

# Su altı kazaları ve hastalıklarına yaklaşım

## Bölüm 2

### *Approach to underwater accidents and diseases - Part 2*

 Tolga Taymaz<sup>1</sup>

#### Özet

Geçen sayıdaki yazımızın ilk bölümünde, Türkiye'nin kıyı ve iç sularının ne kadar büyük bir alan olduğunu, suyla ilgili aktivitelerin artması ile buna paralel olarak bu konuda yaşanabilecek sağlık sorunlarının da artacağını yazmıştık. Dalışla ilgili aktivitelerde yaşanacak sağlık sorunlarını 5 kategoriye ayırıp, ilk kategoriye yani su yüzeyinde veya dalışın herhangi bir anında iken yaşanabilecek sağlık sorunlarını işlemiştik. Bu kategoridekiler, dalış dışı sucul aktivitelerde de yaşanabilecek sağlık sorunları idi. Bu yazıda aşağıya iniş sırasında basınç artışından kaynaklanan, vücudun çeşitli boşluklarındaki problemleri (iniş barotrauması), dipteyken yaşanacak problemleri (derinlik sarhoşluğu, pulmoner veya serebral etki yaratabilen oksijen toksisitesi), çıkış sırasında basınç azalırken hacmin artışıyla meydana gelen eksplozif barotraumas ile vurgun türlerini ve son olarak da, çok uzun sürelerde dalan özellikle dalış profesyonellerinin yaşayabileceği uzun dönem yan etkileri ele aldık.

**Anahtar sözcükler:** sualtı kazaları, sualtı hastalıkları, dalış kazaları, dalış hastalıkları, scuba, dalış, sualtı, vurgun, genleşme yaralanmaları

#### Summary

In the first part of our article in the last issue of the journal, we wrote about how large the coastal and inland waters of Turkey is, and that the health problems that may be experienced in this regard will increase in parallel with the increase in water-related activities. We divided the health problems to be experienced in diving-related activities into 5 categories, and we discussed the first category, about the health problems that can be experienced while on the water surface or at any time of diving. Those in this category were health problems that can be experienced during non-diving aquatic activities also. In this article, we discussed about the problems in various cavities of the body (landing barotrauma) caused by the pressure increase during the downward descent, the problems to be experienced while at the bottom (nitrogen narcosis, the toxicity of oxygen that can create a pulmonary or cerebral effect), the expansive barotraumas that occur with the increase in volume while the pressure decreases during the ascent, and finally the types of bends. We discussed about the long-term side effects that diving professionals may experience, especially if diving for too long periods of time.

**Key words:** Underwater accidents, underwater diseases, dive accidents, diving diseases, scuba, diving, underwater, bends, decompression sickness, barotrauma, overexpansion injuries

<sup>1)</sup> Amerikan Hastanesi Acil Servisi, Aile Hekimliği Uzmanı, İstanbul. {ORCID:0000-0001-8061-1124}

**Etik Kurul Onayı ve İzinler:** Bu çalışma için etik kurul onayı gerekmemektedir. Çıkar çatışması bildirilmemiştir.

#### İletişim adresi:

Dr. Tolga Taymaz

E-mail: [tolgataymaz@yahoo.com](mailto:tolgataymaz@yahoo.com)

Geliş tarihi: 18/09/2021

Kabul tarihi: 22/09/2021

Yayın tarihi: 25.12.2021

**Alıntı Kodu:** Taymaz T. Su altı kazaları ve hastalıklarına yaklaşım – Bölüm 2.

Jour Turk Fam Phy 2021; 12 (4): 217-226. Doi: 10.15511/tjffp.21.00495.

## Giriş

Yazının bu ikinci bölümünde; dalışla ilgili rahatsızlıklardan; yüzeyden su altına iniş, dipteki süreç, su yüzeyine çıkış ve çıktıktan sonra uzun vadede yaşanabilecek dalışa bağlı rahatsızlıklar tartışılacaktır. Bu bölümün daha iyi anlaşılabilmesi için, bir önceki sayıda yer alan yazının giriş kısmındaki dalışta geçerli fizik kanunlarının okunması önerilir. Makalenin aşağıdaki bölümünü de bir bütün halinde görmek için ilk sayıdaki şemayı tekrar incelemek uygun olacaktır. (Şema)

## 2- İniş Sırasında Kompresyon Problemleri: İmplozif Barotravma / Sıkışma

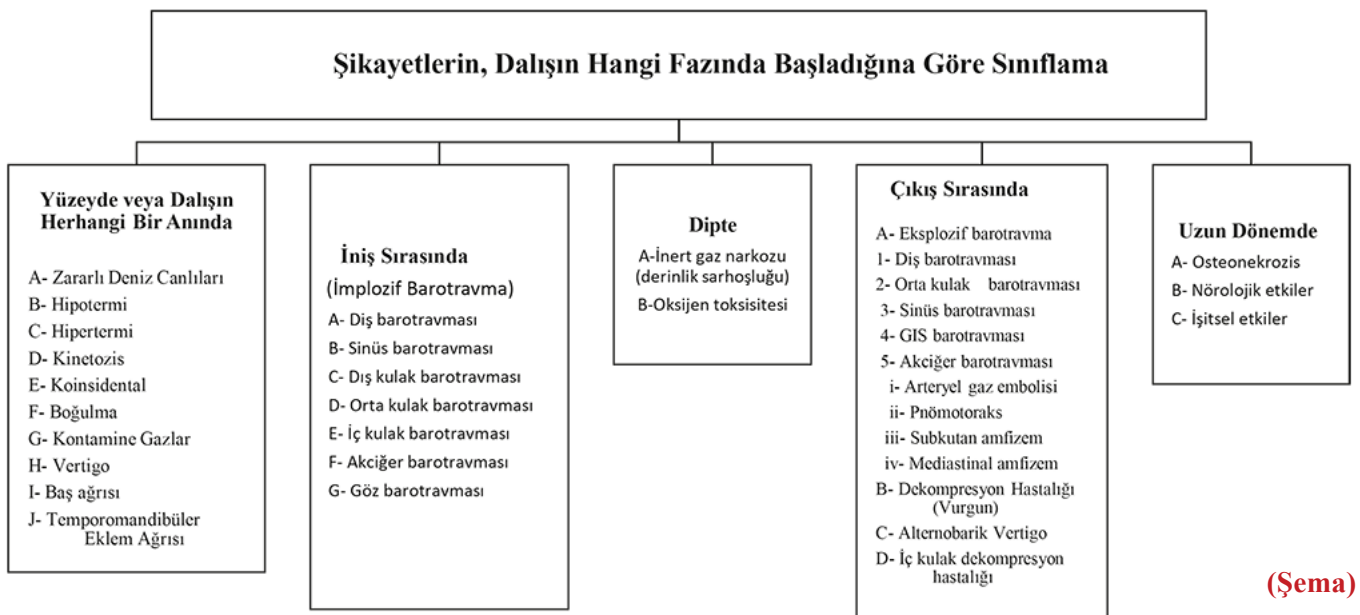
İniş sırasında vücuda etki yapan ortam basıncı, her 10 metrede 1 atmosfer artar. Deniz seviyesinde 1 atmosfer olan ortam basıncı, 10 metreye inince 2 atm, 20 metreye gelince 3 atm gibi değerlere ulaşır. Fizik kanunları uyarınca ( $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ ) vücut boşlukları sıkışmaya uğrar.

Vücutta basınç içi hava dolu boşluklar tarafından algılanır. Yüzeyden su altına veya su altında bir nok-

tadan daha aşağıya inerken artan basınçla birlikte kapalı boşluk hacimlerinin azalması, dalıcıların valsalva manevrası (ağız ve burun kapalıyken nefes vererek östaki borusu ve sinüs kanalları yoluyla orta kulak ve sinüslerle dış ortam arasındaki basıncı eşitleme) gibi çeşitli tekniklerle bu basınç değişiminin vücuda etkilerini azaltamaz veya yok edemezse sinüsler, orta kulak, akciğerler ve barsaklar gibi içi hava dolu boşluklarda sıkışma türü barotravmaya yol açabilir.<sup>(1)</sup>

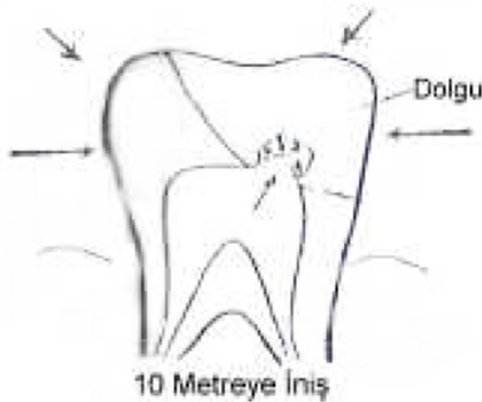
**A- Dış barotravmaları:** Normalde dişlerde boşluk bulunmaz ancak çürük ve içinde hava boşluğu hapsolmuş şekilde doldurulmuş olan dişler<sup>(2)</sup> veya abse gibi patolojiler iniş sırasında sıkışmaya uğrayıp ciddi ağrı yaratabilirler. (Şekil 1)

**B- Sinüs barotravmaları:** Eğer basınç eşitleme manevraları yapılamazsa kulak boşlukları ve sinüsler alçalma sırasında dış basınca uyum gösteremez ve ağrı veya yapısal hasarlar görülebilir. Valsalva manevrası sıklıkla sinüslerdeki basıncın dış ortam ile eşitlenmesini sağlar.<sup>(3)</sup> Havanın sinüslere giriş-çıkışını engelleyen konka hipertrofisi, polip veya



geçirilmekte olan bir solunum yolu enfeksiyonu, kronik sinüzite bağlı ostium darlığı, mukozal bir enflamasyon varsa bu manevralar zorlaşır ve ağrı/hasar daha kolay oluşabilir. Sinüslerdeki hava basıncı, yükselmekte olan çevre basıncına uyum gösteremez ve sinüs iç duvarından kanama ve serum sızması olur.<sup>(2)</sup> Maksiller veya frontal sinüs barotravmalarında 5. kranyal sinirin etkilenmesine bağlı yanak ve alın bölgesinde parestezi görülebilir.<sup>(4)</sup>

**C- Dış kulak barotravmaları:** Dış kulak açık bir boşluk ve çevreyle temas halindedir. Dalış sırasında ise içi su ile dolar ve barotravma oluşturmaz. Ama dış kulak yolunu tıkayan engelleyici kulak tıkacı, buşon veya dalış başlığı kulak girişini kapatırsa burada kapalı bir hava boşluğu oluşur. Dalış sırasında bu boşlukta oluşan vakum timpanik membranı dışarıya doğru çeker ve zarda ağrı hissedilir, basınç eşitlenmeden devam edilirse dış kulak yolunu döşeyen deride ödem ve kanamalara yol açar. Tedavide membran rüptürü yoksa dış kulak yolu ılık % 0.9'luk tuzlu su ile veya %1,5'lik hidrojen peroksit solüsyonu ile temizlenebilir, rüptür varsa enfeksiyon riski açısından değerlendirilmelidir.<sup>(2)</sup>



**Şekil 1:** İniş sırasında dış (boşluk barındıran).

<https://doczz.biz.tr/doc/210973/barotravma-ve-tehlikeleri>  
adresinden 14.05.2021 tarihinde erişilmiştir.

**D- Orta kulak barotravmaları** en sık görülen barotravma türüdür.<sup>(1,2,5)</sup> Östaki borusu disfonksiyonu veya kapanmasına yol açan üst solunum yolu enfeksiyonu, allerji, polip, sigara kullanımı, anatomik varyasyon gibi nedenlerle veya dalgıcın unutması sebebiyle basınç eşitlenmesi sağlanamaz ve iniş devam edilirse önce dolgunluk hissi, sonra ağrı oluşur. Dalış sürdürülürse kulak zarının iki tarafı arasındaki basınç farkı artar, içe çökme ve küçük hemorajiler ortaya çıkar. İniş sürerse orta kulak boşluğuna kanama daha da artar ve timpanik membranda rüptür olur. Rüptürden sonra ağrı geçebilir.<sup>(2)</sup>

Orta kulak hasarında iletim tipi işitme kaybı, zar hasarı ve tek taraflı yüz paralizisi görülebilir.<sup>(6)</sup> Beraberinde 7. sinir paralizisi de gelişebilir.<sup>(4)</sup> Komplike olmayan seröz barotit tedavisinde fenilefrin içeren nazal vazokonstriktör damla ve spreylere kullanılabilir. Profilaktik antibiyotik tedavisi tartışmalıdır. Orta kulak drenajı için dekonjestanlar kullanılabilir. Yedinci sinirde felç gelişmişse, oral steroidler kullanılabilir. Ancak birçok zaman kendiliğinden iyileştiği belirtilmektedir. Östaki işlevi ve timpanik membran iyileşene kadar dalış izin verilmez.<sup>(4)</sup> Yoksa vertigo atakları olabilir.<sup>(6)</sup>

**E- İç kulak barotravmaları:** İç kulak sıvı ile dolu olduğundan barotravma oluşturması beklenmez. Ancak orta kulağın sıkıştığı hallerde dışarıya doğru bombeleşmiş yuvarlak pencere, kulak açmak amacıyla yapılan zorlu bir valsalva sırasında iç basıncın artması sonucu rüptüre olabilir. Tinnitus<sup>(7)</sup> uzun süreli ve ciddi bir vertigo ve ataksi görülebilir. Bu durum su altında oryantasyon kaybı, bulantı, kusma ve hatta boğulmayla sonlanabilir. Nöral tipte işitme kaybı olabilir. Ayrıca valsalva manevrası intrakranyal basıncı da artırabilir. Yuvarlak pencere rüptürü perilemf sıvısının orta kulak boşluğuna geçme-

sine sebep olabilir.<sup>(8,9)</sup> Uzun süreli yatak istirahati ve bazen cerrahi girişim gerektiren ciddi bir durumdur. <sup>(2)</sup> Kafa içi basıncı artıracak tüm hareketler kısıtlanmalı, baş yüksekte durmalıdır. Aspirin, vazodilatörler ve antikoagülan kullanılmamalıdır, en az 3 ay dalış yasaklanır.<sup>(8)</sup>

İniş sırasında ağrı, işitme kaybı ve vertigo orta veya iç kulakta hasarı düşündürür, iç kulak hasarında ise bulantı, ataksi ve nöral tipte işitme kaybı vardır.<sup>(6)</sup>

Tedavide baş yukarıda kalacak şekilde yatak istirahati ve valsalva yapacak her şeyden kaçınma (hapşırma, ıkınma, ağırlık kaldırma vb.) önerilir.<sup>(10)</sup>

**F- Akciğerler** de basınçla doğru orantılı olarak küçülürler. Örneğin 10 metrede akciğer hacmi yarıya, 30 metrede, 4 atmosfer basınçtan dolayı başlangıç deniz seviyesindeki hacminin ¼ üne iner. Ancak dalgıç rahat nefes alıp vermeyi sürdürür çünkü tüple dalgıç arasındaki bağlantıyı sağlayan regülatör adlı aparat, tüpten gelen havayı ortam basıncına değiştirerek dalgıya ulaştırır.<sup>(6)</sup> Tüpsüz yapılan dalışlarda yüzeyde alınan hava ile dalışa geçilir, yine basınçla akciğer içindeki hava hacmi küçülür, rezidüel volüm gelindiğinde maksimum sınıra ulaşılmış olunur. Buradan daha derine gidilecek olursa akciğerde hasar, ödem ve intraalveoler kanama görülür.<sup>(2)</sup>

Bunun yanında barsaklar yüksek derecede sıkışma potansiyeline sahiptir, inişte o yüzden problem yaşamazlar.<sup>(2)</sup>

**G- Göz barotravmaları:** İnsanın su altında net görebilmesi için su ve gözler arasında bir hava boşluğu olması gerekir. Bu boşluğa, aşağı inerken artan basıncı dengeleyecek şekilde burundan hava vermek ihmal edilirse, maske altında kalan deride ekimoz, konjonktivada veya göz boşluğunda kanama olabilir.

Buna maske sıkışması denir, seyrek, kendiliğinden geçebilir, soğuk kompres ve analjezik kullanılabilir. Ancak görüş etkilenmişse hastayı mutlaka göz doktoruna yönlendirmek gerekir.<sup>(10)</sup>

### 3- Dipte Yaşanan Problemler

Dipteyken yaşanan problemlerde Dalton kanunu önem taşır.

**A- Nitrojen narkozu:** Derinlik sarhoşluğu: Solunan havanın %79'unu oluşturan azot inert bir gazdır ve vücutta herhangi bir biyokimyasal sürece katılmaz. Deniz yüzeyinde (1 atm'de) herhangi bir etkiye sahip değildir. Solunan azotun parsiyel basıncı dalman derinliğe bağlı olarak arttığında narkotik etkisi ortaya çıkar. Bu aslında bir zehirlenme tablosudur,<sup>(2,6)</sup> kişiden kişiye ve hatta aynı kişide gün içinde bile etkinin derecesi değişebilir. Genellikle 30 metreden sonra çıkmaya başlar, 40 metreden sonra daha belirgindir. Aslında 9 metreden itibaren başlayabilir. Azot sarhoşluğu, derinlik sarhoşluğu, nitrojen narkozu da denen azot narkozunun etkileri başlarda alkole benzer, derinlik artmaya devam ederse anestezinin ilk dönemlerine ve sonra halusinojenik ilaçların etkisine benzer, Martini etkisi adıyla da anılır.<sup>(6)</sup> Önce yüksek beyin işlevleri etkilenir. Öfori, baş dönmesi, sersemlik görülür. Sonra konfüzyon, disorientasyon, azalmış motor kontrol, öğrenme ve hafızada bozulma, dikkat ve konsantrasyon kaybı, sinir-kas becerilerinin bozulması söz konusu olabilir.<sup>(1,11)</sup> Nitrojen narkozunun etkileri yüzeye çıktıkça azalır, ancak dalgıç zayıflamış motor beceriler veya halusinasyonları sonucunda su altında değilmiş gibi davranma nedeniyle boğulabilir.<sup>(6,12)</sup>

Dalgı, bunu hissettikten sonra biraz yukarı çıkarsa etki azalır ve hatta kaybolur.

**B- Oksijen toksisitesi:** Oksijen yüksek kısmi basınçlarda solunduğunda akciğerde ve merkezi sinir sisteminde toksisiteye yol açar.<sup>(5,7)</sup>

**Pulmoner Toksikite:** Belli bir süre 0.5 atm üzerinde (yani sportif dalış sınırlarının çok ötesinde, 66 metre derinlikte) oksijen solunması pulmoner O<sub>2</sub> toksisitesine yol açabilir. İlk belirtileri üst solunum yolu enfeksiyonuna benzer. Ancak gittikçe belirtiler daha ciddileşir. Kuru öksürük, ağrılı nefes alma, akciğerlerde yanma hissi, substernal iritasyon, artmış solunum direnci ve göğüste doluluk hissi olabilir. Bu durumda dalışın sonlandırılıp normal oksijen basıncında solumanın olacağı yüzeye çıkmak gerekir.

**Serebral Toksikite:** 1.6 atm den daha yüksek kısmi basınçta oksijen solunması merkezi sinir sisteminde toksisiteye yol açar. Pulmoner toksisiteye göre daha derinde ancak daha çabuk gelişir. Semptomlar anksiyete, olağan dışı bir halsizlik, koordinasyon kaybı, kas seğirmeleri, bulantı, işitsel ve görsel problemler, solukluk, terleme, bradikardi, dilate pupiller, palpasyon, senkop, davranış değişiklikleri, öfori olabilir. Konvülsiyonlar gelişebilir.<sup>(5,7)</sup>

#### 4- Çıkış Sırasında Dekompresyon Problemleri

##### A- Eksplozif barotravma:

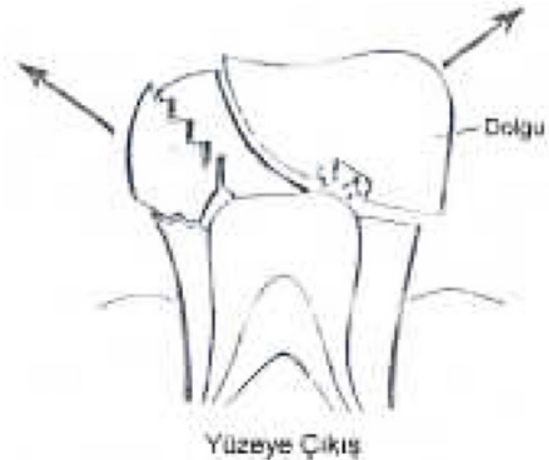
Dalıcı, dalış sonrasında yüzeye gelirken, kendisine etkiyen basınç gittikçe azalır, bekleneceği üzerine kapalı boşluklarda hacim genişmesi olur. Eksplozif barotravma olarak da adlandırılan bu gruptaki problemlerde dişler, sinüsler, orta kulak (timpanik membran), akciğerler ve gastrointestinal sistem etkilenir.

• **Dişler:** Diş dokularında normalde hava boşluğu bulunmaz. Ancak bazen dolgulu dişlerde, diş eti ab-

sesinde, diş kökü absesinde veya pulpa iltihabında, kapalı bir boşluktaki hava yüzeye çıkarken basıncın artışıyla Boyle kanunu gereği genişler ve bazen künt, bazen keskin bir ağrı oluşturur. Eğer iyi tedavi edilmemiş bir diş boşluğu varsa, bu iniş sırasında sıkışma sebepli ağrı meydana getirebilir, ancak çıkışta boşluk hacmi genişleyeceğinden, ağrı ile beraber dişin fiziksel hasarı söz konusu olabilir.<sup>(2)</sup> (Şekil 2)

• **Orta kulak:** İniş sırasında problem yaşanmış olmasa bile, seyrek de olsa çıkışta genişleyen hava Östaki Borusu'ndan çıkacak yol bulamayabilir. Bu, özellikle alerjik rinit, üst solunum yolu enfeksiyonu gibi durumlarda dalıcının daha rahat dalabilmek için dekonjestan alması ve dalış sırasında bunun etkisinin geçmesi ile olabilir.<sup>(13)</sup>

• **Sinüsler:** Eğer dalıcı, tıkalı sinüslerle aşağı inmisse hava boşlukları sıkışır, ağrı olur, çevre dokudan kan ve sıvı boşluklara doğru gelir. Yüzeye çıkma başladığında ise, azalan basınç ve artan hacimden dolayı biriken kan ve sıvı geniz boşluğuna



Şekil 2: Çıkışta diş (boşluk barındıran)

<https://doczz.biz.tr/doc/210973/barotravma-ve-tehlikeleri>  
adresinden 14.05.2021 tarihinde erişilmiştir.

doğru itilir. Tıkaç drene olmadan önce ağrı artar, drenajla rahatlama hissedilir. Bu durumda genellikle yüzeye çıkıldığında dalış maskesinin içinde kan bulunur.

- **Gastrointestinal Sistem:** Eğer fazla hava yutulmuşsa veya üretilmiş gaz fazlaysa, çıkış sırasında basıncın azalması ve hacmin genişlemesiyle ağrı, geğirme veya kusma olabilir ama çoğu zaman ciddi bir sonuca yol açmaz.<sup>(14)</sup>

- **Akciğerler:** Ters sıkışma problemleri eğer akciğerde olursa yaşamsal önem taşıyabilir. Boyle, Henry ve Dalton kanunları bu noktadaki problemlerde önem taşır. Akciğer aşırı genişleme yaralanmalarının 4 tipinde de korunma yolları aynıdır, temelde tedavileri de benzerdir. Dalıcı yükselirken ortam basıncı düşer ve akciğerdeki hava genişler. Ama bu genişen hava, normal soluk alıp verme ile vücuttan tahliye edilir ve bir sorun yaşanmaz. Ancak, çıkış sırasında nefes tutulursa veya olması gerekenden daha hızlı yükseliş yaşanırsa akciğer genişleme yaraları meydana gelebilir.<sup>(14)</sup> Hacim-basınç ilişkisi, logaritmik bir eğri izlediğinden, oransal olarak en büyük basınç-hacim değişimi ilk 10 metrede olur.

Genleşen havanın alveolleri parçalaması sonucu akciğer doku hasarı oluşur, vücuda oksijen alımı ve karbondioksit atılımı bozulur. Taşipne ve bir çılgılık sesi duyulabilir. Dispne, öksürük, hemoptizi eşlik edebilir. Ciddi bir tablodur.<sup>(15)</sup> Akciğer genişleme yaralanmaları 4 ayrı hastalığa sebep olur:

1. **Arteriyel gaz embolisi (AGE):** Burada hava, yırtılmış alveollerden, akciğer toplardamarları yoluyla kan dolaşımına girer. Sol kalbe gelen hava, aort yoluyla arteriyel sisteme katılır. Böylece her yerde emboli ve iskemi oluşabilir. Arteria Carotis

aracılığıyla beyne giderse, yüzeye çıkarken veya çıktıktan sonraki birkaç dakikada bilinç değişikliği veya kaybı, vücudun tek tarafının etkilendiği paralizisi, konuşma, görme, denge kaybı, bilişsel durumda değişme yaşanabilir. Eğer kardiyak tutulum olmuşsa yine yüzeye ulaşırken veya hemen sonrasında göğüs ağrısı, nefes darlığı, aritmi, senkop gelişebilir.<sup>(14)</sup> Dalışla ilgili en ciddi sağlık sorunlarından biridir.<sup>(16,17,18)</sup>

2. **Pnömotoraks (Px):** Yine hızlı hacim genişmesi ile akciğerdeki hava viseral plevrayı rüptüre edip plevral boşluğa geçerse Px olur, ani başlayan göğüs ve sırt ağrısı, nefes darlığı, filiform nabız, renk değişimi, şok meydana gelebilir. Plevral boşluk hızlı genişlerse tansiyon pnömotraks olabilir ve trakeal şift ile birlikte kardiyak işlevler de bozulabilir.<sup>(17)</sup>

3. **Subkutan amfizem:** Hava akciğer dokusundan boyun, klavikula ve göğsün üst bölgelerinde derinin altında birikir. Belirtileri; cilt altında krepitasyon, boyun ve klavikula bölgesinde şişmedir.<sup>(17)</sup>

4. **Mediastinal amfizem:** Alveollerin parçalanmasıyla biriken hava kalbi ve ana damarları sıkıştırır, dolaşım bozukluğu, kesik kesik nefes alma, hipotansiyon, senkop görülebilir.<sup>(17)</sup>

#### **B- Dekompresyon hastalığı (DKH): Vurgun:**

Halk arasında dalışla ilgili en çok bilinen tablodur ve birçok zaman, dalışla ilgili yaşanan birçok kötü durum, yanlış bir şekilde vurgun olarak adlandırılır. Decompression sickness veya çok eskiden beri Cassion hastalığı olarak da adlandırılır. Oluş mekanizması ve süreci dikkate alındığında hem yüzeye çıkış-dekompresyon problemleri arasında, hem de yüzeye çıktıktan belli süre sonra belirtiler geliştiği için yüzeyde yaşanan hastalıklar bölümünde incelenebilir. Vurgun aslında halen tümüyle anlaşılammış ve başlı başına uzun bir makale olacak bir tablodur. Mekanizmasını anlamak için yuka-

rıda bahsettiğimiz tüm fizik kurallarından bahsetmek gerekir. Vurgunda en önemli rolü azot oynar. Sıvılarda çözülmüş gaz miktarı, basınç, yani derinlik ve aşağıda kalınan süre arttıkça artar.

Dokuların absorbe ettiği azot miktarı da o oranda artar. Dalışta yükselen basınçla birlikte çözülmüş halde bulunan azotun, her derinlik ve süre için vücutta elimine olabileceği belli bir değeri vardır. Dalıcılar, dalıştan önce kullandığı hesap tabloları veya kola takılan dalış bilgisayarları ile emniyet limitini bilirler. Ancak yine de tüm kurallara uyulduğu halde DKH söz konusu olabilir. Azalan basınçla birlikte dokularda çözülmüş halde bulunan inert gaz kabarcık oluşturur ve yukarıya çıktıkça kabarcıkların hacmi artar. Eliminasyon hızı bu artışı dengelerse sorun oluşmaz. Ancak belirlenenden yüksek bir hızla yüzeye yaklaşırsa, çözülmüş halde bulunan azot, dolaşımında gaz kabarcıkları haline gelir ve DKH olur.<sup>(19)</sup>

Dekompresyon hastalığı Tip 1 (kas-iskelet, eklemler, deri, lenf sistemi) ve Tip 2 (spinal, serebral, kardiyopulmoner, vestibüler ve diğer sistemler) olarak 2 kategoride sınıflandırılır.<sup>(7)</sup> Tip 1’de eklem ağrısı, tahriş, vücutta şişmeler, yorgunluk, deride kızarıklık görülebilir. Tip 2’nin sinir sistemini tutan tipinde şaşkınlık, uyuşma, bel veya göğüs altı kesimlerde yatay olarak iğne batıyor hissi, bilişsel bozukluklar, baş ağrısı görülebilirken, kalp/solunum sistemini tutan tipinde nefes darlığı, hızlı nefes, kuru öksürük, şok veya Behnke Triadı (taşipne, bradikardi, hipotansiyon) görülebilir.<sup>(2,6)</sup>

Dalıştan sonra uçuş için minimum 24 saat geçirilmesi önerilmektedir. Uçaklarda kabin basıncı 2400-2700 metre yüksekliğe göre ayarlanmıştır, bu yaklaşık 0.76 atm’dir. Tüm kurallara uyulsa bile uçakta yaşanan beklenmedik bir kabin basıncı arızası, yine de DKH’nin oluşmasına sebep olabilir. Ayrıca kara yoluyla yapı-

lan yolculuklarda bile, kıyı bölgesinin hemen bitiminde ciddi irtifalara kısa sürede ulaşmak söz konusudur. Tabloyu değerlendirirken bunlar da göz önünde tutulmalıdır.

Hem DKH hem AGE hem de diğer akciğer genişleme yaralanmaları için tedavi, hemen yüzde 100 oksijen başlamak ve en yakın hiperbarik merkeze doğru yola çıkmaktır.<sup>(14)</sup> Türkiye’deki hiperbarik oksijen merkezleri <https://tssf.gov.tr/basinc-odalari/> linkinde görülebilir. Bu tablolarda mutlak tedavi hiperbarik oksijen odalarında, uygun basınçta verilen oksijen tedavidir. Sevk sırasında oksijen desteği rezervuarlı maske ile verilmelidir. İlyardımın temeli olan ABC’ye dikkat edilmelidir. Mümkünse damar yolu açılmalı ve hidrasyona başlanmalıdır.

DKH ve AGE birbiriyle kolay karıştırılabilir, ancak tedavileri aynı yöndedir. İlk etapta ayırdını sağlayan farklar, AGE dalışı takiben olur. DKH yüzeye çıktıktan bir süre sonra bulgu verir. DKH aşağıda kalınan derinlik ve süre ile ilgilidir, AGE bunlardan bağımsızdır. Her iki tabloda da, toplumun neredeyse %30’unda sessiz bir şekilde var olan ve günlük hayatı etkilemeyen patent foramen ovale (PFO) kolaylaştırıcı rol oynar.

### C- Alternobarik vertigo:

Her iki orta kulaktaki dengelenmemiş basınç farkı, iç kulağı etkileyerek bulantı, halsizlik, baş dönmesi ve nistagmus yapabilir.<sup>(20)</sup> Vurgunun santral belirtilerine benzeyebilir ancak bu, dalışta yükselme safhasında görülürken, vurgun belirtileri yüzeye çıktıktan belli süre sonra başlar. Çıkışta kulak ağrısı ve işitme kaybı da eşlik edebilir. Solunum yolu enfeksiyonu varlığında kolaylaşır.

**D- İç kulak dekompresyon hastalığı:** Tek başına veya DKH’nin bir parçası şeklinde olabilir.<sup>(13)</sup> İç kulakta biriken azot kabarcıklarının, hızlı yüzeye çıkma sonucu

yol açtığı lokal vurgun etkisi söz konusudur. İşitme kaybı, kulak çınlaması, baş dönmesi olur.<sup>(20)</sup>

### 5- Dalışın Uzun Dönemli Etkileri

Dalışın sağlık üzerine uzun dönemde etkilerinin olup olmadığı yıllardan beri merak konusudur. Bu konuda özellikle aşağıda incelenen 3 başlık öne çıkmaktadır. Uzun dönem ortaya çıkabilecek negatif etkilerin etyolojisinde artmış çevre basıncı, artmış gaz parsiyel basınçları, sessiz kabarcıkların varlığı ve oksijen toksisitesi öne çıkar.<sup>(21)</sup>

#### A- Disbarik osteonekroz (ON)

Osteonekroz; kemiği besleyen damarların direkt ve indirekt yolla hasarı sonucu oluşan, kemik ve kemik iliğinin iskemik nekrozudur.<sup>(22)</sup> Arteryel sistem veya kemik iliğinde azot kabarcıklarının yarattığı emboliler sonucu kemiğin yeterince beslenememesinden kaynaklanır. DKH oluşturmayacak kadar az miktarda olan sessiz kabarcık denen kabarcık türleri, uzun dönemde bundan sorumlu tutulmaktadır.<sup>(2)</sup>

Dalışla ilgili bir meslek hastalığı gibi görülebilen disbarik ON, uzun kemikleri tutan bir aseptik nekroz türüdür. Daha çok kalça ve omzu tutan A tipi ON, ağrıyla başlar ve tedavi edilmezse artroza kadar ilerleyebilir. B tipi ON ise sessizdir, femur, humerus ve tibia'yı tutar, rastlantısal olarak radyolojik incelemelerde saptanır.<sup>(2)</sup> Çeşitli çalışmalarda süngerilerde %40-85,<sup>(2)</sup> profesyonel dalgıçlarda %25 oranında bulunmuştur.<sup>(2)</sup>

#### B- Nörolojik sekeller

Nöropsikiyatrik işlevlerin uzun dönem dalış veya yaşanmış vurgunlarla etkilenip etkilenmediği merak konusudur. Bunu araştırmak için EEG, SPECT, MRI gibi tanısal amaçlı yöntemlerden yararlanılmıştır. Bunların bazılarında beyaz cevherde anormal sonuçlar, hi-

perintens glial odaklar<sup>(23)</sup> bulunmuştur. Ancak bu tür bulguların, başka amaçla çekilmiş birçok beyin MRI'nda, herhangi klinik bir sorun yaratmadan var oldukları da bilinmektedir. Uzun sürede ortaya çıkan nörolojik etkilenmelerin daha çok, dalış sayıları ve derinlikleri fazla olan, özellikle profesyonel dalgıcılarda olduğu düşünülmektedir.<sup>(22,23)</sup>

#### C- İşitsel güçlükler

Taylor ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada çalışma kapsamındaki dalgıçların %12,1'inin işitmede güçlük yaşadığı saptanmıştır. Dalış sporunun işitme duyusu üzerine etkisinin araştırıldığı bir deney-kontrol araştırmasında da, dalgıçların yaşının, dalınan maksimum derinliğin ve dalma süresinin işitme eşiğini (bireyin işitebileceği en düşük ses düzeyi) yükselten faktörler olduğu saptanmıştır.<sup>(24)</sup>

#### Sonuç:

Dalışın hem ülkemizde hem dünyada bu denli yaygın hale gelmesi, dalışla ilgili sağlık sorunlarının tartışılmasını ve bu konuda daha fazla bilgi sahibi olunmasını gerekli kılmaktadır.

Su altında veya yüzeye çıktıktan sonra herhangi bir sağlık sorunu yaşamış kişi ile karşılaştığımızda ilk olarak yukarıda işlediğimiz bilgilerin ışığında değerlendirme ve müdahalede bulunmak gerekecektir. Hem kendimiz değerlendirirken, hem de su altı hekimliğinin olduğu bir merkez veya dal uzmanlarına yönlendirme gerektiğinde bazı önemli ipuçlarını sorgulamak morbidite ve mortaliteyi azaltacaktır.

Kişinin dalış profili<sup>(6)</sup> (yani o günkü dalışta kaç metrede ne kadar bulunduğu, ayrıca ondan önceki dalışları veya önceki günlerdeki profilleri) kendisinden, dalış eşinden veya bilgi veren kişilerden öğrenilmelidir. Dalgıç eğer dalış bilgisayarı kullanmışsa, bu en önemli ve





doğru veriyi sağlayacaktır, dalış bilgisayarını okuyabilen birinden, dalış profili net şekilde öğrenilebilir (Bu nedenle dalış bilgisayarları son derece kişisel aletlerdir, hiçbir dalıcının dalış bilgisayarını bir başkasının kullanmasına izin vermemesi istenir. Bu aletler uzun bir dalış geçmişini hafızada tutar ve gerektiğinde gösterir, dolayısıyla sahibinden başkası birkaç gün önce bile kullanmış ise, değerlendirmenin doğruluğu bozulur).

Dalışta veya sonrasında bir problem yaşandı mı, buna tanık olundu mu veya kişi böyle bir şeyi dile getirdi mi? Dalıcının akut veya kronik sağlık sorunları, kullandığı ilaçlar var mı?

Dalıştan sonra, problem ortaya çıkmadan önce dalıcının yüksek irtifaya çıkıp çıkmadığının da bilinmesi gerekir. Bu sadece uçuş olarak algılanmamalıdır; bir

tatil yerinde dağa çıkarak trekking veya paraşütle atlama aktivitesi ya da karayolu ile yüksek rakımlı yerlerden geçme de olabilir. Sağlık merkezinde veya dışarıda, problem yaşamış bir dalıcı ile karşılaşıldığında bunlar sorgulanarak müdahalede bulunulmalı, eğer hasta yönlendirilecek ise, ilgili merkezle irtibata geçilip edinilen bilgiler verilerek ve tıbbi destek sağlanarak hasta yönlendirilmelidir.

**Teşekkür:** Dalış Eğitmenliği ve Divers Alert Network-Europe Eğitmenliği eğitimlerimde bana her zaman destek olan ve kendisinden çok şey öğrendiğim hocam, “SSI International Training Director” ve “Divers Alert Network-D.A.N. Instructor Trainer” Sn. Bahattin Memişoğlu’na teşekkürü borç bilirim.

### Kaynaklar:

1. Kahraman BB, Duru AG, Devrez N, Özdemir L, Akdemir N. Dalış sporu ve dalışlarda yaşanan sağlık sorunlarının önlenmesinde hemşirenin rolü. *Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Dergisi* 2012;19(1):73-81.
2. Aktaş Ş. Yüksek basınçla ilgili patolojilere yaklaşım. *Yoğun Bakım Dergisi* 2005;5(4):208-20.
3. Beköz Ü. Valsalva Manevrası. "Sualtı Teorisi" içinde. (Eds) Baklavacı Ö, Beköz Ü, Sarıgül F. 2. Baskı. İstanbul, TurkDive, 2001:3-43.
4. Mathieu, D. *Handbook of Hyperbaric Medicine*. Netherlands, Springer, 2006: 239-61.
5. Levett DZH, Millar IL. Bubble trouble: a review of diving physiology and disease. *Postgrad Med J* 2008; 84(997):571-8.
6. Rodoplu Ü. Dalış kazaları ve hastalıkları. *Yoğun Bakım Dergisi* 2010;9(2):107-13.
7. Koca E. Türkiye'de gerçekleşmiş dalış kazaları analizi. *Uzmanlık Tezi. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Sualtı Hekimliği Ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı*, 2015.
8. Acar M. Hiperbarik oksijen tedavisi alan hastalarda orta kulak barotrauması sıklığı ve etki eden faktörler. *Uzmanlık Tezi. Ankara, T.C. Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Sualtı Hekimliği Ve Hiperbarik Tıp Anabilim Dalı Başkanlığı*, 2015.
9. Elliott EJ, Smart DR. The assessment and management of inner ear barotrauma in divers and recommendations for returning to diving. *Diving Hyperb Med* 2014;44(4):208-22.
10. Sümen SG. Zararlı Deniz Canlıları. "Eğitmenler İçin Dalış Sağlığı" içinde. (Ed) Aktaş Ş. İstanbul, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, TÜDAV, Yayın No:51. 2019:64.
11. Rostain JC, Balon N. Recent neurochemical basis of inert gas narcosis and pressure effects. *Undersea Hyperb Med* 2006; 33(3):197-204.
12. Lafere P, Germonpre P, Balestra C. Pulmonary barotrauma in divers during free ascent training. *Aviat Space Environ Med* 2009; 80:371-5.
13. Öztürk Ö. Dalışla İlgili KBB Acillerine Yaklaşım, "Acil Tıp El Kitabı" İçinde, (Ed) Furuncuoğlu Y. İstanbul, Güneş Tıp Yayınevi. 2019: 603.
14. Beköz Ü, Valsalva Manevrası. "Sualtı Teorisi" içinde. Baklavacı Ö, Beköz Ü, Sarıgül F. 2. Baskı. İstanbul, TurkDive, 2001, 3-55.
15. Sümen SG. Zararlı deniz canlıları. "Eğitmenler İçin Dalış Sağlığı" içinde. (Ed) Aktaş Ş. İstanbul, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, TÜDAV, Yayın No:51. 2019:55.
16. Denoble PJ, Pollock NW, Vaithyanathan P, Caruso JL, Dovenbarger JA, Vann RD. Scuba injury death rate among insured DAN members diving hyperb med 2008 Dec;38(4):182-8.
17. Beköz Ü. Valsalva Manevrası. "Sualtı Teorisi" içinde. (Eds) Baklavacı Ö, Beköz Ü, Sarıgül F. 2. Baskı. İstanbul, TurkDive, 2001:3-52.
18. Vann RD, Freiburger JJ, Caruso JL. et al. Annual Diving Report 2006 Edition (based on 2004 data). 2006 Edition. Durham, DAN technical report Divers Alert Network. 2007:29.
19. Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu. Bir Yıldız Dalıcı Eğitimi. İstanbul, TSSF/CMAS, Saner Matbaacılık. 2007:5.
20. Öztürk Ö, Dalışla ilgili KBB acillerine yaklaşım, "Acil Tıp El Kitabı" İçinde, (Ed) Furuncuoğlu Y. İstanbul, Güneş Tıp Yayınevi. 2019:609.
21. Arslan Y. Dalışın uzun dönem fizyolojik etkileri. "Eğitmenler İçin Dalış Sağlığı" içinde. (Ed) Aktaş Ş. İstanbul, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, TÜDAV, Yayın No:51. 2019:253.
22. Aydın AT, Özcanlı H. Osteonekroz: Tanımlamalar, sıklık, etyopatogenez, patoloji. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği TOTBİD Dergisi* 2010;9(1):1-6.
23. Erdem İ. Asemptomatik donanma dalgıçlarında hiperbarik ortamda oluşabilecek serebral patolojilerin MRG ile incelenmesi ve normal bireyler ile karşılaştırılması. *Uzmanlık Tezi. İstanbul, T.C. Sağlık Bakanlığı Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniği*, 2005.
24. Beköz Ü. Valsalva Manevrası. "Sualtı Teorisi" içinde. (Eds) Baklavacı Ö, Beköz Ü, Sarıgül F. 2. Baskı. İstanbul, TurkDive, 2001:3-61.

**Alıntı Kodu:** Taymaz T. Su altı kazaları ve hastalıklarına yaklaşım – Bölüm 2. *Jour Turk Fam Phy* 2021; 12 (4): 217-226. Doi: 10.15511/tjtfp.21.00495.