

Sportáplálkozás I.

Arató Györgyi, dietetikus
2009



Tartalom

- **Bevezetés - Edzés**
- **Élettani alapok**
 - Izom működése, izomtípusok
 - Energiaforgalom
- **Részösszefoglalás**
- **A sport élettani hatásai a különböző szervekre, szervrendszerekre**
 - A csontrendszer adaptációja
 - Edzés és izmadaptáció, izomláz
 - Hormonális rendszer és testi aktivitás
 - A szív-, érrendszer adaptációja intenzív sportolás hatására
 - Légzőrendszer adaptációja intenzív sportolás hatására
 - Az intenzív sportolás hatása a vérre és az immunrendszerre
 - Az intenzív sportolás hatása az emésztőrendszerre
 - A sport hatása a víz-, ásványianyag háztartásra
 - A sport hatása a hőháztartásra

Tartalom

- **Antropometria**
 - Mérőműszerek
 - Testösszetétel mérés
 - Jellemző antropometriai értékek a különböző sportágakban
- **A sportáplálkozás célja**
- **A sportáplálkozás alapjai**
 - Alapanyagcseré
 - (MET értékek)
 - Energiaigény
 - Makrotápanyagok
 - Szénhidrátszükséglet
 - Edzés/verseny előtt, alatt, után
 - Fehérjészséglet
 - Zsírok szerepe a sportban



Bevezetés – Edzés fogalma

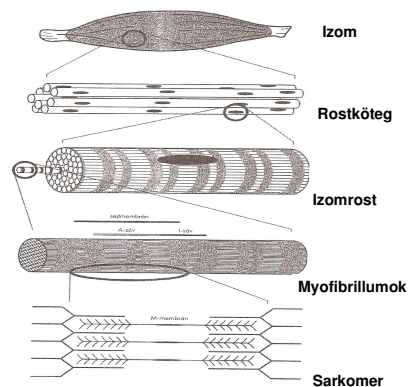
- Az edzés egy megtervezett, fizikai terheléses program
- Célja a teljesítmény javítása, optimális teljesítmény elérése, a tartós terheléshez való alkalmazkodás
- Hatására egyes szervekben, szervrendszerekben funkcionális és szerkezeti változások jöhetnek létre



Az izomzat jellemzői

- **Simaizom:**
 - Belső zsigeri szervekben található
 - Akarattól független mozgás
 - Nyugalmi alaptónus jellemzi
 - Lassú, tónusos mozgás
 - Kontrakcióját lokális tényezők vagy a vegetatív idegrendszer befolyásolja
- **Harántcsíkolt izomzat**
 - Vázizomzat, hangképző izmok, rekeszizom
 - Célzott, kontrollált mozgás
 - Testtartás
 - Legfontosabb hőtermelő, testhőmérséklet fenntartása
- **Vegyés**
 - Szívizom

A vázizomzat szerkezete



A vázizomzat működése

- Az izomrostnak az összehúzódáshoz inger kell kapnia egy idegsejtől
 - Acetilkinin által kiváltott akciós potenciál hatására **Ca** szabadul fel, amely az aktin szálon kötődési helyeket szabadít fel a myosin számára
 - Párhuzamosan a Ca ionok aktiválják az ATP-ase enzimeket
 - Az aktin és a myosin kapcsolódását követően **ATP** bomlása és **magnézium** jelenlétében létrejön az összehúzódás, majd az aktin myosin kötés feloldódik és amíg inger alatt van, újra kötődik a myosin az aktin szál egy távolabbi pontjához → az izomrost tovább rövidül
 - Az inger megszűnésekor a Ca-ionok a helyükre vándorolnak, az összehúzódás csökken → az izomrost elernyed
 - Az elernyedés is energiaigényes folyamat, amelyhez ATP-re van szükség → az izom hiányos vérellátás és oxigénhiány esetén merev lesz

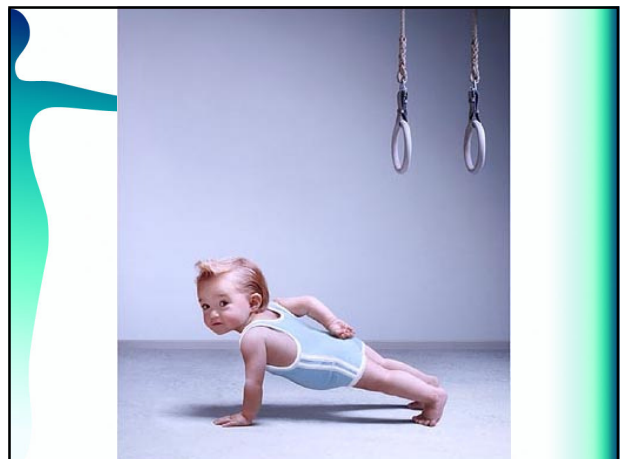
A vázizomzat típusai

- **ST/I. típusú (slow-twitch) izomrost:**
 - Lassú, tónusos összehúzódásra képes
 - Támasz- és tartóizomzat (pl. hasizom)
 - Sötét rostok (myoglobin magas aránya miatt)
 - Kitarató munkára képesek
 - Magas a mitokondriumok száma → aerob munkavégzés jellemző
- **FT/II. típusú (fast-twitch) izomrost:**
 - Gyors, fázisos összehúzódásra képes
 - FG/II.b; (fast-twitch glycolytic) aktivitási profilja glycolysises
 - FOG/II.a; (fast-twitch oxidative glycolytic)
 - Kevesebb mitokondrium található a sejtekben → anaerob munkavégzés jellemző

Az ST és FT rostok mozaikszerűen oszlanak el az izomrostban, de egyik vagy másik aránya túlsúlyban lehet, akár a 80-85%-ot is elérheti

Izomrosttípus és sportágcsoportok

Sportágcsoportok	Jellemző/túlsúlyban lévő izomtípus	Sportági példák
1, Állóképességi sportágak	ST	Közép- és hosszútávfutók, gyaloglók, triatlonisták
2, Erő- és Állóképességi sportágak	ST	Evezősök, kajak-kenusok, gyorskorcsolyázók
3, Erő sportágak	FT	Súlyemelők, dobóatléták
4, Gyorsereő sportágak	FT	Rövidtávfutók, alpesi sízők, 50-100m úszók, tornászok, röplabdázók
5, Állóképességi és gyorsereő sportágak Csapatjátékok	ST+FT	Labdarúgók, teniszezők, kézilabdázók, kosárlabdázók, vízilabdázók, jégkorongozók
6, Gyors reakció és erő sportágak Küzdősport	ST+FT	Ökölvívók, cselgáncsozók, birkózók, vívók



Energiaforgalom I.

- Az izomzat teljesítő képessége az energia-ellátástól függ
- **Energiaszolgáltató anyagok:**
 - ATP (adenozintrifoszfát)
 - CrP (kreatinfoszfát)
 - Glükóz
 - Glikogén
 - TG (triglicerid), szabad zsírsavak
 - Bizonyos aminosavak
- **Energiaszolgáltatás formái:**
 - **1, Anaerob alaktacid (foszfágen)**
 - ATP felhasználásával
 - **2, Anaerob laktacid**
 - Glikogén vagy glükózfelhasználásával
 - **3, Aerob:**
 - szénhidrátokból, oxidáció útján
 - zsírokból, oxidáció útján
 - fehérjékből, oxidáció útján

Energiaforgalom II.

- **1, Anaerob alaktacid energiaszolgáltatás: CrP+ADP → ATP**
 - Gyors és magas energiaigény esetén elsősorban ez dominál pl. 50-100 méteres -sprint, -úszás
 - Hátránya, hogy igen rövid időtartamra elegendő
 - Az izmokban meglévő ATP koncentráció 2-3 másodpercre elegendő maximális izomösszehúzódnás esetén
 - Az izmokban meglévő CrP koncentráció 5-8 másodpercre elegendő maximális izomösszehúzódnás esetén

Makrotápanyagok → ATP+CO₂+H₂O keletkezik

Fizikai aktivitás során gyorsan mozgósítható energiaforrás

ATP+H₂O → ADP+Energia keletkezik

ADP+H₂O → AMP+Energia keletkezik

AMP+H₂O → IMP (inozin-5-monofoszfát) + NH₃ (ammónia)



Energiaforgalom III.

- **2, Anaerob laktacid energiaszolgáltatás: Oxigén hiányában a citoplazmában megy végbe**
 - Rövid, intenzív testi erőfeszítés során, pl. rezisztencia edzés (testépítés) során, súlyemelő, dobóatléták
 - glikogén, glükóz, fruktóz bontása oxigén felhasználása nélkül (glikolízis, glükolízis)
 - Ily módon a glikogénből 3 mol ATP, a glükózból 2 mol ATP nyerhető
 - A laktát bár energiában még gazdag az izomzatban már nem használható fel, a vérbe kerül majd a májban újra glükózzá reszintetizálódik (Cori-ciklus)



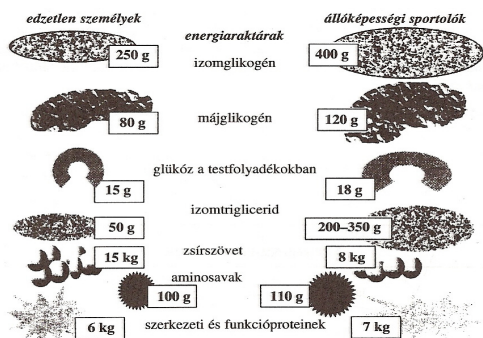
Energiaforgalom IV.

- **3, Aerob energiaszolgáltatás: Oxigén jelenlétében a mitokondriumokban megy végbe**
 - Hosszantartó, alacsonyabb intenzitású sporttevékenységnél jellemző, pl. állóképességi edzés, hosszútávfutás, triatlon
 - szénhidrátokból, oxidáció útján a glikogénből 37 mol ATP, mg a glükózból 32 mol ATP nyerhető (1g=4,1 kcal)
 - zsírokból, oxidáció útján: a zsírokból nyerhető a legtöbb energia (1g=9,3 kcal), de az energianyeréshez több oxigénre van szükség, mint a szénhidrátok és a fehérjék esetében
 - fehérjékből, oxidáció útján: csak hosszantartó, több órás terhelés esetén, illetve hosszantartó éhezéskor használódik fel energiaforrásként (1g=4,1 kcal)



Energiaforgalom V.

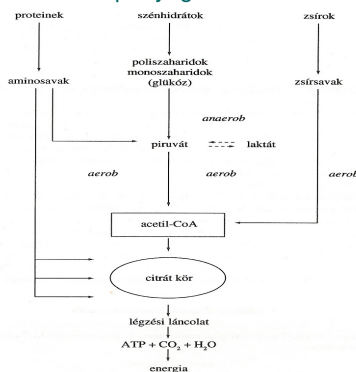
Energiaraktárak



A terhelés minden órájában, intenzitástól függően kb. 200-250g glikogén bomlik le.

Energiaforgalom VI.

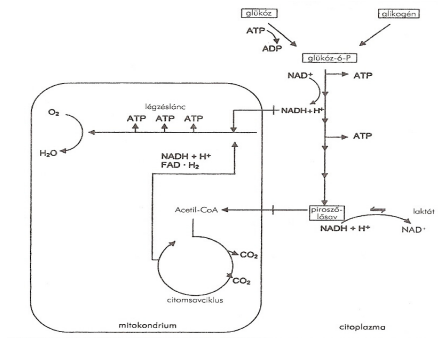
Makrotápanyagok lebontása



Az általános energiának mindössze 20-25%-a hasznosul az izomzatban, a többi hőként szabadul fel (testhőmérséklet fenntartása)

Energiaforgalom VII.

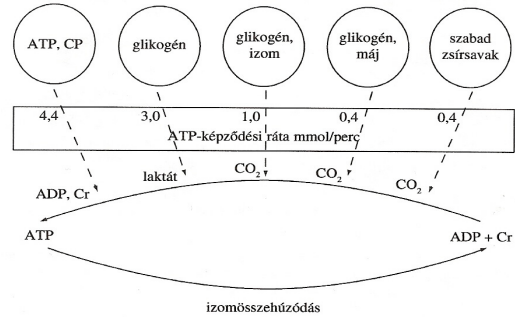
Aerob-, anaerob glikolízis



A glikogén és a glükóz energiát szolgáltató bontásának egyszerűsített vázlatja

Energiaforgalom VIII.

Energiaátalakulás sebessége



Energiaforgalom VIII.

edzés időtartamára jellemző energiatermelő folyamatok

Aerob (állóképességet fejlesztő edzés)	Időtartam maximális intenzitás esetén	Anaerob (rezisztencia edzés)
0%	0 perc	100 %
25%	1 perc	75%
50%	2 perc	50%
75%	4 perc	25%
100%	120 perc	0%

Részösszefoglalás

Energrendszer	Anaerob		Aerob
	Alaktacid	Laktacid	
Az energiatermelés sebessége	nagyon gyors	gyors	lassú
A felhasznált szubsztátum	ATP	izom glikogén	zsír és szénhidrát
Az erő kifejtés időtartama	4-6 másodperc	1-5 perc	órák
Jellemző példa	ugrások, dobások, sprint	400 m síkfutás, 100 m úszás	hosszútáv futás, triatlon, kerékpározás

Edzés és izomadaptáció

- Az **izom szerkezete** genetikailag meghatározott
- Reakció és alkalmazkodó képessége** is genetikai befolyás alatt áll, így ugyanazok az edzésformák különböző genotípus esetén más alkalmazkodási reakciókhoz vezetnek
- Edzés hatására az ST és FT izomrosttípusok csak egészen korlátozott mértékben alakulhatnak át egymásba
- Gyorsasági vagy állóképességi edzés hatására jelentős módosulás következhet be
 - Izomkeresztmetszet változás (**hipertófia**)
 - ST izomrostokban nő a myoglobinok és a mitokondriumok száma és mérete
 - Energiaraktárak **ATP, glikogén, kreatinfoszfát mennyisége** nő

Mi a VO₂ max?

- Gyorsasági vagy állóképességi edzés hatására
 - Izomrostokban nő a myoglobinok és a mitokondriumok száma, mérete → az izmok a vérből több oxigént vesznek fel → tüzelőanyag-felhasználás, sportteljesítmény hatékonysága fokozódik
 - Inaktív embernek 100% VO₂ max ráfordítás szükséges adott távon adott sebességgel. Ugyanezt a távot, sebességet egy hosszútáv futó a maga 50% VO₂ max ráfordítással képes teljesíteni

Izomláz

- Fizikai terhelés során az izomkontrakció nagy sebessége csökkenti a véráramlást, romlik az oxigénellátás, fokozódik a glikolízis, nő a laktáttermelés
- Az izomfáradtsághoz hozzájárul a laktáttermelés és -felhalmozódás:
 1. részben az acidózis miatt
 2. másrészt a laktátmolekula negatív töltése megváltoztatja az izomrostok és az azt körülvevő szarkolemma membránpotenciáljátA bikarbonát széndioxid rendszer pufferozza a vérbe került protonokat.
- Aerob jellegű terhelésnél jelentkező izomláz oka az izom mikrosérülései az oxidatív szabad gyökök keletkezése és az így kialakult gyulladás

A csontrendszer adaptációja

- Testsúlyterheléssel járó fizikai aktivitás növeli a csontok ásványanyag-tartalmát
- Úszók csontjának ásványanyag tartalma nem különbözik az inaktív személyekétől

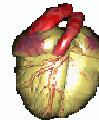


A fizikai aktivitás általános hatásai a hormonháztartásra

- **Hatékony, hosszantartó edzés:**
 - Előmozdítja a néhány jelentős hormon szekréciós kapacitásának növekedését:
 - Béta-endorfin: csökkenti a fájdalmat, eufóriához hasonló hangulatváltozás
 - Adrenalin, noradrenalin (katekolaminok) → zsírszövet, májsejtek anyagcseréje fokozódik
 - ↓ inzulinszekréció a hasnyálmirigyben lévő bétasejtek szimpatikus blokádjá miatt
 - **Fokozódik az izom- és a zsírszövet hormonérékenysége**
 - Insulin iránt
 - Katekolaminok iránt
- Az intenzív és gyakori edzés (krónikus adaptáció) a nemi hormonok koncentrációjának és a szabályozási kör érzékenységének csökkenéséhez vezet → sport amenorrhoea → „female athletik trias” (étkezési zavar, osteoporosis, menstruációs zavar)
- Állóképességi edzést folytató férfiak esetében alacsonyabb tesztoszteron szintet, míg rezisztencia edzés hatására magasabb tesztoszteron szintet írtak le

A szív-, érrendszer adaptációja intenzív sportolás hatására

- **Funkcionális alkalmazkodás** → Vegetatív idegrendszer adaptációja → alacsonyabb pulzusfrekvencia → jobban telítődik a szív, nagyobb a verőtérfogat
- **Megjegyzés:** adott pulzusszám tartományban működik az aerob energiatermelő folyamat → kb. 30 perces aerob jellegű mozgás (futás, úszás, tempós séta) után indul be a zsírégetés, addig a szervezet a glikogénraktárakat használja fel
- Képlet az optimális pulzusszám tartomány kiszámításához:
 - alsó határ: $(220 - \text{életkor}) \times 0,60$
 - felső határ: $(220 - \text{életkor}) \times 0,85$



A szív-, érrendszer adaptációja intenzív sportolás hatására

- **Szerkezeti alkalmazkodás** (amikor a funkcionális már nem elegendő) → szívhipertrofia (sportszív) alakul ki
 - Nem edzett ember szíve átlag 4, 88 g/ttkg
 - Sportolónál felső határ 7g/ttkg
 - Hosszantartó, dinamikus edzésnél alakulhat ki sportszív
 - Statikus vagy gyorsaságot fejlesztő edzésnél nem jellemző (így pl. testépítőknél, súlyemelőknél a megnagyobbodott szív anabolikus szteroidok szedésére utalhat)
 - A sportszív mérete abszolút testi nyugalom mellett már néhány hét alatt csökken
 - De a hirtelen, teljes edzésmegszakítás esetén vegetatív zavarok léphetnek fel, amelyek szívritmuszavarokban, szív táji rossz érzésekben jelentkezhetnek (atlétaszív-szindróma)
- Rendszeres állóképességi sport hatására kismértékű vérnyomáscsökkenés mutatkozik

Légzőrendszer adaptációja intenzív sportolás hatására

- **Szabályzó alkalmazkodási reakció**
 - Légzésfrekvencia csökkenése (mivel a légzőizomzat energiafelhasználása nagy terheléseknél 10-15%, akár 20% is lehet)
 - légvétel nagyobb amplitúdója azonos terhelés mellett
- **Szerkezeti alkalmazkodás**
 - Állóképességi edzésnél tüdőerek tágulása
 - Légzőizomzat hipertrofiája



Az intenzív sportolás hatása a vére és az immunrendszerre

- **Alacsony intenzitású fizikai terhelés** pozitív hatású a fertőzésekkel szemben, nő a keringő lymphociták száma
- **Nagy intenzitású hosszú terhelés** után viszont kisebb mértékű a leukocytosis, a fehérjék elégetése (oxidációja) során elhasználdók a glutamin, ami a lymphociták és a macrophagok legfontosabb tápanyaga, így a banális fertőzésekre való kockázat fokozott az abszolút versenysportban.



Az intenzív sportolás hatása az emésztőrendszerre

- Fizikai terhelés alatt a paraszimpatikus tónus és a vérrellátottság csökkenése hatására korlátozódik a gyomor-, béltraktus működése
- A májban fokozódik az anyagcsere-forgalom
- A máj hasonlóan más szervekhez szintén hipertrofizál a hosszantartó, rendszeres edzés hatására
- Gyomor és bélpanaszok okai:
 - Vérellátottság szabályozásának zavara
 - Nyálkahártyavérzések léphetnek fel mind a gyomorban, mind a bélben a mechanikus sűrűlítés következtében

Víz- és ásványianyag-háztartás

- Felnőtt ember testtömegének 50-60%-a víz (ez 70 kg esetén kb. 42l)
 - Vérplazmában kb. 3l (5%)
 - Szövetek között kb. 8l (15%)
 - Sejten belül kb. 30l (35-40%)
- Szomjúságérzet akkor alakul ki ha a folyadékvesztés meghaladja a 2%-ot, vagy ha nagyon sós ételt fogyasztunk
- A terhelés minden órájában kb. 200-250g glikogén bomlik le, 1g glikogén lebontása során kb. 3g víz szabadul fel, amelynek egy része az anyagcsere folyamatokba kerül vissza.
- 10-30 perces intenzív sportterhelés esetén a vízvesztés akár 1-2l is lehet
- A később beinduló zsírégetés során a testtömegvesztés kisebb mértékű, mert az energia vízben szegényebb zsírsavakból származik

Hőháztartás

- Intenzív fizikai munkavégzés során fokozódik a hőtermelés, az izomzat 38-39 °C-ra történő emelkedése még teljesítményfokozó hatású:
 - Gyorsulnak az anyagcsere-folyamatok
 - Csökken az izomzat elasztikus és viszkózus elemeinek ellenállása
 - Javul a neuromuskularis funkció
- Az izomzat 38-39 °C fölé történő emelkedése már teljesítmény csökkenéshez vezet:
 - Ezért hőleadás révén a szervezet az optimális hőmérséklet fenntartására törekszik
- Hőleadás formái:
 - Hővezetés (kondukción) – vízi sportágak nagy a hővezetés (optimális vízhőmérséklet fontos)
 - Hősugárzás
 - Párolgás – leghatékonyabb hőleadás
 - 1 liter elpárolgatott verejték kb. 600 kcal-t von el a szervezettől



Antropometriai mérések

- Testmagasság
- Testsúly
- Körfogatok: derék-, csípőkörfogat, has, felkar
- A fenti adatokból különböző képletek alapján tápláltsági állapot meghatározása:
 - BMI: $TT \text{ (kg)} / TM^2 \text{ (m)}$
 - Rohrer index: $100 \times TT \text{ (g)} / TM^2$
 - Kaup index: $TT \text{ (g)} / TM^2 \text{ (cm)}$
 - Quetelet index: $TT \text{ (g)} / TM \text{ (cm)}$
- Testösszetétel

Testösszetétel-mérés

- A testösszetétel alatt a zsír-, izomtömeg, ásványi anyagok és a vízterek relatív arányát értjük
- Sportolóknál a testösszetétel mérés célja:
 - Edzésprogram tervezése
 - Étrend tervezése
- Mérőmódszerek:
 - Hydrodenzitometria:
 - víz alatti testsúlymérés
 - előnye: pontos
 - hátránya: bonyolult, szükséges hozzá a tüdő reziduális térfogatának meghatározása, speciális eszköz igényel, időigényes
 - Bőrredő-mérés (caliperrel)
 - Előnye: nem túl nagy és bonyolult eszköz igényel
 - Hátránya: nem túl pontos, a mérés gyakorlott kezet igényel
 - Komputertomográfia és mágneses rezonancia
 - Előnye: rendkívül pontos
 - Hátránya: rendkívül drága
 - Infravörös technika (elektromágneses sugárzás a felkar meghatározott területén)
 - Hátránya: nem pontos
 - Fotoabszorpciometria (DEXA) (röntgensugarakkal)
 - Előnye: pontos
 - Hátránya: eszköz igényel
 - Bielektromos impedanciámérés

Testösszetétel-mérés

Bielektromos impedanciámérés: a módszer elve a test elektromos vezetőképessége, a zsírtmentes testtömeg vezetőképessége jóval nagyobb, mint a zsíré

Inbody 3.0

Sportban való alkalmazás előnyei:

- izomtömegben mérhető legkisebb változást is megmutatja. Sportolók testösszetétel mérése lehetővé teszi a különböző edzésprogramokkal elért eredmények összehasonlítását.
- A jobb és a bal oldal és az alsó és felső test egyensúlyát értékeli, így segítséget nyújt az optimális testarányok eléréséhez.
- A készülék a szervezet csont-ásványianyag tartamát is becsüli, mely alapján a csonttömeg változásából a leggyakoribb anyagcsere-csontbetegség az osteoporosis (csonttrikulálás) kialakulásának kockázatára lehet következtetni.
- a sejten belüli és sejten kívüli folyadékmennyiség mérése is alkalmas (!), így ha az eredmények magasak, az ödéma meglétét, vagy kialakulásának komoly kockázatát rejti.



InBody		BIOSPAC	
Number(D)	Gender	Age	Height
2008	M	26	183.0
Body Composition InBody Water: 52.1 % Extracellular Water: 29.7 % Dry Lean Mass: 29.9 % Body Fat Mass: 21.8 %			
Body Composition Analysis Weight: 75.2 kg Skeletal Muscle Mass: 24.2 kg Body Fat Mass: 16.5 kg InBody Water: 39.5 kg Extracellular Water: 10.2 kg			
Obesity Diagnosis Body Mass Index: 22.8 Percent Body Fat: 16.6			
Segmental Lean Development Right Arm: 2.9 kg Left Arm: 2.9 kg Trunk: 14.2 kg Right Leg: 7.1 kg Left Leg: 7.1 kg			
Body Fat & LBM Fat Content: 24.8 % LBM Content: 0.0 kg Total Metabolic Mass: 1442 kcal			

Testösszetétel-mérés

Omron BF 3006

Omron BF500, BF510

- Négy-szenzoros, teljes test összetételét érzékelő mérési technológia
- Klinikailag validált orvostechnikai eszköz
- Testsúlymérés: kg, terhelhetőség 135 kg, mérési osztás 100 g, mérési pontosság +/- 400 g, +/-1%
- Testszírmérés: 5-60 %, mérési osztás 0,1 %, mérési pontosság 3,5 %
- Hasi-zsírmérés: 0-30 szint, 1 szint=1 cm2, mérési pontosság 3 egység

Izomtömegmérés: 5-50 %, mérési osztás 0,5 %, mérési pontosság 3,5 %

BMI index (testtömeg-index) számítás
RMR számítás: a test nyugalmi állapotú energielhasználása



Példák a testösszetételre

Mért jellemző	Vízilabdázók		Kajak-kenusok	
	átlag	szórás	átlag	szórás
Csontarány (%)	16.19	0.68	17.56	0.51
Izomarány (%)	46.90	1.07	49.27	0.82
Zsírárány (%)	10.86	1.64	7.71	0.85

A sporttáplálkozás célja

- A terhelhetőség optimalizálása
- Terhelési alkalmazkodás elősegítése
- Gyors regeneráció biztosítása
- Edzés során keletkezett metabolitok, szabadgyökök közömbösítése
- Gyors kifáradás elkerülése
(A táplálkozás önmagában nem fokozza a teljesítményt, de a helytelen táplálkozás következményei csökkentik a sportolók teljesítmőképességét)

Alapanyagcsere

- Alapanyagcsere: Az alapanyagcsere az az energia, amelyet a szervezet (nyugalmi állapotban) naponta minimálisan felhasznál az életfunkciók (légzés, emésztés, testhőmérséklet) fenntartásához
- Az alapanyagcsere RMR (resting metabolic rate) biztosításához szükséges energiamennyiség felnőtteknél kb. 1200-1800 kcal között változik nemtől, életkortól és testalkattól függően (**sportolóknál akár 2000-2500 kcal** is lehet, általában **5%-al magasabb**, mint a nem edzett személyeknél)
- A teljes napi energiaszükségletet az alapanyagcsere, a fizikai aktivitás időtartama és intenzitása, ill. egyéb tényezők, mint pl. külső hőmérséklet (téli edzés 10%-al növeli az energia-bevitelt) befolyásolja

Energiaforgalom

- Energiaforgalom mérése:
 - **Direkt:** vizsgált személy hőtermelésének, gázcserejének, anyagcsere végtermékeinek (vizelet, széklet) mérése úgynevezett anyagcsere-szobákban / hőizolált zárt kamrában
 - **Indirekt:** oxigén felvétel széndioxid elimináció arányának mérése / respirációs hányados RQ: (a legkevesebb O₂ a szénhidrátok, a legtöbb a zsírok égetéséhez kell)
 - Glükóz elégetésekor RQ=1
 - Fehérjék égetésekor RQ=0,8
 - Zsírok égetése során RQ=0,7
 - Alkohol égetésekor RQ=0,67

Energiaigény

- Alapanyagcsere
- Emésztési veszteség
- Specifikus dinámiai hatás
- Fizikai aktivitás
 - izommunka
 - folyadékvesztés (1l izzadság 600 kcal-át von el a szervezettől)
 - hővesztés (az izmokban termelődő energia 75-80%-a a testhőmérséklet fenntartására fordítódik)

MET

- MET "metabolic equivalent," - metabolikus egyenérték a munka anyagcsere aránya a nyugalmi metabolikus értékhez képest
 - 1 MET az az anyagcsere érték, amit egy felnőtt ember nyugalmi állapotban éget el, testtömeg kilogrammra vonatkoztatva óra alatt
 - A sétálásnak 3,3 MET az értéke
 - Így pl. TV nézés közben az elhasznált energia 1kcal/ttkg/óra, míg sétálás közben 3,3 kcal/ttkg/óra az elhasznált energia mennyisége

MET

The Compendium of Physical Activities

1993		2000			
compcode	METS	compcode	METS	heading	description
08160	4.0	08160	4.3	lawn and garden	raking lawn
17190	3.5	17190	3.3	walking	walking, 3 mph, level, moderate pace, firm surface
07020	1.0	07020	1.0	inactivity quiet	sitting quietly and watching TV

© 2003, University of South Carolina Board of Trustees

References
Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS, Jacobs DR Jr, Montoye HJ, Sallis JF, Paffenbarger RS Jr. Compendium of physical activities: Classification of energy costs of human physical activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1993; 25:71-80

Nutricomp Sport

- Szükségleti érték kiszámításánál beállítható a sportágra jellemző MET érték is.
- Étrend-kiegészítők felvétele engedélyezett az adatbázisba
- Vitamin és ásványanyag szükségletet megegyezik az általános ajánlásokkal, ezt a diétetikus optimalizálja a sportoló egyéni szükségleteihez

Nutricomp Sport

The screenshot shows the 'Egyszerű étrendtervezés' (Simple diet planning) window. It includes fields for personal information like name, date of birth, and gender, and various metabolic and activity-related parameters. A 'Szükséglet' (Requirement) button is visible at the bottom right.

Energiaszükséglet

Sportág csoportok	Energiaigény	Szénhidrát (%)	Fehérje (%)	Zsír (%)	Sportági példák
Állóképességi sportágak	70-80 kcal /tkg	60	15	25	Közép- és hosszútávutók, gyaloglók, triatlonisták
Erő- és Állóképességi sportágak	70-80 kcal /tkg	56	17	27	Evezősök, kajak-kenusok, gyorskorcsolyázók
Erő sportágak	70-75 kcal /tkg	55	20	25	Súlyemelő, dobóatléták
Gyorserő sportágak	60-73 kcal /tkg	52	18	30	Rövidtávúfutók, alpesi sízők, 50-100m úszók, tornászok, röplabdázók
Sportjátékok	68-72 kcal /tkg	60	15	25	Labdarúgók, teniszezők, kézilabdázók, kosárlabdázók, vízilabdázók, jégkorongozók
Küzdősport	70-75 kcal /tkg	58	17	25	Ökölvívók, cselgáncsozók, birkózók, vívók

A szénhidrátok fajtái

A szénhidrát fajtája	Előfordulása
1. Monoszaharidok - glükóz - galaktóz - fruktóz	A keményítőt, a glikogén és a cellulóz alkotórésze, vér, minden szerv A laktóz alkotórésze A szaharóz, az inulín alkotórésze; gyümölcsök
2. Diszaharidok - szaharóz (glükóz+fruktóz) - maltóz (glükóz+glükóz) - laktóz (galaktóz)	Cukornád, cukorrépa és más növények Sörétfre, különböző növények Tej
3. Triszaharidok - raffinóz (fruktóz+glükóz+galaktóz)	Melasz, cukorrépa, sok növényi mag
4. Poliszaharidok - keményítő (a glükóz polimere) - glikogén (a glükóz polimere) - inulín (a fruktóz polimere) - pektinek (a galakturonsav polimere) - cellulóz (a glükóz polimere)	Keményítőtartalmú növényi alkotórészek Máj, vér, izom Cseleszka, különböző növények Emésztetetlen ballasztanyagként van jelentősége Elírsodott növényi részek

Szénhidrátok szerepe a sportban I. Általánosságban

- A szénhidrát a legfontosabb tápanyag a hosszú terhelés alatt
- Teljesítményfokozó hatása elsősorban az állóképességi sportágak utolsó harmadában van
- A szénhidrát felvétel csökkenti a fehérjék bontását
- Régebben a zsíroknak tulajdonítottak nagyobb teljesítményfokozó szerepet (kerékpározóknak verseny alatt zsíros leveseket nyújtottak be, de nem lett eredménye)
- Megnövelt, telített glikogén raktárak a verseny alatt jobb teljesítményt eredményeznek
- Versenyek előtti este „tészta-party” „krumpli-party”

Szénhidrátok szerepe a sportban II. Edzés/verseny előtt

- Telített glikogénraktárak esetén az energia kb. 90 percig elegendő (nem szükséges a sportolónak a rajt előtt szénhidrátot fogyasztania)
- 2 óránál tovább tartó verseny előtt 1g/ttkg szénhidrát felvétele javasolt (közepes glikémiás indexű élelmiszerek)
- Hultman 1974-ben elterjedt trükk-diétája:
 - Verseny előtt alacsony szénhidrát-, magas zsír- és fehérjebevétel, majd az edzéstérhelés csökkentése mellett a szénhidrátbevitel fokozatos növelése → glikogén szuperkompenzáció
 - Manapság már nem alkalmazzák
 - Okai:
 - túlzott gyengeség a a felkészülési időszakban veszélyezteti az eredményes edzést
 - Esetenként hasmenést okozott

Szénhidrátok szerepe a sportban III. Edzés/verseny alatt

- A rajt előtti szénhidrátbevitel nem eredményez hipoglikémiát a verseny alatt (szimpatikus hatásra az inzulín szekréció csökken)
 - A vércukorszint a terheléshez szükséges optimális szinten marad
 - Ha a vércukorszint 3,5 mmol/l alá kerül ataxia veszélye áll fenn:
 - Koordinációs zavarok
 - Egyensúlyi zavarok
 - Beszűkülő tudat
 - Extrém, több órán át tartó terhelés alatt óránként 40-60g szénhidrátot tartalmazó könnyen emészthető ételt, italt ajánlott fogyasztani

Szénhidrátok szerepe a sportban IV. Edzés/verseny után

- Terhelés után 1 órán belül a legaktívabbak a glikogén szintetáz enzimek → fontos a mielőbbi szénhidrát pótlás
- Problémát jelent, hogy a terhelés után nincs éhségérzet
 - glükóz oldatok (cukros üdítők, turmixok)
- Maratoni futóknál teljesen kiürült glikogénraktarak feltöltése 4-6 napot vesz igénybe
- Glükózbevitel az izomglikogén mennyiségét növeli
- Fruktóz-bevitel a májglikogén raktarakat tölti fel elsősorban (a fruktóz előbb a májba kerül itt alakul át glükózzá)
- Magas glikémiás indexű élelmiszerek javasoltak

Fehérjék szerepe a sportban

- A fehérjéket 20 aminosav különböző kombinációja építi fel, ebből 9 esszenciális
- Izomépítés
- Szükség esetén energia forrás
- Glükóz újjáépítés precursorai; Glükoneogenezis: glicerol+laktát+aminosavak
- Főleg elágazó szénláncú aminosavak (valin, leucin, izileucin) + alanin és a glutamin vesznek részt az anyagcsere-folyamatokban, izomépítésben (immunvédekezésben részt vevő fehérjék nem)
- Edzés után a szénhidrát : fehérje beviteli aránya 4:1

Zsírok szerepe a sportban

- 1 kg zsírszövet kb. 7500 kcal-nak megfelelő energiamentységet tárol, ez 15-20 óra sporttevékenység energia igényét fedezné
- Intenzív terhelés hatására a szimpatikus idegrendszer által fokozódik a lipolízis (zsírmobilizálás)
- Ennek ellenére (amennyiben nem a fogyás a cél) nem gazdaságos a teljesítmény szempontjából, mert a zsírokból való energianyerés lassabban megy végbe, mint a szénhidrátoknál
- Napi optimális beviteli mennyiség az összenergia 25-30%-a

Mintaétrend felkészülési időszakban

7.30 Reggeli	1 pár főtt virsli 2 db magvas zsemle (szénhidrát: 60 g) 2dl 100%-os narancslé+2dl ásványvíz (szénhidrát: 20 g) 5 db lekváros piskótatallér (szénhidrát 50 g)	Energia: 5900 kcal Fehérje: 262 g Zsír: 194 g Szénhidrát: 788 g
9.00-12.00 Edzés közben	0,5 l izotóniás ital (szénhidrát: 30 g) Zob müzliszelet (szénhidrát: 30 g)	
12.30 Ebéd	Zöldség leves gazdagon, tésztalettel (szénhidrát: 10 g) 2 db grill csirkemell 1,5 adag párolt rizskörlet (szénhidrát: 100 g) 1 adag párolt zöldség (szénhidrát: 30 g) 1 adag paradicsomsaláta (szénhidrát: 10 g) 1 adag almás pite (szénhidrát: 45 g) 0,5 liter ásványvíz	
15.30 Edzés előtt	1 db sajtos szendvics (szénhidrát: 40 g) 1db banán (szénhidrát: 25 g) 0,5l ásványvíz	
17.00-19.30 Edzés közben	0,5l izotóniás ital (szénhidrát: 30 g)	
20.00 Edzés után	70 g (kb. 5 karika) vanilláskarika (szénhidrát: 50 g) 1 pohár gyümölcsjoghurt (szénhidrát: 20 g)	
21.00 Vacsora	1 natúr sertésszelet 1 adag saláta 1,5 adag bolognai spagetti pulykahúsból (szénhidrát: 120 g) 1 adag tejbeáztatott kakaósdrózással (szénhidrát: 80 g) 0,5 l ásványvíz	

Edzés előtti falatok

Pirítós kenyér 2 szelet (toast)
Margarin 2 teáskanál
Méz 4 teáskanál

Energia: 314 kcal
Fehérje: 7,13 g
Zsír: 7,12 g
Szénhidrát: 57,1 g

Müzliszelet 2 db
Gyümölcsjoghurt 1 pohár

Energia: 304 kcal
Fehérje: 7,3 g
Zsír: 10,7 g
Szénhidrát: 44,0 g

100 %-os narancslé 2 dl
Banán 1 db

Energia: 303 kcal
Fehérje: 1,3 g
Zsír: 0,8 g
Szénhidrát: 45 g

Gofri 2 db
Lekvár 2 evőkanál

Energia: 264 kcal
Fehérje: 5 g
Zsír: 5,3 g
Szénhidrát: 45,2 g

Cseresznye 2 marék
Ásványvíz 5 dl

Energia: 289 kcal
Fehérje: 4,9 g
Zsír: 5,8 g
Szénhidrát: 53,4 g



Edzés utáni falatok

Natúr müzlikeverék 4 evőkanál

Kefir 1 pohár
Őszibarack 1 db

Energia: 307 kcal
Fehérje: 11,3 g
Zsír: 7,7 g
Szénhidrát: 47,2 g

Sonkás pizza 1 kis szelet (150 g)

Ásványvíz 3 dl

Energia: 428 kcal
Fehérje: 22,2 g
Zsír: 14,4 g
Szénhidrát: 51,9 g



Sajtós szendvics uborkával 1 db

Ásványvíz 3 dl

Energia: 345 kcal
Fehérje: 16,7 g
Zsír: 15,8 g
Szénhidrát: 44,8 g



Eperturmix: 4 dl

tej 1,5%-os eper 4 dl

cukor kb. 10 közepes db

Ásványvíz 3 közepes kiskanál

Energia: 327 kcal

Fehérje: 14,7 g

Zsír: 6,5 g

Szénhidrát: 51,2 g

Tojásos szendvics 1 db

Friss narancslé 2,5 dl

Energia: 360 kcal

Fehérje: 11,2 g

Zsír: 10,6 g

Szénhidrát: 52,6 g

Irodalomjegyzék

- **Hans-Hermann Dickhuth:** Sportéletten, Sportorvostan. Kiadó: Dialóg Campus, Bp, 2005
- **Jákó P., Martos É., Pucsok J.** (szerk.): A sportorvoslás alapjai. Kiadó: Országos Sportegészségügyi Intézet, Bp, 2003
- **Szabó S. A., Tolnay P.:** Bevezetés a korszerű sporttáplálkozásba. Kiadó: Fair Play Sport, Bp, 2007
- **A. Bean:** Modern sporttáplálkozás. Kiadó: Gold Book Kft, 2000
- **G. Neumann:** Sportolók Táplálkozása. Kiadó: Dialóg Campus, Bp, 2006
- *Nutrition for athletes:* IOC Consensus Conference on Nutrition for Sport, 2003
- **W. D. McArdle, F. I. Katch, V. L. Katch:** Sports & Exercise Nutrition. Lippincott Williams & Wilkins, 1999
- **L. Michell, A. Smith, N. Bachl, C. Rolf, K.-M. Chan:** Team Physican Manual. Lippincott Williams & Wilkins, 2001
- **Martos É.:** Nyerő táplálkozási tanácsok, Felelős kiadó: Martos Éva, OÉTI főigazgató Főorvosa; Bp., 2008
- **Antalfai M., Fazekasné Szekér E., Henter I.:** Sport és táplálkozás. Kiadó: Komárom-Esztergom Megyei Sportszövetségek Szövetsége, Tatabánya, 2003
- *Nutrition for athletes:* IOC Consensus Conference on Nutrition for Sport, 2003

Köszönöm a figyelmet!

