

İNSANLAR SUYUN İÇİNDE SOLUYABİLİR Mİ ?



Yeryüzünde ilk hayat suda başladı, yani oksijen bakımından fakir bir ortamda. Deniz seviyesindeki atmosfer basıncında havanın litresinde 200 milimetre O_2 bulunurken denizin yüzeyindeki O_2 miktarı sadece litrede 7 mililitredir, bu miktar atmosferin 17.500 metre yüksekliğindeki oksijen miktarına eşdeğer olup hiçbir memeli bu yükseklikte yaşayamaz.

Hayvansal hayatın ilk canlıları sudaki oksijeni azami derecede kullanabilmek için solungaçlara sahipti, canlılar sudan çıkıp oksijence çok zengin kara ortamına giriverince solungaçlara ihtiyacı kalmadı ve akciğerleri oluştu. Ama bütün oluşum sürecince solunum organlarının ister solungaç ister akciğer olsun fonksiyonları aynıdır. Yöredeki oksijen incecik çeperlerden geçerek kan dolaşımına karışır ve aksi yönden de kan dolaşımındaki CO_2 çeperlerden geçerek havaya veya suya karışır. Şu soru akla gelebilir şimdi, acaba suda yeterince oksijen bulunsaydı akciğerlerle su içinde solunum yapmak nasıl olur muydu?

Bu sorunun cevabı verilebildiği gün uzay yolculuklarının ve okyanus dibi araştırmalarının en büyük engellerinden biri aşılmış olacaktır.

Suda solunanın memeliler için 2 güçlüğü vardır. 1) normal atmosfer basıncında suda çözünmüş

oksijen miktarı çok azdır, 2) doğal suların (tatlı su veya deniz suyu) bileşimleri kanın bileşiminden çok farklıdır.

Bu güçlüklüğün ikisini de ortadan kaldıran bir yapay sıvı solunum ortamı hazırlayabiliriz. Öyle bir çözelti hazırlayalım ki bileşimi tuz bakımından kan plazmasınıninkinin aynı olsun, üstelik bu sıvıda normal atmosfer basıncı altında çözünen O_2 den daha fazlasını çözmüş olalım. Çözeltinin kan sıvısıyla aynı bileşimde olması vücut sıvılarının ozmos ve difüzyon yoluyla gerek hacmi gerekse bileşiminde bir değişiklik ortaya çıkarmayacaktır. Acaba bir memeli böyle bir çözeltide soluyabilir mi? Bu deneyler önce farelerde yapılmıştır. Fare, çeperleri saydam bir basınç odasındaki böyle bir çözeltinin içine bırakılmıştır. Hayvanın ilk reaksiyonu sıvının yüzeyine yaklaşmak olmuş, fakat bir tel ızgara ile bu önlenmiştir. İlk panik anları geçtikten sonra fare sükunet bulmuş, ritimli solunum hareketleri yapmaya yani sıvıyı solumaya başlamıştır. Farelerin bir kısmı epeyce yaşamıştır. Yaşama süresi ısı ve sıvının bileşimi gibi faktörlere göre az veya çok olmaktadır.

İşte bu ve benzeri deneylerden hayvanın yaşaması için gerekli faktörün oksijensizlik olmayıp, çıkarttığı CO_2 nin istenen hızda ortadan yok edilmemesi

olduğu anlaşılmıştır. Isıyı düşürecek metabolizma hızını azaltmak da yaşama süresini uzatmaktadır. Memelilerin soluk vermesiyle litrede 50 mililitre CO_2 vücuttan atılmış olur, halbuki bileşimli kan plazmasının aynı olan bir sıvı bu CO_2 nin ancak 30 mililitresini çözebilir. Şu halde su vasıtasıyla CO_2 nin vücuttan atılması için suda soluyan bir hayvanın havanın iki katı hacimde suya ihtiyacı vardır. Ayrıca suyun viskozitesi nedeniyle ciğerlerinden CO_2 yi atabilmesi için sarfedeceği güç 36 katı kadar fazla olacaktır, yani suda soluyan bir fare havada soluyan fareye kıyasla 60 katı kadar fazla enerji sarfedecektir. Hayvanın gitgide takattan kesilmesi ve solğunun tıkanması bu bedensel yorgunluk ve vücuttaki CO_2 birikiminden ötürüdür.

Bu deney köpeklerle de yapılmış 5 atmosfer basınç altındaki basınç odasında köpek oksijenle zenginleştirilmiş tuzlu suyun içine batırılmış ve deney sonunda hayvanın ciğerlerindeki su boşaltılarak hava verilmiştir. Deney yapılan 6 köpekten biri yaşamıştır. Bu köpek tam 24 dakika suyun içinde solmuştur.

Bu deneyler göstermektedir ki, bir memeli, belirli bazı şartlar altında belirli bir süre için suyun içinde soluyabilmektedir. Su altında solunumun uzun süreli olamayışının nedeni, vücuttan gerekli miktarda CO_2 nin atılamayıdır. Bundan insanların da belirli bir süre için suyun içinde soluyabileceği sonucuna varabiliriz. Dalgıçlar pekâlâ şimdiye kadar daldıklarından çok daha fazla derinliklere dala bilmekteyiz. Ancak derin dalmanın bir başka sakıncası daha vardır, dalgıcın üstündeki su tabakasının ağırlığı göğüs üzerine basınç yaparak ciğerleri sıkıştırmakta ve havasını boşaltmaktadır, sıkışan hava kan sıvısına geçer ve bu da iki tehlikeye yol açar; 1) kandaki yoğunlukları arttıca bazı gazların zehirleyici etkileri ortaya çıkar. Örneğin derine dalan bir dalgıç 25 m. ye vardığında kana geçen azot gazı zehirli etkisini göstermeye başlar ve 75 metrede dalgıçta bir azot sarhoşluğu meydana gelir. (Bu problem şimdi azot yerine helyum gibi nadir gazları kullanmak suretiyle halledilmiştir). 2) eğer bir dalgıç daldığı derinlikten su yüzüne hızlıca yükselecek olursa kanında ve dokularında çözünmüş olan gazlar habbeler halinde köpürmeye başlar ve «vurgun» dediğimiz durum ortaya çıkar. Dalgıcın hava yerine bir sıvı içinde solumasını sağlamak suretiyle «vurgun»ün önüne geçilebilir. Oksijenden yana zengin bir sıvıda soluyan dalgıç pekâlâ 500 metre derinliğe kadar dala bilir ve süratle su yüzüne çıkabilir. Bunu kanıtlamak için sıvı içinde solumakta olan bir farenin üzerindeki basınç

3 saniye içinde 30 atmosferden normal atmosfer basıncına düşürülmüş ve hayvanda hiçbir kötü tesiri gözlenmemiştir. Bu basınç azaltılması, 750 m. deniz derinliğinden saatte 700 mil hızla su yüzüne çıkışa tekabül etmektedir.

Sıvı içinde soluma uzay yolculuklarında ne şekilde yararlı olacaktır? Örneğin Jüpiter gibi büyük bir gezegene gidiyor olsak, dünyaya dönüşte gezegenin çekim alanından kurtulur kurtulmaz, büyük bir hız kazanırız, öyle bir hız ki insan vücudu özellikle ciğerleri bu hız artışına uyum yapamaz. Halbuki eğer ciğerler sıvıyla dolu olsa ve vücut da kanın yoğunluğuna eş yoğunlukta bir sıvı içinde bulunsa (tıpkı ana rahminde sıvı içinde yüzen canin gibi) pekâlâ bu hız artışına karşı koyabilecektir.

Bilim adamları bunu da deney yoluyla kanıtlamışlardır. Gebe fareleri çelik bir silindiri içine koymuşlar ve silindiri yüksekten bir kurşun yüzey üzerine düşürmüşlerdir. Fareler derhal ölmüş ve yapılan otopside akciğerlerin geniş ölçüde zarar gördüğü anlaşılmıştır. Halbuki rahim içindeki yavrular ameliyatla canlı olarak alınmış ve suni olarak beslenerek normal birer erişkin fare olmuşlardır. İşte rahim içindeki sıvıyla tamponlanmış yavru böylelikle muazzam hız değişimlerine dayanabilmektedir.

Bu deneylerin başarıları bilim adamlarını insanları üstünde de çalışmaya yöneltmiştir. Bir gönüllü dalgıcın nefes borusu anesteziyle uyuşturulmuş ve çift borulu bir kateter, bir borusu bir ciğere diğeri öteki ciğere ulaşacak şekilde nefes borusundan içeri sokulmuş. Ciğerin birindeki hava, vücut ısısında tuzlu su verilerek (% 0,9) boşaltılmış ve 7 kere 500 er ml. tuzlu su vermek suretiyle sıvıda solunum yaptırılmıştır. Hasta deney sırasında tamamen şuuruna sahip olup tek ciğerine sıvı verildiği ve sıvıda solunum yaptırıldığı vakit hiçbir rahatsızlık duymadığını belirtmişti. Bu durumda işin yegane sakıncalı tarafı CO_2 nin yeter hızda vücuttan atılamamasına kalıyor. Acaba bunu da CO_2 nin sudan kolay çözündüğü bir sıvı kullanarak önleyebilir miyiz? Böyle sıvılar vardır; örneğin sentetik fluoro karbonlar sıvı haldeyken suya kıyasla 3 misli fazla CO_2 ve 30 misli de O_2 çözebilir. Bu sıvı ile yapılan deneylerde normal atmosfer basıncı altında sıvı fluorokarbon içinde fareleri canlı tutmak kabili olmuştu. Bu sıvı sade daha fazla O_2 çözmekle kalmayıp oksijenin sudakinden 4 misli fazla süratle difüzenmesini de sağlamaktadır. Ancak bunun da sakıncası sıvı fluorokarbonun tuzlu sudan daha viskoz oluşudur.

*Scientific American'dan Çeviren :
Kısmet BURIAN*