniyle oluşan travmalar aracılığıyla yaralanmalara sebep olmaktadır (2). EÇ olgularının adli vaka olmasının yanı sıra önemli bir halk sağlığı sorunu olması bu konuya olan ilgiyi arttırmaktadır. Çalışmada, anabilim dalımıza mahkeme tarafından hakkında adli rapor düzenlenilmesi istenen iki EÇ olgusu yer almaktadır. EÇ olgularının sosyodemografik özellikleri, vital ve postmortem bulguları hakkın-

da kapsamlı olarak bilgi edinilmesi adli tıp uzmanları için oldukça önemlidir.

EÇ insidansı; farklı coğrafyalarda gelişmişlik düzeyi ile ilişkili olarak büyük değişiklikler göstermektedir. Hindistan'da her gün 28 insanın EÇ sonucu öldüğü bildirilmektedir (3). Kuzey İrlanda'da yapılan 22 yılda meydana gelmiş elektrik ölümlerinin incelendiği bir çalışmada; 100.000 nüfusa sahip bir toplumda yıllık kaza orijinli EÇ insidansının yaklaşık 0,1 olduğu belirtilmektedir (4). Soar ve ark. çalışmasında ise 100 bin kişilik bir popülasyonda her yıl kabaca 0,5 kişinin EÇ sonucu yaşamını yitirdiği belirtilmektedir (5). Kırsal alanda yaşayan çocukların şehirdekilere göre beş kat daha fazla risk altında olduğu belirtilmektedir (6). Bangladeş'te yapılan bir çalışmada; 100.000 nüfusa sahip bir toplumda on sekiz yaş altı çocukların yıllık ölümcül EÇ yaralanma insidansının yaklaşık 1,4 olduğu belirtilmektedir (6). Aynı ülke içinde farklı gelişmişlik düzeyleri olan bölgelerde de rakamlar değişkenlik göstermektedir. Güney Afrika'da 126 EÇ ölüm olgusunu kapsayan bir çalışmada kurbanların yaklaşık % 78'inin siyahi bireylerden oluştuğu belirtilmektedir (7).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde EÇ vakalarının daha çok genç yaştaki erkek bireylerden oluştuğu söylenebilir. Bir çalışmada EÇ nedeniyle acil servise başvuran 165 vakanın yaklaşık 3/4'ünün erkek olduğu, başvuran olguların en sık 24-48 yaş aralığındaki bireylerden oluştuğu belirtilmektedir (8). Karadaş ve ark. 147 EÇ olgusunun incelendiği çalışmasında da benzer olarak hastaların 3/4'ünün erkek olduğu ve yaş ortalamasının kabaca 23 olduğu belirtilmektedir (9). Ankara'da yapılan bir çalışmada ise EÇ olgularının tamamına yakınının erkek cinsiyette olduğu belirtilmektedir (10). Ankara'daki bir çocuk hastanesine iki yıllık periyotta başvuran sekiz EÇ olgusunun incelendiği bir çalışmada; olguların yaklaşık 3/4'ünün oyun çocuğu yaşlarında olduğu, olguların yaklaşık 2/3'ünde EÇ sebebinin kabloyu elle tutma sırasında kaçak olduğu belirtilmektedir (11). Ohene ve ark. yaralanmaya bağlı adolesan ölümlerinin incelendiği 151 olguyu kapsa-

yan çalışmasında; olguların % 7 sinin EÇ nedeniyle öldüğü belirtilmektedir (12). Debata ve ark. doğal olmayan çocuk ve adolesan ölümlerini incelediği 434 olguyu kapsayan çalışmasında; 34 ünün EÇ nedeniyle yaşamını yitirdiği belirtilmektedir (13).

EÇ olgularına iş kazalarında sıkça rastlanılmaktadır. Janicak'ın Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde yaptığı çalışmasında; inşaat sektöründe gerçekleşen EÇ ölümlerinin 16-19 yaşlarındaki işçilerde daha çok görüldüğü belirtilmektedir (14). İş kazasında EÇ nedeniyle ölen bireylerin genellikle erkek olmasının ana nedeninin; EÇ açısından yüksek riskli olan inşaat sektörü vb. iş alanlarında çoğunlukla erkeklerin çalışması olduğu iddia edilmektedir (10).

Bireylerin eğitim düzeyi, özellikle iş kazalarına karşı önlem alınmasında ve ev kazalarında yapılacak acil müdahalelerde oldukça önemlidir. Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastaların yaklaşık % 17'sinin okuma yazma bilmediği belirtilmektedir (8).

EÇ vakalarının görülme sıklığı yaz aylarında artış göstermektedir. Sağlık kuruluşlarına en çok sayıda EÇ olgusu başvurusunun yaz aylarında yapıldığı belirtilmektedir (9,10).



**Resim 1:** Her iki el palmar bölgede yanığa bağlı skar dokusu



**Resim 2:** Sağ elinde yanığa bağlı fleksiyon kontraktürü

EÇ olguları evde elektrikli aletlerin yanlış kullanımı ve tedbirsizlik sebebiyle de meydana gelmektedir. Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastaların yaklaşık % 60'ının evde bu travmaya uğradığı belirtilmektedir (8). Dokov'un 351 EÇ ölüm olgusunun incelendiği çalışmasında; olguların yaklaşık %53'ünün elektrikli ev aletleri ve lambalar sebebiyle bu travmaya maruz kaldığı belirtilmektedir (15). Banyoda meydana gelmiş ölümlerin nedenlerinin incelendiği bir çalışmada; olguların yaklaşık %35'inin elektrikli su ısıtıcısı nedeniyle, daha az sıklıkta ise elektrik sobası kullanımı, priz, banyodaki beyaz eşyadan elektrik kaçağı olması nedeniyle öldüğü belirtilmektedir (16). Evde gerçekleşen EÇ vakalarında daha çok çocuklar etkilenirken, iş yerindeki kazalara genç yaşta erkeklerin daha sık maruz kaldığı belirtilmektedir (17).

EÇ olgularına inşaat sektörü başta olmak üzere çok farklı endüstri alanlarında rastlanabilmektedir. EÇ olgularının yaklaşık %71'inin inşaat alanı, yüksek gerilim hattı, fabrika gibi ortamlarda elektrik akıma maruz kaldığı ve kurbanların çoğunluğunun işçi ve teknisyen olduğu belirtilmektedir (10). 59 EÇ ölüm olgusunun incelendiği bir çalışmada; altı vakanın çiftlikte meydana geldiği, bunlardan ikisinin koyun kırpicı, birinin testere, bir diğeri ısıtıcı lamba sebebiyle, kalan iki vakanın elektrik çiti çekerken kablolarla temas etmesi sebebiyle öldüğü belirtilmektedir (4). Zonguldak'ta meydana gelen maden kazası ölümlerinin incelendiği bir çalışmada; üç yılda ölen 42 madencinin ikisinin EÇ nedeniyle öldüğü belirtilmektedir (18). Janicak'ın ABD'de yaptığı çalışmasında; dört yıllık

periyoda iş yerinde 1000'e yakın ölüm gerçekleştiği bunların kabaca yarısının inşaat sektöründe meydana geldiği belirtilmektedir (14). Aynı çalışmada; EÇ ölümlerinin inşaat endüstrisinde en sık görülen dört ölüm nedeninden biri olduğu ve bu sektördeki ölümlerin kabaca onda birini teşkil ettiği belirtilmektedir (14). ABD'de inşaat sektöründeki EÇ ölümlerinin incelendiği 22 yılı kapsayan bir çalışmada; olguların yaklaşık %9'unun EÇ nedeni ile öldüğü, EÇ olgularının en sık ağustos ayında ve salı günleri gerçekleştiği, ölümlerin yaklaşık 2/3'ünün 1000 Volt (V) ile 16.000 V arası voltaja sahip elektrik akımına maruziyet sonucu gerçekleştiği ve olguların yaklaşık onda dokuzunun kendi hatası nedeniyle öldüğünün kabul edildiği belirtilmektedir (19). New York metrosunda meydana gelen tren ile ilişki 211 ölüm olgusunun incelendiği bir çalışmada; beş EÇ ölüm olgusunun tespit edildiği, bunlardan dördünün kaza birisinin ise cinayet orijinli olduğu belirtilmektedir (20).

Elektrik akımına maruziyet farklı mekanizmalarla olabilmektedir. Liu ve ark. 10 yılı kapsayan 71 EÇ ölüm olgusunun incelendiği çalışmasında; ölümlerin en sık kablolarla temas ve elektrik yüklü cihazlara temas nedeniyle gerçekleştiği belirtilmektedir (21). Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastaların en sık olarak elektrik kablosundan ya da prizinden akıma maruz kaldığı belirtilmektedir (8). Tuğcu ve ark. çalışmasında; kurbanların en sık elektrik kablosuna ya da yüksek gerilim hattına temas ederek öldüğünü belirtmektedir (22). Rodgers ve Garland'ın ABD'de 28 yıllık bir periyotta saç kurutma makinesi sebebiyle elektrik çarpmasına maruz kalan 185 kişinin incelendiği çalışmada; ölen 105 bireyin yaklaşık 2/3'ünün on yaşın altındaki çocuklar olduğu belirtilmektedir (23).

EÇ sıklıkla kaza orijinli olmak üzere intihar, cinayet orijinli olabilmektedir. Açık bir alanda bulunan EÇ ölüm olgularının şüpheli ölümlerden sayıldığı vurgulanmıştır (24). Olay yeri inceleme ekipleri olay yeri incelemesini titizlikle yapmalıdır. Bununla birlikte 100 EÇ ölüm olgusunun incelendiği bir çalışmada EÇ olgularından sadece bir tanesinin intihar orijinli olduğu belirtilmektedir (10).

Literatürde elektrik akımı kullanılarak yapılan farklı metotlar içeren ölüm vakaları bildirilmekte-

dir. Arkuszewski ve ark. çalışmasında; 53 yaşında yalnız yaşadığı bilinen erkek kurban ait cesedin 25 watt'lık ampul, elektrotlar, kablolar ve anahatar içeren bir düzeneğe bağlı olarak bulunduğu, elektrik akımı geçen kablolarla bu düzeneğin genital bölgesine bağlı olduğunun görüldüğü, cesedin ve olay yerinin incelenmesi sonucu olgunun EÇ nedeni otoerotik bir ölüm olgusu olduğunun anlaşıldığı belirtilmektedir (25).

Alternatif akım ve direk akım yoluyla şebeke-den yayılan, düşük voltaj ve yüksek voltaj olmak üzere iki tip elektrik akımı bulunmaktadır. İnsan bedeni direk elektrik akımına kıyasla alternatif elektrik akımına yaklaşık altı kat daha duyarlıdır (22). EÇ'nda elektrik akımı 1,000 V'un altında ise düşük voltajlı yanıklar, eğer elektrik akımı 1,000 V'un üzerinde ise yüksek voltajlı yanıklar olarak adlandırılan hasarlar meydana getirmekte olup; düşük voltajlı elektrik akımına bağlı EÇ'na çoğunlukla çocukların, metalik nesnelere prize soktuğu ya da elektrik geçen kabloları ısırdığı olgularda rastlanılmaktadır (26).

Yüksek voltajlı elektrik akımına maruz kalan EÇ olgularında derideki yanık lezyonu ile orantılı olmayacak biçimde iç organ yaralanması gelişebilmektedir (27). 230 V'luk alternatif akım türündeki elektrik akımının direk elektrik akımına göre daha çok ölümcül aritmi oluşturma potansiyeli olduğu belirtilmektedir (28). 7600 V'luk bir elektrik akımının düz zeminde ya da alüminyum merdiven üzerinde ayakta duran bir insanı veya bir eşya ile akıma temas eden bir insanı uzağa fırlatabileceği belirtilmektedir (29). Bir çalışmada EÇ'na maruz kalan bayan hastaların daha sıklıkla evde bu olayı yaşadığı ve düşük voltajlı elektrik akımına temas ettiği belirtilmektedir (9). EÇ ölüm olguları çoğunlukla kaza sonucu alternatif akım türündeki elektrik akımına temas eden bireylerde görülmektedir (22).

EÇ insan bedeninde hayati tehlikeye yol açabilen tıbbi tablolar oluşturabilmektedir. Evlerde kullanılan 50 Hertz 220 V gücündeki alternatif akım türündeki elektrik akımı; cilt yanıklarına, sinir hasarına, kırık ve çıkıklara neden olabilmektedir (30). EÇ'nda vücutta ortaya çıkan harabiyet; elektrik akımına maruz kalınan süre, akımın türü ve yüksekliği, temas eden dokunun direnci, elekt-

riğin potansiyeli, temas alanı, elektrik akımının vücutta izlediği traje gibi faktörlere bağlıdır (1). Vücut dokuları EÇ'na karşı rezistans açısından en yüksekten zayıfa doğru sıralandığında; kemik, yağ, tendon, cilt, m.üsküler doku, damar yapı, sinir doku biçiminde olacaktır (31). Vücuttaki tüm dokular içinde elektrik akımına en dirençli doku kemik olduğu için EÇ'nda en çok kemikte ısı birikmektedir (32). EÇ'nın ardından yaklaşık %10 ile %35 arasında değişen bir oranda kalp ritim bozukluğu gelişmektedir (33). Göğse yeterli elektrik akımı temas ederse kısa süreliğine solunum arrestine yol açabileceği belirtilmektedir (29). EÇ ölümlerinin en sık akut nedeninin ventriküler fibrilasyon sebebi olduğu görüşü yaygındır (34,35). EÇ'na bağlı ölümün en önemli mekanizması olarak myokarddaki harabiyet gösterilmekte olup; maruz kalınan elektrik akımı voltajının yüksekliği ile doğru orantılı olarak artan kas, iletim yapıları ve arter nekrozu aritmi oluşumuna ve sonrasında ölüme sebep olmaktadır (8). Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastaların en sık aritmi olmak üzere sepsis, intrakraniyel hemoraji, akut böbrek yetmezliği ve gastrointestinal kanama nedeniyle öldüğü belirtilmektedir (8). EÇ vakaları için altta yatan kalp hastalığı ya da nemli ekstremitelerdeki azalmış cilt direnci önemli risk oluşturmaktadır (7). Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastalarda en sık olarak vücutlarında yanık oluştuğu belirtilmektedir (8). Karadaş ve ark. çalışmasında EÇ olgularının yaklaşık yarısında deride yanık lezyonu görülmediği, Kompartman Sendromu gelişen iki hastaya ekstremitte amputasyonu yapılmak zorunda kaldığı belirtilmektedir (9). Rai'nin çalışmasında yüksek



**Resim 3:** Sol uyluk proksimalinde yanığa bağlı doku kaybı



**Resim 4:** Sol bacak yanığa bağlı diz altı amputasyon

voltajlı elektrik akımına kapılan bireylerin yaklaşık 1/3'ünde derin yanıklar oluştuğu ve bunların amputasyon gerektirdiği belirtilmektedir (26). Doğan ve ark. 475 amputasyon işleminin nedenlerinin incelendiği çalışmasında; dokuz amputasyonun EÇ sebebiyle yapıldığı belirtilmektedir (36). Yüksek voltajlı elektrik akımının sebep olduğu EÇ'sında ağır yanıklar, rabdomiyoliz sonrası oluşan böbrek yetmezliği, Kompartman Sendromu'na sekonder organ yitirilmesi, multiple organ yetmezliği daha sık görülmektedir (2). Literatürde yaklaşık 22.000 V'luk elektrik akımı taşıyan yüksek gerilim hattına maruz kalarak gözlerinde bilateral katarakt gelişen bir olgu rapor edilmektedir (37).

EÇ'na maruz kalan mağdurun vücudunda, çoğu zaman elektrik akımı giriş ve çıkış lezyonu bulunmaktadır. Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastalarda elektrik akımının giriş lokalizasyonunun en sık üst ekstremitelerde, çıkış lezyonunun ise en sık alt ekstremitelerde saptandığı belirtilmektedir (8). Karadaş ve ark. çalışmasında olguların yaklaşık yarısında yalnızca elektrik akımı giriş lezyonu saptandığı belirtilmektedir (9). Kişinin ayaklarının ıslak yüzeylere basması ya da terlemiş ellerle elektrik akımına temas etmesi durumunda deri direnci azalacağı için elektrik akımı giriş lezyonu meydana gelme-

yebilir (38). Davidson ve Orr'un çalışmasında; EÇ sonucu yaralanan on dokuz yaşındaki bir genç hastada, elektrik akımı çıkış lezyonunun başlangıçta bulunamadığı, sonrasında olgu ile ilgilenen hemşirenin hastanın üst kesici dişlerinin dışa bakan yüzünde iki adet kaviteyi fark etmesiyle tespit edildiği belirtilmektedir (39). Bir çalışmada ise EÇ olgularından on tanesinde elektrik akımı kıvılcım lezyonu saptandığı belirtilmektedir (10). Metalizasyon olarak adlandırılan bulgu; elektrik akımına maruz kalan bireyin üzerindeki metal objelerin elektrik akımının etkisiyle erimesidir. On altı EÇ ölüm olgusunun incelendiği bir çalışmada hiç bir kurbanda metalizasyon saptanmadığı belirtilmektedir (22). EÇ ölüm olgularında çoğu zaman spesifik bir kanıt görülmezken, ciltte elektrik akımının oluşturduğu bir lezyon EÇ'na bağlı ölümün tek göstergesi olabilir (24). Literatürde EÇ sonucu kırık gelişmeden akciğere giden kemik iliği embolisi saptanan iki olgu rapor edilmektedir (40).

EÇ olgularından alınan örneklerin histopatolojik değerlendirmesi, EÇ olgusunun tanımlanmasında harici muayene ve olay yeri incelemelerine katkı sağlamaktadır. Patognomonik olan 'joule yanığı' bulgusu düşük voltajlı elektrik akımına maruz kalan EÇ'nda daha sık görülmekte olup, bu olgularda; eozinofili, vakuolizasyon, metalizasyon, streaming gibi histolojik bulgular saptanabilmektedir (7). Bielefeld ve ark. çalışmasında; yüksek voltajlı elektrik akımının tırnaklarda elektro termik değişiklikler yapabildiği, joule yanığının tırnaktaki lokal etkilerinin sarımsı renk değişikliği ve pürüzlü bir yüzey olduğu, histolojik incelemede tırnağın en üst keratin tabakasında mikro kabarıklıklar ve ince karbonla kaplanması olduğu, metalizasyon bulgusunun yalnızca yıldırım çarpmasında değil yüksek voltajlı elektrik akımına maruz kalan EÇ sonucu da oluşabileceği belirtilmektedir (41). Kurtuluş ve ark. onsekiz deney hayvanı kullanılarak yaptığı deneysel çalışmada, sırt derisine ve temporal bölgeye elektrik akımı verildikten sonra sakrifiye edilen ratların beyin dokusu incelendiğinde; hipokampal bölgede sinir hücreleri kaybı olduğu gösterilmektedir (42).

EÇ tek başına ölümcül olabileceği gibi sonrasında gelişen ikincil travmalarla da insan vücudunda hasar oluşturabilmektedir. Al ve ark. çalışmasında EÇ şikayetiyle başvuran hastaların ikincil

travma olarak EÇ'nin ardından en sık yüksekten düştüğü, iki olgunun kafasını duvara çarptığı ve bir olguya EÇ'nin ardından araç çarptığı belirtilmektedir (8). Karadaş ve ark. çalışmasında EÇ'na sekonder travma olarak olguların yaklaşık % 42'sinin yüksekten düştüğü belirtilmektedir (9). Bir çalışmada ise EÇ olgularından bazılarının ek olarak yüksekten düşerek ya da suda boğularak yaşamını yitirdiği belirtilmektedir (10).

EÇ olguları evde ve iş yerlerinde nadir olmayarak karşımıza çıktığı göz önünde bulundurulursa, aile bireylerinin ve çalışanların bu tehlikeye karşı eğitilmesinin oldukça faydalı olacağı açıktır. Orta Anadolu'da yaşayan 225 annenin ilk yardım konusundaki bilgi düzeyleri hakkında yapılan çalışmada; sorulan sorulara yaklaşık %63'ünün istenilen düzeyde doğru cevap verebildiği belirtilmektedir (43). Chalkias ve ark. bildirdiği olgu sunumunda; televizyon antenine bağlı olan elektrik kablosuna temas ettikten sonra bilinç kaybı ve sonrasında solunum durması gelişen on bir yaşındaki bir çocuğa babasının yaptığı başarılı kardiyopulmoner resüsitasyon sonucu iki günlük hastane tedavisinden sonra tam olarak sağlığına kavuştuğu belirtilmektedir (44).

Çalışmada yer verilen her iki olgunun da adli vaka niteliğinde olan EÇ olgusu olması, çocuk yaş grubunda olmaları, inşaat ve hafriyat alanı gibi iş yerinde tedbirsizlik sonucu gerçekleşmiş olması nedeniyle meydana gelmesinin, bu travmanın önemli yaralanmalara yol açmasının paylaşılması değer olduğu düşünülmektedir.

## OLGU 1

Olgumuzun mahkeme dosyası incelendiğinde; üniversitemizin bulunduğu şehirde bir kamu kuruluşunun çay ıslah uygulaması yaparken çaydan çıkartılan toprakları elektrik direğinin dibine rastgele yığılması sonucu tehlikeli bir alan oluştuğu, olgumuz olan on yaşında erkek çocuğun o bölgede arkadaşları ile oyun oynarken yere çok yakın şekilde direktten sarkan elektrik kablolarına temas ettiği, elektrik çarpması sonucu olay yerinde bilincini kaybettiği, yakınları tarafından hastaneye götürüldüğü, yapılan tedavisinin ardından taburcu edildiği anlaşılmaktadır. Hasta-



**Resim 5:** Olay yeri

ne evraklarında; olgumuzun EÇ nedeniyle her iki el palmar yüzde 20 yanıklar (Resim1) oluştuğu, kan miyogloblin düzeyinin 163 ng/ml düzeyinde, cbc, tit, kardiyak enzim ve ekg bulgularının ise normal değerlerde olduğu ifade edilmektedir. Bilirkişi heyeti tarafından düzenlenen olay yeri incelenmesinde; bahsi geçen kazanın, kamu kuruluşunca yapılan çay ıslah çalışmasında yapılan hafriyatın Enerji Nakil Hattı (ENH)'na düşey yaklaşım mesafesi en az 3,5 metre olacak şekilde yapılmamış olması, hafriyat kenarında insanların çıkmasını önleyecek bariyer ya da set gibi önleyici tedbir alınmamış olması, hafriyat üzerinden geçen ENH enerjisinin hafriyat kaldırılana kadar enerji dağıtım firmasına müracaat edilerek kestirilmemiş olması sebepleriyle gerçekleştiği belirtilmektedir. Mahkeme çay ıslahı yapan ilgili kamu kuruluşunun 'asli kusurlu' olduğuna hükmetmiştir. Anabilim dalımızda hazırlanan raporda; olgumuzun mevcut yaralanması nedeniyle; fonksiyonel ve anatomik bir araza rastlanmadığından, vücut genel çalışma gücünden kaybetmediği, erişkin olması halinde 3 (üç) ay süre ile iş göremezlik halinde kalacağı, kişinin duyularından veya organlarından birinin işlevinin sürekli zayıflaması ya da yitirilmesine neden olmadığı belirtilmektedir.

## OLGU 2

Olgumuzun mahkeme dosyası incelendiğinde; on altı yaşında ilkökul mezunu olan erkek hastanın inşaatta çalışırken taşıdığı elektrik demirlerinin açık kabloya temas etmesi sonucu elektrik akımına kapıldığı, sağ önkolda ve sol bacakta yaralanması olduğu, hastaneye götürüldüğü, birden çok kez ope-

rasyon geçirdiği, sağ elinde fleksiyon kontraktürü olduğu (Resim2), sol uyluk proksimalinde doku kaybı olduğu (Resim3) ve sol bacağına diz altı amputasyon (Resim4) operasyonu yapılmak zorunda kaldığı anlaşılmaktadır. Bilirkişi tarafından yapılan olay yeri incelenmesinde; keşif günü itibarıyla mevcut bina ile elektrik hattı arası mesafenin 2 metreden daha fazla olduğu (Resim5) ancak iş kazasının gerçekleştiği günde elektrik direği üzerinde bulunan transvers olarak bilinen parçanın direğin bina tarafına düşen kısmında olduğu ve iletken kabloların da bunun üzerinden geçtiği, olaydan sonra çalışma yapıldığının anlaşıldığı belirtilmektedir. Anabilim dalımızda hazırlanan raporda; olgumuzun mevcut yaralanması nedeniyle; sol bacak diz altı amputasyonu, sağ kol median sinirde aksonal dejenerasyonun eşlik ettiği ağır kısmi nörojen tutulum tanıları ile gerekli hesaplamalar yapıldığında, olgumuzun vücut genel çalışma gücünden % 52 (yüzde elli iki) oranında kaybettiği ve erişkin olması halinde 8 (sekiz) ay süre ile iş görmezlik halinde kalacağı belirtilmektedir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Elektrik, çağımızda vazgeçilmez bir enerji kaynağı olmakla birlikte hatalı kullanımı insan hayatını tehdit eden tablolar oluşturabilmektedir. Adli vaka niteliğinde olan EÇ olgularının, canlı ve ölüde raporlanması sırasında tüm tıbbi evrak ve olay yeri incelemesi raporunun titizlikle okunması, mağdurun bedeninde oluşan karakteristik EÇ lezyonların tanınması ve konunun epidemiyolojisine hakim olunması oldukça önemlidir.

Diğer tüm travma türlerinde olduğu gibi EÇ'nda da mağdur çoğunlukla erkeklerdir. Çalışmamızda yer alan her iki olgumuzun erkek cinsiyette olması literatürle uyumludur (8,10). Her iki olgumuzda EÇ sonucu yanık meydana gelmesi beklenen bir travma olup literatürdeki benzer yaralanmalar ile uyumludur (8). İkinci olgumuzun on altı yaşında inşaatta çalışırken EÇ'na maruz kalması literatürle uyumlu bulunmaktadır (14). İkinci olgumuzun yaşadığı ağır travma sonucu ekstremitte amputasyonuna maruz kalması literatürle uyumludur (9,26,36). Birinci olgumuzun sokakta açıkta bırakılan elektrik kablosunu tutarak EÇ'na maruz kalması literatürle uyumlu bulunmaktadır (21).

EÇ olgularının aydınlatılmasında önemli bir vazife gören olay yeri inceleme ekipleri, olay yeri incelemesini titizlikle yapmalıdır. Literatürde elektrik akımı kullanılarak yapılan farklı metotlar içeren intihar vakaları bildirilmektedir. Ayırıcı tanı açısından intihar ve cinayetlerin şaşırtan özelliklerinin bilinmesi gerekir. Michiue ve ark. çalışmasında; genç yaşta bir erkek olgunun göğsüne ve sırtına birer madeni para koyarak bunu evdeki elektrik akımı kaynağına bağlayarak intihar ettiği bildirilmektedir (45). Literatürde yaklaşık 7,5 metre yüksekliğindeki elektrik direğine tırmanarak ve EÇ'na maruz kalarak intihar eden bir olgu rapor edilmektedir (46). Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde yapı sektörü oldukça aktif olarak çalışmaktadır. Bu sektörde gerekli önlemlerin alınmaması EÇ gibi önlenemez tehlikelere yol açabilmektedir. İş kazası sebebiyle ölen bireylerin incelendiği bir çalışmada olguların yaklaşık % 21'inin EÇ nedeniyle yaşamını yitirdiği belirtilmektedir (47). Ölen bireyin üzerindeki elektrik malzemeleri, yakınında bulunabilecek yüksek voltajlı elektrik kabloları gibi EÇ olgusunun özellikleri adli tıp uzmanları tarafından gerekli düzeyde kavranılmalıdır (10).

EÇ olgularının çoğunluğunun kaza orijinli olduğu göz önüne alındığında, gerekli önlemler alındığında ve bireylere konuyla ilgili yeterli eğitim verildiğinde bu travmanın önemli bir bölümünün önlenebileceği söylenebilir. Özellikle EÇ'na maruziyet bakımından riskli gruplara yönelik koruyucu tedbirler alınmalıdır. Çocuklar tarafından çokça zaman geçirilen alanlarda korumasız, uyarı işareti olmayan elektrik kablolarının mevcudiyeti önlenmelidir (48). Elektrik akımının yeraltından uygun kanal içinde geçmesi bu tür yaralanmaları engellemektedir. Çocuklara EÇ gibi kazalar konusunda eğitim verilmelidir (48). 50 Volt ya da daha yüksek voltaja sahip elektrik akımına, herhangi bir zaman maruz kalabilen işçilerin yalıtkan eldiven giymeleri gibi kilitleme/etiketleme prosedürleri EÇ'na karşı gerekli bir önlemdir (49). Binalardaki elektrik kablolarının gizlenerek döşenmesi, elektrikli aygıtların güvenli kullanımı ve elektrik çarpmalarına karşı genel bilgi düzeyinin artırılması; bu tip yaralanma oranlarının azaltılmasına katkı sağlayacaktır (8).

Ülkemizde son derece aktif olan yapı sektöründe ve kamu kurumlarında yapılan alt yapı çalışmalarında

dikkatsizlik, gerekli önlemlerin alınmaması, ihmal gibi nedenlerle meydana gelen birçok türü travma gibi EÇ yaralanmaları da sıkça görülmektedir. EÇ ülke ekonomisine yaptığı tahribatın yanı sıra insan vücudunda ağır cilt yanıklarına, nörolojik sekelle-re, ekstremitte yaralanmalarına ve amputasyonlara hatta ölüme neden olabilmektedir.

Bildirideki her iki olgunun da kaza orijinli EÇ ol-gusu olması, on sekiz yaş altında olması ve iş ye-

rinde alınması gereken önlemlerin ihmal edilmesi sonucu gerçekleşmiş olması nedeniyle meydana gelmesinin paylaşılmaya değer olduğu düşünül-mektedir. EÇ olguları önlenabilir bir halk sağlığı sorunu olmasının yanında adli tıp pratiğinde önem-li bir yeri olan bir vaka türüdür. Adli tıp uzmanı, EÇ olgusunun muayene bulgularını dikkatlice tes-pit etmeli, olay yeri inceleme raporu ve tüm tıbbi evraklarını tetkik etmeli ve adli rapor düzenlerken dikkatli olmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Hasan K, Marcil E. Subarachnoid bleeding following electric shock. *Firat Med J* 2011;25(2):93-5.
2. Kara H, Bayır A, Ak A, Acar D, Degirmenci S. Anterior shoul-der dislocation and rhabdomyolysis accompanied by high-current electric shock. *Genel Tıp Derg* 2014;24(EK-1):1-3.
3. Mukherjee B, Farooqui JM, Farooqui AAJ. Retrospective study of fatal electrocution in a rural region of western Maha-rashtra, India. *J Forensic Leg Med* 2015;32(4):1-3.
4. Lucas J. Electrical fatalities in Northern Ireland. *Ulster Med J* 2009;78(1):37.
5. J. Soar , G.D. Perkins , G. Abbas , A. Alfonzo , A. Barelli , J.J.L.M. Bierens , H. Brugger , C.D. Deakin , J. Dunning, M. Georgiou, A.J. Handley, D.J. Lockey, P. Paal, C. Sandroni, K.-C. Thies, D.A. Zideman, J.P. Nolan. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: Electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *J Resuscitation* 2010;81(10):1400-33.
6. Mashreky SR, Rahman A, Khan T, Svanström L, Rahman F. Epidemiology of childhood electrocution in Bangladesh: find-ings of national injury survey. *J Burns* 2010;36(7):1092-5.
7. Blumenthal R. A retrospective descriptive study of electro-cution deaths in Gauteng, South Africa: 2001–2004. *J Burns* 2009;35(6):888-94.
8. Al B, Aldemir M, Guloglu C, Kara IH, Girgin S. Epidemio-logical characteristics of electrical injuries of patients ap-plied to the emergency department. *Ulus Travma Derg* 2006;12(2):135-42.
9. Karadas S, Gonullu H, Oncu MR, Isık D, Canbaz Y. The effects on complications and myopathy of different volt-ages in electrical injuries. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2011;17(4):349-53.
10. Akcan R, Karacaoglu E, Keten A, Odabasi AB, Kanburoglu C, Tumer AR, Alkurt-Alkan H. Electrical fatalities in Ankara over 11 years. *Turk J Med Sci* 2012;42(3):533-8.
11. Celik BK, Erkek N, Yoney A, Ucar S, Senel S, Karacan CD. Cases that present with electrical injuries to the pediatric emergency room. *Sted* 2008;17(6):91-4.
12. Ohene S-A, Tettey Y, Kumoji R. Injury-related mortality among adolescents: findings from a teaching hospital's post mortem data. *BMC Res Notes* 2010;3(5):124.
13. Debata PK, Deswal S, Kumath M. Causes of unnatural deaths among children and adolescents in northern India–A qualitative analysis of postmortem data. *J Forensic Leg Med* 2014;26(6):53-5.
14. Janicak CA. Occupational fatalities due to electrocutions in the construction industry. *J Safety Res* 2008;39(6):617-21.
15. Dokov W. Electrocution-related mortality: a review of 351 deaths by low-voltage electrical current. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2010;16(2):139-43.
16. Goren S, Tirasci Y, Uzun I, The retrospective evaluation of deaths in bathroom. *J For Med* 2005;19(1):29-32.
17. Cander B, Dur A, Koyuncu F, Gul M, Girisgin S. The de-mographical characteristic and affecting factors on length of stay in hospital due to electrical injuries. *JAEM* 2010;9(2):72-4.



18. Ozer E, Yilmaz R, Evcuman D, Yildirim A, Cetin I, Kocak U, Ergen K. Autopsy evaluation of coal mining deaths in the city of Zonguldak, Turkey. *Med Sci Monit* 2014;20(3):438-43.
19. Zhao D, Thabet W, McCoy A, Kleiner B. Electrical deaths in the US construction: an analysis of fatality investigations. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2014;21(3):278-88.
20. Lin PT, Gill JR. Subway train-related fatalities in New York City: Accident versus suicide\*. *J Forensic Sci* 2009;54(6):1414-8.
21. Liu S, Yu Y, Huang Q, Luo B, Liao X. Electrocutation-related mortality: a review of 71 deaths by low-voltage electrical current in Guangdong, China, 2001-2010. *Am J Forensic Med Pathol* 2014;35(3):193-6.
22. Tugcu H, Ozsoy S, Balandiz H. Electrocutation fatalities in military personnel in Ankara, Turkey. *Saudi Med J* 2015;36(1):82.
23. Rodgers GB, Garland S. The impact of immersion protection requirements on hair dryer electrocutions in the USA. *Inj Prev* 2012;18(6):371-6.
24. Shetty B, Kanchan T, Shetty M, Naik R, Menezes RG, Sameer K, Hasan F. Fatal electrocution by a support metal wire. *J Forensic Sci* 2010;55(3):830-1.
25. Arkuszewski P, Meissner E, Szram S. Autoerotic death due to electrocution. *Arch Med Sadowej Kyriminol* 2014;64(1):44-9.
26. Rai J, Jeschke MG, Barrow RE, Herndon DN. Electrical injuries: a 30-year review. *J Trauma* 1999;46(5):933-6.
27. Kosucu M, Coskun I, Eroglu A. Management of a case of severe electrical burn, with multiple vital organ injuries. *Turk J Anaesth Reanim* 2013;41(1):32-3.
28. Fernando T, Winskog C, Byard RW. An unusual pattern of decomposition associated with suicidal electrocution in a bath. *J Forensic Sci* 2013;58(4):1085-7.
29. Kroll MW, Fish RM, Lakkireddy D, Luceri RM, Panescu D. Essentials of low-power electrocution: established and speculated mechanisms. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2012;2012(1):5734-40.
30. Yildirim AO, Oken OF, Unal VS, Baloglu K, Ucaner A. Painful wrist in a 9-year-old child after an electrical injury. *Eur J Surg Sci* 2012;3(1):33-5.
31. Yasar MA, Yasar D, Ramazan O, Bolat E, Goksu H. A high voltage electrical burn of lung and liver parenchyma. *Firat Med J* 2006;11(2):142-3.
32. Zumrut M, Marcil E. Bilateral shoulder injury caused by electric shock. *JAEMCR* 2013;4(3):92-4.
33. Uzkeser M, Aksakal E, Akoz A, Aslan S, Emet M, Cakir Z. Atrial fibrillation due to electrocution. *JAEM* 2009;8(2):38-40.
34. Basar E, Cetin S, Apak AS, Koker AH. Acute myokardial infarction due to electrical injury. *Turk J Cardiol* 1992;5(4):291-2.
35. Shetty BSK, Kanchan T, Acharya J, Naik R. Cardiac pathology in fatal electrocution. *Burns* 2014;40(7):e45-6.
36. Dogan A, Sungur I, Bilgic S, Uslu M, Atik B, Tan O, Ozgokce S, Uluc D, Coban H, Turkoglu M, Akpinar F. Amputations in eastern Turkey (Van): a multicenter epidemiological study. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42(1):53a58.
37. Abdellaoui M, Bhallil S, Benatiya AI, Sattara Y, Kanjaa N, Tahri H. Post electrocution cataract. Case report. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 2011;317:17-20.
38. Albek E. Forensic Medicine Lecture Book [in Turkish]. Istanbul; Istanbul University Publications, 2011. p.370.
39. Davidson CC, Orr DJ. An unusual exit point from an electrocution injury. *Burns* 2010;36(5):e75-7.
40. Blumenthal R, Saayman G. Bone marrow embolism to the lung in electrocution: two case reports. *Am J Forensic Med Pathol* 2014;35(3):170-1.
41. Bielefeld L, Mierdel K, Pollak S, Perdekamp MG. Electrothermic damage to the nail due to arcing in high-voltage discharge. *Forensic Sci Int* 2013;233(1-3):149-53.
42. Kurtulus A, Acar K, Adiguzel E, Boz B. Hippocampal neuron loss due to electric injury in rats: A stereological study. *Leg Med* 2009;11(2):59-63.
43. Coskun C, Ozkan S, Maral I. Amputations in Eastern Turkey (Van): A multicenter epidemiological study. *Turkhis J Pediatr Dis* 2008;2(3):11-8.
44. Chalkias A, Iacovidou N, Xanthos T. Continuous chest compression pediatric cardiopulmonary resuscitation after witnessed electrocution. *Am J Emerg Med* 2014;32(6):686.e1-2.

45. Michiue T, Ishikawa T, Zhao D, Kamikodai Y, Zhu B-L, Maeda H. Pathological and biochemical analysis of the pathophysiology of fatal electrocution in five autopsy cases. *Leg Med* 2009;11(Suppl 1):S549-52.
46. Das S, Patra AP, Shaha KK, Sistla SC, Jena MK. High-voltage suicidal electrocution with multiple exit wounds. *Am J Forensic Med Pathol* 2013;34(1):34-7.
47. Turkmen N, Senel B, Sam B, Uzun I. Deaths due to occupational accidents in Istanbul. *J For Med* 2005;19(3):29-36.
48. Karapirli M, Keten A, Akcan R, Alkan AH, Turkkan D. Myocardial infarction secondary to electrocution: Report of a child case. *Gaziantep Med J* 2012;18(2):127-30.
49. Proctor L, Kuchibotla S. Electricity remains a serious workplace hazard. *Occup Health Saf* 2013;82(8):36,40-1.