

Dr Akkan AVCI Acil Tıp Uzmanı

Şişli Etfal Eğ. Ve Arş. Hast.
Acil Servis

DALMA KAZALARI

- TÜP (SCUBA; Self Contained Underwater Breathing Apparatus)



- SCUBA, su altında solunum yapmayı sağlayan, basınçlı havayla doldurulmuş bir tüptür.
- Basınç altındaki hava, bir regülatör (hava akışını ayarlayan mekanizma) aracılığıyla belirli basınçla kişiye ulaştırılır. Böylece dalgıcın akciğerleri normalde olduğu gibi genişler; alveollere, sinüslere ve orta kulağa hava akışı sağlanmış olur.
- Ayrıca, çözünmüş gazların da (özellikle de nitrojen/azot) vücut sıvılarına karışması sağlanır.
- Dalgıç yüze çıkarken çok kontrollü olmalıdır.
- Çok hızlı yüze çıkarsa aşağıdaki sorunlar görülebilir:
 - Akciğer, sinüs ve orta kulaklardaki hava birdenbire genişler.
 - Kanda ve dokularda azot kabarcıkları oluşur.
 - Sinüslerde ve orta kulaktaki genişleyen havanın basıncı, yüze birdenbire çıktığı için dengelenemediğinden şiddetli ağrıya yol açar.
 - Yine orta kulaktaki dengelenemeyen basıncın etkisiyle timpanik zar yırtılır, oryantasyon bozukluğuna yol açar.

AZOT NARKOZU

- Kişinin genel görünümü nedeniyle adına "Derinlik Neşesi/sarhoşluğu" da denilmektedir.
- Nedeni:
 - Havanın yaklaşık 4/5'i azottur. Deniz seviyesindeki basınçta azot, vücutta herhangi bir soruna neden olmazken; yüksek basınçta basıncın şiddetine göre çeşitli narkotik (uyuşturucu) etkilere sebep olmaktadır.

- Örnek:
 - Dalgıç 40 metre derinliğe indiğinde hafif narkoz belirtileri görülür; kişi neşelidir ve çevresine ilgisini kaybetmiştir.
 - 50-60 metrede uyuşukluk başlar
 - 60-80 metrede gücü ve becerisi azalır
 - 80 metreden daha derinlikte (8.5 atmosfer basıncında) uzun süre kalırsa iş yapamaz hale gelir
- Azot narkozunda, alkol zehirlenmesine benzer belirti ve bulgular görülür. Yüze çıkıldığında sorun da ortadan kalkar.

AZOT

- Önceden de bahsedildiği gibi, soluduğumuz havada ortalama % 79 oranında nitrojen(azot), % 21 oranında oksijen vardır.
- Solunum sırasında bu gazlar akciğerler aracılığıyla kana karışırlar.
- Oksijen, metabolizmada kullanılırken, azot metabolizma tarafından hiç kullanılmadan yine akciğerler vasıtasıyla dışarı atılır. Havanın içindeki azot yüksek oranda olduğundan doğal olarak vücuda da yüksek oranda girer.
- Dalışta, ortam basıncının artması nedeniyle, soluduğumuz havanın basıncı da artacaktır.
- Dolayısıyla havanın bileşenlerinin de kısmi basınçları artacaktır, yani vücut dokularına da daha fazla azot girecektir. Yüze çıkışta azalan dış basınç ile dokulardaki azot da yavaş yavaş atılmaya başlar.
- Süresi uzun tutulan bir dalışta, çok miktarda azotun dokular tarafından emileceği bir gerçektir.
- Oysa hızla yüze çıkıldığında aniden düşen basınç azotun normal atılım süresini zorlayacak ve azot sıvı hale geçerek, kabarcıklar oluşacaktır. Bu kabarcıkların oluşumu ile ortaya çıkan soruna Dekompresyon (vurgun) Hastalığı denilmektedir.

AZOTUN ATILMASI

- Azot, kana ve vücut dokularına belirli bir süre içerisinde girdiğine göre, dışarı atılması da içinde aynı şekilde belirli bir süre gerekir. Bir dalışta, vücut hastalık oluşturmayacak kadar azot emmişse, sorunsuzca yüze çıkabilir ve bu arada vücut azot atma işlemini sürdürür. Hemen ardından yapılacak bir dalışta, kanda ve dokularda bir miktar artık azot var demektir.
- Araştırmalar, 6 metreden az derinliklerde yapılan dalışlarda vurgun olasılığının olmadığını göstermiştir.
- Yine yapılan birçok araştırmalar sonucunda, her derinlik için güvenli bir zaman sınırı (Sıfır - Deko süresi) bulunmuştur. Bu süreler aşıldığında dalgıç vurgun olasılığı ile karşı karşıya kalacaktır. Dalışlar, bu Sıfır-Deko süresi içerisinde tutulursa, vurgun olasılığı kuramsal olarak ortadan kalkar.
- Bir dalışta, yüze çıkış esnasında görülen basınçtaki azalma hızı, çıkış hızı ile doğru orantılıdır. Dolayısıyla, çıkış hızı vurgun olasılığını doğrudan etkiler.

HAVA EMBOLİSİ

- Suya dalan kişi, nefesini tutarak ve aniden yüze çıkarsa görülür. O nedenle tüple dalan kişi derinde soluduğu havayı yukarı çıkarken dışarı vermelidir.
- İnş sırasında akciğerler basınç nedeniyle büzülür (rezidüel volume kadar). Denizin derinliğindeki basıncın etkisiyle, **alveollerde sıkışmış halde bulunan hava**, yüze bir den bir çıkıldığında, basıncın da birden bir azalmasıyla **genleşir**. Birden bir genleşen bu hava, akciğer dokusunda yırtılmalara neden olur.
- Örnek: dalgıç 30 metre derinlikte 6 litre hava soluduğunda, basınç yüzeydekinden 4 misli fazla olduğundan bu yüze göre 24 litre olacaktır. Hava, yırtılan akciğer dokusundan diğer dokulara ve dolaşıma geçer, bu duruma "hava embolisi" denir ve hayati tehlike oluşturur.

■ Tüpsüz dalış yapıyorsa:

- dalgıç yüzeyde akciğerlerini tümüyle doldurup dalar ve çıkışta nefesini tutarsa akciğer embolisi oluşmaz.

- Aklınızda bulunsun, 1 metre kadar sığ derinliklerden çıkışlarda da oluşabilmektedir.

■ Kısacası:

- **Hava embolisi yüzme havuzlarında da oluşabilir !**

■ Yırtılan akciğer dokusundan çıkan **hava**;

- Plevra boşluğuna geçtiğinde, Pnömotoraksa
- Mediastinuma geçtiğinde, Pnömomediastinuma
- Kan dolaşımına karıştığında, damar içinde kabarcıklar oluşturarak Hava Embolisine
- Pulmoner dolaşımdan aracılığıyla beyne ulaşarak herhangi bir damarı tıkadığında serebral emboliye neden olur, bunlara bağlı belirti ve bulgular ortaya çıkar.

BELİRTİ VE BULGULAR

- Belirti ve bulgular yüze çıkar çıkmaz hemen **görülür**.
- Kollarda ve bacaklarda aniden ortaya çıkan halsizlik ve duyu kaybı
- Hemipleji
- Emboli oluşan tarafta dilate pupil
- Nöbet geçirme, koma vs....

ACİL BAKIM

- Yüksek yoğunlukta (balon maske ile % 90-100 oranında) oksijen başlanır.
- Gereksinmesi varsa; solunum sayısı ya da derinliği yeterli değilse, kazazedeyi solutun,
- Kişiyi sol tarafının üzerine ve başı 30 derece aşağıda kalacak şekilde yatırın,
- Damar yolu açarak SF veya RL başlayın,
- Bilinç durumunu sık aralıklarla izleyin ve kaydedin,
- Mümkünse, basınç odası olan bir merkeze nakledin.

VURGUN

- Dekompresyon hastalığı
- Basınçlı hava hastalığı
- Caisson hastalığı
- Dalgıç paralizi
- Disbarizm

- Genellikle dalgıç, çok derine inmişse veya çok uzun süre su altında kalmışsa görülür. Yine hızla yüzeye çıkma ile ilgili olmasına rağmen buradaki oluşumda etken **azot**dur.
- Dalarken ve dipte solunan azot, basınç altında olduğundan kanda çözünür. Hızla yüzeye çıkarken azalan basınç nedeniyle kanda çözünmüş haldeki azot küçük kabarcıklara dönüşür ve damarları tıkar. Ve emboli benzeri belirti ve bulgular görülür.

BELİRTİ VE BULGULAR

- Emboliye göre **belirti ve bulgular** daha geç (**birkaç saat sonra**) ortaya çıkar
- Şiddetli eklem ağrıları (şayet eklemler etkilenmişse)
- Merkezi sinir sistemi bulguları (şayet beyin etkilenmişse)
- Boğulma bulguları (şayet akciğerlerde kan akımını engellerse)
- Yine şiddetli karın ağrısı da görülebilir

ACİL BAKIM

- Emboli ile aynıdır.
- Yüksek yoğunlukta (balon maske ile % 90-100 oranında) oksijen başlanır.
- Gereksinmesi varsa; solunum sayısı ya da derinliği yeterli değilse, kazazedeyi solutun
- Damar yolu açarak; SF, RL veya %0.9 NaCl içinde % 5 Dekstroz içeren sıvılardan birini başlayın.
- Basınç odası olan bir merkeze nakledin.

VURGUNUN ÖNLENMESİ

- Uzun ve derin dalıştan sonra dalgıç belirli derinliklerde, belirli süre beklediği takdirde basınç dengeleneceği için vurgun (dekompresyon hastalığı) oluşmayabilir
- Bunun için hazırlanmış derinlik ve süre tablolarına uyulması önemlidir.

- Dalgıç yüze yavaşça çıkarılırsa, erimiş nitrojen dekompresyon hastalığını önlemeye yetecek bir hızla akciğerlerden atılır.
- Amerika Birleşik Devletleri Deniz Kuvvetleri güvenli dekompresyon için özel bir çizelge hazırlamıştır.
- Bu çizelgeye göre 57 metre derinlikte 60 dakika kalmış olan bir dalgıç için dekompresyon programı aşağıdaki gibidir:
 - 15 metre derinlikte 10 dakika
 - 12 metre derinlikte 17 dakika
 - 9 metre derinlikte 19 dakika
 - 6 metre derinlikte 50 dakika
 - 3 metre derinlikte 84 dakika
- Böylece, sadece bir saatlik bir çalışma için derinde kalan dalgıcın toplam dekompresyon süresi yaklaşık üç saattir.

BASINÇ ODASI

- İçinde bir kişinin yatacağı kadar yer olan ve kişiye yüksek basınçlı ortam sağlayan odadır.

Rekompresyon

- Havayı veya nitrojen (azot) gazını solunuma geri kazandırmaktır; ya da diğer deyişle "Vücudu yüksek basınçlı ortama alıp, oluşmuş gaz kabarcıklarının çözünmesini sağlamaktır". Bu yolla akciğerlerin iç ve dış basıncı eşitlenir. Daha sonra kontrollü şartlar altında yavaş dekompresyon yapılır.
- Dekompresyon hastalığına bağlı hasar genellikle düzeltilebilir. Ama beyin, omurilik gibi özel organlara bağlı damarlarda tıkanıklık olmuşsa kalıcı beyin hasarı veya parapleji gelişebilir.



BAROMETRİK BASINÇ DEĞİŞİKLİKLERİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

- A. Barometrik basınç değişikliklerinin mekanik etkileri
- B. Dekompresyon hastalıkları

BAROMETRİK BASINÇ DEĞİŞİKLİKLERİNİN MEKANİK ETKİLERİ

- Orta kulak
- Sinüsler
- Dişler
- GI sistem
- Akciğerler

DEKOMPRESYON HASTALIKLARI

- Bend
- Choke
- Deri belirtileri
- Nörolojik belirtiler
- Hava embolisi

A. BAROMETRİK BASINÇ DEĞİŞİMLERİNİN MEKANİK ETKİLERİ

Vücut boşluklarında hapsedilmiş olan gazların hacmi irtifa ile birlikte değişerek çeşitli problemlere neden olabilir.

BOYLE KANUNU

“Sıcaklık sabit kalmak şartıyla gazların hacmi basınçla ters orantılıdır.”

1. ORTA KULAK

BAROTİTİS MEDIA

- Solunum yolu enfeksiyonlarında orta kulakla geniz arasındaki östaki kanalının ödemi, irtifa değişimlerinde hava akımını engelleyerek (ear block) kulak ağrısı yapar.
- Genellikle 10.000 feet altındaki irtifalarda ve alçalış sırasında daha şiddetlidir.
- Hafif durumlarda ağrısız dolgunluk hissi (ear fullness) oluşur.

ORTA KULAK

GECİKMIŞ KULAK AĞRISI

Özellikle alçalışta % 100 oksijen kullanıldığında, orta kulakta biriken oksijen absorbe edilir. Bu durum östaki kanalı tıkalıysa orta kulakta vakum oluşturarak 2 - 6 saat sonra kulak ağrısına neden olabilir.

ORTA KULAK

BAROTİTİS TEDAVİSİ

- 750 ft / dak.' yı aşmayan varyo ile alçalmalı,
- Valsalva manevrası yapılmalı,
- Mümkünse burun damlası kullanılmalı,
- Bilinci kapalı veya koopere olmayan hastalarda gerekiyorsa kulak zarının cerrahi delinmesi operasyonu (miringotomi) yapılmalıdır.

VALSALVA MANEVRASI

Ağız ve burun kapalıyken zorlu nefes vermeye çalışarak, östaki borusu ve sinüs kanalları yoluyla orta kulak ve sinüsler ile dış ortam arasındaki basınç farkını eşitleme manevrasidir.

Bu, kanalların ödemli olduğu durumlarda, özellikle alçalma sırasında ortaya çıkan ağrıyı giderir.

2. SİNÜSLER

BAROSİNÜZİTİS

- Soğuk algınlığı sonucu sinüs kanallarının tıkanığı durumlarda, irtifa değişimiyle basınç eşitlenemez ve ağrı oluşur.
- ◆ **ağrı** ani başlar ve 5 - 10.000 feet arası irtifalarda daha şiddetlidir,
- ◆ Nezle, soğuk algınlığı varsa asla uçulmamalıdır.

SİNÜSLER

BAROSİNÜZİTİS TEDAVİSİ

- Valsalva manevrası yapılmalı,
- Oksijen regülatörü basınçlı konuma alınmalı,
- Mümkünse burun damlası kullanılmalı,
- Düşük varyo ile alçalış yapılmalıdır.

3. DİŞLER

BARODENTALJİ

- Diş dokularında hapsolmuş havanın irtifa ile genişlemesi sonucu şiddetli ağrı olabilir.
- Dolgulu dişler : Devamlı ağrı (dalışta)
- Dişeti apsesi : Künt ağrı (tırmanışta)
- Diş kökü apsesi : Künt ağrı (dalışta)
- Pulpa iltihabı : Keskin ağrı (tırmanışta)
- Maksiller sinüzit : Künt ağrı (dalış ve tırmanışta)

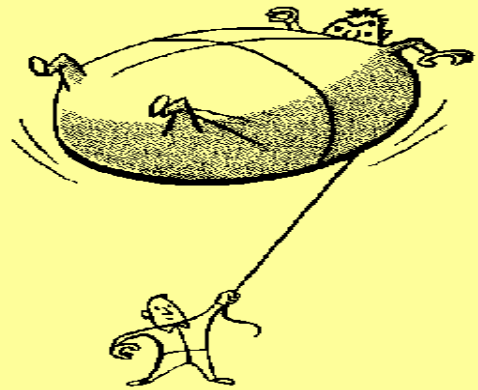
DİŞLER

BARODENTALJİ TEDAVİSİ

- Uçuşta ortaya çıkan diş ağrılarında ilk yapılması gereken şey **alçalmaktır**,
- Alçalışta görülen ağrılarda ise, irtifa almak ağrıyı azaltır,
- Şiddetli ve uçuş sonrası geçmeyen ağrılarda **hiperbarik tedavi** gerekir.

4. GASTRO - İNTESTİNAL SİSTEM

- Mide ve barsaklardaki hapsolmuş gazlar irtifada genişleyerek karın ağrısı yapabilir.
- Uçuş öncesi sodalı içeceklerden, gaz yapan gıdalardan ve fazla sıvı almaktan kaçınılmalı, tırmanışta sakız çiğnenmemeli,
- Düzenli tuvalet alışkanlığı edinmeli, karın ağrısı olduğunda, karına masaj yaparak, geçirerek veya yellenerak gazı dışarı atmaya çalışmalı,
- Uçuşta olduğunda irtifa kaybedilmelidir.



5. AKCİĞERLER

- Ani dış basınç azalmalarında (kabin patlaması), genişleyen havanın çıkışına müsaade etmeyen bir solunum yolu hastalığı varsa, akciğerlerde şişme, alveollerde yırtılma (pnömotoraks, pnömomediastinum) olabilir.
- Ayrıca akciğer kılcal damarlarından beyne giden hava kabarcıkları, tıkalı hava embolisi de yapabilir.

B. DEKOMPRESYON HASTALIĞI

- Ani basınç azalması sonucu kanda ve diğer dokularda azot gazı kabarcıkları oluşmasıyla (Bubble teorisi) ortaya çıkan bir rahatsızlıktır. Fizik esasları Henry kanunu ile açıklanır.
- Denizcilikte vurgun, havacılıkta kabin patlaması ve ani tırmanış durumlarında görülür. (18 - 30.000 feet irtifalar kritiktir)

HENRY KANUNU

“Bir sıvı içinde çözülmüş halde bulunan bir gazın miktarı, aynı gazın sıvı üzerindeki kısmi basıncı ile doğru orantılıdır.”

1. BEND

- Genellikle diz, dirsek, omuz gibi büyük eklemlerde azot gazı açığa çıkmasıyla oluşur.
- Başlangıçta hafif, gittikçe artan ve dayanılmaz hale gelen ağrı vardır.

2. CHOKE

- Hava kabarcıklarının akciğer kılcal damarlarında açığa çıkmasıyla oluşur.
- Sternum altında derin ve batıcı ağrı, kuru - inatçı öksürük, nefes darlığı görülür.

3. DERİ BELİRTİLERİ

- Deri altında açığa çıkan gaz kabarcıklarının sinir uçlarını uarmasıyla klinik anlamda ciddi olmayan belirtiler çıkabilir :
- Soğukluk - sıcaklık hissi, karıncalanma kaşıntı, ürperti, uyuşma,
- Kızarıklık, benek gibi deri döküntüleri, vs.

4. NÖROLOJİK BELİRTİLER

Beyin ve omurilikte ortaya çıkan gaz kabarcıkları, lokal hipoksi ve nörolojik belirtilere yol açar :

- Kısmi felçler, tek taraflı uyuşmalar,
- Konuşma ve işitme kayıpları,
- Künt - sürekli baş ağrısı, baş dönmesi,
- Gözde kör nokta ve ışık yanıp sönmesi
- Oryantasyon kaybı, delirium.

5. TRAVMATİK HAVA EMBOLİSİ

- Arteriyel dolaşıma geçen hava kabarcıkları akut kollapsa yol açar,
- Hastayı sol tarafına ve başı aşağı gelecek şekilde yatırarak nakletmek gerekir,
- En kısa zamanda hiperbarik çemberde 6 ATA (165 feet) basınç altında tedavi uygulanmalıdır.

DEKOMPRESYON HASTALIĞINDAN KORUNMA

- Kabin basınçlaması olan uçaklarda korunma tamdır.
- Uçuştan önce denitrojenizasyon amacıyla % 100 oksijen solunması koruyucu olmaktadır,
- Scuba dalgıçlığı veya hiperbarik çember dalışından 48 saat sonrasına kadar, uçuş veya hipobarik çember eğitimi yapılmamalıdır,
- Şişmanlıktan ve gaz yapıcı gıdalardan kaçınmak gerekir.

DEKOMPRESYON HASTALIĞINDA TEDAVİ

- Hastalık belirtileri fark edildiğinde hemen alçalmalı, mümkünse inilmelidir.
- % 100 oksijen kullanmak belirtileri hafifletir,
- Uygun tıbbi imkanlar ve /veya hiperbarik çember bulunan bir merkeze yakın iniş planlanmalıdır.

