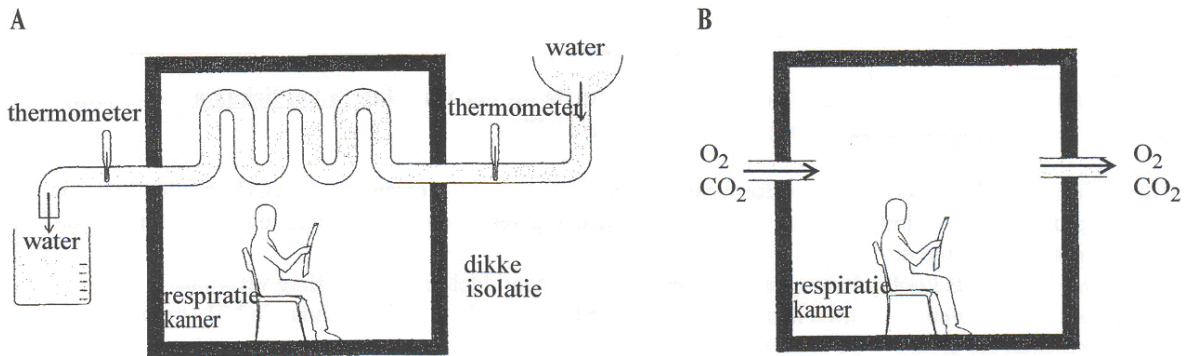


Meting van energieverbruik: directe en indirecte calorimetrie

Hoe weet je nou hoeveel energie een mens verbrandt tijdens het fietsen?

Er komt veel warmte vrij bij energieverbruik. Als je deze warmteproductie zou meten, kan je daaruit het energieverbruik berekenen. Er zijn twee verschillende manieren waarop dit gedaan kan worden: directe en indirecte calorimetrie.



A = directe calorimetrie, B = indirecte calorimetrie

Bij directe calorimetrie wordt het energieverbruik berekend uit de hoeveelheid en de temperatuursverandering van in- en uitstromend water. De meetkamer moet erg goed geïsoleerd zijn, de proefpersoon moet lang in de ruimte zitten en deze methode vergt zeer veel tijd en apparatuur. Bij indirecte calorimetrie kun je het energieverbruik berekenen uit de hoeveelheden O₂ en CO₂ die de meetkamer in- en uitgaan. Deze manier wordt in de praktijk het meest gebruikt. De warmteproductie is een gevolg van de oxidatie (verbranding) van koolhydraten, vetten en eiwitten. Een algemene formule, gebaseerd op een gemiddelde samenstelling van je eten, is:

Energieverbruik (kJ) = 20 x O₂-consumptie (liter)

In de volgende demonstratieproef gaan wij aan de slag met **indirecte calorimetrie**.

Indirecte calorimetrie rust

In deze demonstratieproef gaan we kijken hoeveel energie en zuurstof iemand verbruikt tijdens rust en inspanning. Hiervoor moeten we eerst een aantal data verzamelen in rust.

O₂-concentratie in ingeademde lucht = %

O₂-concentratie in uitgeademde lucht = %

Ook hebben we het aantal liter uitgeademde lucht nodig. Dit gaan we doen met een spirometer. Bereken met deze grafiek hoeveel liter lucht deze persoon per minuut uitademt.

Uitademing = liter / minuut

Berekenen

Je gaat nu berekenen hoeveel liter zuurstof je per minuut verbruikt in rust. Dit is vervolgens om te rekenen naar de hoeveelheid verbruikte **energie**.

Omdat lucht uitzet als het opgewarmd wordt in de longen, en er meer waterdamp in uitademingslucht zit, moet je hiervoor corrigeren. Deze correctiefactor AC = 0,94.

$$\text{Zuurstofverbruik} = \frac{\% \text{ O}_2 \text{ in omgeving} \times \text{AC} - \% \text{ O}_2 \text{ uitgedemd}}{100} \times \text{volume uitgedemd / min}$$

Bereken met bovenstaande formule:

Zuurstofverbruik in rust Liter O₂ / min

$$\text{Energieverbruik (kcal) per minuut} = \frac{20 \times \text{O}_2\text{-consumptie (liter/min)}}{4,184}$$

Energieverbruik per minuut: kcal/min

Energieverbruik per dag: kcal/dag

Het energieverbruik in rust per dag noemt men ook wel de **grondstofwisseling** of het **basale metabolisme**. Dit is energieverbruik voor alle processen in het lichaam in rust zoals ademen, hartslag, darmbewegingen, lichaamsonderhoud, temperatuurregeling etc. Ongeveer 2/3^e deel van al je ingenomen energie wordt verbruikt voor deze grondstofwisseling.

Ga nu naar: <http://www.dietenlijst.nl/ruststofwisseling/>

Vul de gegevens in van de proefpersoon. Komt dit overeen met onze testresultaten?

.....

Inspanning

Nu gaat de proefpersoon tien minuten lang intensief op een bepaald wattage fietsen. Daarna worden de volgende metingen opnieuw gedaan:

O₂-concentratie in uitgedemde lucht = %

Uitademing = Liter / minuut

Zuurstofverbruik inspanning = Liter O₂ / min

Energieverbruik per minuut: = kcal/min

Chips bevat per 1 gram 5,4 kcal aan energie. Een klein uitdeelzakje Lays chips bevat 50 gram chips.

Hoelang zou de proefpersoon in dit tempo moeten fietsen om dit zakje chips volledig te verbranden?

.....

.....

.....

