

Ravitsemus hypoksia- altistuksessa

Pajulahti 23.11.2021

Kaisa Sali / ETM, ravitsemustiede

Tänään kuulet

Mitä tiedetään oikeasti?

Tarvitaanko nestettä ja energiaa tavallista enemmän?

Miten, milloin ja mitä rautaa kannattaa syödä?

Miksi on tärkeää panostaa ruoan laatuun?

Tukevatko jotkin ravintolisät erityisen paljon suorituskykyä korkealla?

Tutkimuksia urheilijoilla kaivataan lisää

Tutkimuksia kohtuullisesti; useimmat todella korkealla (> 3500m)

“Urheilijoiden korkeuksissa” (1700-2500 m) tutkimuksia niukasti

-> Miten todella korkeaa voidaan soveltaa vähemmän korkealle?

-> Yksilölliset erot?

-> Erot sopeutumisen eri vaiheissa?

Mitä muuttuu korkealla

Korkeus	Energian tarve	Hiilihydraattien tarve	Oksidatiivinen stressi	Antioksidanttien tarve	Raudan tarve
> 5500 m	✓✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓✓	?	✓✓✓✓
3000 - 5000 m	✓✓✓	✓✓✓✓	✓✓✓	?	✓✓✓
2000 - 3000 m	✓?	?	✓✓	?	✓✓✓
500 - 2000 m	?	?	✓	?	✓✓

Stellingwerff T, Peeling P, Garvican-Lewis LA, et al. Nutrition and Altitude: Strategies to Enhance Adaptation, Improve Performance and Maintain Health: A Narrative Review. *Sports Med.* 2019;49(Suppl 2):169-184.

A cyclist wearing a blue helmet and a white jersey is drinking from a clear plastic water bottle. The cyclist is positioned on the left side of the frame. The background consists of a steep, rocky cliff face with visible vertical fissures and textures. The sky is a clear, bright blue. A semi-transparent white banner is overlaid across the middle of the image, containing the word "Neste" in a dark blue, sans-serif font.

Neste

Nestettä kuluu enemmän

Ventilaatio kiihtyy -> respiratorinen nesteen menetys lisääntyy noin 200 - 2000 ml/vrk

Munuaisten sopeutuminen etenkin altistuksen alkuvaiheessa -> virtsaneritys lisääntyy noin 200-800 ml/vrk

Korkealla usein kuiva ilma -> nesteen tarve lisääntyy jonkin verran?

Janon tunne vähenee ainakin todella korkealla

Neste käytännössä

Säännöllinen juominen, “mieluummin liikaa kuin liian vähän”

Eriyistä huomiota varsinkin ensimmäisinä päivinä

Nestetasapainon seuraaminen

- virtsan osmolaliteetti
- virtsan väri (tavoite vaaleankeltainen)
- paino

A woman is running on a paved road that curves through a mountainous landscape. She is wearing a dark grey long-sleeved hoodie, black leggings with a red and white logo on the side, and teal running shoes. Her hair is tied back, and she is wearing a black headband. The background features snow-capped mountains, evergreen trees, and a clear blue sky. A semi-transparent white banner is overlaid across the middle of the image, containing the word "Energia" in a large, dark blue, sans-serif font.

Energia

Energiaa kuluu enemmän

Nyrkkisääntö / hypoteesi: 2000 m korkeudessa perusaineenvaihdunta kiihtyy 200-300 kcal / vrk

Miten harjoituksen aikainen energiankulutus muuttuu?

Lisääntyykö hiilihydraattien käyttö enemmän suhteessa rasvojen käyttöön?

Nälän tunne vähenee ainakin todella korkealla

Alhainen energiansaataavuus haitallisempaa korkealla?

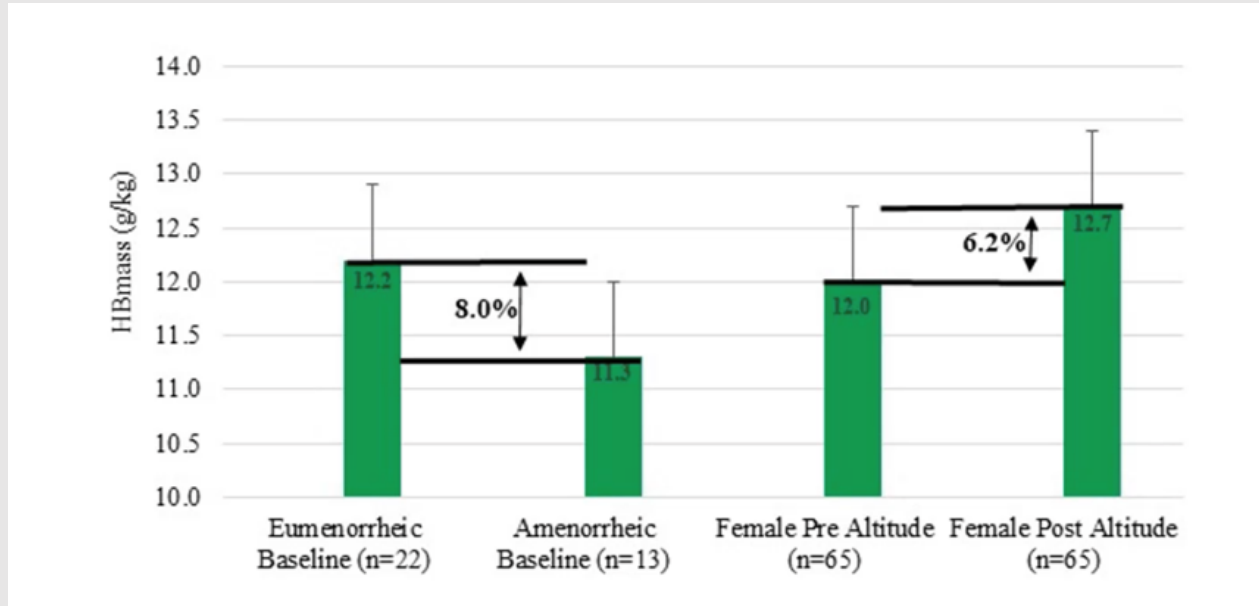
Veriarvot kehittyvät heikommin, jos ENNEN leiriä alhainen energiansaataavuus

Veriarvot kehittyvät heikommin ja harjoitusvaste on monelta osin huonompi, jos leirin aikana on alhainen energiansaataavuus

Vaikutus yllirasittumisen riskiin

Vaikutus vastustuskykyyn

Kuukautisten poisjäänti yhtä iso haitta kuin korkealla harjoittelun hyöty



Heikura IA, Burke LM, Bergland D, Uusitalo ALT, Mero AA, Stellingwerff T. Impact of Energy Availability, Health, and Sex on Hemoglobin-Mass Responses Following Live-High-Train-High Altitude Training in Elite Female and Male Distance Athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018;13(8):1090-1096.

Energia käytännössä

Säännöllinen ruokailu, riittävästi aterioita

Energiaa / hiilihydraatteja harjoitusten ympärille

Energian riittävyyden seuraaminen

- paino
- jaksaminen, palautuminen, suorituskyky, mieliala, kuukautiskierto
- hormoni- ja muut markkerit, jos mahdollista



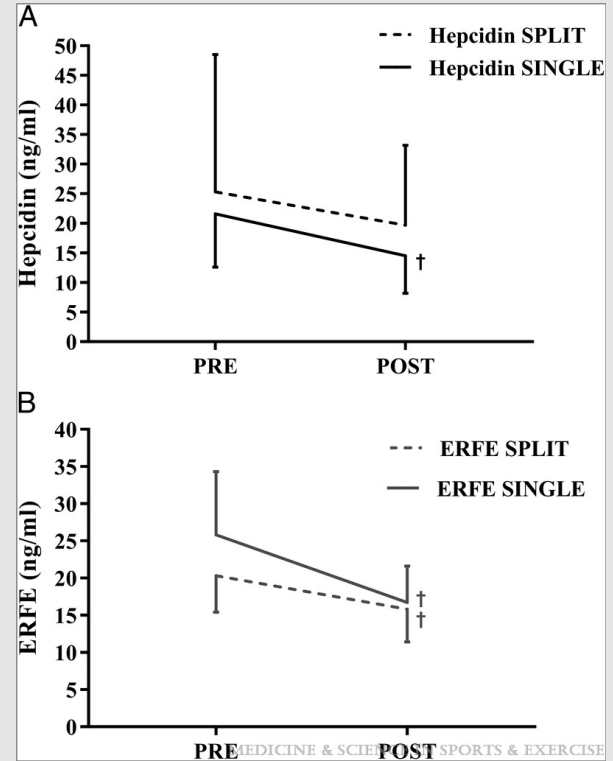
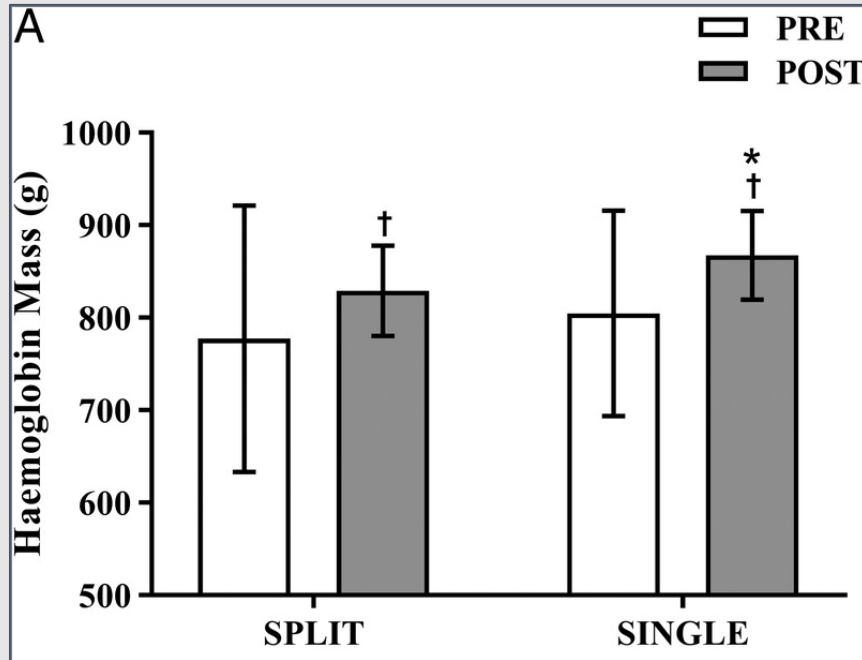
Rauta

Rautaa ravintolisänä

Ferritiini (µg/L) noin 1 kk ennen	Ennen leiriä	Leirillä
< 35	Asiantuntijan ohjein HETI	Asiantuntijan ohjein
35 - 100	2 viikkoa ennen leiriä: 100 mg/vrk 1 viikko ennen leiriä: 200 mg/vrk	200 mg/vrk
100 - 130	2 viikkoa ennen leiriä: 100 mg/vrk	100 mg/vrk
> 130	Asiantuntijan ohjein	Asiantuntijan ohjein

Stellingwerff T, Peeling P, Garvican-Lewis LA, et al. Nutrition and Altitude: Strategies to Enhance Adaptation, Improve Performance and Maintain Health: A Narrative Review. *Sports Med.* 2019;49 (Suppl 2):169-184.

Yksi annos kerran päivässä



Hall R, Peeling P, Nemeth E, Bergland D, McCluskey WTP, Stellingwerff T. Single versus Split Dose of Iron Optimizes Hemoglobin Mass Gains at 2106 m Altitude. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(4):751-759.

Milloin rautaa

Imeytyy parhaiten aamulla

Heti treenin perään (noin 30 min ajan) “avoin ikkuna”, jolloin rauta näyttäisi imeytyvän erityisen hyvin

Noin 3-6 h treenin päätyttyä imeytyminen erityisen huonoa

Mitä rautaa

Ferrosulfaatti yleisin, halvin ja imeytyy hyvin, mutta herkästi vatsavaivoja (esim. Retafer)

Kelatoitu ferrosulfaatti imeytyy vasta pohjukaissuolessa ja on paremmin siedetty (esim. ferroglysiinisulfaatti, Obsidan)

Aminohappokelatoidut raudat hyvin siedettyjä, mutta imeytyykö yhtä hyvin (esim. ferrobisglysinaatti, Ferrodan)?

Sukrosomiaalinen rauta imeytyy hyvin ja aiheuttaa vähiten vatsavaivoja, mutta on hintavin (esim. Sideral)

Rauta käytännössä

Annostus yksilöllisesti

Kerran päivässä tai vain joka toinen päivä, jos vatsavaivoja

Raudan imeytymistä heikentävät mm. maito, viljan ja palkokasvien fytaatit, kahvin ja teen polyfenolit (vaikuttavat eniten kasviperäisen ei-hemiraudan imeytymiseen)

Raudan imeytymistä tehostavat mm. C-vitamiini ja karotenoidit (lisäksi hemirauta tehostaa ei-hemiraudan imeytymistä)



Antioksidantit ja vastustuskyky

Oksidatiivinen stressi kasvaa korkealla

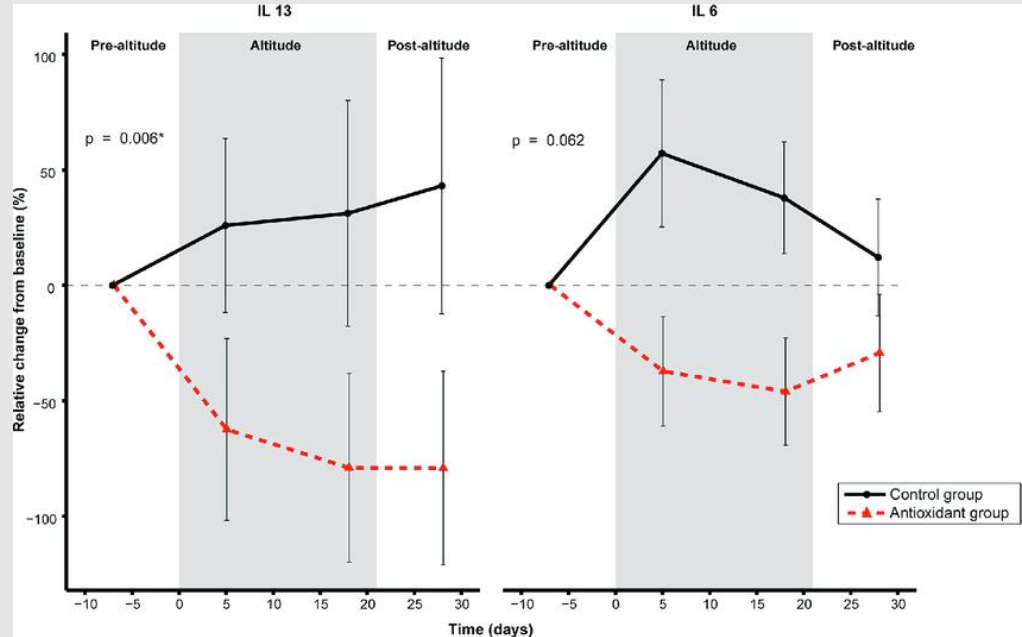
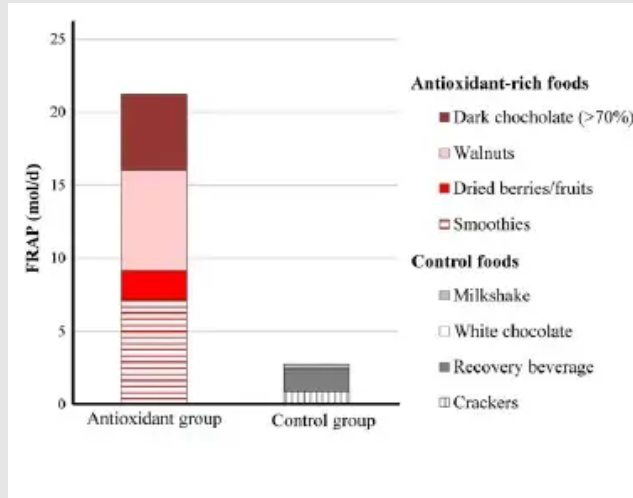
Vapailla radikaaleilla tärkeä rooli monien harjoitusvasteiden syntymisessä

Mikä on optimaalinen solujen hapetus-pelkistysaste harjoitusvasteen kannalta? Entä terveyden?

Isot annokset yksittäisiä antioksidantteja (esim. C- ja E-vitamiini) voivat heikentää harjoitusvastetta

- ainakin merenpinnan tasolla, korkealla tutkimuksia vasta vähän

Terveellistä ruokaa pillerien sijaan



Koivisto AE, Olsen T, Paur I, et al. Effects of antioxidant-rich foods on altitude-induced oxidative stress and inflammation in elite endurance athletes: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2019;14(6):e0217895.

Koivisto AE, Paulsen G, Paur I, et al. Antioxidant-rich foods and response to altitude training: A randomized controlled trial in elite endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2018;28(9):1982-1995.

Antioksidantit käytännössä

Hedelmiä, marjoja, vihanneksia, juureksia

Pähkinöitä, siemeniä

Papuja, linssejä

Täysjyväviljaa

Kaakaota, teetä, kahvia

NÄITÄ KAIKKIA REILUSTI

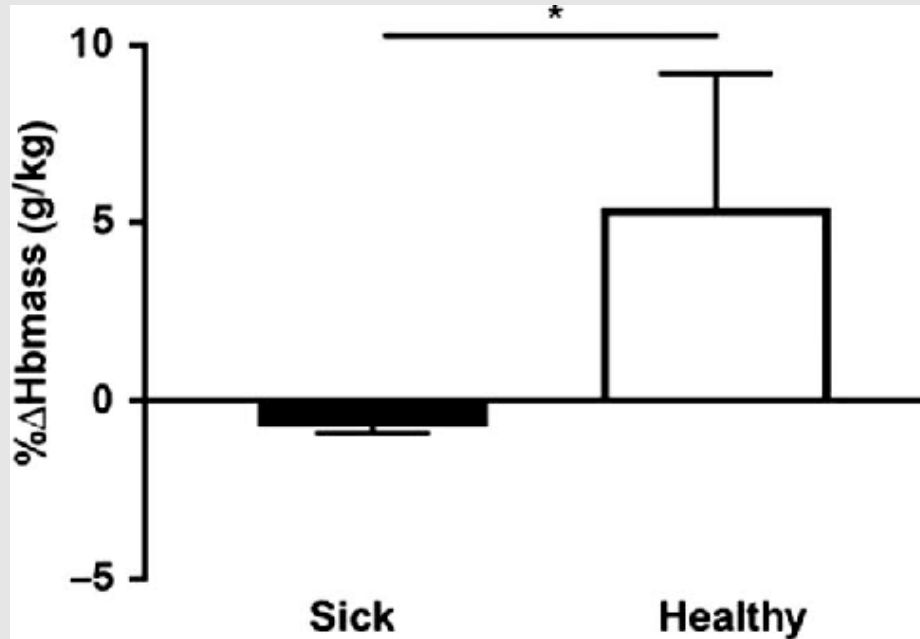
Vastustuskyky voi laskea korkealla

Kuiva ilma

Usein kylmä

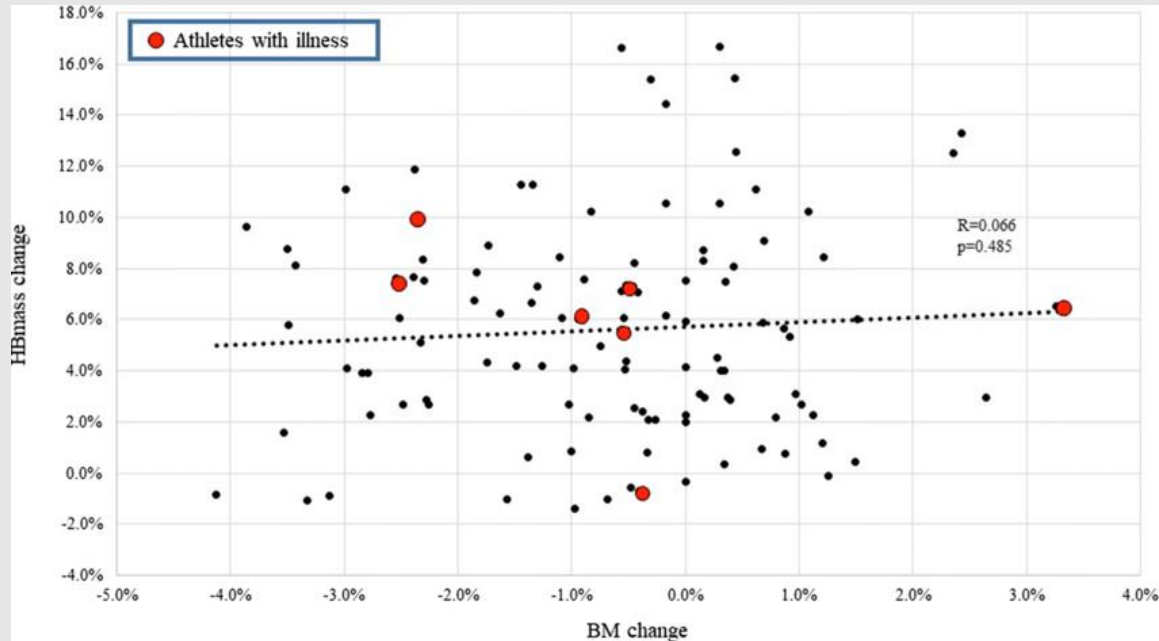
Lisääntynyt rasitus (ja energiantarve)

Sairaana ei hyödytä olla korkealla



Heikura IA, Burke LM, Bergland D, Uusitalo ALT, Mero AA, Stellingwerff T. Impact of Energy Availability, Health, and Sex on Hemoglobin-Mass Responses Following Live-High-Train-High Altitude Training in Elite Female and Male Distance Athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(8):1090-1096.

Onko painolla tai sairastelulla sittenkään väliä?



Stellingwerff T, Peeling P, Garvican-Lewis LA, et al. Nutrition and Altitude: Strategies to Enhance Adaptation, Improve Performance and Maintain Health: A Narrative Review. *Sports Med.* 2019;49(Suppl 2):169-184.

Vastustuskyky käytännössä

Laadukasta ruokaa

Riittävästi energiaa ja nestettä

D-vitamiinia ainakin pimeään vuodenaikaan

JOS sairastut tai esim. matkustaessa, kun riski erityisen suuri

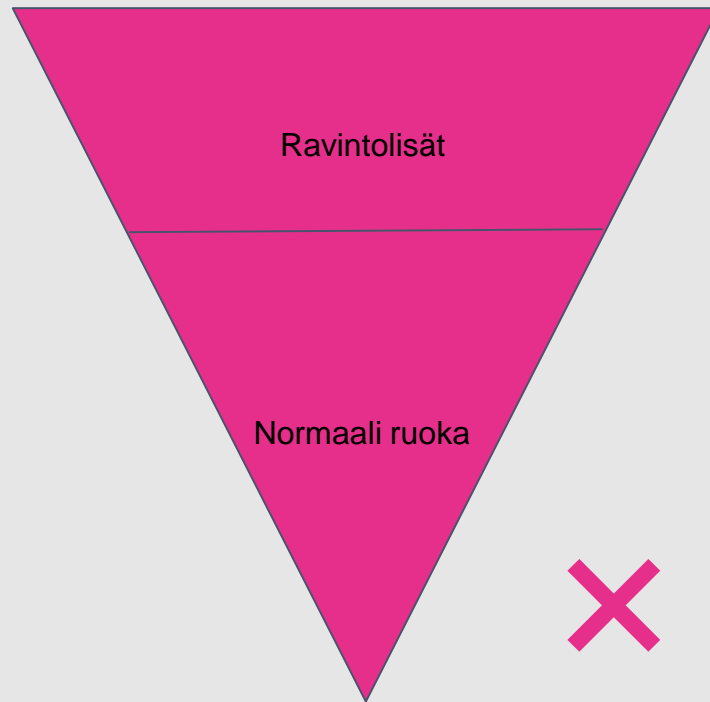
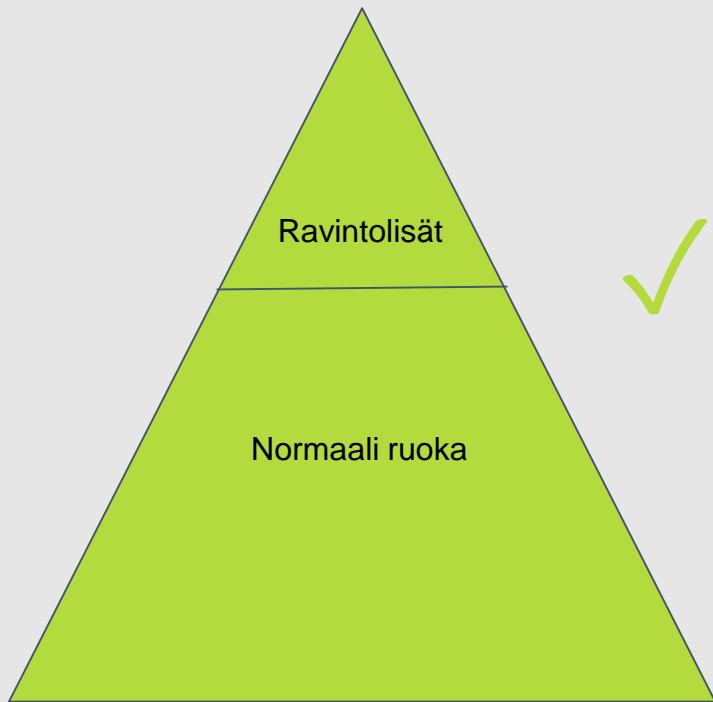
- C-vitamiinia
- sinkkiasetaattia

Probiootteja?

A woman is captured in profile, running on a paved road that curves through a scenic mountain landscape. She is wearing a black long-sleeved athletic top with a white logo, black leggings with a red and white logo, and bright teal running shoes. Her hair is tied back, and she wears a black headband. The background features majestic, snow-dusted mountain peaks under a clear blue sky, with dense evergreen trees lining the road. A semi-transparent white banner is overlaid across the middle of the image, containing the text 'Ravintolisät' in a dark blue, sans-serif font.

Ravintolisät

Suorituskykyä ravintolisistä???



Kestävyyssuorituskykyä mahdollisesti parantavat

Suorituksen kesto	Kofeiini	Nitraatti	Beta-alaniini	Natrium-bikarbonaatti	Glyseroli
2 min - 10 min	✓✓✓	✓	✓✓	✓✓	
10 min - 10 h	✓✓✓	✓			✓?
Pyöräily, pallopelit yms. joissa spurtteja	✓✓✓	✓	✓?	✓?	✓?

Burke LM, LM Castel, DJ Casa et al (2019) International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. Int J Sport Nutr Exerc Metab 29(2), 73-84.

The Australian Institute of Sports Supplement Framework / Group A supplements: <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements/>
18.11.2021

Mahdollisesti enemmän hyötyä korkealla

Nitraatti

Beta-alaniini

Natriumbikarbonaatti

Entä harjoitusvaste?

A cyclist is shown from the back, celebrating a victory with both arms raised in the air. The cyclist is wearing a light blue long-sleeved jersey with 'KAISA SALES' printed on the back, a grey cap, and black shorts with a white waistband. The background is a blurred crowd of spectators, some holding flags, suggesting a race finish line. A semi-transparent white banner is overlaid across the middle of the image, containing the text 'Yhteenveto'.

Yhteenveto

Ennen hypoksia-altistusta

Verikoe viimeistään kuukausi ennen -> rautalisä

Riittävä energiansaataavuus

Laadukasta ravintoa

Hypoksia-altistuksen aikana

Reilusti nestettä ja energiaa

Rautalisä kerran päivässä

Laadukasta ravintoa

Esityksessä hyödynnetty tekeillä olevaa ohjeistusta ravitsemuksesta hypoksia-altistuksen yhteydessä

Ohjeistusta laaditaan yhteistyössä:

Matt Gardner HULA – Helsingin urheilulääkäriasema, Urheilulääketieteen säätiö sr.

Laura Manner Pääkaupunkiseudun Urheiluakatemia URHEA

Vili Jaakola Pääkaupunkiseudun urheiluakatemia URHEA

Kaisa Sali Vuokatti – Ruka Urheiluakatemia

Juha Peltonen HULA – Helsingin urheilulääkäriasema, Urheilulääketieteen säätiö

sr; Liikuntalääketieteen yksikkö, Clincium, Helsingin yliopisto

Lähteitä

Caris AV, Santos RVT. Performance and altitude: Ways that nutrition can help. *Nutrition*. 2019 Apr;60:35-40.

Govus AD, Garvican-Lewis LA, Abbiss CR, Peeling P, Gore CJ. Pre-Altitude Serum Ferritin Levels and Daily Oral Iron Supplement Dose Mediate Iron Parameter and Hemoglobin Mass Responses to Altitude Exposure. *PLoS One*. 2015 Aug 11;10(8):e0135120.

Griffiths A, Shannon O, Matu J, King R, Deighton K, O'Hara JP. Response: Commentary on the effects of hypoxia on energy substrate use during exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2019 Dec 19;16(1):61.

Hall R, Peeling P, Nemeth E, Bergland D, McCluskey WTP, Stellingwerff T. Single versus Split Dose of Iron Optimizes Hemoglobin Mass Gains at 2106 m Altitude. *Med Sci Sports Exerc*. 2019 Apr;51(4):751-759.

Heikura IA, Burke LM, Bergland D, Uusitalo ALT, Mero AA, Stellingwerff T. Impact of Energy Availability, Health, and Sex on Hemoglobin-Mass Responses Following Live-High-Train-High Altitude Training in Elite Female and Male Distance Athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018 Sep 1;13(8):1090-1096.

Kelly J, Vanhatalo A, Bailey SJ, Wylie LJ, Tucker C, List S, Winyard PG, Jones AM. Dietary nitrate supplementation: effects on plasma nitrite and pulmonary O₂ uptake dynamics during exercise in hypoxia and normoxia. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2014 Oct 1;307(7):R920-30.

Koivisto AE, Olsen T, Paur I, Paulsen G, Bastani NE, Garthe I, Raastad T, Matthews J, Blomhoff R, Bøhn SK. Effects of antioxidant-rich foods on altitude-induced oxidative stress and inflammation in elite endurance athletes: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2019 Jun 13;14(6):e0217895.

Koivisto AE, Paulsen G, Paur I, Garthe I, Tønnessen E, Raastad T, Bastani NE, Hallén J, Blomhoff R, Bøhn SK. Antioxidant-rich foods and response to altitude training: A randomized controlled trial in elite endurance athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Sep;28(9):1982-1995.

Koivisto-Mørk AE, Paur I, Paulsen G, Garthe I, Raastad T, Bastani NE, Blomhoff R, Bøhn SK. Dietary Adjustments to Altitude Training in Elite Endurance Athletes; Impact of a Randomized Clinical Trial With Antioxidant-Rich Foods. *Front Sports Act Living*. 2020 Aug 26;2:106.

Lähteitä

- Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM, Rawson ES, Walsh NP, Garthe I, Geyer H, Meeusen R, van Loon LJC, Shirreffs SM, Spriet LL, Stuart M, Vernec A, Currell K, Ali VM, Budgett RG, Ljungqvist A, Mountjoy M, Pitsiladis YP, Soligard T, Erdener U, Engebretsen L. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018 Apr;52(7):439-455.
- McCormick R, Sim M, Dawson B, Peeling P. Refining Treatment Strategies for Iron Deficient Athletes. *Sports Med.* 2020 Dec;50(12):2111-2123. doi: 10.1007/s40279-020-01360-2. PMID: 33057935.
- Michalczyk M, Czuba M, Zydek G, Zajac A, Langfort J. Dietary Recommendations for Cyclists during Altitude Training. *Nutrients.* 2016 Jun 18;8(6):377.
- Pialoux V, Brugniaux JV, Rock E, Mazur A, Schmitt L, Richalet JP, Robach P, Clottes E, Coudert J, Fellmann N, Mounier R. Antioxidant status of elite athletes remains impaired 2 weeks after a simulated altitude training camp. *Eur J Nutr.* 2010 Aug;49(5):285-92.
- Rawson ES, Miles MP, Larson-Meyer DE. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018 Mar 1;28(2):188-199.
- Rokkedal-Lausch T, Franch J, Poulsen MK, Thomsen LP, Weitzberg E, Kamavuako EN, Karbing DS, Larsen RG. Chronic high-dose beetroot juice supplementation improves time trial performance of well-trained cyclists in normoxia and hypoxia. *Nitric Oxide.* 2019 Apr 1;85:44-52.
- Shannon OM, McGawley K, Nybäck L, Duckworth L, Barlow MJ, Woods D, Siervo M, O'Hara JP. "Beet-ing" the Mountain: A Review of the Physiological and Performance Effects of Dietary Nitrate Supplementation at Simulated and Terrestrial Altitude. *Sports Med.* 2017 Nov;47(11):2155-2169.
- Stellingwerff T, Peeling P, Garvican-Lewis LA, Hall R, Koivisto AE, Heikura IA, Burke LM. Nutrition and Altitude: Strategies to Enhance Adaptation, Improve Performance and Maintain Health: A Narrative Review. *Sports Med.* 2019 Dec;49(Suppl 2):169-184.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016 Mar;48(3):543-68.
- Young AJ, Margolis LM, Pasiakos SM. Commentary on the effects of hypoxia on energy substrate use during exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2019 Jul 12;16(1):28

Kiitos!