

Ilmakivääriammunnan tekniikka-analyysi ja biomekaaninen tukitoiminta

Miika Köykkä (LitM)

Urheilu biomekanikan asiantuntija / Huippu-urheilun instituutti KIHU
Projektipäällikkö / Jyväskylän yliopisto, Liikuntatieteellinen tiedekunta, liikuntateknologian yksikkö

20

Ilmakivääriammunta on olympialaji

- Pystyasento
- 10 m etäisyys taululle
- 60 laukausta karsintakierroksella
 - 8 parasta jatkaa
finaalivaiheeseen

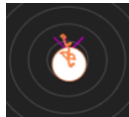


KIHU

21

Taustaa

- 10-ringin halkaisija 0.5 mm, luodin halkaisija 4.5 mm
→ >10.0 osuman oltava 2.5 mm sisällä
- ME (60 ls, maksimi 60 x 10.9 = 654 pistettä)
 - Miehet 633.5 (10.56 / ls)
 - Naiset 634.0 (10.57 / ls)



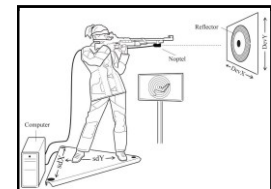
>10.0 osumaan vaaditaan
- <2.5 mm taululla
- <0.016° 10 metrissä

KIHU

22

Tekniikka-analyysi

- Simuloitu kilpailuammuntatesti
 - 10 m etäisyys
 - 40 tai 60 ls
 - Mitataan
 - tähtäyspisteen liike
 - vartalon huojunta
 - Ampuja näkee osumat näytöltä laukausten jälkeen



KIHU

23

Ammuntatekniikan ja ampuma-asennon vakauden mittaaminen

Coachtechin avulla pystyvät tekemään itse Turussa
→ Autan tulkinassa ja toimin teknisenä tukena



KIHU

24

HUIPPU-URHEILUN TULEVAISUUDEN TEKNOLOGIAT - HUTTE



<https://www.jyu.fi/fi/hankeet/huippu-urheilun-tulevaisuuden-teknologiat-hutte>

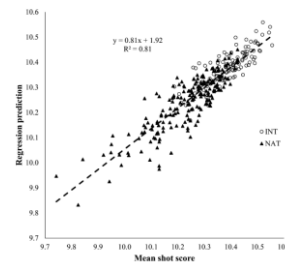
KIHU

25

Ammuntatekniikan osa-alueet

KIHU

- 4 tähtäyspisteen liikettä kuvaavaa muuttujaa selittää 81% osumatarkkuudesta (Ihalainen et al. 2016)
 - Vaakapito (54 %)
 - Tähtäyksen tarkkuus (16 %)
 - Liipaisun ajoitus (9 %)
 - Liipaisun puhtaus (3 %)

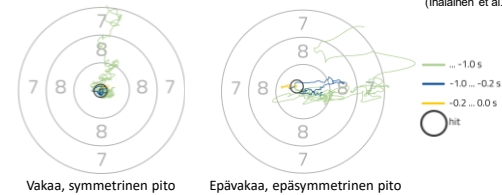


26

Pidon vakaus

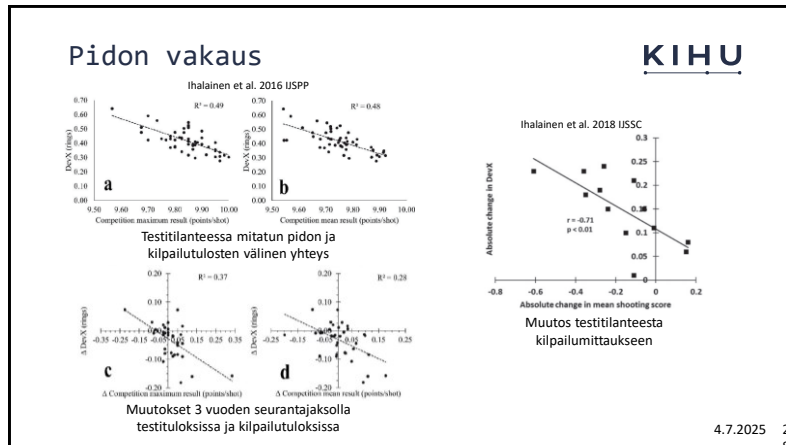
KIHU

- Vaaka- (DevX) ja pystysuuntainen (DevY) tähtäyspisteen sijainnin keskihajonta laukausta edeltävän 1.0 s ajalta
 - Pienemmät arvot kertovat paremmasta pidosta
 - Yhteydessä osumatarkkuteen (DevX R = -0.78, P < 0.001; DevY R = -0.68, P < 0.001) (Ihalainen et al. 2016 SJMSS)

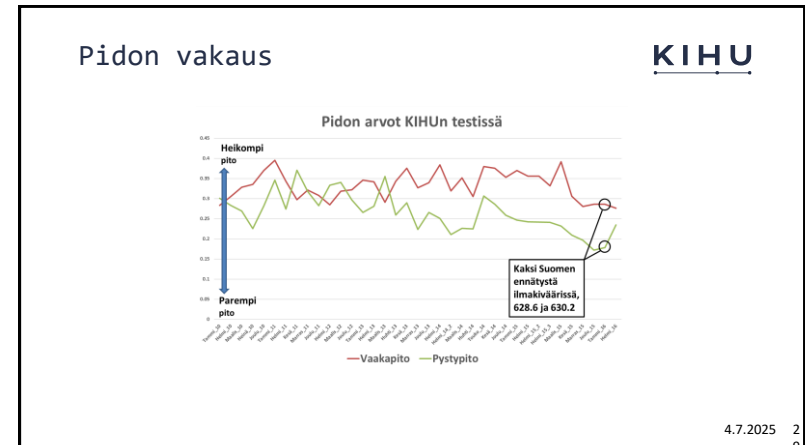


4.7.2025 2

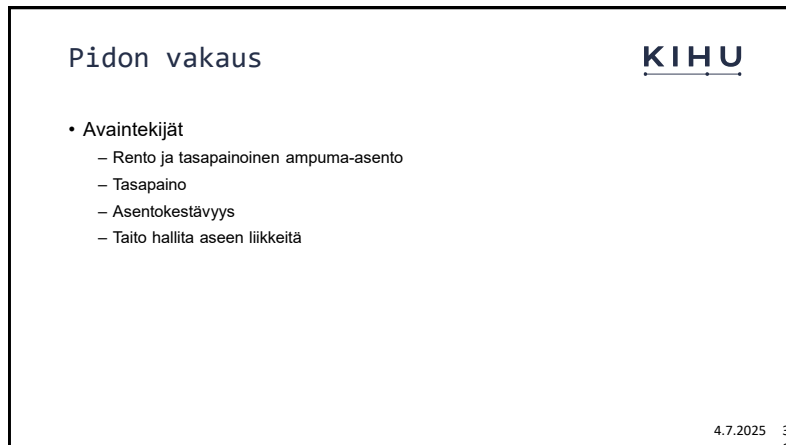
27



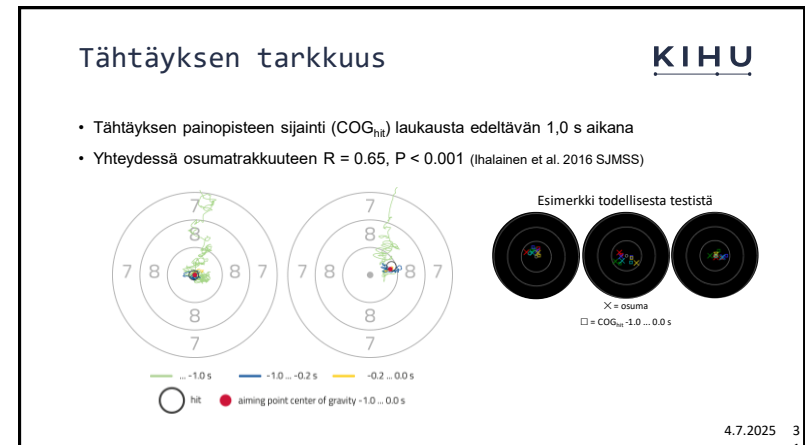
28



29



30



31

Tähtäyksen tarkkuus

Avaintekijät

- Säännönmukainen lähestyminen samasta suunnasta
- Tahtäinsymmetria (silmiä, takatähtäin, etutähtäin)
 - Pään ja posken sijainti ja asento
 - Säännönmukainen silmän sijainti ja asento
 - Niskan ja kaulan lihakset rentona
- <5 s tarkan tähtäyksen vaihe
 - Pidempi tähtäys johtaa kuvan vääristymiseen



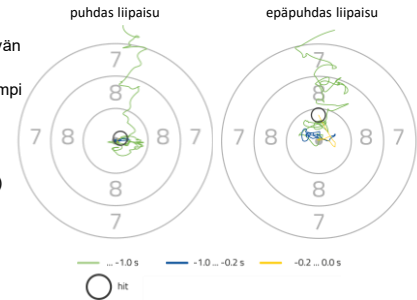
KIHU

4.7.2025 3

32

Liipaisun puhtaus

- Tähtäyspisteen liike laukausta edeltävän 0.2 s aikana (ATV)
 - Mitä vähemmän liikettä, sitä parempi
 - Yhteydessä osumatarkkuuteen
 $R = -0.70$, $P < 0.001$
(Ihalainen et al. 2016 SJMSS)
- ATV suhteessa pitoon 0.6-2.0 s (RTV)
 - $> 1.0 \rightarrow$ liike lisääntyi
 - $< 1.0 \rightarrow$ liike väheni



KIHU

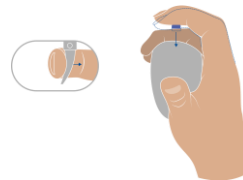
4.7.2025 3

33

Liipaisun puhtaus

Avaintekijät

- Sormen asettelun tulee mahdollistaa veto suoraan taakse
- Napakka ote kahvasta
- Puristus vain etusormella
 - Lihasten nykäykset muualla kädessä johtavat pipun liikkeen lisääntymiseen



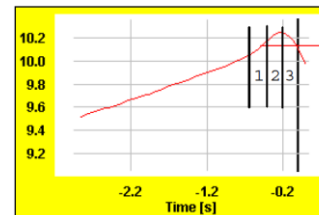
KIHU

4.7.2025 3

34

Liipaisun ajoitus

KIHU



+ Aikasektori, jolloin tähtäys oli lähimpänä taulun keskipistettä:

3 = 0.0-0.2 s

2 = 0.2-0.4 s

1 = 0.4-0.6 s

→ Suurempi TIRE kertoo paremmasta ajoituksesta

4.7.2025 35

35

Liipaisun puhtaus vai aiotus?

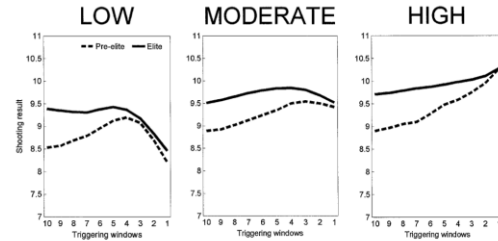


Fig. 1. The development of result as a function of skill level group and pre-trigger window for the three outcome categories. The heavy line represents elite shooters and the dashed line represents pre-elite shooters. Note: triggering window 1 refers to the first 100-ms period just prior to the trigger pull, window 2 to the second 100-ms period, and so on.

Konttinen et al. 2000 SJMSS

KIHU

4.7.2025 3

36

Tasapainon (asennon korjaamisen) mittaaminen

- Vastusvenymäliuskavoima-anturi voimalevyn jokaisessa kulmassa
- Painekeskipisteen (COP, center of pressure) sijainti (x, y) lasketaan voimasignaaleista (Huang ym. 2013)

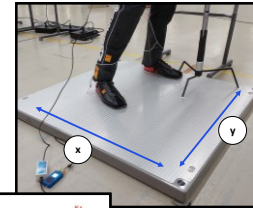
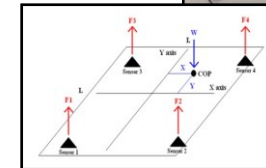
$$x_{COP} = \frac{[(F_4+F_2)-(F_1+F_3)] \cdot L}{W}$$

$$y_{COP} = \frac{[(F_3+F_4)-(F_1+F_2)] \cdot L}{W}$$

F# = reaktiivoima

W = F1+F2+F3+F4

L = sensorien välinen etäisyys



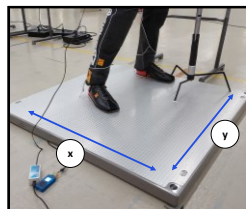
KIHU

4.7.2025 3

37

Tasapainon analyysi

- Huojunta = painekeskipisteen (COP, centre of pressure) sijainnin keskihajonta
 - ampumalinjan suunnassa (y)
 - ampumalinjan kohtisuorassa suunnassa (x)



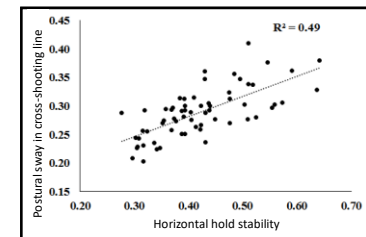
KIHU

4.7.2025 3

38

Vartalon huojunta

- Huojunta laukausta edeltävän 1.0 s aikana yhteydessä osumatarkkuuteen (Ihalainen et al. 2016 SJMSS)
 - SDY: R = 0.40, P < 0.001
 - SDX: R = 0.55, P < 0.001
- Ampumalinjan kohtisuorassa suunnassa tapahtuva huojunta määrittää lähes 50 % vaakapidosta (Ihalainen et al. 2016 JSPP)
 - R = 0.70, P < 0.001



Ihalainen et al. 2016 JSPP

4.7.2025 3

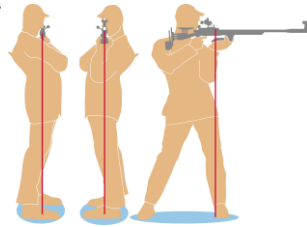
39

Huojunnan minimointi

KIHU

• Vaikuttavien voimien tasapaino

- Nettovoima nolla eteen-taakse, vasen-oikea, ylös-alas
→ Liikemäärä vakio
- Voimien kontrollointi helpompaa, kun on vain yksi kontrolloitava suunta ja lähtötilanne on "keskellä"
 - Ase "keskellä"
→ ase- ja ampujan muodostama painopiste tukialueen sisällä
 - Selän taivutus, lantio kohti taulua ja ylös
 - Tyypillisesti ase liikaa varpailla ja työntynyt taulua kohti
- Aseen kannattelussa lihastyön minimointi ja luuston tuen hyödyntäminen
- Vartalon kierron välttäminen

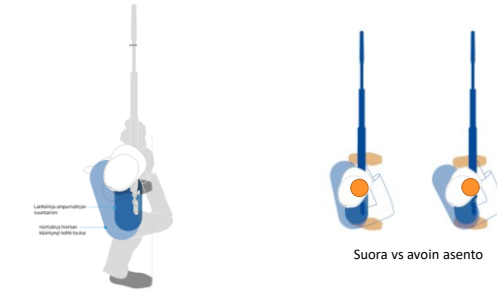


4.7.2025 4

40

Huojunnan minimointi

KIHU



4.7.2025 4

41

Huojunnan minimointi



- Paino tasan molemmilla jaloilla (50-50) tai hieman enemmän etujalalla (60-40)
- Paino jakautuu tasaisesti jalkapohjalla



JALAT
Painopiste on suoraan
vartalon painopisteen
ylinä.

Kantapainon painopiste on
vartalon painopisteen
ylinä.

Shootingin painopiste on
vartalon painopisteen
ylinä.

KIHU

4.7.2025 4

42

Huojunnan minimointi

KIHU



- POSIKIPAKKA TUODAAAN
POSIKILUUTA VASTEN
EI TUODAKSIA SITTÄ, ETTÄ**
- jalka on pystyssä
 - niskä rentona
 - silmät keskellä tukipistettä

TUKIKÄSI (ASEEN ALLA):

- Olkavarasi tiukasti kytkiluita vasten
- Kyynärpää toimii tukipisteenä suculuun harjan päällä

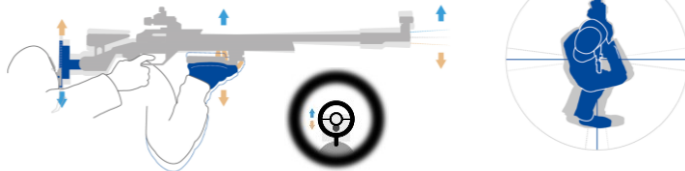


4.7.2025 4

43

Huojunnan minimointi

- Luonnollinen tähtäyspiste keskellä
 - Asennon tulee olla rennoimmillaan tähtäyksen osoittaessa keskelle
 - ei väännätä taululle vaan muutetaan luonnollista paikkaa, kunnes ollaan keskellä



KIHU

4.7.2025

44

Kiväärin palaute Coachtechissä



KIHU

45

Ampuma-asennot ja -tekniikat



KIHU

Materiaalin (pää)tekijät: Köykkä Miika, Yli-Jaskari Kimmo, Kapustamäki Harri
https://kihu.fi/kihu-julkaisu/?julkaisu_id=4400

46

Asennon vaikutus eri osa-alueiden painottumiseen

KIHU

SPORTS SCIENCE
 2024, Vol. 23, No. 12, 1274-1280
<https://doi.org/10.1080/17445019.2024.2119110>



Key technical factors for elite 50 m rifle 3 positions shooting performance

Diandong Lang*, Fei Wang*, Nianhui Wang* and Tao Yang*

*School of Physical Education and Health, Ling University, Ling, China; *Obstetrical Department, Ling Traditional Chinese Medical Hospital, Ling, China

Table 4. Principal component regression analysis coefficient B values, P, R², R² accumulate, adjusted R² (n = 60).

Shooting positions	Principal component	B	P	R ²	R ² accumulate	Adjusted R ²
Standing	B	10.291	.000			
	PC1 (Stability of hold)	0.066	.015	0.204	0.204	0.178
	PC2 (Aiming accuracy)	0.165	.006	0.285	0.489	0.253
	PC3 (Stability of triggering)	-0.056	.009	0.135	0.624	0.082
Kneeling	B	10.336	.000			
	PC1 (Stability of hold)	0.024	.021	0.102	0.102	0.081
	PC2 (Aiming accuracy)	0.187	.017	0.384	0.486	0.340
	PC3 (Stability of triggering)	-0.016	.029	0.235	0.721	0.178
Prone	B	10.480	.000			
	PC1 (Stability of hold)	0.046	.008	0.157	0.157	0.136
	PC2 (Aiming accuracy)	0.145	.013	0.338	0.495	0.294
	PC3 (Stability of triggering)	-0.104	.009	0.262	0.757	0.189
	PC4 (Aiming time)	-0.023	.022	0.045	0.802	0.039

Principal component regression prediction equation: Standing shooting score = 10.291 + 0.066 (Stability of hold) + 0.165 (Aiming accuracy) - 0.056 (Stability of triggering) - 0.077 (Aiming time).
 Principal component regression prediction equation: Kneeling shooting score = 10.336 + 0.024 (Stability of hold) + 0.187 (Aiming accuracy) - 0.016 (Stability of triggering) - 0.067 (Aiming time).
 Principal component regression prediction equation: Prone shooting score = 10.480 + 0.046 (Stability of hold) + 0.145 (Aiming accuracy) - 0.104 (Stability of triggering) - 0.023 (Aiming time).

47

A Static Hold Test Can Assess Stability of Hold and Postural Control for Biathlon Prone Shooting

Miika Köykkä^{1,2}, Keijo Ruotsalainen¹, Vesa Linnamo¹

¹Sport Technology Unit,
Faculty of Sport and Health Sciences,
University of Jyväskylä, Vuokatti, Finland

²Finnish Institute of High Performance Sport KIHU,
Jyväskylä, Finland



48

PITotesti

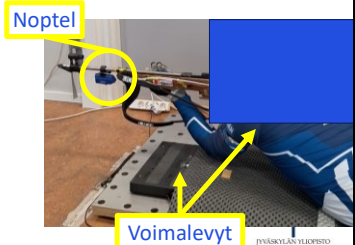
4 x 45-s makuuasennossa
(10 s ja 35 s kohdalta 10 s pidot)

- "Lähesty normaalisti ja sitten tähtää mahdollisimman vakaasti keskelle hengitystä pidättäen"

AMMUNTAtesti

Makuuammunta 6x5 ls

- "Käytä tavanomaista ampumahiihtoammuntarytmiä ja -tekniikkaa"



Noptel

Voimalevy

KIHU

49

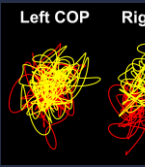
PITotesti

Vakain 5 s pitojakson ajalta

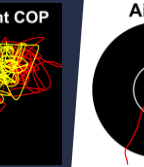


Aiming

→ Pidon vakaus



Left COP

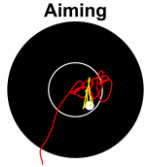


Right COP

→ Asennon hallinta

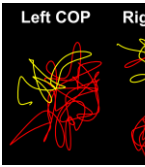
AMMUNTAtesti

Viimeinen 0.6 s ennen liipaisua



Aiming

→ Pidon vakaus
→ Osuman etäisyys keskeltä



Left COP



Right COP

→ Asennon hallinta

KIHU

50

Mitä opittiin?

KIHU



51

Etukädestä tuleva asennon hallinta (voimalevymittaus)

KIHU

- Korreloi osumatarkkuuteen ja pidon vakauteen
 - MUTTA korrelaatio pidon vakauteen ei täydellinen ($R \sim .40$)
 - Itsenäinen rooli?
 - Asennon "tiukkuuden" epäsuora mittari?
 - Perän ja remmin säädöt?

Pito tärkeää, kuten ennenkin osoitettu

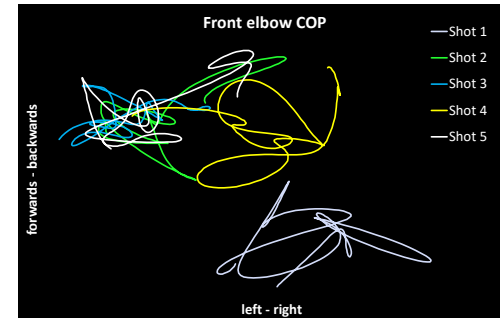
- Voidaan luotettavasti arvioida PITOtestin avulla 5 minuutissa
 - Objektiivinen asennon arviointi



52

Kertooko etukäden painekeskipisteen sijainnin muuttuminen jotain?

KIHU



53



KIHU

Näkö, havaintomotoriikka ja
makuuammuntatekniikka
ampumahiihdossa –webinaari
16.5.2024

https://youtu.be/PGajh-_xkKw?si=1WXQbqOqP_aiV22J

54

Kiitos!

KIHU

Miika Köykkä
Email: miika.koykka@kihu.fi
X: @MiikaKoykka

55