

Energieumsatz und dessen Messung

Wozu essen wir?

- nicht, weil's so gut schmeckt sondern:
- Energie für Lebensfunktionen

ITS – Komapatient – parenterale Ernährung

- Woher soll man wissen, wieviel Nahrung er benötigt?

„Energieumsatz“

= täglicher Energiebedarf = Leistung

- hängt von vielen Bedingungen ab, von Mensch zu Mensch unterschiedlich
 - o Vorlesung: Dozent (aktiv) mehr Energieverbrauch als Student (schläft)
- Gesamtumsatz = Energie für Arbeit + Wärmeabgabe + Ausschuß (abgeschilferte Zellen, - kein Recycling)
- Wirkungsgrad: 25 % für Arbeit, 75 % Wärme !!!

Grundumsatz (als Hilfe) definiert:

- morgens
- nüchtern
- in Ruhe liegend
- normaler Körpertemperatur
- Behaglichkeitstemperatur

Energieverbraucher:

Organ	Leber	Muskel	Gehirn	Herz	Nieren	Rest
Anteil	26 %	26 %	18 %	9 %	7 %	14 %

Arbeitsumsatz

- steigt in Abhängigkeit der Intensität der Arbeit an
- geistige Arbeit: steigt auch
 - o nicht wegen erhöhter Gehirnaktivität sondern wegen erhöhtem Muskeltonus
- wechselt nach Alter, Gewicht, Größe und Geschlecht, Arbeit
- Berechnung: $1 \text{ J/s} = 1 \text{ W} = 86,4 \text{ kJ/d}$

Maßzahlen

Grundumsatz:

- Frau: 75 W
- Mann: 85 W

Freizeitumsatz:

- Frau: 100 W
- Mann: 115 W

Arbeitsumsatz: (Höchstgrenzen)

- Frau: 185 W
- Mann: 240 W
- nicht nur durch Aktivität gesteigert

Sport

- Marathon: 1200 W
- 100 m – Lauf: 2100 W

Krankheiten:

- gesteigert
 - o Verbrennungen / Verletzungen
 - § Postaggressionsstoffwechsel
 - o Schilddrüsenüberfunktion
- gesenkt:
 - o Schilddrüsenunterfunktion
 - o Schock
 - § Mangel durchblutung

Energieverbrauch:

- gedeckt durch 3 Grundnahrungsstoffe
 - o **Eiweiß (Proteine)**
 - o **Fett**
 - o **Kohlenhydrate**
- vom Stoffwechsel zu Creatinphosphat und ATP
- ATP → Muskelenergie, Stoffsynthese, Konzentrationsgradienten
- Wärme
- verbrennt man Stoffe mit O₂ → physikalischer Brennwert

- **Fette + Kohlenhydrate** im Organismus vollständig verbrannt → physikalischer Brennwert = physiologischer Brennwert
 - **Fette:** 38,9 kJ/g
 - verdaubare **Kohlenhydrate:** 17,2 kJ/g
 - **Glucose:** 15,7 kJ/g
- **Proteine:** nicht vollständig abgebaut – nur bis Harnstoff
 - physikalisch: 23 kJ/g, physiologisch: 17,2 kJ/g
- Ruhe: Energie → Wärme
 - direkte Kalorimetrie
- Mensch: indirekte Kalorimetrie

1. Wie ist das Verhältnis zwischen O₂-Aufnahme und CO₂-Abgabe?

2. Welche Nahrungsart wird so zu Energie umgewandelt? (kJ/l O₂)

→ Multiplikation von Nahrungsenergie und O₂-Volumen

respiratorischer Quotient = RQ

- **Kohlenhydrate**
 - $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 = 6 CO_2 + 6 H_2O$
 - $RQ = 6 CO_2 / 6 O_2 = 1$
- **Fett**
 - $2 C_{51}H_{98}O_6 + 145 O_2 = 102 CO_2 + 98 H_2O$
 - $RQ = 102 CO_2 / 145 O_2 = 0,7$
- **Eiweiß**
 - $RQ = 0,81$
- RQ sehr variabel → Kohlenhydratmast → Kohlenhydrate zu Fett umgebaut, gespeichert → im Stoffwechsel O₂ frei → RQ Gänsemast 1,38, Schweinemast 1,58 !!!
- Hungernde + Diabetiker → vermehrter Fett- + Eiweißabbau → RQ von 0,6 !!!

Messung der Sauerstoffaufnahme

- offene oder geschlossene Systeme
- geschlossen: Spirometer
 - Glocke, mit O₂ gefüllt
 - einatmen, Ausatemluft CO₂-gefiltert – O₂-Volumen bleibt übrig
- offene Systeme

- Frischluft eingeatmet
- chem. Absorptionsverfahren / Gasanalytoren → kontinuierliche Messung der Gasfraktionen der Ausatemluft
- Douglassack: Expirationsluft im Rucksack gesammelt

KÄ (kalorisches Äquivalent)

§ berechnet aus physiologischem Brennwert + O₂-Verbrauch

- Glucose
 - 1 mol Glucose + 6 mol O₂
 - 180 g Glucose * 15,7 kJ/g (Brennwert) = 2826 kJ
 - 6 mol O₂ = 134,4 l
 - 2826 / 134,4 = 21 kJ / l O₂

Stoff	37 °C
KÄ Kohlenhydrate	18,8 kJ / l O ₂
Fette	17,6 kJ / l O ₂
Proteine	16,8 kJ / l O ₂

- jedem RQ zwischen 0,7 und 1 kann ein KÄ zugeordnet werden

