



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

Valmentajakerho

Coachtech: harjoitteluaineiston realiaikainen palautejärjestelmä

Liikeanalyysi tekniikkavalmennuksen kulmakivenä
Volter Pietarinen

Coachtech - Mistä tähän on tultu?



- Coachtechin historia juontuu 2010 luvun alkuun - järjestelmää kehitetty useissa hankkeissa JYU-Vuokatti johtoisesti
- Tavoitteena oli luoda järjestelmä jolla **pystytään mittaamaan erilaisia hiihtotutkimuksissa käytettyjä antureita ja tuottaa niistä analyysi urheilijalle välittömästi**
- Järjestelmän tuli olla universaali, siis ei sidottu tiettyyn anturiin tai lajiin
- Videon ja analogisen signaalin synkronoitu yhdistäminen samaan palautteeseen keskeinen lähtökohta
- Coachtech laajenee jatkuvasti - viimeisin lisäys kisa-analyysit



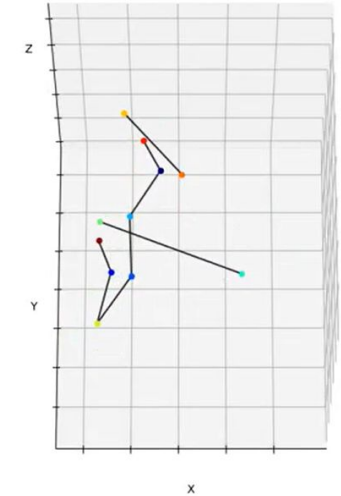
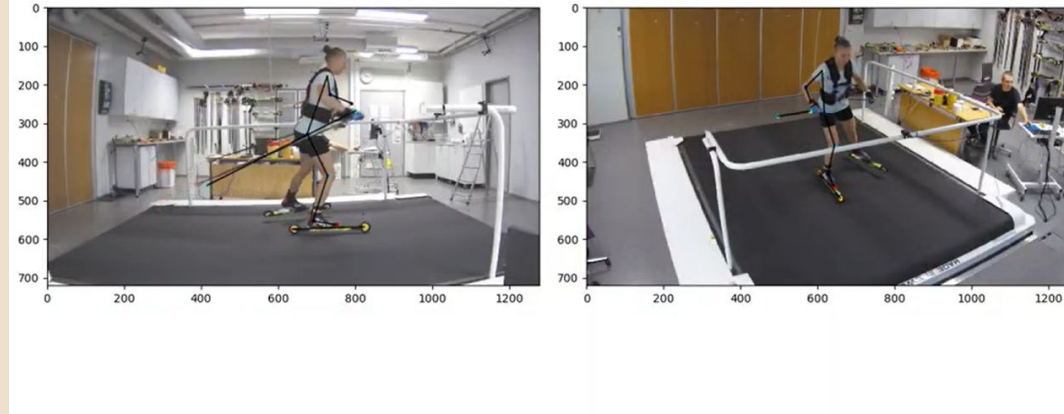
Missä olemme nyt?

- Aineiston keruu, analyysi ja jakaminen
- Hiihtolaboratorio ympäristö
"Coachtech" (Vuokatti, Jyväskylä, Rovaniemi)
- Ampumalaboratorio
- Konttirata (kenttälaboratorio)
- Voimalevyt
- Muu voima-anturointi
- Biomekaniikan laboratorio



Mitä kohti

- Uusia lajeja
- Oma laitteisto
- Rajapintoja eri järjestelmiin
- Instrumentoinnin mahdollistama tutkimus
- 3D



Hiihtolaboratorio



- Videot kolmesta suunnasta: hidastus sekä kuva kerrallaan
 - Välitön palaute urheilijoille (noin 0-2min viive videon ottamisesta)
 - Kaikki videot urheilijan katsottavissa harjoituksen jälkeen verkossa
- Reaaliaikainen peilaus taka ja sivukameratsa



Syklimuuttujat

- Sauvaan kiinnitettävä kiihtyvyyssanturi (paino 22g)
- Syklin pituus (edetty matka)
- Frekvenssi = Sykliaika
- Työnnön ja palautuksen suhde

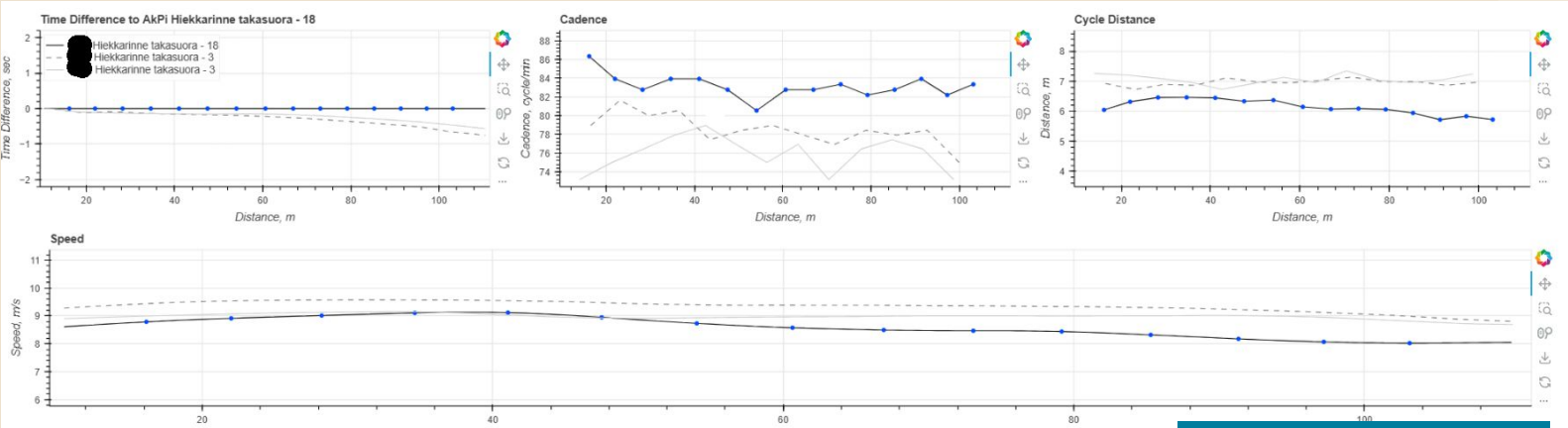
- Entäs sitten?
- Samoihin muuttujiin päästään käsiksi myös yhdistetyllä GPS ja kiihtyvyyssmittarilla (archinisis) mutta se on jo kokonaan oma esitys.
- Laboratorio ja kenttämittausten välille saadaan luotua yhteys. Vertaa fysiologia (laktaatin mittaaminen VO2max testissä = teho harjoituksen moitorointi)

27
25
22

HR [bpm]		CYCLE				POLES		
avg	end	CT [s]	Fr [1/min]	CL [m]	Pi [cm/ms]	Pt [ms]	P %	R %
-	-	0.70	86	5.22	2.27	230	33.0	67.0

HR [bpm]		CYCLE				POLES		
avg	end	CT [s]	Fr [1/min]	CL [m]	Pi [cm/ms]	Pt [ms]	P %	R %
-	-	0.77	78	5.31	2.17	245	32.0	68.0

HR [bpm]		CYCLE				POLES		
avg	end	CT [s]	Fr [1/min]	CL [m]	Pi [cm/ms]	Pt [ms]	P %	R %
-	-	0.94	64	5.71	1.97	290	31.0	69.0



Average cadence, cycle/min	83.10
	78.43
	75.85
Average cycle speed, m/sec	8.52
	9.09
	8.95
Average cycle distance, m	6.14
	6.96
	7.07



Markkeriton liikeanalyysi

- Voidaan tehdä ilman esivalmisteluja niin harjoituksessa kuin testissä
 - Tekniikkavalmennuksen tuki:
 - Välitön palaute tehtyihin muutoksiin, vakioitu olosuhde, turvallinen paikka kokeilla rajoja ja uutta muotoa tekniikkaan
 - Saadaan numeroita määreiksi todentamaan muutosta
 - Yhteys tekniikka postereihin
- Automatisoitu analyysi harjoituskertojen välillä
 - Muuttujien tarkastelu nopeuden suhteen MAST-testissä kevät vs. syksy

HR [bpm]		CYCLE						POLES			
avg	end	CT [s]	Fr [1/min]	CL [m]		Pi [cm/ms]		Pt [ms]	P %	R %	
-	-	0.97	62	5.96		2.04		292	30.0	70.0	
a_att [°]				d_hip_a [mm]				d_hip_t [mm]			
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
76.2	71.0	71.0	79.8	-68	-155	-241	-273	-94	-129	-231	-391
d_knee [mm]				a_trunk [°]				a_leg [°]			
(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)	(1)	(2)	(3)	(4)
47	64	31	18	68.6	53.7	42.9	41.9	69.8	62.2	66.9	77.3
a_elb [°]				a_p-e [°]		a_pole [°]			d_tip [mm]		
(2)	(3)	(4)		(2)	(3)	(2)	(3)	(4)	(2)	(3)	
77.6	54.7	131.9		41.2	20.1	81.0	63.5	26.6	300	-207	
a_heel [°]					timing [ms]						
(1)					(2)		(3)		(4)		
16.5					149		221		438		



Skiing Position

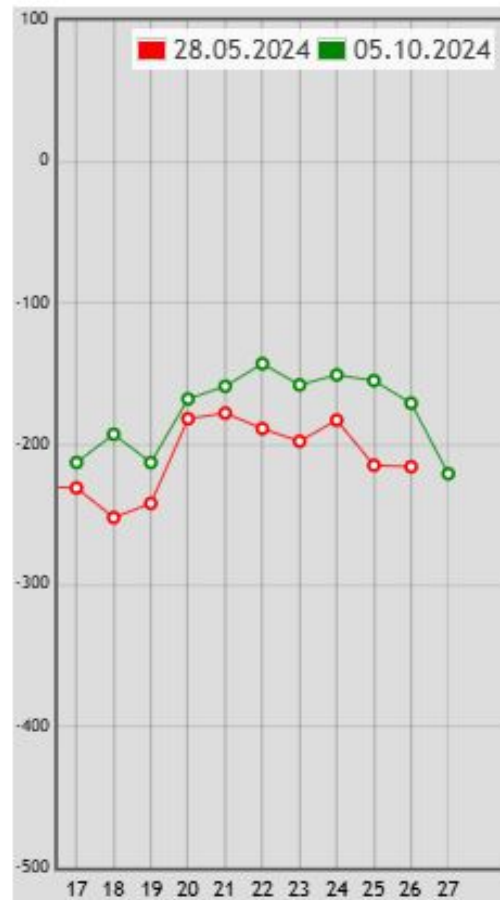
Distance: Hip-Toe



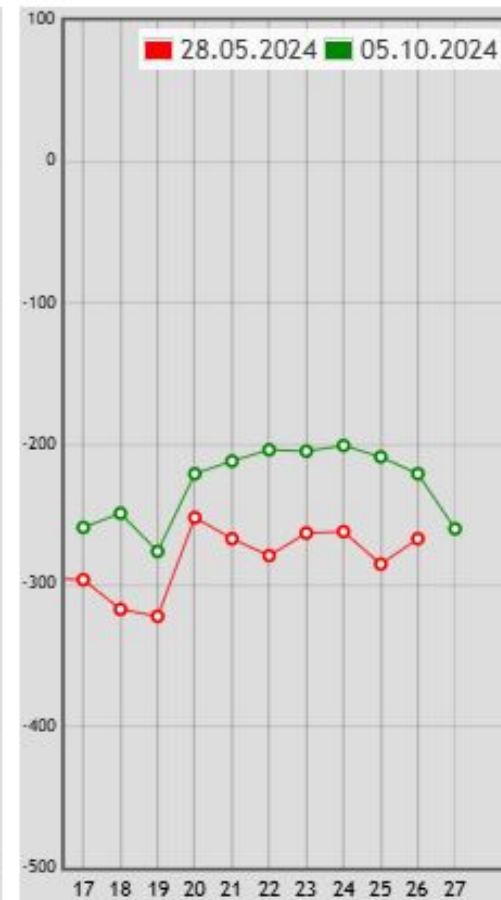
Position 1



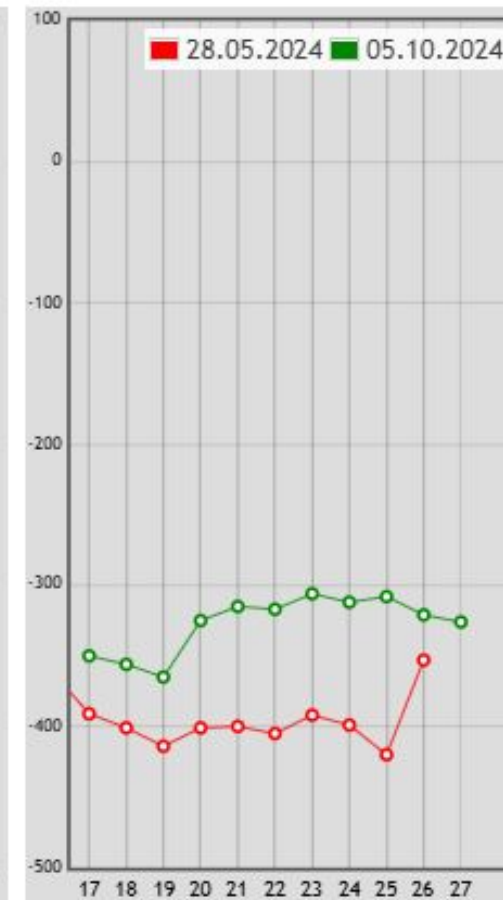
Position 2



Position 3



Position 4



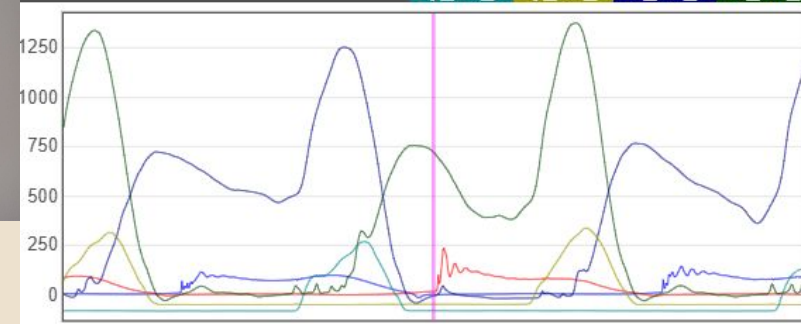
Instrumentointi



- Reaktiivoimia mittaavat sukset ja sauvat
- Tekniikka postereiden johtaminen reaktiivoimien kautta
- Kaikki lähtee synkronoidusta videoinnista



- Suuna on pienempään ja pienempään, ja kauemmaksi kentällä tapahtuvasta valmennuksesta
 - Pienestä rakennetaan kuitenkin suurta □ posterit
 - Instrumentoinnin selkäranka on video johon se yhdistetään
 - liikkeestä syntyy käsitys vain liikettä katsomalla



Coachtech valmentajan työkaluna ampumahiihdossa

Makuuammunnan tuonti

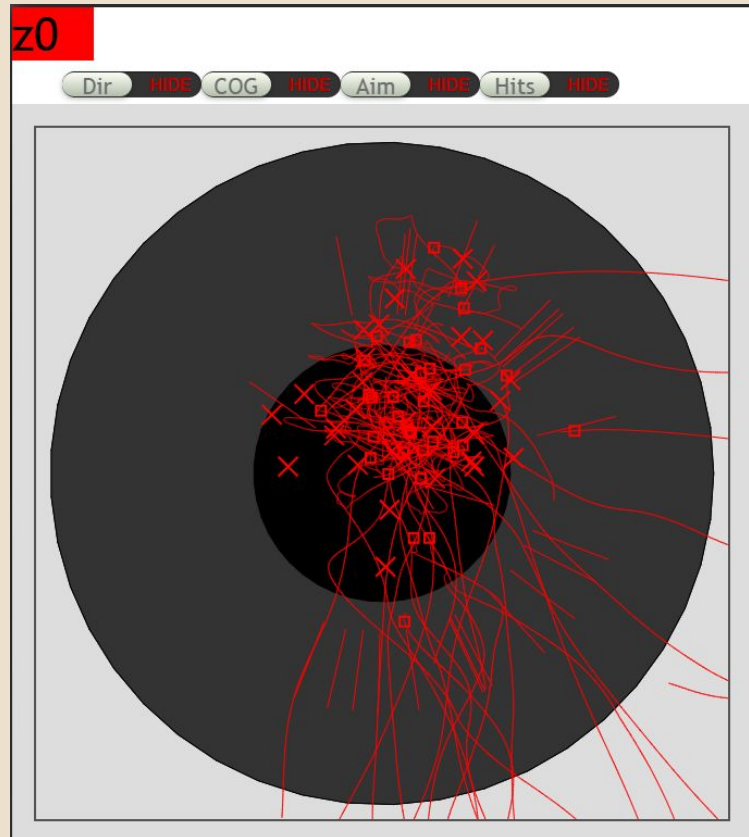


Lähtötilanne:

Tuonti oikealta ja käsillä

→ Tuontisuunta klo 13 - 19

→ Alhaalta hengityksellä tuonnin harjoittelua

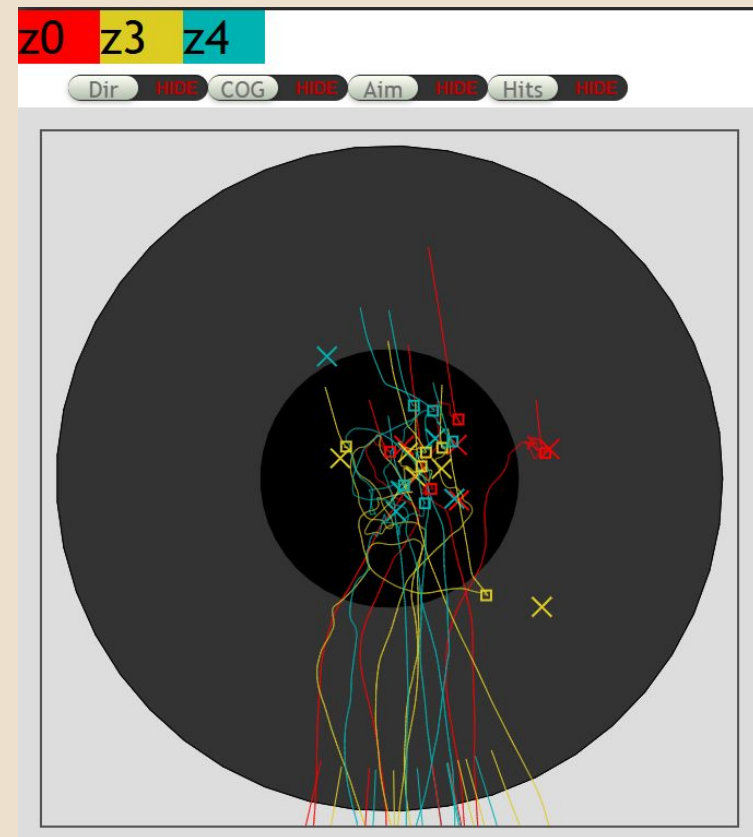


15 kuukautta myöhemmin:

Tuonti alhaalta ja hengityksellä

→ Ilman käsiä

→ Klo 17-19

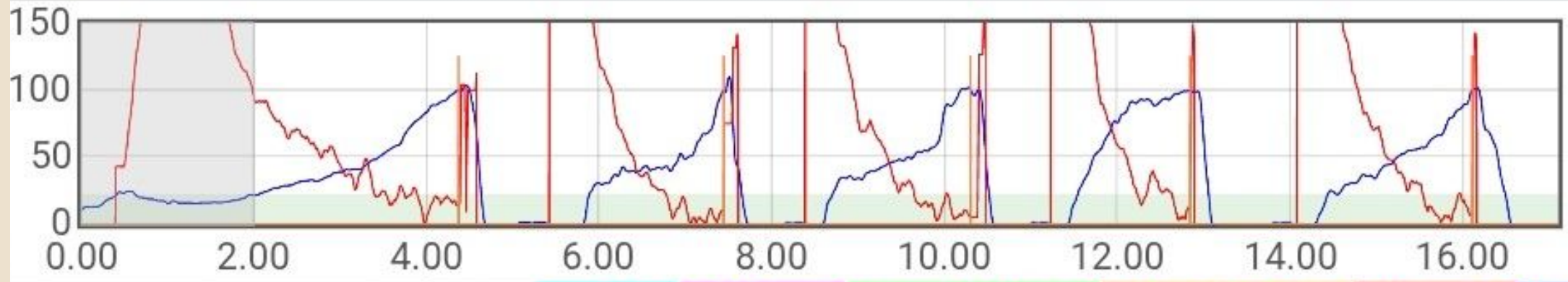


Toistoja 15 kuukautta

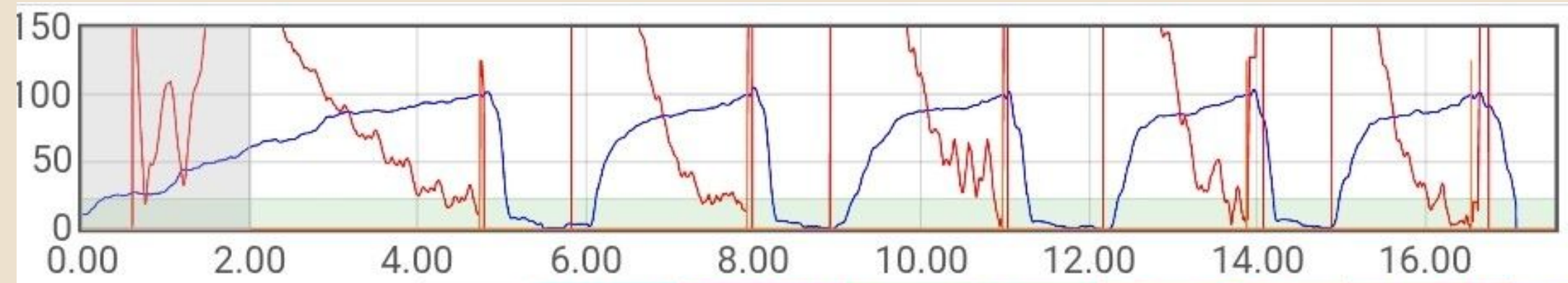
Liipaisu



Ennen:



Jälkeen:



Lukko kiinni → Sormi heti kynnykselle → Puristava liipaisu



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

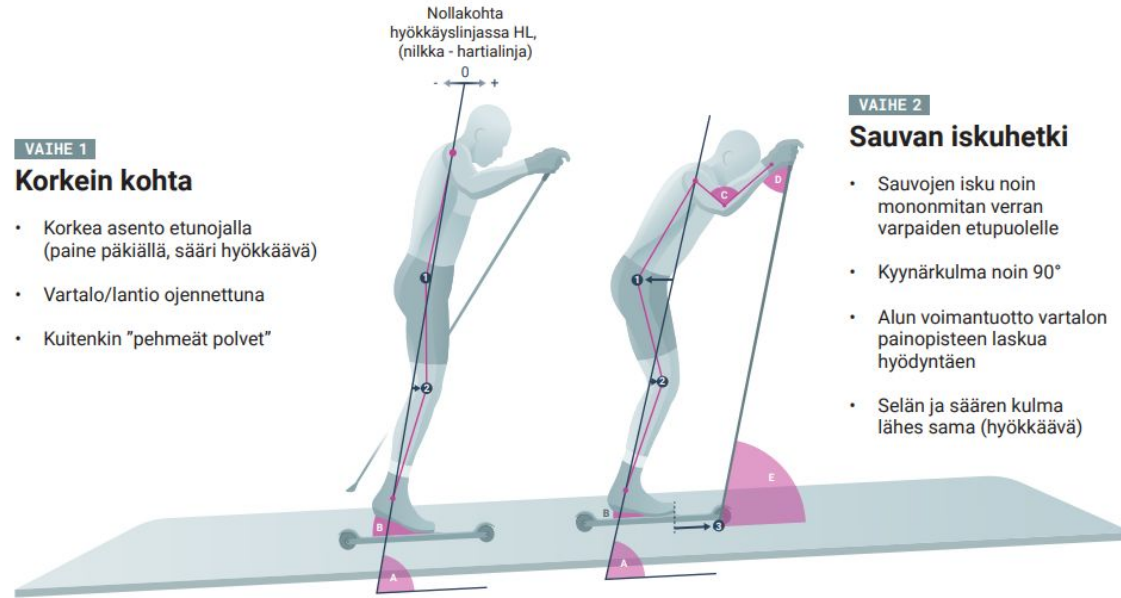
Osa 2

Liikeanalyysi

VAIHE 1

Korkein kohta

- Korkea asento etunojalla (paine päkiällä, sääri hyökkäävä)
- Vartalo/lantio ojennettuna
- Kuitenkin "pehmeät polvet"



A Hyökkäyskulma B Korkokulma C Kyynärkulma E Sauvakulma D Kyynär-sauvakulma

1 Lantio-HL etäisyys 2 Polvi-HL etäisyys 3 Sauva-varvas etäisyys

VAIHE 2

Sauvan iskuhetki

- Sauvojen isku noin mononmitan verran varpaiden etupuolelle
- Kyynärkulma noin 90°
- Alun voimantuotto vartalon painopisteen laskua hyödyntäen
- Selän ja säären kulma lähes sama (hyökkäävä)

VAIHE 1

Korkein kohta

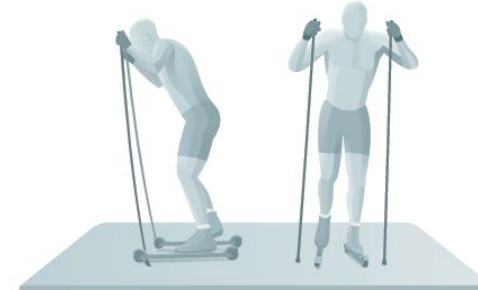
- Edestä
 - Hartialinja/lantiolinja tasapainossa, nenä-lantio-polvi-nilkka samassa linjassa
- Sivusta
 - Asento hyökkäävä, sääri ja selkä samassa linjassa
- Nyrkit lähellä vartaloa hieman hartialinjan yläpuolella



VAIHE 2

Työnnön alku

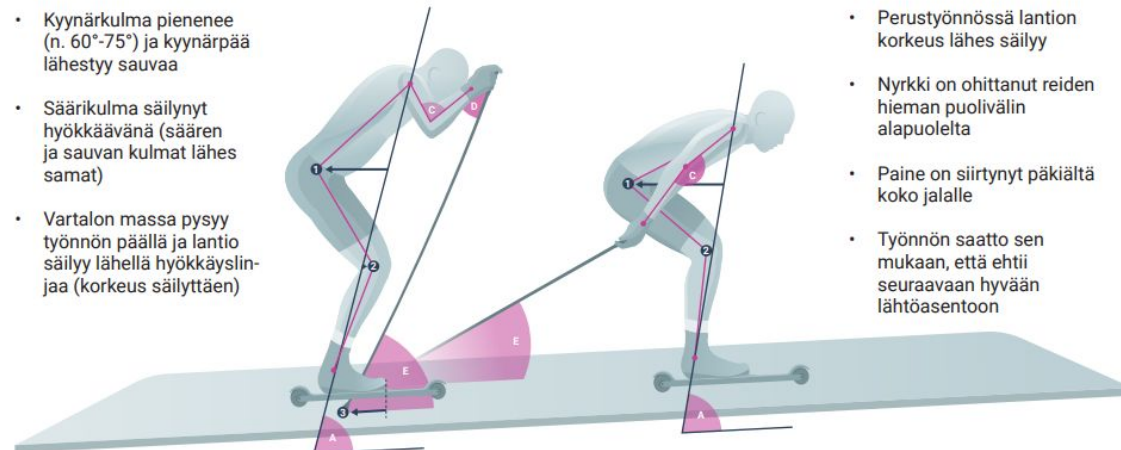
- Edestä
 - Linjaukset säilyneet: hartialinja/lantiolinja tasapainossa, nenä-lantio-polvi-nilkka samassa linjassa
- Sivusta
 - Hyökkäävyys on lisääntynyt säärikulman avulla, sääri ja selkä samassa linjassa
- Vartalon tiputuksen myötä sauvatyönnön ja ponnistuksen alku
- Kädet edelleen lähellä vartaloa, sauvan iskukohta vajaan monon mitan siteen etupuolella



VAIHE 3

Kyynärminimi

- Kyynärkulma pienenee (n. 60°-75°) ja kyynärpää lähestyy sauvaa
- Säärikulma säilynyt hyökkäävänä (säären ja sauvan kulmat lähes samat)
- Vartalon massa pysyy työnnön päällä ja lantio säilyy lähellä hyökkäyslinjaa (korkeus säilyttäen)



VAIHE 4

Työnnön loppu

- Perustyönnössä lantion korkeus lähes säilyy
- Nyrkki on ohittanut reiden hieman puolivälin alapuolelta
- Paine on siirtynyt päkiältä koko jalalle
- Työnnön saatto sen mukaan, että ehtii seuraavaan hyvään lähtöasentoon

VAIHE 3

Työnnön loppu

- Suoraviivainen sauvatyöntö loppuu juuri ennen seuraavaa painonsiirtoa vastakkaiselle sukselle
- Nyrkki ei etene lonkkaa pidemmälle, jotta ehditään takaisin hyvään lähtöasentoon
- Säären ja selän kulma hyökkäävimmissä asennossa ja edelleen samassa linjassa



VAIHE 4

Potkun loppu

- Ponnistus loppuun - lantion ja polven ojentuminen - lantion linjaus säilyy eteenpäin
- Ponnistuksen suuntauksessa jalka takaviistoon, jolloin painetta pystytään antamaan optimaalisesti eteenpäin suuntautuvaksi vauhdiksi päkiäviimeistelyllä
- Hartiajohtoisesti nyrkkien palautus lyhintä reittiä vaiheeseen 1



Pysäytyskuva kuvaamassa liikettä



- Postereihin valitut kuvat ovat vain hetkiä ja liikkeen kannalta on merkityksellisempää mitä tapahtuu niiden välissä
- Valitut kuvat eivät ole sattumanvaraisia, vaan niillä on funktio.
 - Tasatyöntö:
 1. **Korkein kohta** = potentiaali energian huippu, mistä liike lähtee?
 - 1-2 välissä:
 2. **Sauvaiskun hetki** = millaisesta asennosta eteenpäin vievää voimaa aletaan tuottamaan?
 - 2-3: pysyy paketti kasassa?
 3. **Kyynärminimi** = Kuinka sauvaisku on otettu vastaan?
 - 3-4: miten työntö jatkuu?
 4. **Sauvatyönnön loppu** = mihin liike on päättynyt?
 - 4-1: mitä reittiä päästään takaisin alkuasentoon?
- Pysäytyskuvien tarkoituksena on olla hetkiä, jossa arvioidaan, mistä liike on tullut ja onko pysäytetystä hetkestä edellytykset jatkaa haluttuun suuntaan

Miten pysäyttää kuva?



- Hidasta play pause
- youtube , ja . (, =frame taakepäin) (. =frame eteenpäin)
- VCL media player

[Ryan Crouser wins Shot Put gold with an Olympic Record](#)

CASE:

Miehet Sprint: A-maajoukkue

Työnnön aloittaminen kovasta vauhdista: loppukiri valmius (Val di Fiemme)



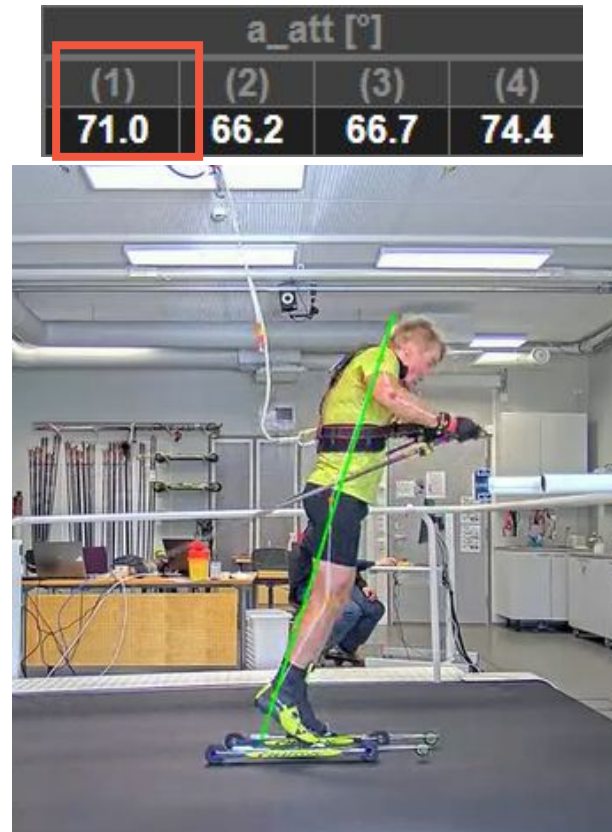
- Taustatyö: nopeus- ja syklianalyysi sprintin olympiaradalta 2025 maailmancupista, tekniikka-analyysit
- Tavoite 1: Tehdä laadukas nopeus painotteinen tasatyöntöharjoitus
 - 8-12kpl 10-20s vetoa 3min palautuksella ja 5min sarjapalautuksella 1,5° ja 2 ° kulmaan
 - Nopeudet 28-37km/h
- Tavoite 2: Henkilöresurssi - vapautetaan valmentaja valmentamaan
 - maton pyörittämiseen vapauttaa valmentajan seuraamaan suoritusta
 - Välineiden kanssa säätäminen ei jää valmentajalle
- Tavoite 3: Harjoitusten dokumentointi seuranta varten
 - Videointi, tehdyt kuormat, muistiinpanot
 - Liikeanalyysit
- Tavoite 4: Reaaliaikainen analyysi ja sparraus harjoituksen aikana



Tuloksia



- Lähtöasennon tarkastelu joukkueetasolla □
4-1 vaiheen hionta
- Toistuvuus □ kehitys □ Linkki ulkona harjoiteluun
- Liikeanalyysit □ yksittäisten vetojen ja harjoituskertojen väliset trendit □ myös joukkueen sisällä vertailu
 - Mittasuhteiden realiteetit urheilijoiden välillä, ketä voi verrata kehen?



Case: sprint MJ urheilija



- Vahva submax työntäminen, teoreettista maksimia ei saavuteta
- Tekniikan vaihtelu suorituskertojen välillä
- Asia kerrallaan keskittymisen kohteeksi harjoituksissa
- Jatkuvasti jotain parempaa
- Aika, toistot □ oivallus
 - Asioita pitää tehdä riittävän pitkään määrätietoisesti, jotta voidaan saada muutos
- Läpimurto: maltti/ei äärimmäisyyksiä □ jalat vierekkäin työnnön läpi
 - Säärikulma vaiheessa 4 □ liike suoraan eteen ja ylös

Tehtävä: Oman urheilijan liikeanalyysi posterin kuvien pohjalta

Paritehtävä 10min



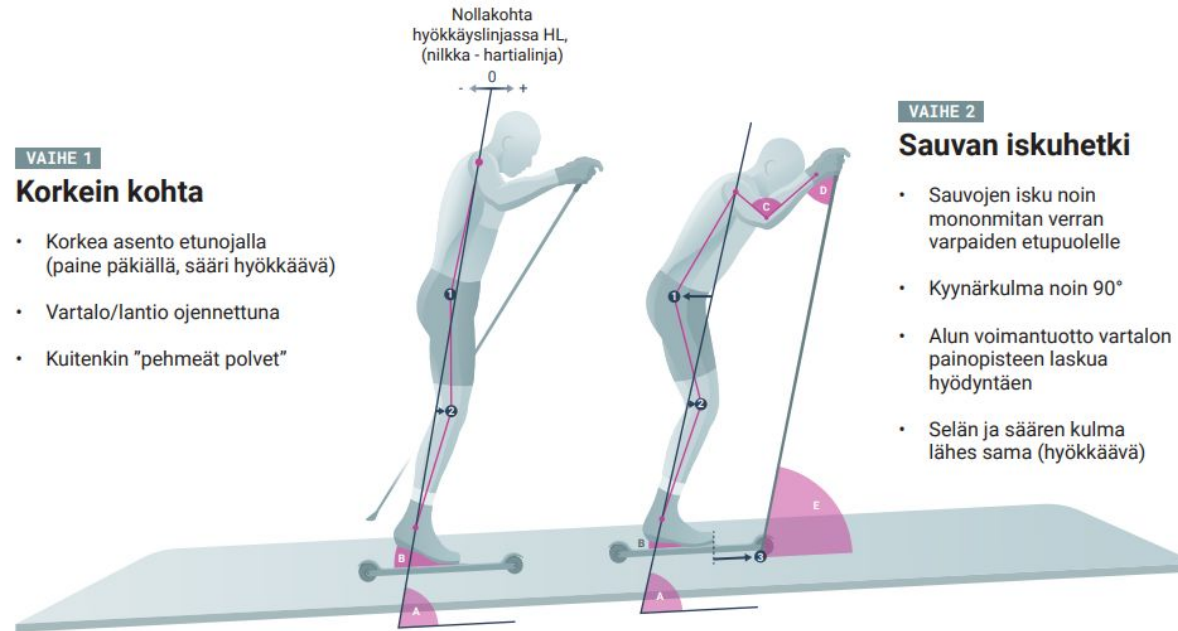
- Valitse sykli videosta, jossa urheilija on kohtisuoraan kameraan
- Pysäytä video posterissa esitettyihin vaiheisiin
- Katso samaa videota uudestaan seuraten vain yhtä raajaa tai ruumiinosaa
- Kuinka hyvin urheilija noudattaa posterissa esitettyjä ohjeita?
- VCL media player ja youtube , ja .



VAIHE 1

Korkein kohta

- Korkea asento etunojalla (paine päkiällä, sääri hyökkäävä)
- Vartalo/lantio ojennettuna
- Kuitenkin "pehmeät polvet"



A Hyökkäyskulma B Korkokulma C Kyynärkulma E Sauvakulma D Kyynär-sauvakulma

1 Lantio-HL etäisyys 2 Polvi-HL etäisyys 3 Sauva-varvas etäisyys

VAIHE 2

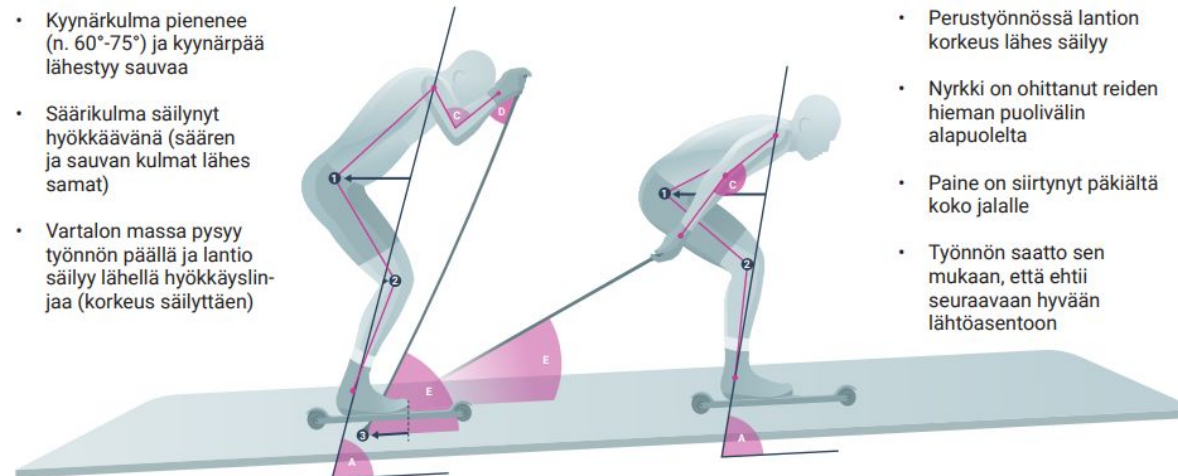
Sauvan iskuhetki

- Sauvojen isku noin mononmitan verran varpaiden etupuolelle
- Kyynärkulma noin 90°
- Alun voimantuotto vartalon painopisteen laskua hyödyntäen
- Selän ja säären kulma lähes sama (hyökkäävä)

VAIHE 3

Kyynärminimi

- Kyynärkulma pienenee (n. 60°-75°) ja kyynärpää lähestyy sauvaa
- Säärikulma säilynyt hyökkäävänä (säären ja sauvan kulmat lähes samat)
- Vartalon massa pysyy työnnon päällä ja lantio säilyy lähellä hyökkäyslinjaa (korkeus säilyttäen)



VAIHE 4

Työnnon loppu

- Perustyönnessä lantion korkeus lähes säilyi
- Nyrkki on ohittanut reiden hieman puolivälin alapuolelta
- Paine on siirtynyt päkiältä koko jalalle
- Työnnon saatto sen mukaan, että ehtii seuraavaan hyvään lähtöasentoon



Anna aikaa ja asia kerrallaan.
Ensimmäinen ohje ratkaisee kolme seuraavaa.
Urheilija kyllä keksii.

Volter Pietarinen



Erityiskiitokset:

Juho Halonen

Keijo Ruotsalainen

Olli Ohtonen

Koko OVK Vuokatti-Ruka osaamiskeskittymä

Kiitos mielenkiinnosta
jatketaan keskustelua!



JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ

