

# DİSBARİZM KAYNAKLI ÖLÜM OLGULARINA ADLİ TIBBİ YAKLAŞIM

→ Emre Karacaoğlu → Ramazan Akçan  
→ Aysun Balseven Odabaşı → Ali Rıza Tümer

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı

*Genel bir tanım olan disbarizm, basınç değişikliği anlamına gelirken, barotravma ile bu değişikliğin mekanik etkisiyle oluşan travma ifade edilmektedir.*

## ÖZET

Genel bir tanım olan disbarizm, basınç değişikliği anlamına gelirken, barotravma ile bu değişikliğin mekanik etkisiyle oluşan travma ifade edilmektedir. Disbarizmin organizma üzerinde direk ve dolaylı etkileri bulunmaktadır. Basınç değişikliğine bağlı olarak, başta

orta kulak, akciğer ve sinüsler olmak üzere hava içeren organ ve dokularda, hafif kanama ve pareziden ölüme kadar değişen çeşitli travmatik etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu lezyonların değerlendirilmesi sırasında; etkilenmesi muhtemel olan dokular ve oluşabilecek lezyonlar bilindiği takdirde, olgular doğru bir şekilde değerlendirilebilmek-

tedir. Bu nedenle, bu çalışmada disbarizm ve barotravmaya bağlı gelişen ölüm olgularının adli tıbbi incelenmesi sırasında dikkat edilecek hususların vurgulanması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Disbarizm, Barotravma, Otopsi, Adli Tıp.

## MEDICO-LEGAL APPROACH TO DEATHS DUE TO DYSBARISM

### ABSTRACT

Dysbarism, as a general term, refers to alterations of pressure, while trauma related mechanical effects of pressure is called barotrauma. Dysbarism have certain direct and indirect ef-

fects on the organisms. In such cases, air-filled compartments (lung, sinuses, middle ear, etc.) might suffer a wide spectrum of injuries from petechiae to paresis. Recognizing affected body parts and possible injuries will help for appropriate evaluation.

Thus, it was aimed to emphasize crucial points of forensic investigation of deaths due to dysbarism and barotrauma.

**Key words:** Dysbarism, Barotrauma, Autopsy, Forensic medicine.

## 1. GİRİŞ

Normal şartlarda dış ortam basıncı ile kapalı alanlardaki hava basıncı arasında bir denge bulunmaktadır. Dış ortam basıncındaki artma veya azalma, iç ortamda basınçtaki değişiklik nispetinde etkisini göstermektedir. Deniz seviyesinde 1 atmosfer (760 mmHg) olan hava basıncı, yükseltilere çıktıkça azalmakta ve deniz seviyesinden derinlere indikçe artmaktadır. Buna bağlı olarak, özellikle SCUBA (Self Contained Underwater Breathing Apparatus) dalıcıları gibi dış ortam basıncındaki bu değişikliğe sıkça ve yoğun şekilde maruz kalan kişilerde orta kulak, akciğer, sinüsler, gastrointestinal sistem gibi hava içeren organ ve dokularda bir takım etkiler ortaya çıkmakta; ayrıca dolaşım sisteminde oluşan patolojiler nedeniyle hayati organların beslenmesi engellendiği için ölümcül tablolar görülebilmek-

tedir [1]. Tüm bu etkilerin ortaya çıkmasından sorumlu olan basıncın artması ya da azalması durumu disbarizm, basıncın mekanik etkisinden kaynaklanan travma ise barotravma olarak ifade edilmektedir.

## 2. Disbarizm

### Düşük Basınçta

Deniz seviyesinde 1 lt hacminde olan gaz, yükseldikçe basınç azaldığından 9600 metrede 3 lt hacme ulaşır. Gaz hacmindeki bu genişleme gazın kapalı kaldığı alanda (sinüsler, orta kulak, akciğer, gastrointestinal sistem, dolgu yapılmış diş, irredükte herni, volvulus vb.) sıkışmasına neden olmaktadır [2,3]. Sonuç olarak, bu yapılarda hafif kanama belirtisinden akciğerde ağır amfizem ve alveol rüptürüne kadar değişen derecelerde belirtili ve bulgularla karşılaşmaktadır.

Benzer şekilde, deniz seviyesinden aşağılara dalan scuba dalıcılarında, yukarı doğru çıktıkça basınç azalacak ve vücut boşluklarındaki hava genişleyecektir. Bu durumda da aynı mekanizma ile organ veya doku hasarı meydana gelecektir [4].

### Yüksek Basınçta

Deniz seviyesinden aşağı indikçe basıncın her 10 metrede 1 atmosfer artması ve gaz hacminin bununla ilişkili olarak azalması dolayısıyla, scuba dalıcılarının akciğerleri derinlere inerken küçülme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Akciğerlerde hapsolan havanın büzülmesi telafi edilmezse rezidüel volümden daha az bir hacme sıkıştırılmış olduğundan, ödem ve intraalveoler kanamaya neden olur [4,5]. (Tablo 1)

DERİNLİK (m)	DIŞ ORTAM BASINCI (ATM)	GAZ HACMİ (ml)
0	1	100 (1)
10	2	50 (1/2)
20	3	33 (1/3)
30	4	25 (1/4)

Tablo 1. Derinlik ile gaz hacmi ve atmosfer basıncının değişimi

DİREK ETKİYLE OLUŞAN DURUMLAR	DOLAYLI ETKİYLE OLUŞAN DURUMLAR
Barotravma	Dekompresyon Hastalığı
Yüksek Basınca Bağlı Sinir Sendromu (HPNS)	Nitrojen Narkozu
Hiperbarik Artralji	Oksijen Zehirlenmesi
	CO-CO2 Zehirlenmesi
	Disbarik Osteonekroz

Tablo 2. Disbarizmin direk ve dolaylı etkileri

### 3. Disbarizmin Etkileri (Tablo 2)

#### Dekompresyon Hastalığı

Genellikle dalgıçlarda görülen ve "vurgun" adıyla da bilinen durumdur. Derinliklerden deniz yüzeyine çıkarken basınç değişikliğine vücudu alıştırmak için gereken molaların verilmemesine ya da hızlıca yükselmeye bağlı olarak ve dalış sırasında kullanılan helyum gibi non-reaktif gazların vücuttan yeterince uzaklaştırılmamasıyla ortaya çıkar.

Derinden yüzeye çıktıkça azalan basıncın etkisiyle kanda çözülmüş halde bulunan bileşikler, sıvı halden gaz hale geçerek damar ve dokular içerisinde dokunun beslenmesini engelleyen baloncuklar oluştururlar. Bu durum tamamen zararsız bir şekilde sonuçlanabilir ya da basit bir yorgunluk ve dispne belirtilerinden parapleji ve hatta ölüme kadar varan geniş bir yelpazede kendisine yer bulabilir (6).

#### Arteriyel Hava Embolisi

Dekompresyon hastalığındaki mekanizma ile arteriyel sistem içerisinde meydana gelen baloncuklar damarda tıkanmaya yol açarak beslendiği organ ve dokuda infarktüse neden olurlar (6). Bundan başka, havanın akciğerlerdeki genişleme ve büzüşmeye bağlı olarak rüptüre olan alveol duvarından damar içine girmesi nedeni ile de hava embolisi oluşabilir. Beyin, kalp, akciğer gibi hayati organlar etkilendiğinde göğüs ağrısı, bilinç kaybı, görme-işitme kaybı, dispne gibi belirtiler; ekstremiteleri besleyen damarların tıkanması durumunda ise hissizlik, nabızsızlık, solukluk, soğukluk, ağrı belirtileri ile karşılaşırlar.

#### Nitrojen Narkozu

Solunan havanın %79'unu oluşturan azot, santral sinir sistemi üzerinde sedatif etki göstermezken, derinlere indikçe dış basıncın artması parsiyel nitrojen basıncını artırmakta, buna bağlı olarak da nitrojen oksit benzeri bir etkinin varlığını ortaya çıkarmaktadır. Bu etkiyle, hafıza, karar verme, değerlendirme, hesap yapma yetenekleri zayıflar ve durumun şiddetlenmesi

bilşsel yeteneklerin geçici olarak kaybiyla sonuçlanır (3). Nitrojenin bu etkisinden korunmak amacıyla, solunum havasına helyum ilave edilmektedir.

#### Oksijen Zehirlenmesi

Yüksek oranda oksijen içeren gazların kullanıldığı dalışlarda oksijenin parsiyel basıncının artmasına bağlı olarak ya da yüksek basınçlı oksijen tedavisi sırasında oksijenin toksik etkileri ortaya çıkabilmekte ve akciğer ve beyin başta olmak üzere santral sinir sistemi organları reaktif oksijen metabolitlerinin zararlı etkisine maruz kalabilmektedir.

#### CO-CO2 Zehirlenmesi

Kompresörün basınçlı hava oluşturmasında kullanılan bu gazlar kompresörün uygun çalışmaması ya da filtreleme sistemindeki bir arıza nedeniyle solunum havasına karışarak zehirlenmeye yol açabilirler (3).

#### Yüksek Basınç Sinirsel Sendromu (HPNS)

Solunum havasını dilüe etmek

amacıyla derin dalışlarda sadece helyum gazı kullanıldığında, dalış hızı ve derinlikle ilişkili olarak ortaya çıkan bir tablodur. İlk kez 150 metreden derinde iken oksijen-helyum karışımı bir hava soluyan dalgıçlarda tanımlanmıştır. HPNS'nin görüldüğü kişilerde myoklonik nöbetler, tremor, somnolans, EEG değişiklikleri, mental performansta azalma, bulantı gibi belirti ve bulgular görülebilir. Önlem için özellikle derin dalışlarda, solunum havasındaki helyum oranı azaltılarak, içinde nitrojen veya hidrojenin de bulunduğu karışık gazlardan oluşmuş bir hava kullanılmaktadır.

#### Hiperbarik Artralji

En sık omuz eklemi tutan eklem ağrısı ile karakterize bir durumdur. Dalış derinliği ve hızından etkilenmektedir. Omuz eklemi yanı sıra sırt, kalça, diz eklemleri de tutulabilir ancak hayati tehlikeye yol açmamaktadır.

#### Disbarik Osteonekroz

Dalgıçlarda ya da basınçlı tünel işçilerinde geç dönemde tıkanmaya bağlı olarak beslenmenin bozulması sonucunda gelişen, omuz ve kalça eklemlerinin yanı sıra uzun kemikleri de tutabilen bir çeşit aseptik nekroz olarak tanımlanmaktadır (7).

#### Barotravma

Hava içeren yapılarda ortamdaki basınç farkı nedeniyle meydana gelen mekanik hasar barotrav-

ma olarak ifade edilmektedir. Kapalı bir ortamda sıkışmış halde bulunan gaz, basıncın artması ile hapsoldüğü mekânın duvarlarını iterek, basıncın azalması durumunda ise büzüşmeye neden olarak doku ve organlarda bir takım patolojiler oluşur.

İç basıncın artması vertigo, bilinç kaybı, işitme kaybı, kulak ağrısı, baş ağrısı ve kulak zarında delinmeye; sinüslerde kanamaya ve epistaksise; gastrointestinal organlarda şişkinlik ve karın ağrısına; çürük ve içinde hava kalacak şekilde doldurulmuş dişlerde ağrıya; akciğerlerde ise alveoler rüptür, amfizem, pnömotoraks, pnömomediastinum ve pnömoperikardium gibi patolojilerin oluşmasına yol açar. Basıncın azalması ise akciğerlerde büzüşmeye ve sonuç olarak intraalveoler kanamaya neden olur.

Barotravma dalgıçlarda olduğu gibi dış ortam basıncının değişmesiyle meydana gelebileceği gibi mekanik ventilasyona bağlı olarak da oluşabilmektedir (8). Ayrıca ARDS, pnömocystis carini pnömonisi gibi durumlar akciğerde barotravmanın ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır.

### 4. Barotravmaya Maruz Kalan Olgulara Adli-Tıbbi Yaklaşım

Tüm şüpheli ve zorlamalı ölümlerde olduğu gibi barotravmaya maruz kalan cesetlerde de cesedin kimliği, ölüm nedeni ve zamanı başta olmak üzere muhtelif sorular, eldeki bulgular ve olay hakkındaki bilgiler sayesinde cevaplanmaya çalışılmaktadır. Bunun için öykü, olay yeri inceleme bulguları, ölen kişiye ait olduğu bilinen araç-gereç gibi tüm verilerin dikkatle incelenerek bir bütün halinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

#### 4.1. Otopsi Öncesi

Otopsi işlemine başlamadan önce, olayın niteliği, cesedin bulunduğu ortam ve şahsa ait meslekî, tıbbî vb.- bilgilerin adli tıbbî incelemeyi yapacak hekim tarafından bilinmesi, incelemede kolaylık sağlayacaktır. Böylece, gerek dış muayenede gerekse otopsi sırasında ceset üzerinde tespit edilebilecek olası lezyonlar göz önünde bulundurulacak ve ayrıca, tespit edilen lezyonlar daha sağlıklı bir şekilde yorumlanabilecektir.

#### Öykü, Olay Yeri ve Araç-Gereç İncelemeleri

Özellikle şüpheli ölüm olgularında öykü alınması ve ortam analizi ölüm nedenini belirlemede en önemli yardımcı unsurlardandır. Öyküde, şahsın kimliği bilindiği takdirde meslekî ve tıbbî bilgileri kaydedilmelidir. Böylece, mesleği itibarıyla sürekli basınç değişikliği maruziyeti ya da geçirilmiş operasyon ve travmaların izleri gözden kaçırılmayacaktır.

Ayrıca cesedin olay yerinde ne zaman ve ne şekilde bulunduğu, etraftaki eşyaların ya da şahsa ait olduğu düşünülen tüm araç ve gereçlerin ayrıntılı tarifi ile özellikleri, olay yeri hakkında tanımlayıcı bilgiler tek tek belirtilerek kayıt altına alınmalıdır. Bu nedenle, sonrasında tekrar faydalanmak üzere her bulgu fotoğraflanmalıdır.

Bu tür incelemeler sayesinde karmaşık olaylar rahatlıkla çözülmekte ve böylelikle öykü ve ortam analizinin önemi ortaya çıkmaktadır. Nitekim Hırvatistan'da 54 metre derinli-

birlikte değerlendirilmesi sayesinde aslında, mağarada çıkışı bulamayan dalgıcın, tüpündeki havanın tükendiğini anladığı sırada ölümü hızlandırmak için kendini göğsünden bıçaklamak suretiyle intihar ettiği anlaşılmıştır (9).

### Dış Muayene

Barotravmaya maruz kalmış bir cesedin dış muayenesinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus, olası lezyonların göz önünde bulundurulması, ayrıntılı bir dış muayene ile tespit edilen her lezyonun fotoğraflanması ve

gibi olası bulguların tespiti için mutlaka bir otoskop yardımı ile dış kulak yolu ve kulak zarı görülmeye çalışılmalıdır. Bundan başka, baş-boyun cildinde krepatasyon alınmasının baş, boyun ve göğüs yaralanmasına işaret edebileceği düşünülmelidir. Olası lezyonlar içerisinde göğüste dış muayenede her zaman kolaylıkla tespit edilemeyecek olan pnömotoraks, pnömomediastinum ile kalp ve özellikle büyük damar yapıları içindeki hava kabarcıklarını göstermek amacıyla radyolojik incelemelerin yapılması, iç muayene işlemine geçmeden önce etkilenen organ

*Barotravmaya maruz kalmış bir cesedin dış muayenesinde dikkat edilmesi gereken en önemli husus, olası lezyonların göz önünde bulundurulması, ayrıntılı bir dış muayene ile tespit edilen her lezyonun fotoğraflanması ve kayıt altına alınmasıdır.*

ğinde bir deniz mağarasının tabanında, göğüs ön yüzünde kesici-delici alet yarası ile bulunan dalgıç cesedinin ölüm nedeninin araştırılmasında; şahsın, tanık ifadelerine dayanarak olay yeri geliş şekli ve zamanı, şahsa ait olduğu düşünülen eşyaların ayrıntılı incelemesi, dalma sırasında kullanılan tüp, dalış elbisesi ve 2 saat boyunca dalıcının derinlik değişimi kayıtlarını tutan bilgisayar başta olmak üzere tüm dalış malzemeleri incelenmiştir. Başlangıçta olgu cinayeti düşündürmüş olmasına rağmen, deliller ve tüm verilerin

kayıt altına alınmasıdır.

Öncelikle, muayene sırasında tüm vücut tamamen elbiselerden arındırılmalı ve saçlı deri, vücut kıvrım araları, koltuk altı ve kasık bölgeleri gibi gözden kaçırılacak yerlere rutinde olduğu gibi özenle bakılmalıdır. Diğer asfiktik ölümlerde de karışımıza çıkabilecek -barotravma ile ilişkisiz- olası non-spesifik asfiksiz bulguları da değerlendirilerek kayda alınmalıdır. Ayrıca barotravmanın kulak zarında oluşturabileceği delinme, yırtılma, kanama ve doku nekrozu

ve dokular hakkında değerli bilgiler verecektir (10,11).

Muayenede, herhangi bir kontaminasyonu önlemek amacıyla otopsiye başlamadan toksikolojik incelemeler için kan, idrar ve gerektiğinde diğer vücut sıvılarından numune alınmalıdır. Dalgıç ölümlerinde bu numunelerden başka ayrıca solunum havasının incelenmesi gerekmektedir olup, bu amaçla akciğerlerden ponksiyon yoluyla hava alınmalı ve dalış tüpünün ihtiva ettiği hava ile de karşılaştırılması sağlanmalıdır.

### Otopsi Ortamı

Cesedin normal atmosferdeki basınca getirilmesi durumunda postmortem dönemde oluşmuş gaz dağılıcısından, otopsinin mümkün olduğu takdirde özel dekompresyon odalarında yapılması tavsiye edilmektedir. Ayrıca, basıncın azaltılması durumunda damar ve dokularda ölüm sırasında bulunmayan ancak sonradan düşük basınçta oluşan hava kabarcıkları tespit edilebilir ki bunlar artefakt olarak yorumlanmaktadır (10).

aşamada, su içinde iken klemp- le sıkıştırılmış arter uçları serbestleştirilip hava kabarcığı çıkıp çıkmadığı gözlenmelidir. Bu yöntem sayesinde mevcut hava embolisinin gözden kaçırılma riski asgariye indirilmiş olacaktır. Ancak, bazen ven sisteminde hava embolisi ile karışabilecek artefaktlar olabileceği de hatırdan çıkarılmamalıdır (10).

Göğüs boşluğunun açılması sırasında da olası lezyonları rahatlıkla gösterebilmek amacıyla bir takım yöntemler tavsiye edilmektedir. Kalp içindeki hava embolisinin gösterilmesi için,

ile doldurulduktan sonra, kalbe sağ ventrikül bölgesinden bir kesi ile delik açılmalıdır. Kalp boşluğunda hava bulunduğu takdirde, perikard içindeki sıvıda hava kabarcığı oluşacaktır. Ayrıca, bu havanın miktarı ölçülmek istenirse, bunun için ölçülebilir bir tüp su ile doldurularak perikard içine baş aşağı edilerek yerleştirilmeli ve ardından sağ ventriküle delik açılmalıdır. Kalpteki mevcut hava, tüpteki su ile hacmi nispetinde yer değiştireceğinden havanın hacmi ölçülebilecektir (12). Benzer şekilde, pnömomediastinum ve pnömotoraks durumunda

*Otopside olası arteriyel hava embolisini kolaylıkla tespit edebilmek için ilk olarak kafatasının açılması uygun olacaktır. Ardından duramater uzaklaştırılıp beyin çıkarılarak serebral arterlerde hava kabarcıkları aranmalıdır.*

### 4.2. Otopsi

Otopside olası arteriyel hava embolisini kolaylıkla tespit edebilmek için ilk olarak kafatasının açılması uygun olacaktır. Ardından duramater uzaklaştırılıp beyin çıkarılarak serebral arterlerde hava kabarcıkları aranmalıdır. Bunun için öncelikle, henüz damarlar kesilmemişken arter forsepsi ile arteria serebri media, basiller ve vertebral arterler klempenmeli, sonra damarlar kesilip beyin rutinde olduğu gibi çıkarılarak su dolu bir kabın içine yerleştirilmelidir. Bu

kalbin bulunduğu hizada göğüs ön yüzüne T şeklinde bir kesi yapılarak cilt, cilt altı ve kas dokusunun kaldırılması, ardından sternum ve kaburgaların prekordiyal kısımlarının kesilerek çıkarılması önerilmektedir. Göğüs boşluğuna bu şekilde girilmesi sayesinde; dokulara mümkün olduğunca az zarar verileceği ve negatif basınç oluşturulmadığı için - özellikle boyunda açık yara olduğunda- arteriyel sisteme hava girişinin önlenmesi vurgulanmaktadır. Sonrasında perikarda düzgün bir kesi ile girilerek su

da hem havanın varlığı hem de hacmi gösterilebilmekte olup, barotravmalı olgularda mutlaka "pnömotoraks testi" yapılmalıdır. Ayrıca, akciğerler alveoler rüptür, amfizem ve lobar genişleme açısından dikkatle değerlendirilmeli, makroskobik inceleme sırasında da mevcut patoloji organ disseksiyonu ile gösterilmeye çalışılmalıdır.

Bundan başka, kalpteki havanın tespiti için uygulanabilecek diğer yöntem de; pulmoner arter, pulmoner venler ve hatta trakeanın klempenerek kalbin

perikardiumla beraber su içersine alınarak açıldığı yöntemdir (10,11). Bu uygulamada da havanın tespiti, kalbin açılması sırasında hava kabarcıklarının gözlenmesine dayanmaktadır.

Barotravma kaynaklı ölümlerin önemli bir kısmını oluşturan dalgıç ölümlerinde, ayrıca asfiksini olağan bulguları olarak kabul edilen akciğerde peteşi, konjesyon ve santral sinir sisteminde hemoraji ve peteşiler görülebilir.

### Histopatolojik İnceleme

Histopatolojik incelemeler için akciğer, beyin, kalp, karaciğer, böbrek ve gerektiğinde diğer dokulardan örnekler alınmalıdır. Karaciğerde yağlı değişiklik ve hava kabarcığı görülebilir. Akciğerde özellikle alveoler rüptür, ödem, hemoraji ve fokal amfizem tespiti barotravmaya işaret eden önemli bulgulardandır (10). Toklu ve ark.'nın ratlar üzerinde barotravmanın akciğerdeki bulgularını göstermek amacıyla yaptıkları çalışmada; su yüzeyinde boğulan gruplara nazaran, yüzeyden 15 metre derinde boğulan ratların akciğerlerinde gözle görülebilir bir genişleme, konjesyon ve plevra üzerinde peteşiler olduğu, histolojik incelemede ise; bu ratların damar yapılarının kesitlerde boş olarak görüldüğü, intraalveolar duvarlarda rüptür ve alveoller genişleme olduğu kaydedilmektedir (13).

Myokard incelemesinde ise nekroz odakları ve ayrıca, yağ-

lı dokularda mikro kabarcıklar görülebilmektedir. Bunların yanı sıra, yağ embolisine ve hatta akciğer, kalp, beyin gibi organlarda kemik iliği hücrelerine rastlanabilmektedir (10).

### Toksikolojik İnceleme

Adli olguların tümünde olduğu gibi, barotravmaya bağlı ölümlerde de toksikolojik analizler önem taşımaktadır. Bu amaçla kan, idrar, göz içi sıvısı ve gerektiğinde beyin omurilik sıvısı gibi vücut sıvılarının yanı sıra; beyin, akciğer, karaciğer, böbrek ve içeriği ile birlikte mide-den örnek alınmaktadır.

### Ek İncelemeler

Histopatolojik ve toksikolojik analizlerden başka, gerek duyulduğu takdirde genetik incelemeler yapılabilir. Özellikle, barotravmaya ek travmatik lezyonlar tespit edildiğinde cesetten alınabilecek doku, tırnak ve kandan ya da gerek ceset üzerinde gerekse de olay yerinde bulunabilecek kıl, saç, kan, tükürük izi gibi başka birine ait olabileceği düşünülen örneklerden DNA çalışılabilmektedir.

İlave olarak dalgıç ölümlerinde, genellikle nitrojen, helyum ve oksijen karışımı bir havanın kullanıldığı tüp havasının, cesedin akciğerinden alınan hava ile karşılaştırılarak analiz edilmesi gerekmektedir. Bu sayede histopatolojik incelemelerde karakteristik bir doku patolojisi görülmesi dahi moleküler düzeydeki etkilenme açıklanabilir.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Barotravmaya bağlı gelişen ölümler, tüm zorlamalı ölümlerde olduğu gibi adli vaka olarak ele alınmalı ve ölüm nedeninin aydınlatılması için kapsamlı incelemeler yapılmalıdır. Bu olguların değerlendirilmesi sırasında;

a. Olay yeri ile ilgili fotoğraf ve kayıtlardan faydalanarak, cesedin bulunduğu ortam, olayın niteliği ve ceset hakkında mümkün olduğunca ayrıntılı bilgi elde edilmelidir.

b. Gerek iç, gerekse dış muayene sırasında barotravmanın doğrudan ve dolaylı etkileri göz önünde bulundurularak, olası lezyonlar hatırlanmalıdır.

c. Dış muayenede; dış kulak yolu ve kulak zarı başta olmak üzere, tüm vücut dikkatle incelenmelidir.

d. Otopsi işlemine geçmeden önce hava embolisi, pnömotoraks ve benzeri patolojilerin tespiti için radyografik yöntemlerden yararlanılmalıdır.

e. İç muayenede; yukarıda değinilen otopsi yöntemleri sayesinde beyin, kalp, akciğer gibi barotravmadan belirgin olarak etkilenebilecek organlardaki olası bulgular aranmalıdır.

f. Ölüm nedeninin belirlenmesinin yanı sıra orijini hakkında da değerli bilgiler veren histopato-

lojik ve toksikolojik incelemeler için vücut sıvılarından ve organlardan örnekler alınmalıdır.

g. Gerektiği takdirde dalgıç tüpü

ve diğer malzemelerin teknik açıdan incelenmesi ve bu malzemeler üzerinde saptanan biyolojik materyaller için moleküler analizler yapılmalıdır.

h. Yukarıdaki veriler ışığında; elde edilen tüm bulgular, sağlıklı bir değerlendirme için bir bütün olarak ele alınmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Kim YS. Forensic review of underwater diving-related death. Korean J Leg Med 2002; 26:17-26. (Abstract in English)
- Oxer HF. Carriage by air of the seriously ill. Med J Aust. 1977; 1:537-40.
- Aktaş Ş. Yüksek basınçla ilişkili patolojilere yaklaşım. Yoğun Bakım Dergisi 2005; 5:208-20.
- Denney MK, Glas WW. Experimental studies in barotrauma. Journal of Trauma-Injury Infection & Critical Care 1964; 4:791-6.
- Lindholm P, Lundgren CEG. The physiology and pathophysiology of human breath-hold diving. J Appl Physiol 2009; 106:284-92.
- Muth CM, Shank ES, Larsen B. Severe diving accidents: physiopathology, symptoms, therapy. Anaesthesist 2000; 49:302-316.
- Hutter CDD. Dysbaric osteonecrosis: a reassessment and hypothesis. Medical Hypotheses 2000; 54: 585-90.
- Haake R, Schlichtig R, Ulstad DR, Henschen RR. Barotrauma. Pathophysiology, risk factors and prevention. Chest 1987; 91:608-13.
- Petri NM, Gojanovic MD, Andric D. Scuba diver with a knife in his chest: homicide or suicide? Croatian Medical Journal 2003; 44:355-9.
- Knight B. Dysbarism and barotrauma. In: Saukko P, Knight B. eds. Knight's Forensic Pathology. 3rd Ed. London: Arnold, 2004: 488-91.
- DiMaio D, DiMaio VJ. Emboli. In: DiMaio D, DiMaio VJ. Forensic Pathology. 2nd Ed. Boca Raton - London - New York - Washington, D. C. : CRC Press, 2001: 453-63.
- Spitz WU. Selected procedures at autopsy. In: Spitz WU. Medicolegal Investigation of Death. 3rd Ed. Springfield - Illinois - U.S.A. : Charles C. Thomas Publisher, 1993: 776-97.
- Toklu AS, Alkan N, Gürel A, Cimsit M, Haktanır D, Körpınar S, Purisa S. Comparison of pulmonary autopsy findings of the rats drowned at surface and 50 ft depth. Forensic Sci Int 2006; 164: 122-5.

### İletişim:

Emre Karacaoğlu  
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Adli Tıp Anabilim Dalı 06100 Sıhhiye  
Ankara - Türkiye  
e-mail: emre.karacaoğlu@hacettepe.edu.tr