

## Kestävyyssuorituskykyisyydestä ja voima/nopeusharjoittelusta kestävyyslajeissa

Jussi Mikkola  
Kestävyysseminaari 25.11.2019

28.11.2019

1

---

---

---

---

---

---

---

---

### Sisältö

- + Lyhyesti kestävyysuorituskykyyn vaikuttavista tekijöistä
- + Miksi kestävyysurheilijan kannattaa tehdä voima/nopeusharjoittelua?
- + Yhdistetyn voima- ja kestävyysurjoittelun haasteita eli "Interference effect" ja mikä siihen vaikuttaa?
- + Miten voimaharjoittelu (kestävyysslajeissa) kannattaa hoitaa järkevästi?
- + Voimaharjoittelun eri "roolit"

11/28/2019 2

2

---

---

---

---

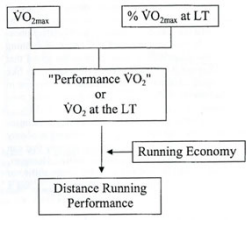
---

---

---

---

### Kestävyysuorituskykyyn vaikuttavista tekijöistä



```

    graph TD
      VO2max[VO2max] --> PerfVO2["Performance VO2<sub>2</sub> or VO2 at the LT"]
      PctVO2max["% VO2max at LT"] --> PerfVO2
      PerfVO2 --> RE[Running Economy]
      RE --> DRP[Distance Running Performance]
  
```

Simplified diagram of linkages between maximal aerobic power ( $VO_{2max}$ ), the percent of maximal aerobic power ( $\% VO_{2max}$ ) and running economy as they relate to distance running performance (Bassett & Howley 2000).

28.11.2019 3

3

---

---

---

---

---

---

---

---



### Strength Training for Middle- and Long-Distance Performance: A Meta-Analysis

Berryman et al. 2018, 28 tutkimusta urheilijoilla (taso vaihteli)

the implementation of ST in addition to traditional sport-specific training to improve middle (2-75k) and long-distance performance, mainly through improvements in the energy cost of locomotion, max power, and max strength.

MaxF (mined) training led to greater improvements than other intensities. Subgroup analyses also revealed that beneficial effects on performance were consistent irrespective of the athletes' level.

With regard to training adaptations, this meta-analysis revealed that EC could be improved through such a training strategy, whereas no detrimental effects are reported for both  $\dot{V}O_{2max}$  and AE.

Moreover, a training frequency of 2 strength sessions per week and a protocol duration >4 sessions were associated with greater benefits on EC.

### Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A Systematic Review

Blagrove et al. 2018, 24 tutkimusta urheilijoilla (taso vaihteli), kesto 6–20 vk

- + Running economy (20 studies) generally showed improvements (2–8%) compared to a control group, although this was not always the case.
- + Time trial performance (1.5–10 km, 2–5%) and anaerobic speed qualities also tended to improve following ST.
- +  $\dot{V}O_{2max}$  velocity at  $\dot{V}O_{2max}$ , body composition were typically unaffected by ST.
- + Importantly for the distance runner, measures relating to body composition are not negatively impacted by a ST intervention
- + Adding ST, in the form of heavy resistance training, explosive resistance training, and plyometric training performed, on 2–3 occasions per week is likely to positively affect performance.

SubmaxF = 60-80% 1RM, 6-25 rep  
Power = plyo, sprint & 4-6 rep high velocity movements  
MaxF = >80% 1RM, 1-5 rep

28.11.2019 7

7

### The Effect of Strength Training on Performance in Endurance Athletes

Kris Beattie · Ian C. Kemp · Mark Lyons · Brian P. Carson

Running [n = 8]  
Cycling [n = 9]  
Cross-country skiing [n = 6]  
Triathlon [n = 3]

6–12 vk (ka 10 vk),  
3 yli 12 vkn tutkimusta

- + inclusion of strength training in an endurance athlete's programme for improved economy, muscle power and performance.
- + For long-term improvements in weak (neuromuscular inefficient) or non-strength trained endurance athletes, the present literature demonstrates that a general maximal strength orientated programme may initially be the most appropriate and efficient method for improving maximal force, power and reactive-strength capabilities.
- + Endurance athletes with high-force capabilities may need to place a greater emphasis on specific explosive- and reactive strength training to gain further improvements in performance.

28.11.2019 8

8

### Explosive Training and Heavy Weight Training are Effective for Improving Running Economy in Endurance Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis

Bruno dos Santos, Rafael Abreu de Aguiar, Leonardo Coelho Ribeiro de Lima, Claudio Coelho Gomes, Fabrice Caputo

EXP = exercises with high-velocity movements, jumps, squat jumps, drops jumps, hops, bounds, and sprints

- + During 6-14 wk concurrent training periods, explosive (EXP) and heavy weight training (HWT) seem to have similar positive effects on running economy (RE) of endurance athletes.
- + RE may be improved by adding a low weekly volume (2-3/wk) of EXP and HWT to endurance training in endurance runners with different training statuses.
- + Although RE can be improved after 6-8 weeks of concurrent training, a larger effect seems to be present after a longer period of training.
- + in athletes with superior strength training background and/or after a long-term period of concurrent training, EXP or mixed training (i.e., heavy weight exercise followed by jump movements) may be more effective in endurance athletes in terms of RE improvement

2016, 16 tutkimusta, km. 4% parannus suorituksen taloudellisuuteen

28.11.2019 9

9

**Mekanismit: MIKSI voima/nopeusharjoittelu parantaa kestävyys suorituskykyä?**

**Effects of strength training on endurance capacity in top-level endurance athletes**  
P. Aspinel, A. L. Nelson\*

**Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review**  
B. R. Romanoff, J. Niggli\*\*

The improved endurance performance after ST may relate to

- **delayed activation of less efficient type II fibers** (ST increases the maxF of type I fibers and postpones their time to exhaustion and thereby delaying the activation of type II fibers.)
- **improved neuromuscular efficiency** (VH:n seurauksena lisääntyneen voiman ansiosta suorituksen aikaiseen submaximoiman tuottamiseen tarvitsee rekrytoida vähemmän MU (mikä taas voi säästää energiaa ts. glykogeeniä)
- **Possible improved RFD may improve blood flow the exercising muscles** (time needed to reach the desired force level ↓, relaxation phase ↑)
- **conversion of fast-twitch type IIX fibers into more fatigue-resistant (yet high capability of power output) type IIA fibers**
- **Improved musculo-tendinous stiffness** (Improved utilization of elastic energy in the muscle-tendon system in the lower body would reduce the demand of ATP production at submax intensities.)

**Näissä näytön aste medium – joitakin tutkimuksia löytyy...**

10



**Vammojen ennaltaehkäisy**

**The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials**  
Jeppe Bo Luursen, Ditte Marie Bertelsen, Lars Bo Andersen\*

**Interventions to Prevent Sports Related Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials**  
Matti Leppänen, Sali Alhonen, Jari Parkkari, Antti Heikkinen, Erno M. Kujala

25 tutkimusta: 19/25 urheilijoita  
Interventiot: venyttely, proprioseptiikka, voima tai näiden yhdistelmiä

**Voimaharjoittelu toimii siis osana vammojen ennaltaehkäisyä (ja kuntoutusta).**

CONCLUSION: In general, exercise interventions have been shown to be effective in reducing the risk of sports injuries. Stretching, proprioception training, and strength training, in that order, showed a tendency towards increasing effect. **Strength training reduced sports injuries to less than 1/3 and overuse injuries could be almost halved.**

It is almost impossible to identify which part of the training intervention is the actual effective component and which part has no influence on the risk of injury.

"Lower extremity muscle strength and balance exercises should be prioritised in lower extremity injury prevention programmes for team-sport athletes". Brunner et al 2019 Review.

11



**Yhteenvetona**

**Voima/nopeusharjoittelun avulla voi mahdollisesti:**

- Parantaa kestävyys suorituskykyä ja suorituksen taloudellisuutta (ja "siirtää" väsymistä kisan aikana)
  - MaxF ↑ - submaxF tuottamiseen vähemmän MU
  - Relax/työaika-suhde kasvaa
  - Elastisuus ↑
- Lisää "kiriveservissä" (anaerobista kapasiteettia ja maksimaalista suoritusnopeutta kehittämällä)
- Optimoitua lajitekniikkaa - parantuneet "työasennot" (erityisesti keskivartalon voima/hallinta)
- Ehkäistä vammoja ("siedetään voimat", linjaukset, ryhti, lihastasapaino, keskivartalo)

Tutkimuksissa voimaharjoittelun ei ole havaittu heikentävän hapentokykyä (VO<sub>2max</sub>) jos voimaharjoittelu on **järkevasti ohjelmoitu** (voimaharjoittelun määrä vs. kestävysharjoittelun määrä)

Rønnestad & Mujika 2013, Aagaard & Andersen 2010, Aagaard & Raastad 2012, Barnes & Kilgus 2014.

12







Miten torjua tai vähentää voimaharjoittelun aiheuttamia lihasvaurioita (EIMD) tai lihasarkuutta (DOMS)?

- + Tee voimaharjoittelua SÄÄNNÖLLISESTI
- + Pidä harjoituksen voluumi lihasryhmäkohtaisesti järkevänä (sarjat x toistot x kuormat)
- + Liikevalinta vaikuttaa
  - + Tee "tuttuja" liikkeitä (pitäähän niitä väliillä vaihtaa - mutta ei kilpailukaudella)
  - + Eksentriset haastavampia EIMD/DOMS:n suhteen (nämä tosin myös usein hyviä liikkeitä...)
- + Tulehduskipulääkkeet voivat vähentää DOMSia mutta ne saattavat myös blokata normaaleja elimistön harjoitusvasteita!
- + Sinällään EIMD/DOMS on NORMAALI (ja jopa haluttu) elimistön reaktio mutta ongelma voi olla se, että EIMD/DOMS HEIKENTÄÄ seuraavien kestävyysharjoitusten LAATUA (Doma et al 2018).

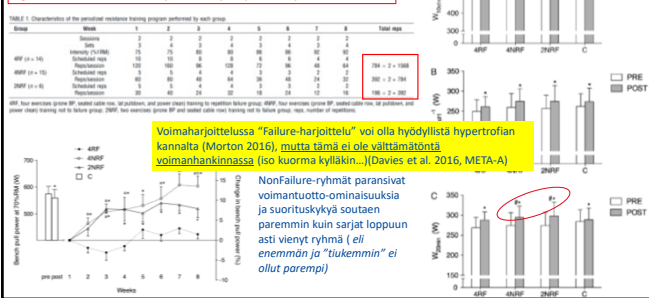


19

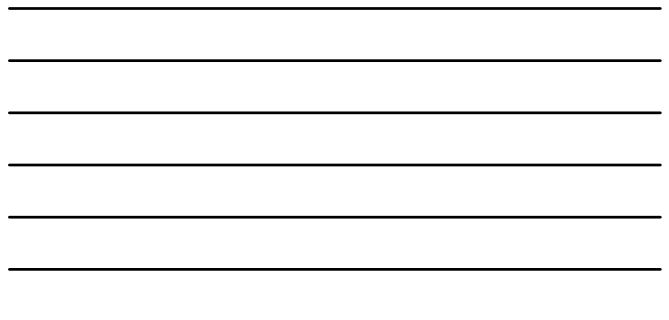


Concurrent Endurance and Strength Training Not to Failure Optimizes Performance Gains

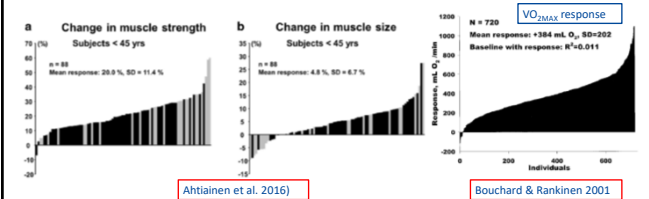
Izquierdo-Gabarron 2010, 8 vk jakso soutajilla, yli 10v harjoitustausta



20



Harjoitusvasteissa kuitenkin isoja yksilöllisiä eroja (niin kuin aina...)



Ahtiainen et al. 2016

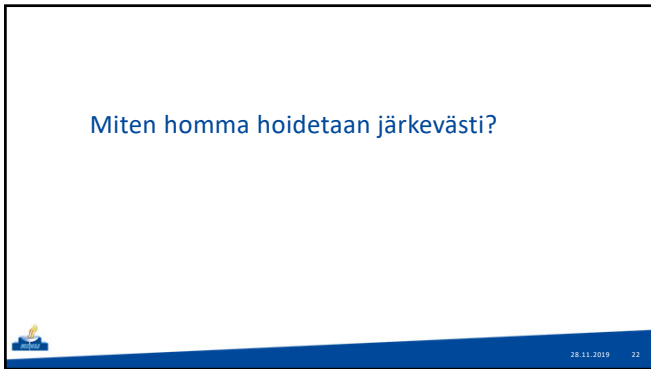
Bouchard & Rankinen 2001

- + Mutta ennen kuin "tuomitset" että voimaharjoittelu ei ao. yksilölle sovi niin analysoi
- + Oliko voimaharjoittelumäärä ja laatu riittäviä vai oliko se liian kuormittavaa?
- + Mikä oli "voimajakson" kestävyysharjoittelun määrä / teho – interference effect (Hickson 1980...)
- + Oliko kehityksen esteenä joku muu tekijä (sairastelu, energian/prot. saanti jne...)?

11/28/2019 21

21





22

---

---

---

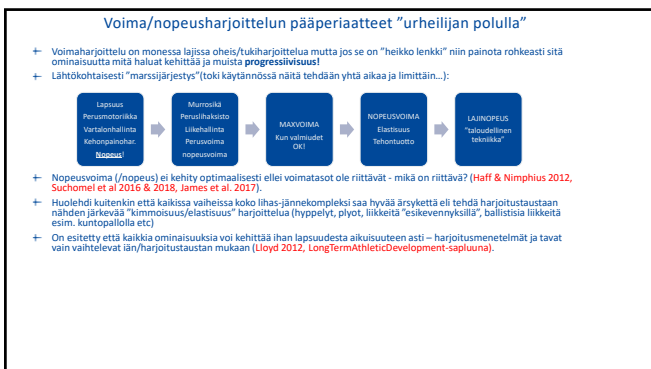
---

---

---

---

---



23

---

---

---

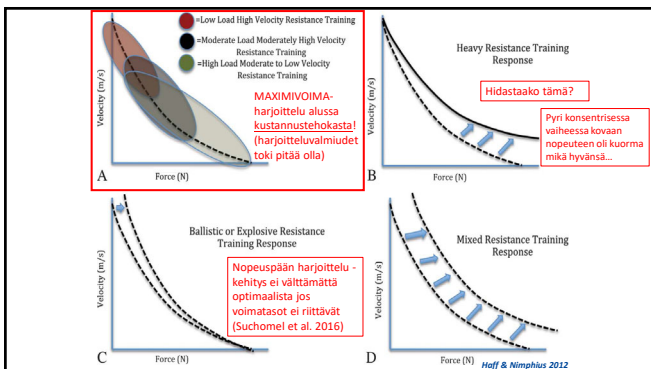
---

---

---

---

---



24

---

---

---

---

---

---

---

---











34

---

---

---

---

---

---

---