

I.Táblázat: A metabolikus hő keletkezésének %-os mennyisége különböző szervekben és szervrendszerekben

<i>agyvelő</i>	25%
<i>szív</i>	15%
<i>vázizom</i>	25%
<i>hasi zsigerek</i>	25%

A táblázat adatai azt mutatják, hogy jelentős az eltérés az egyes **testrészek** hőtermelő képességében. Ennek ellenére ezek hőmérséklete nem különbözik jelentősen. Ennek oka, a vérárammal szállított hő kiegyenlítő hatása.

itt kezdődik a kiegészítés!

A szervezet által termelt hő teljesítményét az ún. **alap-energia forgalom** (basal matabolic rate, *BMR*) jellemzi.

$$BMR = \left. \frac{dQ_{met}}{dt} \right|_{nyugalom} \quad (x)$$

Ez a látszólagos nyugalmi állapotban lévő szervezet energia ráfordításának csak a hőtermeléssel kapcsolatos része. A látszólagos nyugalmi állapot a reggeli alvás után, a felöltözött személy szobahőmérsékletű termikus jellemzője. Az alap-energiaforgalom nem a minimális energiaforgalmat adja meg, mert a pl. alvásnál a tényleges energiaráfordítás kb. 10 %-al kisebb mint a *BMR*., a lelassult emésztési folyamat miatt. Az alap-energia forgalom értéke függ a test tömegétől, a nemtől, a test hőmérsékletétől és az egészségi állapottól. Egy átlagos 70 kg tömegű inaktív férfi BMR-je megközelítőleg 7029 kJ/nap, ami megfelel 293 kJ/óra, azaz 81 W teljesítménynek (ez durván megfelel 80 W-os hagyományos villanykörte által felvett áram teljesítményének, de nem a hőtelsítményének!). Nőknél ez az érték kevesebb, 60 W körüli érték. Mindkét nemnél a BMR az életkor növekedésével csökken. 20-tól 60 éves korig a csökkenés mértéke 10 % körüli érték. A testhőmérséklet megváltozása

nagymértékben a BMR megváltozásának a következménye. Ha a testhőmérséklet $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra nő a BMR növekedése megközelítőleg 30 %-os. Hasonló mértékű a csökkenés is, ha a test $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ról $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ra lehűl.

Fiatal nők és férfiak, valamint emlősállatok hőtermelésének testtömegtől való függését vizsgálva, valamint elméleti következtetések alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a BMR a testtömeg $3/4$ hatványával arányos (Kleiber törvény).

$$BMR \propto m_{test}^{3/4} \quad (x)$$

Fontos kérdés annak megválaszolása, hogy az alap-energia forgalom milyen mértékben felelős testünk hőmérsékletéért. Tételezzük fel, hogy semmiféle hőveszteség nincs. A termelt hő a hőmérséklet növekedését idézi elő. Ha eltekintünk a hőveszteségtől, akkor a hőmérsékletváltozás kiszámításához a test fajhőjét kell ismernünk.

$$Q_{met} = c_{test} m_{tesz} \Delta T \quad (x)$$

ahol a metabolizmussal óránként $Q_{met} = 293\text{ kJ}$ hőt termelünk. Az emberi test átlagos fajhője, bár a test sok vizet tartalmaz, egy kicsit kisebb, mint a víz fajhője. $c_{test} = 3,46\text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Határozzuk meg egy 70 kg-os személy metabolizmusának hőmérséklet emelő hatását:

$$BMR = \left. \frac{dQ_{met}}{dt} \right|_{nyugalom} = c_{test} m_{tesz} \frac{dT}{dt} \quad (x)$$

ennek átrendezésével megkapjuk, hogy

$$\frac{dT}{dt} = \frac{BMR}{c_{test} m_{tesz}} = 1,2\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{óra} \quad (x)$$

Ha nem lenne hőveszteségünk, akkor nyugalmi állapotban is óránként $1,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot emelkedne testünk hőmérséklete.

Intenzív fizikai aktivitás esetén az energiaforgalom a BMR-nél sokkal nagyobb lesz. Az ezzel járó hőmérséklet emelkedést az alábbi kifejezés adja meg:

$$\frac{dT}{dt} = f \cdot \frac{BMR}{c_{test} m_{tesz}} = 1,2f\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{óra} \quad (x)$$

ahol f a fizikai aktivitás mértékét kifejező paraméter. Ennek értéke a 0 és 20 közé esik. A táblázat néhány egyszerű fizikai tevékenységet jellemző paraméter értékét adja meg.

x. Táblázat: Fizikai aktivitásra jellemző értékek

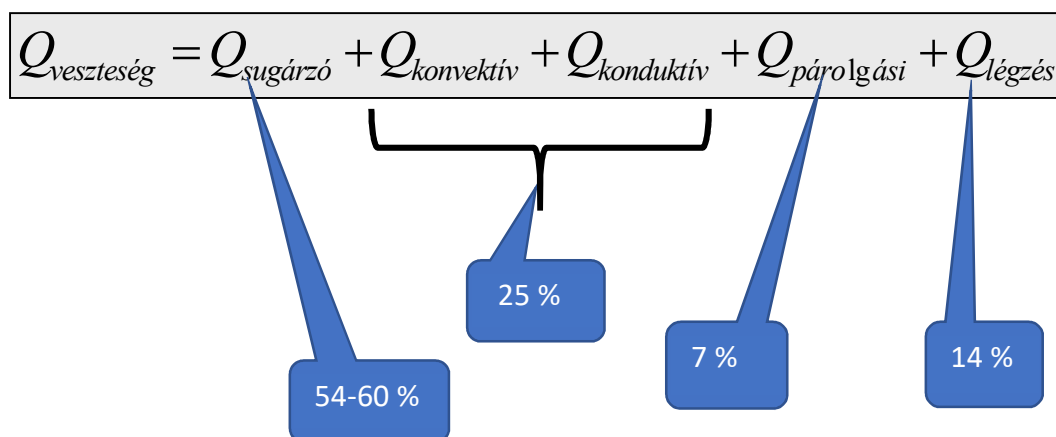
aktivitás	f
alvás	1
ülés	1,5
állás	1,7
gyaloglás	4,7

A test egészségi állapota is befolyásolja az alap energia forgalmat. Láz hatására minden egyfokos hőmérséklet emelkedésre 13 %-os BMR növekedés jut.

A test hőmérsékletét nem csak a metabolikus hő, hanem annak vesztesége is meghatározza.

eddig tart!

A jelöljük a hőveszteséget $Q_{\text{veszteség}}$ -el. A hőveszteség több hatásból áll, ahogy azt a 1. ábra mutatja. Ezeknek a hatásoknak a mértéke is nagyon különböző. A 3.3 - as fejezetben külön-külön tárgyaljuk ezen hatásokat.



1. ábra: Az emberi test legfontosabb hőveszteségei

A hőveszteségnek nemcsak konduktív és konvektív módja van, hanem az energia terjedhet sugárzással is.