

Oksijen ve İnsan

Yaşamımızı sürdürebilmemiz için vazgeçilmezlerden biri de oksijen. Bazı mikroorganizmalardan tutun da insana kadar pek çok canlı için oksijen olmadan yaşam da olamaz. Örneğin beyin hücrelerimiz her an oksijene ihtiyaç duyar. Beyne 5-10 saniye oksijen gitmese bilinç kaybı gerçekleşir. Ancak yetersiz olması ne kadar sakıncalı ise yüksek oranda oksijene maruz kalmak da hayli sakıncalıdır. Neyse ki vücudumuzda öyle bir durumda devreye girecek koruyucu mekanizmalar var. Oksijen ile ilişkimizi düzenleyen bu mekanizmalar konusunda bilgi sahibi olmaya ne dersiniz?

Atmosferdeki oksijen (%21) ve azot (%78) oranları insan yaşamı için uygundur. Atmosferde oksijenin, azot ve diğer gazlarla karışım halinde bulunması ihtiyacımız olan oksijenin zehre dönüşmesini engeller. Nefes aldığımızda oksijenle birlikte çok daha yüksek oranda azot gazını akciğerlerimize çekeriz. Bu durum oksijenin kana dengeli olarak geçmesini sağlar. Azot gazı akciğer alveollerinden kana da geçebilir. Normal koşullar altında azot gazının insan vücuduna girip çıkmasının bir zararı yoktur.

İnsan beyni, her an glikoza ve oksijene ihtiyaç duyar. Beyne kan akımının tamamen durması sonucunda 5-10 saniye içinde bilinçsizlik ortaya çıkar. Örneğin erişkin insan beyni oksijensizliğe yaklaşık 5-8 dakika dayanabilir. Bu süreden sonra beyin hücreleri olan nöronların ölmeye başlaması ve kalıcı beyin hasarı veya ölüm gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Beynin ve elbette tüm doku ve organların sürekli ve yeterli şekilde oksijenlenmesi için insan bedeninde solunum sistemi, kan ve kalp-dolaşım sistemi olmak üzere üç farklı sistem, birbiri ile uyumlu ve

Azot Narkozu: Normalde nefesle azot almanın zararı olmasa da dalgıçlarda yüksek basınçlı tüplerden nefes alma sonucunda kana aşırı azot geçmesi azot narkozuna sebep olabilir. Dalgıç su altında 1 saat veya daha fazla kalıp basınçlı hava solursa ilk olarak 40 metrede narkoz belirtisi görülür. Bu derinlikte neşe ve sarhoşluk belirtileri ortaya çıkar, kişi etrafına ilgisini, zaman ve mekân algısını giderek kaybeder. 50-60 metre derinlikte uyuşukluk olur. 66-80 metrede kas gücü ve iş becerisi azalır. 80 metreden daha derinde uzun süre kalırsa dalgıç iş yapamaz hale gelebilir. Azot narkozu alkol zehirlenmesine benzer ve derinlik sarhoşluğu olarak da adlandırılır. Azot yağda eridiği için hücre zarlarından kolaylıkla geçebilir. Fiziksel etkisi ile nöron zarlarının iyonik iletkenliğini bozarak etkili olur.

yardımlaşarak çalışır. Solunum sistemi solunan hava içindeki oksijeni burun delikleri, yutak, gırtlak, nefes borusu ve hava yolları ile akciğerlere taşır. Akciğerlerde oksijen havadan kana geçer ve kandaki alyuvarların içinde bulunan hemoglobinin tarafından bağlanır. Oksijen bakımından zengin kan kalp-damar sistemi ile vücuda dağıtılır. Oksijen vücutta daima yüksek basınçtan düşük basınca doğru difüzyona uğrar.

Oksijen Zehirlenmesi

Evet, her şeyin fazlasının zararlı olması gibi oksijenin fazlası da zararlıdır. Bu açıdan oksijen yetmezliği olan hastaların çoğuna saf oksijen değil azot-oksijen karışımı verilir. Aşırı saf oksijen alımından ilk etkilenen organ beyin olduğundan şuur kaybı (koma) ortaya çıkar. Ani oksijen zehirlenmesinde bulantı, kramp, görme bozuklukları, huzursuzluk ve saldırganlık da ortaya çıkar. Saf oksijen tedavisi körlük yapabilir, solunumu durdurabilir.



Fazla oksijen hücrelerde ölüme sebep olabilir. Aldığımız havada oksijen oranı yüksek iken dışarıya verdiğimiz havadaki oksijen miktarı düşük, karbondioksit oranı yüksektir.

İstirahat halindeyken aşırı nefes alıp verme, kandaki oksijen seviyesinin yükselmesine sebep olur ki bu duruma solunumsal alkaloz adı verilir. Solunumsal alkalozda kan karbondioksit seviyesi azalır, kan pH'sı yükselir. Bu anormallik genellikle psikolojik bozukluklarda kişinin nefes alamadığını veya boğulacağını sanarak aşırı nefes almasıyla ortaya çıkar. Bu durumda hastanın kendi nefesinden solunmasını sağlamak için bir süre kâğıt torba içinden nefes alıp vermesi sağlanır.

Dalgıçlarda oksijen yüksek basınç altında, tüpten verildiğinden yine oksijen zehirlenmesi meydana gelebilir. Normalde kandaki erimiş oksijen miktarı çok çok azdır (%1,5).



Ancak dalgıçlarda olduğu gibi yüksek basınçlı oksijen solunursa kanda erimiş oksijen oranı artar. Hemoglobin oksijenle zaten tam doymuş olduğu için hemoglobine bağlı oksijen miktarı değişmez. Ancak kandaki toplam oksijen miktarı artar.

Bu üçlü sistemin sağlıklı işleyişini güvence altına alan fazladan güvenlik mekanizmaları da vardır. Herhangi bir hastalık veya aksama nedeniyle vücut hücrelerine oksijen sağlanmasında problem olduğunda devreye girecek mekanizmalara güvenlik yani sigorta sistemleri denir.

Kan ile hava arasında gaz alışverişi alveollerden yapılır, alveollerin dış yüzeyi tamamen kılcal damarlarla kaplıdır. Hani çocukken topaç çevirmek için topacın etrafına hiç boşluk kalmayacak şekilde ip sarardık. İşte alveollerin etrafı da aynı şekilde hiç boşluk kalmayacak şekilde kılcal damarlarla sarılıdır. Alveollere ulaşan oksijen, bu kılcal damarlara geçer. Erişkin bir insanın akciğerlerinde yaklaşık 300 milyon alveol vardır. Bunların toplam dış yüzey alanı yaklaşık 70 metrekaredir. Bu alana yayılan kan miktarı ise yaklaşık 60 mililitredir. Bu kadar geniş bir alana bu kadar az kanın çok ince bir tabaka şeklinde yayılmasının sebebi alyuvarların kısa sürede maksimum seviyede oksijenlenmesini sağlamaktır. Burada da hayal gücümüzü kullanalım: 70 metrekarelik bir duvarı boyamamız için bize sadece bir çay bardağı dolusu (60 ml) kırmızı boya verilse, acaba duvarın ne kadarını boyayabiliriz?

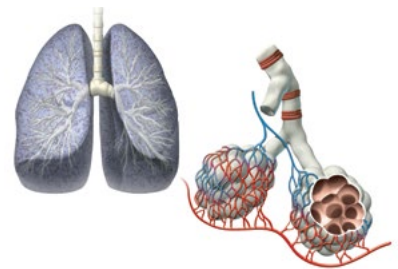
Oksijen kullanımında güvenlik mekanizmaları

Oksijen kullanımındaki birinci güvenlik mekanizması, oksijenin vücuda taşınırken havadaki oksijen gazının kana geçişindedir. Normal fizyolojik şartlarda, gaz alışverişi kanın alveolleri saran kılcal damarlarda toplam kalma süresinin üçte biri kadar zamanda tamamlanır. Bir başka ifadeyle, alyuvarlardaki hemoglobinin oksijen bağlaması için gerekli olan normal sürenin iki katı kadar fazladan süre, güvenlik faktörü olarak sistemin yapısında bulunur. Bu yüzden aksaklık veya hastalık durumunda kişide hemen oksijen yetmezliği görülmez, çünkü kan alveol etrafında gerekli sürenin iki katı daha fazla kalır. Bu üçte birlik süre içinde kanın kısmi oksijen basıncı, alveolün kısmi oksijen basıncına eşit hale gelir.



İkinci güvenlik mekanizması kan ile doku arasındaki oksijen geçişindedir. Dokuları besleyen temiz kanın kısmi oksijen basıncı 95 mm Hg'dır. Kılcal damarlardaki kana geçen oksijen, dolaşım sistemi ile dokulara ve hücrelere taşınır. Hedef bölgedeki kılcal damarların duvarından doku sıvısına (hücreler arasındaki sıvıya) ve oradan da hücrelerin içine geçer. Hücreler arası sıvıdaki kısmi oksijen basıncı 40 mm Hg'dır. Dokuları terk eden kirli kandaki kısmi oksijen basıncı 40 mm Hg'a düşer. Sonuçta kan, taşıdığı oksijenin tamamını dokuya vermez, en az 40 mm Hg oksijeni kendinde yedek olarak bulundurur. Kan aracılığıyla dokulara çok fazla oksijen taşınmasına rağmen, bu miktarın tamamı dokulara verilmez. Böylece herhangi bir hastalık sebebiyle kan yoluyla dokuya taşınan oksijen miktarı azalsa da, doku bundan hemen zarar görmez.

Çünkü normalde kan, dokuya ihtiyacından fazla oksijen taşır. Dokulara gelen temiz kanın 100 mililitresinde normalde 20 mililitre oksijen vardır. Dokulardan ayrılan kanın 100 mililitresinde hâlâ 15 mililitre oksijen bulunur. Yani istirahat halinde 100 mililitre kandaki oksijenin sadece 5 mililitresi kullanılır. Egzersizde ise kullanılan oksijen miktarı 15 mililitreye çıkar. Dokuları terk eden, oksijen bakımından fakir kirli kan bile dokuların ihtiyacı olandan üç kat daha fazla oksijen taşır.



Üçüncü güvenlik mekanizması ise doku sıvısı ile hücre içi sıvısı arasındaki geçişte ortaya çıkar. Hücrelerin etrafındaki doku sıvısında 40 mm Hg, hücre içi sıvıda ise 23 mm Hg oksijen bulunur. Bu farktan dolayı, hücre dışı sıvıdan hücre içi sıvıya sürekli oksijen geçer. Hücrelerin yaşaması için sadece 1 mm Hg oksijen yeterlidir. Bu değer düşerse metabolizma yavaşlar, durur ve hücre ölür. Hücrelere sağlanan oksijen miktarı, ihtiyaç miktarının tam 23 katıdır. İhtiyacın 23 misli oksijenin hücrelere ulaştırılması, çok önemli bir sigorta ve güvenlik mekanizmasıdır. Bu mükemmel çalışan güvenlik mekanizmalarına rağmen, hastalık durumlarında dokulara sağlanan oksijen miktarı azalabilir. O zaman sistemin normal işleyişindeki güvenlik mekanizmalarına yardımcı olmak üzere ek güvenlik mekanizmaları da devreye girer.

Hastalıklarda oksijenlenme yetersizliğini azaltıcı güvenlik mekanizmaları

Dokulara oksijen sağlanmasını engelleyen hastalıklar akciğer, kalp-damar ve kan hastalıklarıdır. Akciğer hastalıklarında genel olarak havadaki oksijen, alveollerden kana geçemez. Bu durum iki şekilde olabilir: Ya alveoller hava ile tam olarak dolmuştur, ancak alveollere yeterli kan ulaşmadığı için gaz alışverişi olmaz. Ya da kan akımı yeterlidir, ancak alveoller hava ile dolamamaktadır. Mükemmel bir gaz alışverişi için hem alveoller tam havalanmalı, hem de havalandırılan alveollere yeterli kan gönderilmelidir. Sigara içilmesi, akciğerlerdeki oksijenlenme mekanizmalarını önemli ölçüde tahrip eder, örneğin hava yollarında bulunan iltihap önleyici koruyucu mekanizmaları ortadan kaldırır. Sigara dumanındaki nikotin, havayollarını temizlemek için görevli tüycükleri felç eder. Balgam dışarı atılamaz ve iltihap sonucu hava yolları tıkanır. Tıkanma, havanın dışarı çıkarılmasını zorlaştırır ve alveoller teker teker yırtılır. Bunun sonucunda akciğerlerde hem havalanma hem de kanlanma azalır. Neticede kronik tıkayıcı akciğer hastalığı (bronşit ve amfizem) ortaya çıkar.

Kalp ve damar hastalıklarında genellikle kalbin yeterli kanı pompalayamaması (kalp yetmezliği ve diğer kalp hastalıkları) veya damarlarda tıkanıklık (ateroskleroz ve diğer hastalıklar) sonucunda yeterli miktarda kanın dokulara ulaşamaması olmak üzere, iki şekilde oksijen yetmezliği görülebilir. Kan hastalıkları da oksijen eksikliği yapabilir. Bunların başında alyuvar sayısının azalması ve/veya oksijen taşıyan hemoglobinin molekülünün azalması gelir. Bu hastalıklara genel olarak kansızlık (anemi) denir.

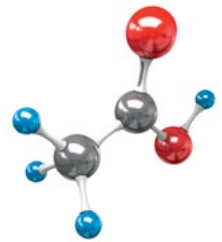
Hastalıklara bağlı olarak veya herhangi bir sebeple, hastalık oluşmadan dokulara oksijen taşınması bozulursa, vücutta bazı koruyucu mekanizmalar devreye girer.

Akciğerler beyinden gelen uyarılarla daha güçlü ve hızlı çalışır. Normalde erişkin insan, bir dakikada 12-16 defa nefes alır ve her nefeste 500 mililitre havayı akciğerlerine çeker. Hastalıklarda dakikadaki nefes sayısı 40-45'e ve her nefeste alınan hava miktarı 4500 mililitreye çıkabilir. İstirahat haline bir dakikada akciğerlere alınan hava miktarı, ihtiyaç olduğunda 30-40 kat artırılabilir.

Diğer bir mekanizmada kalp daha hızlı ve güçlü çalışır. Normalde kalp dakikada yaklaşık 70 kere atar ve her atımda 70 mililitre olmak üzere dakikada yaklaşık beş litre kan pompalar. Hastalıklarda kalp hızı 150-200'e çıkarılarak, dakikada pompalanan kan miktarı 25-35 litreye yükseltilebilir. Ayrıca dokulardaki oksijen yoğunluğu azalır, damarlar ani olarak genişler. Bu durumda dokuya daha fazla kan ve oksijen verilir. Bir damarın çapı iki kat artarsa o damardan akan kan miktarı 16 kat, 4 kat artarsa akan kan miktarı da 256 kat artar. Ayrıca uzun süreli oksijen eksikliği durumlarında, damarların sayısı ve yeni damar oluşumu da artırılır. Çoğumuzda yaşlandıkça özellikle kalp damarları ateroskleroz nedeniyle yavaş yavaş tıkanır. Damarlar tıkanıkça yeni damarlar oluşturularak tıkanma giderilir. Bu yeni damarlara da kollateral damarlar denir. Örneğin deniz seviyesine göre oksijen basıncı düşük olan yerlerde yaşayanların damar sayısı daha fazladır ve bu insanların yüzleri daha kanlı canlıdır.

Sonucu mekanizmada ise kemik iliğinde kan üretimi artar. Alyuvar sayısı 1 mm³ kanda normalde beş milyon iken, kemik iliği aşırı çalıştırılarak bu sayı artırılır. Kalp ve akciğer hastalıklarında bu hastalıklara karşı koyabilmek için alyuvar sayısı artırılır.

Görüldüğü gibi insan yaşamı ve oksijen arasında sıkı bir ilişki var. Bu sıkı ilişkiyi de güvenlik mekanizmaları düzenliyor. Oksijen ile olan bu ilişkinin sağlıklı yürüyebilmesinde tüm organlar da üzerlerine düşen görevi yerine getiriyor ve vücudumuz oksijenin az ya da fazla olması durumunda mükemmel işleyişini devreye sokuyor.



Kaynaklar

- Guyton, A. C., Hall, J. E., "Beyin Kan Akımı, Serebrospinal Sıvı ve Beyin Metabolizması", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 761, 2006.
- Guyton, A. C., Hall, J. E., "Kardiyak Aritmiler ve Elektrokardiyografi Açısından Yorumları", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 155, 2006.
- Guyton, A. C., Hall, J. E., "Fetusun ve Yenidoğanın Fizyolojisi", *Tıbbi Fizyoloji*, 11. Basım, s. 1044, 2006.