

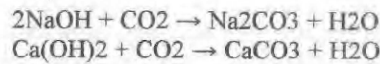
KONU 1.1.: Metabolik ve Bazal Metabolik Hız

Uygulamalı Teorik Bilgi: Bildiğimiz gibi solunum katsayısı (RQ), bir dakikada akciğerlerden çıkarılan karbondioksit hacminin, akciğerlerden alınan oksijen hacmine oranıdır. Bu oran okside olan besin maddesinin çeşidine göre farklılık gösterir. Saf karbonhidrat veya saf yağ molekülü bir kalorimetre içinde okside edilirse, kullanılan oksijen ve açığa çıkan karbondioksit miktarı, diğer bir ifadeyle solunum katsayısı tayin edilebilir. Şayet saf karbonhidrat okside edilirse solunum katsayısı 1'dir ve 5 kilokalori verir. Aynı işlem yağ ile yapılırsa solunum katsayısı 0.71'dir ve 4.7 kilokalori verir. Proteinler okside olursa solunum katsayısı 0.83'dür ve ortalama 4.8 kilokalori verir. Bir atmosfer basınç altında 1 gram suyun sıcaklığını 1 santigrat yükselten ısı miktarı 1 kalordir. Bir kilokalori 1000 kalordir. Farklı metabolik reaksiyonlarda bu organik moleküllerin birbirine dönüşümü söz konusudur. Farklı fizyolojik koşullar, vücutta okside olan organik moleküllerin türüne bağlı olmadan solunum katsayısını etkilemektedir. Bir enfeksiyon hastalığında veya kana fazla asit girmesi durumunda solunum artar. Vücutta oksijen kullanımını artmadığı halde, akciğerlerden fazla karbondioksit çıkarılır ve solunum katsayısı 1 den büyük çıkar. Şayet kana fazla alkali girerse, solunum yavaşlar, karbondioksit kanda kalır ve akciğerlerden az miktarda oksijen çıkarılır. Bu durumda vücutta kullanılan oksijen miktarı değişmediğinden solunum katsayısı az bulunur. Bu nedenle solunum katsayısı değeri, metabolizma hakkında daima doğru sonuç vermez. Ancak uzun süre ve devamlı solunum katsayısı tayini yapılırsa, okside olan organik maddenin çeşidine göre uygun değerler elde edilebilir. Eğer solunum katsayısı biliniyor ise, 1 litre oksijenin ısı değeri, diğer bir ifadeyle 1 litre oksijen kullanıldığında okside olan organik maddenin meydana getirdiği ısı miktarı mevcut nomogram tablosundan bulunabilir. Kullanılan oksijen miktarı da biliniyorsa, meydana gelen ısı miktarı hesaplanabilir. Çünkü vücutta oluşturulan enerjinin % 95'inden fazlası, besin maddelerinin oksijenle reaksiyonu sonucu açığa çıkar. Bu nedenle kullanılan oksijen miktarı biliniyorsa, bundan metabolik hız hesaplanabilir.

Örneğin; RQ = 0.75 ise bunun ısı değeri, nomogramdan 4.73-4.75 kilokalori arasında bulunur. Dakikadaki oksijen kullanma miktarı 0.2 litre ise, 1 dakikadaki metabolik hız:

$$MH = 0.2 \times 4.74 = 0.95 \text{ k kal. olur.}$$

Bazal metabolik hız ise, 12-18 saat boyunca tam istirahat halinde, ısısı değişken olmayan bir ortamda bulunan, besin almamış bir kişinin metabolik hızıdır. Bu durumda oluşan enerjinin bir bölümü, vücudun zorunlu fonksiyonlarının yerine getirilmesinde harcanırken, geri kalan bölümü ise ısı haline dönüştürülür. Klinikte bazal metabolik hızı, kişinin kullandığı oksijen miktarından, spirometre yardımıyla hesaplanır. Bu işlen için burun bir kısıkaçla kapatılıp, spirometrenin borusu ağız içine yerleştirilir. Sistemin üst silindiri oksijenle dolu olup, kişi bunu solunumda kullanır. Ekspirasyon havası NaOH ve Ca(OH)₂ karışımından geçirilir. Bu kimyasal maddeler verilen havadaki karbondioksiti bağlar ve sonuçta karbonat bileşikleri oluşur.



Bu aktivite sırasında spirometre içindeki oksijen hacmi, kişi tarafından kullanılan oksijen hacmi kadar azalır. Spirometredeki bu hacim değişikliği, sisteme bağlı bir kimografin yazdırıcısı tarafından, kağıt üzerine kaydedilir. Uygulama 8-20 dakika arası devam eder. İlk 1-2 dakikalık sürenin ardından gelen 6 dakikalık sürede kullanılan oksijen miktarı bulunur. Bunun için spirometre silindiri içindeki 1 mm³ lik bir düşmenin, 20 ml'lik bir silindir hacmine karşılık geldiği unutulmamalıdır.

Örneğin 6 dakika içinde spirometre silindiri 80 mm alçalmış olsun. Bir milimetre düşüş 20 mm silindir hacmine karşılık geliyorsa, 1 dakikada kullanılan oksijen hacmi:

$$80 \times 20 = 1600 \text{ ml} / 6 \text{ dakika}$$
$$1600 / 6 = 266 \text{ ml} / \text{dakika}$$

olarak bulunur.

Bir litre oksijenin ısı değeri (RQ = 0.80) 4.82 k kal. ise 2.66 ml oksijenin ısı değeri:

$$266 \times 4.82 / 1000 = 1.282 \text{ k kal. olur.}$$

Bu sonuç, 1 dakikada 1.282 k kal. meydana geldiğini ifade eder. Klinikte bazal metabolik hız, normalin % X kadar üzerinde veya altında olarak belirtilir. Örneğin yukarıdaki uygulamada, dakikada 266 ml oksijen kullanıldığını hesaplamıştık. Bir saatte kullanılan oksijen miktarı ise,

$$266 \times 60 = 15960 \text{ ml (15.960 litre)}$$

olacaktır.

Bir dakikada meydana gelen enerji (ısı) 1.282 k kal. olarak bulunmuştu. Bu durumda 1 saatteki:

$$1.282 \times 60 = 76.920 \text{ k kal.}$$

olacaktır.

Kişinin vücut yüzey alanının 1.5 m² olduğunu kabul edersek, 1 m² yüzey alanına düşen kalori miktarı:

$$76.920 / 1.5 = 51.2 \text{ k kal.} / \text{m}^2$$

olacaktır.

İncelemeye alınan kişinin yaşı 20 olsun. Bu yaşta bir erkek için normal değer; yani 1 m² ye düşen kalori miktarı; 38.5 k kal. / m² dir. Buna göre;

$$51.2 - 38.5 = 12.7 \text{ k kal.}$$

fazladır. Normale nazaran yüzde (%) fazlası;

$$12.7 \times 100 / 38.5 = 33 \text{ (\% 33)}$$

olur.

Bazal Metabolik Hız (BMH) = + 33 olarak ifade edilir.

Vücut yüzey alanı, egzersiz, vücut sıcaklığı ve dış ortam sıcaklığı, vücut büyüklüğü, yaş, beslenme durumu ve hormonal aktivite gibi faktörler metabolik hız üzerinde etkili olan koşullardır. Bu faktörlerden egzersiz, metabolik hızı oldukça fazla etkiler. Buna rağmen istirahat halindeki bir insan ile bir farenin metabolik hızını bulup, bunu 1 kg vücut ağırlığına göre hesaplırsak, farede metabolik hızın daha fazla olduğu görülür (Tablo:1.1.1.). Farede kilogram ağırlığa düşen vücut yüzey alanı insana göre oldukça fazladır. Bazal metabolizma ile vücut yüzey alanı arasında oldukça yakın bir ilişki olsa da, ufak hayvanlarda metabolizma hızının daha fazla olması için tek neden değildir. Farklı yaklaşımlardan birisi de, vücut büyüdükçe iskelet ve bağ dokusu gibi metabolik yönden çok aktif olmayan dokuların, aktif dokuya oranla daha fazla kitle kazanmış olmasıdır.

Vücut yüzey alanı şu denkleme göre hesaplanabilir:

$$A = W^{0.425} \times H^{0.725} \times 71.84$$

A: Vücut yüzey alanı (cm²)

W: Vücut ağırlığı (kg)

H: Vücut yüksekliği (cm)

Tablo:1.1.1 Farklı Canlılarda Bazal Metabolik Hız

	Metabolik Hız (k kal. / gün)	Vücut Ağırlığı (Kg)	Metabolik Hız (k kal. / kg / gün)	Metabolik Hız (k kal. / m ² vücut yüzeyi / gün)
İnsan	2054	64	32.1	1042
At	4983	441	11.3	948
Köpek	773	15	51.5	1039
Fare	3.82	0.018	212	1185