

# Elektrik Yaralanması Nedeniyle Acil Servise Getirilen Çocuklarda Klinik Sonucu Etkileyen Faktörler

## *Factors influencing clinical outcomes in children admitted to the emergency department with electrical injuries*

Sinan Oğuz<sup>1</sup>, Nilden Tuygun<sup>1</sup>, Halise Akça<sup>1</sup>, Emine Polat<sup>2</sup>, Can Demir Karacan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Acil Kliniği, Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Pediatri Kliniği, Ankara, Türkiye

### ÖZET

**Amaç:** Çocuklarda elektrik yaralanmaları en sık ev kazaları sonucu olmaktadır. Bu çalışmanın amacı elektrik yaralanma ile başvuran olguların klinik ve demografik özelliklerinin belirlenmesinin olgu yönetimi ve alınacak önlemler açısından önemini vurgulamaktır.

**Yöntemler:** Ağustos 2005-Ağustos 2015 tarihleri arasında elektrik çarpması sonrası Çocuk Acil Kliniğine getirilen 58 çocuk çalışmaya alınmıştır. Olgular beş yaş altı ve üstü olarak iki gruba ayrılmıştır. Cinsiyet, elektrik kaynağı ve voltajı, olay yeri ve hastaların izlem yeri ile gruplar arasındaki ilişki incelenmiştir.

**Bulgular:** Olguların yaş ortancası 3,9 yıl (9 ay-15,3 yıl) ve 30'unun (%51,7) kız olduğu görülmüştür. Beş yaş altında prizlere (%73), beş yaş üstünde elektrikli ev aletlerine (%42,9) bağlı yaralanmaların sık olduğu görülmüştür. Dört olguda 1000 IU/L'in üzerinde kreatinin kinaz saptanmış olup hiçbir olguda renal hasar gelişmemiştir. Yedi olguda yumuşak doku travması, iki olguda EKG anormalliği, bir olguda derin yanık saptanmıştır.

**Sonuç:** Çocuklarda elektrik çarpmalarına bağlı yaralanmaların büyük çoğunluğu düşük voltajlı ve ev kazaları sonucu olmaktadır. Beş yaş altı çocuklar için prizlerin, ergenler için ise elektrikli ev aletlerin elektrik çarpmaları için önemli kaynaklar olduğu görülmüştür. CAYD 2015;2(3):121-6.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik yaralanmaları, çocuk, çocuk acil, travma, ev kazaları

### ABSTRACT

**Introduction:** Electrical injuries in children are mostly due to the household accidents. The aim of this study was to determine the clinical and demographic characteristics of patients admitted with electrical injury in terms of emphasizing the importance of taking measures and case management.

**Methods:** Fifty eight children, admitted to our Pediatric Emergency Department after an electrical injury between August 2005 and August 2015 were included in the study. The patients were divided into two groups according to their ages. The relationship between the groups and gender, electrical source and voltage, venue and observation place were evaluated.

**Results:** The median age of the patients was 3,9 years (9 months-15.3 years), 30 (51.7%) of the patients were girl. Under five years of age plug sockets (73%) and over five years of age electrical devices (42.9%) were found to be the most common causes of the injuries. Four patients had elevated creatinine kinase levels (>1000 U/L) but none of them had renal damages. Seven cases had soft tissue trauma, two cases had ECG abnormalities and one case had a deep burn.

**Conclusion:** The vast majority of electrical injuries in children were due to low voltage and household accidents. The plug sockets for children under the five years of age and household electrical devices for adolescents were found to be important sources of electrical injuries. CAYD 2015;2(3):121-6.

**Keywords:** Electrical injuries, child, pediatric emergency, trauma, household accidents

**Kayıt Tarihi:** 13.08.2015

**Kabul Tarihi:** 21.10.2015

**İletişim:** Uzm. Dr. Sinan Oğuz, Dr. Sami Ulus Kadın Doğum, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları, Eğitim ve Araştırma Hastanesi 06000 Ankara - Türkiye

**E-posta:** sinoguz@yahoo.com

## GİRİŞ

Elektriğin kontrol altına alınması ve yaygın olarak kullanılması elektrik çarpmasına bağlı yaralanma sayısında artmaya neden olmuştur. ABD verilerine göre yılda %10'u çocuk olmak üzere yaklaşık olarak 1000 kişi elektrik çarpması sonucu hayatını kaybetmektedir.<sup>1-3</sup>

Elektrik kazaları oldukça geniş bir klinik çeşitliliğe sahiptir. Ev kazaları basit yaralanmalara neden olurken, yüksek voltaj ile yaralanma sonucunda çoklu organ hasarı ve ölüm ortaya çıkabilir. Cilt, mukoza ve iç organların direnci, akımın cinsi (doğrudan-alternatif) ve frekansı, yoğunluğu (amper), maruz kalma süresi ve vücutta akımın izlediği yolun ortak etkisi sonucu hasar oluşmaktadır. Elektrik üç ana mekanizma ile yaralanmaya neden olmaktadır. Bunların birincisi; elektrik akımının insan vücuduna doğrudan etkileri, ikincisi; elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşerek derin ve yüzeysel dokuları yakması, son olarak kas kasılması veya fırlatma etkisine bağlı olarak oluşan yaralanmalardır.<sup>3</sup> Elektrik çarpmalarının önemli bir kısmı kaza ile olmaktadır. Özellikle çocukluk yaş grubunda ev kazaları öne çıkmaktadır. Risk etmenleri ve gruplarının belirlenmesi alınacak tedbirler, olguların izlemi ve tedavisi açısından önemlidir.

Bu çalışmada Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Çocuk Acil Kliniğine son on yıl içerisinde elektrik çarpması nedeni ile başvurmuş olguların demografik ve klinik özelliklerinin incelenerek, risk etmenleri ve grupları, yaş faktörünün sonuçlara etkisi, tedavilerin ve laboratuvar tetkiklerinin gerekliliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Bu çalışmada Ankara Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Çocuk Acil Kliniğine Ağustos 2005-Ağustos 2015 tarihleri arasında elektrik çarpması sonrası getirilen çocuk olgular geriye dönük olarak incelenmiştir. Dr. Sami Ulus Kadın Doğum ve Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Eğitim Araştırma Hastanesi, Ankara merkezde konumlanmıştır. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları açısından referans hastane olarak kabul edildiğinden il içi ve dışı çok sayıda hasta sevk edilmektedir. Çocuk Acil Kliniğine çoğu medikal acil olmak üzere yılda yaklaşık 75000 başvuru olmaktadır.

Olgular hastane bilgi işletim sistemi kullanılarak belirlenmiştir. Olguların demografik (yaş ve cinsiyet) ve klinik özellikleri (elektriğin giriş ve çıkış yeri, eşlik eden travma bulguları, kardiyak aritmi, organ hasarı ve rabdomiyoliz gelişimi, izlem yeri, tedavileri ve prognozları), laboratuvar sonuçları (Tam kan sayımı, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri, tam idrar tetkiki, Kreatinin Kinaz (CK), Kreatinin Kinaz-KasBeyin (CK-MB), Troponin I) ve elektrokardiyogram (EKG) bulguları dosyalarından bulunarak kaydedilmiştir. Ayrıca elektrik çarpmasının oluşma şekli, şiddeti (düşük voltaj-yüksek voltaj) ve olayın gerçekleştiği yer de incelenmiştir. Olgular yaşlarına göre beş yaş altı ve beş yaş üstü iki gruba ayrılarak yaş grupları ile cinsiyet, elektrik yaralanmasının olduğu yer ve nedenleri arasındaki ilişki incelenmiştir.

İstatistiksel verilerin hesaplanmasında "SPSS ver. 18.0 for Windows" programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik yapılmış olup yaş grupları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanılmıştır. Laboratuvar sonuçları ortalama ± standart sapma şeklinde, nitelik belirten veriler ise sıklık ve yüzde değeri olarak sunulmuştur. Yaş dağılımı normal dağılıma uymadığından ortanca (minimum-maksimum) olarak belirtilmiştir.

## BULGULAR

On yıllık çalışma süresi içerisinde, 30'u (%51,7) kız, 28'si (%48,3) erkek olmak üzere toplam 58 hastanın elektrik çarpması sonrası çocuk acil kliniğine başvurmuştur. Olguların yaş ortancası 3,9 yıl (9 ay-15,3 yıl) olarak bulunmuştur. Yaş gruplarına göre ayrıldığında; 37 (%63,8) olgunun beş yaş altında 21 (%36,2) olgunun beş yaş üstünde olduğu görülmüştür. Tüm yaş gruplarında ev kazaları en önemli neden olmuştur. On bir (%18,9) olgunun prize metal cisim soktuğu, 22 (%37,9) olgunun ise uygun monte edilmemiş prize oynama sonucu elektrik akımına kapıldığı görülmüştür. Trafo ve elektrik direkleri gibi elektrik nakil hatlarından kaynaklanan yaralanmaların ilk değerlendiren hekim tarafından yüksek voltaj olarak kabul edildiği görülmüştür. Tüm maruziyetlerin kısa süreli olduğu görülmüş olup, hiçbir olguda elektrik akımına kilitlenme veya ayrılamama öyküsü alınmamıştır. Olguların yaş gruplarına göre demografik ve klinik özellikleri Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tüm olgulara iç organ hasarı açısından tam kan sayımı, idrar tahlili, karaciğer ve böbrek fonksiyon testlerinin yapıldığı görülmüştür. Bir olgu dışında hiçbir olguda patolojik bulgu saptanmamıştır. Başvuru sırasında üst sınırın iki katını geçen AST ve ALT değeri olan bir olgunun enzim değerleri izlemde normal sınırlara düşmüştür. Bu değerlerin geçirmekte olduğu viral enfeksiyona bağlı olduğu düşünülmüştür. Olguların bazı laboratuvar değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Kreatinin kinaz bakılan 54 olgunun dördünde 1000 IU/L'in üzerinde değerler saptanmıştır, ancak hiçbir olguda renal hasar gelişmemiştir. Bu olguların düşük voltajla çarpıldığı ve CK değerlerinin izlemde normal sınırlara düştüğü görülmüştür.

Kırk üç (%74,1) olguda elektrik giriş yeri, 15 (%25,9) olguda elektrik çıkış yerine ait cilt yanığı tespit edilmiştir. Elektriğin vücutta izlediği yol incelendiğinde 12 (%20,7) olguda bir elden diğerine akım olduğu görülmüş bu ancak bu olgularda kardiyak aritmi saptanmamıştır. Kabloya basan bir olgu dışında tüm olguların elinden elektrik akımına kapıldığı görülmüştür.

Fizik muayene bulgusu olarak en sık elektrik giriş veya çıkış yerinde olan yanıklar görülmüştür. Bu yanıkların milimetrik boyutta ve ileri tedaviye gereksinimi olmayan birinci ve ikinci derece yanıklar olduğu kaydedilmiştir. Trafodan yüksek voltajlı akımla yaralanan bir olguda ön kol bölgesinde üçüncü derece yanık ve ödem saptanmıştır. Elektrik çarpması sonrası fırlatılma yedi olguda görülmüştür. bu olgulardaki travma bulgularının yumuşak doku hasarı ile sınırlı olduğu kaydedilmiştir.

**Tablo 1. Elektrik çarpması sonrası çocuk acil kliniğine başvuran olguların yaş gruplarına göre klinik özellikleri (yüzdeler sütuna aittir.)**

Parametre	0-5yaş	>5 yaş	p değeri
n (%)	n= 37	n=21	
Cinsiyet			
· Kız	17 (45,9)	13(61,9)	0,185
· Erkek	20(54,1)	8(38,1)	
Olay yeri			
· Ev içi	32(86,5)	13(61,9)	0,097
· Sokak	3(8,1)	5(23,8)	
· Ev dışı kapalı alan	2(5,4)	3(14,3)	
Elektrik kaynağı			
· Priz	27(73)	6(28,6)	0,003
· Elektrikli ev aleti	4(10,8)	9(42,9)	
· Kablo	6(16,2)	6(28,6)	
Elektrik voltajı			
· Düşük	36(97,3)	17(32,1)	0,053
· Yüksek	1(2,7)	4(19)	
İzlem yeri			
· Ayaktan	2(5,4)	5(23,8)	0,075
· Acil gözlem odası	27(73)	13(61,9)	
· Yataklı servis	8(21,6)	2(20)	
· Yanık merkezine sevk	0(0)	1(4,8)	

**Tablo 2. Elektrik çarpması sonrası çocuk acil kliniğine başvuran olguların bazı laboratuvar özellikleri**

Parametre	Ortalama ± standart sapma (minimum-maksimum)
AST (U/L)	35,4±17,9 (7-175)
ALT (U/L)	20,6±21,6 (14-115)
CK (U/L)	335±592 (23-3067)
CK_MB (IU/L)	29±35 (1,9-226)

(AST: Aspartat aminotransferaz, ALT: Alanin Aminotransferaz, CK: Kreatinin Kinaz, CK-MB: Kreatinin Kinaz-KasBeyin)

Tüm hastaların kardiyak ritmi açısından EKG ile değerlendirildiği ve iki olgu dışındaki tüm olguların normal bulgulara sahip olduğu görülmüştür. EKG anormalliği olan hastaların birinde T dalga değişikliği saptanmış olup izlemde tedavi gerektirmeden düzeldiği görülmüştür. Ventriküler ekstrasistol (VES) saptanan bir hasta servise izlemine alınmış, bulgularının izlemde düzelmemesi üzerine elektrofizyolojik çalışma ile Wolf Parkinson White (WPW) Sendromu tanısı konulmuş ve tedavisi düzenlenmiştir. Elli dört olguda CK-MB ve 38 olguda troponin I tetkiki yapılmış olup hiçbirinde patolojik yükseklik saptanmamıştır.

Kırk (%69) olgu acil servis gözlem odasında, on (%17) olgu yataklı serviste izlenmiştir. Yatırılan olgu-

lara damardan sıvı tedavisi verilmiş ve kardiyak monitorizasyon yapılmıştır. Acil gözlem odasında izlenen olguların 24 saat içinde, yataklı servislere yatırılan olguların ise ortalama 3 (1-7) gün içinde taburcu edildiği görülmüştür. Başvuruda VES saptanan bir olgunun yataklı serviste yedi gün izlem süresi sonunda WPW Sendromu tanısı aldığı görülmüştür. Yedi (%12) olgu ilk değerlendirme sonrası taburcu edilmiştir. Trafodan elektrik çarpması olan bir olgunun basit yanık bulguları belirtilerek dış merkezden hastanemize sevk edildiği, hastanemizdeki değerlendirmelerinde üçüncü derece ve geniş yanık alanları saptaması üzerine yanık merkezine transfer edildiği görülmüştür.

## TARTIŞMA

Elektrik çarpmasına bağlı yaralanmalar her yaş grubunda görülmekle birlikte çocukluk yaş grubunda sıklıkla ev kazaları sonucu olmaktadır. Beş yaşın altındaki çocuklarda elektrik kablo ve prizlerine dokunma ile çarpılma şeklinde ev kazaları olurken, beş yaş üzeri çocuklarda ağaç veya elektrik direklerine tırmanma sonucu yüksek voltajlı yaralanmalar görülür.<sup>4,5</sup> Çalışmamızda istatistiksel olarak anlamı fark bulunmamakla beraber beş yaş altı çocuklarda ev içi yaralanmaların daha yüksek oranda saptanmıştır.

Elektrik çarpılma yeri ve elektrik kaynağı incelendiğinde yaş grupları arasındaki fark dikkati çekmiştir. Etrafındaki cisimleri tanımak konusunda çok meraklı olan okul öncesi yaş grubu için prizler en önemli elektrik kaynağı olarak ortaya çıkmıştır. Uygun monte edilmemiş prizler ve prizlere metal cisimlerin sokulması bu yaş grubundaki en önemli neden olmuştur. Beş yaş üstü grubunda ise elektrikli ev aletleri ile çarpılmanın diğer yaş grubuna göre daha sık olduğu görülmüştür. Bu durum büyük çocukların ve ergenlerin elektrikli ev aletlerinin kendi başlarına kullanmaları ile açıklanabilir. Alınacak basit önlemler ve eğitimlerle bu tür yaralanmaların önüne geçileceği açıktır.

Kaçak akım rölesi; tüketici devrede, gelen ve giden akımların birbirlerine eşit olmadığı durumlarda, devreyi otomatik olarak kesen bir koruma cihazıdır. Yani insan vücudundan bir akım geçmesi halinde dönen akım, gelen akıma eşit olmayacak ve elektrik devresi kesilecektir. Hayat koruma denen kaçak akım rölesinde toprak hattına da gerek yoktur. Bu nedenle yerleri sürekli değişen elektrikli aletlerin kullanılmasında çok güvenlidir. Bu nedenle artık priz uygulamalarından çok elektrik çarpmasını engelleyici sigorta uygulamaları kullanılması önerilmektedir.

Çocuklarında çok ilgisini çeken cep telefonu, tablet ve diz üstü bilgisayar artık günlük yaşamın bir parçası olmuştur. Bu cihazların kullanım sıklığına göre şarj edilmeleri gerekmektedir. Şarj aletlerinin eğilip bükülme sonucu bütünlüğü bozulan kabloları, şarj işlemi sırasında veya cihazların şarja bağlı olarak kullanılması esnasında elektrik çarpmasına yol açabilir.

Elektrik yaralanmaları her yaş grubunda erkeklerde daha fazla görülmektedir. Bu oran çocuklarda 2:1 iken erişkin yaş grubunda erkek oranı %90'lara ulaşmaktadır.<sup>2,3,6</sup> Çalışmamızda beş yaş altı grupta erkeklerin beş yaş üstü grupta kızların daha fazla olduğu görülmüştür. Tüm yaş grupları beraber değerlendirildiğinde ise literatürle uyumsuz olarak kızların erkeklerden daha fazla olduğu görüldü. Bu durumun çalışma grubunun özelliği ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Elektrik yaralanmaları enerji kaynağına göre elektrik veya yıldırım, voltaja göre düşük veya yüksek, akım tipine göre doğrudan veya alternatif olarak sınıflandırılabilir. Bin volt ve altındaki değerler düşük voltajlı olarak tanımlanır. Evlerde düşük voltajda alternatif akım kullanılmaktadır. Çocukluk yaş grubunda sıklıkla düşük voltajlı alternatif akıma bağlı yaralanmalar görülür.<sup>3</sup> Çalışmamızda düşük voltajlı ev kazaları ön planda olup literatür ile uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

Elektriğin derin dokuları etkilemesi nedeni ile iç organ hasarı görülebilir. Elektrik çarpması sonrası kas yıkımı ve

Crush Sendromu benzeri bir klinik oluşabilir. Kreatinin kinaz değerinin 1000 IU/L üzerinde olması rabdomyoliz açısından anlamlı kabul edilmektedir.<sup>7</sup> Rabdomyoliz sonucu akut böbrek yetmezliği gelişebilir.<sup>8,9</sup> Bu durum bilinç kaybının ve derin yanıkların olduğu yıldırım çarpması veya yüksek voltajlı elektrik yaralanmaları sonrasında görülebilmektedir.<sup>10</sup> Myoglobüni saptanmasının akut böbrek hasarı gelişimi için risk faktörü olduğu belirtilmiştir.<sup>11</sup> Çalışmamızdaki hastaların hiçbirinde CK değeri 1000 IU/L üzerinde olan olgular dâhil renal hasar bulgusu saptanmamıştır. Bu durum çalışmamızdaki olguların büyük çoğunluğunun düşük voltajlı ve/veya kısa süreli elektrik akımına maruz kalmaları ile açıklanabilir. Düşük voltajla, kısa süreli maruziyet olan, derin doku hasarına ait klinik bulgu ve yakınması olmayan olgularda ileri tetkiklerin yapılmasına gerek olmadığı düşünülmüştür.

Elektrik çarpmaları olgularında birden fazla sistemde yaralanma bulgusu saptanabilir. Elektriğin kazazedeyi fırlatması sonucu baş, boyun ve omurga yaralanması görülebilir.<sup>3</sup> Bu nedenle hastaların travma açısından dikkatle değerlendirilmesi gerekir. Savrulma öyküsü alınan olgularımızda ileri tetkik veya tedavi gerektirecek travma bulgusu saptanmadı.

Cilt yanıkları elektrik çarpmalarındaki önemli fizik muayene bulgularındandır. Bu yanıklar yüzeysel veya tam kat yanıklar şeklinde görülebilir. Elektrik dört farklı mekanizma ile yanıklara neden olmaktadır. Bunlar; elektriğe doğrudan temas ile oluşan ısı enerjisi, elektrik arkı sonucu oluşan ısı, alevlerin kıyafetlerin tutuşturması ve parlama ile oluşan yanıklardır. Ciltte görülen küçük yanıklar derin doku hasarını maskeleyebilir.<sup>3</sup> Bu nedenle aralıklı olarak fizik muayenenin tekrarlanması gereklidir. Dış merkezden hastanemize basit yanık bulguları ile sevk edilen hastanın hastanemizdeki değerlendirmesinde geniş ve derin yanıklar ve doku ödemi saptanması bu durum için iyi bir örnektir. Bu olguda yanık saatler içinde belirginleşmiş olup ileri tedavi için yanık merkezine transferi yapılmıştır. Çalışmamızda trafodan yüksek voltajla yaralanan bu olgu dışında tüm olgularda cilt yanıklar milimetrik boyutta idi ve ileri tedaviye gerek duyulmadı. Kısa süreli ve düşük voltajla çarpılma sonrası ciddi yanık olasılığının düşük olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca elektrik kablolarının ısırılması sonucu görülen ağız çevresindeki yanıklar da çocukluk yaş grubunda önem arz eden ve mutidisipliner yaklaşım gerektirebilen travmalardır.<sup>12</sup> Ancak çalışmamızda bu tür bir olguya rastlanmamıştır.

Elektrik çarpmaları sonrasında kardiyak ritim bozuklukları olabilmekte, sıklıkla hastaneye başvurunun ilk birkaç saati ortaya çıkmakta ve genellikle ek tedaviye gerek olmadan kendiliğinden düzelmektedir.<sup>13,14</sup> Yüksek voltajlı kazalarda ventriküler fibrilasyon yıldırım çarpmalarında asistol daha sık görülmektedir. Ayrıca hastalarda ST-T değişiklikleri, supraventriküler taşikardi, atriyoventriküler ekstrasistoller, sağ dal bloğu veya tam kalp bloğu saptanabilir.<sup>14,15</sup> Çalışmamızda iki hastada EKG anormallığı saptanmıştır. T dalga anormallığı olan olgunun bulguları izleminde kendiliğinden düzeldi. Ancak EKG anormallığı sebat eden bir olguya ileri değerlendirmeler sonrasında tesadüfi olarak WPW Sendromu tanısı konmuştur. Çalışmamızda olguların çoğuna yatırılarak EKG monito-



rizasyonu yapıldığı görülmüştür. Ev içi düşük voltajlı ve bilinç kaybının eşlik etmediği olgularda, geç dönemde ritim problemi olasılığının düşük olduğu ve EKG monitorizasyonunun gerekli olmadığını belirten çalışmalar vardır.<sup>16-18</sup> Çalışma grubumuzda ilk EKG'sinin normal olup, izleminde EKG anormalliği ortaya çıkan olgu olmamıştır. İlk başvuruda EKG anormalliği saptanmayan ve kardiyak yakınması olmayan olgularda EKG monitorizasyonu yapılmasına gerek olmadığı kanısına ulaşılmıştır.

Yüksek voltajlı elektrik yaralanmasına maruz kalmış olguların değerlendirildiği bir çalışmada kardiyak troponin I'nın, arrest ve ölümcül aritmi gelişmeyen olgularda, prognostik değerinin olmadığını gösterilmiştir.<sup>19</sup> Çalışmamızda kardiyak etkilenme açısından bakılan troponin I değerlerinin tüm hastalarda normal saptanmış olup, yakınma ve bulgusu olmayan olgularda kardiyak enzim tetkiklerinin alınmasının hasta yönetimine katkısı olmadığını düşündürmüştür.

Bu çalışmanın geriye dönük olarak yapılmış olması en önemli kısıtlılığıdır. Yapılan tetkikler ve tedavi şekli için objektif kıstas yoktur. Yapılacak tetkiklere, izlem yeri ve süresine, tedavi şekline o an olguyu değerlendiren hekim karar vermiştir. Acilde hasta yükünün çok olması, hata yapma korkusu, genel durumu iyi önemli yakınma ve bulgusu olmayan olgularda da, hekimleri olguları yatırarak izleme kararı vermesine, daha fazla tetkik istemeye itmiş olabilir.

## SONUÇ

Çocuklarda elektrik çarpmalarına bağlı yaralanmaların büyük çoğunluğu düşük voltajlı ve ev kazaları sonucu olmaktadır. Düşük voltajlı akıma maruz kalmış, yakınma ve bulgusu olmayan olgularda, daha ileri tetkiklerin gerekli olmadığı düşünülmüştür. Özellikle küçük çocuklar için prizler, ergenler için ise elektrikli ev aletleri elektrik çarpmaları için önemli kaynaklardır. Priz koruyucuları, kaçak akım rölesi kullanımı ve ev kazalarına karşı verilecek eğitimler ile pek çok istenmeyen durumun önüne geçilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Browne BJ, Gaasch WR. Electrical injuries and lightning. *Emergency medicine clinics of North America*. 1992;10:211-29.
2. Cawley JC, Homce GT. Occupational electrical injuries in the United States, 1992-1998, and recommendations for safety research. *Journal of safety research*. 2003;34:241-8.

3. Tekşam Ö, Bayrakçı B. Çevresel Aciller. *Türkiye Klinikleri Journal of Surgical Medical Sciences*. 2007;3:112-25.
4. Jain S, Bandi V. Electrical and lightning injuries. *Critical care clinics*. 1999;15:319-31.
5. Rabban JT, Blair JA, Rosen CL, Adler JN, Sheridan RL. Mechanisms of pediatric electrical injury. New implications for product safety and injury prevention. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 1997;151:696-700.
6. Wick R, Gilbert JD, Simpson E, Byard RW. Fatal electrocution in adults--a 30-year study. *Medicine, science, and the law*. 2006;46:166-72.
7. Mannix R, Tan ML, Wright R, Baskin M. Acute pediatric rhabdomyolysis: causes and rates of renal failure. *Pediatrics*. 2006;118:2119-25.
8. Okafor UV. Lightning injuries and acute renal failure: a review. *Renal failure*. 2005;27:129-34.
9. Brumback RA, Feeback DL, Leech RW. Rhabdomyolysis following electrical injury. *Seminars in neurology*. 1995;15:329-34.
10. Sungur M, Guven M. Rhabdomyolysis caused by electric injury. *The Journal of emergency medicine*. 2001;20:195-6.
11. Rosen CL, Adler JN, Rabban JT, Sethi RK, Arkoff L, et al. Early predictors of myoglobinuria and acute renal failure following electrical injury. *The Journal of emergency medicine*. 1999;17:783-9.
12. Pontini A, Reho F, Giatsidis G, Bacci C, Azzena B, et al. Multidisciplinary care in severe pediatric electrical oral burn. *Burns*. 2015;41:e41-6.
13. Arrowsmith J, Usgaocar RP, Dickson WA. Electrical injury and the frequency of cardiac complications. *Burns*. 1997;23:576-8.
14. Spies C, Trohman RG. Narrative review: Electrocution and life-threatening electrical injuries. *Annals of internal medicine*. 2006;145:531-7.
15. Searle J, Slagman A, Maass W, Mockel M. Cardiac monitoring in patients with electrical injuries. An analysis of 268 patients at the Charite Hospital. *Deutsches Arzteblatt international*. 2013;110:847-53.
16. Bailey B, Gaudreault P, Thivierge RL, Turgeon JP. Cardiac monitoring of children with household electrical injuries. *Annals of emergency medicine*. 1995;25:612-7.
17. Claudet I, Marechal C, Debuisson C, Salanne S. Risk of arrhythmia and domestic low-voltage electrical injury. *Archives de pediatrie*. 2010;17:343-9.
18. Wilson CM, Fatovich DM. Do children need to be monitored after electric shocks? *Journal of paediatrics and child health*. 1998;34:474-6.
19. Kim SH, Cho GY, Kim MK, Park WJ, Kim JH, et al. Alterations in left ventricular function assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography and the clinical utility of cardiac troponin I in survivors of high-voltage electrical injury. *Critical care medicine*. 2009;37:1282-7.

