

Yıldırım çarpmasına bağlı ölümler: Üç olgu sunumu*

Kamil Hakan Doğan, Şerafettin Demirci, Gürsel Günaydın

Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Konya

Amaç: Bölgemizde yıldırım çarpmasına bağlı ölümler nadiren de olsa görülmektedir. Yıldırım çarpması sonucu öldüğü saptanan üç olgunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. **Olgu sunumu:** Olgu 1; 22 yaşında erkek. Yaylada koyunlarını otlatırken yıldırım çarpması sonucu olay yerinde ölmüş olup, cesedin incelenmesinde yıldırım çarpmasıyla uyumlu cilt lezyonları ve sağ kulakta kulak zarı perforasyonu mevcut olduğu tespit edilmiştir. Olgu 2; 54 yaşında erkek. Koyunlarını otlatırken yıldırım çarpmış ve olay yerinde ölü bulunmuş olup, yıldırım çarpmasıyla uyumlu cilt lezyonları ve üzerinde bulunan metallerde mıknatıslaşma ile metallerde erime tespit edilmiştir. Yapılan otopside akciğer kontüzyonu ile uyumlu lezyonlar saptanmıştır. Olgu 3; 47 yaşında kadın. Tarlada çalışırken yağmurun başlaması üzerine römork altına giren kişi yıldırım çarpmasına bağlı olarak yaralanmış, kaldırıldığı hastanede akciğer kontüzyonu, ARDS ve multiorgan yetmezliği tespit edilmiştir. 14 günlük medikal tedavi sonrasında ölmüş olup, yıldırım çarpmasına özgü cilt lezyonu ya da bulgusuna rastlanılmamıştır. Her üç olguda da ölümün yıldırım çarpmasına bağlı solunum ve dolaşım yetmezliği sonucu meydana geldiği tespit edilmiştir. **Sonuç:** Yıldırım çarpmasına bağlı ölümler daha çok açık alanda yıldırıma maruz kalanlarda görülmektedir. Yıldırım çarpmalarına bağlı yaralanma ve ölüm sayısının azaltılmasına yönelik, farklı hedef kitleler için "Yıldırımdan Korunma Rehberleri" hazırlanmalı ve çeşitli eğitim programları ile halkın bu konuda bilinçlenmesi sağlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Yıldırım çarpması, adli tıp, ölüm

Deaths caused by lightning strike: Case report of three cases

Objective: Death caused by lightning although rarely but still seen in our region. Three deaths which were determined as lightning strike were evaluated. **Case report:** Case 1; male, aged 22. While grazing sheep at the pasture, he died by lightning strike. At the postmortem inspection, skin lesions of strike and rupture of the right tympanic membrane were determined. Case 2; male, aged 54. He was found dead in the pasture while grazing sheep. At the postmortem inspection, skin lesions of strike and melting of the metal objects due to magnetization were observed. At the autopsy, lesion in accordance with lung contusion was determined. Case 3; female, aged 47. While working on the field following the starting of the rain, she tried to hide under trailer and wounded there due to lightning strike. She was then taken to the hospital. Lung contusion, ARDS and multiorgan failure were determined. She died after medical treatment at 14 day and at the postmortem inspection no skin lesions were observed due to strike. At all cases death occurred because of respiratory and circulatory deficiencies caused by strike. **Conclusion:** Death due to lightning strike are more often seen at the people exposed to strike at open field. To reduce the number of deaths and wounded people due to lightning, "Guide to Avoid Lightning Strike" should be prepared for targeted people and perform different educational programs to the people in order to inform them about the danger of the lightning.

Key words: Lightning strike, forensic medicine, death

Genel Tıp Derg 2007;17(4):217-222

Yazışma adresi: Dr. Kamil Hakan Doğan, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, Meram, Konya

e-posta: doktor2000@e-kolay.net

*Bu çalışma, 12. Ulusal Adli Tıp Günleri'nde bildiri olarak sunulmuştur.

Yıldırım yer ile bulut arasında meydana gelen şiddetli ve ani elektrik boşalmaları olup; zig zaglı bir yol takip ederek kollar halinde aşağıya doğru iner. Şimşek ise çok büyük ölçekte statik elektriktir. Şimşek çakmaları, ilgili oldukları yerlere göre buluttan buluta, buluttan yere veya yüksek yapıların

bulunduğu yerlerde yerden buluta sıçrar. Eğer elektrik boşalması bir bulut ile başka bir bulut arasında olursa şimşek söz konusudur. Her iki olay da genellikle şiddetli bir yağmurla birlikte görülür (1).

Sağanak yağış ile birlikte gök gürültüsü ve şimşek olaylarının bir arada görülmesine “oraj” adı verilmektedir. Dünya yüzeyinde her gün binlerce oraj hadisesi meydana gelir ve bunların bir çoğu şiddetli şimşek ve yıldırım üretir. Oraj aktivitelerinin bir veya iki günlük tahminleri geçtiğimiz birkaç yıla nazaran çok daha fazla güvenilir durumda olmasına rağmen, şimşeğin nerede olabileceğini saptamak henüz mümkün değildir (2).

Yıldırım bir fırtına bulutunun tabanı ile yeryüzü arasında bir devre tamamlandığında oluşur (3). Bir tek şimşek çakmasındaki elektrik güç yaklaşık 200,000 amperdir ve bir milisaniye veya daha az bir sürede şimşek kanalını güneşin sıcaklığından da fazla olan 28,000 °C'a kadar ısıtabilir (1). Hava bu kadar hızlı olarak yüksek düzeylere kadar ısıtıldığında, hızlı bir genleşme ve patlama oluşur. Hızla hareket eden hava, etrafındaki türbülans ile gök gürlemesi olarak işitilir. Işık ve sesin hızı arasındaki farklılıktan dolayı, yıldırım paketi ile kişinin bulunduğu yer arasındaki uzaklık hesaplanabilir; şimşek çakması ile gök gürlemesini duyuş arasındaki süresi (saniye) saptanıp 5'e bölünerek mil cinsinden uzaklık hesaplanabilir (3).

Yıldırım çarpması ölümleri bölgesel olarak iklime ve mevsime bağlı değişimler gösterir. Yıldırım çarpmasına bağlı ölümler genellikle yüksek voltajlı akım ile oluşur. Ölüm, kalp ve solunum durması veya elektrotermal yaralanmalarla meydana gelir. Yıldırım ile doğrudan çarpılma durumunda ölüm, yanıklara ve beyindeki solunum merkezinin hasarına bağlıdır (4,5).

Bölgemizde yıldırım çarpmasına bağlı ölümlere seyrek rastlanılması nedeniyle saptanan üç olgunun literatür ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Olgu 1

22 yaşında erkek olguya, yaylada yıldırım çarpması neticesinde öldüğünün bildirilmesi üzerine otopsi uygulandı. Görgü tanığı, ifadesinde; ölen kişi koyun güderken çok şimşek çaktığını, bir anda kendisine

tahminen 400 metre kadar uzakta olan kişinin üzerine yıldırım düştüğünü belirtti.

Otopsi bulguları:

Dış muayene: Ceset üzerinde bir çift spor ayakkabısı, bir çift kahverengi çorap, siyah kemerli siyah pantolon, siyah eşofman altı, kahverengi oduncu gömlek, yakası mavili açık sarı renkli tişörtü çıkartıldı. Ceplerinde para ya da değerli eşyaya rastlanılmadı. 22 yaşında, 168 cm boyunda, tahmini 70-75 kg ağırlıkta, siyah saçlı, bıyıklı, bir iki günlük sakal traşlı, kahverengi gözlü, buğday tenli, sünnetli erkek cesedinde, ölü katılığının şiddetli bir şekilde devam etmekte olduğu, ölü lekelerinin sırt üstü yatış pozisyonuna uygun olarak mutad bölgelerde bası görmeyen alanlarda koyu mor renkte teşekkül ettiği, sağ zigoma, göğüs ön duvarı (Şekil 1), karın ön duvarı ve sağ bacak ayak bileğinin üst kısmında yıldırım akımı giriş ve geçiş yolları boyunca yanık sahaları olduğu, burnundan kan geldiği, alın sol tarafta muhtemelen yıldırım giriş yarası olan 3x3 cm'lik yanık sahası olduğu, göğüs ön yüzünde, her iki kasık bölgesinde, sağ uyluk ve bacakta ön yüzde kılların kavrulmuş görünümde olduğu izlendi (Şekil 2). Ceset üzerinde bulunan pantolon kemerinde erime alanlarının bulunduğu, kemerin metal kısmının üst kısmında, elbisede delinme ve karın cildinde yanık olduğu ve metallerde miknatislanma meydana geldiği görüldü (Şekil 3 ve 4). Her iki göz akının hiperemik, ayak tabanlarının masere, vücudun ve elbiselerin genel olarak ıslak olduğu görüldü. Baş ve yüz bölgesi ileri derecede siyanotik ve konjesyonlu görünümde olup, her iki parmak tırnak yatakları siyanotik bulundu.

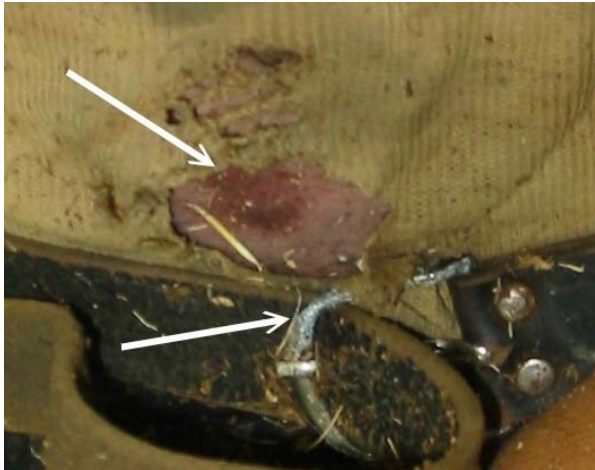
İç muayene: Saçlı deri altının ön tarafta yaygın noktasal kanamalar ihtiva ettiği, hiperemik görünümde olduğu izlendi. Beyin ve beyincik yüzeylerinde kapiller ağın barizleşmiş olduğu, girusların düz, sulkusların silik, tonsillerin barizleşmiş, ödemli görünümde olduğu görüldü. Her iki akciğer, ileri derecede şiş ve gergindi. Trakea ve ana bronş lümenleri ile akciğer kesitlerinden yoğun miktarda köpüklü ödem mayii geldiği izlendi. Akciğer yüzeylerinde yaygın nokta tarzında peteşiyal kanamalar olduğu izlendi. Kalp, yaş ve beden yapısına uyumlu görünümde olup, sağ atrium kanla dolu bulundu. Kalp yüzeylerinde küçük nokta tarzında peteşi alanları olduğu izlendi. Kalp kapak ve



Şekil 1. Göğüs ön duvarında elbisede yırtık ve ciltte yanık



Şekil 2. Uyluk ve bacaklarda kıllarda kavrulma



Şekil 3. Kemer tokasında erime, hemen üstünde elbisede yırtılma ve ciltte yanık



Şekil 4. Kemer tokasında erime ve muknatislanma

duvarları normal sınırlarında olup, miyokard kesitleri hiperemik bulundu. Koroner arterler açık bulundu. Karaciğer ve her iki böbreğin yüzey ve kesitleri konjesyonlu idi. Kişinin ölümünün yıldırım çarpmasına bağlı solunum ve dolaşım yetmezliği neticesinde meydana geldiği sonucuna varıldı.

Olgu 2

54 yaşında erkek olguya, çobanlık yaparken yıldırım çarpması neticesinde öldüğünün bildirilmesi üzerine ölü muayenesi yapıldı.

Otopsi bulguları:

176 cm boyunda, 55 yaşları görünümünde, 70-75 kg ağırlıkta, tepesi açık, kızıl siyah saçlı, bıyıklı, 3-4 günlük sakal tıraşlı, kahverengi gözlü, sünnetli erkek cesedinde, batın sağ alt tarafta, çürümeye bağlı yeşil rengin oluşmaya başladığı, ölü lekelerinin sırt üstü yatış pozisyonuna uygun olarak sırtta ve mutat bölgelerde bası görmeyen sahalarda koyu mor renkte teşekkül etmiş olduğu, ölü lekelerinin arasında yaygın peteşiyal kanamalar bulunduğu, sağ kulaktan sızıntı tarzında az miktarda kan geldiği, baş saçlı deride sağ parietal bölgede 4x4 cm'lik kahverengi renkte, muhtemelen yıldırım düşmesine bağlı yanık saha ve çevresindeki kıllarda, saçta, bıyık ve sakallarda kavrulmalar oluşturduğu, ayrıca göğüs ön duvarındaki, her iki bacadaki kılların kahverengi renkte yanık görünümlü olduğu, göğüs ön duvarında, sternumun hafif sağ tarafında daha yoğun, 20x3 cm'lik bir alanın muhtemelen yoğun akımın geçmesine bağlı yanık olduğu, batın sağ kadranda ve sağ ayak, aşil tendonu üzerinde yanık alanları

mevcut olduğu, üzerindeki elbiselerin ıslak, ancak gömleğin metal düğmesinin ve kol saatinin mıknatıslanma oluşturduğu gözlemlendi. Kişinin ölümünün yıldırım çarpmasına bağlı solunum ve dolaşım yetmezliğinden meydana geldiği sonucuna varıldı.

Olgu 3

47 yaşında kadın olguya, yıldırım çarpması neticesinde yaralandığı ve tedavi gördüğü, hastanede öldüğünün bildirilmesi üzerine ölü muayenesi yapıldı. Ağabeyi ifadesinde; kız kardeşiyle tarlada ekin topraklarıken birden havanın bulutlandığını, kendilerinin yağmurun başlamasıyla römork altına girdiklerini, kız kardeşinin römork altından çıkıp 5-10 adım ayrılınca, birden şimşek çaktığını, şimşekle birlikte yıldırım çarpmasına bağlı yaralandığını ve hastaneye başvurdıklarını belirtti.

Hasta yatış dosyasının incelemesinde, “yıldırım çarpması neticesinde meydana gelen akciğer kontüzyonu ve ARDS, ajitasyon ve multipl organ yetmezliği nedeniyle yatırıldığı, genel durumunun kötü, şuurunun uykuya meyilli, oryantasyonunun zayıf olduğu, ağırlı uyaranlara cevap verdiği, ajite olduğu, cildinin ve dudaklarının siyanotik görünümde olduğu, çekilen postero-anterior akciğer grafisinde; her iki akciğerde alt ve orta zonda, özellikle parakardiyal bölgede yoğun, içerisinde yer yer hava bronkogramları içeren konsolidasyon bulunduğu, bilateral ve simetrik tutulum itibarıyla ARDS ile uyumlu görünümde olduğu, çekilen toraks spiral bilgisayarlı tomografisinde; sağda bazalden karina düzeyine kadar uzanan plevral efüzyon ve komşu parankimde pasif atelektazik alan ve kontüzyona ait olması muhtemel dansite artımları mevcut olduğu, sol akciğer posterobazal segmentte hava bronkogramları içeren kontüzyonla uyumlu konsolide alan bulunduğu, yatarak 14 gün yoğun bakım tedavisi gördükten sonra, yapılan tüm müdahalelere rağmen kurtarılamadığı” kayıtlı idi.

Otopsi bulguları:

47 yaşında, 154 cm boyunda, 85-90 kg tahmini ağırlıkta kadın cesedinde ölü katılığı ve lekelerinin yerleştiği, vücudunda tıbbi tedavi sırasında oluşmuş birçok enjeksiyon izi ve sağ burun deliğinde muhtemelen entübasyona bağlı kanlı sızıntı mevcut olduğu görüldü. Bunların dışında herhangi bir yanık

tesbit edilmedi. Kişinin ölümünün, yıldırım çarpmasına bağlı solunum yetmezliği neticesinde meydana geldiği sonucuna varıldı.

Tartışma

Dünyada saniyede yaklaşık 100 yıldırım olayı meydana gelmektedir (1). Amerikan Hastalıkları Önleme ve Kontrol Merkezi (CDC) verilerine göre 1980-1995 yılları arasında ABD’de yıldırım çarpmasına bağlı 1318 kişi (yıllık ortalama 82) ölmüştür (6). 1995-2000 yılları arasında ise ABD’de 374 kişinin yıldırım çarpması neticesinde öldüğü bildirilmiştir (7). Ülkemizde ise yıldırım çarpmalarına bağlı ölümlerle ilgili sağlıklı veriler mevcut değildir. Diyarbakır’da yapılan bir çalışmada (8) 1996-1998 yılları arasında Diyarbakır Adli Tıp Şube Müdürlüğü’nce ölü muayene ve otopsi yapılan 1441 olgudan 10’unun (% 0.7) yıldırım çarpması neticesinde öldüğü bildirilmiştir.

Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlere pek sık rastlanılmamaktadır (9). En sık yıldırım çarpması mağdurları özellikle kampçılar, yürüyüşçüler, çiftçiler, yapı işçileri, golfçüler ve avcılar gibi dışarıda çalışan veya aktivite gösteren insanlardır. Ev içindeki mağdurlar özellikle telefon veya diğer ev aletlerini kullananlardır (10). Blanco-Pampin ve ark. (11) evde yatağında yıldırım çarpması sonucu ölen 55 yaşında bir erkek olgu bildirmişlerdir. Olgularımızdan ikisi çoban, üçüncüsü ise tarlada çalışan bir işçi olduğundan yıldırım çarpması açısından riskli gruplarda yer almaktadırlar.

Mağdurlar, çoğunlukla yaz aylarında açık alanda çeşitli işlerle uğraşan kişilerdir (12). Yıldırım çarpmalarının insidansı şimşek çakmalarıyla paraleldir; bu yüzden en sık yaralanmalar Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ortaya çıkar (5). Bizim olgularımızdan da ikisi Ağustos ayında, biri Temmuz ayında yıldırım çarpması neticesinde ölmüşlerdir.

Yıldırım çarpmasında birçok fizyopatolojik mekanizma devreye girer; bunlar ilk baştaki patlamaya bağlı yaralanma, sıklıkla bunu izleyen yavaşlayan bir yaralanma süreci, düşme ve dokulardaki termal ve bazen de iletim tipi yaralanmalardır. Yapay olarak üretilen elektrige maruz kalmanın tersine (genellikle uzun sürer ve derin dokularda ileri derecede tahribata neden olur)

yıldırım çarpmasına kısa bir süre maruz kalmır ve akımın çoğu vücut yüzeyinden geçer (5). Yıldırım çarpmasına bağlı yaralanmalar kompleks bir yapıdadır ve ortaya çıkan durumlar, ağaca benzeyen geçici yanık alanlarından ölüme kadar uzanan bir yelpazede yer alırlar (13). İlk olgumuzun dış muayenesinde yıldırım çarpmasına bağlı yanık alanları ve kıllarda kavrulma ve iç muayenesinde akciğer ödemi tespit edilmiştir. İkinci olgumuzun vücudunda da yıldırım çarpmasına bağlı yanık alanları izlenmiştir. Üçüncü olgumuzda ise, akciğer kontüzyonu, ARDS ve multipl organ yetmezliği gelişmiştir.

Yıldırım çarpmaları kaza neticesinde meydana gelirler ve genel olarak bir adli tıp uzmanı için ölüm orijininin saptanması açısından problem oluşturmazlar. Bazen açık arazide bulunan bir cesedin üzerinde ölümü ile ilgili bir bulgu bulunmayabilir ve ölüm nedeni tespit edilemeyebilir, ancak genellikle o bölgede yıldırım düşmesi ile ilgili kayıtlar, yırtılmış ve yanmış elbiseler, ceplerde bulunan metal nesnelerin mıknatıslanması, olayı açıklamada yardımcı olabilir (14).

Yıldırım ile çarpılmadan sonra, kişinin elbiselerinde geniş yanıklar bulunabilir, giysi üzerinde veya içinde bulunan metalden yapılmış cisimler (düğmeler, fermuar, kemer kopçaları, hatta ceplerdeki paralar) aşırı ısıya maruz kalmanın bulgularını gösterebilir, metalik cisimlerde birbiri ile birleşme ve mıknatıs özelliği kazanma durumu görülür, elbiseler yırtılmış, hatta tamamen vücuttan çıkmış olabilir, elektrik ayaklar yolu ile çıkarsa, çıkış noktasında deri ve ayaktabılar yırtılabilir. Yanan giysiler, ısı ile eriyen sentetik maddeler veya vücuttaki kemer tokası ve düğme gibi metalik cisimler deride yanıklara neden olabilirler (4). İlk iki olgumuzda tespit ettiğimiz; elbiselerde yanıklar, kıllarda kavrulmalar, elbise ve kemerde mıknatıslanma ve erime, yıldırım çarpmasında görülen tipik bulgulardır.

Yıldırım çarpan kişide multisistem bozuklukları görülür, ancak en dramatik etkiler kardiyovasküler ve santral sinir sistemlerindedir. Kardiyopulmoner arrest, yıldırım çarpması mağdurlarındaki en sık ölüm nedenidir (15). Yıldırım çarpan kişide, ilk patlama etkisi ile nörolojik hasarlar, dalak, karaciğer ve barsak yaralanmaları, akciğer kontüzyonu, pnömotoraks ve ARDS gelişebilir (16). Yıldırım çarpmalarına bağlı ölümler olay yerinde, ya da

sıklıkla gelişen iç organ hasarlarının etkisiyle geç dönemde ortaya çıkabilir. Olgularımızdan ikisi olay yerinde solunum ve dolaşım yetmezliği nedeniyle, üçüncüsü ise 14 gün sonra akciğer kontüzyonu ve ARDS nedeniyle ölmüştü.

Sonuç

Her ne kadar ülkemizde yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerle ilgili istatistiksel veri bulunmasa da, ülkemizin bulunduğu coğrafya, insanların sosyo-ekonomik düzeyleri ile eğitim düzeyleri dikkate alınırsa, yıldırım çarpmalarına bağlı ölüm sayısının, tahmin edilenden fazla olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Bu nedenle, yıldırım çarpmalarına bağlı yaralanma ve ölüm sayısının azaltılmasına yönelik, farklı hedef kitleler için “Yıldırımdan Korunma Rehberleri” hazırlanmalı ve çeşitli eğitim programları ile halkın bu konuda bilinçlenmesi sağlanmalıdır. Bu nadir rastlanılan olgularıda ayrıntılı olarak olay yeri incelemesi yapılması, klinik tedavi ve otopsi açısından özel olarak incelenmesi ve özellikle ölüm olgularında otopsi uygulanması yararlı olacaktır.

Kaynaklar

1. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü, İstanbul. [erişim tarihi 10 Eylül 2006]. Şimşek-Yıldırım. Erişim: <http://www.koeri.boun.edu.tr/meteoroloji/simsek1.htm>
2. Şanlıurfa Meteoroloji Bölge Müdürlüğü. [erişim tarihi 10 Eylül 2006]. Meteoroloji. Erişim: <http://sanliurfa.meteor.gov.tr/menu/merakedilenler/merakedilenler.html>
3. Cooper MA. A fifth mechanism of lightning injury. Acad Emerg Med 2002;9:172-4.
4. Eke M, Soysal Z. Fiziksel Etkenlerle Oluşan Zararlar. İçinde: Soysal Z, Çakalır C, editörler. Adli tıp. Cilt II. 1.baskı. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları; 1999. 607-765.
5. DiMaio DJ, DiMaio VJM. Forensic pathology. Florida: CRC Press; 1993. 367-76.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Lightning-associated deaths--United States, 1980-1995. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1998 ;47:391-4.
7. Adekoya N, Nolte KB. Struck-by-lightning deaths in the United States. J Environ Health 2005 67:45-50.
8. Tıraşçı Y, Gören S. Diyarbakır'da 1996-98 Yılları Arasında Saptanan Medikolegal Ölümlerin Tanımlanması. Dicle Tıp Derg 2005;32:1-5.
9. Okudan M, Kırangil B, Fincancı ŞK, Soysal Z. Yıldırım Çarpması İle Ölüm: Bir Olgu Bildirisi. 7. Ulusal Adli Tıp Günleri, 1-5 Kasım 1993, Antalya. Poster Sunuları Kitabı: 391-8.

10. Aslar AK, Soran A, Yildiz Y, Isik Y. Epidemiology, morbidity, mortality and treatment of lightning injuries in a Turkish burns units. *Int J Clin Pract* 2001;55:502-4.
11. Blanco-Pampin JM, Penaranda JM, Boquete RR, Carro LC. An unusual case of death by lightning. *Forensic Sci* 1997; 42:942-4.
12. Eriksson A, Ornehult L. Death by lightning. *Am J Forensic Med Pathol* 1988;9:295-300.
13. Settle JAD, Burns. In: Mason JK, Purdue BN, editors. *The pathology of trauma*. 3rd ed. London: Arnold Publishers; 2000, 211-29.
14. Knight B. *Forensic pathology*. 2nd ed. New York: Oxford University Press, Inc.; 1996 319-31.
15. Edlich RF, Farinholt HM, Winters KL, Britt LD, Long WB 3rd. Modern concepts of treatment and prevention of lightning injuries. *J Long Term Eff Med Implants* 2005;15:185-96.
16. Lutalo SK, Pratt GP. Acute pulmonary oedema caused by lightning. *Cent Afr J Med* 1989;35:534-7