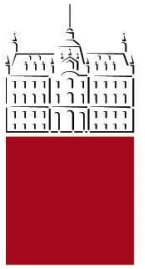
Univerza *v Ljubljani*
Fakulteta *za šport*



RAZVOJ TEKAŠKE MOTORIKE

Milan Čoh

DINAMIKA PRETEČENE RAZDALJE PRI NOGOMETU (Fifa, 2018)

Leto 1935	3.5 - 4.5 km
Leto 1950	4.0 - 5.0 km
Leto 1960	5.0 - 6.5 km
Leto 1980	7.0 - 7.5 km
Leto 2000	8.0 - 8.5 km
Leto 2013	9.5 - 10.5 km
Leto 2016	10.5 -11.5 km
Leto 2018	11.5 -13.0 km

STRUKTURA NOGOMETNE IGRE

(Di Salvo, 2007, Bangsbo 2007, Krustrup, 2008, Marković, Bradić,2008)

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

- Povprečna pretečena razdalja je 11 do 13 km
- Povprečno število motoričnih aktivnosti 1200 – 1400 / vsakih 4-6 s

- Gibanje z žogo 2 - 5 % (kontakt z žogo cca 1- 2 min)
- Gibanje brez žoge 95 % !!!!!!!!!

- Povprečna dolžina sprinta je 10 m do 20 m
- Trajanje 2 do 3.5 sek.
- Maksimalna hitrost igralcev je več kot 35 km/h

- Sprint 10 do 15 m (30 – 50 x v 90 min)
- Maksimalno število sprintov v 90 min do 80 x (do 5 m)

- Vsota vseh sprintov ≥ 22km/h 167 m do 285 m (1-2 %)
- Vsota vseh sprintov ≤ 22km/h je 350 m do 560 m

- Število obratov je cca 700 za manj kot 90 stopinj
- Število pospeševanj : število zaustavljanj je cca 40 : 60

STRUKTURA NOGOMETNE IGRE

(Di Salvo, 2007, Bangsbo 2007, Krustrup, 2008, Marković, Bradić,2008)

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

- 4 km (3.2 – 4.7 km) - hoja
- 4.5 km (7 – 14 km/h) – lahkoten tek
- 1.8 km (1.2 – 2.7 km) – zmerni tek
- 0.7 km (0.4 – 1.0 km) – hiter tek
- 0.3 km (0.2 - 0.4 km) - sprint

- 50 % - premočrtno – linearno gibanje
- 50 % - vzvratno, bočno, cik-cak , krožno gibanje

STRUKTURA GIBALNIH AKTIVNOSTI

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

	CL (mean ± SD) (95% CI)	PL (mean ± SD) (95% CI)	Effect Size (Cohen's d) (95% CI)
TDC	11102 ± 916	10746 ± 964	−0.38
	(11086, 11118)	(10730, 10762)	(−0.40, −0.35)
walking	3709 ± 260	3794 ± 267	0.32
	(3704, 3713)	(3789, 3798)	(0.30, 0.25)
jogging	4468 ± 518	4255 ± 594	−0.38
	(4459, 4477)	(4245, 4264)	(−0.41, −0.36)
running	1877 ± 413	1721 ± 412	−0.38
	(1870, 1884)	(1714, 1728)	(−0.40, −0.35)
high-speed running	750 ± 222	693 ± 214	−0.22
	(746, 754)	(689, 696)	(−0.29, −0.24)
sprinting	273 ± 125	258 ± 122	−0.12
	(271, 275)	(256, 260)	(−0.15, −0.10)

TDC: Total Distance Covered; CL: Championship League; PL: Premier League

Table 2 TDC, m, showed at different intensities between leagues (mean ± SD and 95% CI) and effect size (Cohen's d and 95% CI).

Authors:
V. Di Salvo
F. Pigozzi
C. González-Haro
M. S. Laughlin
J. K. De Witt

ANALIZA PRETEČENE RAZDALJE PO IGRALNIH MESTIH

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

	CL (mean ± SD) (95 % CI)	PL (mean ± SD) (95 % CI)	Effect Size (Cohen's d) (95 % CI)
attackers (napadalec)	10783 ± 877	10451 ± 944	−0.36
	(10742, 10824)	(11410, 11492)	(−0.43, −0.30)
central defenders (srednji branilec)	10341 ± 611	9901 ± 619	−0.71
	(10320, 10363)	(9881, 9922)	(−0.76, −0.67)
central midfielders (srednji zvez. igralec)	11784 ± 711	11487 ± 727	−0.41
	(11757, 11810)	(11462, 11513)	(−0.46, −0.36)
wide defenders (krilni branilec)	11035 ± 663	10639 ± 609	−0.62
	(11011, 11059)	(10618, 16973)	(−0.68, −0.57)
wide midfielders (krilni zvez. igralec)	11766 ± 775	11496 ± 821	−0.34
	(11731, 11802)	(11461, 11532)	(−0.40, −0.27)
total	**11102 ± 916**	**10746 ± 964**	**−0.37**
	(11086, 11118)	**(10730, 10762)**	**(−0.40, −0.35)**

TDC: Total Distance Covered; CL: Championship League; PL: Premier League

Table 3 TDC (m) between leagues (mean ± SD and 95% CI) and effect size (Cohen's d and 95 % CI) by each position. Within the CL, central midfielders and wide midfielders were not different, but each were larger than wide defenders, attackers, and central defenders (central midfielders = wide midfielders > wide defenders > attackers > central defenders).

Authors:
V. Di Salvo
F. Pigozzi
C. González-Haro
M. S. Laughlin
J. K. De Witt

How Fast are Soccer Players?
Usain Bolt
44.72
Arjen Robben
37
Theo Walcott
35.7
Antonio Valencia
35.1
Gareth Bale
34.7
Aaron Lennon
33.8
Cristiano Ronaldo
33.6
Lionel Messi
32.5
Wayne Rooney
31.2
Franck Ribery
30.7
Sergio Ramos
30.6
Maximal Speed is in km/h

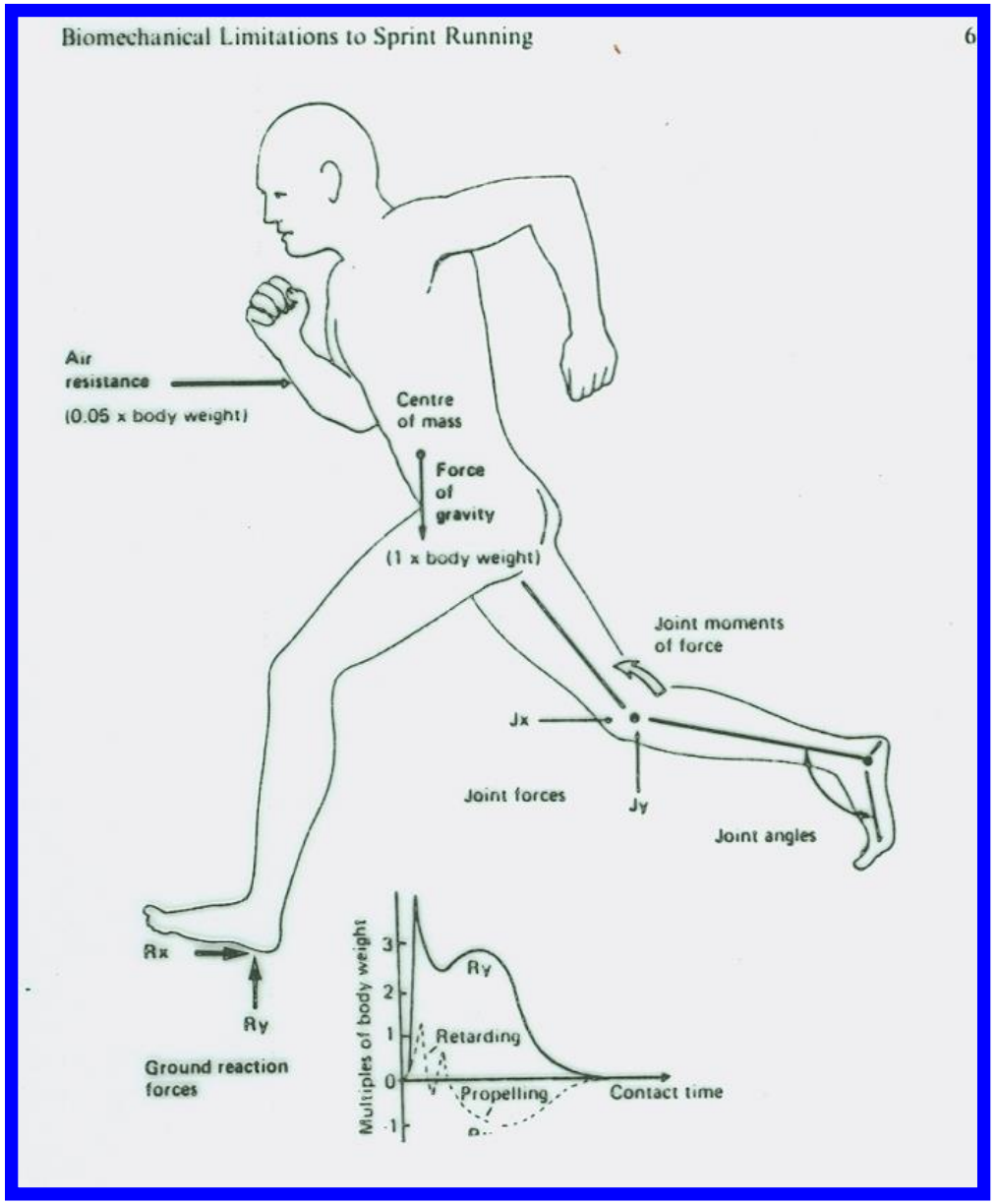
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

ZAKAJ JE TEHNIKA TEKA V NOGOMETNI IGRI POMEMBNA ???

- Hitrejši tek pomeni večjo hitrost
- Neposreden učinek na specifično nogometno motoriko
- Manjša poraba kemijske energije, večja mehanska energija
- Manjša možnost poškodb
- Racionalno izkoriščanje elastičnosti mišic, vezi in tetiv
- Posreden razvoj moči, koordinacije, gibljivosti, kontrole gibanja
- Razvoj tehnike teka zahteva svoj čas
- Razvoj tehnike teka je povezan z zgodnjim obdobjem športnega treniranja

TEK - BIOLOŠKI VIDIKI

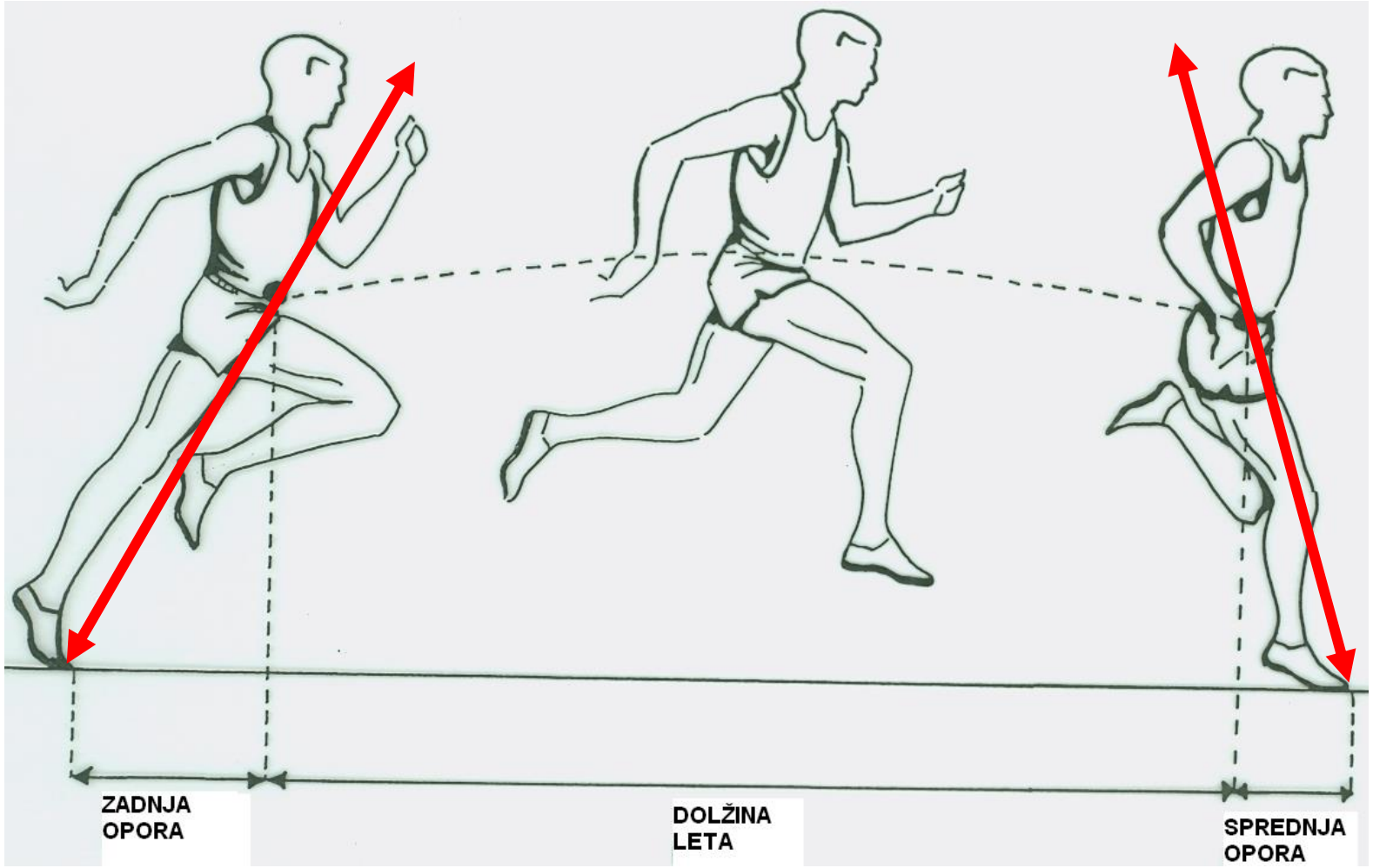
- Okončine imajo skupno 126 kosti
- Nogi imata skupno 62 kosti
- Gibljivi sklepi – negibljivi sklepi
- Sinovialna tekočina zmanjšuje trenje v sklepih
- V sklepih se zaradi trenja izgubi cca 3 – 4 % ustvarjene mehanske energije
- Pri pretvarjanju kemične energije v mehansko se za krčenje mišic izkoristi le 25 % kemične energije, ostalo se izgubi v obliki toplote
- Skeletno mišičevje sestavlja 650 mišic
- Pri teku sodeluje neposredno več kot 85 mišic



TEHNIKA TEKA

POZITIVNI POSPEŠEK

NEGATIVNI POSPEŠEK

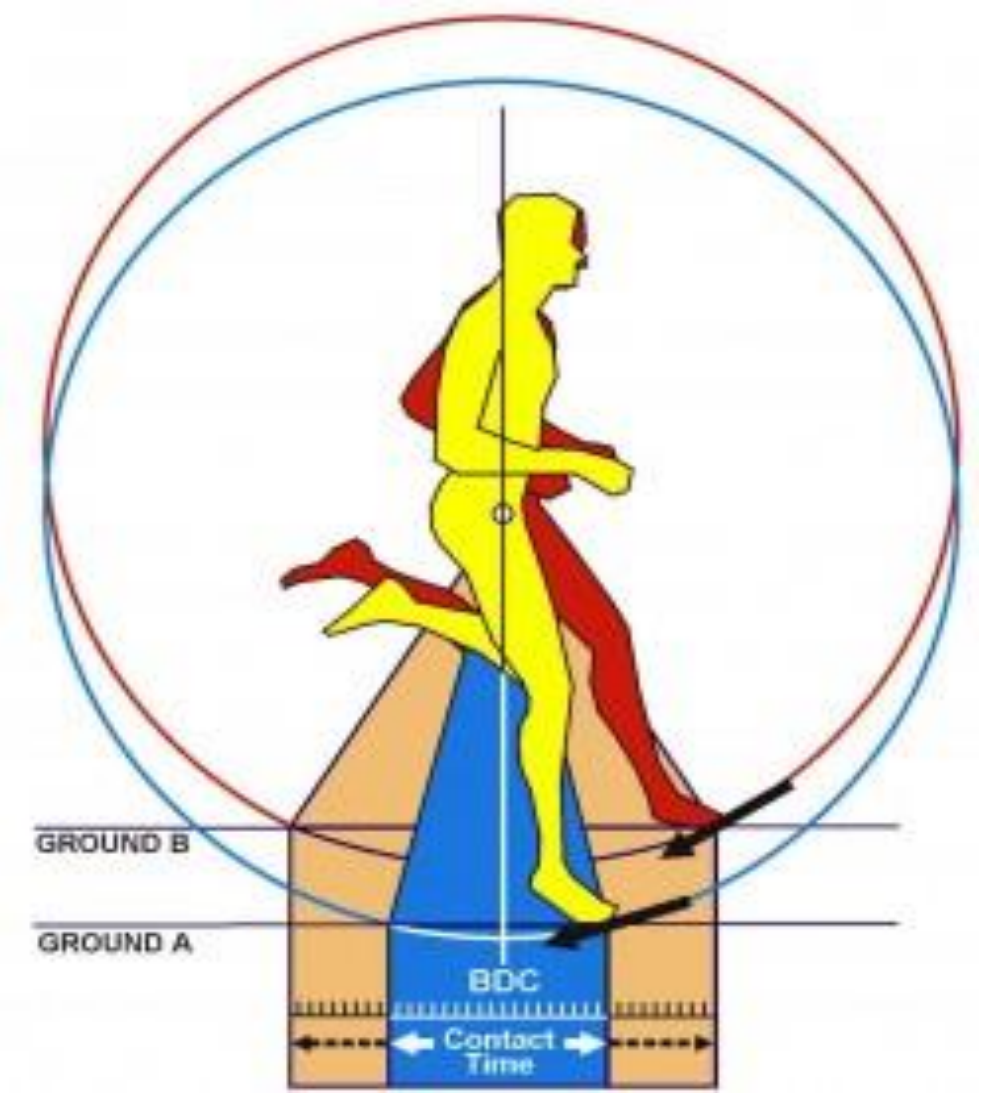


Fly
Emirates

Fly
Emirates
11

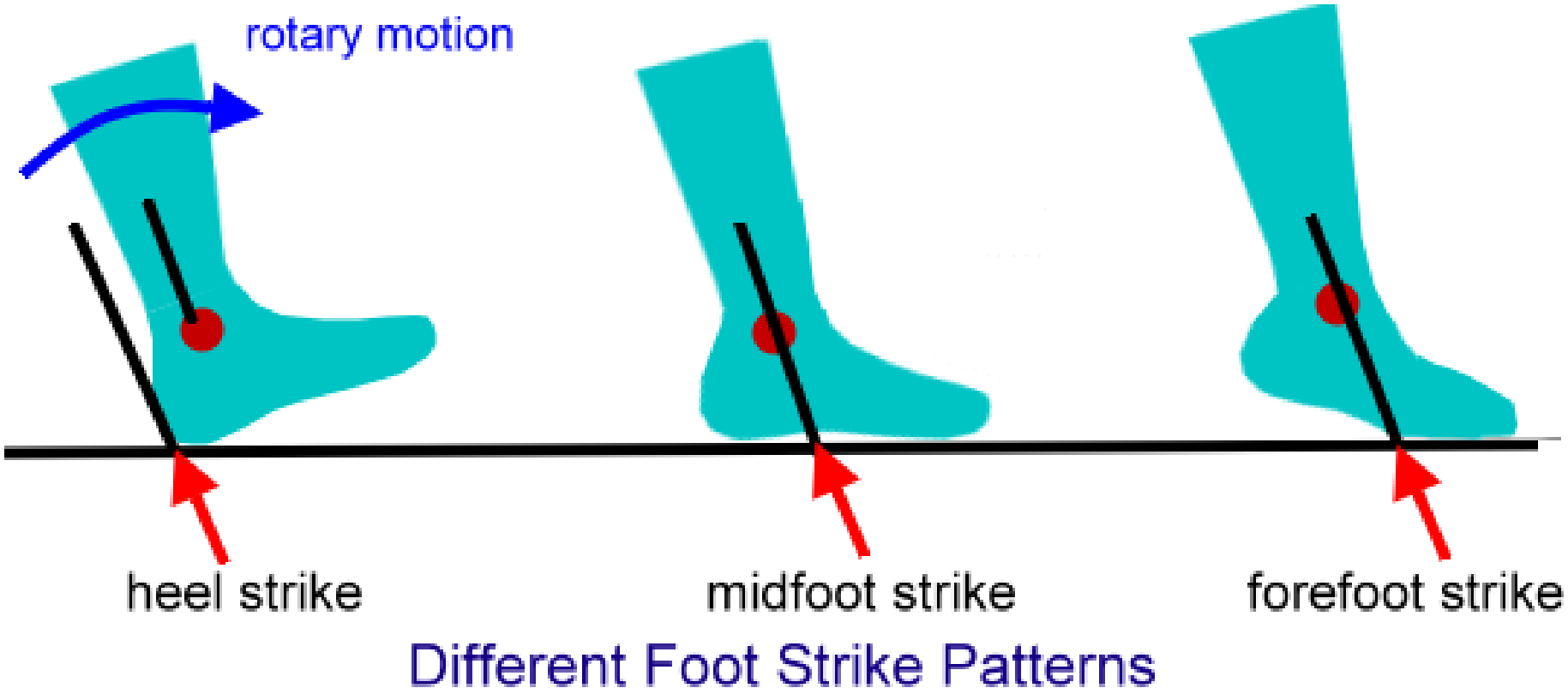
10

TEHNIKA TEKA ??



- Aktivno postavljanje stopala blizu projekcije težišča
- Postavljanje stopala na zunanji sprednji del
- V odrivu mora biti izvedena popolna ekstenzija skočnega, kolenskega in kolčnega sklepa
- Stabilen položaj trupa
- Aktivno delo rok
- Visok položaj bokov
- Gibljivost - elastičnost

POSTAVLJANJE STOPALA PRI TEKU



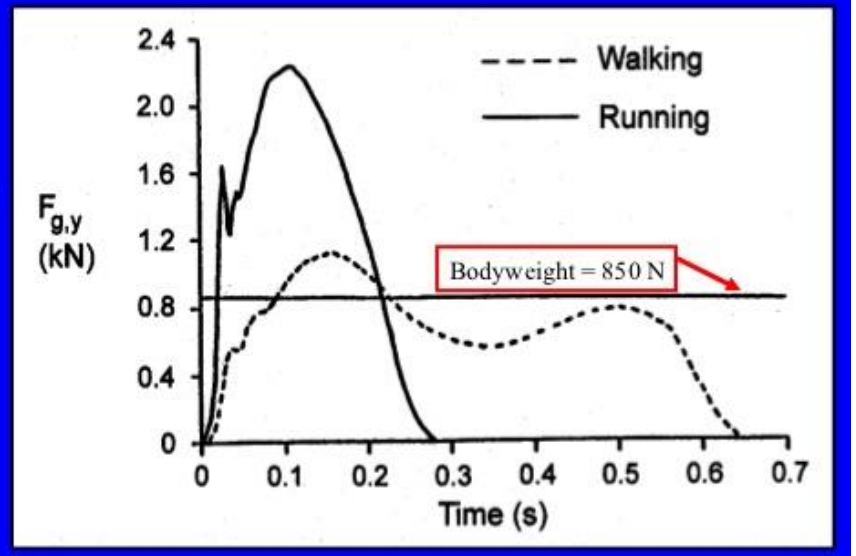
SILA REAKCIJE PODLAGE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

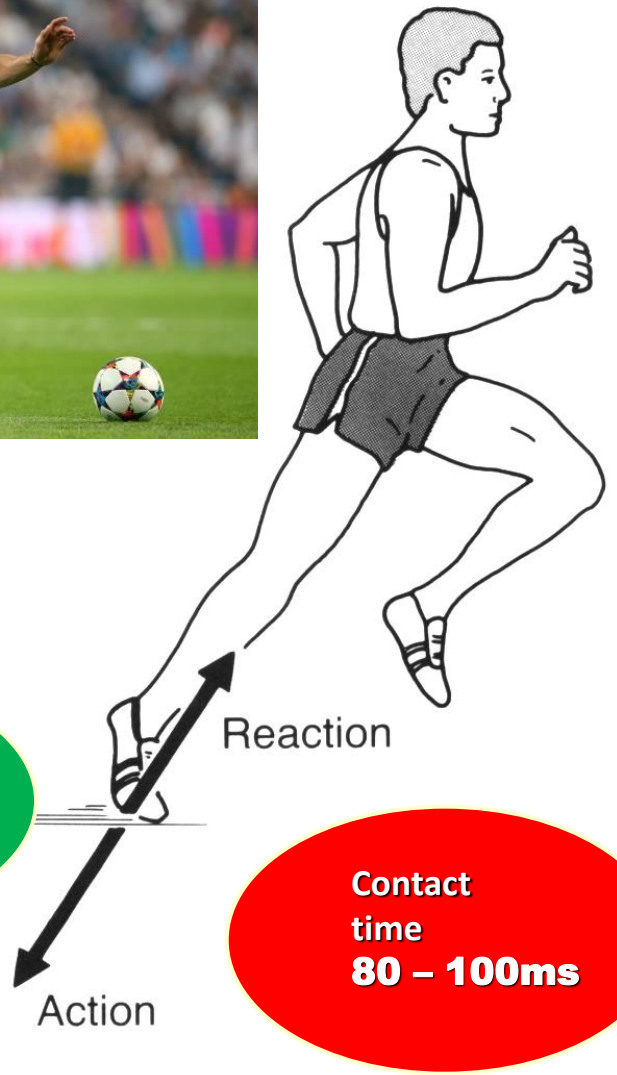
Vertical GRFs in Walking and Running

Running has higher force for a shorter duration.

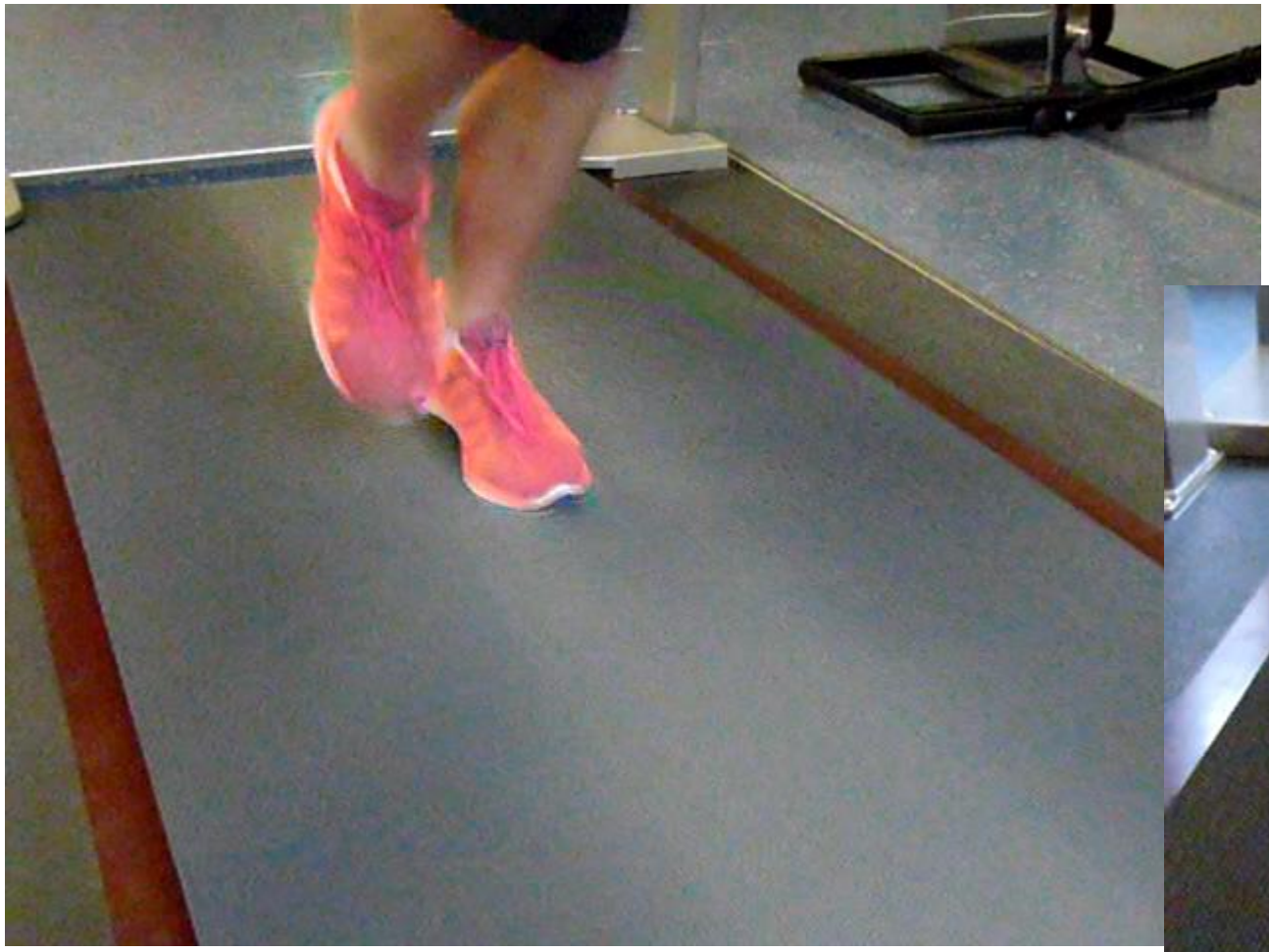
Walking less "dynamic" than running – forces closer to bodyweight – walking is more similar to standing than to running



SILA REAKCIJE PODLAGE
2-3 x TT



Contact time
80 – 100ms



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

TEKAŠKA HITROST

GENETIKA

MORFOLOŠKA KOMPONENTA
MOTORIČNA KOMPONENTA
V = DOLŽINA KORAKA X FREKVENCA
METABOLNI PROCESI -ENERGETIKA
SPECIFIČNA MOČ
TELESNA VIŠINA – VIŠINA CT

TEHNIKA TEKA

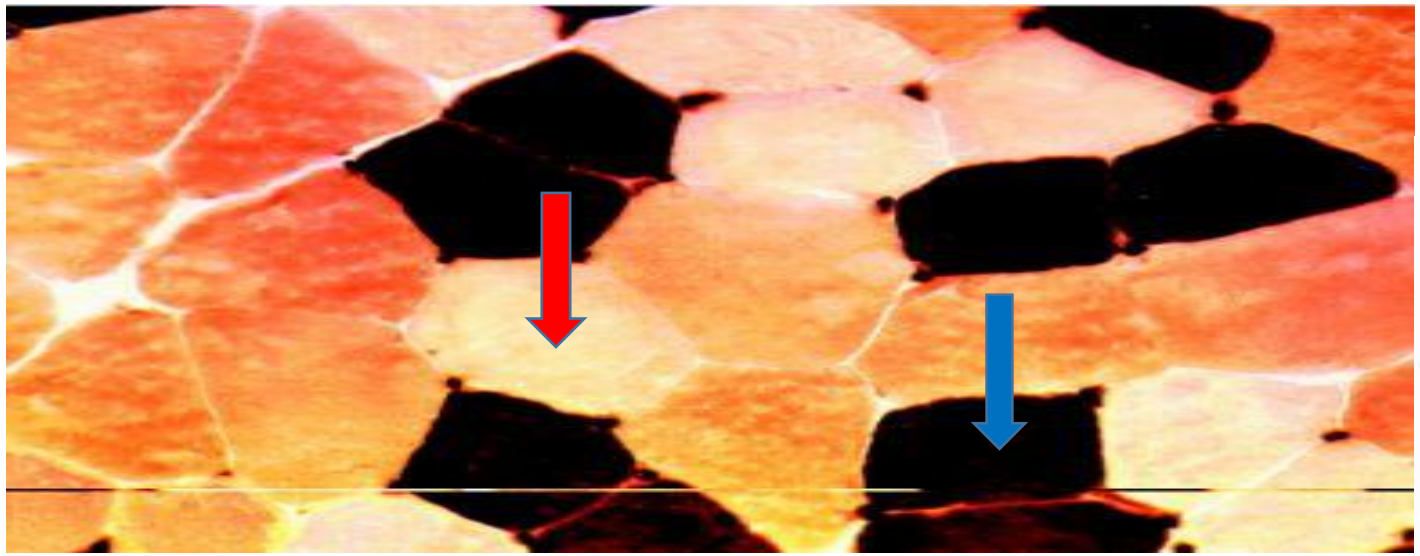
NEVRO - MIŠIČNA KOMPONENTA

STRUKURA MIŠIČNEGA SISTEMA
DELOVANJE CENTRALNEGA ŽIVČNEGA SISTEMA
KONTROLA GIBANJA

© Offside Sports Photography

FIZIOLOŠKI VIDIKI HITROSTI

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



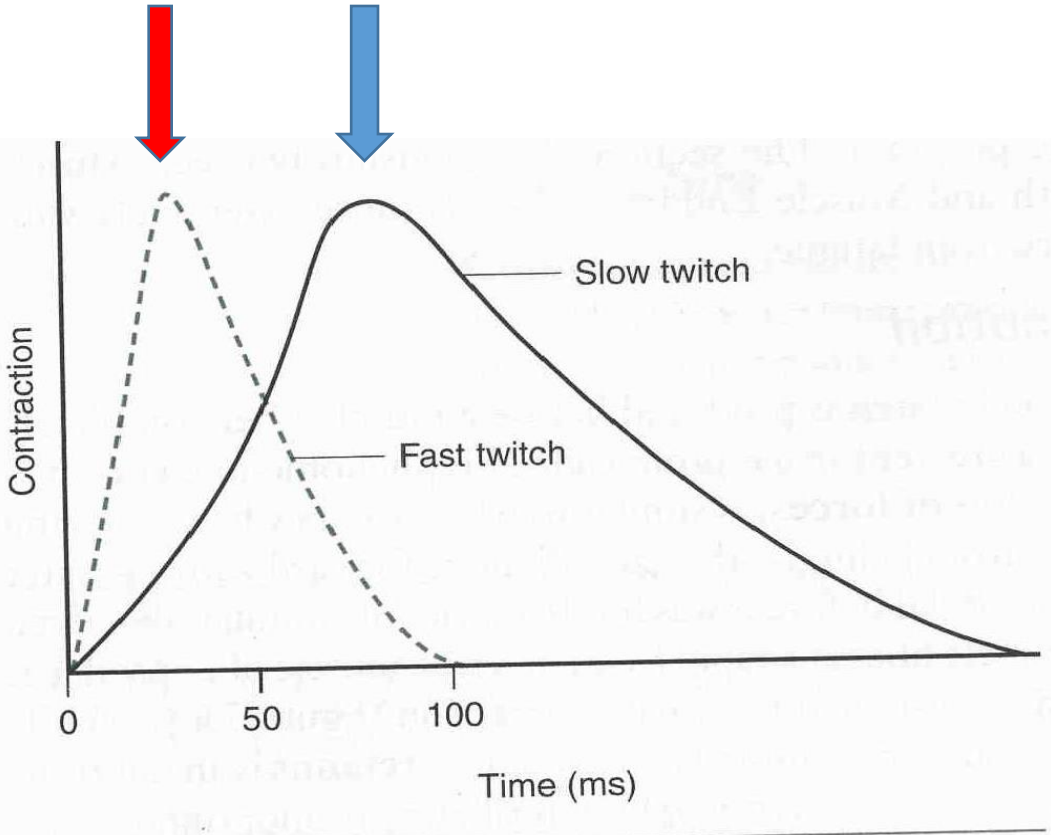
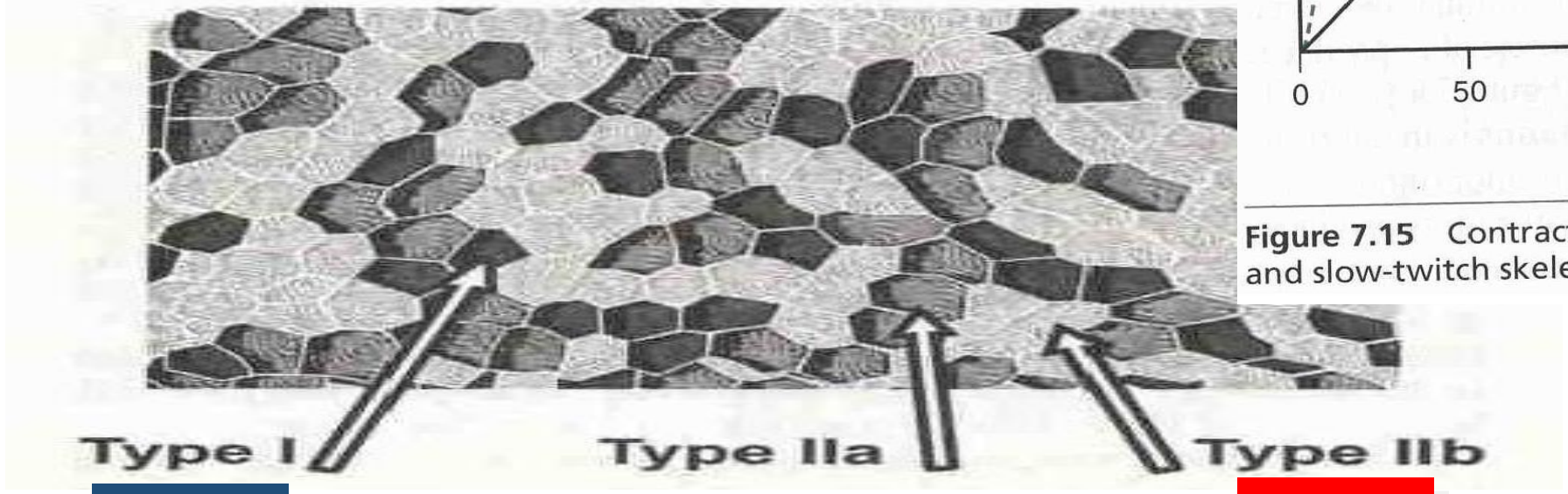
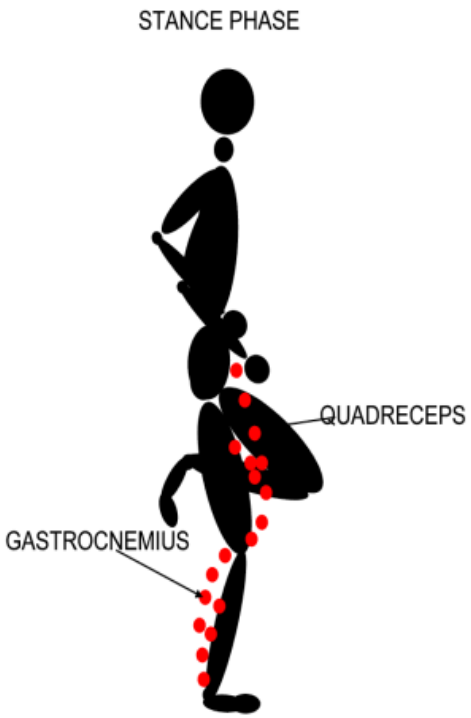
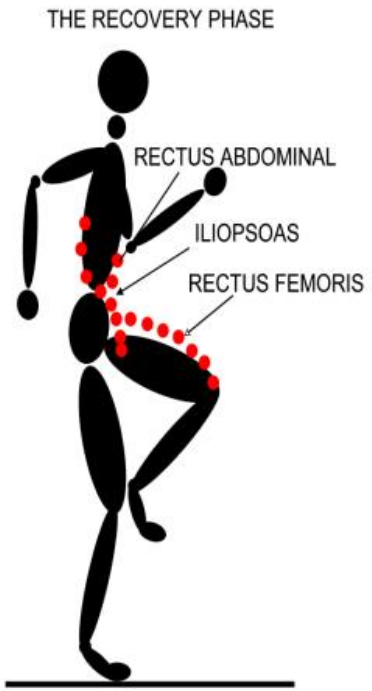


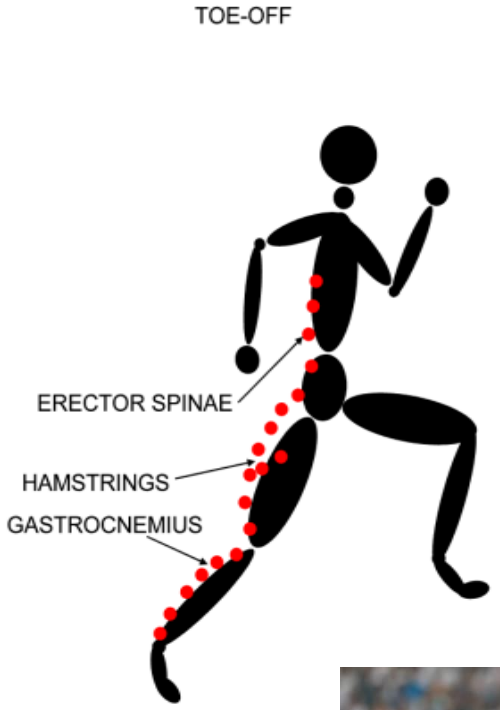
Figure 7.15 Contraction-relaxation curves for fast-twitch and slow-twitch skeletal muscle fibers.

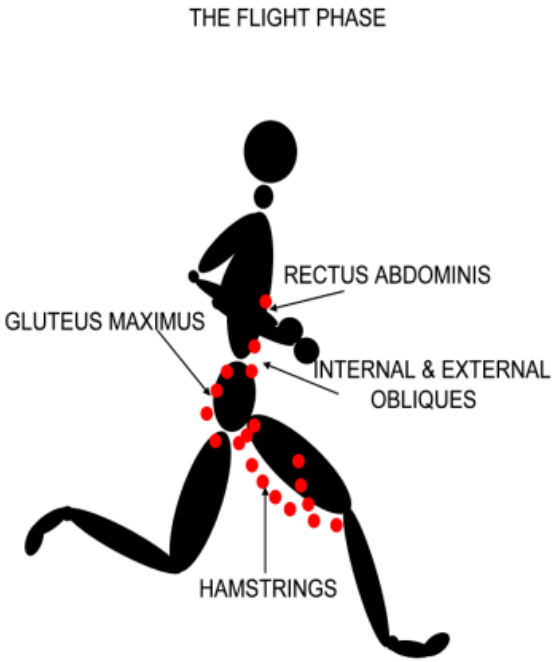


NAJPOMEMBNEJŠE MIŠICE PRI TEKU

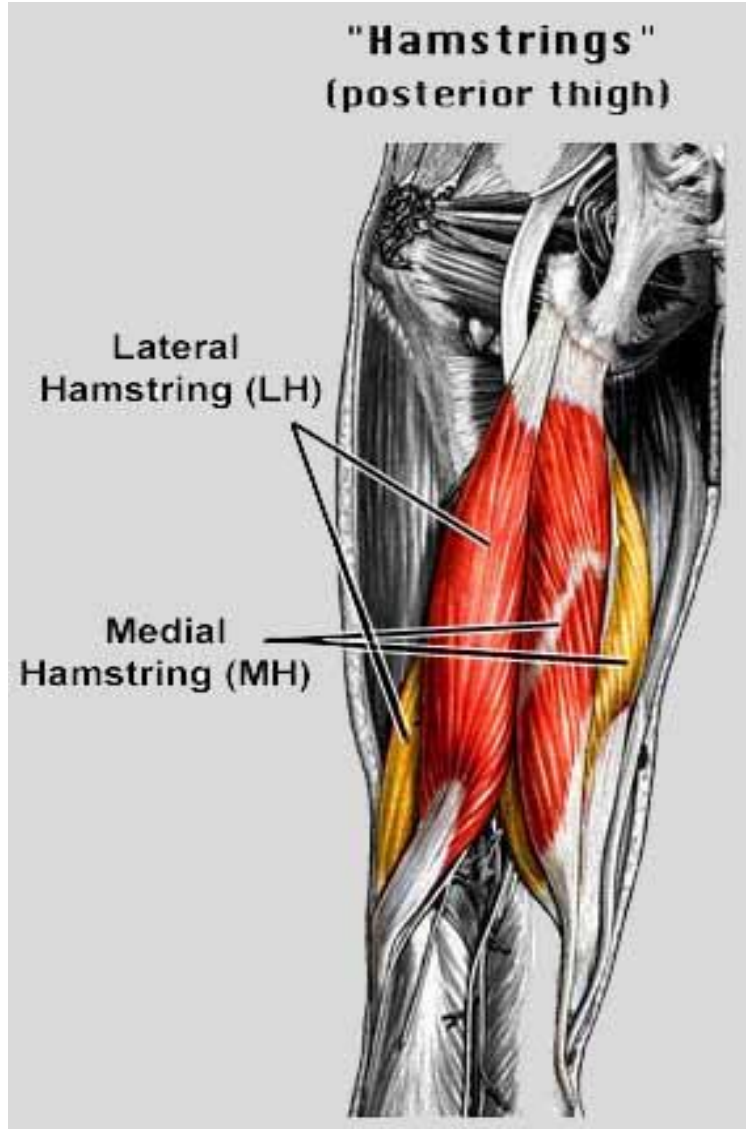






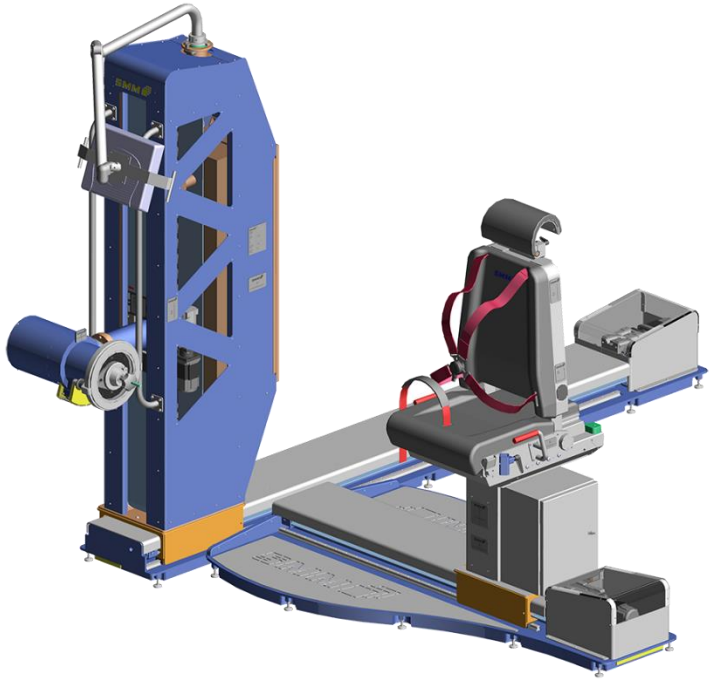


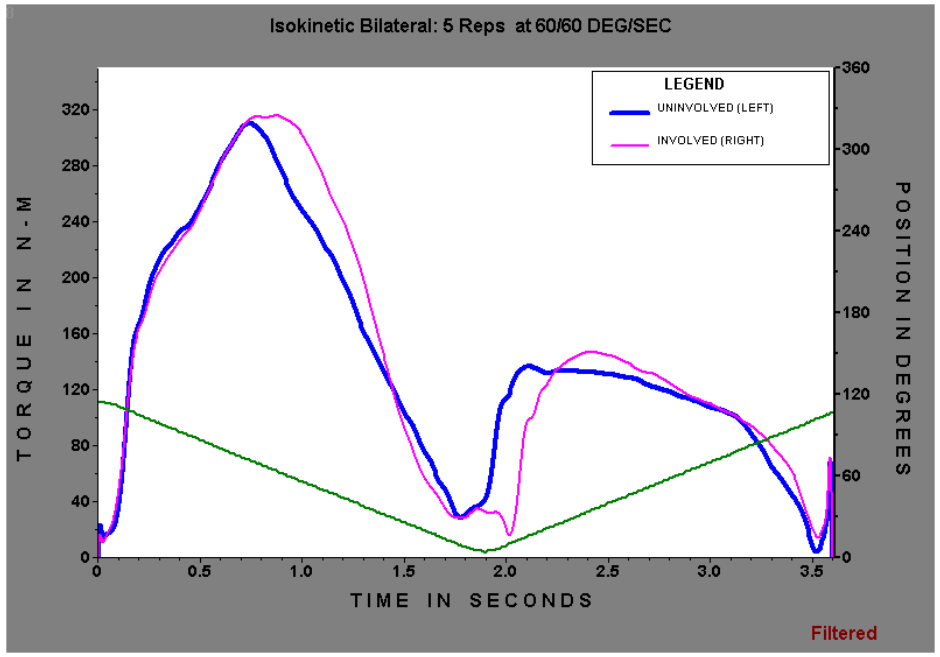
Fly
Emirates

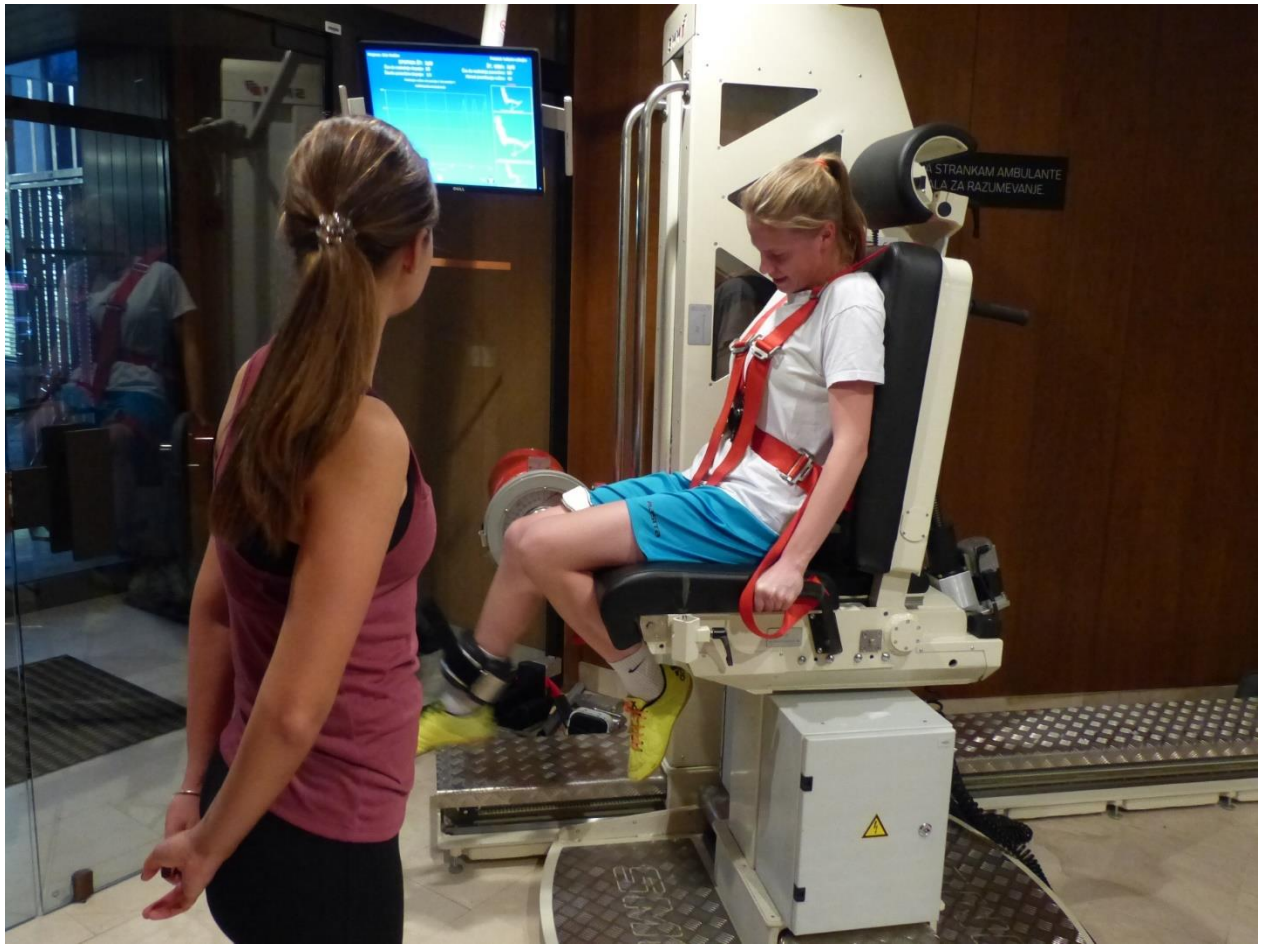

"Hamstrings"
(posterior thigh)
Lateral
Hamstring (LH)
Medial
Hamstring (MH)

IZOKINETIKA

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



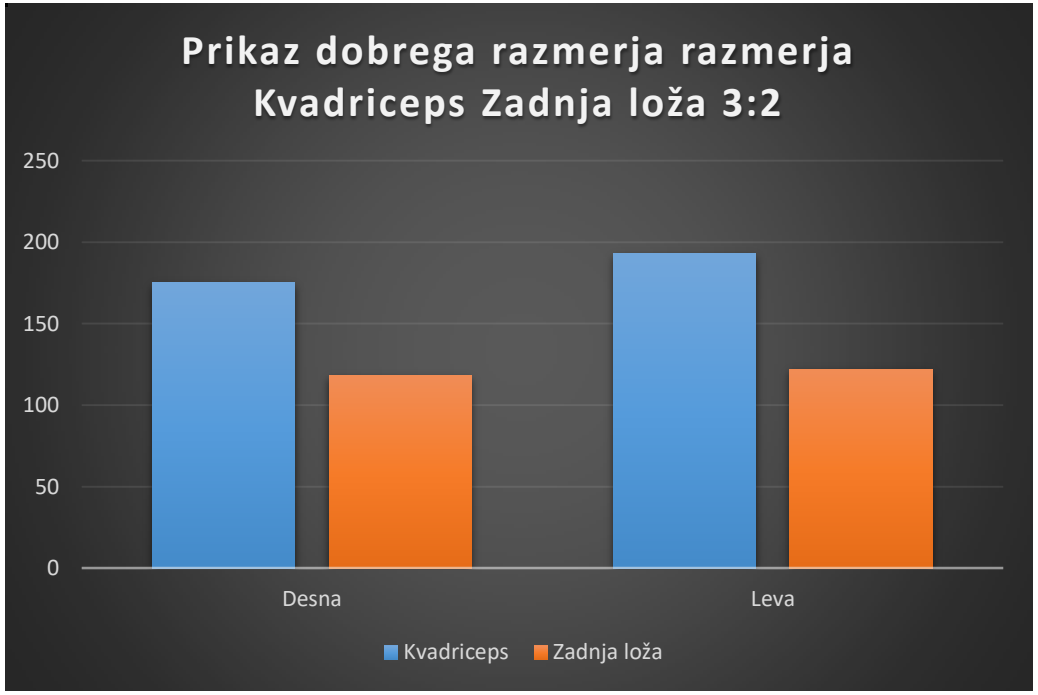




RAZMERJE MOČI
KVADRICEPS / HAMSTRINGE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

	Desna	Leva
Kvadriceps	175	193
Zadnja loža	118	122



	Desna	Leva
Kvadriceps	180	227
Zadnja loža	91	112

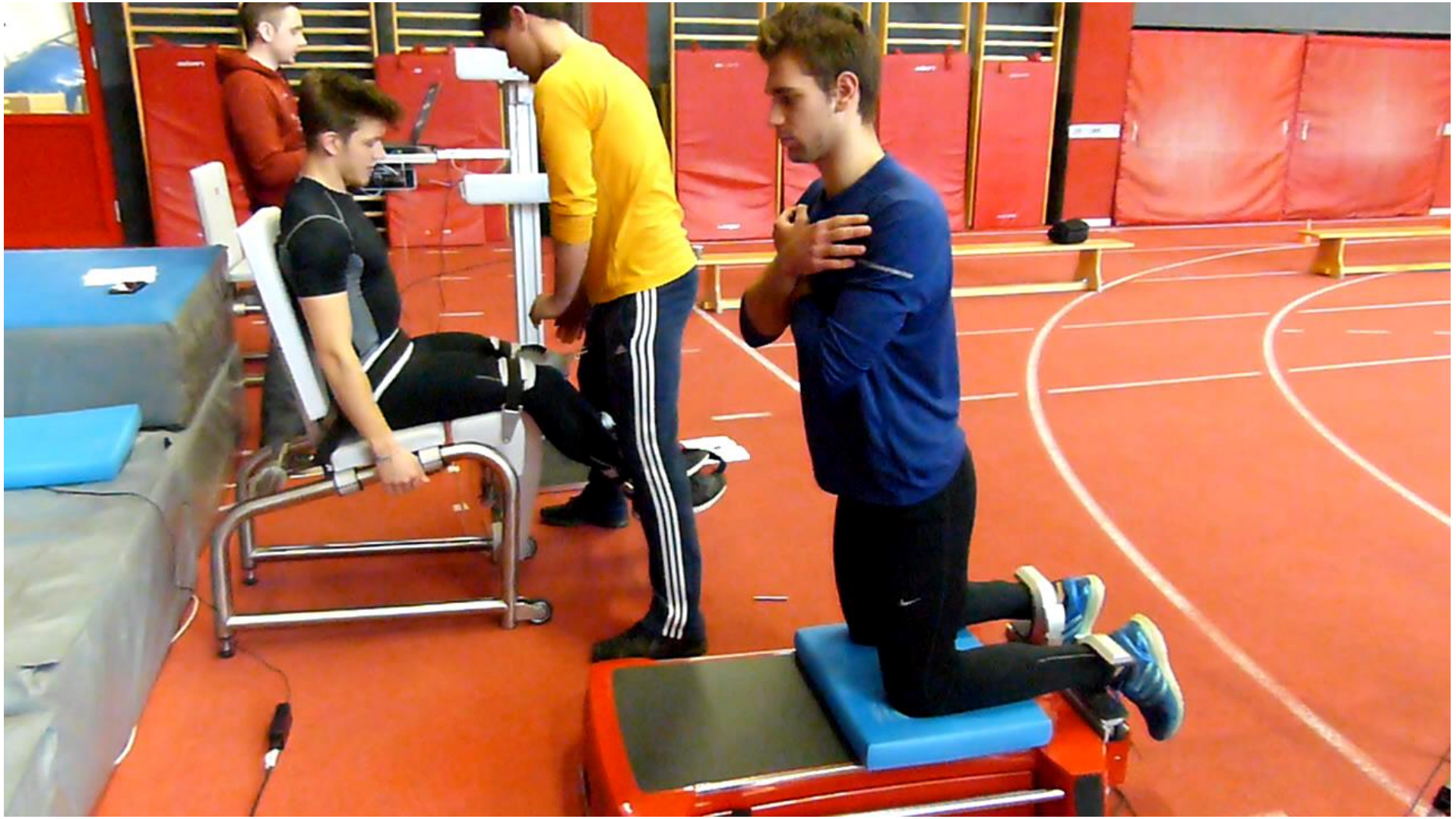
IZOKINETIKA RAZMERJE MOČI kvadriceps / hamstringe

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

PRIIMEK IME	TT	LEVA			DESNA			Razmerje HQR		Asimetrija kvadriceps	Asimetrija zadnja loža
		Q_Lcon	H_Lcon	H_Lecc	Q_Dcon	H_Dcon	H_Decc	LEVO	DESNO		
[redacted]	61,70	223	131	116	188	139	165	0,59	0,74	-15,70%	6,11%
	49,00	156	89	74	167	103	136	0,57	0,62	7,05%	15,73%
A	69,00	163	93	96	149	90	116	0,57	0,60	-8,59%	-3,23%
	68,00	198	125	117	203	117	145	0,63	0,58	2,53%	-6,40%
	65,00	224	127	128	185	128	160	0,57	0,69	-17,41%	0,79%
	70,00	251	124	120	251	122	144	0,49	0,49	0,00%	-1,61%
	68,00	175	82	66	159	86	107	0,47	0,54	-9,14%	4,88%
	67,00	201	122	120	186	102	108	0,61	0,55	-7,46%	-16,39%
	55,00	169	95	81	164	86	99	0,56	0,52	-2,96%	-9,47%
	50,00	136	76	91	137	87	109	0,56	0,64	0,74%	14,47%
	63,00	173	97	66	181	100	107	0,56	0,55	4,62%	3,09%
	77,00	199	110	104	205	119	146	0,55	0,58	3,02%	8,18%
	55,00	171	94	95	145	79	107	0,55	0,54	-15,20%	-15,96%
	60,00	177	113	112	151	107	122	0,64	0,71	-14,69%	-5,31%
	54,00	173	78	70	128	79	86	0,45	0,62	-26,01%	1,28%
FIJA	54,00	166	104	93	133	91	111	0,63	0,68	-19,88%	-12,50%
	66,00	224	95	109	196	83	120	0,42	0,42	-12,50%	-12,63%
	76,00	283	124	120	209	130	164	0,44	0,62	-26,15%	4,84%
	47,00	99	80	86	120	68	84	0,81	0,57	21,21%	-15,00%

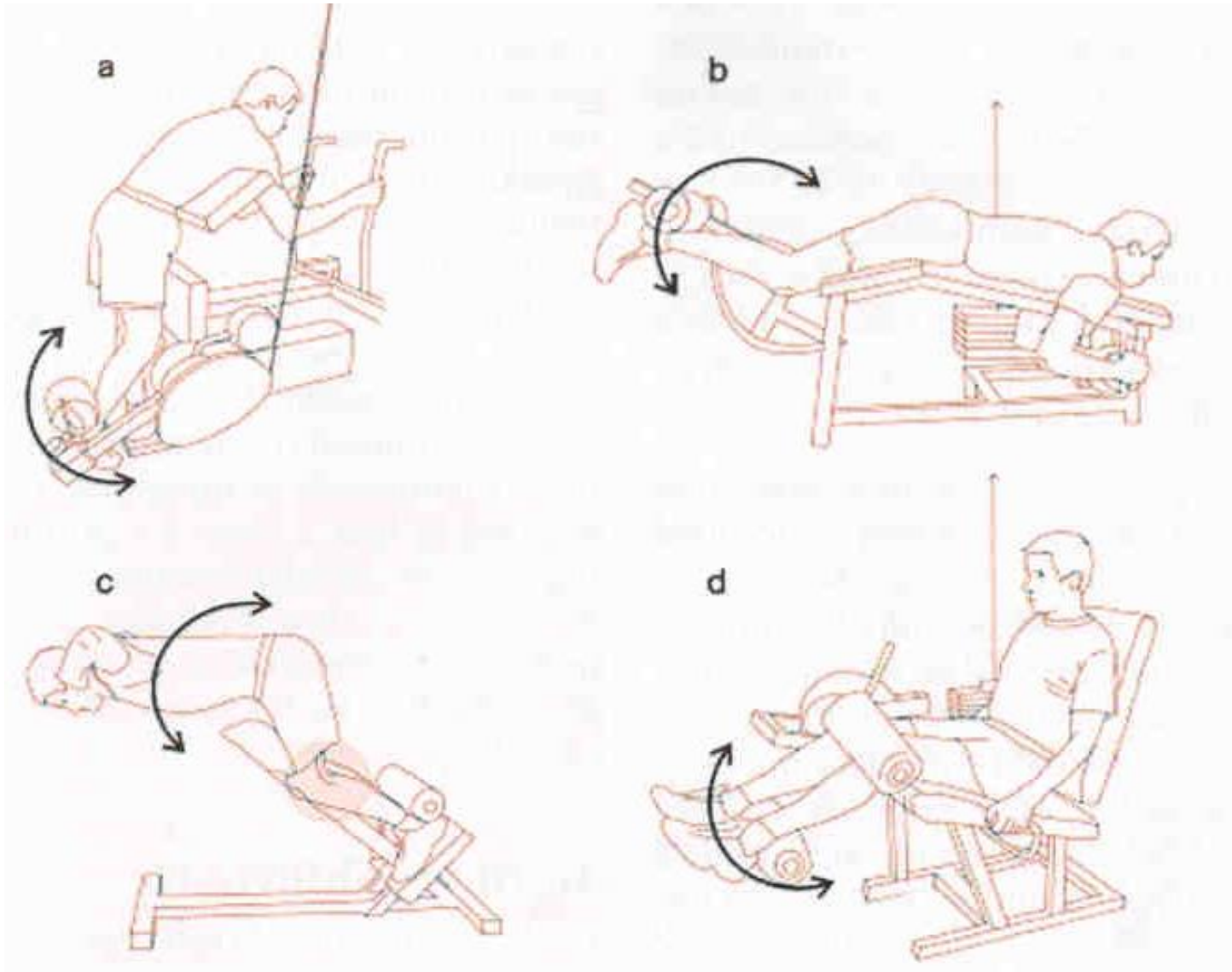
Normativne vrednosti (NV	NV	NV
55-65	<15%	<15%
0,48 - 0,54	>15%	>15%
<0,48		

Nordic spust



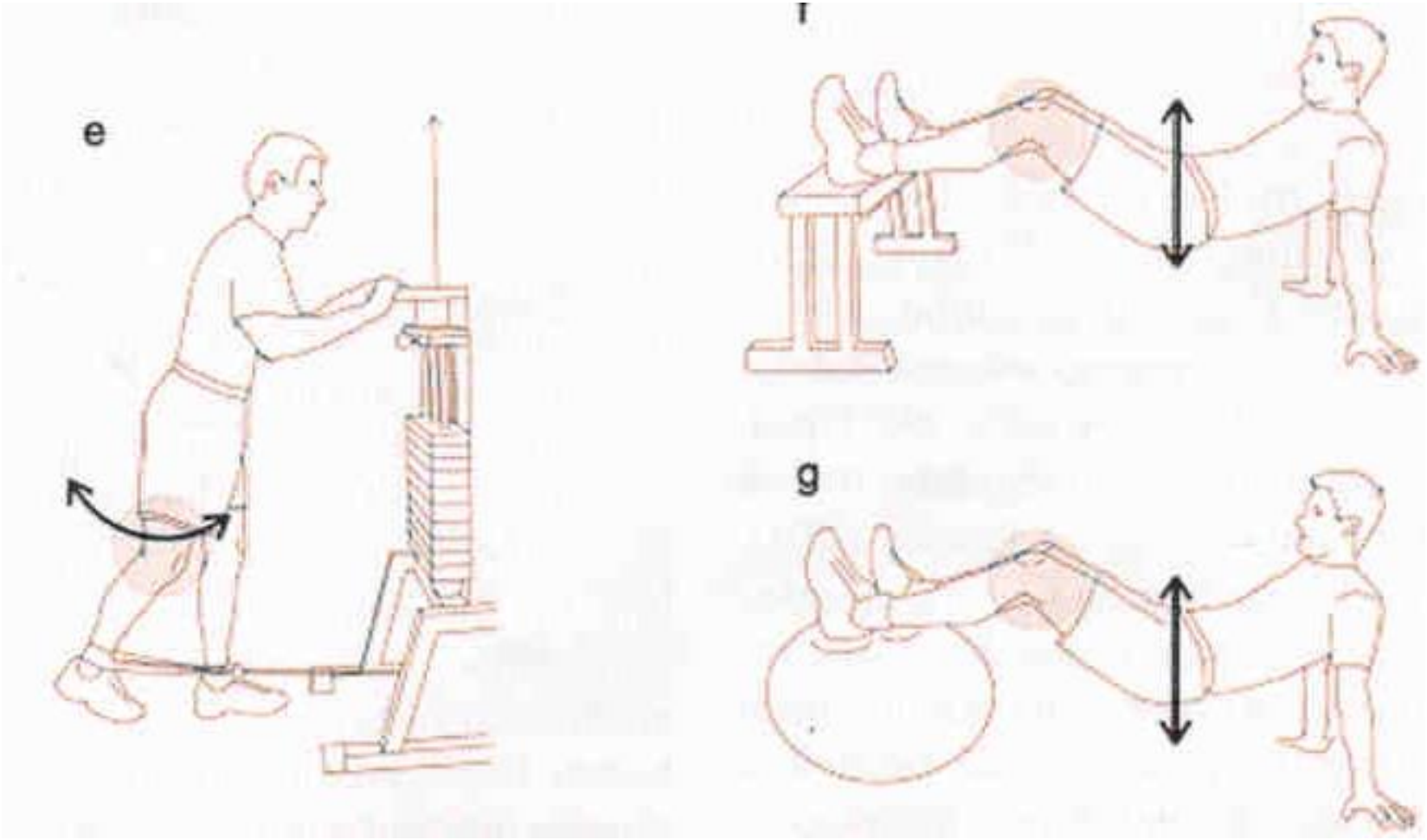
KREPILNE VAJE ZA HAMSTRINGE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



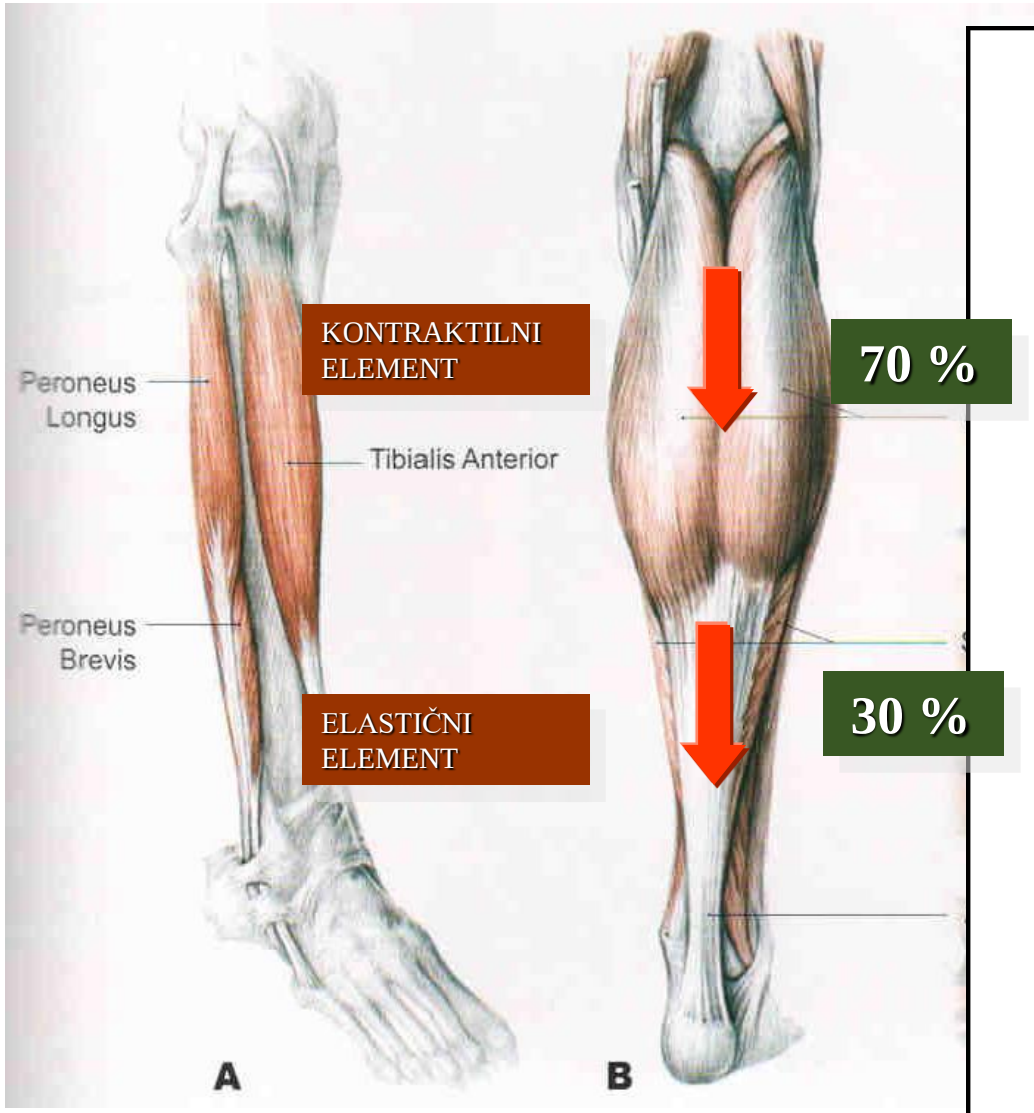
KREPILNE VAJE ZA HAMSTRINGE

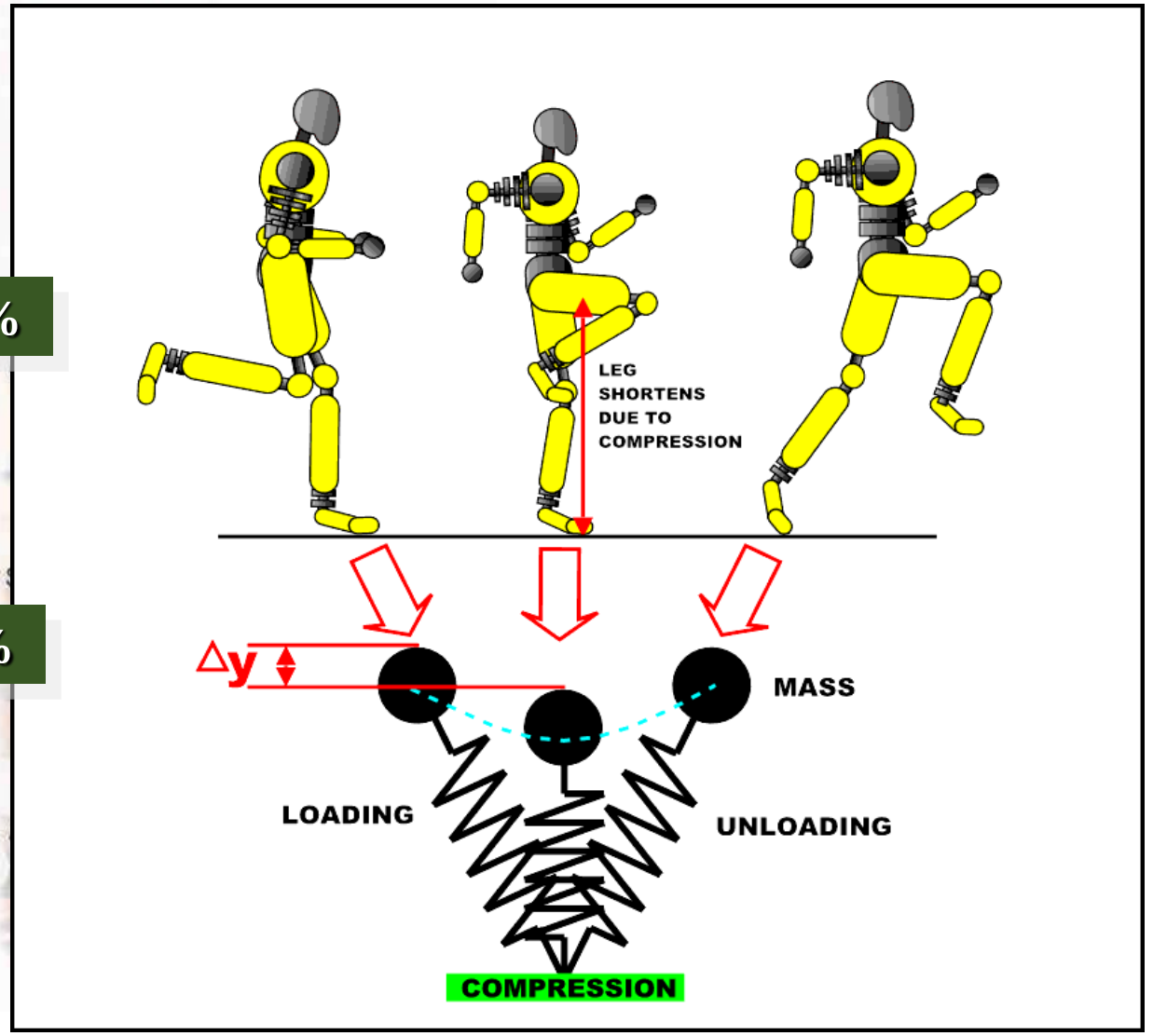
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



MIŠIČNO - TETIVNI KOMPLEKS

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport





DELOVANJE PLANTARNIH FLEKSORJEV STOPALA
MIŠIČNO - TETIVNI KOMPLEKS

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

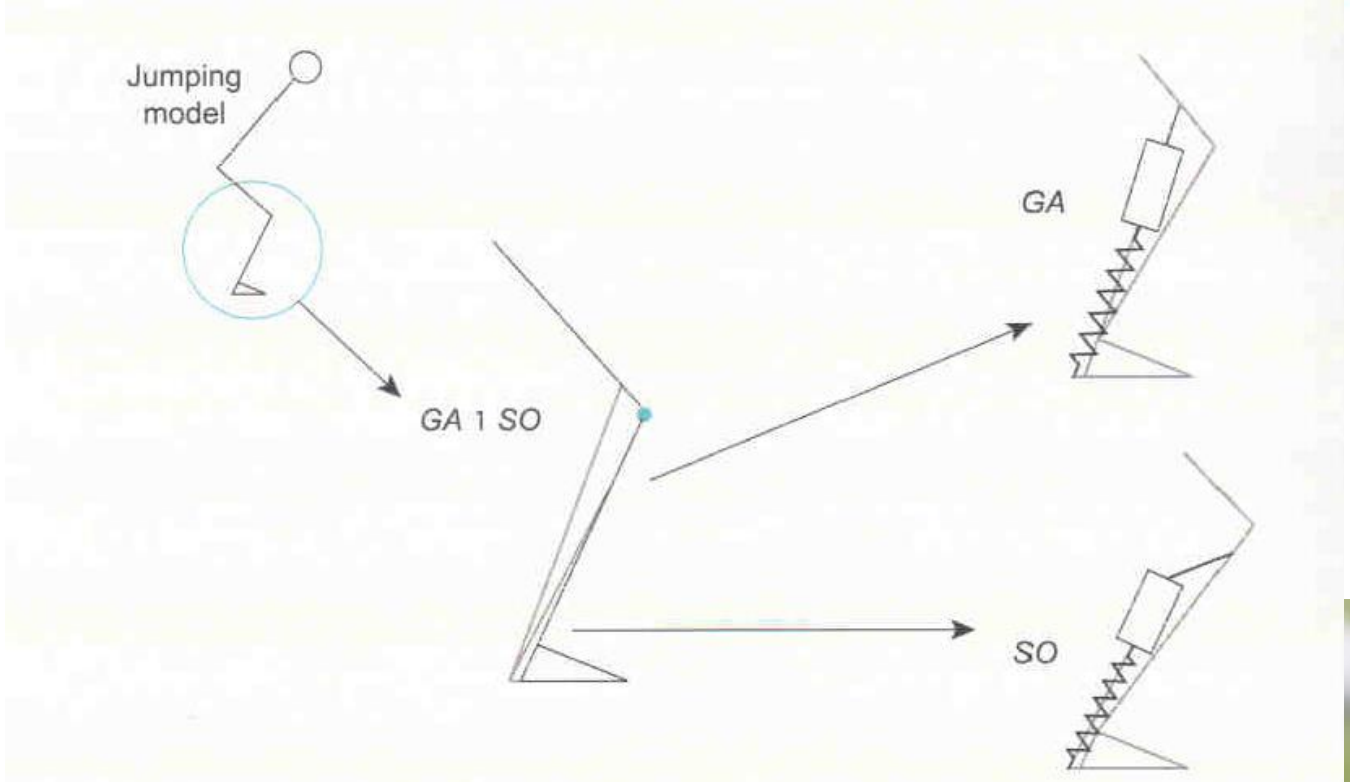
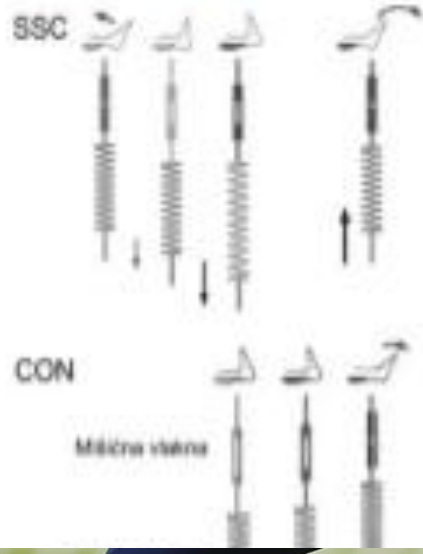


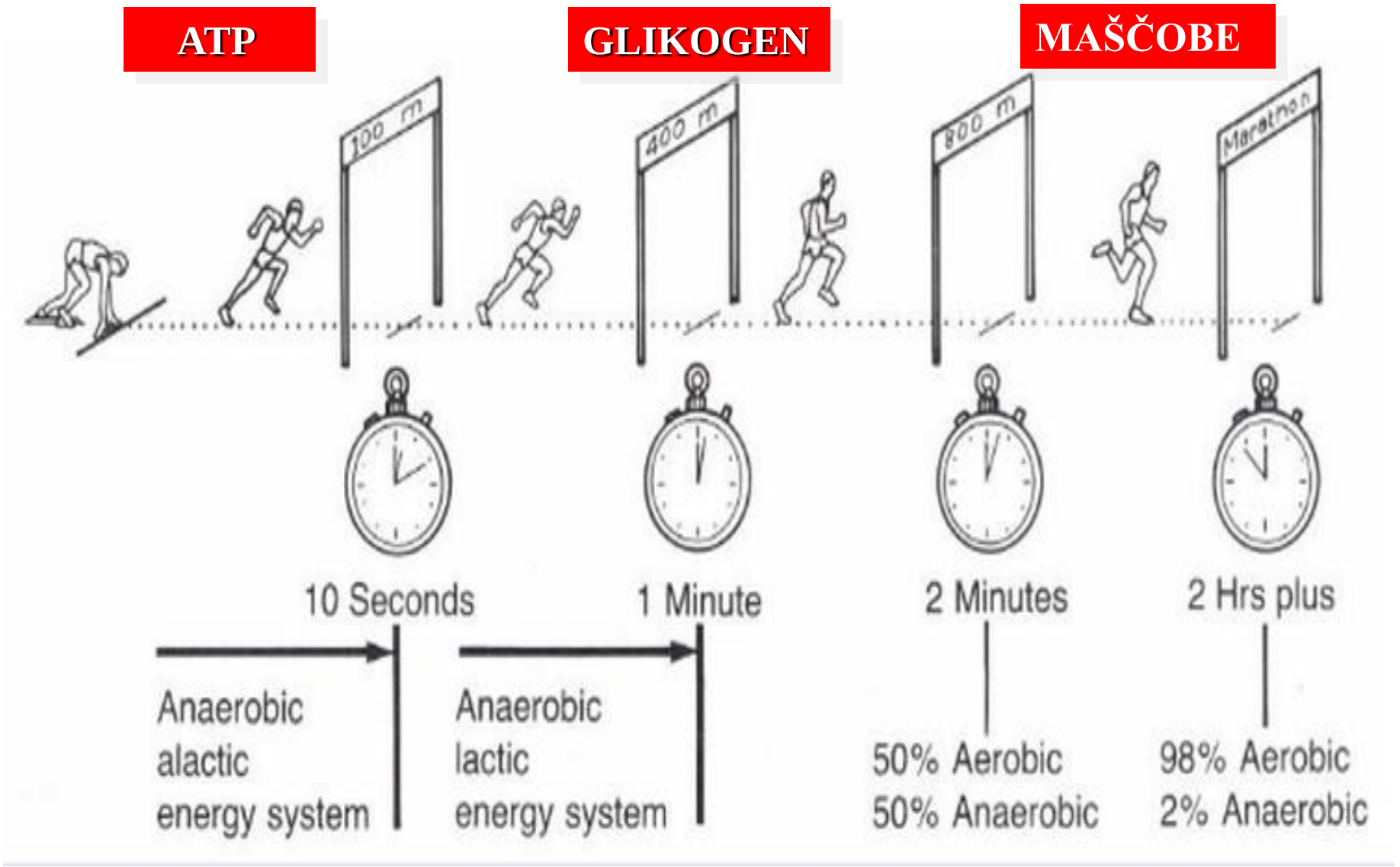
Figure 9.17 Bobbert, Huijing, and van Ingen Schenau (1986) GA and SO model of plantarflexor torque in vertical jumping. Each muscle is represented by a two-component Hill model (CC + SEC).

- Elastična potencijacija

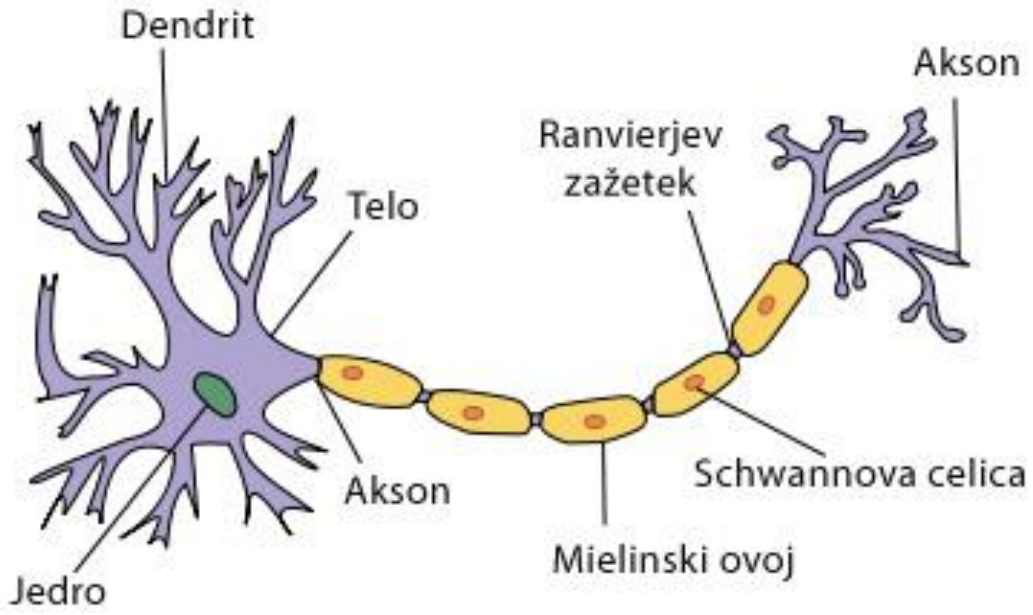


FIZIOLOŠKI VIDIKI HITROSTI

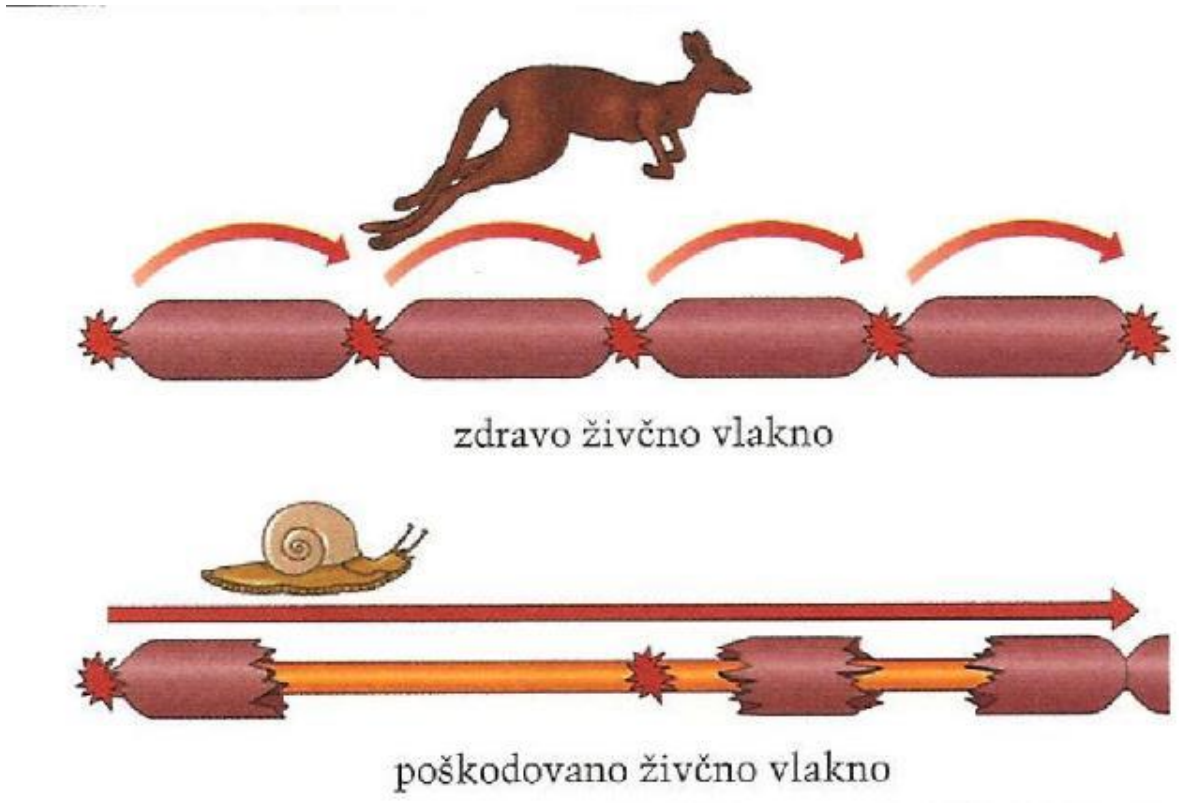
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



MIELINSKE OVOJNICE - HITROST



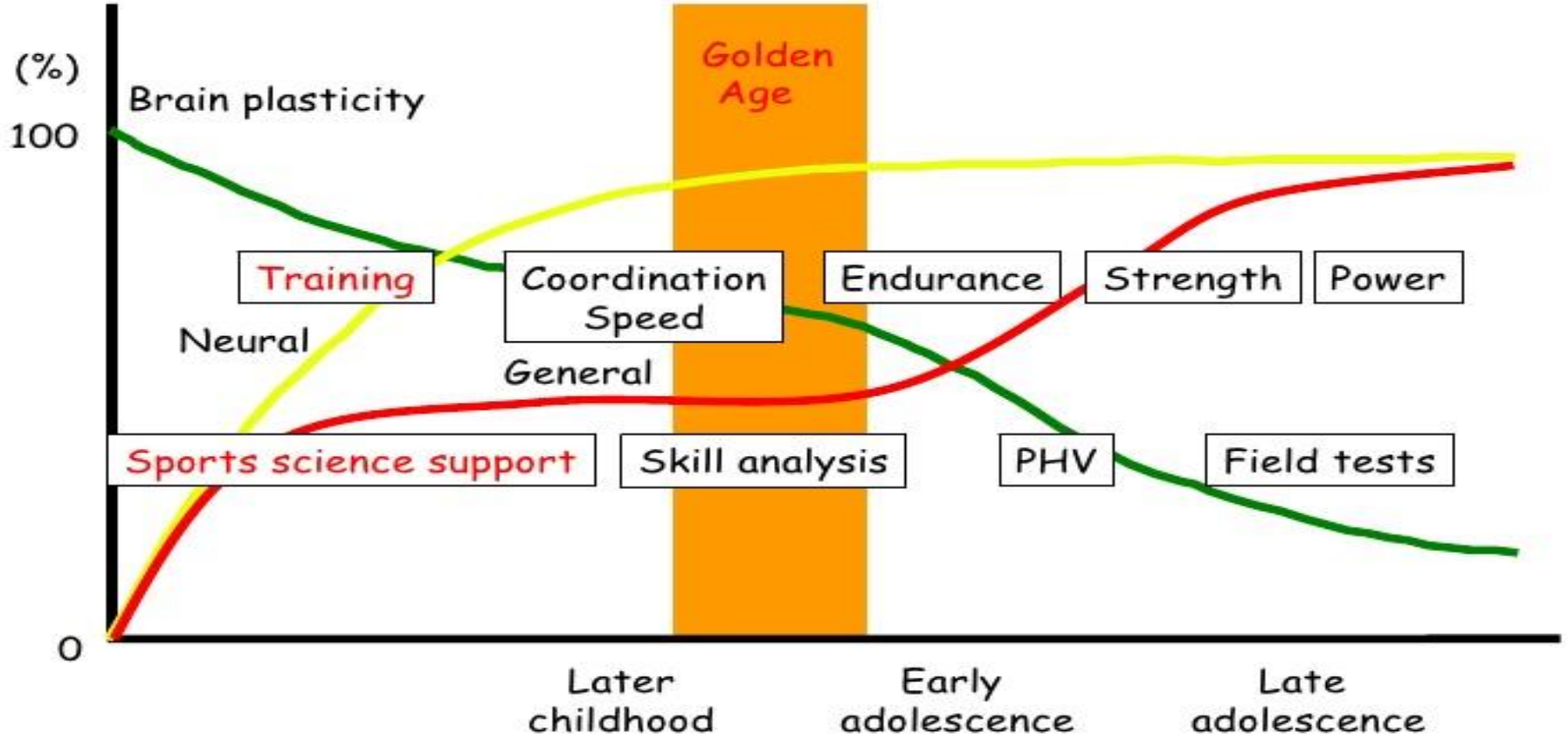
HITROST AKCIJSKEGA POTENCIALA
160 - 540 km/h



BIOLOŠKI PRINCIPI TRENINGA

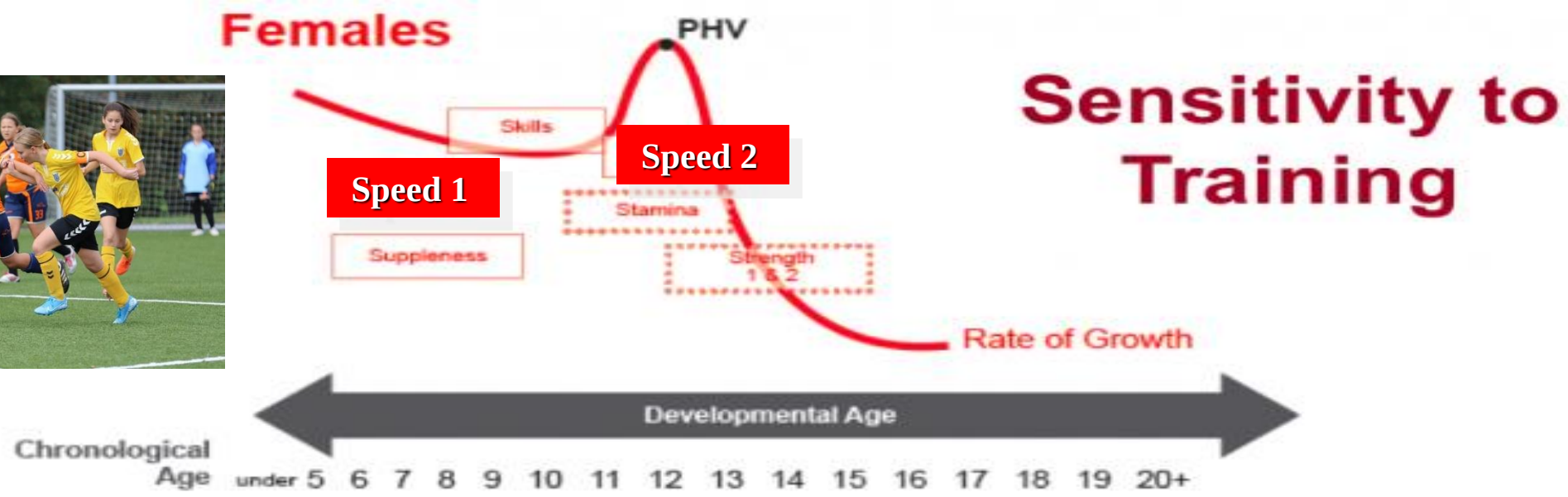
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

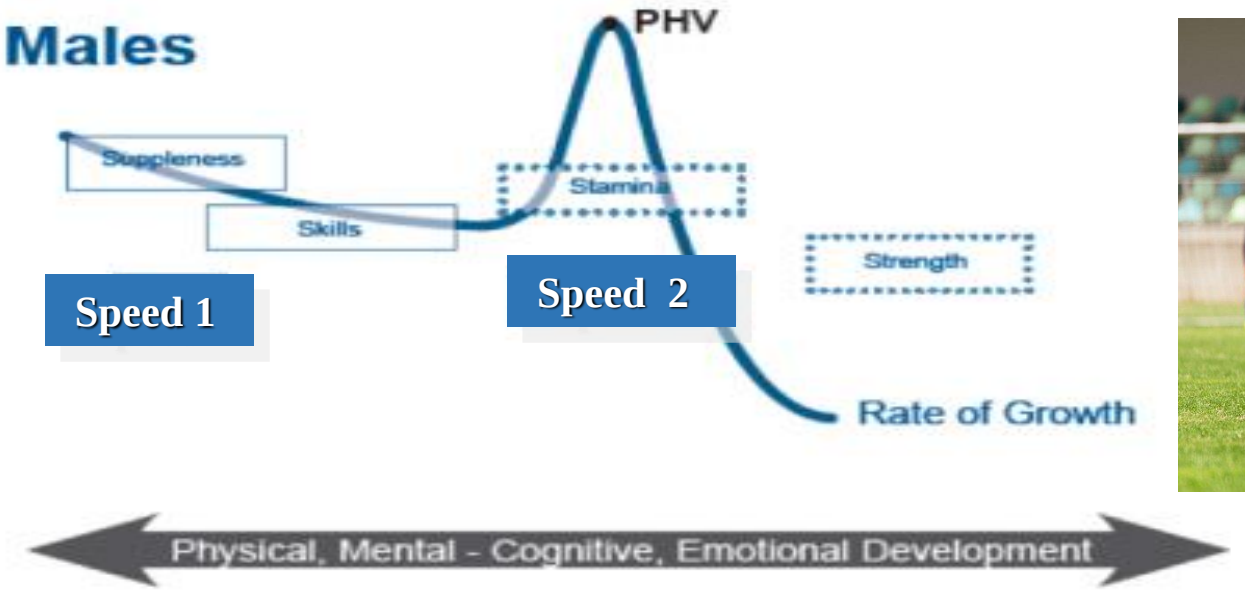
Biological Approach for Training



SENZITIVNE FAZE RAZVOJA HITROSTI

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport





Razvoj hitrosti
6 – 10 leta
12 – 15 leta

HITROST ANTICIPACIJE

HITROST REAKCIJE

LINEARNA HITROST

NOGOMETNA HITROST

NELINEARNA HITROST

AGILNOST

HITROST GIBA

HITROST SKENIRANJA PROSTORA

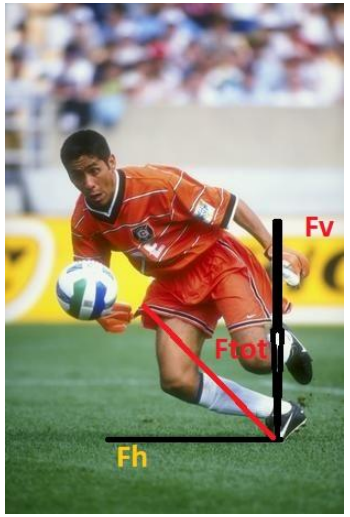
TIMING

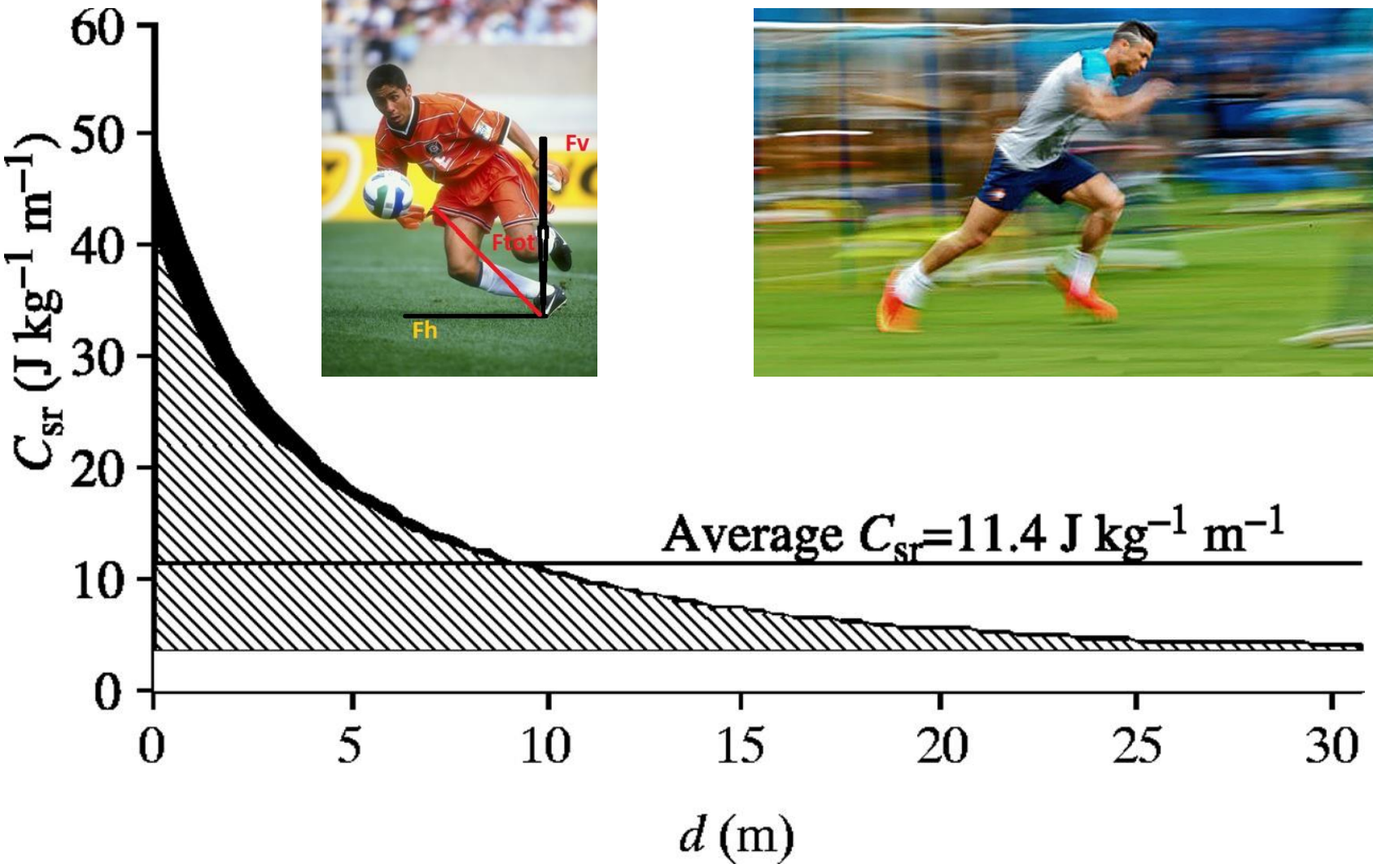
HITROST REAKCIJE
KOMPLEKSNI REAKCIJSKI ČAS

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

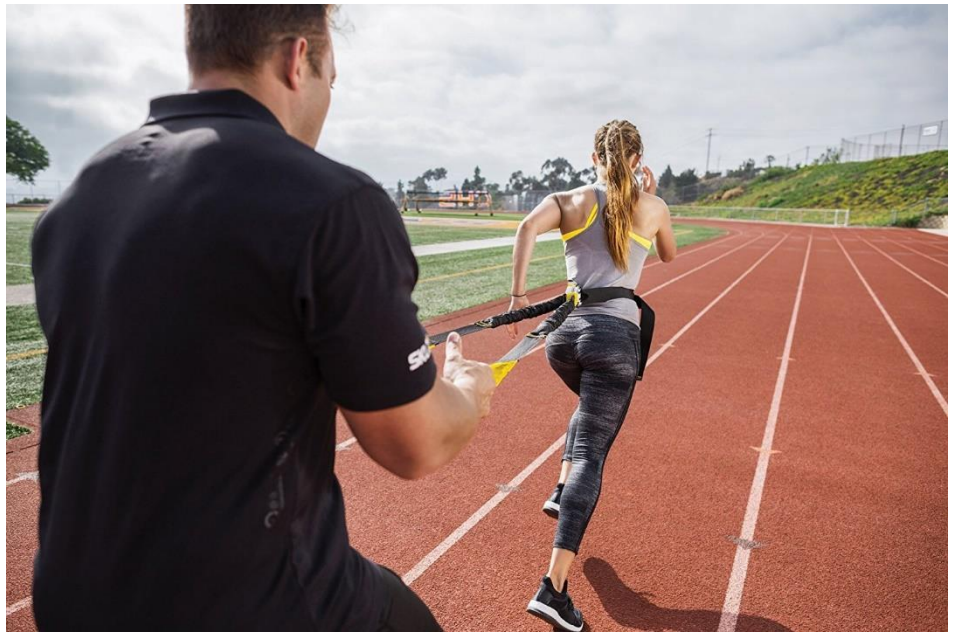
PORABA METABOLNE ENERGIJE PRI STARTNEM POSPEŠKU (Prampero, 2005)

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport





Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



NELINEARNA HITROST AGILNOST (Sheppard, Young 2006)

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

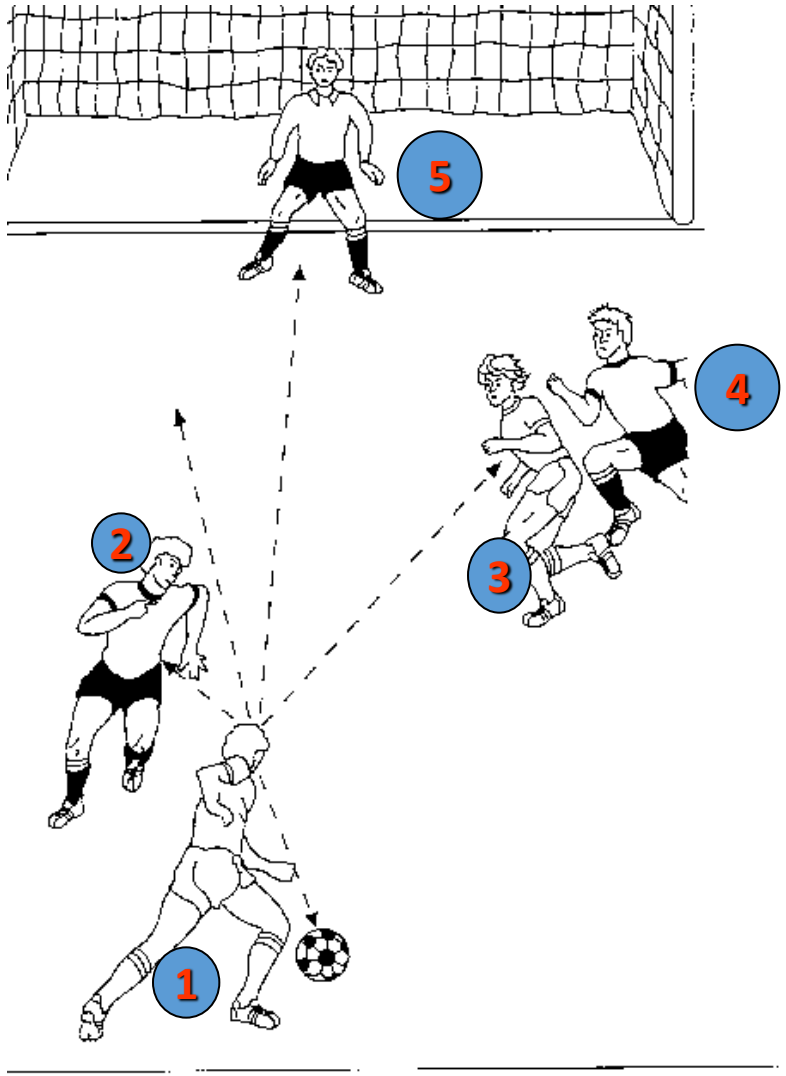
MOTORIČNA KOMPONENTA

- Hitrost reakcije
- Startna hitrost
- Hitrost zaustavljanja-pojemek
- Koordinacija telo-noge-roke-žoga
- Dinamično ravnotežje – CT
- Elastična moč - reaktivna moč
- Hitrostna vzdržljivost

KOGNITIVNA KOMPONENTA

- Kapaciteta pozornosti-koncentracija
- Anticipiranje
- Vizualno zaznavanje prostora
- Hitrost vizualnega zaznavanja
- Selektivna pozornost
- Sprejemanje odločitev
- Situacijska inteligenca

HITROST ZAZNAVANJA PROSTORA



SKENIRANJE PROSTORA

JE SPOSOBNOST UGOTAVLJANJA MEDSEBOJNIH ODNOSOV V PROSTORU IN REŠEVANJE DINAMIČNIH SPREMEMB V PROSTORU

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

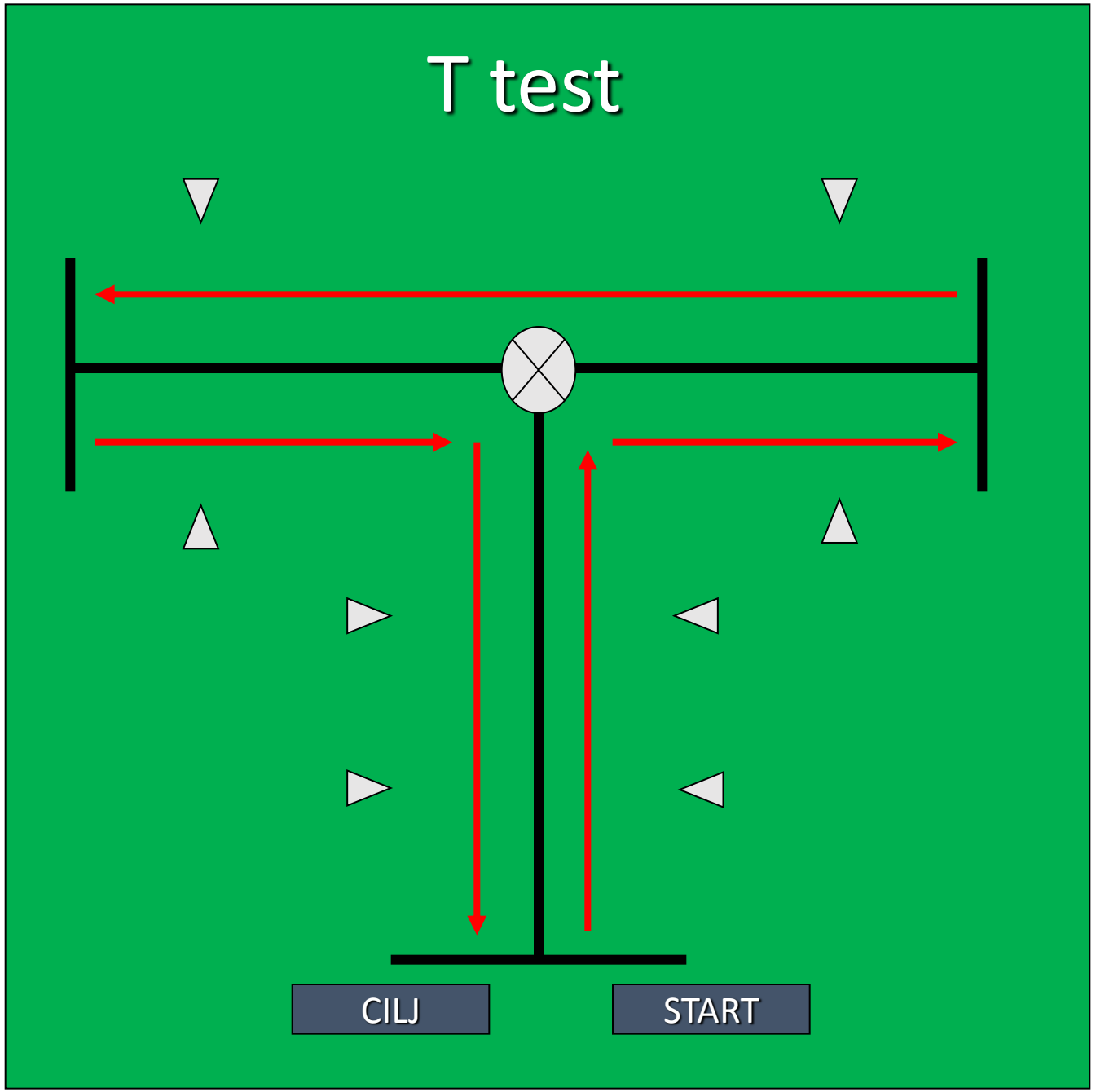
PROGRAMIRANA AGILNOST

NE - PROGRAMIRANA AGILNOST

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

NEPROGRAMIRANA AGILNOST
roke - noge

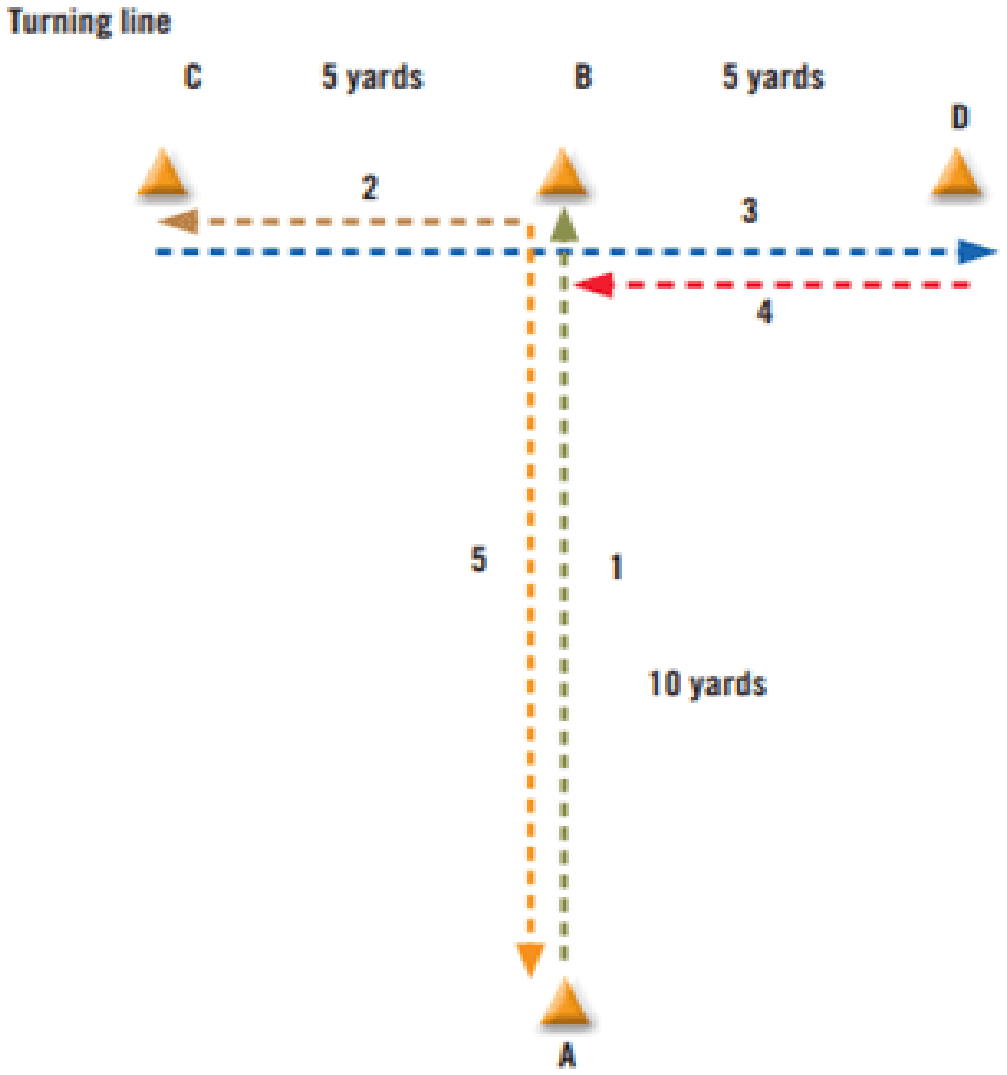
T test



T - TEST

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

Layout for the T-test

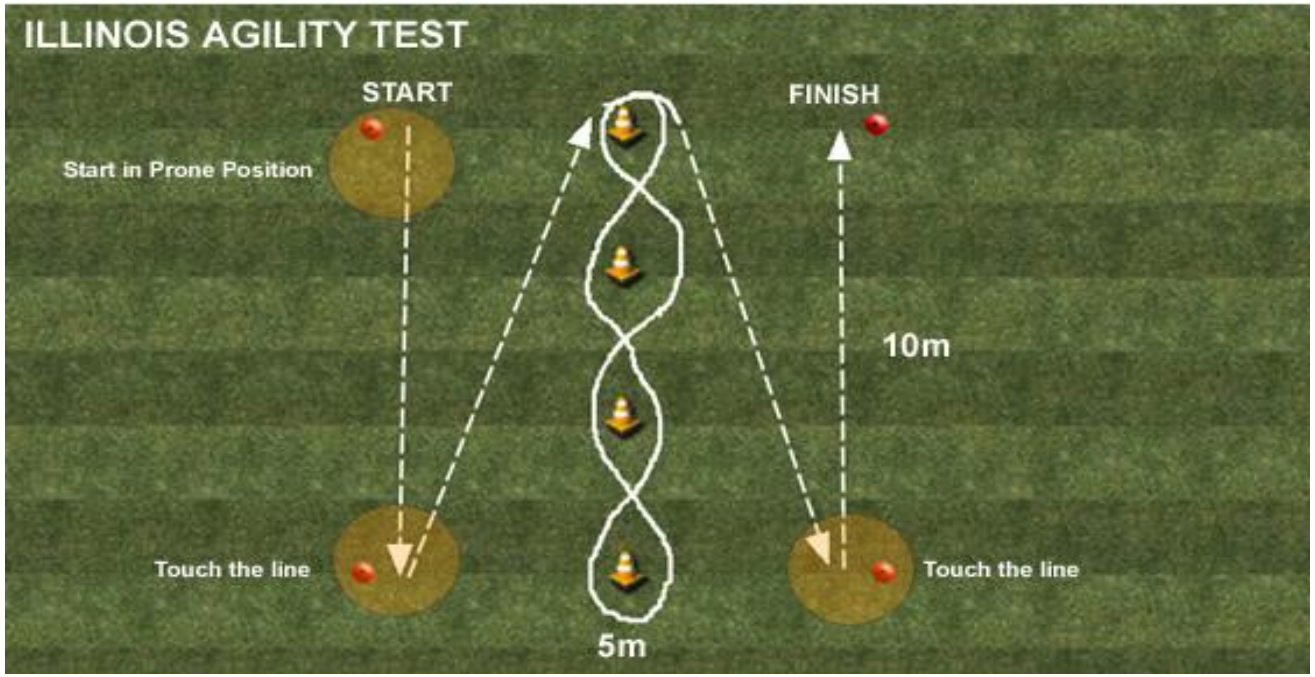


T-TEST PERFORMANCE NORMS		
Ranking	Males (seconds)	Females (seconds)
Excellent	<9.50	<10.50
Good	9.51–10.50	10.51–11.50
Average	10.51–11.50	11.51–12.50
Poor	>11.50	> 12.50

Data from: Hoffman, J. (2006). *Norms for Fitness, Performance, and Health.* Champaign, Ill.: Human Kinetics.

ILLINOIS TEST

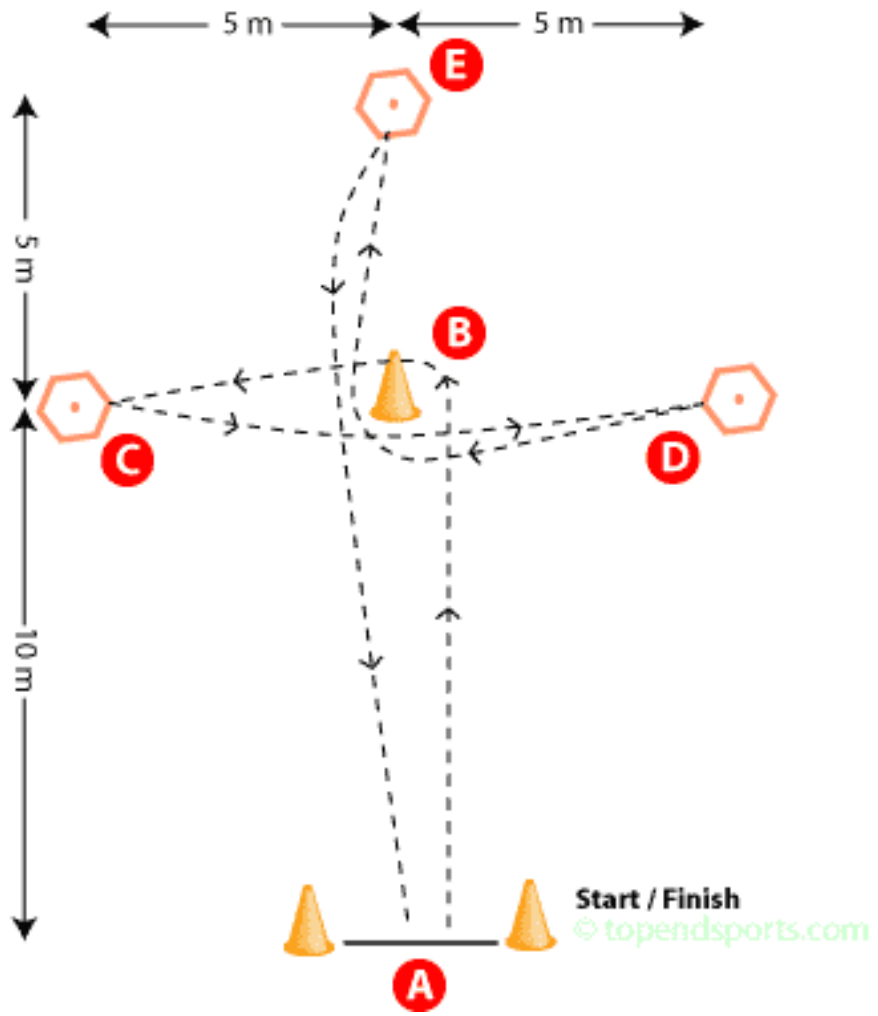
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



Rating	Males	Females
Excellent	< 15.2	< 17.0
Good	16.1-15.2	17.9-17.0
Average	18.1-16.2	21.7-18.0
Fair	18.3-18.2	23.0-21.8
Poor	> 18.3	> 23.0

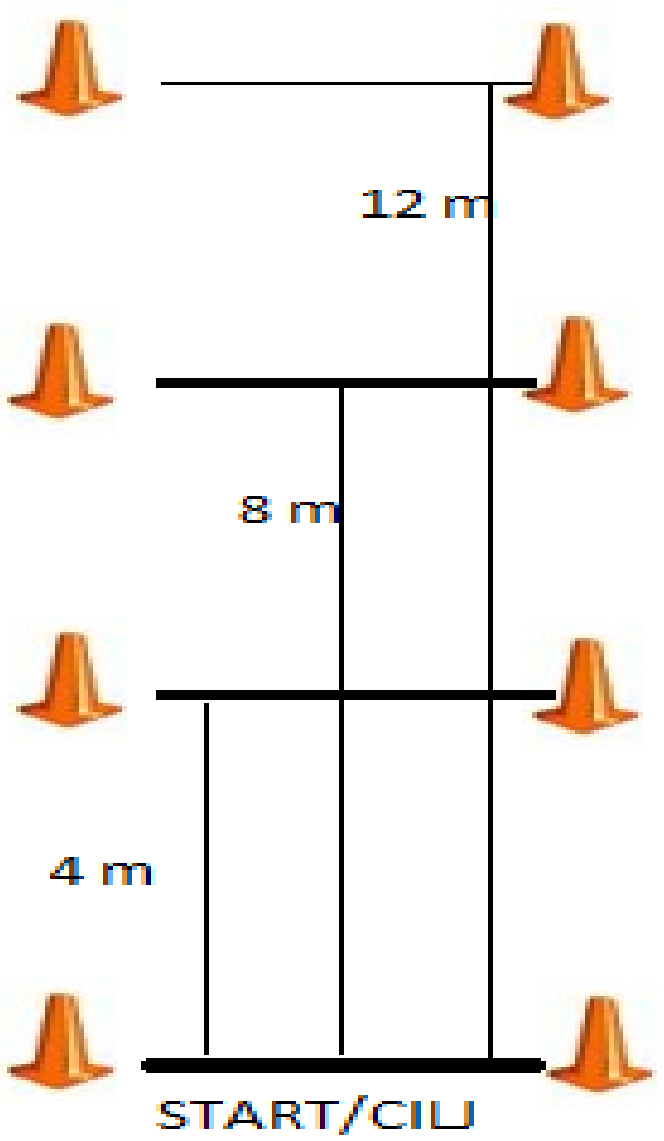
SHUTTLE CROSS PICK - UP

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



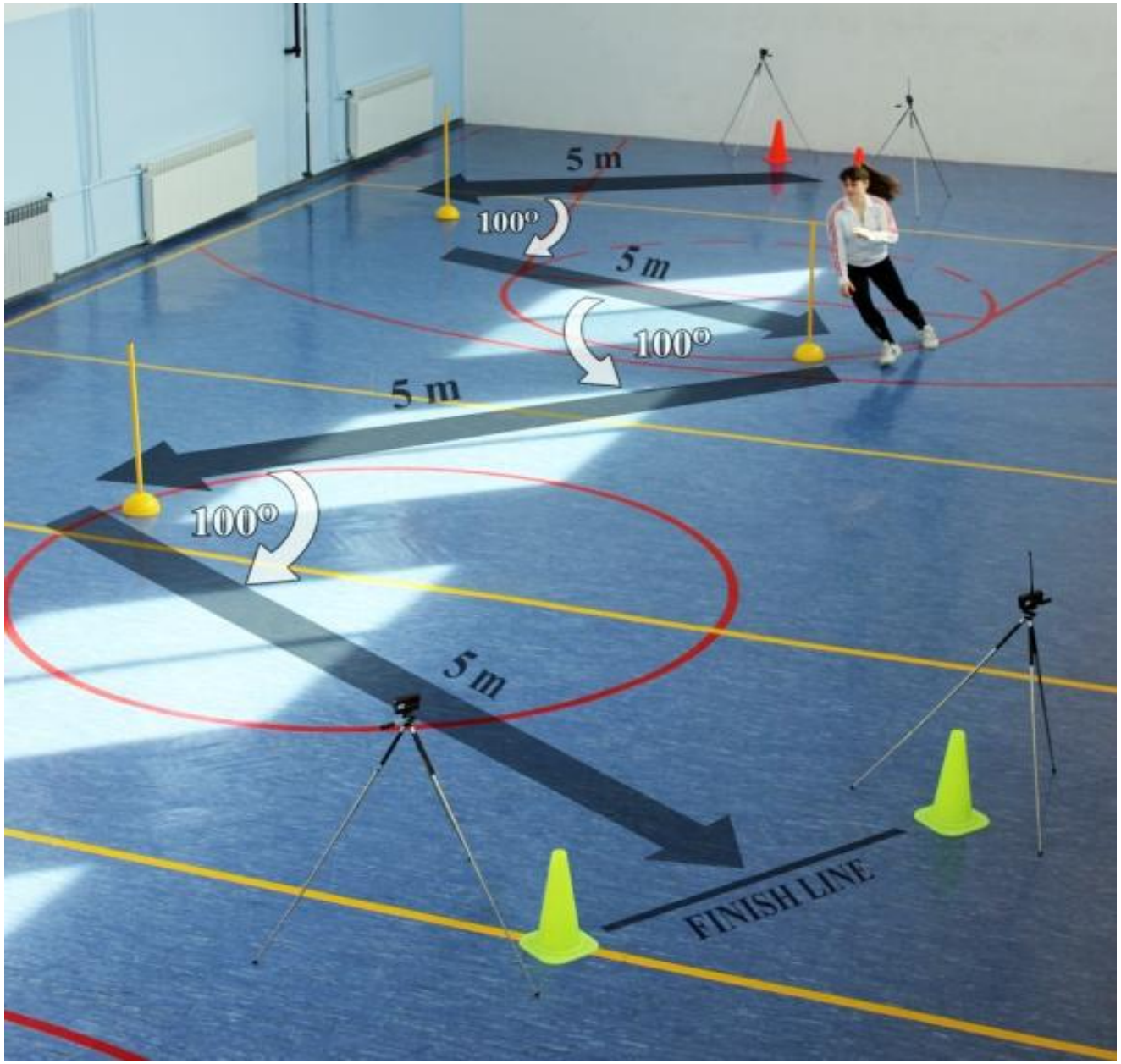
KAMIKAZE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

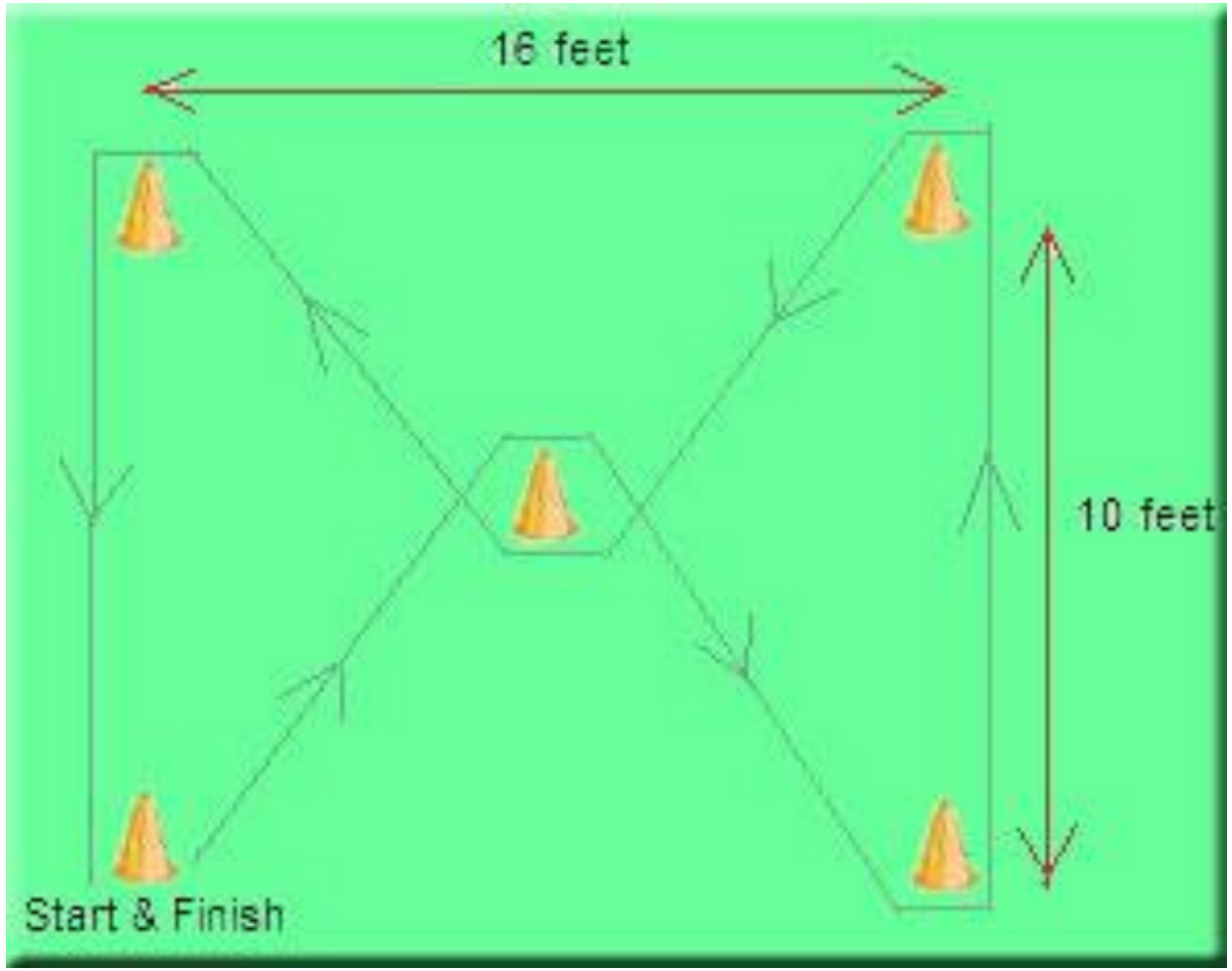


CIK – CAK TEST MCC

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



ZIG ZAG TEST



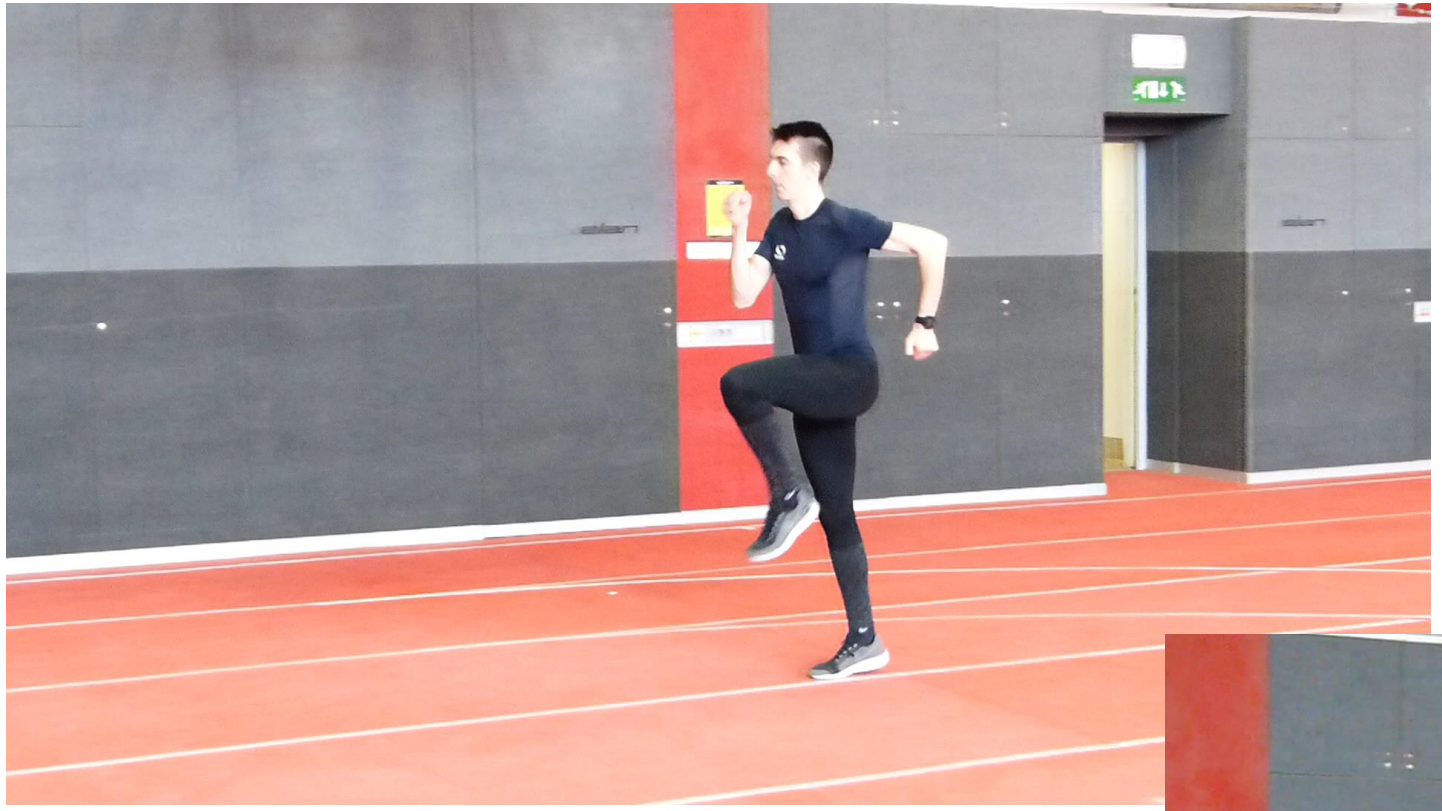
ABC
TEKAŠKE MOTORIKE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

TEHNIKA TEKA

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

SKIPING A
Prehod nizki - visoki



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

SKIPING A
visoki

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

GRABLJENJE

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

GRABLJENJE
leva - desna

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

STRIŽENJE

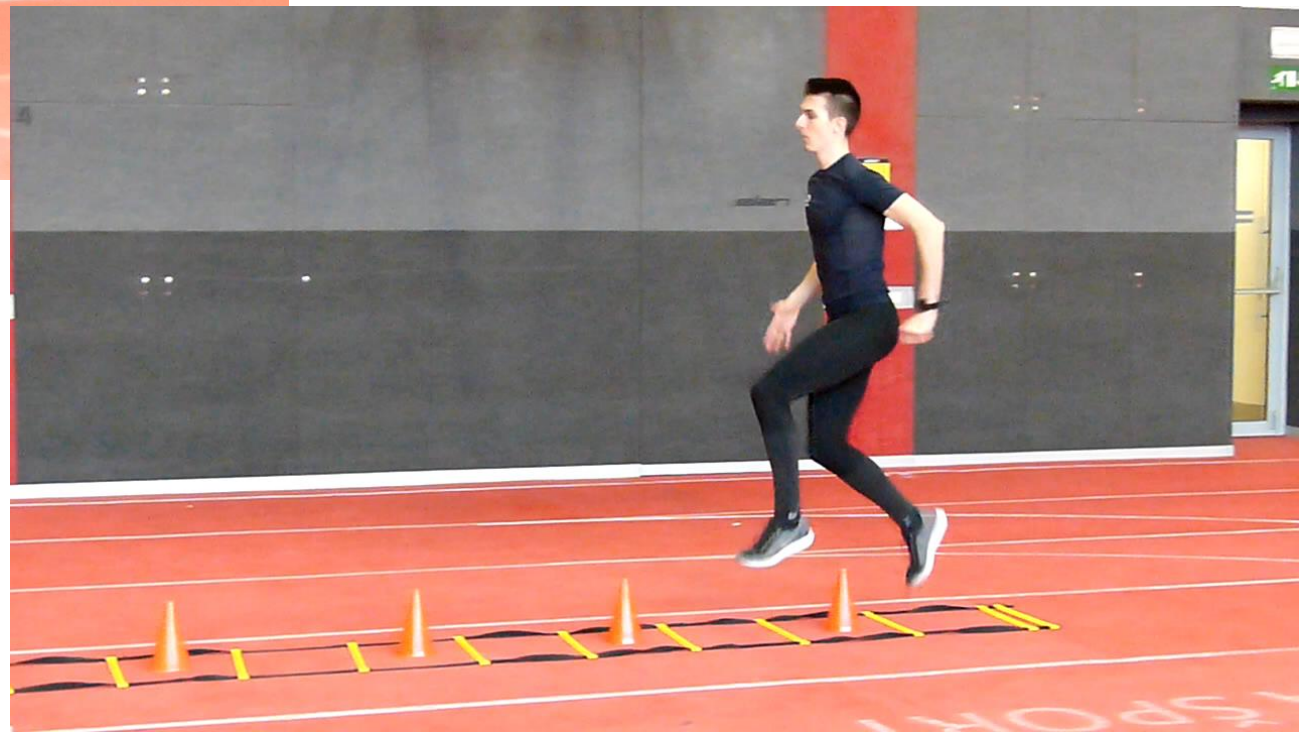
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

TEK Z VISOKIM DVIGANJEM PET

SKIPING
koordinacijska lestev

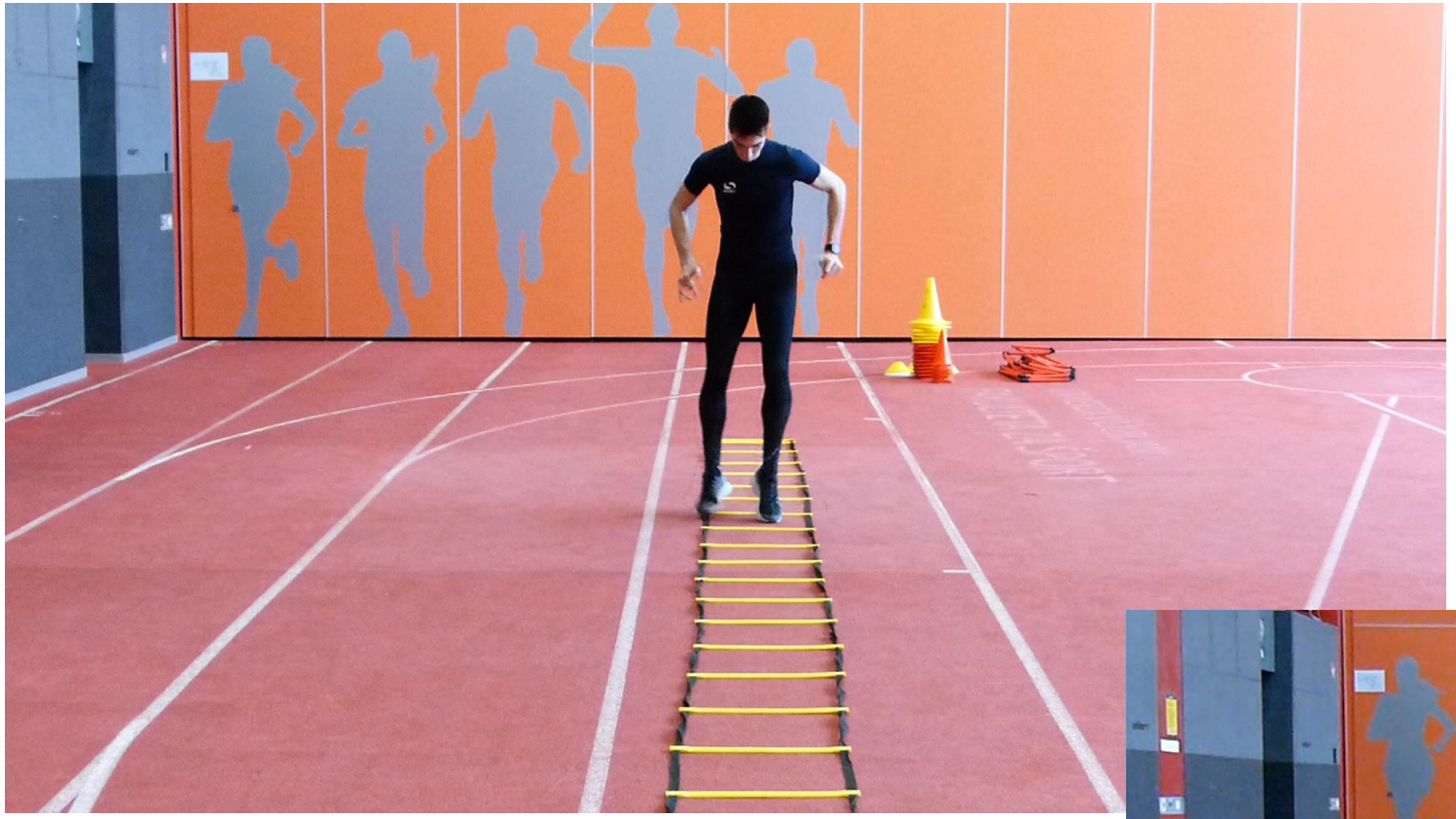
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

SKIPING
koordinacijska lestev



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

FOOTWORK DRILLS



Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

FOOTWORK DRILLS

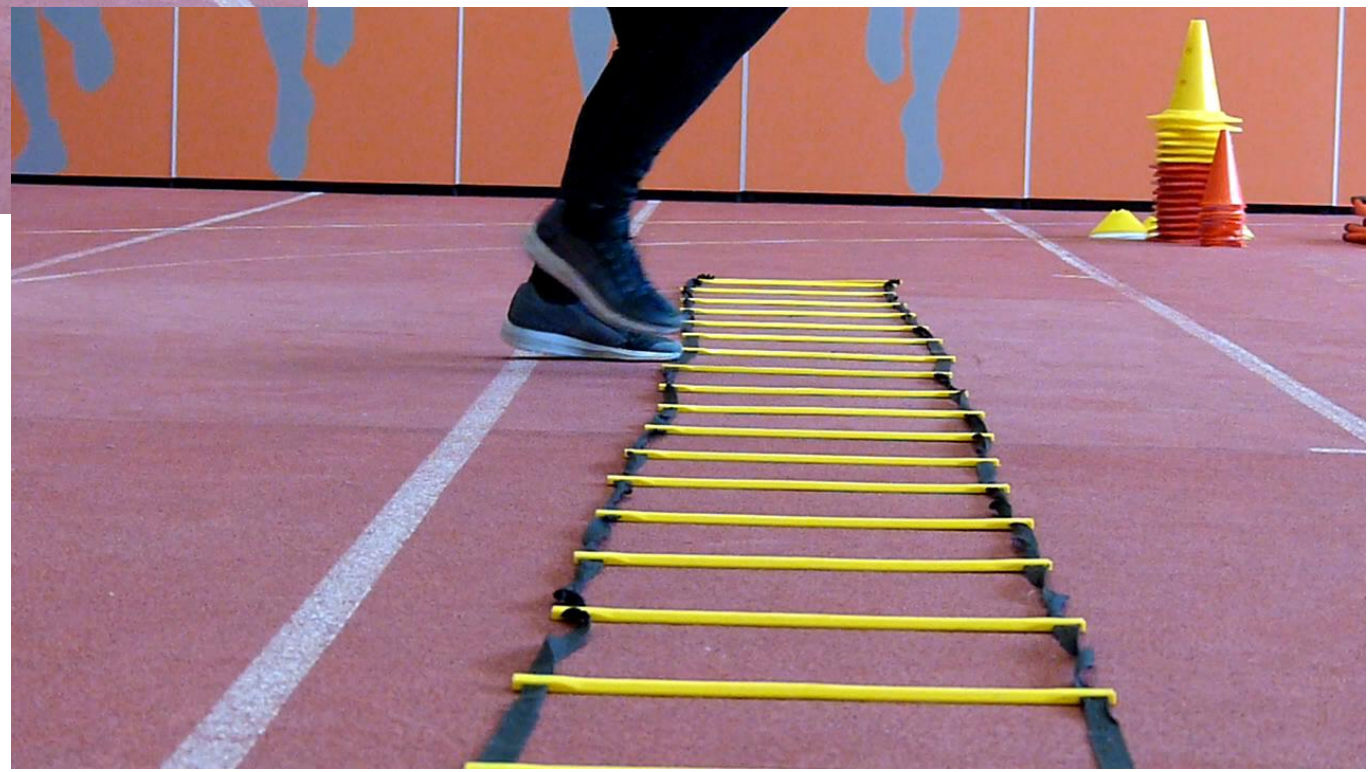
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

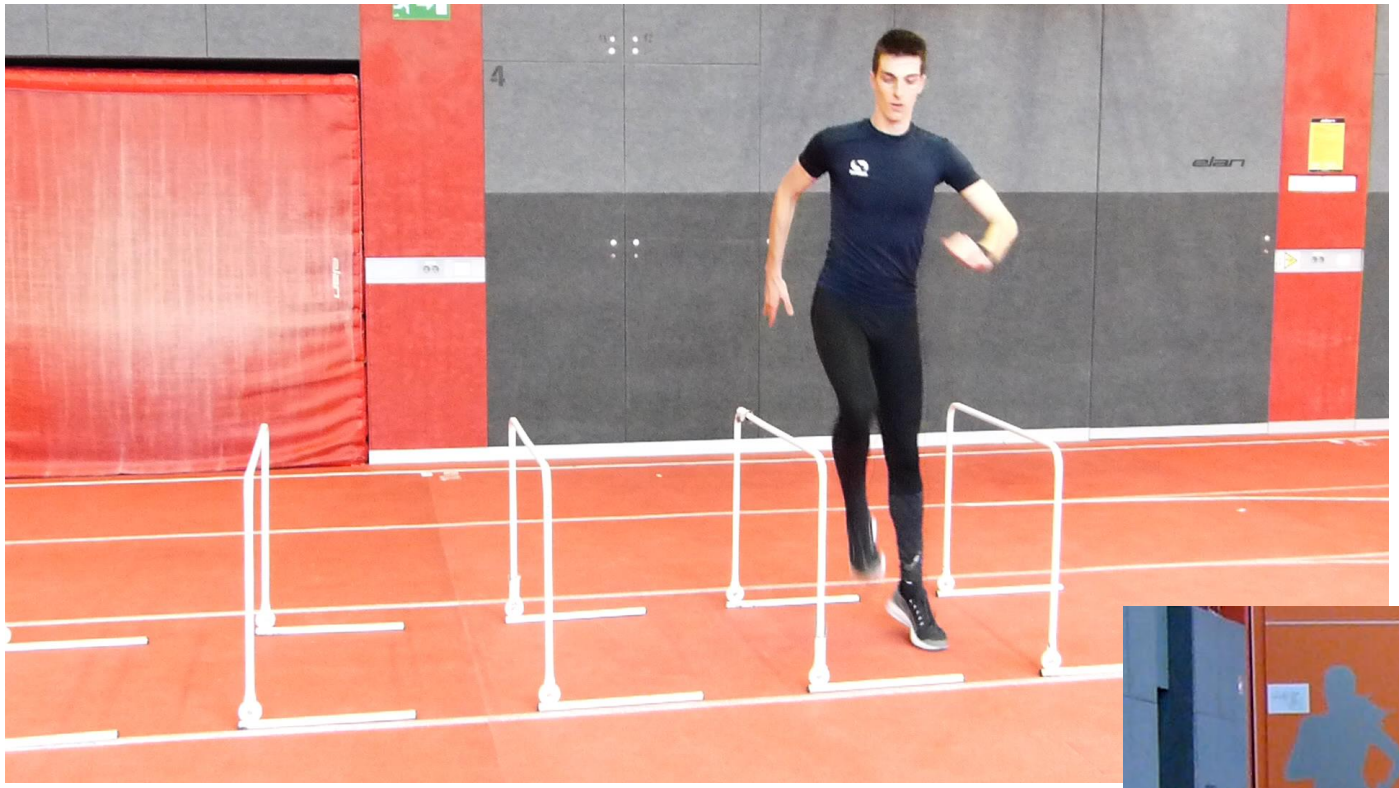
FOOTWORK DRILLS

FOOTWORK DRILLS

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

FOOTWORK DRILLS





Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

FOOTWORK DRILLS

z ovirami

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

FOOTWORK DRILLS

z ovirami

FOOTWORK DRILLS

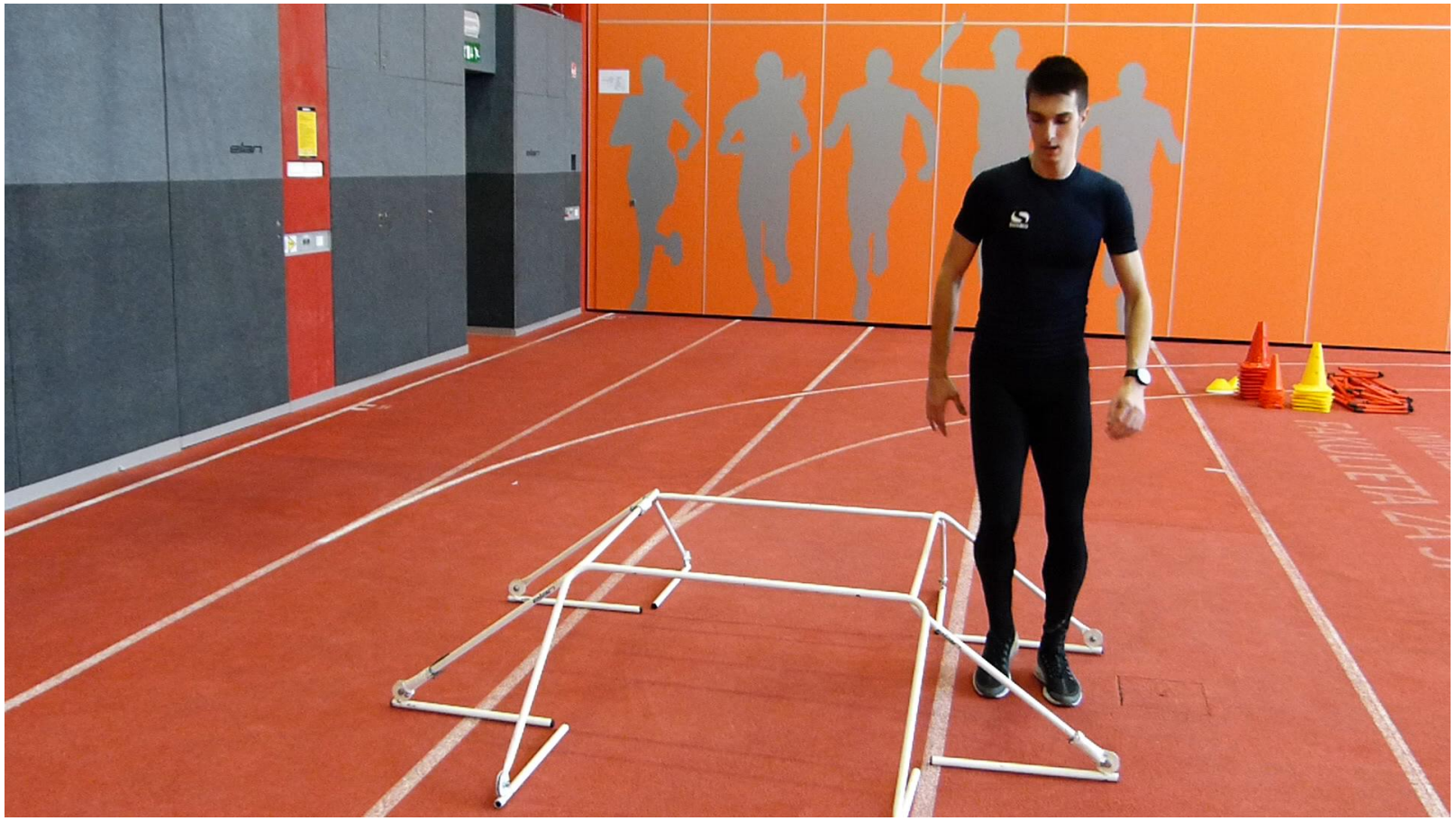
z ovirami

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

FOOTWORK DRILLS

z ovirami

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



FOOTWORK DRILLS

z ovirami

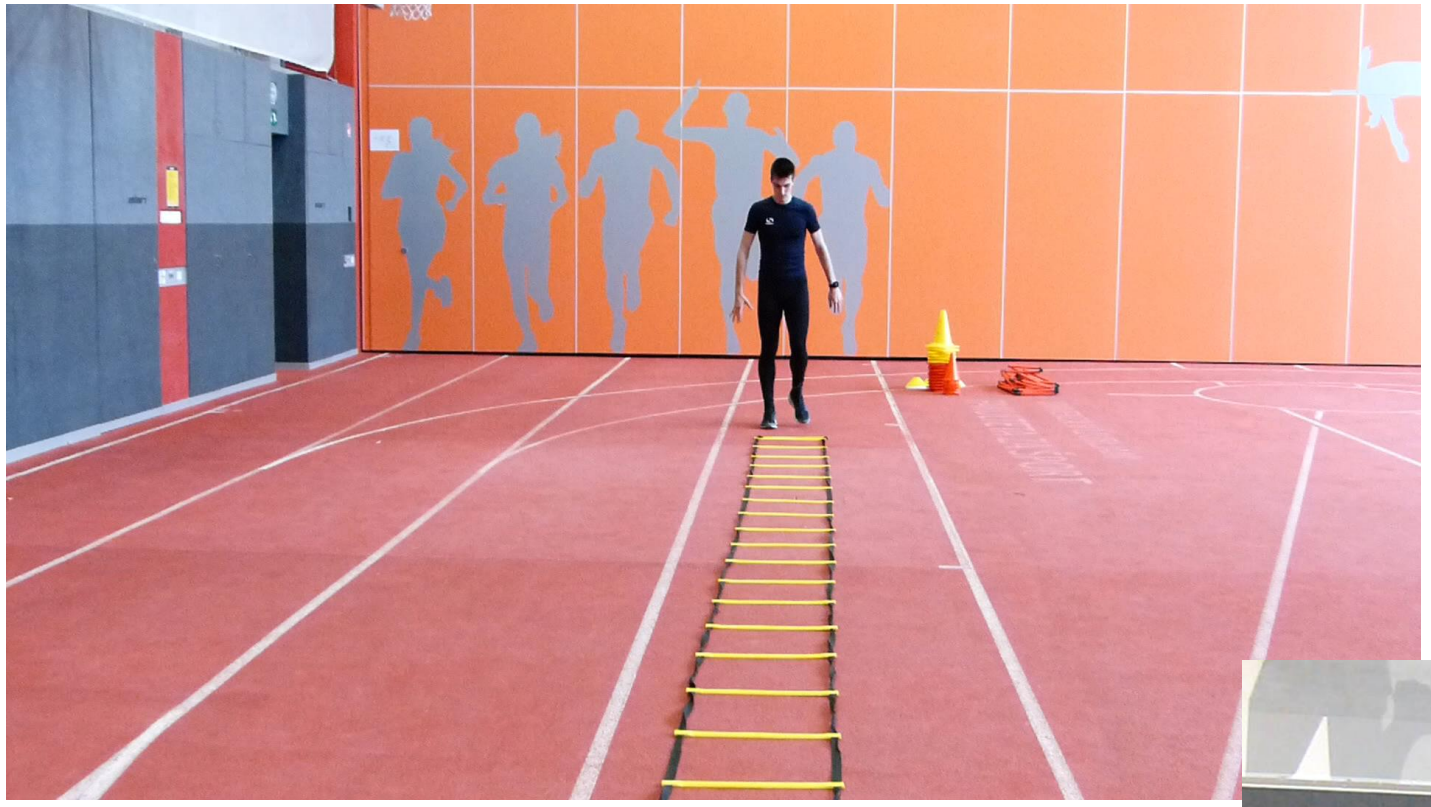
FOOTWORK DRILLS

poligon

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

ODRIVNA MOČ

JOGGING POSKOKI

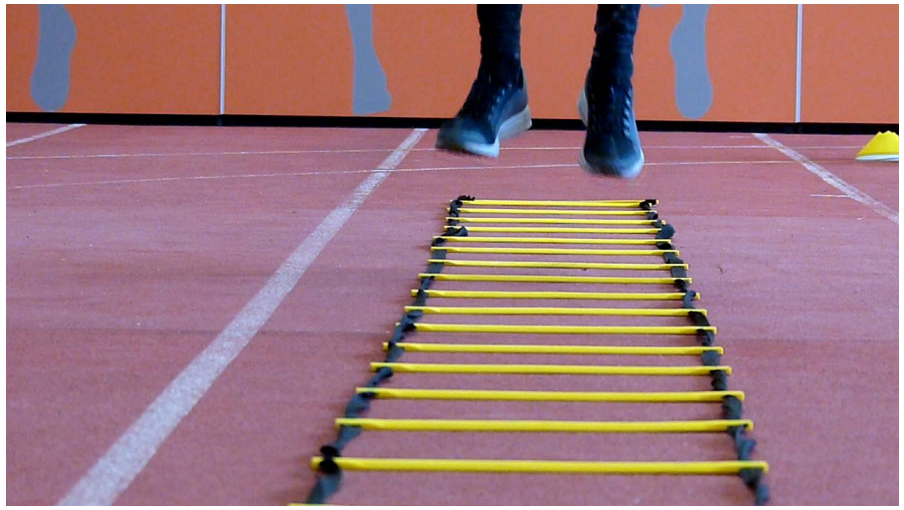


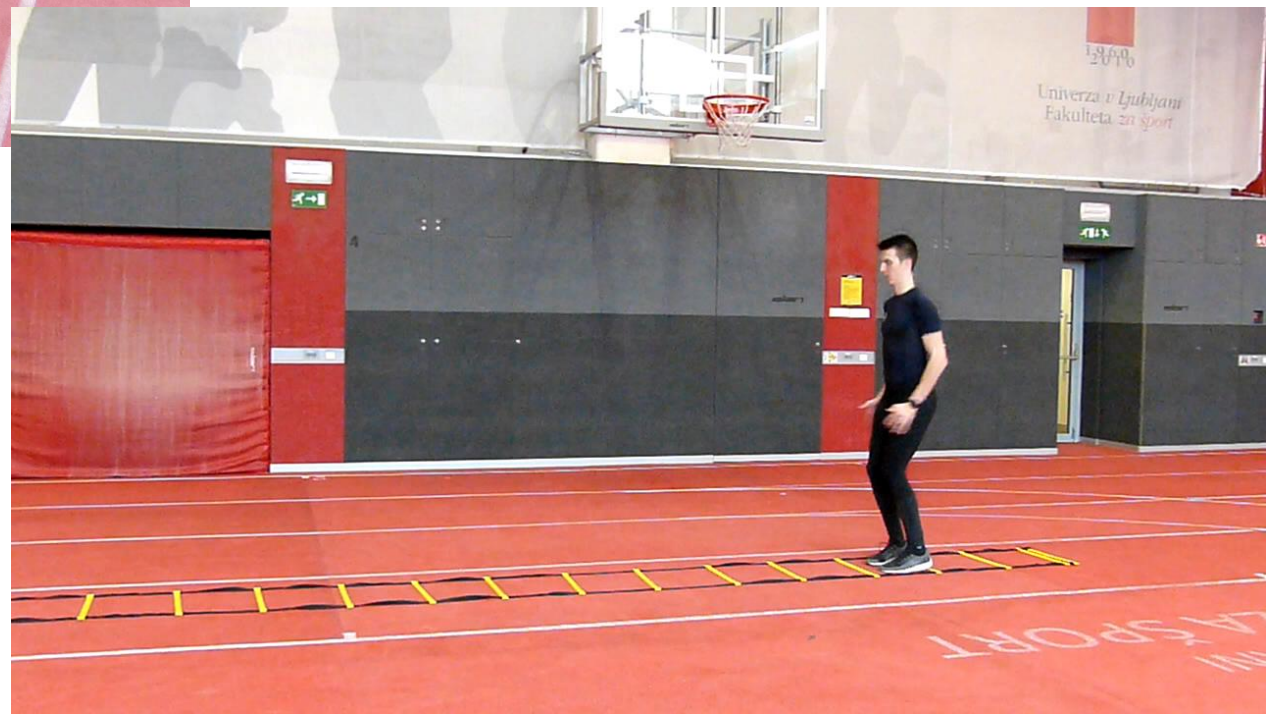
Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

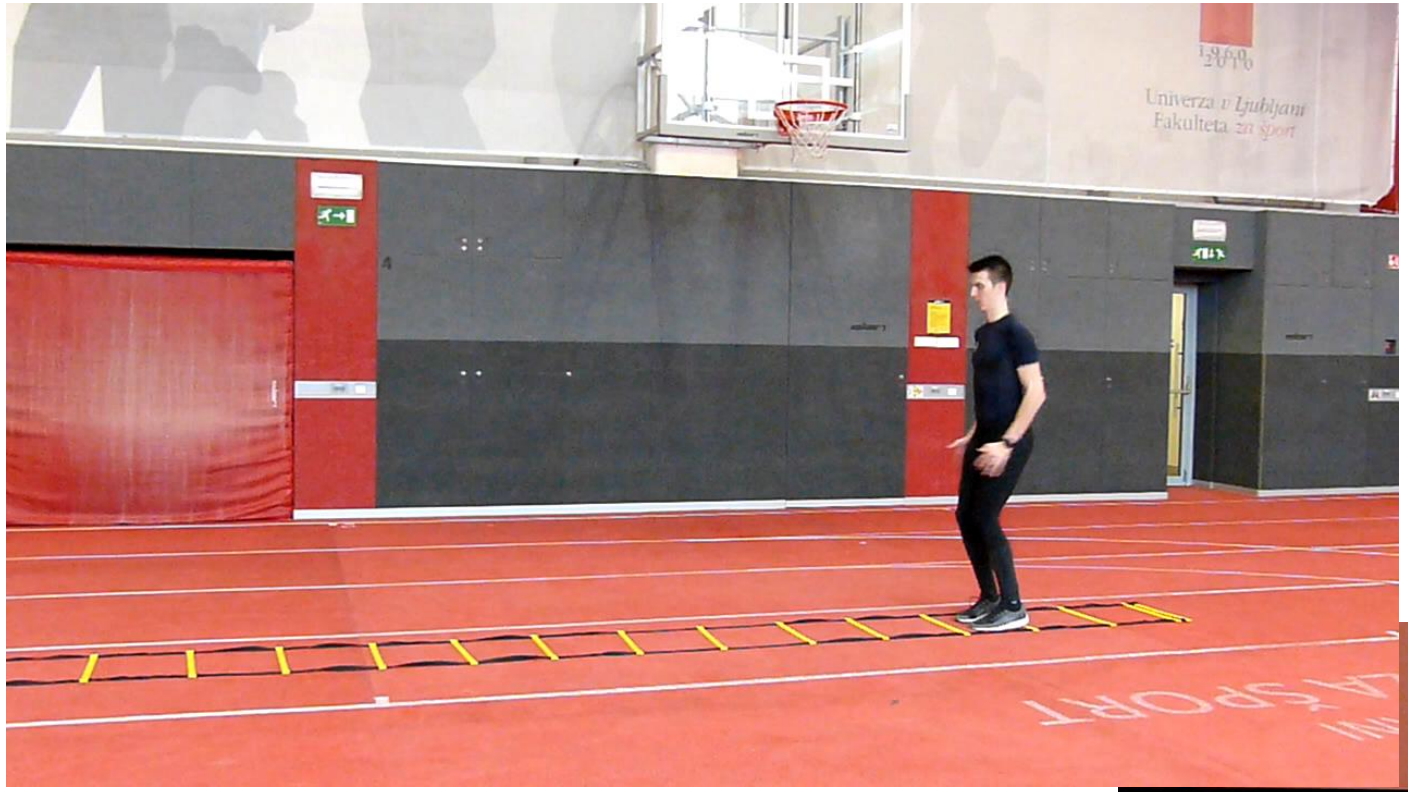
ODRIVNA MOČ

VERTIKALNI POSKOKI

A





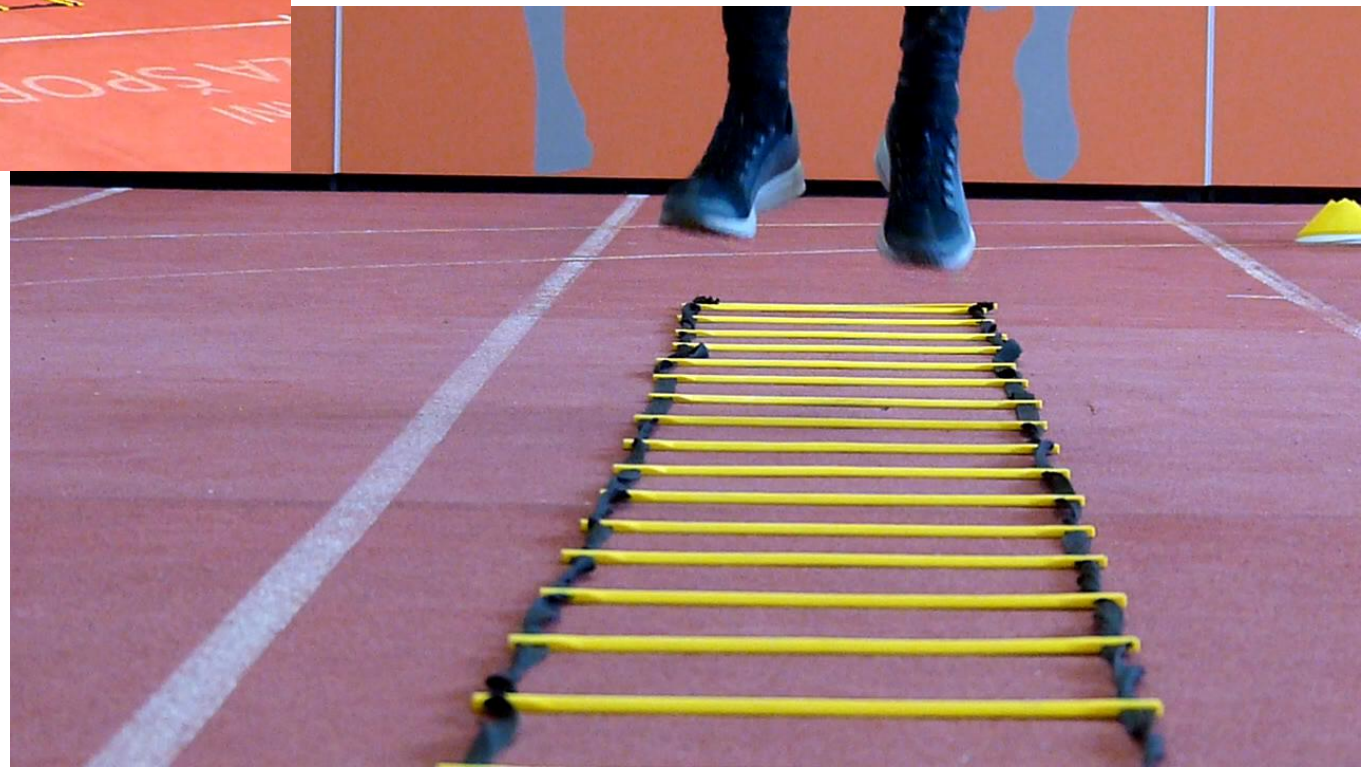


Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

ODRIVNA MOČ

VERTIKALNI POSKOKI

B



ODRIVNA MOČ

VERTIKALNI SKOKI

naprej-lateralno

ODRIVNA MOČ

VERTIKALNI SKOKI

naprej-lateralno

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

ODRIVNA MOČ

HEXAGON SKOKI

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

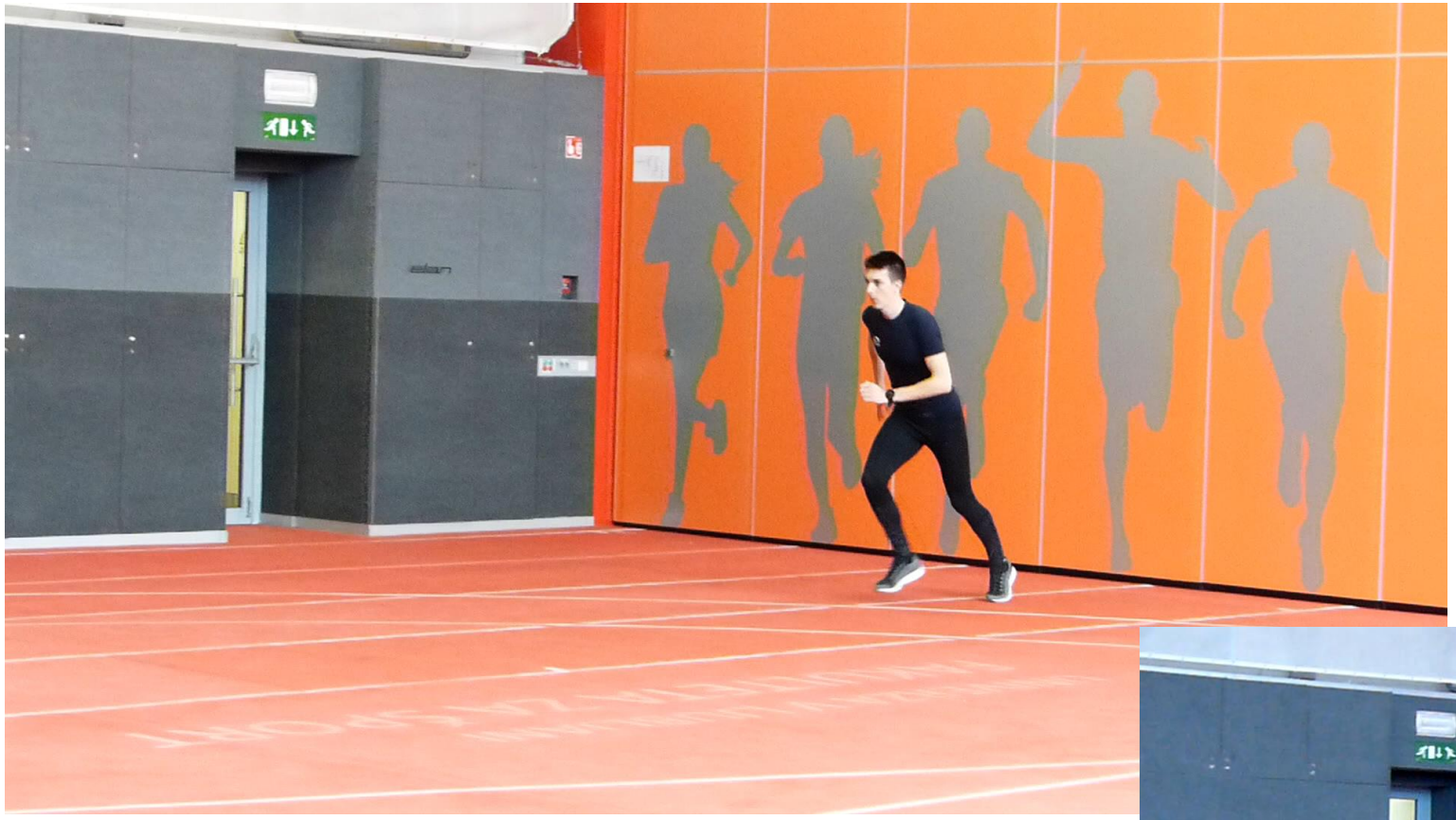
ODRIVNA MOČ

TEK S POVDARJENIM ODRIVOM

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

ODRIVNA MOČ

TEK S POVDARJENIM ODRIVOM

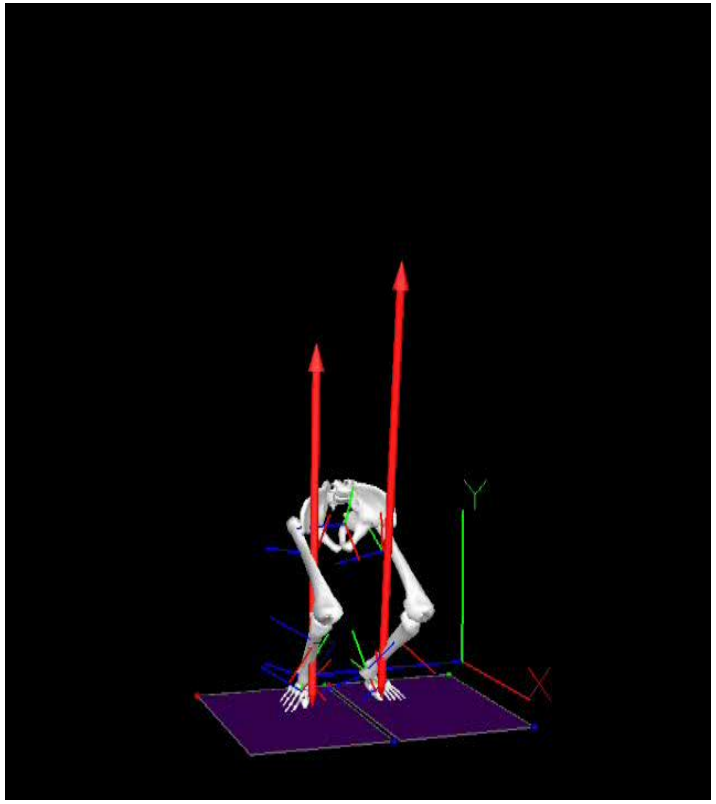


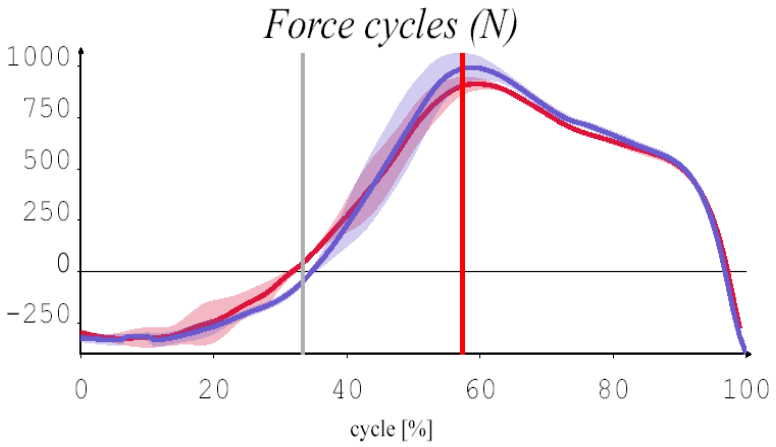
DIAGNOSTIKA

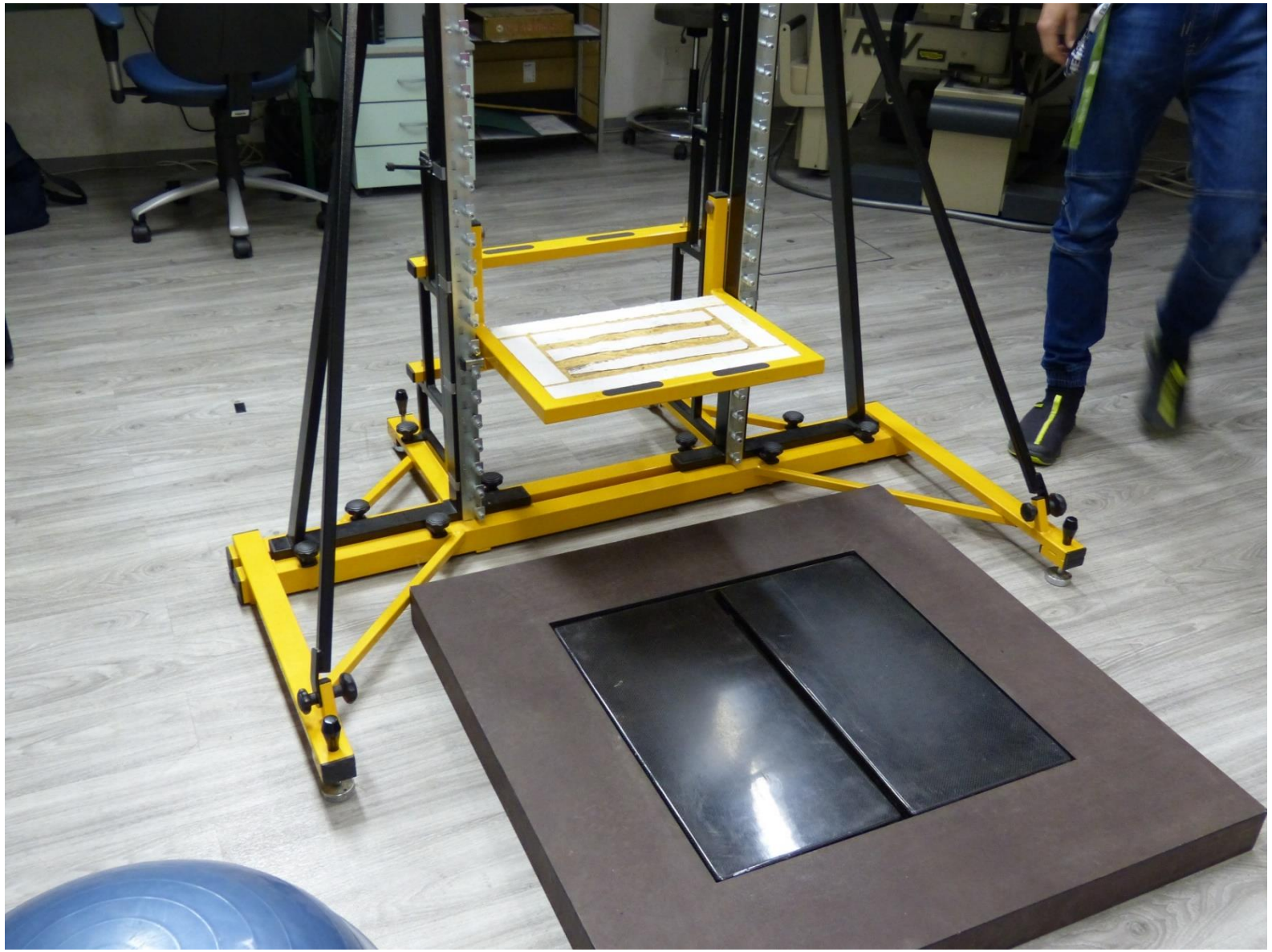
MOČ - HITROST

Bipedalna tenzio platforma

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport



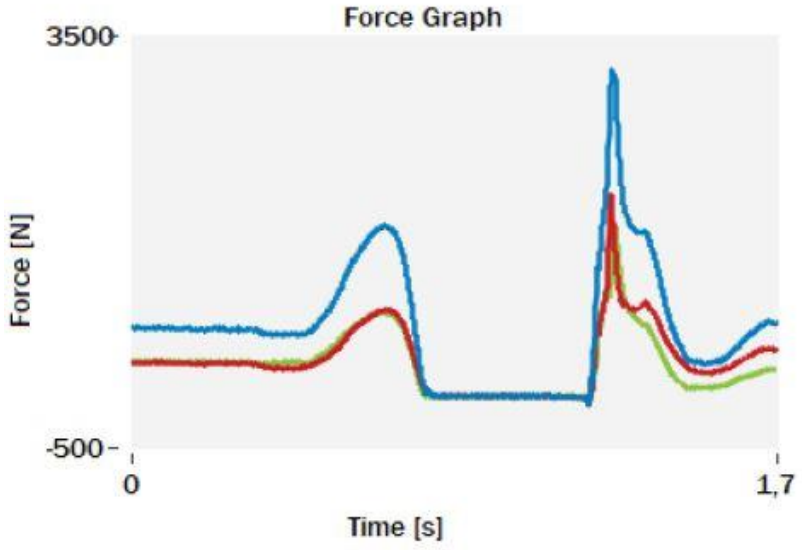


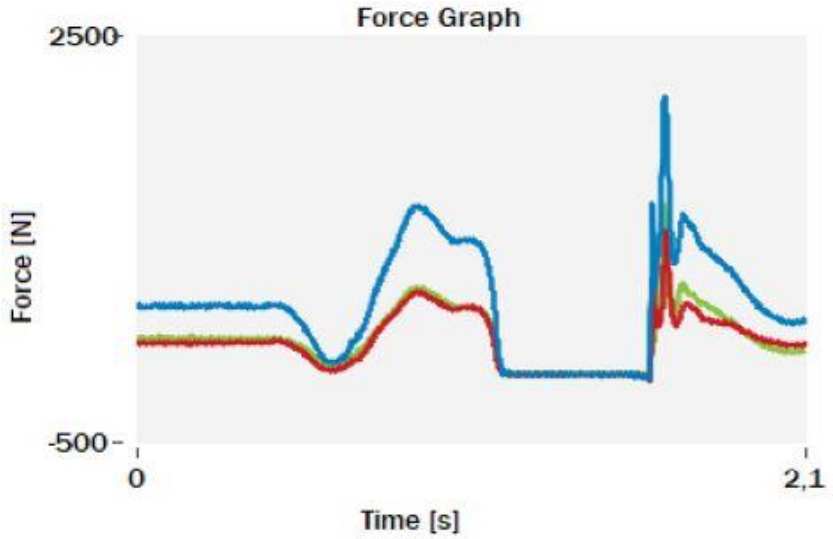


Drop jump – elastična moč

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport

PARAMETRI ODRIVNE MOČI





DROP JUMP	UNIT	R	R
VIŠINA SKOKA	cm	39.8 ± 1.4	44.0 ± 1
KONTAKTNI ČAS	ms	331 ± 6	327 ± 5
EKSCENTRIČNA FAZA	ms	129 ± 7	106 ± 5
KONCENTRIČNA FAZA	ms	202 ± 1	121 ± 7
KONCENTRIČNO DELO	J/kg	8.5 ± 0.1	8.7 ± 0.4
NAJVEČA MOČ	W/kg	72.2 ± 0.8	78.5 ± 2.6
ČAS LETA	ms	646 ± 7	680 ± 13
HITROST ODRIVA	$m.s^{-1}$	2.95 ± 0.3	3.01 ± 0.5
REAKCIJA PODLAGE	N	1759 ± 29	1714 ± 16
REAKCIJA PODLAGE - D	N	855 ± 31	878 ± 12
REAKCIJA PODLAGE - L	N	904 ± 28	836 ± 13
EKSCENTRIČNI IMPULZ	Ns	49 ± 6	48 ± 3
KONCENTRIČNI IMPULZ	Ns	64 ± 5	48 ± 1

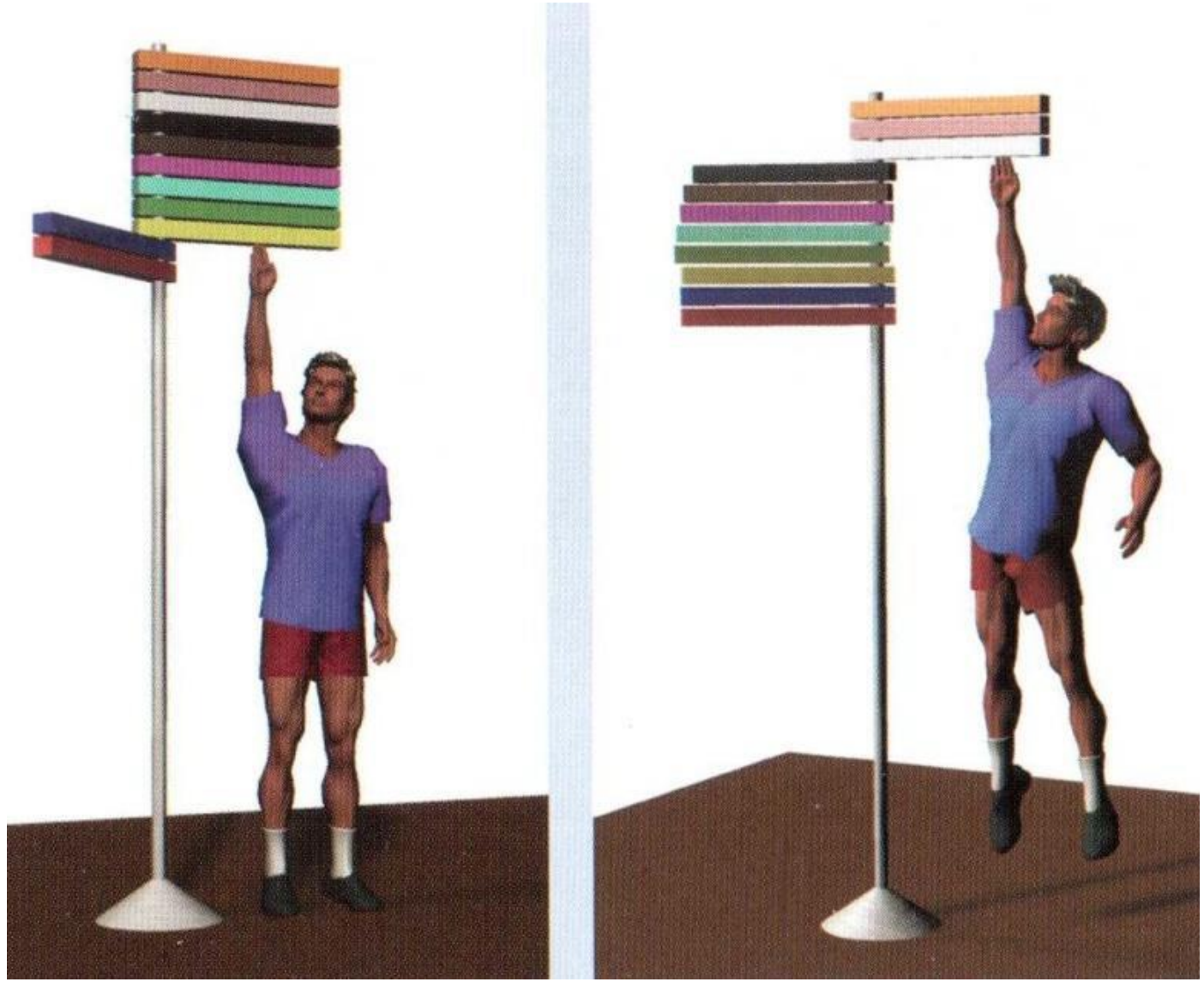
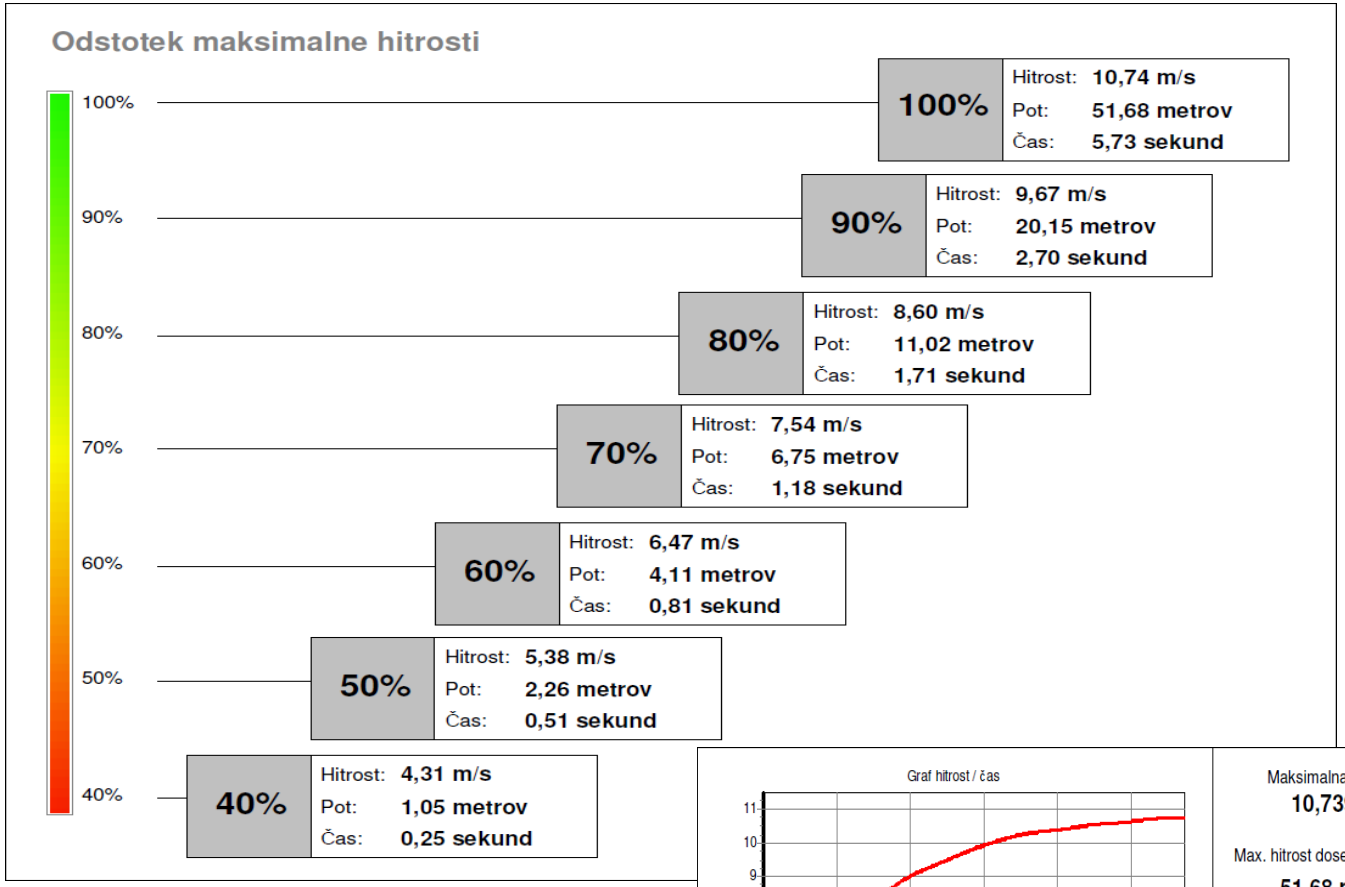


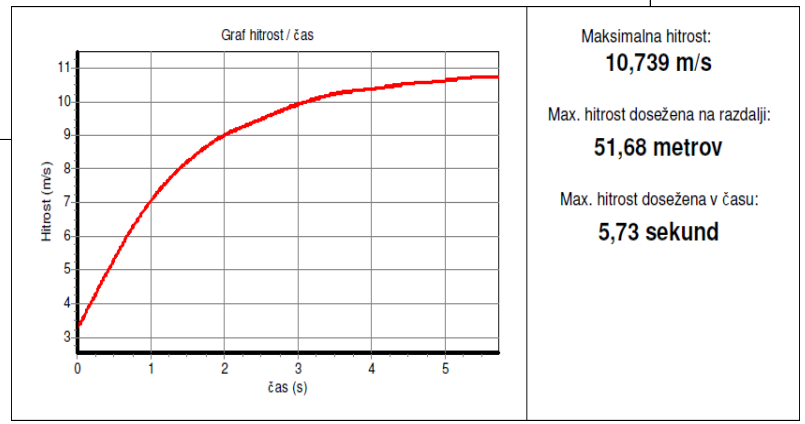
Tabela 6
Normativne vrednosti v terenskih testih pri vrhunskih igralcih glede na igralno mesto (Marković in Bradić, 2008)

Testi	Igralno mesto		
	Srednji branilci	Vezni igralci in bočni branilci	Napadalci
Vertikalni skok z zamahom rok (cm)	62,0	57,0	60,0
Sprint 10 m (s)	1,80	1,80	1,75
Sprint 30 m (s)	4,25	4,20	4,20

STARTNA HITROST
LASERSKA DIAGNOSTIKA

Univerza v Ljubljani
Fakulteta za šport





REALIZACIJA
STARTNA HITROSTI

Hvala za pozornost

milan.coh@fsp.uni-lj.si