

Ravitseminen ja suorituskyky

Jaakko Mursu

FT, Dos., laillistettu ravitsemusterapeutti



Jaakko Mursu

Koulutus:

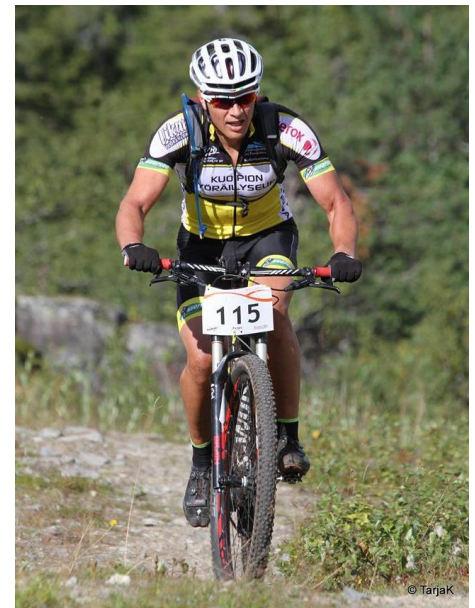
- TtM, ravitsemusterapeutti, 2000
- FT, ravitsemusepidemiologi, 2007
- Dosentti, 2014

Opettaja/tutkimus/asiiantuntija:

- Itä-Suomen yliopisto, 2000-2021

Muut asiiantuntijatehtävät:

- Kuopion alueen urheiluakatemia
- Olympiakomitea
- SURA ry



Ravitsemus ja suorituskyky

Sisältö:

- 1) Ravitsemuksen todetut vaikutukset urheilusuorituskykyyn
- 2) Uutta ja kiisteltyä – hiilihydraattien rajoittamisen vaikutukset suorituskykyyn urheilussa
- 3) Syömiskäyttäytyminen, joka ennustaa suorituskykyyn liittyviä ongelmia

Osa 1:

Ravitsemuksen vaikutukset urheilusuorituskykyyn



Ravitsemuksen vaikutukset suorituskykyyn

- Ravitsemus voi vaikuttaa akuutisti/kroonisesti, suoraan/epäsuorasti, edullisesti/haitallisesti:
 - **Energia ja hiilihydraatit (HH)** vaikuttavat yleensä eri tekijöistä eniten
 - **Proteiinilla** vaikutuksia pidemmällä aikavälillä proteiinisynteesin välityksellä
 - **Rasvan tai suojaravintoaineiden** vaikutukset epäsuoria mm. ylläpitäen terveyttä
 - **Nestetasapaino** voi vaikuttaa akuutisti suorituskykyyn
 - **Ravintolisistä** pieni osa parantaa suorituskykyä

Miten ravitsemus voi parantaa suorituskykyä?

Vaikutusmekanismeja

1

Akuutisti, esim:

ATP + kreat.
fosfaatti ↑

HH määrä +
hapetus ↑

Happamuuden
puskurointi ↑

Rasvan
hapetus ↑

Keskushermostostimulointi

2

Kroonisesti, esim:

Proteiini-
synteesi ↑

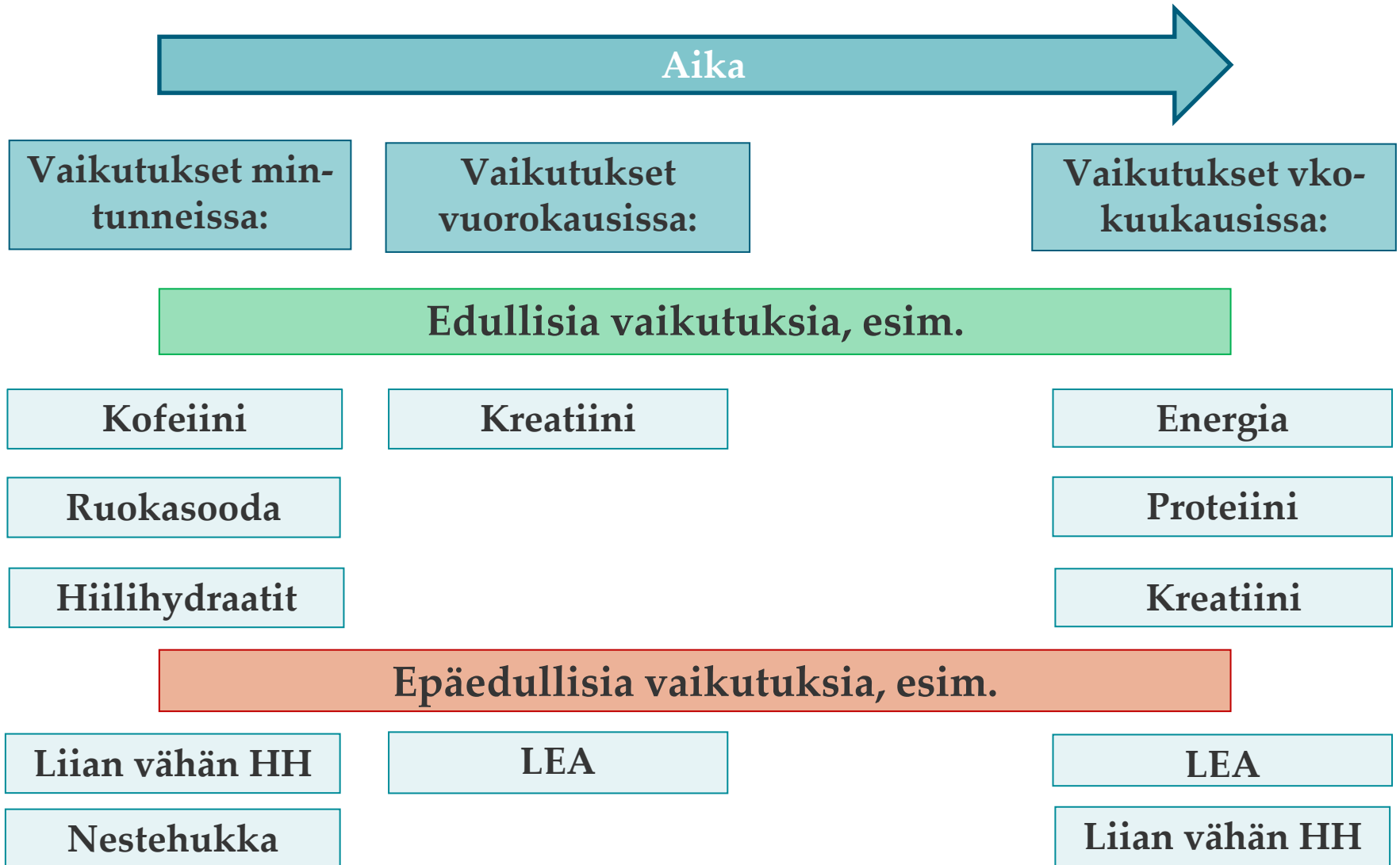
Mitokondrioiden
synteesi ↑

Tukee immuuni-
puolustusta

Tukee
terveyttä

Parantaa kehon koostumusta

Millä tekijöillä vaikutuksia suorituskykyyn?



LEA = low energy availability

Jaakko Mursu

Energian vaikutus kehittymiseen

Muutokset 400 metrin uintinopeudessa



Söivät riittävästi

8,2 %

Söivät liian vähän

OVS**

CYC*

-9,8 %

Mukailtu lähteestä Vanheest ym. 2014

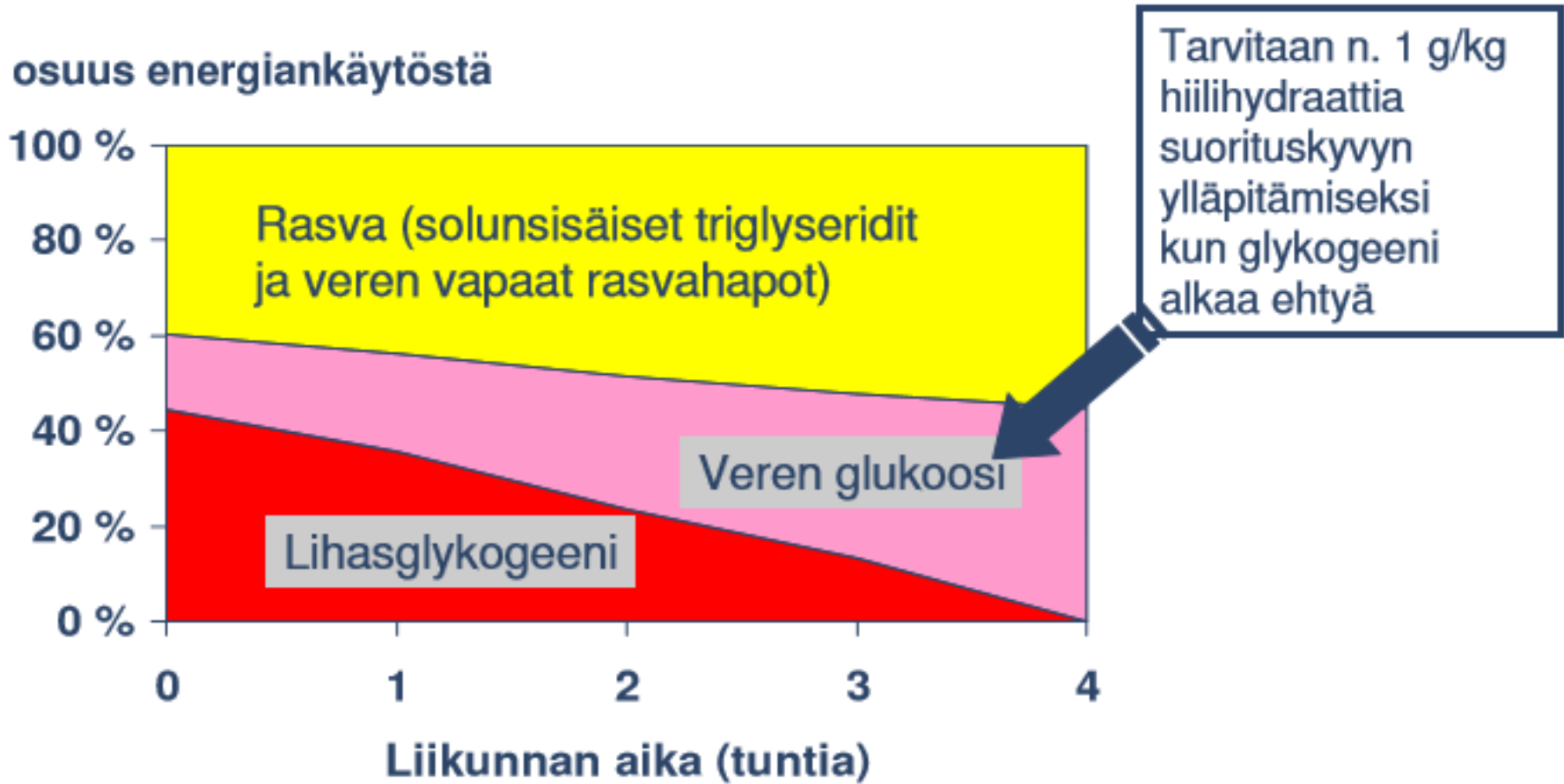
- 12 viikon harjoitusjakson aikana OVS-ryhmän 400 metrin suoritus aika heikkeni keskimäärin 9,8 %, kun taas OVS-ryhmällä uintiaika parani keskimäärin 8,2 %.
- OVS-ryhmällä oli alhaisempi energian saatavuus kuin CYC-ryhmällä

* munasarjoista erittyvien hormonien tasot olivat normaalit (CYC = cyclic menstrual cycle)

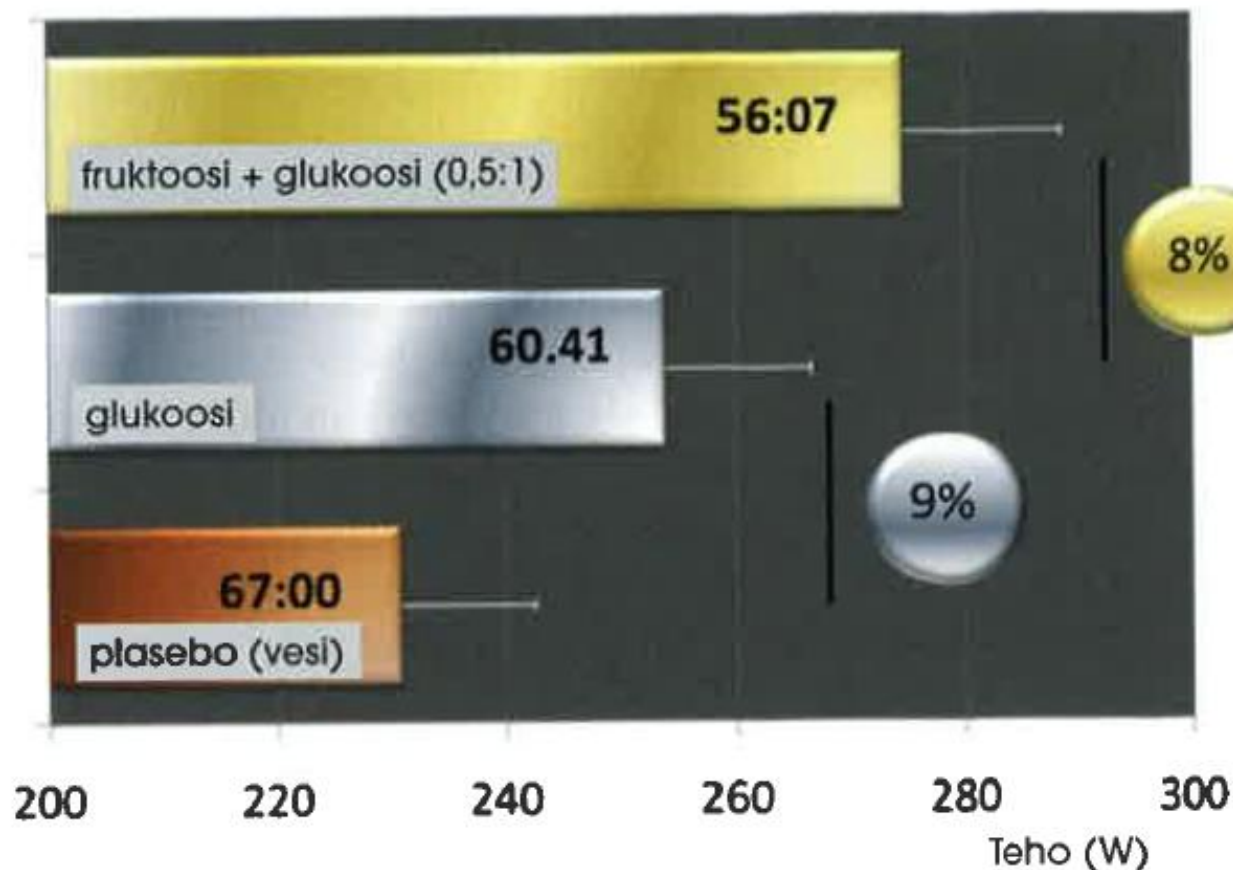
** munasarjoista erittyvien hormonien tasot olivat matalalla (OVS = ovarian suppressed)

Hiilihydraattien merkitys liikunnassa

Energialähteet pyöräiltäessä 70 % VO_2 max teholla



Hiilihydraatit suorituksen aikana



- Glukoosia imeytyy maks. 1 g/min, yhteensä ~ 60 g/tunti.
- Fruktoosia imeytyy maks. 0,5 g/min, yhteensä ~ 30 g/tunti.

Kuva 5.12. Kilpapyöräilijät suorittivat 120 min kestävän kohtuutehoisen (55% W_{max}) tasavauhtisen harjoituksen, jonka jälkeen piti mahdollisimman nopeasti suoriutua kiinteästä työmäärästä. Koehenkilöt nauttivat suorituksen aikana 1,8 g/min glukoosia tai saman määrän fruktoosi-glukoosiyhdistelmää (0,5:1). Hiilihydraattiyhdistelmä paransi työskentelytehoa ja loppuaikaa (56:07) 8 % verrattuna pelkkään glukoosiin (aika 60:41) ja peräti 17 % verrattuna plaseboon (aika 67:00) (Curell & Jeukendrup 2008).

Olli Ilander

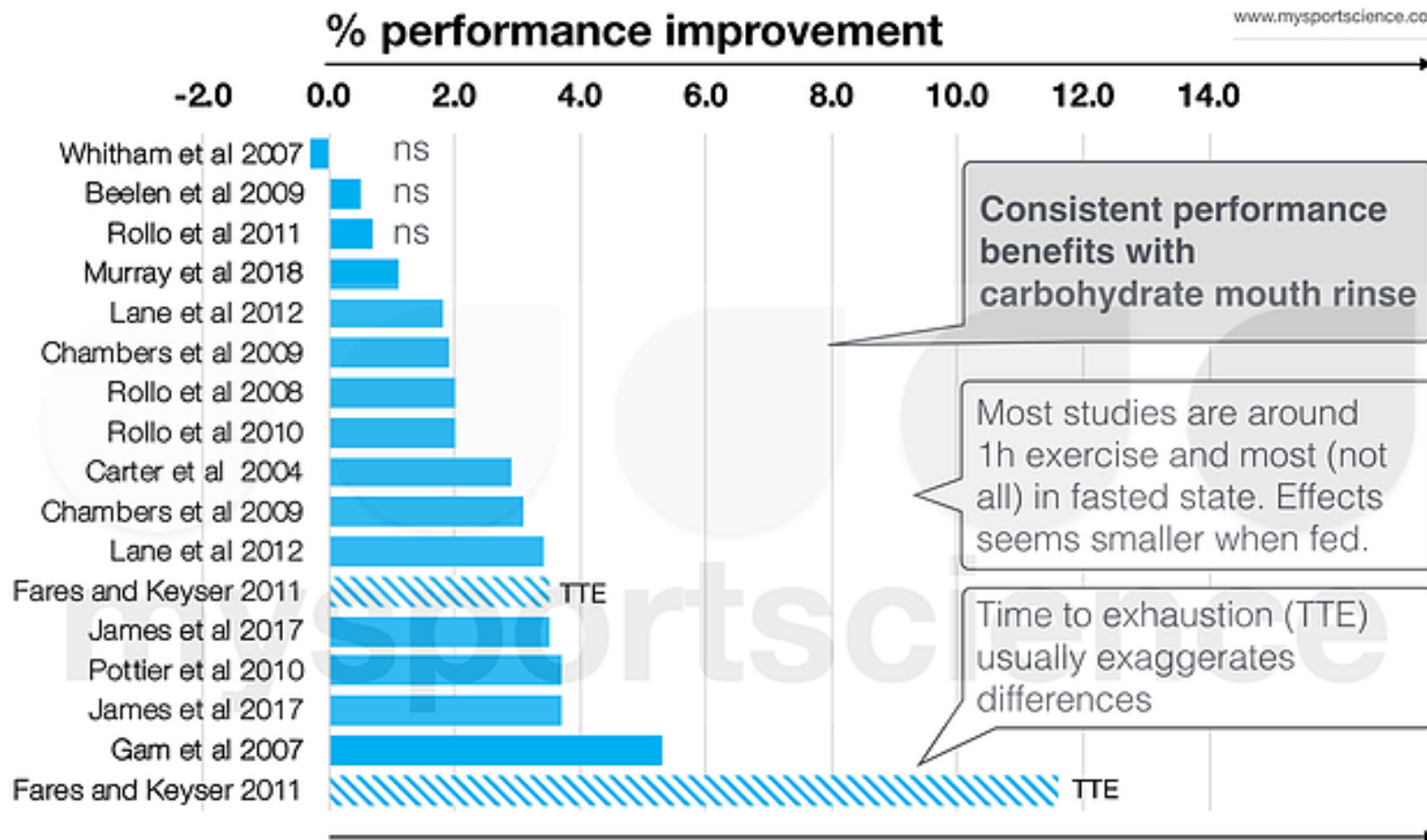
Hiilihydraattijuomalla purskuttelusta apua?

Effects of carbohydrate mouth rinse on endurance performance

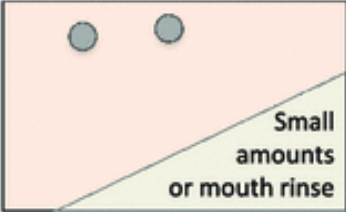
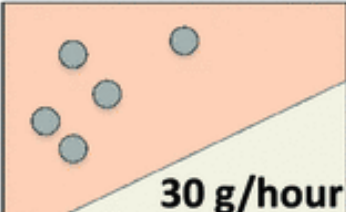
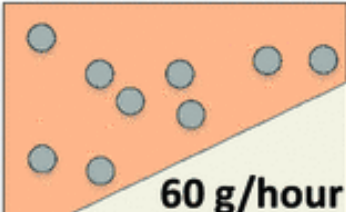
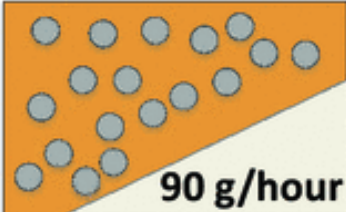


@jeukendrup

www.mysportscience.com



Hiilihydraatit suorituksen aikana

Duration of exercise	Amount of carbohydrate needed	Recommended type of carbohydrate	Additional recommendation
30–75 minutes	 <p>Small amounts or mouth rinse</p>	Single or multiple transportable carbohydrates	Nutritional training recommended
1–2 hours	 <p>30 g/hour</p>	Single or multiple transportable carbohydrates	Nutritional training recommended
2–3 hours	 <p>60 g/hour</p>	Single or multiple transportable carbohydrates	Nutritional training highly recommended
> 2.5 hours	 <p>90 g/hour</p>	ONLY multiple transportable carbohydrates	Nutritional training essential

Ravintolisien vaikutukset suorituskykyyn

Timing of Ergogenic Aids and Micronutrients on Muscle and Exercise Performance

Acute supplements with documented timing benefits



Caffeine

Benefits: Increased performance via ↑ fat utilization, mental drive, force production, and muscle endurance, and ↓ perceived fatigue

Absolute dose: 300-500 mg
Relative dose: 3-6 mg/kg body mass

Timing: 0-1 hour pre-exercise



Nitrate

Benefits: Increased endurance and intermittent exercise performance via ↑ blood flow and muscle contractility

Dose: Manufacturer's recommendation

Timing: 2-3 hours pre-exercise

Chronic supplements with documented timing benefits



Creatine

Benefits: Increased high-intensity exercise capacity, muscle mass, and strength via ↑ PCr and ATP synthesis

Absolute dose: 5 g/day
Relative dose: 0.1 g/kg body mass/day

Timing: Close proximity to training for 1-3 weeks

Iron

Benefits: Increased endurance performance via ↑ oxygen carrying capacity of the blood

Dose: 100 mg/day

Timing: For 3-6 weeks



β-Alanine

Benefits: Increased high-intensity and resistance exercise performance via ↑ carnosine production & muscle buffering

Dose: 1.3-1.6 g
6-7 g/day total

Timing: 4x/day

Calcium

Benefits: Increased bone resilience and muscle contraction efficiency via ↑ bone density & ↓ parathyroid hormone

Dose: 1000 UI/day

Timing: 60 min pre-exercise



Sodium Bicarbonate

Benefits: Increased high-intensity and repeated high-intensity exercise performance via ↓ muscle acidosis

Dose: 0.3 g/kg body mass;
Split into smaller doses throughout the day to ↓ GI distress

Timing: 1-3 hours pre-exercise;
Consume for multiple days leading up to competition



Created by Adam Virgile
adamvirgile.com

Social Media @AdamVirgile @AVSportSci

Graphic References
PRESHOWER-MEDIA.COM

Stecker et al. Journal of the International Society of Sports Nutrition (2019) 16:37
<https://doi.org/10.1186/s12970-019-0304-9>

Journal of the International Society of Sports Nutrition



Osa 1: Yhteenveto

- **Energian saanti** voi vaikuttaa suorituskykyyn akuutisti ja pitkällä aikavälillä.
- **Hiilihydraatit** voivat parantaa suorituskykyä lyhyissä ja erityisesti pitkäkestoisissa suorituksissa.
 - Ylläpitävät suorituskykyä pitkissä suorituksissa ja lyhyissä niillä voi olla keskushermostovaikutuksia.
 - Todennäköisesti vaikutuksia myös pitkällä aikavälillä, koska riittävä saanti tukee riittävää energiansaantia, harjoittelun laatua, palautumista, immuunipuolustusta, jne.
- **Proteiini** edistää proteiinisynteesiä ja siten suorituskykyä.
- **Nestehukka** voi heikentää suorituskykyä.
- **Ravintolisistä** kreatiinin, kofeiinin, ruokasoodan, beeta-alaniinin ja nitraatin tehosta tutkimusnäyttöä.

Osa 2:

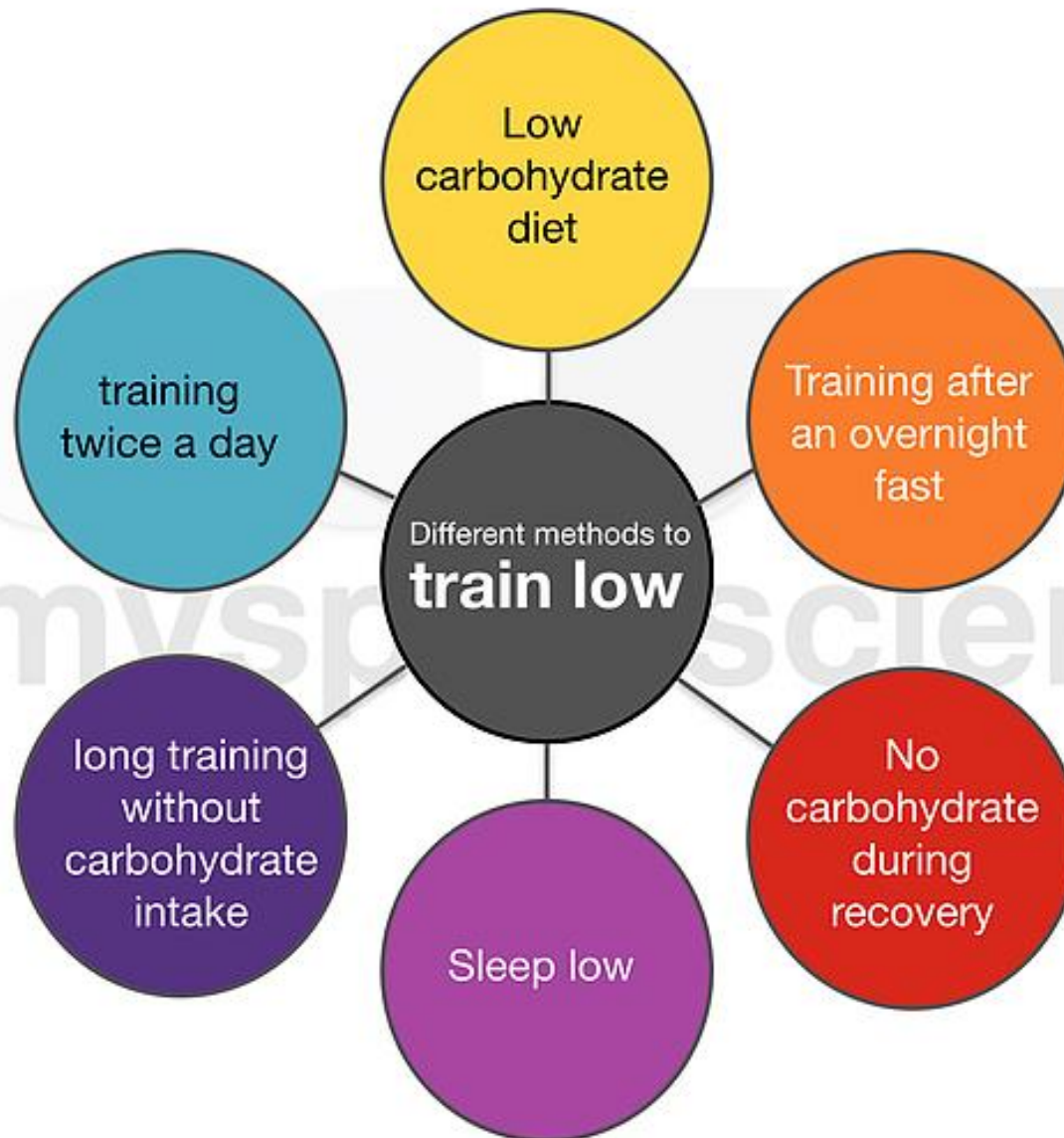
Uudehkoa ja kiisteltyä – hiilihydraattien rajoittaminen



Hiilihydraattien rajoittamisesta hyötyä?

- HH rajoittamisen ja vajailla glykogeenivarastoilla harjoittelun on esitetty parantavan harjoitusvastetta ja kunnon kehittymistä.
 - Lisää esim. mitokondrioiden biogeneesiä, rasvankäyttökykyä ja säästää glykogeenivarastoja.
- Urheilijat ovat tehneet "aina" paastoharjoittelua, 2-3 treeniä/vrk ja nykyään VHH/ketogeeniset ruokavaliot ovat (jälleen) muodissa.
 - HH rajoittaminen voi olla lyhyt- tai pitkäaikaista.
- Onko HH rajoittamisesta hyötyä?

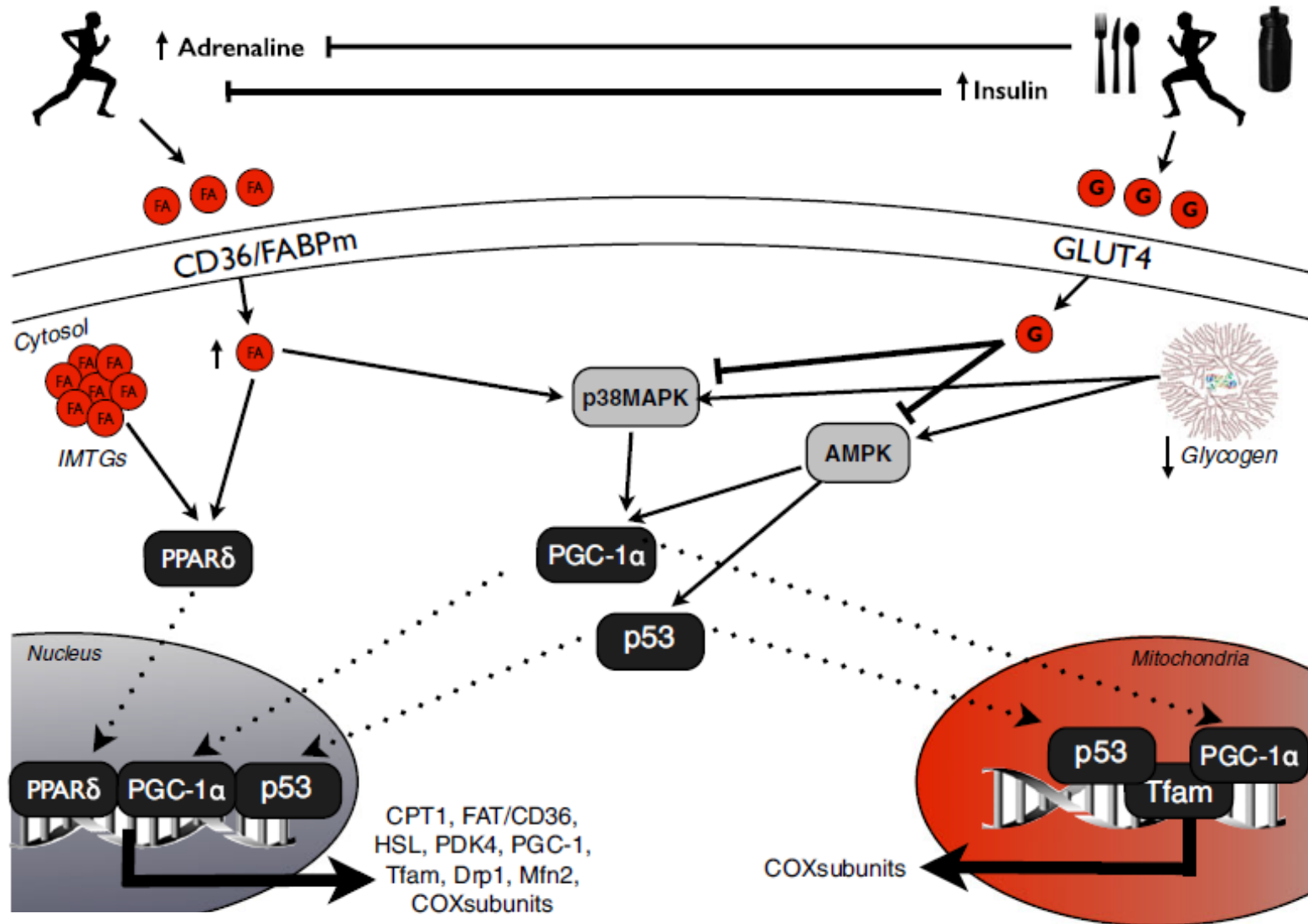
Train low – erilaisia toteutusvaihtoehtoja




mysportscience
Unlock the Power of Science to Optimize Performance

 @jeukendrup
www.mysportscience.com

Hiilihydraattien rajoittamisesta hyötyä?



Hiilihydraattien pitkäaikainen rajoittaminen

Ketogenic diets: performance facts

Studies >4 weeks LCHF or ketogenic diet



@jeukendrup

www.mysportscience.com

Overall effect on performance

Phinney et al 1983
(4 weeks)



No difference in endurance capacity at low/moderate intensity (62-64%VO₂max) in 5 subjects on a ketogenic diet versus a mixed diet.

Helge et al 1996
(7 weeks)



Smaller training adaptations after 7 weeks with high fat versus high carbohydrate diet.

Fleming et al 2003
(6 weeks)



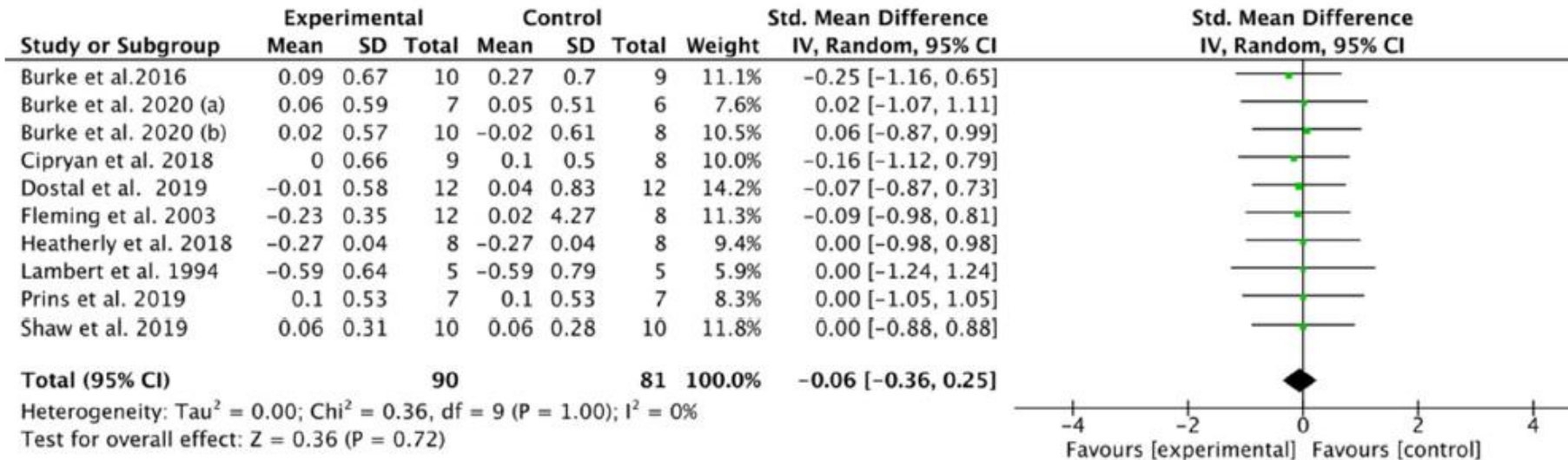
Authors report small decrements in peak power output and endurance performance in the high fat diet group (not ketogenic).

Zajac et al 2014
(4 weeks)



Ketogenic diet or mixed diet for 4 weeks in a cross-over design in off road cyclists. Reductions in peak power were observed after ketogenic diet.

Hiilihydraattien pitkäaikainen rajoittaminen



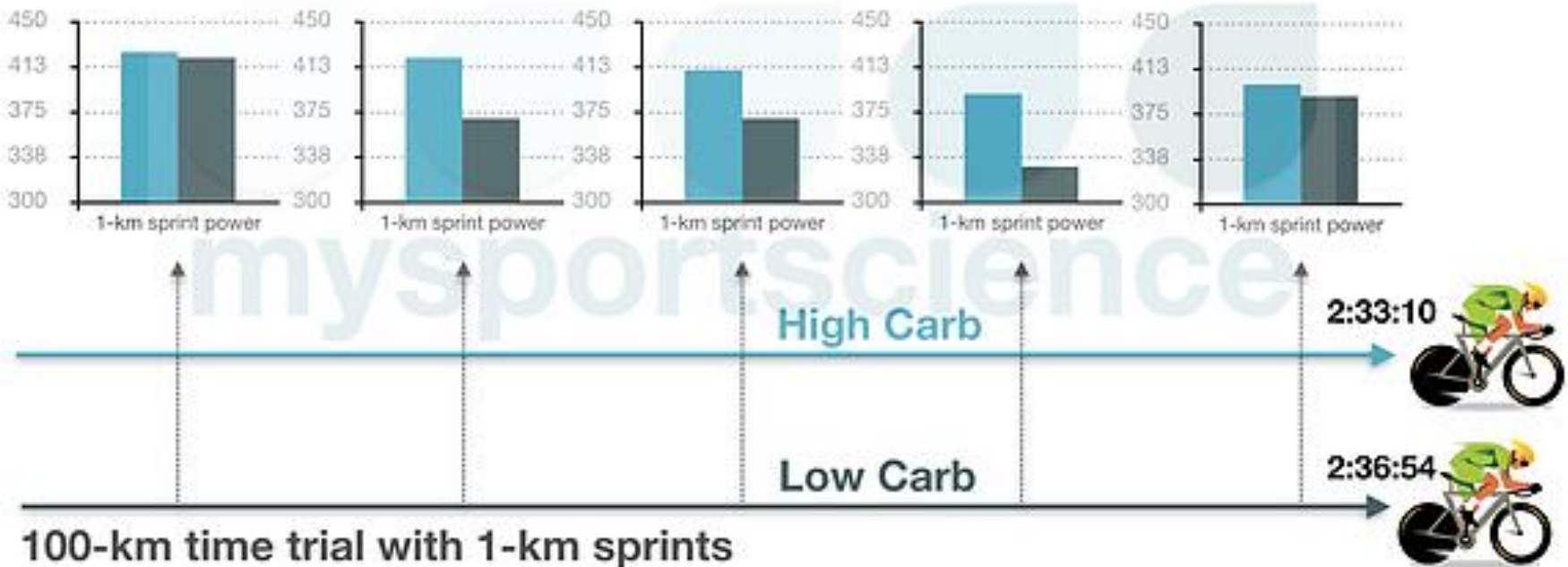
Keto/VHH ruokavalioiden vaikutus maksimaaliseen hapenottokykyyn

- Ketogeeniset/VHH ruokavaliot eivät paranna maksimaalista hapenottokykyä, eivätkä lyhennä uupumiseen kuluva-aikaa.

Hiilihydraattien rajoittamisesta ei hyötyä

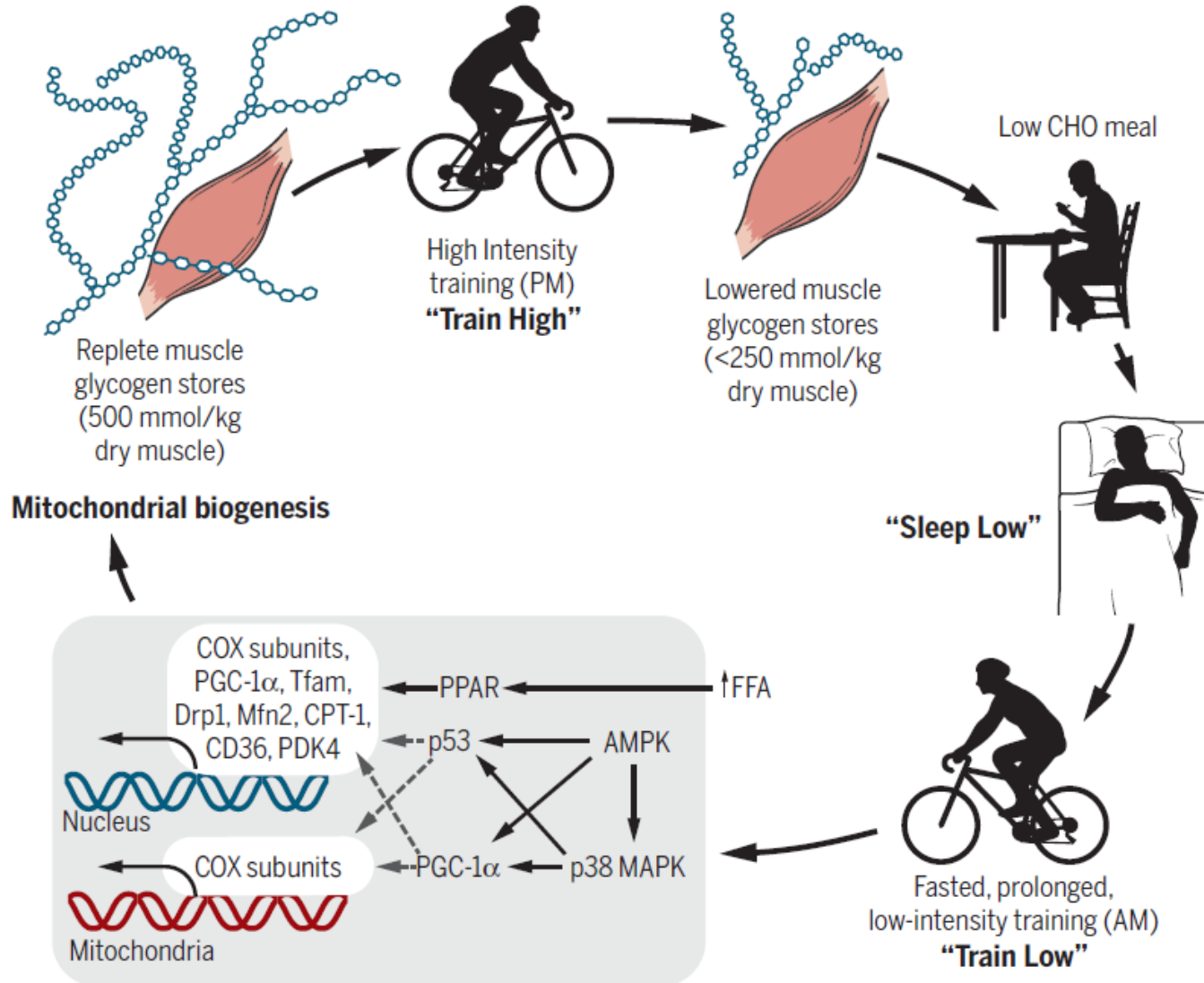
Low carb diet followed by carb loading results in **similar 100-km time trial** performance but **compromised sprint performance**

6 days low carb diet versus 6 days high carb. Both followed by 1 day carb loading.



Haveman et al. J Appl Physiol 2006, 100(1):194-202.

Hiilihydraattien periodisointi



Burke et al., Science 362, 781–787 (2018)

Lyhyt rajoitus - sleep low, train low

- HH rajoittaminen kovan harjoituksen jälkeen.
 - Esim. kova harjoitus, vähän HH loppupäivä ja seuraavan aamun kevyt harjoitus vajailla glykogeenivarastoilla.
- Yksittäisissä tutkimuksissa HH rajoittaminen on **↑** kunnon kehittymistä ja suorituskykyä.
- Marquet et al. (2016);
 - N=11, ikä=32 v, VO_{2max} =60 ml/min/kg.
 - Kesto 3 viikkoa.
 - HH 6 g/kg/vrk, joko tasaisesti päivän aikana tai ennen kovaa harjoitusta ja seuraavana päivänä kevyen harjoituksen jälkeen.
 - HH rajoittaminen pyöräilijöillä ja triathlonisteilla paransi 20 km aika-ajosuoritusta 3,2% ja 10 km juoksuaikaa 2,9%.
 - Paino myös laski 1 kg.

Hiilihydraattien lyhytaikainen rajoittaminen

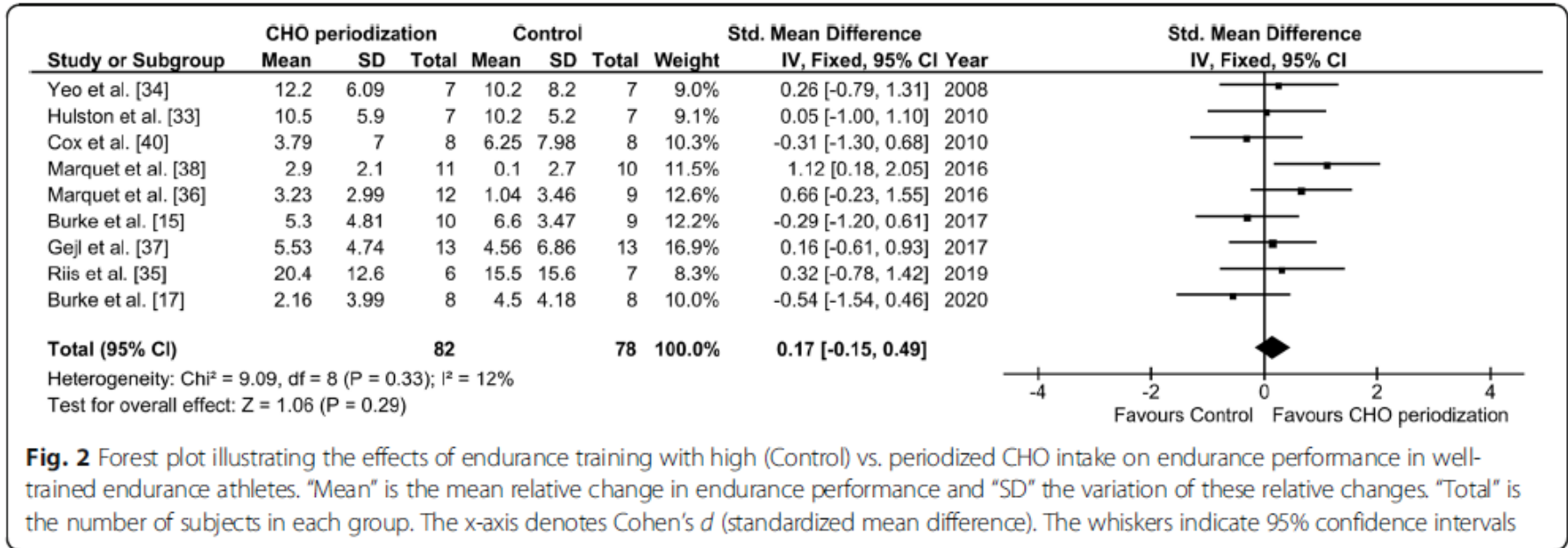


Fig. 2 Forest plot illustrating the effects of endurance training with high (Control) vs. periodized CHO intake on endurance performance in well-trained endurance athletes. "Mean" is the mean relative change in endurance performance and "SD" the variation of these relative changes. "Total" is the number of subjects in each group. The x-axis denotes Cohen's d (standardized mean difference). The whiskers indicate 95% confidence intervals

- Meta-analyysi ($n = 9$), tutkimuksien kesto 1-4 vko, sleep-low, training twice-a-day, yöpaasto ja erilaisia em. yhdistelmiä.
- Kestävyyssurheilijoita; naisilla $\text{VO}_{2\text{max}} \geq 55$ ml/kg/min ja miehillä $\text{VO}_{2\text{max}} \geq 60$ ml/kg/min.
- HH lyhytaikainen ei näyttäisi parantavan kestävyysuorituskykyä.

Hiilihydraattien rajoittamisesta ei hyötyä

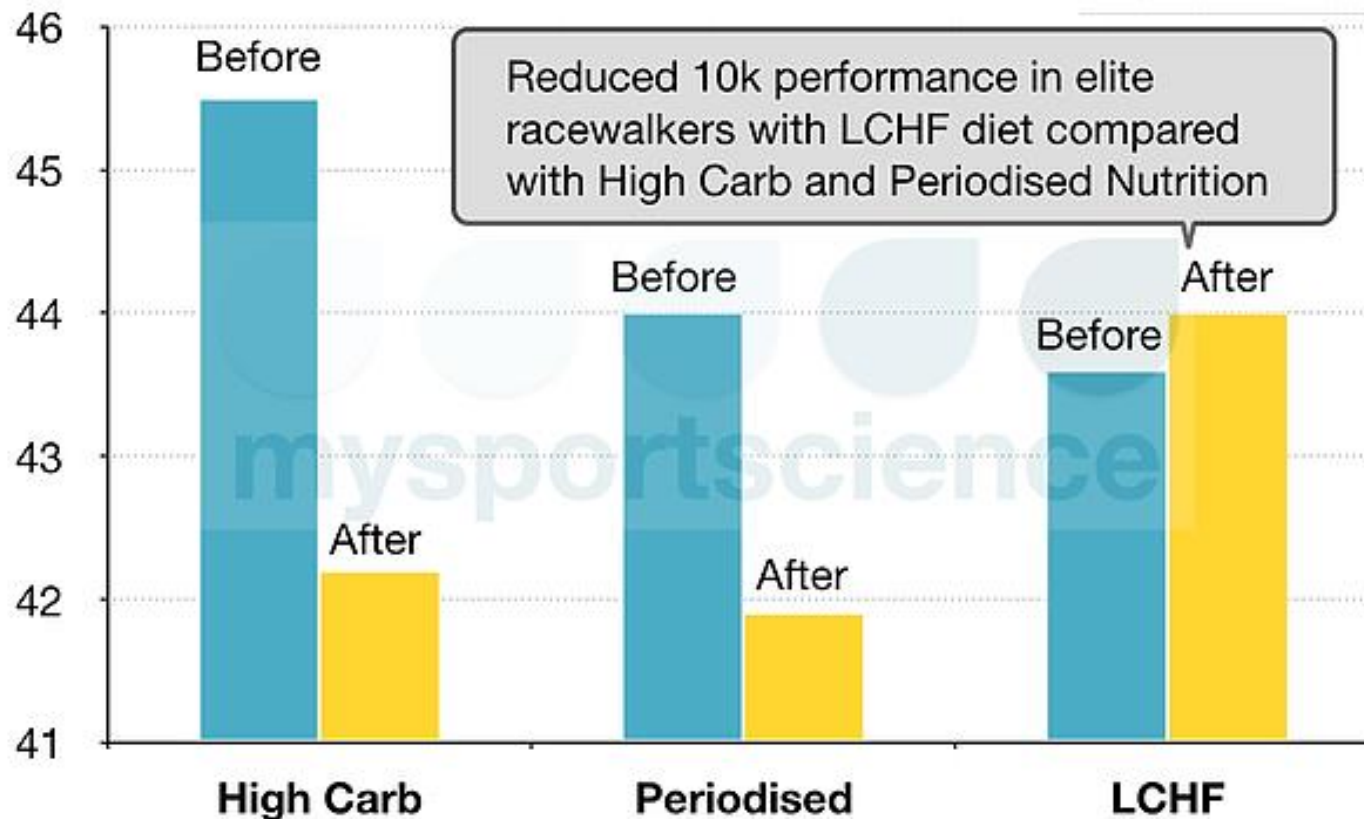
HCLF diet compared with High Carb and Periodised Nutrition



@jeukendrup

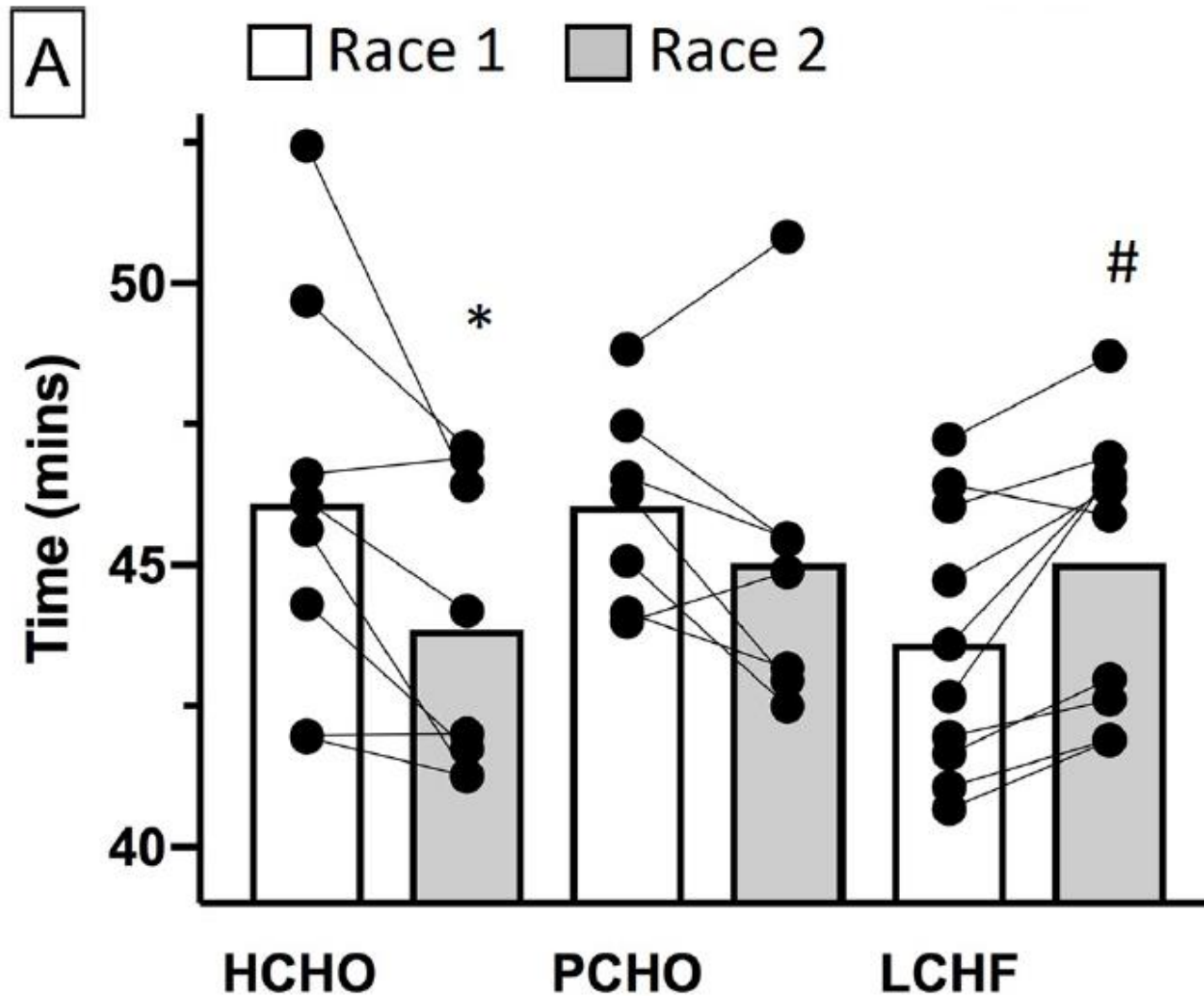
www.mysportscience.com

Time (min)



Burke L, et al. J Physiol. 2017;595(9):2785-2807.

Hiilihydraattien rajoittamisesta ei hyötyä

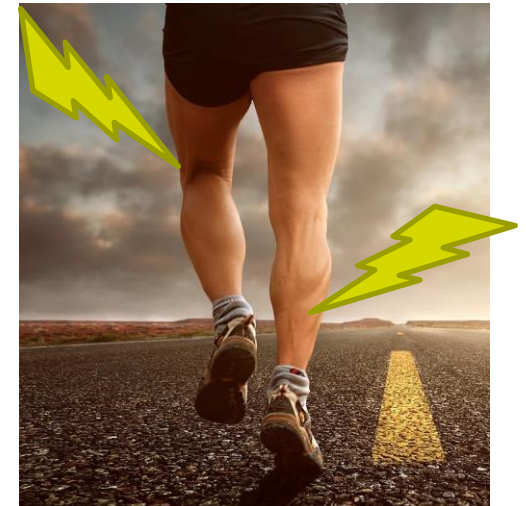


Osa 2: HH rajoittamisesta ei selvää hyötyä

- Lyhytkestoisissa tutkimuksissa metaboliset vasteet ja elimistön rasvankäyttökyky parantuneet.
- HH ajoittainen tai jatkuva rajoittaminen ei ole parantanut kunnon kehittymistä tai suorituskykyä.
 - Keto/VHH ruokavaliot ovat heikentäneet suorituskykyä.
- HH rajoittaminen voi heikentää harjoittelun laatua.
 - Koettu rasittavuus ↑, harjoittelun teho ↓ ja harjoitusvaikutus (?) ↓
 - Riittävä energiansaanti voi vaarantua
- Rasvan käyttökyky paranee, HH huononee?
- Riskittömintä peruskuntokaudella esim. 1-3 krt/vko, mutta edut silti teoreettisia.

Osa 3:

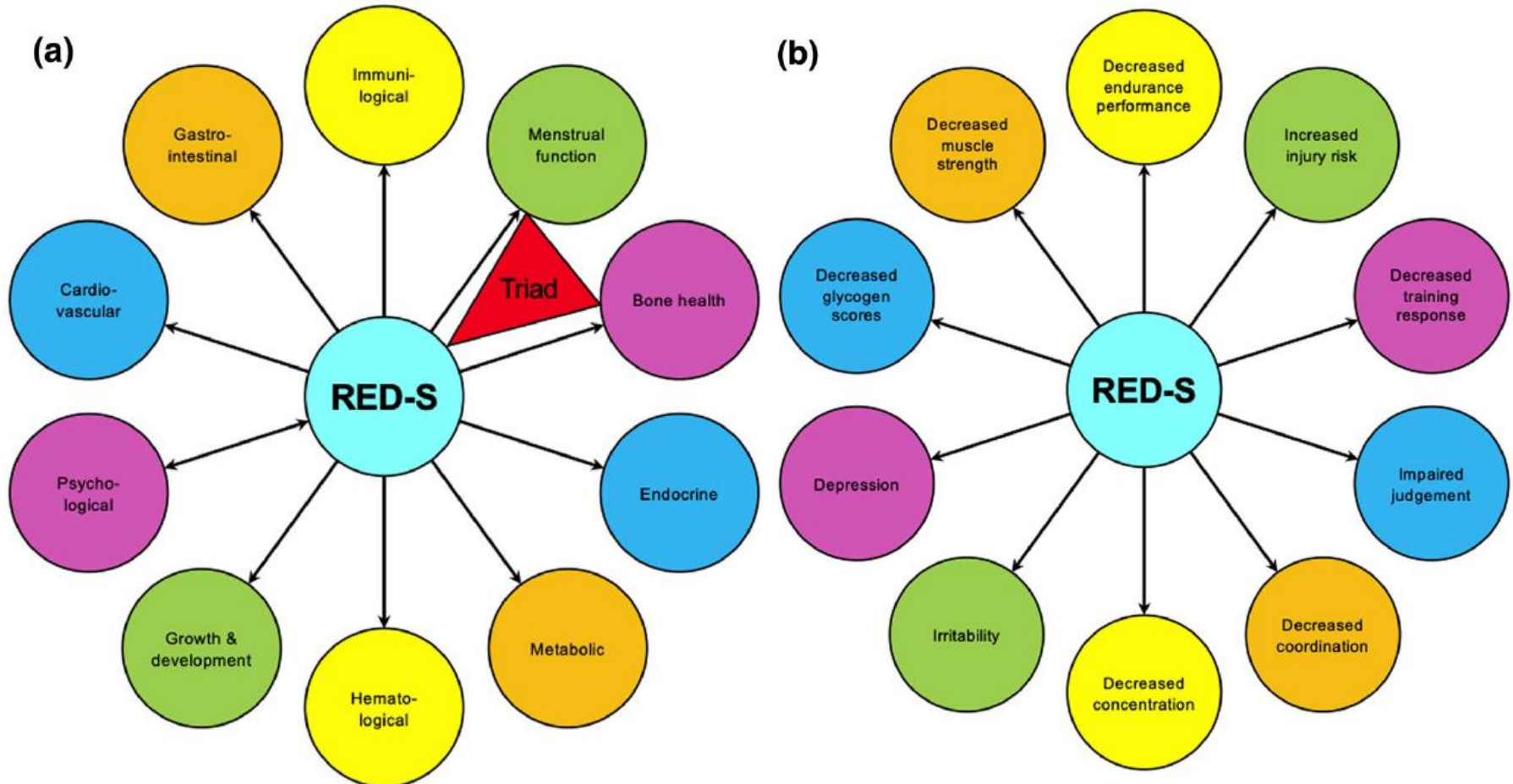
Urheilijoiden ravintoon liittyvät haasteet



Urheilijoiden ravitsemukselliset haasteet

- Alhainen energian saatavuus (LEA) ja HH liian vähäinen saanti ovat urheilijoilla yleisiä.
 - Terve syöminen – häiriintynyt syöminen – syömishäiriöt
 - Häiriintynyt syöminen yleistä, syömishäiriöt harvinaisempia
 - Lajeissa, joissa painolla, kehon koostumuksella ja ulkonäöllä merkitystä, on riski suurin
- LEA ja liian vähäinen HH saanti ennustavat huonoa suorituskykyä ja kehittymistä.
- Lisäävät myös terveydellisten ongelmien riskiä.
- Ruokapäiväkirja tunnistamisessa huono, erilaiset kyselyt (esim. LEAF-Q), asenteet, puheet, teot ja ongelmat (kuukautiset, vammat, jne.) paljastavat paremmin.
- Varhainen puuttuminen tärkeää.

LEA:n vaikutus suorituskykyyn ja terveyteen



Yhteenveto

- Akuutisti suorituskykyyn vaikuttavat:
 - Hiilihydraatit, energia, nestetasapaino ja
 - Ravintolisistä riippuen lajista kofeiini, kreatiini, ruokasooda, beeta-alaniini ja nitraatti.
- Pidemmällä aikavälillä:
 - Proteiini, energia, HH ja ravintolisistä esim. kreatiini.
- HH rajoittamisen hyödyt teoreettisia ja epäselviä, pitkäaikaisesta rajoittamisesta voi olla haittaa.
- Liian vähäinen syöminen ja hiilihydraattien saanti yleistä urheilijoilla ja voivat ennustaa huonoa suorituskykyä.
- Ravinnon periodisointi tarpeen mukaan paras ratkaisu?

Kiitos!

