

KIHU

Nopeuskestävyys ja juoksun taloudellisuus

Tapani Keränen
Urhea 3.3.2025
Huippu-urheilun Instituutti - KIHU

1

Juoksun taloudellisuus



Juoksun taloudellisuus viittaa siihen, kuinka tehokkaasti juoksija käyttää energiaa tietyllä nopeudella. Se mittaa energian kulutusta suhteessa juoksunopeuteen ja ilmaistaan usein hapenkulutuksena per juostunopeus.

Paula Radcliffe, maratonin 2.15.25

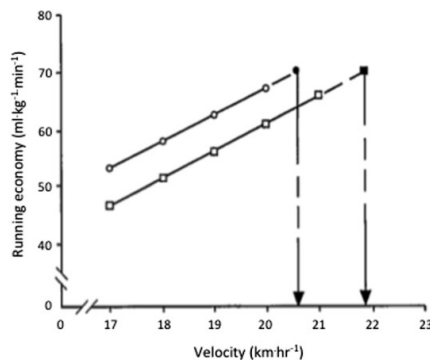
	18 v.	30 v.	kehitys
VO ₂ maks	70 ml/kg/min	70 ml/kg/min	0 %
VO ₂ 16 km/h (3.45 min/km)	205 ml/kg/km	165 ml/kg/km	15 %

Jones 2006

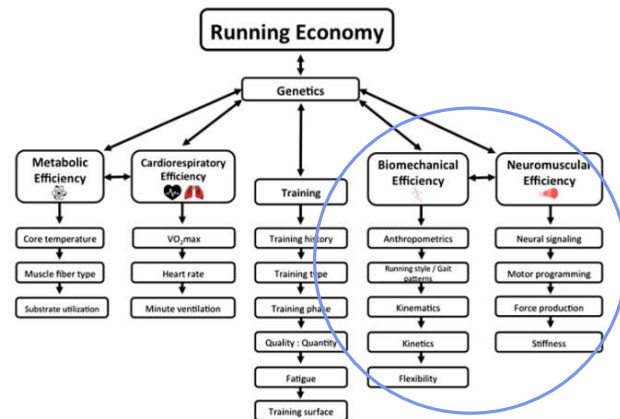
2

Monia juoksun taloudellisuuteen vaikuttavia tekijöitä voidaan harjoittelulla kehittää.

Kuitenkin yhden urheilijan taloudellinen muutos voi olla epätaloudellinen toisella urheilijalla erilaisten fysiologisten tai biomekaanisten ominaisuuksien vuoksi.



Kaksi urheilijaa. Sama maxVO₂, eri taloudellisuus.



3

Raajojen pituus ja juoksun taloudellisuus (RE)

- Juokseminen sisältää pääasiassa lihasten ja jänteiden työtä, joidenka lisäksi energiaa palautuu elastisista rakenteista.
- Ei yksimielisyyttä siitä, vaikuttaako jalkojen pituus suoraan RE:hen.
- Selvää yhteyttä jalkojen pituuskien/massojen ja RE:n välillä ei ole, kuitenkin keski- ja pitkän matkan juoksijoilla on parempi RE kuin sprintereillä, mutta jalkojen pituuden rooli on epäselvä.
- Pienemmät juoksijat, joilla on raajoissa proksimaalinen massajakauma, voivat kuluttaa vähemmän energiaa raajojen kiihdytykseen ja hidastukseen.
- Vähemmän joustavat alaraajojen nivelet liittyvät parantuneeseen RE:hen.
- Jalkaterän pituus: Negatiivinen korrelaatio RE:n kanssa eliittimiesjuoksijoilla.

4

Juoksutyyli

KIHU

- Juoksijat kehittävät todennäköisesti taloudellisimman askelluksensa ajan myötä, sillä suuremmat harjoitusmäärät ja kokemus parantavat RE:tä.
- Askeleen pituus on yksi harvoista biomekaanisista muuttujista, jolla on suora yhteys RE:hen.
- Asento (vartalon kulma/eteenpäin kallistuminen): Taloudellisimmilla juoksijoilla on havaittu hieman suurempi eteenpäin kallistuminen (n. 6°) kuin epätaloudellisimmilla.
- Eliittijuoksijoilla jalka suoremaksi ojentunut askelkontaktin osuessa maahan kuin muilla.
- ”Koukkupolvinen” askelkontakti nostaa hapenkulutusta (jopa 50 %).

5

Juoksutyyli

KIHU

- RE:n ja keskimääräisten askelkontaktien kestojen välillä on merkittävä käänteinen korrelaatio vakionopeuksisessa juoksussa.
- Eliittijuoksijoilla plantaarifleksio 10° suurempi askelkontaktin irrotessa kuin muilla.
- Askelkontaktin nivelkulmat ja -nopeudet osoittavat vain heikkoja tai kohtalaisia korrelaatioita RE:n kanssa, mikä viittaa yksilölliseen juoksutekniikan optimointiin.

6

Askelkontaktin reaktivoimat

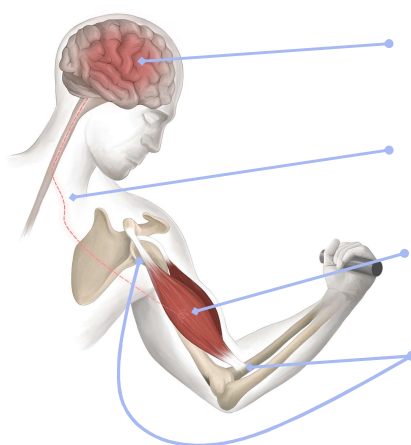
KIHU

- Korkeat kokonaisvoimat (vaaka- ja pystyvoimat) vakionopeudessa korreloivat käänteisesti RE:n kanssa.
- Pystyvoima: Eliittijuoksijoilla pystysuuntainen heilahtelu vähäistä ja se on yhteydessä hyvään RE:n.
- Vaakavoimalla suurempi vaikutus RE:n kuin pystyvoimalla. Tasaisessa nopeudessa askelkontaktin etutukivaiheen jarrutusvoima on kompensoitava takatukivaiheen työntövoimalla.
 - Eliittijuoksijoilla työntövaiheen lihasaktiivisuus (iEMG) alhaisempi kuin hitaammilla juoksijoilla.
- RE liittyy askelkontaktin vuotamattomuuteen. Taloudellisimmilla juoksijoilla on suurempi jänteen jäykkyys.

7

Liikkeen ABC

KIHU



Motorinen kuorikerros: Ajatus ja käsky tarvittavaan määrään motorisia yksiköitä (MY) liikkeen toteuttamiseen.

Motorinen hermorata: Hermoimpulssien reitti kohti MY.

MY: Lihassolujen ryhmä jossa 100 %:n lihassolusupistus.

Jänteet: Välittävät lihassupistuksen voiman nivelen molemminpuolisiin luihin.

8

Plyometrian ääripäät

KIHU



reaktiivinen/kimmoisa



elastinen/joustava

4.3.2025

9

9

Voiko jännettä treenata?

KIHU

- Perinteinen urheiluvalmennus keskittyy hengitys- ja verenkiertoelimistön sekä hermolihasjärjestelmän kehittämiseen.
- Jänteiden kehittyminen oletetaan tapahtuvan siinä sivussa tai niitä "suojellaan" harjoittelun kuormitukselta.
- Harjoitusperiodi: Isometrinen 90%MVC lihassupistus lisää jänteen jäykkyyttä ja poikkipinta-alaa enemmän kuin 55%MVC. (Arampatzis ym. 2007, 2010).
- Isometrinen lihassupistus mahdollistaa pitkän jännekuormituksen (Baar 2019).
 - Lyhyet, < 10 sek isometriset jännitykset vastusta vasten, tekevät jänteestä jäykemmän.
 - Pitkät, n. 30 sek isometriset jännitykset vastusta vasten, tekevät jänteestä joustavamman.
- Harjoitusikkuna vain n. 10 min mittainen (Paxton ym. 2012).

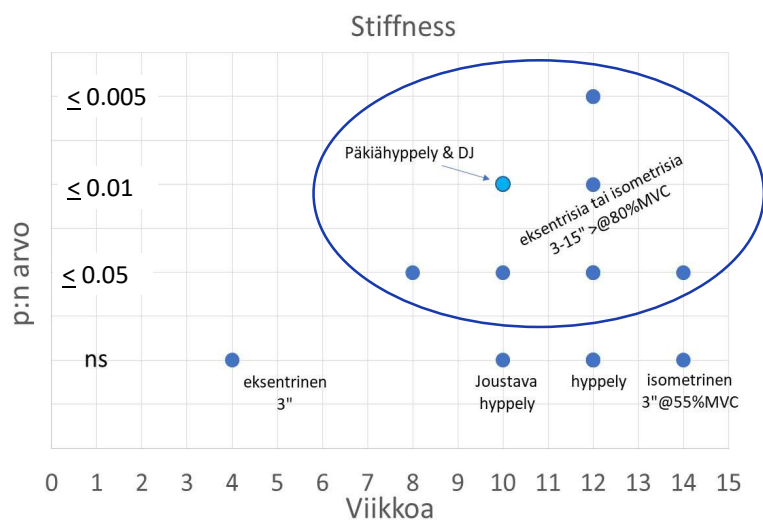
MVC = maksimaalinen tahdonalainen lihassupistus

4.3.2025

11

11

Jänteeseen vaikuttava harjoittelu

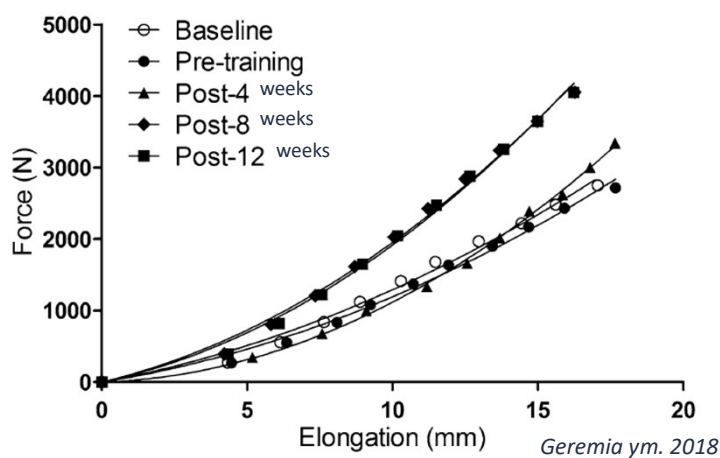
KIHU


4.3.2025

12

12

Stiff

KIHU


Isokineettinen kuormitus 30°/s 50° nivelliike.
Jarrutusvaihe 1.66 s ja rentoutusvaihe 1.66 s.
140-160 %MVC.

12 vkoa 3 mesosykliä

Jakso	Harj/vko	Sarjat
I	2	3 x 10
II	2	4 x 10
III	2	5 x 10

13

Jännetreenejä

KIHU



14

Isometrinen kuormitus

Sujuva = 5 sek pito säilyy loppuun asti. Tiukahko = 5 sek pito alkaa pettää lopussa. Tiukka = 3-4 sek maksimipito.

Videoleikkeitä: <https://dartfi.sh/4X63PF1II6k>

Yksittäisen harjoitusosion kesto 10-12 min.

Harjoitus 1

Isometrinen nilkan ojennus prässissä tai pohjepenikissä
Toistot per jalka.

Viikko 1			Viikko 2			Viikko 3		
2x vko			2-3x vko			3x vko		
sarja	toistot	kuorma	sarja	toistot	kuorma	sarja	toistot	kuorma
4	3	5 sek Sujuva	2	4	5 sek Sujuva	4	5	5 sek Tiukahko

Smith päkiöille ojennus + 1 jalan pito

Toistot per jalka.

sarja	toistot	kuorma	sarja	toistot	kuorma	sarja	toistot	kuorma
2	5	5 sek Sujuva	4	4	5 sek Tiukahko	2	5	5 sek Tiukahko

Harjoitus 1

Korokkeelle hyppy + päkiöillä pito
Koroke 30-40 cm. Korokkeelle alastulo päkiöille ja välitön vuotamaton pito.
Valitse harjoitukseen alla olevista kolmesta liikkeestä kaksi.

Isometrinen nilkan ojennus prässissä polvikulmaa vaihdellen
Isometrinen nilkan ojennus pohjepenikissä nilkkakulmaa vaihdellen
Smith päkiöille ojennus. Vapaan jalan reisi vaakatasoon.
Toistot per jalka.

Viikko 4			Viikot 5-6			Viikot 7-8		
2-3x vko			2-3x vko			2-3x vko		
sarja	toistot	kuorma	sarja	toistot	kuorma	sarja	toistot	kuorma
2	4	3 sek	2	6	3 sek	2	6	3 sek
3	5	5 sek Tiukahko	3	4	5 sek Tiukka	3	4-5	5 sek Tiukka
3	5	5 sek Tiukahko	3	4	5 sek Tiukka	3	4-5	5 sek Tiukka
3	4	5 sek Tiukahko	3	4	5 sek Tiukka	3	4-5	5 sek Tiukka

KIHU

15

