

Adli Tıp Açısından Post - Travmatik Embolizm III. Hava Embolizmi

ŞEMSİ GÖK, ZEKİ SOYSAL, ÖZDEMİR KOLUSAYIN

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi,
Adli Tıp Anabilim Dalı, Adli Tıp Enstitüsü ve
Adli Tıp Kurumu, İstanbul, Türkiye

AIR EMBOLISM IN FORENSIC MEDICINE

Summary

Embolus and trombus are well known in clinics. But formation of embolus and trombus after injury occupies an important place in both clinics and forensic medicine.

The following points are important and require exhaustive investigations :

- a) Determination of formation of air embolism before and after death at autopsy,
- b) Determination of relationship of air embolism to trauma.

For this reason, the authors have reviewed the causes and medicolegal aspects of air embolism.

Keywords : *Trauma - Air embolism - Autopsy findings*

Özet

Travmadan sonra hava embolizmi oluşması klinikte olduğu kadar adli tıpta da önemli bir yer tutar. Özellikle otopsilerde tesbit edilen hava embolizminin antemortem ya da postmortem olarak meydana geldiğinin saptanması ile travmayla bağlantısının ortaya koyulması oldukça önemli ve zor olan bir araştırmadır.

Bu yazıda araştırmacılar, hava embolizminin nedenlerini, otopsi ve lâboratuvar bulgularını, otopside yapılması gereken işlemleri ve hava embolizminin adli tıbbî yönlerini ele almışlardır. Ayrıca, konuyla ilgili kaynaklar gözden geçirilmiştir.

Hava Embolizmi

Havanın dolaşım sistemine girerek kan akımını durdurmasına *hava embolizmi* denir; ölüme neden olabilir.

Hava embolizmi ile ölüm, sağ kalbin havayla dolması sonunda kalbin durması, akciğer infarktüsü ya da beyin (daha ziyade *bulbus*) infarktüsü neticesinde meydana gelmektedir.

Hava embolizmi sırasında, damarın mekanik olarak tıkanmasının yanısıra nörovasküler bir spazm hâli de vardır.

Boyunda, *a. carotis*'leri veya *v. jugularis*'leri yahut her ikisini birden etkileyen yaralanmalarda, arteryel hava embolizminin meydana gelmesi çok muhtemeldir. Eğer hava *a. carotis*'e girerse doğrudan doğruya beyine taşınır. Juguler venlerden birine giren hava ise sol kalbe ve oradan da sistemik dolaşıma nakledilir.

Hava veya gaz, kan akımına girdikten sonra yabancı bir partikül gibi tesir eder. Venöz dolaşım ile kalbin sağ ventrikülüne taşınan hava kabarcıkları akciğer kan akımını engeller. Eğer dolaşıma giren havanın miktarı az ise, kalbden pulmoner arterlere taşınan hava kabarcıkları akciğerlerde rezorbe olur; zararlı etkileri ortaya çıkmaz. Aksine, kalbe ulaşan hava miktarı fazla ise, kanın sağ ventrikülden pulmoner arterlere gidişi büyük bir hava kabarcığı ile engellenir. Kalbde *foramen ovale* veya *ductus Botalli* açıklığı mevcutsa, büyük dolaşıma geçen hava diğer organlara ve bilhassa beyine kadar gelerek emboluslar yapar.

Sağ atrium'daki hava koroner sinüs yoluyla koroner venlere ulaşabilir. Transpulmoner yol ile sol atriumdan ya da açık *foramen ovale* gibi sağ kalbden sol kalbe geçişin bulunduğu durumlarda gazlar koroner arterlere girebilir. Koroner arterlerde havanın bulunuşu sistemik embolizme işaret eder.

Havanın vertebral venöz pleksuslar yoluyla beyine ulaşabilme ihtimali vardır; karın, göğüs, segmental venler ve vertebral venöz pleksuslar yoluyla da venöz sistemden beyin dolaşımına girebildiği bilinmektedir.

Havanın dolaşım sistemine giriş hızı olayın sonucunu belirlemede çok önemli bir rol oynar.

Havanın girişi ile kollaps meydana gelmesi arasında geçen süre maksimum 1-2 dakikadır. Havanın vücuda girişi ile ölüm arasında geçen zaman aralığının uzun olması durumlarına *abortus* teşebbüslerinde rastlanmaktadır; özellikle kişinin abortusu yaptığı yerden uzakta ölü olarak bulunması hâllerinde, göz önünde bulundurulmalıdır. Havanın uterusu girmesiyle ölümün meydana gelişi arasında uzunca bir zaman geçmesi şöyle izah edilmektedir: Kadın ayakta durduğu müddetçe üst taraf damar sistemi aşağı doğru bir bası

yapmakta ve venalarda pasif bir basınç bulunmaktadır. Kişi yatık duruma geçince alt *vena cava*'da ve onun dallarında negatif bir basınç meydana gelmekte ve kalb yönüne doğru bir emilme olmakta, dolayısıyla aşağı sistemde bulunan hava yukarıya doğru hareket etmektedir.

İnsanlarda ölüme yol açabilen hava miktarı hakkında güvenilir rakamlar mevcut değildir. *Tuba uterina*'ların açık olup olmadığını kontrol amacıyla, basınç altında, servikal kanal aracılığıyla 300 ml hava zerkedilen bir olguda ölümle karşılaşmıştır. Keza presakral yolla 1000 ml oksijen verilen bir olguda ölüm meydana geldiği bildirilmiştir. Ayrıca, altı *pneumoperitoneum*'lu olgudan biri 400 ml hava aldığına ölmesine karşın, diğerleri 300 - 1600 ml arasında değişen hava miktarını tolere edebilmişlerdir. Ölüm meydana getirmeye yeterli hava miktarının 100 ml veya daha fazla değerlerde olduğu bilinmektedir.

Arteriyel embolizm hâllerinde arter sistemine giren birkaç mililitre kadar az hacimdeki havanın, hayatî bir organın damarını tıkaması hâlinde ölüm meydana gelir. Bir olguda, artifisyonel pnömotoraks esnasında, koroner arterlerden birinin hava embolizmi ile tıkanmasına bağlı olarak miyokard infarktüsü meydana geldiği bildirilmiştir.

Periferik dolaşıma verilen hava ve oksijenin öldürücü minimal dozlarının aynı olduğu (kg başına 8 ml) tesbit edilmiştir.

Karbondioksit, havaya nazaran kanda 20 defa daha fazla çözünür, kanın alkali tampon sistemleri ile bağlanabilir; bu nedenle daha az tehlikelidir. Bu açıdan oksijen ve hava arasında yer alır. Helyum ve azot ise havanın kine paralellik gösterir.

Minimum letal oksijen dozu, havanınkinden %10 kadar daha fazladır. Karbondioksit ve havanın etkileri mukayese edilirse, vücut ağırlığının her *pound*'u (1 pound = 373,2 g) başına 0.25 ml hava miktarının tesirsiz olduğu, halbuki *pound* başına 0.5 ml'nin üstündeki değerlerin öldürücü olduğu tesbit edilmiştir. Aksine, *pound* başına 3 ml'ye kadar olan karbondioksitin etkisi bulunmamaktadır. Hava embolizmi, tedâvi hâtâları ve dikkatsizlik dâhil pekçok durumlarda meydana gelir.

Boyundaki büyük ven ve arterleri tutan yaralanmalar hava embolizmine yol açabilir. Boyun venleri içindeki negatif basınç havanın emilmesine sebep olur. Keza, akciğerlere penetre olan yaralanma hallerinde hava pulmoner venler içerisine aspire olur, buradan genel dolaşıma girer; beyinde hava embolizmi meydana gelebilir. Büyük batın yaralarında da hava embolizmi ortaya çıkabilir.

Baş ve boyun ameliyatlarında havanın venöz dolaşıma girme ihtimali vardır. Özellikle *Fowler pozisyonu*'ndaki (sırt arkadan yastıkla bir seviye yükseltilmiş, bacaklar dizden hafif bükülmüş şekilde yatakta alınan yarı oturur pozisyon) veya oturma vaziyetindeki hastaya yapılan trakeostomi, tiroidektomi, nazal sinüs lavajı ve nöroşirürjik girişimler esnasında hava embolizmine bağlı ölümler meydana gelebilir.

Radyolojik tetikler için kontrast madde olarak gaz kullanılmasının hava embolizmi yönünden tehlikesi vardır.

Diz eklemi içerisine hava injeksiyonu, presakral hava insuflasyonu, ventrikulografi, pnömoensefalografi ve uretrosistografi sırasında hava embolizmi nedeniyle ölümler meydana gelmiştir. Torakoplasti, segmental rezeksiyon, pnömotoraks, pnömonektomi ve ekstrakorporal dolaşım ile yapılan açık kalb ameliyatları esnasında pulmoner arterlere havanın girme ihtimali vardır. Basınç altında yapılan kan transfüzyonları sırasında hava embolizmine bağlı ölümler meydana gelebilir.

Vaginal insuflasyon ve vaginal duşlar, tubal insuflasyon, plasentanın ile ayrılması esnasında, doğum sonu uterus atonilerinde, normal doğum esnasında ve çocuk doğurmayı müteakiben yapılan diz-göğüs egzersizleri ile cerrahi sterilizasyon sırasında da hava embolizmine bağlı ölümler görülebilmektedir.

Abortus gayesiyle uterus içerisine lavajların yapılması sırasında tazyikle zerkedilen suya karışmış olan havanın, embriyonun ayrılması sonrasında açıkta kalmış damar ağızlarından pelvis venlerine dolarak (kan dolaşımına karışarak) embolizme yol açtığı tesbit edilmiştir.

Abortus olaylarında hava embolizmi, uterus lavajı sırasında puar içerisinde hava bulunduğunda ve lavaj suyuna sabun karıştırıldığı zamanlar teşekkül etmektedir. Sabunlu su puara çekilirken ve uterus içine kuvvetle zerkedilirken köpürmekte ve her bir köpüğün içerisi hava kürecikleri ihtiva etmektedir; sabun köpükleri uterus içinde patladığında açığa çıkan hava kan damarlarından dolaşıma karışmaktadır.

Yeni doğan çocuklara uygulanan pozitif basınçlı ventilasyon esnasında, *semi-Fowler pozisyonu*'nda yapılan subklavien ven kateterizasyonunda, diyaliz makinelerinin kusurlu bir şekilde işlemesi sırasında ve parenteral beslenmede kullanılan santral venöz kateterin kırık olması hâllerinde de hava embolizmi meydana gelebilir.

Dekompresyon (*Caisson*) hastalığı da bir hava embolizmi türüdür. Sabit bir sıcaklıkta belirli hacimdeki bir sıvıda çözünen veya absorbe olan gaz

miktarı, gazın basıncı ile orantılıdır. Böylece, gazların kan ve doku sıvılarındaki erirlikleri dış basınca bağılılık gösterir. Dekompresyon hastalığında, yüksek basınç altında şahsa verilen havanın azotu kan tarafından fazla miktarda emilir. Basınç birden kaldırıldığında sür'atle kandan açığa çıkan azot gazı öldürücü emboluslar yapar (vurgun). Bu bakımdan dalgıçlar su yüzüne yavaş yavaş çıkarlar. Havacılar da görülen hava hastalığı da hızla yükselme hâllerinde ve aynı kurala göre olmaktadır.

Beyindeki hava embolizmi belirtileri ânî afazi, baş dönmesi, körlük, kuma, hemipleji, parapleji, konvülziyonlar, *Cheyne-Stokes* solunumu ve komadır. Oftalmoskopi muayenesinde, retina arterlerinde hava kabarcıkları görülür. Özellikle vücudun üst kısım derisinde mermeri andırır damarlı bir görünüm mevcuttur. Dilde sınırları kesin bir şekilde belirli soluk alanlar dikkati çeker (*Liebermeister bulgusu*).

Akciğerlerdeki hava embolisi, solunum güçlüğü, basınç hissi, kesik kesik öksürük ve şiddetli yan ağrısı şeklinde başlar; kanlı balgam, siyanoz, nabız zayıflaması, tansiyon düşmesi ile asfiksiden ölüm gelişir. Hava embolizmi olgularında kanda meydana gelen köpürücü etki sonucu, odadaki bir kişinin bile duyabileceği ve değirmen çarkı sesini andıran gürültülü bir ses işitilir. Bu durum, hava embolizmi için tanı koydurucudur. Sağ ventrikül yetmezliği, venöz basınçta artma, boyun venlerinde şişme ve periferik arter basıncında azalma mevcuttur.

Hava embolizminde otopsi bulguları ve hava embolizmi şüphesi bulunan ölüm olgularında otopsi esnasında yapılması gereken işlemler

Boyun bölgesinde açık yara bulunan, abortus'tan ölüm şüphesi olan veya ölümün hava embolizmine bağlı olduğundan şüphelenilen otopsi olgularında cesedin radyolojik tetkikleri yapılmalı ve otopsiye hava embolizminin kontrolü ile başlanılmalıdır.

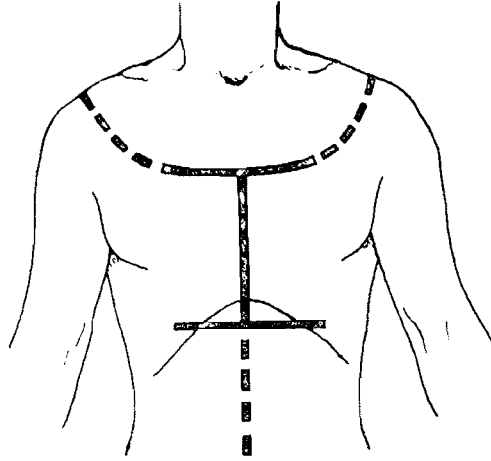
Otopsinin ikinci basamağında baş, göğüs ve batinın röntgen grafileri dik duruş vaziyetinde ve yan yatış pozisyonunda alınmalıdır. Radyolojik tetkiklerin dolaşım sistemi içerisinde bulunan hava kabarcıklarını göstermesi yanında, disseksiyona rehberlik etmesi gibi bir faydası da vardır.

Venöz hava embolizmi olgularında sağ kalbde daima gaz bulunur. Gaz meydana getirici organizmalara bağlı infeksiyon hâlleri ve ölüm sonrası çürümeye bağlı gaz teşekkülü ekarte edildiği takdirde, sağ kalbdeki gazın radyolojik olarak gösterilmesinin tanıda özel bir değeri vardır. Abortus teşeb-

büsleri esnasında meydana gelen hava embolizmine bağlı ölüm olgularında pelvis ve batında radyolojik olarak hava tesbit edilir. Hava embolizmi olgularında, havanın vücuda giriş yerinden sağ kalbe kadar uzanan hava kabarcıkları sütununun mevcudiyeti önemli bir bulgudur.

Göğüs ön duvarının palpasyonunda, derialtında hava toplanmasına (*pneumoderma, subcutaneous emphysema*) bağlı krepitasyon alınır. Krepitasyon veren bölgenin kesilmesi hâlinde, deri ve derialtı damarlarından köpüklü kan ile gaz kabarcıklarının çıktığı tesbit edilir. Bu gibi olgularda dolaşım sisteminde havanın mevcudiyetini gösterebilmek için cesedin açılma tekniği değiştirilmeli, baş, boyun, göğüs ve batında bulunan herhangi bir büyük damarı kesmemeye dikkat etmelidir. Dikkatsizce yapılan bir disseksiyon esnasında havanın dolaşım sistemine girme ihtimali vardır.

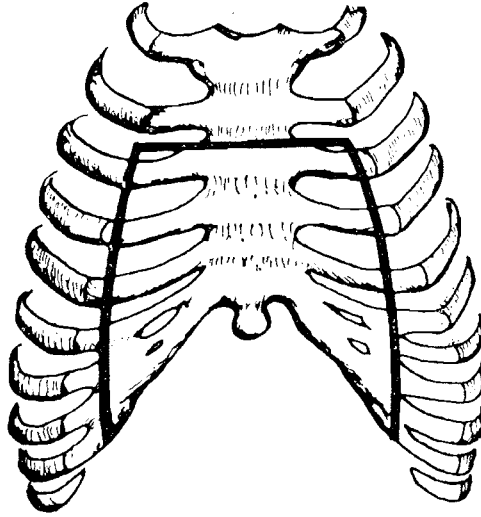
Sternum çentiği altından başlayarak orta çizgi üzerinde *symphysis pubis'e* kadar bir otopsi kesisi yapılır; bu işlem, kesilen yüzeysel boyun venlerinden havanın kalbe ulaşma olasılığını azaltır. Başka bir yöntem kalb bölgesinin üstünde T şeklinde bir insizyon yapılmasıdır (Resim 1). Bu insizyon çizgile-



Resim 1. Kalb bölgesi üzerinde yapılacak T-insizyonunun yönleri.

rinin uzatılması, rutin otopsi kesisini oluşturur. Göğüs ön duvarının derisi ve cildaltı kasları, altında bulunan kemik dokusundan kesilmek suretiyle sıyrılır. Sternumun prekordiyal kısmı ile sağ ve sol ikinci kaburgalardan başlayarak

aşağı doğru olmak üzere kaburgalar kırıldak kısımlarından kesilerek çıkarılır (Resim 2). Bu safhada dokulara mümkün olduğu kadar az zarar vermek gerekir. Rezeksiyon esnasında bu kısımları çekmemeğe dikkat etmelidir; bu hususa dikkat edilmezse, dokularda havanın damarlar içerisine aspire olmasına yol açabilen negatif bir basınç meydana gelir. Aort kökü ve *a. mam-malis internalis*'ler bağlandıktan sonra, perikard kesesinin ön yüzüne 3 cm uzunluğunda bir insizyon yapılır. Bu insizyonun kenarları bir pens ile tutularak yukarı doğru kaldırılır ve perikard kesesinin içeriği incelenir. Öldürücü büyük pulmoner hava embolizmini kolayca görmek mümkündür. Hava embolizmi olgularında köpüklü parlak kırmızı renkteki kan ile sağ atrium,



Resim 2. Kaburgaların kırıldak kısımlarından kesilmesi sırasında izlenecek hatlar.

sağ ventrikül, pulmoner arterler ve keza büyük sistemik venlerin gergin bir hâl almış oldukları görülür. Kanın köpürmesi hâli patognomonik bir özelliktir; ancak sürekli değildir, disseksiyon esnasında süratle ortadan kaybolur. Ayrıca, bu damarların palpasyonunda, sanki içi hava ile dolu olan bir lastik topu sıkıyormuş gibi bir izlenim elde edilir. Yüzeyel koroner arterlere bakıldığında, gaz kabarcıklarına bağlı segmentasyon görünümü ile karşılaşılır. Perikard kesesi su ile doldurulur ve kalbin su altında kalması sağlanır. Sol koroner arterin inen ve *circumflex* dalları kesilir, sol koroner arterler parmakla kesik uçlarına doğru sıvazlanır. Eğer koroner damarlarda hava varsa, hava

kabarcıklarının açığa çıktığı görülür. Sol koroner damarlara uygulanan bu işlem sağ koroner arter için de tekrarlanır. Aynı şekilde su altında sağ atrium, sağ ventrikül, *v. cava superior*, *v. cava inferior* ve pulmoner venler kesilerek hava kabarcıklarının çıkıp çıkmadığı incelenir. Buralarda sıkışarak kalmış bulunan havayı serbestleştirmek için hafifçe bir basınç tatbik edilmelidir. Dolaşım sisteminde hava bulunmadığı takdirde, kesilen yerlerden yalnızca kanın çıktığı görülür.

Hava embolizminden şüphelenilen ölüm olgularında otopsi, ölümden sonra mümkün olduğu kadar kısa bir süre içinde yapılmalıdır; çünkü çürüme gazlarını hava embolizmiyle karıştırma ihtimali vardır. Hava embolizmini taklit edebilen gaz meydana getirici bakterilerin mevcudiyetini ekarte etmek için kanın ve perikard kesesi içeriğinin mikrobiyolojik incelemesi yapılmalıdır.

Postmortem gaz oluşumu ile gaz oluşturuıcı bakterilerin de aynı zamanda dolaşım sistemine girmeleri hâlinde, arterler ve venlerde (bütün damar sisteminde) gaz kabarcıkları bulunur.

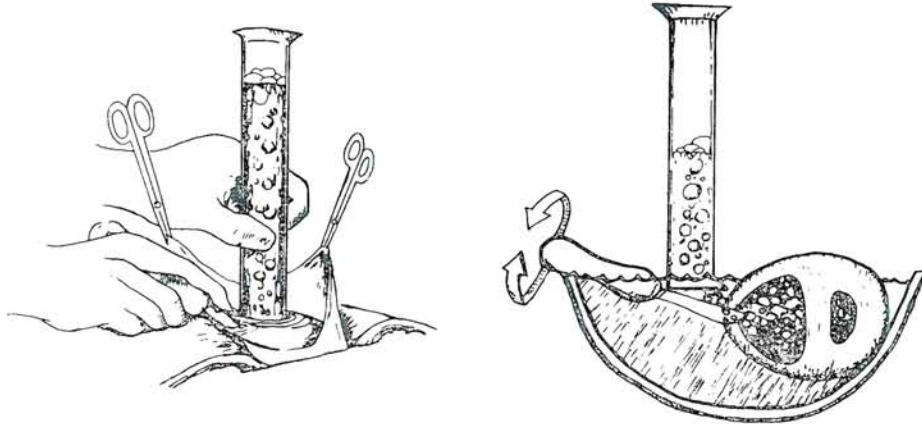
Embolizm havasını çürüme gazlarından *pyrogallol testi* ile ayırma imkânı vardır. Bunun için % 2'lik *pyrogallol solüsyonu** hazırlanır. 10 ml'lik iki şırınganın her birine 4 ml *pyrogallol solüsyonu* çekilir. Solüsyonu, kullanmadan hemen önce her ml'si başına bir damla (toplam 4 damla) 0,5 N NaOH ile karıştırarak pH 8 civarına getirilir. Bu karışım soluk sarı bir renk alır. Daha sonra şırıngalardan birine kalbden veya kan damarlarından 6 ml gaz çekilerek ağzı derhal kapatılır. Şırınga, yaklaşık olarak bir dakika kuvvetlice sallanarak çalkalanır. Şayet dolaşım sisteminde hava embolizmine bağlı hava mevcutsa, *pyrogallol solüsyonu* kahverengine dönecektir. Çünkü, *pyrogallol solüsyonu* serbest oksijen bulunan bir ortamda kahverengi renk alır. Eğer solüsyon kahverengi bir renk almayarak berrak kalırsa, dolaşım sisteminde çürümeye bağlı gazlar mevcut demektir. Çünkü, çürüme gazları oksijen ihtiva etmezler. Solüsyonun berrak olarak kalması hâlinde, içinde 4 ml *pyrogallol solüsyonu* ile 4 damla 0,5 N NaOH bulunan ikinci şırıngaya 6 ml oda havası çekilmelidir. Bu şırınganın da ağzı kapatılıp, bir dakika çalkalanır.

* *Pyrogallol solüsyonunun hazırlanışı* :

İçinden azot gazı geçirilen kuru ve koyu renkli bir şişeye 5 g *pyrogallol* konur. Azot gazı ile havanın çıkarılmasından sonra, daha önce azot ile temas ettirilmiş % 28'lik KOH *pyrogallol*'e ilâve edilir. *Pyrogallol* solüsyonu sürekli bir azot atmosferinde hazırlanır. KOH ilâvesinden sonra, şişe derhal bir lâstik tıpa ile kapatılarak karanlık bir odada saklanır. *Pyrogallol* solüsyonunun kullanılabilmesi için en az üç gün bekletilmiş olması gerekir.

Karışımın kahverengine dönmesi, *pyrogallol solüsyonu*'nun gereği gibi hazırlanmış olduğuna işaret eder. Dolaşım sisteminden gazın az miktarda aspire olduğu durumlarda, gaz hacmi/solüsyon hacmi oranının en azından 3/2 olması için *pyrogallol solüsyonu*'nun hacmi azaltılmalıdır.

Kalbdeki hava embolizmine bağlı havayı postmortem oluşan çürüme gazlarından miktar tayini yapmak suretiyle ayırdetmek de mümkündür. Hava embolizmi olgularında havanın hacmi, çürümeye bağlı olan gaz hacminin daha fazladır. Kalb ve kan damarlarından elde edilen gazları hava geçirmez bir sistem içerisinde tutarak miktarını tâyin eden ve analizlerini yapan bir aygıt mevcuttur. Bu aygıtın aspirometre ve oksijenometre denilen bölümleri mevcut olup, aynı zamanda havanın ve çürüme gazlarının tâyini de yapılabilmektedir. Miktar tâyini basit olarak içi su ile dolu dereceli bir cam silindirin (tercihan 300 ml'den fazla hacimli) kullanılmasıyla da yapılabilir (Resim 3).



Resim 3. Kalb ve kan damarlarından elde edilen gazların miktarını ölçen ve analizini yapan aygıtın çalışma prensibi.

Silindirin ağzı su ile doldurulmuş bulunan perikard kesesinin içinde kalacak şekilde kalb üzerine konur. Kalb kesildiğinde, kalbde hava embolizmine bağlı hava veya çürüme gazları varsa, bunlar kabarcıklar hâlinde silindirin içindeki suda yukarı doğru çıkacaklardır. Daha sonra cam silindirin ağzı bir tıkaç ile kapatılarak, toplanan gazın dışarı çıkması önlenir. Bu metod ile silindirde toplanan gazın veya havanın hacmini ölçme imkânının yanında, toplanan bu gaz veya havada *pyrogallol testi*'ni de yapmak mümkündür.

Aynı işlemler *v. cava inferior*, pelvis venleri, *v. cava superior*, adneks ve mezenter damarları için de geçerlidir. Karın açıldıktan sonra batin boşluğu su ile doldurularak damarlar su altında açıldığında hava zerreciklerinin yüzeye çıktığı görülür.

Hava embolizmi olgularında, damar lümenlerinde bulunan hava damara boncuklu (tesbih şeklinde) görünüm verir. Otopside böyle bir görünüm ile karşılaşıldığında fotoğrafları alınmalıdır.

Kafatası kubbesi kaldırılırken meninksleri delmemeye dikkat etmelidir; aksi hâlde, beyin üst kısmındaki damarlara hava kabarcıkları girerek tanıda yanılgıya sebep olurlar. Benzer şekilde, dura, sagittal hattâ çekilerek beyinden ayrılırken ve boyun açılırken postmortem olarak havanın beyin ve boyun damarlarına girme ihtimali vardır. Kafatası kubbesi kaldırılıp, *a. carotis interna* ve *a. basilaris* bağlandıktan sonra meninks damarları ve *Willis poligonu*'nda gaz kabarcıkları bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır. Gaz kabarcıkları gözle görülebileceği gibi, beyin su içine konarak basınçla serbestleşen gaz kabarcıklarının varlığı da gözlenebilir. Beyinde, koroid pleksus damar yatağında hava kabarcıklarının tesbiti ile beyin dokusunda yaygın iskemik nekroz alanlarının görülmesi hava embolizmi tanısı yönünden delil teşkil eder. Hava embolizminde meydana gelen nekroz alanlarının genellikle iskemik özellik göstermelerine karşın, solid cisimlere bağlı embolizm hâllerinde oluşan infarkt sahaları hemorajik tiptedir.

Kafatası kırığı ihtiva eden travmatik fatal olgularda hava embolizmi tesbit edilirse, dış atmosfer ile kafa boşluğu arasındaki bağlantının yeri ve havanın dolaşım sistemine girdiği sinüs ya da kan damarlarındaki hasar araştırılmalıdır.

Hava embolizminin meydana geldiğini kesin olarak söyleyebilmek için, bazı şartların varlığını ortaya koymak gerekir. Şöyle ki :

- (a) Ven veya venlerdeki hasar tesbit edilmelidir,
- (b) Yaralı damarın kollapsını ön'leyen anatomik veya patolojik vetireler bulunmalıdır,
- (c) Havanın ven içerisine girişini kolaylaştıran bazı şartların mevcut olması gerekir.

KAYNAKLAR

- 1 — Edland, F.J. (1971) in *Legal Medicine Annual* (Wecht, H.C., ed) pp. 15-28, Appleton Century-Crofts, Educational Division, Meredith Corp., New York.
- 2 — Gök, Ş. (1980) *Adli Tıp*, 4. baskı, Filiz Kitabevi, İstanbul.
- 3 — Gök, Ş., Özkartal, E., Soysal, Z. (1980) *Adalet Derg.* (Ankara), **71**, 296.
- 4 — Özen, H.C., Sözen, H. (1971) *Adli Tıp ve Toksikoloji*, İ.Ü. Tıp Fakültesi Yayınları No. 1708, Sermet Matbaası, İstanbul.
- 5 — Özen, H.C. (1980) *Kısa Adli Tıp Ders Kitabı*, 2. baskı, İ.Ü. Tıp Fakültesi Yayınları No. 2227, İstanbul.
- 6 — Öztürel, A. (1971) *Adli Tıp*, Güzel İstanbul Matbaası, Ankara.
- 7 — Tedeschi, G.L., Hechtman, B.H. (1977) in *Forensic Medicine* (Tedeschi, C.G., Eckert, W.G., Tedeschi, G.L., eds) Vol. I, pp. 406-418, WB Saunders Co., Philadelphia, London, Toronto.
- 8 — Sevitt, S. (1962) *Fat Embolism*, pp. 218-224, Butterworths, London.
- 9 — Szábo, G. (1971) *Die Fettembolie*, Budapest Akademiai Kiado.
- 10 — Wehner, W. (1968) *Die Fettembolie*, VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.
- 11 — Whitenack, S.H., Hausberger, F. (1971) *Amer. J. Path.*, **65**, 335.
- 12 — Bschor, F. (1963) *Med. Welt (N. F.)*, **1**, 190.
- 13 — Nöller, F. (1965) *Zbl. Chir.*, **90**, 1066.
- 14 — Peltier, L.F. (1971) *J. Trauma* (Baltimore), **11**, 661.
- 15 — Camps, E.F., Cameron, M.J., Lanham, D. (1971) *Practical Forensic Medicine*, Hutchinson Medical Publications, London.
- 16 — Camps, E.F., Robinson, E.A., Lucas, B.G.B. (1976) *Gradwohl's Legal Medicine*, 3rd edn, John Wright and Sons Ltd., Bristol.
- 17 — Fatteh, A. (1973) *Handbook of Forensic Pathology*, JB Lippincott Co., Philadelphia, Toronto.
- 18 — Petty, C.S. (1980) in *Modern Legal Medicine, Psychiatry and Forensic Science* (Curran, W.J., McGarry, A.L., Petty, C.S., eds) pp. 385-389, FA Davis Co., Philadelphia.
- 19 — Polson, J.C., Gee, J.D. (1973) *The Essentials of Forensic Medicine*, 3rd edn, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Braunschweig.
- 20 — Simpson, K. (1972) *Forensic Medicine*, 6th edn, Edward Arnold Publ. Ltd., London.
- 21 — Chudzicki, R. (1958) *Arch. orthop. Unfall-Chir.*, **49**, 544.
- 22 — Prokop, O. (1966) *Forensische Medizin*, VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin.
- 23 — Tauber, J. (1966) *Schweiz. med. Wsch.*, **96**, 1377.
- 24 — Motin, J., Chadençon, O., Bouletreau, P., Bernard, H., Roreat, F., Roche, L. (1970) *Méd. lég. Dommage corp.*, **3**, 385.

- 25 — Fonte, D.A., Hausberger, F.X. (1971) *J. Trauma (Baltimore)*, **11**, 668.
- 26 — Bergentz, S.E., Gelin, L.E., O'Salle, D. (1960) *Acta Chir. Scand.*, **120**, 115.
- 27 — Bergentz, S.E., Gelin, L.E., Rudenstam, C.M. (1961) *Thromb. Diath. Haemorrh.*, **264**, 474.
- 28 — Ross, A.P. (1970) *Ann. R. Coll. Surg. Engl.*, **46**, 159.
- 29 — Dines, D.E., Linscheid, R.L., Didier, E.P. (1972) *Mayo Clin. Proc.*, **47**, 237.
- 30 — Miller, J.A., Fonkalsrud, W.W., Latta, H.L., Maloney, J.V. (1962) *Surgery*, **51**, 448.
- 31 — Bergentz, S.E. (1961) *Acta Chir. Scand.*, (Suppl.) **282**, 1.
- 32 — Burkhardt, K. (1970) *Med. Welt (N.F.)*, **21**, 169.
- 33 — Burkhardt, K. (1971) *Fortschr. Med.*, **89**, 1268.
- 34 — Davis, H.L., Musselman, M.M. (1954) *Int. Rec. Med.*, **167**, 439.
- 35 — Brücke, P., Blümel, G., Gottlob, R. (1965) *Arch. Klin. Chir.*, **12**, 118.
- 36 — Polonovski, J., Caroli, J. (1971) *Biochim. biophys. Acta*, **239**, 154.
- 37 — Fuchsig, P., Brücke, P., Blümel, G., Gottlob, R. (1967) *N. Engl. J. Med.*, **276**, 1192.
- 38 — Krause, D., Falk, H. (1969) *Dtsch. Z. Ges. Gericht. Med.*, **65**, 28.
- 39 — Wehner, B. (1972) *Zbl. Chir.*, **97**, 793.
- 40 — Wehner, B. (1973) *Zbl. Chir.*, **98**, 353.
- 41 — Klein, H., Mueller, B., Remmele, W., Sellier, K. (1975) *Gerichtliche Medizin* (Mueller, B., ed) 2nd edn, pp. 433 - 436, Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- 42 — Baker, D.R. (1967) *Postmortem Examination: Specific Methods and Procedures*, pp. 28-29, WB Saunders Co., Philadelphia, London.
- 43 — Spitz, U., Fisher, S.R. (1973) *Medicolegal Investigation of Death*. Charles C. Thomas Publ., Springfield, Illinois.
- 44 — Frazer, A.C. (1941) *Proc. R. Soc. Med.*, **34**, 651.
- 45 — Peltier, L.F., Adler, F., Lai, S. (1960) *Amer. J. Surg.*, **99**, 821.
- 46 — Titze, A., Friess, W. (1954) *M Schr. Unfallheilk.*, **57**, 33.
- 47 — Thomas, J.E., Ayyar, D.R. (1972) *Arch. Neurol.*, **26**, 517.
- 48 — Peters, G. (1970) *Klinische Neuropathologie*, p. 215, G. Thieme Verlag, Stuttgart.
- 49 — Schmidt, O. (1929) *Dtsch. Z. Ges. Gericht. Med.*, **13**, 231.
- 50 — Robb - Smith, A.H.T., Hung, A.H., Russel, D., Greenfield, J.D. (1941) *Proc. R. Soc. Med.*, **34**, 639.

- 51 — Gordon, L., Turner, R., Price, W.T. (1953) *Medical Jurisprudence*, 3rd edn, p. 689, ES Livingstone Ltd., Edinburgh, London.
- 52 — Simpson, K. (1967) *A Doctor's Guide to Court*, 2nd edn, pp. 105-106, Butterworths, London.
- 53 — Mason, K.J. (1978) *The Pathology of Violent Injury*, pp. 348-359, Edward Arnold, Publ. Ltd., London.

Ayrı baskı için :

Prof. Dr. Şemsi Gök
İstanbul Üniversitesi
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Adli Tıp Anabilim Dalı
Cerrahpaşa, İstanbul