

YILDIRIM ÇARPMASINA BAĞLI ÖLÜMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of lightning-related deaths

**Rıza YILMAZ, Erkut BULUT, Erdal ÖZER, Mustafa BALKAY, Nazım ÖZDEMİR,
Serhat GÜRPINAR**

Yılmaz R, Bulut E, Özer E, Balkay M, Özdemir N, Gürpınar S. Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerin değerlendirilmesi. Adli Tıp Bülteni, 2007;12(3):112-117

ÖZET

Yıldırım, atmosferde oluşan elektriksel potansiyelin bulutlar ve yerküre arasındaki deşarjıdır. Yıldırım çarpması sonucu ölen olguların tespit edilmesi amacıyla Adli Tıp Kurumu 1. İhtisas Kurulu'nda 1998-2006 yıllarında ölüm sebebi verilmiş dosyalar tarandı. Ölüm sebebi yıldırım çarpmasına bağlanmış 15 olgu tespit edilerek bunların yaş, cinsiyet, meslek, olay yeri incelemesi, olgulardaki harici ve dahili patolojiler ile histopatolojik bulguları incelendi.

Yıldırım çarpmaları özellikle bahar ve yaz dönemlerinde, öğleden sonraki yağmurlarla birlikte görülmektedir. Olgulardan 3 tanesinin yaz ayında, geri kalan 6'sının ilkbahar diğer 6'sının ise sonbahar aylarında öldüğü tespit edildi. Yıldırım çarpması sonucu ölümlerde kişilerde hiçbir patolojik bulgu görülmeyebileceği gibi patognomonik olmayan farklı patolojik lezyonlar da görülebilmektedir. Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerin otopsilerinde iç organlarda tespit edilen bulgular tek başına tanı koydurucu özellikte değildir. İç organlarda hiperemi, ödem, konjesyon ve kanamalar tespit edilmiştir. Bu nedenle olay yeri incelemesinin yıldırım çarpması sonucu ölüm olaylarında tanıdaki değeri büyüktür. Olgulardan en küçüğünün 3, en büyüğünün ise 53 yaşında olduğu tespit edilmiştir. Yıldırım çarpması sonucu ölümlere, gelişmekte ve geri kalmış ülkelerde sıklıkla çiftçi ve gemicilerde rastlanmakta iken, gelişmiş ülkelerde bu tip ölümler, gittikçe daha popüler olan doğa sporları ile uğraşan popülasyonda artış göstermektedir.

Sonuçta bir şahsın yıldırım çarpması sonucu öldüğünü söyleyebilmek için cesedin ayrıntılı iç ve dış muayenesi yanında olay yeri incelemesinin de dikkatli yapılmış olması gerekmektedir.

Olay yerinde gök gürültülü ve fırtınalı bir havanın meydana gelmiş olup olmadığı ayrıca etrafa dağılmış giysi parçaları, ev ve ağaçlarda hasarlar, toplu hayvan ölümleri gibi çevrede yıldırımın etkilerine ait deliller de araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Yıldırım çarpması, olay yeri incelemesi, otopsi, adli bilimler

SUMMARY

Lightning is an atmospheric discharge of electricity between clouds and the earth. Death records Council of Forensic Medicine 1. Specialty Committee between 1998 and 2006 were included and reviewed retrospectively. 15 cases, the cause of deaths are determined as lightning-related were found and these cases were evaluated with regard to age, sex, job, crime scene and internal, external and micropathologic findings.

Lightning strike especially occurs in rainy afternoons of spring and summer seasons. Of our cases, 3 have occurred in summer, 6 in spring and the rest 6 in autumn. Lightning-related deaths may reveal none of pathologic findings or no pathognomonic features, such as eudema, hyperemia, congestion and hemorrhage can be described in autopsy. For this reason crime scene investigation is very important in these cases. Age of our cases ranged from 3 years old to 53 years old. Lightning caused deaths occurs frequently among agricultural workers and sailors in developing and underdeveloped countries and occur frequently among natural sports dealers in developed countries.

As a result, a careful examinations of internal and external findings due to lightning accompanied by a wide crime scene

investigation is very important. Crime scene investigation must include weather conditions, thunder, stormy, also clothes parts-house-tree damages, group deaths of animals and other results and evidences of a lightning must be examined carefully.

Key words: Lightning injury, crime scene investigation, autopsy, forensic sciences

GİRİŞ

Yıldırım, atmosferde oluşan elektriksel potansiyelin bulutlar ve yerküre arasındaki deşarjıdır. Bulutlar gökyüzünde dolaşırken birbirleriyle karşılaşır. Eğer iki bulut farklı yükte iseler, yani birinin pozitif, öbürünün negatif elektriği varsa, ikisi arasında bir akım geçişi meydana gelir. Bu olaya "şimşek" denir. Buluttan yeryüzüne akım geçmesine ise "yıldırım" adı verilir. 1 milyon kilovattan, 1 milyar kilovata kadar elektrik akımı söz konusudur. Hatta bazı yıldırımların gücünün 1 trilyon kilovattı bile bulabildiği bildirilmiştir (1-4).

Yıldırım çarpmaları özellikle bahar ve yaz dönemlerinde, öğleden sonra yağmurlarında görülmektedir. Yıldırım çarpması sonucu ölümler ise geçmişte sıklıkla çiftçi ve gemicilerde rastlanmakta iken, günümüzde bu tip ölümler, gittikçe daha popüler olan doğa sporları ile uğraşan popülasyonda artış göstermektedir. Yıldırım çarpması sonucu ölümler nadirdir. Yıldırım çarpması ile yaralananların %20-30 kadarının öldüğü, yaşayanlarda ise uzun dönemde çeşitli sekeller (periferik nöropati, kognitif fonksiyonlarda bozukluk vs.) meydana geldiği bildirilmiştir (5,6).

Bu çalışma Adli Tıp Kurumu 1. İhtisas Kurulu'na ölüm sebebi sorulan olgulardan yıldırım çarpmasına bağlı olarak ölenlerin fiziksel özelliklerinin ve otopsi bulgularının tespit edilmesi amacı ile yapılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Adli Tıp Kurumu 1. İhtisas Kurulu'na 1998-2006 yıllarında gelen dosyalar incelendi. Yıldırım çarpmasına bağlı öldüğü bildirilen olgulardaki yaş, cinsiyet, meslek, otopsideki harici ve dahili patolojiler ile histopatolojik bulguları ve olay yeri incelemesi değerlendirildi.

BULGULAR

Adli Tıp Kurumu 1. İhtisas Kurulu'nda 1998-2006 yıllarında yıldırım çarpması sonucu ölen 15 olgu incelenmiştir. Bu olgular cinsiyet açısından irdelendiğinde 2'sinin kadın geri kalan 13 tanesinin erkek olduğu tespit edildi. Yaş açısından incelendiğinde en küçüğünün yaşı

3, en büyüğünün ise 53 olup bir olguda dosya kapsamında yaş tespit edilememiştir. Yaşı belirlenemeyen bir olgu dışındaki olguların yaş ortalaması 22.7 olarak tespit edildi. Olgular meslek açısından irdelendiğinde; 3 çiftçi, 3 çoban, 2 asker, 1 balıkçı, 1 sondajcı, 1 elektrikçi, 1 ev hanımı, 1 öğrenci, 1 küçük çocuk ve 1 olguda da meslek bildirilmediği tespit edildi. Kişilerin nerede öldükleri irdelendiğinde 8 olgunun açık arazide, 1 olgunun çatıda, 1 olgunun bahçede ağaçta (Resim 1), 1 olgunun evin önünde, 1 olgunun nehir kenarında ve 1 olgunun da iş yerinde sondaj yaparken öldüğü tespit edildi. Kişilerin öldükleri aylar açısından irdelendiğinde; 5 olgunun Mayıs ayında, 4 olgunun Eylül ayında, 3 olgunun Temmuz ayında, 1 olgunun Nisan ayında, 1 olgunun Ekim ayında ve 1 olgunun da Kasım ayında öldükleri tespit edildi (Tablo 1). Olguların gönderildikleri bölgeler incelendiğinde dörder olgu İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinden, 2 olgu Marmara Bölgesinden ve 1 olgu Akdeniz Bölgesinden gönderilmişti.

Tablo 1. Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerin meydana geldiği aylar

Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerin meydana geldiği aylar	Olgu sayısı (n)
Nisan	1
Mayıs	5
Temmuz	3
Eylül	4
Ekim	1
Kasım	1

Olgularımızın 3 tanesi hariç diğerlerinde olay esnasında hava durumunun gök gürültülü ve sağanak yağışlı olduğu dosya kayıtlarından anlaşıldı.

Yıldırım çarpması sonucu ölen olguların tümüne otopsi yapılmıştır. Olguların kıyafetlerinde yanık ve parçalanma sadece 1 olguda bildirilmiştir (Resim 2). Otopside olguların harici muayenelerinde 10 olguda yıldırım çarpması sonucu giriş-çıkış delik izi (Resim 3) ve kıllarda tütsülenme (Resim 4) gibi yanık bulguları tespit edilmiş olup 5 olguda yıldırım çarpması sonucu giriş-çıkış delik izi ve yanık bulguları tespit edilememiştir. Eğrelti otu manzarası ise sadece 1 olguda bildirilmiştir. Bu olgunun fotoğrafı bulunmamaktadır. Otopsideki iç organ bulguları incelendiğinde; bir olguda beyinde subdural kanama, bir olguda



Resim 1. Yıldırım çarpması nedeniyle ağaçta oluşan zarar

subaraknoidal kanama ve hiperemi, beş olguda akciğerde ve subplevral bölgede küçük noktavi kanama alanları, iki olguda akciğer ödemi, üç olguda karaciğerde konjesyon, bir olguda böbrekte konjesyon tespit edilmiştir. Olguların histopatolojik incelemelerine göre; üç olguda deride elektrik akımı ve ısı etkisi ile uyumlu değişiklikler tarif edilmiştir (Resim 5). Bir olguda beyin ve beyincikte minimal subaraknoidal kanama ve beyin sapında intraparaknoidal kanama, başka bir olguda beyinde subaraknoidal kanama, üç olguda beyinde ödem, altı olguda beyinde hiperemi, 7 olguda akciğer ödemi, iki olguda myokard hipertrofisi, bir olguda karaciğerde steatozis, başka bir olguda ise kronik hepatit tespit edilmiştir. Olguların kimyasal incelemelerinde ise sadece bir olguda 55 mg/dl etil alkol haricinde diğerlerinin hiç birinde uyutucu, uyuşturucu veya toksik bir madde tespit edilmemiştir.

TARTIŞMA

Yıldırım, zigzaglı bir yol takip ederek kollar halinde aşağı doğru iner. Genellikle şiddetli bir yağmurla birlikte görülür. Yıldırım, hava iyi bir elektrik iletkeni olmadığından hemen gerçekleşmez. Yalıtılmış havanın direncini yenmek için pozitif ve negatif yükler arasında yeterli fark oluşuncaya kadar bekler. Havanın yalıtkanlığının bozulması için (dielektrik dayanıklılık) iki yüklü cisim/bulut arasında, normal koşullarda, 3 milyon volt/m lik (30 kV/cm) bir elektrik alanı oluşması gerekir. Bu değer, yağışlı havalarda ve sivri uçlu cisimler için çok daha düşük seviyelere iner (2,4).

Teller, metallere, nemli toprak, ağaç kökleri, ağaçlar gibi insan da iyi bir iletkenidir. Öte yandan yıldırım çarp-



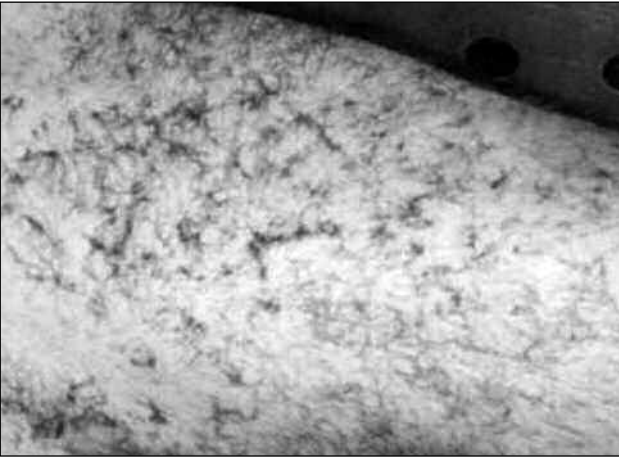
Resim 2. Bir olguda kişinin kıyafetinde yıldırım çarpmasına bağlı parçalanma



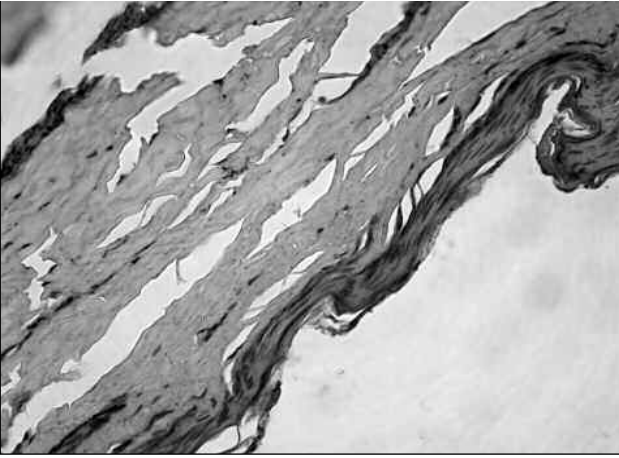
Resim 3. Yıldırım çarpmasına bağlı ciltte oluşan lezyonlar

ması ile elektrik çarpması aynı şey değildir. Elektrik çarpmasında voltaj (yüksek gerilimlerde) 20.000 volt ile en fazla 63.000 volt arasında değişir. Yıldırım çarpmasında ise voltaj 300.000 voltur.

Sağanak yağış ile birlikte gök gürültüsü ve şimşek olayların bir arada görülmesine oraj adı verilmektedir. Oraj sırasında aynı anda pek çok olay meydana gelir; bütün yükselici ve alçalcı hava akımları, su damlacıklarının birbirlerine sürünmesi ile birlikte statik yüklenmeye neden olurlar. Pozitif ve negatif elektrik yükleri ayrılırlar ve elektriksel gerilim, bulut çevresindeki su damlacıkları ve buz kristallerinin sürüklendiği rüzgârla karşılıklı etkileşmeler ile kurulur. Bu gerilimin giderilmesi elektriksel boşalmayı sağlayan yıldırımın etkisi ile olmaktadır. Büyük miktarda pozitif yüklenme bulut tepesinde, negatif yüklenme de altta toplanır ve yeryüzü de pozitif yükli'dür. Yerdeki pozitif yük binalar ve ağaçlar gibi yüksek objelere akabilir. Dünya yüzeyinde her gün bin-



Resim 4. Yıldırım çarpmasına bağlı kullarda tütsülenme



Resim 5. Epidermiste bazal tabaka ve spinal hücrelerde uzama, fusiform şekil, fokal subepidermal ayrışma, dermiste kollagen liflerde yaygın homogenizasyon (HEX400)

lerce oraj meydana gelir ve bunların birçoğu şiddetli şimşek ve yıldırım üretirler (2).

Yıldırımın elektrodinamik etkisi, basınç ve ses etkisi, elektrokimyasal etkisi, ışık etkisi ile termik etkisi vardır. Yıldırımın termik etkisi ile ağaçlarda, kayalarda oluşan yıldırımlarda, geçen akım yolu üzerindeki su birikintisini buharlaştırabilir, başka maddeler ise ani genleşme basınçları yüzünden ağaç, kaya gibi cisimleri parçalayıp, yarabilirler. Bütün bunların yanı sıra yıldırım akımının büyüklüğüne göre yıldırım düştüğü noktanın etrafındaki 30 m. çapında bir daire içindeki alanın, normal açıklıktaki yürüyüş adımlarının yarattığı “adım gerilimi” nedeniyle yüzünden, oldukça tehlikeli olduğu gözlenmiştir. Bu yüzden yıldırımlı havalarda açık yerlerde ayakların mümkün olduğunca birbirine bitişik tutulması, ağaç ve duvarlara yaslanılmaması önerilir. Çoğu yıldırım vakası yaz ayla-



Resim 6. Kranegrofik işaretler

rında ve öğle ile ikindi arasında meydana gelir. Bunun, yaz ayları boyunca pek çok insanın dışarıda bulunması nedeniyle olduğu söyleyebilir. Fakat ana sebep, yazın çok fazla oraj meydana gelmesidir (2,4). Olgulardan 3 tanesinin yaz ayında meydana gelen yıldırım çarpması sonucu öldüğü tespit edilmiştir. Dosya kapsamında olguların hiçbirinin ölüm saatine ulaşılamamıştır.

Şimşek çakması ortalama 200.000 amper elektriksel güç içerir. Bir kaynakçı çeliği kaynakla birleştirmek için 250-400 amper kullanır. Evlerde genellikle 20-25 amper kullanılır. 20 mili amperden fazla akım, göğüs kaslarını büzerek nefes alıp vermenin durmasına neden olabilir (2,4).

Yıldırım çarpmaları çoğunlukla ölümle veya sakat kalmayla sonuçlandığı gibi işitme kaybı, yanma ve şiddetli elektrik çarpması da diğer etkileri arasında yer almaktadır. Dünyanın şimşek başkenti Florida olarak bilinmektedir. Ülkemizde de özellikle Karadeniz Bölgesi şimşekleri, yıldırımları ve gök gürültüleri ile ünlüdür. Çok yeşil alana sahip olması ve bol yağmur alan bölge olması, Karadeniz’i ülkemizin yıldırım ve şimşek bölgelerinden biri haline getirmiştir (4,7). Olgular bölgesel yönden değerlendirildiğinde; Karadeniz Bölgesi’nde ölüm olgusunun olmadığı dikkati çekmektedir. Bu durumun, bölgede yaşayan insanların yıldırım düşmesine alışık olmaları nedeni ile korunma tedbirlerini iyi uygulamalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Yıldırım çarpmaları özellikle bahar ve yaz dönemlerinde, öğleden sonraki yağmurlarda görülmektedir (8,9). Olgularımızın üç tanesinin yaz ayında, 6 tanesinin ilkbahar, diğer 6’sının ise sonbahar aylarında öldüğü bildirilmiştir. Bu durum da literatürde belirtildiği gibi bahar ve yaz aylarında meydana gelen yıldırım çarpmaları ile uyumlu bulunmaktadır.

Yıldırım çarpması sonucu ölümlerde dış muayenede haricen hiçbir patolojik bulgu oluşmayacağı gibi yanık izi ve kıllarda tütsülenme ile iç organlarda vücuttan elektrik akımı geçmesine bağlı olarak pek çok yaralanma da görülebilmektedir (10). Bu çalışmadaki olguların dış muayenelerinde; 10 olguda yıldırım çarpması sonucu giriş - çıkış delik izi ve kıllarda tütsülenme gibi yanık bulguları tespit edilmiş olup bunlardan birinde de eğrelti otu manzarası görüldüğü dosya kapsamından tespit edildi.

Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerde kişilerin meslekleri incelendiğinde; geçmişte sıklıkla çiftçi ve gemicilerde rastlanmakta iken, günümüzde gelişmiş ülkelerde bu tip ölümler, gittikçe daha popüler olan doğa sporları ile uğraşan popülasyonda artış göstermektedir, sunulan olgular ise ne popüler doğa sporları ile uğraşan popülasyona uymakta ne de gelişmemiş ülkelerdeki çiftçi ve çoban popülasyonuna uymaktadır. Bizim popülasyonumuzdaki meslekler; çiftçi, çoban, asker, balıkçı, sondajcı, elektrikçi, ev hanımı ve öğrenci şeklindedir. Ancak olay yeri ve koşulları itibarıyla değerlendirildiğinde büyük bir benzerlik ortaya çıkmaktadır.

Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerde yıldırımın ciltte bıraktığı izler ölüm nedeninin tespitinde değerlidir. Bunlar, vücutta karakteristik olarak kraniyo kaudal yönde, yüzeysel; kuş teleği şeklinde, dallı budaklı, eğrelti otuna benzeyen Lichtenburg Figürleri olarak da ifade edilen keranografik (Resim 6) işaretlerdir (11). Bu lezyonlar klasik kitaplarda anlatıldığına oranla daha nadirdir. Ama görüldüklerinde patognomoniktir (1,5,6,10,12). Olgulardan sadece bir tanesinde patognomonik olan eğrelti otu manzarası tabir edilen Lichtenberg figürleri tarif edilmiştir. Histopatolojik incelemede olgularımızın üç tanesinde deride elektrik akımı ve ısı etkisi ile uyumlu değişiklikler tespit edilmiştir. Oysaki makroskopik olarak olguların 10 tanesinde yanık ile uyumlu değişiklikler bildirilmiştir. Bu durum uygun yerden deri örneği alınmadığının bir göstergesi olabileceği gibi makroskopik bulgularda doğru tanımlama da yapılmamış olmasından ya da bir olgumuzda olduğu gibi mikroskopik inceleme için örnek gönderilmemesinden kaynaklanabilir.

Ayrıca ciltte, farklı şekillerde yanıklar oluşabilir. Bunlar; saç, kıl ve tüylerde kavrulma, alazlanma, tütsülenme tarzında yanıklar olabildiği gibi vücuttaki aşırı ısınan metallere bağlı ya da kişinin üzerindeki giysilerin tutuşması sonucu meydana gelen termal yanıklar olabilir (1,5,6). Geniş ve ağır yanıklar kıyafetlerin tutuşması ile

oluşur. Derin yanıklar ve kömürleşme nadirdir (12). Bu çalışma kapsamındaki olguların sadece bir tanesinin kıyafetlerinde yanık ve parçalanma görüldüğü bildirilmiştir. Olguların cilt bulgularının giysi bulgularından on katı kadar yüksek oranda tarif edilmesi, ülkemizde olay yeri incelemesine yeteri kadar önem verilmediğinin bir göstergesi olabilir.

İskelet sisteminde; uzun kemik ve vertebral kompresyon kırıkları, skapüler kırıklar, yıldırım çarpmasına bağlı elektriksel şok nedeniyle, şiddetli kasılmalar ve kunt travma ile oluşabilir (6). 15 olgunun hiçbirinde iskelet sisteminde kırık tespit edilmemiştir.

Santral sinir sisteminde; beyin ödemi, intrakraniyal kanamalar, beyin ve omurilikte termal lezyonlar oluşabilir. Beyinde dağınık fokal peteşiyal kanamalar, büyük damarlarda yırtılmalar, şişme, yumuşama, sıvı hale gelme, piramidal hücrelerde kromatoliz, hasara uğramış hücrelerde büzüşme, uniform olarak boyanmış ekzantrik lokalizasyonlu nüveler izlenebilir (1). Olgularımızın beyin incelemelerinde beyin ödemi ve intrakraniyal kanama görülmesi literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Ayrıca; kulak zarı delinmesi, korneal ödem ve yırtıklar, retinada dekolman, gebede uterus rüptürüne bağlı fetus kaybı görülebilir (1,5,6,13-15). Olgularımızın hiçbirinde kulak zarı delinmesi, korneal ödem ve yırtıklar ile retina dekolmanı hakkında dosya kayıtlarında herhangi bir bilgi tarif edilmemiştir. Bu da bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır.

Giysiler parçalanmış, yırtılmış ve sökülmiş olabilir (10). Raporlar kapsamında olgulardan sadece bir tanesinin kıyafetlerinde yanık olduğu bildirilmiştir. Bu durum da olay yeri incelemesinin önemini ortaya çıkarmakta olup maalesef ülkemizde olay yeri incelemesine gerekli önemin verilmediği bu olgularla bir kez daha ortaya çıkmıştır.

En önemli ölüm nedeni asistoliye bağlı kardiyopulmoner arresttir. Bunun nedeni akımın kalbe direkt etkisi ve solunum merkezinin paralizisidir (1,5,6). Olgularımızda ölüm sebebi olarak vücuttan yıldırım çarpması nedeniyle elektrik akımı geçmesine bağlı solunum ve dolaşım durması bildirilmiştir.

Yıldırım çarpmasına bağlı ölümlerin otopsilerinde iç organlarda tarif ettiğimiz bulgular tek başına tanı koydurucu özelliklerde değildir. İç organlarda hiperemi, ödem, konjesyon ve kanamalar tespit edilmiştir. Bu durum da literatür ile uyumlu bulunmuştur (1).

Sonuçta bir kişinin yıldırım çarpması sonucu öldüğünü söyleyebilmek için olay yeri incelemesinin dikkatli bir şekilde yapılmış olması gerekir. Olay yerinde gök gü-rültülü ve fırtınalı bir havanın meydana gelmiş olup ol-madığı öğrenilmelidir. Ayrıca etrafa dağılmış giysi parça-ları, ev ve ağaçlarda hasarlar, toplu hayvan ölümleri gibi çevrede yıldırımın etkilerine ait kanıtlar da araştırılmalı-dır. Bunlardan sonra cesedin ayrıntılı dış muayenesi ve sistematik otopsi yapılarak ölüm nedeninin tespitinin yerinde bir yaklaşım olacağı düşüncesindeyiz (1,16,17).

KAYNAKLAR

1. Gök Ş, Soysal Z. Elektrik akımlarının canlı organiz-mada meydana getirdiği lezyonlar ve bu lezyonla-rin adli tıp açısından değerlendirilmesi. İ.Ü. Tıp Fa-kültesi Yayınları 1983;139-47.
2. <http://www.koeri.boun.edu.tr> erişim tarihi 12.03.2007.
3. <http://www.dask.org.tr> erişim tarihi 24.07.2007.
4. <http://joy.yasar.edu.tr/makale/5.sayi/yildirimmakale.pdf> erişim tarihi 31.07.2007.
5. Lewis AM. Understanding the principles of ligh-tning injuries. J Emerg Nurs. 1997;23(6):535-541.
6. Whitcomb D, Martinez JA, Daberkovv D. Ligh-tning injuries. South Med J 2002;95(11):1331-34.
7. <http://www.weather.com/encyclopedia/thun-der/light.html> erişim tarihi 31.07.2007
8. Duclos PJ, Sanderson LM, Klontz KC. Lightning-related mortality and morbidity in Florida. Public Health Rep 1990;105(3):276-82.
9. Meel BL. Lightning fatalities in the Transkei sub-regi-on of South Africa. Med Sci Law 2007;47(2):161-64.
10. Knight B. Forensic Pathology. Second Edition. Ar-nold, London. 1996: 330-331.
11. Şam B. Adli Otopsi Atlası. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu Yayınları-7. İstanbul, 2003;150.
12. Aslar AK, Soran A, Yıldız Y, Isık Y. Epidemiology, morbidity, mortality and treatment of lightning in-juries in a Turkish bums units. Int J Clin Pract 2001;55(8):502-504.
13. Blumenthal R. Lightning fatalities on the South af-rican highveld: A retrospective descriptive study for the period 1997 to 2000. Am J Forensic Med Pathol 2005;26(1):66-69.
14. Cankaya H, Egeli E, Evliyaoglu Z. Hearing loss caused by lightning strike: Case report and review of the literature. J Otolaryngol 2002;31(3):181-183.
15. Sommer LK, Lund-Andersen H. Skin burn, bilate-ral iridocyclitis and amnesia following a lightning injury. Acta Ophthalmol Scand 2004;82(5):596-98.
16. Okudan M, Kırangil B, Fincancı Ş.K, Soysal Z. Yıl-dırım çarpması ile ölüm: Bir olgu bildirisi. 7.Ulusal Adli Tıp Günleri, 1-5 Kasım 1993, Antalya. Poster Sunuları Kitabı:391-398.
17. Demirel B, Yağan M, Balseven A, Cantürk N, Dinç AH. Yıldırım çarpması ile ölüm: Bir olgu sunumu. 12. Ulusal Adli Tıp Günleri. 28 Eylül-2 Ekim 2005, Antalya. Paneller ve Poster Sunuları Kitabı:227-230.

İletişim:

Uz.Dr. Rıza YILMAZ

Adli Tıp Kurumu Başkanlığı,

1. İhtisas Kurulu, Yenibosna/İstanbul

E-posta: rizayilmaza@yahoo.com