



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

TUTKIMUSTIEDON JA TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN VALMENNUKSEN TUKENA

Valmennusosaamisen tapaaminen 31.3.2021

Marko Haverinen, Varalan urheiluopiston valmennuskeskus & Tampereen urheiluakatemia

Tomi Vääntinen, Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskus (KIHU)



Sisältö



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Aika ja paikka: Teams-tapaaminen 31.3.2021 klo 08:00-12:00

Teema: Tutkimustiedon ja teknologian hyödyntäminen valmennuksen tukena

Sisältö:

- Varalan valmennuskeskuksen tutkimus-, kehittämis- ja innovaatioyksikön (TKI) julkistaminen ja toiminta
- Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU) TKI-toiminta
- Varalan ja KIHU:n välisen yhteistyön ja TKI-toiminnan hyödyntäminen Tampereen urheiluakatemiassa

Aikataulu

09:30	Tutkimus-, kehittämis- ja innovaatiotoiminta (TKI) Varalan TKI-yksikön julkistaminen ja toiminta KIHU:n TKI-toiminta	Marko Haverinen, Varala Tomi Vänttinen, KIHU
09:50	Tutkimustiedon hyödyntäminen valmennuksen tukena Tutkimustiedon lähteet ja kriittinen tutkimustiedon tulkinta Tutkimustiedon hyödyntäminen: <ul style="list-style-type: none">• case / KIHU: kestävyysominaisuuksien kehittäminen ja kokonaiskuormituksen hallinta + keskustelu• case / Varala: Kristian Pulli - voima-nopeusominaisuuksien kehittäminen + keskustelu TAUKO	
10:50	Teknologian hyödyntäminen valmennuksen tukena Teknologian mahdollisuudet Teknologian hyödyntäminen: <ul style="list-style-type: none">• case / KIHU: yksilölajit• case / Varala: joukkuepelit KESKUSTELUA	
11:30	Demo: teknologian hyödyntäminen valmennuksen tukena Darfish-videovalmennusjärjestelmä	
12:00	Päätös	

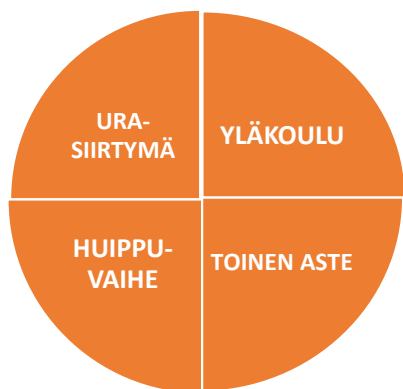
TAMPERE.
FINLAND



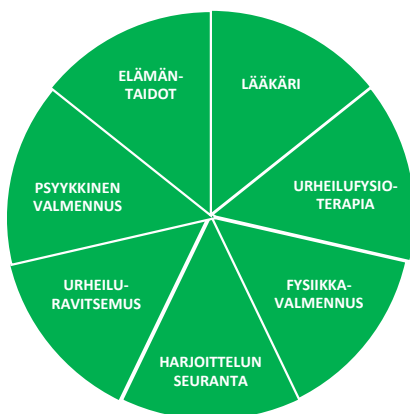
TUTKIMUS-, KEHITTÄMIS- JA INNOVAATIOITOIMINTA (TKI)

Varalan valmennuskeskus ja Tampereen Urheiluakatemia - organisoituminen

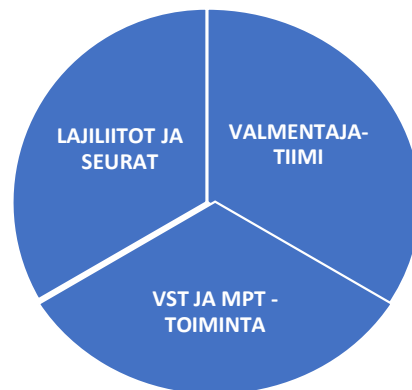
KAKSOISURA, Petteri Luukkainen



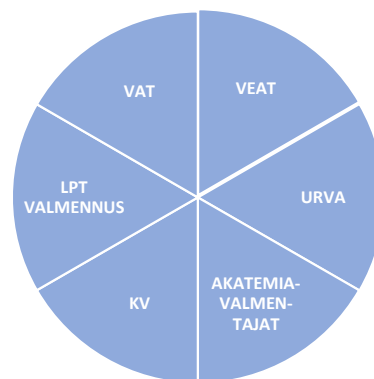
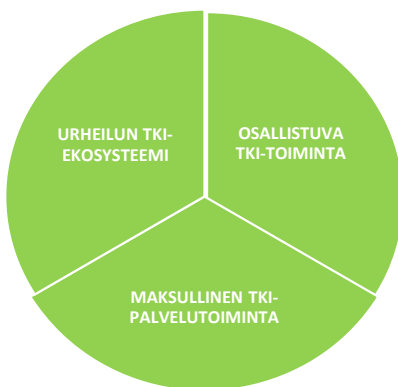
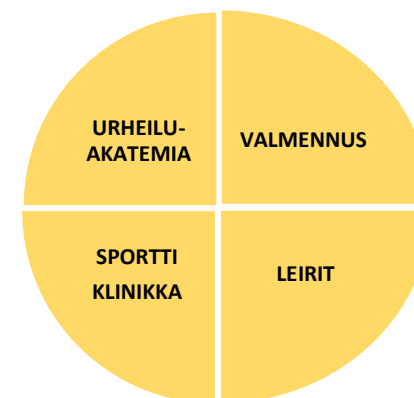
ASIAANTUNTIJATYÖ, Anna Ojala



VALMENNUS, sisäinen haku



TALOUS JA URHEILUN
LIIKETOIMINTA, Petteri Luukkainen



TUTKIMUS-, KEHITTÄMIS- JA
INNOVAATIOTOIMINTA (TKI), Marko Haverinen

VALMENNUSOSAAMINEN,
Upi Antikainen

OLOSUHTEET, Jari Tolvanen

Varalan TKI-yksikkö



Tampereen
URHEILUAKATEMIA



Osa-alue	Tavoite	Toimintamuodot
OSALLISTUVA TKI-TOIMINTA	<p>Osallistuvan TKI-toiminnan tarvelähtöinen integrointi osaksi lajin valmentajajohtoista ja moniammatillista valmennustiimiä ja valmennusprosessia.</p> <p>Osallistuvan TKI-toiminnan kautta synnytetään lajiin kilpailuetua sekä edesautetaan urheilijoiden kehittymistä ja menestymistä.</p>	<p>Lajianalyysit Kirjallisuuskatsaukset Harjoitus-, kuormitus-, palautumis-, kilpailu-, kehitymis-, terveysseuranta Kilpailu-, tekniikka-, pelianalyysit Asiantuntijaluennot Välinekehitys</p>
MAKSULLINEN TKI-PALVELUTOIMINTA	<p>Teknologia- ja liikunta-alan yritysten tuotteiden validointi, verifiointi, testaus ja sertifiointi erillisenä maksullisena palvelutoimintana tai osana osallistuvaa TKI-toimintaa.</p>	<p>”Verified by Varala”: Teknologia- ja liikunta-alan yritysten tilaustutkimukset ja tuotekehitysprojektit (validointi, verifiointi, testaus, sertifiointi).</p>
URHEILUN TKI-EKOSYSTEEMI	<p>Lajien, valmennuskeskuksen ja urheiluakatemia, urheiluteknologiayritysten sekä korkeakoulujen ja tutkimuslaitosten välisen yhteistyön lisääminen.</p>	<p>Varala kokoaa yhteen valmennuskeskuksen ja urheiluakatemia painopistelajien urheilijat, valmentajat ja asiantuntijat, urheiluteknologiayritykset, Tampereen Urheilulääkäriaseman (TaULA) ja UKK Instituutin, Olympiakomitean ja Kilpa- ja huippu-urheilun tutkimuskeskuksen (KIHU) sekä Tampereen korkeakoulu yhteisön.</p>

TAMPERE.
FINLAND



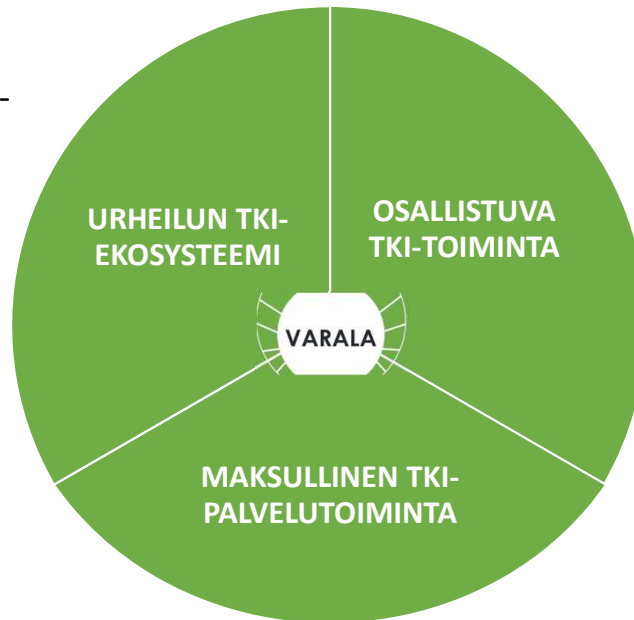
Varalan TKI-toiminta 2021



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

URHEILUN TKI-EKOSYSTEEMI

Tampereen alueen urheilun TKI-osaamiskeskittymän (ekosysteemi) käynnistäminen



MAKSULLINEN TKI-PALVELUTOIMINTA

Validointitutkimus:
Hockeywise / Bitwise (SM-liiga)

OSALLISTUVA TKI-TOIMINTA

Tutkimustoiminta

- Jääkiekko (Hockey LOAD –tutkimus)

Kehittämistoiminta osana lajin valmennusprosessia

- Rinkilajien kehitysohjelma (OKM:n osaamisen kehittämisen erityistehtävä)

Osallistuva TKI-toiminta osana lajin valmennusprosessia

- Yleisurheilu (SUL)
- Ratamelonta (Melontaliitto)
- Suunnistus (Suunnistusliitto)
- Judo (Judoliitto)
- Nyrkkeily (Nyrkkeilyliitto)
- Jalkapallo; TFA (Palloliitto)
- Salibandy (Salibandyliitto)

Teknologia

- Darfish

Tiedon jakaminen

- Science Meets Practice (Teams 1x/kk)
- Sponet hakuvahti (sähköposti 1x/kk)

TAMPERE.
FINLAND





Tehtävä 30.3.

- **Science Meets Practice** (Teams 1x/kk)
- **Tavoite:** tutkimustiedon jalkauttaminen käytännön valmennukseen
- **Tehtävä:** Lisää Teamsin keskustelualueelle aihe-ehdotuksesi, mistä aiheesta haluaisit tutkittua tietoa valmennuksen tueksi.
- **Ajankohdat:**
 - To 22.4. klo 8:30-9:15
 - Pe 28.5. klo 8:30-9:15

*Tutkittu tieto
valmennuksen
tueksi*

*Näyttöön
perustuva
valmennus*

Varalan ja KIHU:n TKI-toiminnan hyödyntäminen Tampereen Urheiluakatemiassa



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Varalan ja KIHU:n osallistuva TKI-toiminta integroidaan tarvelähtöisesti osaksi lajin valmentajajohtoista ja moniammatillista valmennustiimiä ja valmennusprosessia valmennuskeskuksen ja urheiluakatemian painopistelajeissa. TKI-toiminta suunnitellaan yhteisesti osana minilajiriihiprosesseja ja toiminnassa hyödynnetään TKI-ekosysteemin osaamista.

YHTEYSTIEDOT

Minilajiriihiprosessit

- **Anna Ojala**, asiantuntijatoiminnan koordinaattori, Varala:
anna.ojala@varala.fi, 040-7761286

Varalan TKI-toiminta

- **Marko Haverinen**, testauspäällikkö, Varala TKI-yksikkö:
marko.haverinen@varala.fi, 044-3459957

KIHU:n TKI-toiminta

- **Tomi Vanttinen**, urheilubiomekaniikan johtava asiantuntija, KIHU TKI-yksikkö:
tomi.vanttinen@kihu.fi, 040-7584671

TAMPERE.
FINLAND

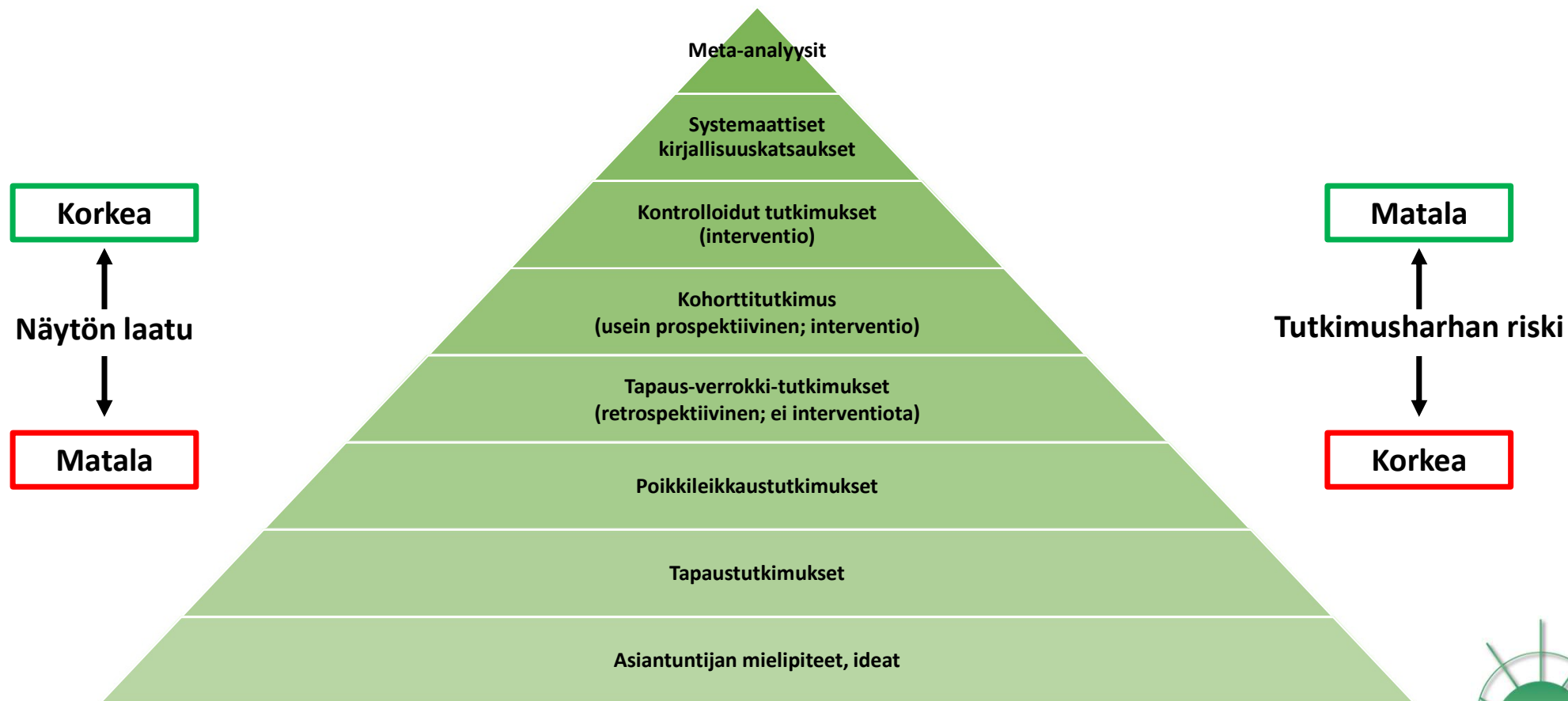


TUTKIMUSTIEDON HYÖDYNTÄMINEN VALMENNUKSEN TUKENA

Kriittinen tutkimustiedon tulkinta



Tampereen
URHEILUAKATEMIA



mukaeltu Burke & Peeling 2018

TAMPERE.
FINLAND





Tutkimusraportin lukeminen

Tutkimusraportti

- Tiivistelmä (Abstract)
- Johdanto (Introduction)
- Menetelmät (Methods)
- Tulokset (Results)
- Pohdinta (Discussion)
- Lähteet (References)
- Liitteet (Appendix)

Oleellista

- Otsikko
- Tiivistelmä
- Avainsanat (Keywords)
- Johdannon viimeinen kappale
- Pohdinnan viimeinen kappale
- Lähdeluettelo



Tiivistelmän tiedot



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Abdominal muscle activation increases lumbar spinal stability: Analysis of contributions of individual muscle groups

Ian A.F. Stokes^{a,*}, Peter-Morse^a, Sharon M. Henry^b

^a Department of Orthopaedics, University of Vermont, Burlington, VT 05405, USA

^b Department of Rehabilitation, University of Vermont, Burlington, VT 05405, USA

OTSIKKO

TEKIJÄT

ORGANISAATIO, MAA

ARTICLE INFO

LEHTI, NUMERO, VUOSI

Received 20 February 2011
Accepted 12 April 2011

Keywords:

Abdominal muscles
Biomechanics
Stability
Rehabilitation

AVAINSANAT

ABSTRACT

Background: Abdominal muscles and increased intra-abdominal pressure are associated with lumbar spinal stabilization. Rehabilitation regimens have been proposed to improve spinal stability via selective recruitment of certain trunk muscle groups. This biomechanical analytical study addressed whether lumbar spinal stability is increased by such selective activation.

Methods: The study used an anatomically realistic three-layers of curved abdominal musculature, and symmetrical pairs of dorsal muscles. The muscle activations were calculated with respect to flexion, extension, lateral bending or axial rotation moments up to 60 Nm, along with intra-abdominal pressure up to 5 or 10 kPa (37.5 or 75 mm Hg) and partial bodyweight. After solving for muscle forces, a buckling analysis quantified spinal stability. Subsequently, different patterns of muscle activation were studied by forcing activation of selected abdominal muscles to at least 10% or 20% of maximum.

Findings: Spinal stability increased by an average factor of 1.8 with doubling of intra-abdominal pressure. Forcing at least 10% of the external oblique or transversus abdominis muscles increased stability slightly for efforts other than flexion, but forcing at least 20% activation generally did not produce further increase in stability. Forced activation of rectus abdominis did not increase stability.

Interpretation: Under the conditions of this study, the degree of stability was not substantially influenced by selective forcing of individual muscles. This casts doubt on the supposed mechanism of action of specific abdominal muscles that have been proposed for low back pain rehabilitation.

© 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved.

JOHDANTO

MENETELMÄT

TULOKSET

POHDINTA

TAMPERE.
FINLAND



TUTKIMUSRAPORTIN PIKALUKUOHJEET

OTSIKKO

Eur J Appl Physiol (2006) 91: 46–52
DOI 10.1007/s00421-005-0941-0

ORIGINAL ARTICLE

Gordon S. Stewart · Mattia Tangimaa

The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes

Accepted: 20 July 2005 / Published online: 24 September 2005
© Springer-Verlag 2005

Abstract This study investigated the relationship between sprint start performance (5-m time) and strength and mass variables. Thirty male athletes [height: 183.8 (6.8) cm, and mass: 90.6 (9.3) kg; mean (SD)] each completed six 10-m sprints from a standing start. Sprint times were recorded using a timing system and the force-time characteristics of the first ground contact were recorded, using a recessed force plate. Over three to six days later, subjects completed three concentric jump squats using a traditional and split technique, at a range of external loads from 30–70% of one repetition maximum (1RM). Mean (SD) braking impulse during acceleration was negligible [0.009 (0.007) Ns/kg] and showed no relationship with 5-m time; however, propulsive impulse was substantial [0.928 (0.102) Ns/kg] and significantly related to 5-m time ($r = -0.63$, $P < 0.001$). Average and peak power were similar during the splitsquat [7.32 (1.34) and 17.10 (3.15) W/kg] and the traditional squat [7.07 (1.25) and 17.38 (2.85) W/kg] and both were significantly related to 5-m time ($r = -0.61$ to -0.63 , $P < 0.001$). Average power was maximal at all loads between 30% and 60% of 1RM for both squats. Split squat peak power was also maximal between 30% and 60% of 1RM; however, traditional squat peak power was maximal between 40% and 70% of 1RM. Concentric force development is critical to sprint start performance and accordingly maximal concentric jump power is related to sprint acceleration.

G. Stewart (✉)
Faculty of Kinesiology,
The University of New Brunswick,
Fredericton, NB, E2B 5A1, Canada
E-mail: stewart@unb.ca
Tel: +61-506-4473101
Fax: +61-506-4533511

M. Tangimaa
School of Physical Education,
The University of Otago,
Dunedin, New Zealand

Keywords Concentric · Kinematics · Resistance training · Sprinting · Squats

Introduction

In many team sports, sprints most frequently occur over very short distances from both standing and rolling starts. This has been demonstrated in various Rugby codes (Allen 1989; Deutsch et al. 1998; Keene et al. 1993) and in court sports such as basketball (McInnes et al. 1995). It has also recently been shown in Rugby Union that these short sprints typically (~80% of the time) do not involve a change in direction and about 85% of the time begin from standing, walking or jogging starts (Duffie 2003). Therefore, the acceleration phase and predominantly the initial acceleration phase (~0–10 m) are of major importance to athletes, but there is little research on the most appropriate form of resistance training to enhance acceleration. Research on track sprinters starting in blocks has identified that the first few ground contact phases of a short sprint are dominated by propulsive forces when compared to braking forces (Mero 1988), and by concentric muscle actions (Mann and Sprague 1980). The average horizontal impulse of track sprinters in the blocks and during the propulsive phase of the first ground contact have also shown significant correlations with initial running velocity when they are expressed relative to body weight (Mero 1988; Mero et al. 1983). These findings emphasize the dominance of the propulsive phase during initial acceleration, and the importance of propulsive force developed during the first few foot contacts of the sprint in maximizing initial running velocity.

It is generally accepted that for optimum training to dynamic movement the characteristics of the resistance training stimulus should be specific to the activity in terms of muscles used, muscle action type, loading characteristics and range of movement (Sale 1991). Nevertheless, there does not appear to be any consensus on the appropriate method of resistance training to

AVAINSANAT

TIIVISTELMÄ

JOHDANNON VIIMEINEN
KAPPALE



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

TAMPERE.
FINLAND



TUTKIMUSRAPORTIN PIKALUKUOHJEET

POHDINNAN VIIMEINEN KAPPALE

LÄHTEET

52

depending perhaps on the specific training requirements of the individual. A training study is required to determine the effects of these types of training on sprinting performance.

Acknowledgments We would like to thank Mr. Nigel Barrett and Mr. Jamie Rowman for their technical assistance with data collection and analysis. Also thanks to Dr. Wayne Albert and Dr. Patrick Noury for their helpful comments on the final manuscript. The experiments described in this paper comply with current Canadian and New Zealand laws.

References

- Alexander M.E. (1989) The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. *Can J Sports Sci* 14:148-157.
- Allen GD (1989) Activity patterns and physiological responses of elite touch football players during competition. *J Hum Movement Stud* 17:207-215.
- Alkhalaf, W.B. (1996) Speed development and plyometric training. In: Baechle TR (ed) *Essentials of strength training and conditioning*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Chopin J, McNaair P, Marshall R (2000) The role of maximal strength and load on initial power production. *Med Sci Sports Exerc* 32:1763-1769.
- Davies MJ, Maw GJ, Jenkins D, Kibben P (1998) Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite cox (under-19) rowing team players during competition. *J Sports Sci* 16:561-570.
- Daly G (2003) Descriptive analysis of sprint patterns in Super 12 Rugby. Paper presented at: Catalyst V25 International Science and Football Symposium, Melbourne, Australia.
- Izquierdo M, Mikkinen S, Gonzalez-Badillo J, Baltes J, Goossens M (2002) Effects of 6-week strength training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur J Appl Physiol* 87:264-271.

- Kawato M, Fuchimoto T, Toji H, Saito K (1993) Training effect of different loads on the force-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *Scand J Sport Sci* 7:39-55.
- Kaine N, Kelly T, Hughes M (1995) Analysis of work-rates in Gaelic football. *Aust J Sci Med Sport* 23:100-102.
- Mero P, Sprague P (1980) A kinetic analysis of the ground leg during sprint running. *Res Q Exerc Sport* 51:334-346.
- McInnes SE, Carlson B, Jones CI, McKenna MJ (1995) The physiological load imposed on basketball players during competition. *J Sport Sci* 13:387-397.
- Mero A (1988) Force-time characteristics and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Res Q Exerc Sport* 59:96-98.
- Mero A, Lahtanen P, Komi PV (1983) A biomechanical study of the sprint start. *Scand J Sports Sci* 5:20-28.
- Nasser TW, Latta RW, Berg K, Fremont E (1996) Physiological determinants of 40-meter sprint performance in young male athletes. *J Strength Cond Res* 10:269-267.
- Newton RU, Murphy AJ, Humphries EJ, Wilson GJ, Kramer WJ, Haldimann K (1997) Influence of load intensity on strength shortening cycle on the kinematic, kinetic and neuromuscular characteristics during explosive up-pert-body movements. *Eur J Appl Physiol* 75:333-342.
- Sale DG (1992) Neural adaptation to strength training. In: Komi PV (ed) *Strength and power in sport*. Blackwell Scientific, London, UK, pp 249-265.
- Thomas M, Fitzcove MA, Fielding RA (1996) Leg power in young women: relationship to body composition, strength, and function. *Med Sci Sports Exerc* 28:1323-1326.
- Thompson CJ, Benham MG (1999) Reliability and comparability of the accelerometer as a measure of muscular power. *Med Sci Sports Exerc* 31:897-902.
- Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries EJ (1993) The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 25:1279-1286.
- Wilson GJ, Lyttle AD, Ostrowski KJ, Murphy AJ (1995) A maximum dynamic performance: a comparison of rapid force development. *J Strength Cond Res* 9:107-111.
- Young W, McLean B, Aspinall J (1995) Relationship between strength, sprinting and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 35:13-19.



Tampereen
URHEILUAKATEMIA







TAMPERE.
FINLAND



Tutkimustiedon hyödyntäminen valmennuksen tukena



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

	 URHEILIJAN / VALMENTAJAN USKO (MATALA)	 URHEILIJAN / VALMENTAJAN USKO (KORKEA)
 TIETEELLINEN NÄYTTÖ (KORKEA)	<p>Tutkija uskoo Urheilija / valmentaja ei usko ("menetetty mahdollisuus") AJOITUS KÄRSIVÄLLISYYS MALLIEN HYÖDYNTÄMINEN</p>	<p>Tutkija uskoo Urheilija / valmentaja uskoo ("ihannetilanne") KÄYTÄ! </p>
 TIETEELLINEN NÄYTTÖ (MATALA)	<p>Tutkija ei usko Urheilija / valmentaja ei usko ("varo perinteitä") ÄLÄ KÄYTÄ! </p>	<p>Tutkija ei usko Urheilija / valmentaja uskoo ("oikein vääristä syistä") TILANTEEN SEURAAMINEN AJOITUS SIETÄMINEN</p>

mukaeltu Martin 2019

TAMPERE.
FINLAND





Tutkimustiedon hyödyntäminen valmennuksen tukena

*Case / Varala:
Kristian Pulli –
voima-nopeusominaisuuksien
kehittäminen*



Kristian Pulli / urheilijan polku

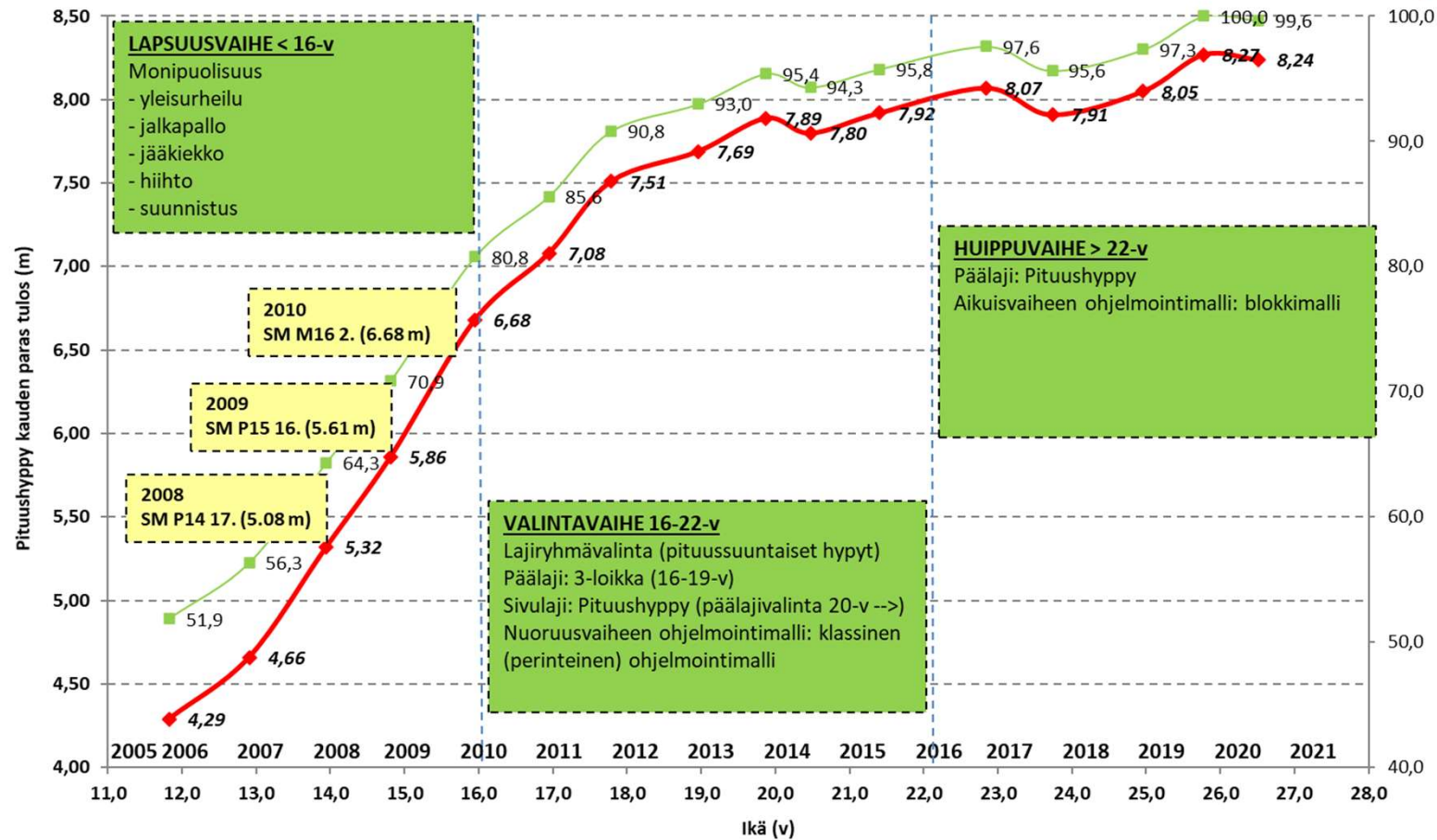


Tampereen
URHEILUAKATEMIA



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

ENNÄTYSKEHITYS: KRISTIAN PULLI Pituushyppy



TAMPERE.
FINLAND



Kristan Pulli Harjoittelun ohjelmointi

Elementtejä eri ohjelmointi-malleista:

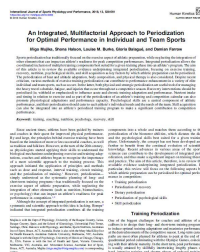
- Klassinen malli vs. moderni malli (Hartmann et al. 2015)



- Blokkimalli (Issurin 2008)



- Integroitu malli (Mujika et al. 2018)



Harjoituskaus1	Laji	Nopeus	Voima	Hypellyt ja loikat
"Peruskuntokausi"	Osaharjoitteet Vauhtijuoksut	Kiihdytysnopeus I Harjoitus 1: 10-20 m / 96-100 % Harjoitus 2: 40-60 m / 90-92 %	Kestovoima Lajinomainen lihaskestävyys	Kudoskestävyys Kesteloikat ja -hypellyt maastossa
"Lajinomainen peruskuntokausi"	Vajaavauhtiset 6-8 ask Vauhtijuoksut	Kiihdytysnopeus II Harjoitus 1: 20-30 m / 96-100 % Harjoitus 2: 40-60 m / 92-94 %	Maksimivoima Maksimivoima / konsentrinen <ul style="list-style-type: none"> Hypertrofis-hermostollinen 3-6RM Hermostollinen 1-3RM Kontrastivoimamenetelmä voi olla käytössä, varsinkin jos ei haeta merkittävää maksimivoiman kehitystä vaan mieluummin ylläpitoa ja siirtovaikutusta nopeusvoimaan Maksimivoima / isometrinen Maksimivoima / eksentrinen	Konsentriset hypellyt ja loikat "Lihäs-/jännetaso" <ul style="list-style-type: none"> ylöspäin suuntautuvat ponnistukset (boksille hypyt, staattiset hypyt) eteenpäin suuntautuvat ponnistukset (vauhdittomat loikat)
"Kilpailuun valmistava kausi"	Vaihe I Vajaavauhtiset 10-12 ask Vauhtijuoksut	Vaihe I: Kiihdytysnopeus III Harjoitus 1: 30-40 m / 96-100 % Harjoitus 2: 40-60 m / 94-96 %	Vaihe I: Tehontuotto <ul style="list-style-type: none"> maksimivoiman ylläpito ja siirto nopeusvoimaan kontrastivoimamenetelmä ponnistukset lisäkuormilla ja ilman 	Vaihe I: Eksentris-konsentriset hypellyt ja loikat "Jännetaso" <ul style="list-style-type: none"> ylöspäin suuntautuvat ponnistukset (kevennyshypyt, matalat pudotushypyt) eteenpäin suuntautuvat ponnistukset (vauhtiloikat 2-4 ask, matalat arkkuloikat)
	Vaihe II Vajaavauhtiset 14-16 ask Vauhtijuoksut	Vaihe II: Maksiminopeus Harjoitus 1: 40-50 m / 96-100 % Harjoitus 2: 40-60 m / 96-100 %	Vaihe II: Nopeusvoima <ul style="list-style-type: none"> Räjähtävä ja pikavoimapainotus 	Vaihe II: Eksentriset hypellyt ja loikat "Jännetaso / reflektorinen hermotus" <ul style="list-style-type: none"> ylöspäin suuntautuvat ponnistukset (pudotushypyt, aitahypyt) eteenpäin suuntautuvat ponnistukset (vauhtiloikat 6- ask, korkeat arkkuloikat)
"Kilpailukausi"	Täysvauhtiset 18- ask Askelmerkkijuoksut	"Lajinopeus" <ul style="list-style-type: none"> aikaisemmin kehitetyt kiihdytys- ja maksiminopeuden ylläpito ja siirto lajinopeudeksi (ponnistukseen tulo ja rytmitys) 	"Lajivoima" <ul style="list-style-type: none"> aikaisemmin kehitettyjen maksimi- ja nopeusvoimaominaisuuksien ylläpito ja siirto ponnistustapahtumaan (ponnistus kovasta vauhdista) 	"Reflektorinen hermotus" <ul style="list-style-type: none"> Kevennetyt ponnistukset

Kristian Pulli



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Vuosisuunnitelma 2020-2021 syksy-talvi

3 viikon booleissa	Laji	voima	hyppelyt	juoksut	Lihassoima/liikehallinta
41-43 5.10- 25.10 3x7 pv PK 1	4-8 ask vauhdilla osaharjoitteet lajivoima/nopeusvoima	5-3 rm perusvoima/maxvoima excentrinen maxvoima 2-3x5 kuminauhavastukset	loikat 350 - 600 kontaktia porrastreenit 300 kontaktia aita/boxhypyt	matalatehoiset 150-300 m submax juoksut 4x4 x60m 85-87 % mäkivedot 60-100m	keskivartalo/ylävartalo tasapainoharjoitteet pakaran aktivaatioharjoitteet
44-46 26.10- 15.11 3x7 pv PK 1	4-8 ask vauhdilla osaharjoitteet lajivoima/nopeusvoima	4-1 max voima excentrinen maxvoima 3x4-2 kuminauhavastukset	loikat 500 - 600 kontaktia porrastreenit 350 kontaktia aita/boxhypyt	matalatehoiset 150 m-300 m submax juoksut 3x4x60 m 88-90 % mäkivedot 60-100m kelkkavedot 2x3x20-30m 96-100%	keskivartalo/ylävartalo tasapainoharjoitteet pakaran aktivaatioharjoitteet
47-49 16.11-6.12 3x7pv PK2	8-10 ask vauhdilla osaharjoitteet afrikan leiri	3x1 max voima	aita/boxhypyt,kinkat vauhtiloikat 2-4 ask vauhdilla	submax juoksut 3x4x60 m 91-93% Kelkkavedot3x4x30m 96-100%	keskivartalo/ylävartalo tasapainoharjoitteet pakaran aktivaatioharjoitteet
50-52 7.12-27.12 PK2 3x7 pv	10-12 ask vauhdilla osaharjoitteet afrikanleiri	kontrastivoima 5-2	vauhtiloikat 4-6 ask vauhdilla aita/boxhypyt	askelmerkkijuoksut submax juoksut 3x3x60 m 94-96% Kelkkavedot 2x3x40 m 96-100% (piikkareilla vedot)	keskivartalo tasapainoharjoitteet pakaran aktivaatioharjoitteet
1-3 28.12-17.1 3x7 pv KVK1	12-14 ask vauhdilla osaharjoitteet kilpailut 14 ask vauhdilla	nopeusvoima/ räjähtävä voima lajivoima, kuulanheitot 30-80%	aitapomput 3 aitaa pudotushypyt vauhtiloikat 8-10 ask vauhdilla	askelmerkit submax juoksut 3x2 x60m 97-99% lentävä 20 m	keskivartalo
4-6 18.1-7.2 3x7pv KVK1	12-14 ask vauhdilla osaharjoitteet Kilpailut 14 ask vauhdilla Afrikan leiri	räjähtävä voima 60-90% herkistely/ylläpito	herkistely/ylläpito kuulanheitot, hyppelyt, kevennyshypyt, pudotushypyt	3x 60 m 96-100% askelmerkit	keskivartalo/ylävartalo
7-9 8.2-28.2 3x7pv KK1	12-14 ask vauhdilla osaharjoitteet kilpailut 14 ask vauhdilla Afrikan leiri	räjähtävä voima herkistely/ylläpito	herkistely/ylläpito	3x 60 m 96-100% askelmerkit	keskivartalo/ylävartalo
10-12 1.3-28.3 3x7pv KK1	12-14 ask vauhdilla osaharjoitteet kilpailut 14 ask vauhdilla EM- Hallikisat	lajivoima herkistely/ylläpito	herkistely/ylläpito	3x 60 m 96-100% askelmerkit	keskivartalo/ylävartalo

MITÄ, MIKSI, MITEN?



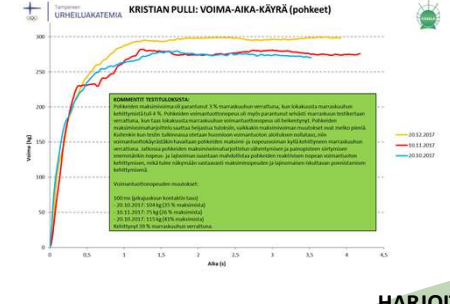
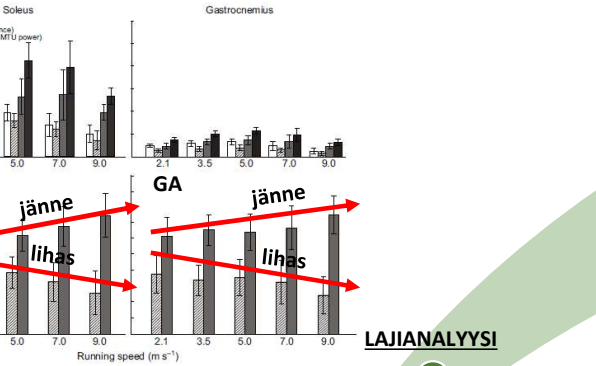
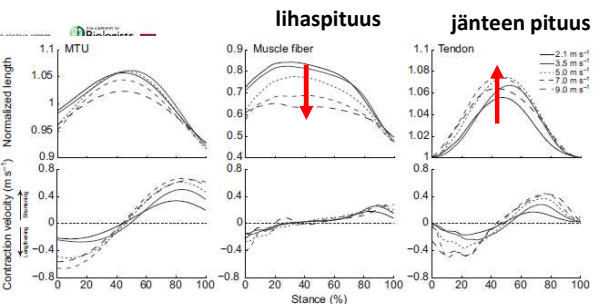
Tampereen
URHEILUAKATEMIA

© 2014. Published by The Company of Biologists Ltd | The Journal of Experimental Biology (2014) 217, 3159–3168 doi:10.1242/jeb.121167

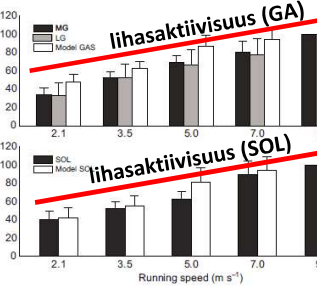
RESEARCH ARTICLE
Tendon elastic strain energy in the human ankle and its role with increased running speed
Adrian Lai, Anthony G. Schache, Yi-Chung Lin and Marcus G. Pandy*

ABSTRACT
The human ankle plantar flexors, the soleus and gastrocnemius, utilize tendon elastic strain energy to reduce muscle fiber work and optimize contractile conditions during running. However, studies to date have considered only slow to moderate running speeds up to 5 m s⁻¹. Little is known about how the human ankle plantar flexors utilize tendon elastic strain energy as running speed is advanced towards maximum sprinting. We used data obtained from gait experiments in conjunction with musculoskeletal modeling and optimization techniques to calculate muscle-tendon unit (MTU) work, tendon elastic strain energy and muscle fiber work for the ankle plantar flexors as participants ran at five discrete steady-state speeds ranging from jogging (2.1 m s⁻¹) to sprinting (9.0 m s⁻¹). As running speed progressed from jogging to sprinting, the contribution of tendon elastic strain energy to the positive work generated by the MTU increased from 53% to 74% for the soleus and from 62% to 75% for the gastrocnemius. This increase was facilitated by greater activation and the relatively isometric behavior of the gastrocnemius muscle fibers. Both of these characteristics, tendon stretch and neck, which contributed to the bulk of the stored elastic strain energy in the MTU length. Our results suggest that as steady-state running speed is advanced towards maximum sprinting, the ankle plantar flexors continue to prioritize the storage and release of tendon elastic strain energy over muscle fiber work.

KEY WORDS: Achilles tendon strain, Muscle Fiber, Muscle Fiber Activation, Sprinting, Efficiency, Musculoskeletal Model
INTRODUCTION
The human ankle plantar flexors, the soleus and gastrocnemius, have an important biomechanical role during running. Extensive data are available demonstrating that these muscles together with the plantar flexor tendons (PFTs) contribute to the propulsion phase of the gait cycle (Wang et al., 2009; Wang et al., 2010). Moreover, musculoskeletal modeling studies demonstrate that, during running, the ankle plantar flexors are the largest forces of all the major lower limb muscles (Lai et al., 2012). As running speed advances towards maximum sprinting, the soleus and gastrocnemius must also generate an increasingly shorter period of force (Wang et al., 2009; Wang et al., 2010). The ankle plantar flexors are therefore contract more forcefully and rapidly with faster running speed. The muscle-tendon units (MTUs) of the ankle plantar flexors are highly complex and tightly integrated systems that generate the force and energy needed to power running (Lai, 1997; Roberts, 2002; Lichtwark et al., 2007). When the MTU contracts, the tendon stretches and stores elastic strain energy, which is then released during the push-off phase of the gait cycle (Wang et al., 2009; Wang et al., 2010). This stored energy is used to reduce the work done by the muscle fibers and to reduce the metabolic cost of running (Lai, 1997; Roberts, 2002; Lichtwark et al., 2007). The ankle plantar flexors are therefore contract more forcefully and rapidly with faster running speed. The muscle-tendon units (MTUs) of the ankle plantar flexors are highly complex and tightly integrated systems that generate the force and energy needed to power running (Lai, 1997; Roberts, 2002; Lichtwark et al., 2007). When the MTU contracts, the tendon stretches and stores elastic strain energy, which is then released during the push-off phase of the gait cycle (Wang et al., 2009; Wang et al., 2010). This stored energy is used to reduce the work done by the muscle fibers and to reduce the metabolic cost of running (Lai, 1997; Roberts, 2002; Lichtwark et al., 2007).



URHEILIJAN ANALYYSI
Testien perusteella nilkan ojennuksen (plantaarifleksio) maksimaalinen isometrinen voimantuotto kehittämisen kohteena.



LAJIANALYYSI
Pikajuoksussa nopeuden lisääntyessä (Lai et al. 2014):
- akillesjälanteeseen ja muihin pohkeen elastisiin komponentteihin jarrutusvaiheessa varastoiman elastisen energian suhteellinen osuus koko pohkeen lihassjännekompleksin tekemästä työstä kasvaa ja supistuvan lihaskudoksen (gastrocnemius, soleus) pienenee.
- pohkeen supistuvan lihaskudoksen absoluuttinen aktiivisuus kasvaa ja lihastyötap muuttuu isometrisemmäksi, mikä lisää voimantuoton välittymistä jänteen venymis-lyhenemissyklin kautta.

HARJOITTELUANALYYSI

Isometrisen maksimivoimaharjoittelun hyödyt (Lum & Barbosa 2019):

- + neuromuskulaarinen adaptaatio (maksimivoiman ja voimantuotonopeuden kehittäminen) (Balshaw et al. 2016; Tillin & Folland 2014)
- + jänteen jäykkyyden kehittyminen (Burgess et al. 2007)
- + väsymisen vähäisempää isometrisessä kuin dynamisessa lihassupistuksessa → ylikuormituksen välttäminen
- + nivelkulmaspesifii voimantuoton kehittäminen lajispesifissä liikkeessä
- + isometristä voimantuottoa vaativan lajispesifin liikesuorituksen kehittäminen
- + edesauttaa voimantuoton kehittymistä lajinomaisessa dynamisessa suorituksessa (Goldmann et al. 2013)

KEHITYMINEN MENESTYMINEN

Brief Review: Effects of Isometric Strength Training on Strength and Dynamic Performance
Authors: Wang, L., Pappas, M., Balshaw, T.
ABSTRACT
The human ankle plantar flexors, the soleus and gastrocnemius, utilize tendon elastic strain energy to reduce muscle fiber work and optimize contractile conditions during running. However, studies to date have considered only slow to moderate running speeds up to 5 m s⁻¹. Little is known about how the human ankle plantar flexors utilize tendon elastic strain energy as running speed is advanced towards maximum sprinting. We used data obtained from gait experiments in conjunction with musculoskeletal modeling and optimization techniques to calculate muscle-tendon unit (MTU) work, tendon elastic strain energy and muscle fiber work for the ankle plantar flexors as participants ran at five discrete steady-state speeds ranging from jogging (2.1 m s⁻¹) to sprinting (9.0 m s⁻¹). As running speed progressed from jogging to sprinting, the contribution of tendon elastic strain energy to the positive work generated by the MTU increased from 53% to 74% for the soleus and from 62% to 75% for the gastrocnemius. This increase was facilitated by greater activation and the relatively isometric behavior of the gastrocnemius muscle fibers. Both of these characteristics, tendon stretch and neck, which contributed to the bulk of the stored elastic strain energy in the MTU length. Our results suggest that as steady-state running speed is advanced towards maximum sprinting, the ankle plantar flexors continue to prioritize the storage and release of tendon elastic strain energy over muscle fiber work.



Isometrinen maksimivoimaharjoittelu TOTEUTUS



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Maksimivoiman kehittäminen isometrisen voimaharjoittelun kautta:

- **Intensiteetti 80-100%** tahdonalaisesta maksimaalisesta lihassupistuksesta (Lum & Barbosa 2019)
- **Pidon kesto 3 (1-5) s** / suoritus; yhteensä 30-90 s / harjoitus (Lum et al. 2021; Lum & Barbosa 2019)
- **Usea nivelkulma tai yksi spesifi nivelkulma** (Lum & Barbosa 2019)
- **Räjähtävä aloitus** saattaa edesauttaa voimantuottonopeuden kehittymistä (Lum & Barbosa 2019; Balshaw et al. 2016; Tillin & Folland 2014; Behm & Sale 1993)
- **Kontrastimenetelmä**, jossa maksimaalisten isometristen suoritusten välisten palautusten aikana tehdään räjähtäviä dynaamisia suorituksia saattaa edesauttaa siirtovaikutusta dynaamiseen liikkeeseen (Bogdanidis et al. 2014)
- Suositellaan tehtäväksi samanaikaisesti dynaamisen voimaharjoittelun kanssa, koska pelkästään isometrisen voimaharjoittelun kautta kehitetty voimantuotto ei siirry välttämättä niin tehokkaasti dynaamisiin liikesuorituksiin. (Lum & Barbosa 2019)

Esimerkki:

- Maksimaalinen isometrinen nilkan ojennus (plantaarifleksio) smith-laitteessa
- 2-5 x 1-5 x 3 s / 10 s // 4 min (yht. n. 30 s työtä)
- Palautuksen aikana 3 min kohdalla pudotushyppy x2 tai aitahyppy pudotuksella x2



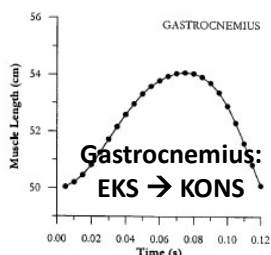
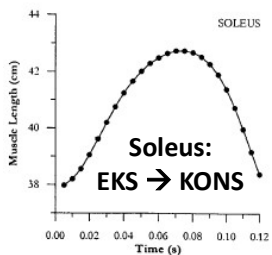
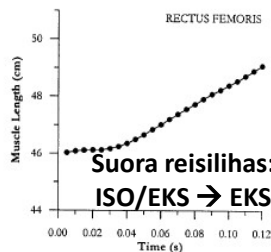
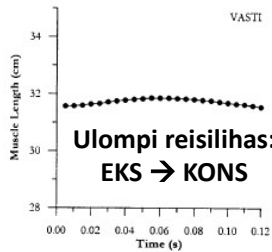
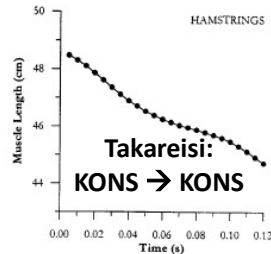
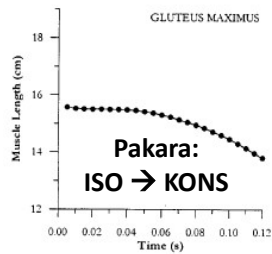
TAMPERE.
FINLAND



Eksentrisen voimaharjoittelu



Miksi? Lajianalyysi

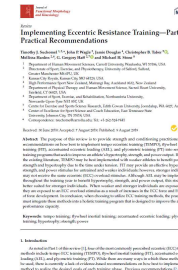


Lihäsjännekompleksin nopealla venymisellä ja siten suurella **eksentrisellä voimantuotolla** ponnistuksen alkuvaiheessa ("jarrutusvaihe") on suurempi merkitys ponnistuksen loppuvaiheen ("työntövaihe") nopeuteen kuin venymis-lyhenemissyklin kautta tapahtuvalla loppuvaiheen lihastyöllä (Hay et al. 1999).



Lihäsjännekompleksin pituuden muutokset pituushyppyn ponnistuksessa (Hay et al. 1999)

Miksi? Harjoitteluanalyysi



- Korkealla tasolla olevat urheilijat tarvitsevat uusia harjoitusärsykeitä kehittyäkseen ja eksentrisen voimantuoton suuruuden ja/tai eksentrisen supistusnopeuden lisääminen on todettu tähän hyväksi vaihtoehdoksi korkean voimatason omaavilla urheilijoilla (Suchomel et al. 2019).
- Eksentrisen voimaharjoittelun on todettu aiheuttavan suurempaa kehittymistä kuin perinteisen voimaharjoittelun (Douglas et al. 2017):
 - Lihaksen voimantuotto-ominaisuudet (maksimivoima, tehontuotto, venymis-lyhenemissykli) kehittyi
 - Lihaksen neuraalinen ohjaus parantuu (erityisesti nopeat motoriset yksiköt)
 - Lihasarkkitehtuurin muutokset: Lihasmassan lisääntyminen lihassolujen pituuskasvun myötä (erityisesti nopeat lihassolut) → lihaksen supistunopeus kasvaa ja voimantuotto suurilla lihaspituuksilla kasvaa
 - Lihaksen morfologian mahdollinen muutos nopean IIX-solutyyppin suuntaan
 - Lihäs-jänne-kompleksin ominaisuudet (jänteen jäykkyyden ja paksuuden kasvu) kehittyi





Flywheel-harjoittelu

- Flywheel-harjoittelun on todettu olevan potentiaalinen ja tehokas menetelmä konsentrisen ja eksentrisen maksimivoiman, lihasmassan, tehontuoton ja lajin suorituskyvyn (horisontaalinen / vertikaalinen nopea voimantuotto) kehittämiseen (Petre et al. 2018)
- Mahdollisesti tehokkaampi tapa kehittää voimantuotto-ominaisuuksia (maksimivoima, lihasmassa ja erityisesti tehontuotto) ja lajin suorituskykyä (juoksu, ponnistaminen) kuin perinteinen voimaharjoittelu (Maroto-Izquierdo et al. 2017)
- Tehokkaampi harjoitusmuoto kokeneilla voimaharjoittelijoilla verrattuna kokemattomampiin maksimivoiman ja tehontuoton kehittämisessä (Petre et al. 2018)
- Suosituksia
 - Korkeat vastukset maksimivoiman kehittämiseksi (Beato & Iacono 2020; Martinez-Aranda & Fernandez-Gonzalo 2017)
 - 3-6 sarjaa, 6-8 toistoa, 2-3 kertaa viikossa, vähintään 4-5 viikon ajan (Beato & Iacono 2020)
 - vähintään 3 min palautumisajat tehontuoton maksimoimiseksi (Sabido et al. 2020)



Flywheel -progressio



Tampereen
URHEILUAKATEMIA

Harjoitus 1	Viikko 1	Viikko 2	Viikko 4	Viikko 5
Kahden jalan kyykky	3x5 Vastus #2+1	3x5 Vastus #2+2	3x4 Vastus #2+2+1	3x3 Vastus #2+2+2
Pohkeet	3x5 Vastus #2+1	3x5 Vastus #2+2	3x4 Vastus #2+2+1	3x3 Vastus #2+2+2
Lonkankoukistajat	3x(5+5) Vastus -3	3x(5+5) Vastus -2	3x(4+4) Vastus -1	3x(3+3) Vastus 0
Harjoitus 2	Viikko 1	Viikko 2	Viikko 4	Viikko 5
Yhden jalan kyykky	3x(5+5) Vastus #2+1	3x(5+5) Vastus #2+2	3x(4+4) Vastus #2+2+1	3x(3+3) Vastus #2+2+2
Yhden jalan prssi	3x(5+5) Vastus #2	3x(5+5) Vastus #2+1	3x(4+4) Vastus #2+2	3x(3+3) Vastus #2+2+1
Takareidet	3x(3+3) Vastus #2+2	3x(3+3) Vastus #2+2	3x(2+2) Vastus #2+2	3x(2+2) Vastus #2+2



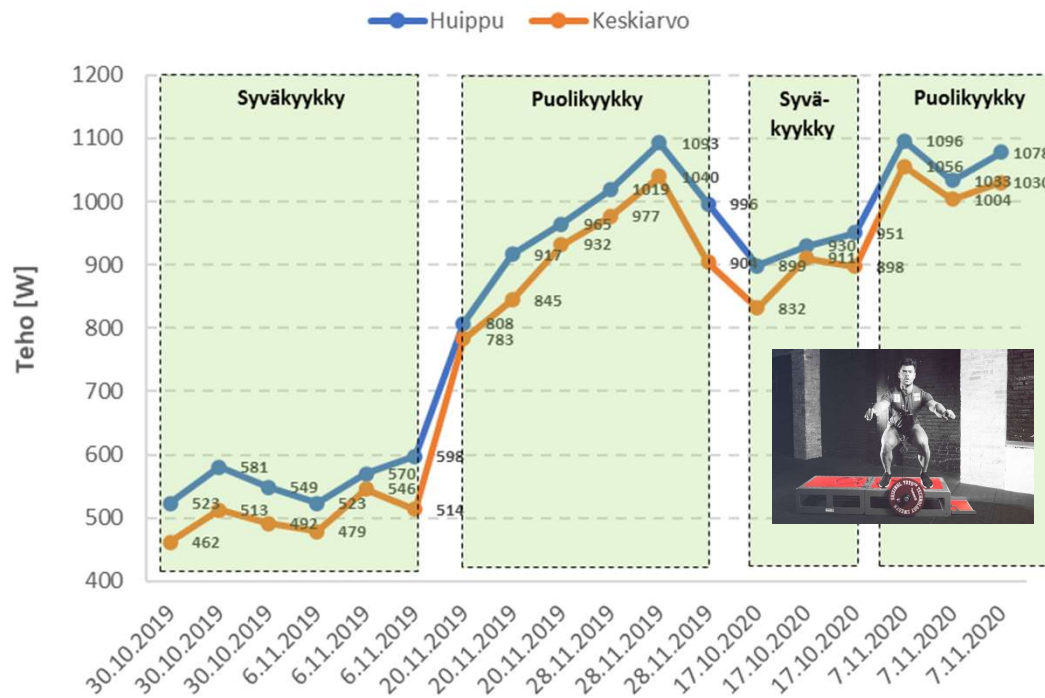
TAMPERE.
FINLAND



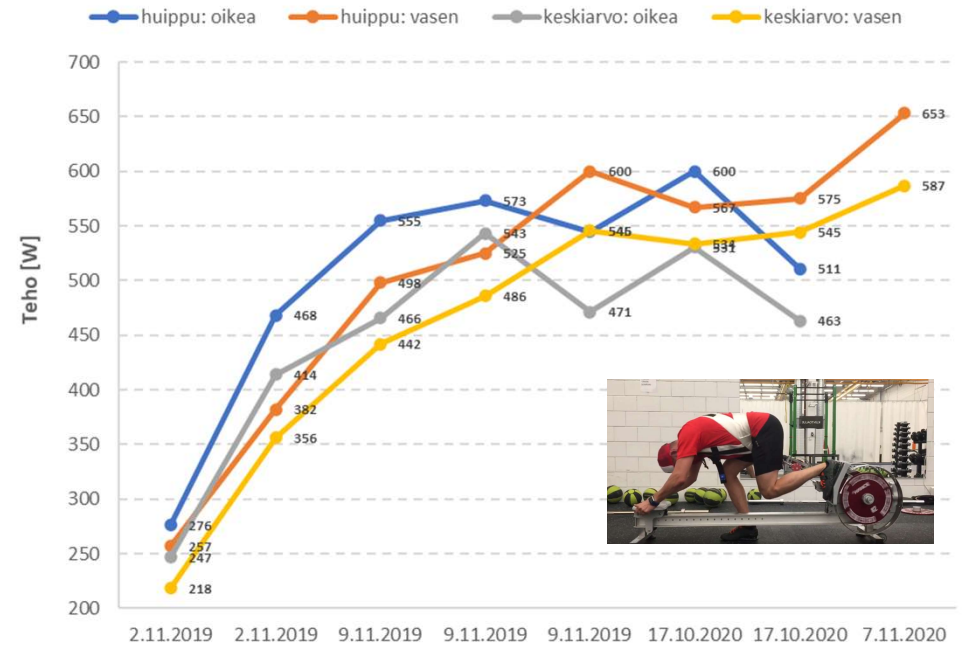


Flywheel -seuranta

KAHDEN JALAN KYKKY



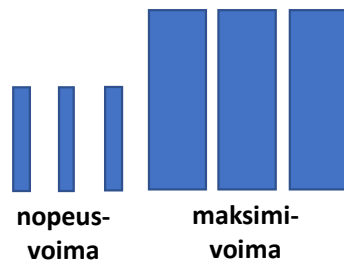
YHDEN JALAN PRÄSSI



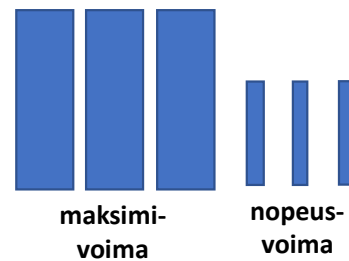


Kontrastivoimaharjoittelu

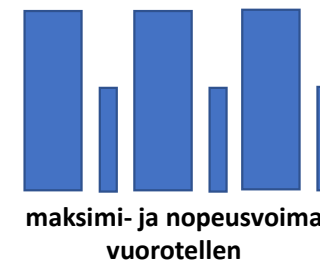
A. PERINTEINEN



B. KOMPLEKSI



C. KONTRASTI



Korkeamman maksimivoimatason omaavilla ja kokeneemmillä voimaharjoittelijoilla (syväkyky $1RM > 2x BW$) kontrastivoimaharjoittelun on todettu olevan hyödyllisempää matalamman voimatason omaaviin kokemattomiin verrattuna (Seitz & Haff 2015; Tillin & Bishop 2009; Duthie ym. 2002). Hyöty nähdään edeltävän voimaharjoituksen jälkeen tehdyissä nopean voimantuoton suorituksissa (juoksu, hyppy, heitto) (Seitz & Haff 2015).

Post Activation Potentiation (PAP) –ilmiöön vaikuttavia tekijöitä ja ohjeita käytännön toteutukseen (Seitz & Haff 2015):

- **Edeltävän voimaharjoituksen toteutustapa:** plyometriset ja korkealla kuormalla tehtävät harjoitteet aiheuttavat suuremman PAP-vasteen kuin submax-kuormilla tai isometrisesti tehtävät harjoitteet. Plyometria vaikuttaa olevan tehokkaampaa kuin maksimivoima kontrastivaikutuksen aikaansaamiseen.
- **Kuorma:** RM-kuormilla suurempi PAP kuin submax kuormalla; vahvoilla RM-kuorma ja heikommilla submax-kuorma tehokkaampaa
- **Sarjamäärä:** useammalla sarjalla suurempi PAP kuin yhdellä sarjalla; vahvoilla yksi sarja riittää ja heikommilla vaatii useamman sarjan
- **Nivelkulma:** korkeilla kyykkökulmilla suurempi PAP varsinkin heikommilla urheilijoilla
- **Palautumisaika:**
 - Vahvat ja kokeneet 5-7 min, heikommat ja vähemmän kokeneet > 8 min
 - Plyometristen jälkeen PAP ilmenee nopeammin (0.3-4 min) vs. keskiraskaiden ja raskaiden kuormien jälkeen (5-7 min)

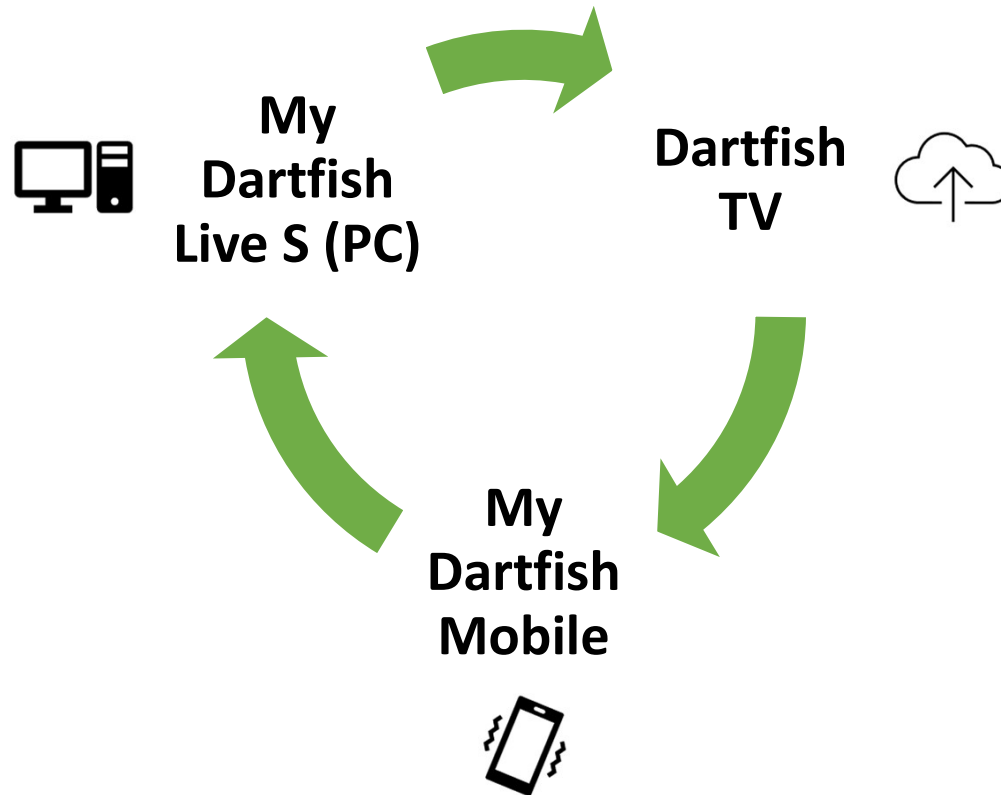
TEKNOLOGIAN HYÖDYNTÄMINEN VALMENNUKSEN TUKENA

**Demo: DARTFISH-
videovalmennusjärjestelmä**

Dartfish -videovalmennusjärjestelmä



Tampereen
URHEILUAKATEMIA



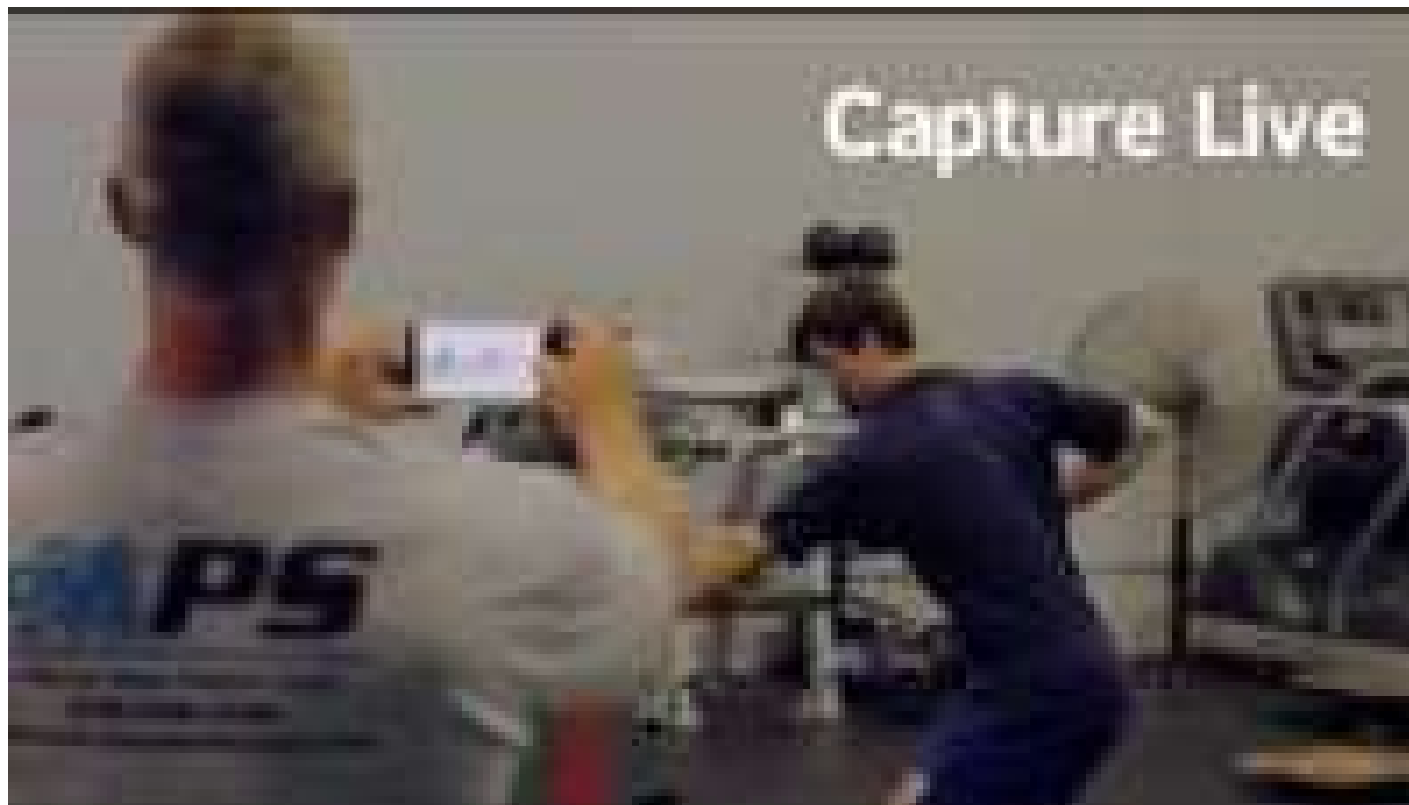
TAMPERE.
FINLAND



My Dartfish Express -mobiilisovellus



Tampereen
URHEILUAKATEMIA



TAMPERE.
FINLAND



KIITOS!

Muista TKI-palvelut urheiluakatemia valmentajille!

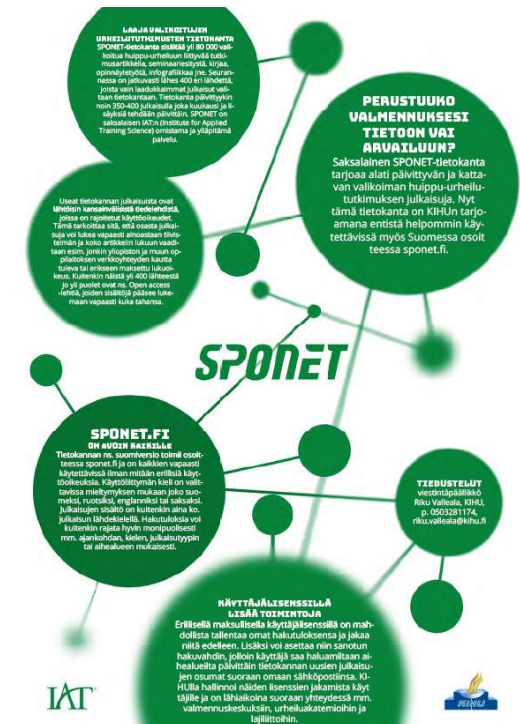
- Science Meets Practice (Teams 1x/kk)
 - To 22.4. klo 8:30-9:15
 - Pe 28.5. klo 8:30-9:15
- Sponet hakuvahti (sähköposti 1x/kk)
- Dartfish –videovalmennusjärjestelmä
 - Mobiilisovellus Dartfish Express (65 €/vuosi)

Ota yhteyttä!

- **Anna Ojala**, asiantuntijatoiminnan koordinaattori, Varala: anna.ojala@varala.fi, 040-7761286
- **Marko Haverinen**, testauspäällikkö, Varala TKI-yksikkö: marko.haverinen@varala.fi, 044-3459957
- **Tomi Vanttinen**, urheilubiomekaniikan johtava asiantuntija, KIHU TKI-yksikkö: tomi.vanttinen@kihu.fi, 040-7584671



Tampereen
URHEILUAKATEMIA



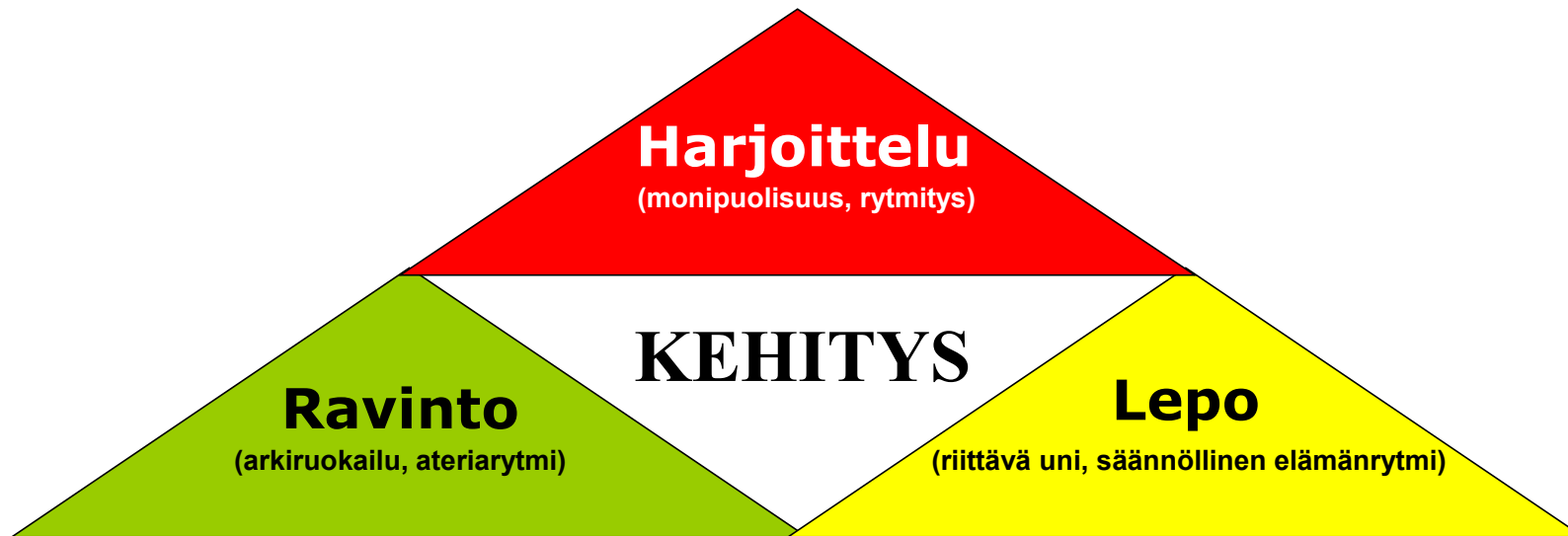
TAMPERE.
FINLAND





Tampereen
URHEILUAKATEMIA

**Nevertheless...
Keep it Simple!**



TAMPERE.
FINLAND

