

Fyziologické aspekty sportovních her:

Basketbal



"I just don't get the point of this game."

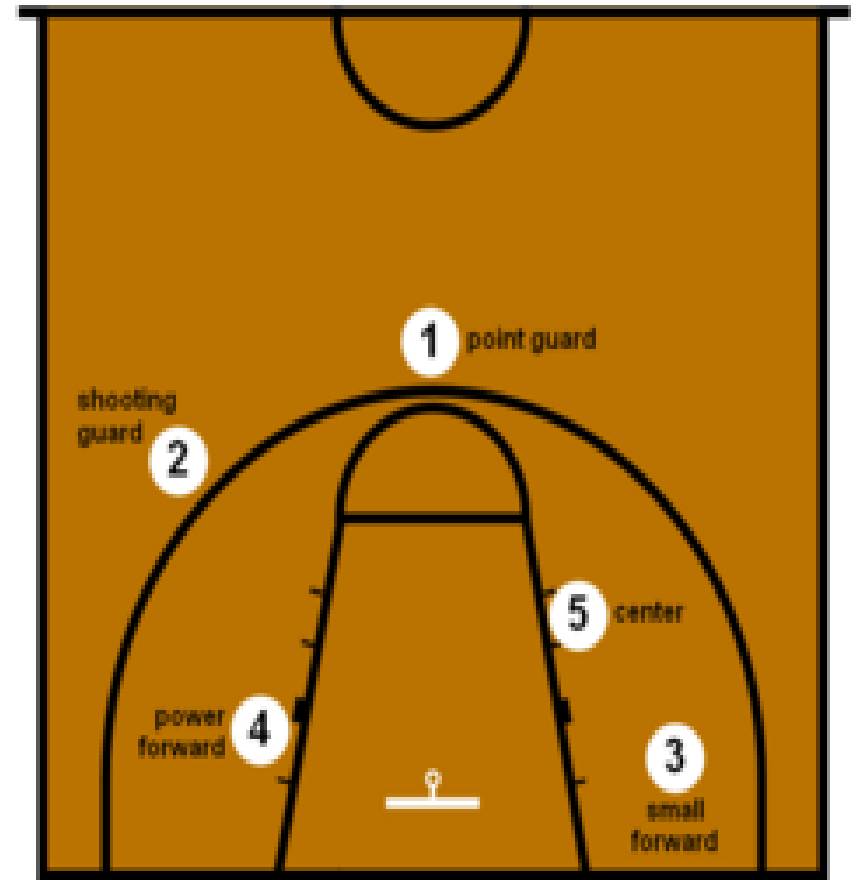
PhDr. Michal Botek, Ph.D.
Fakulta tělesné kultury, UP Olomouc

Základní charakteristika

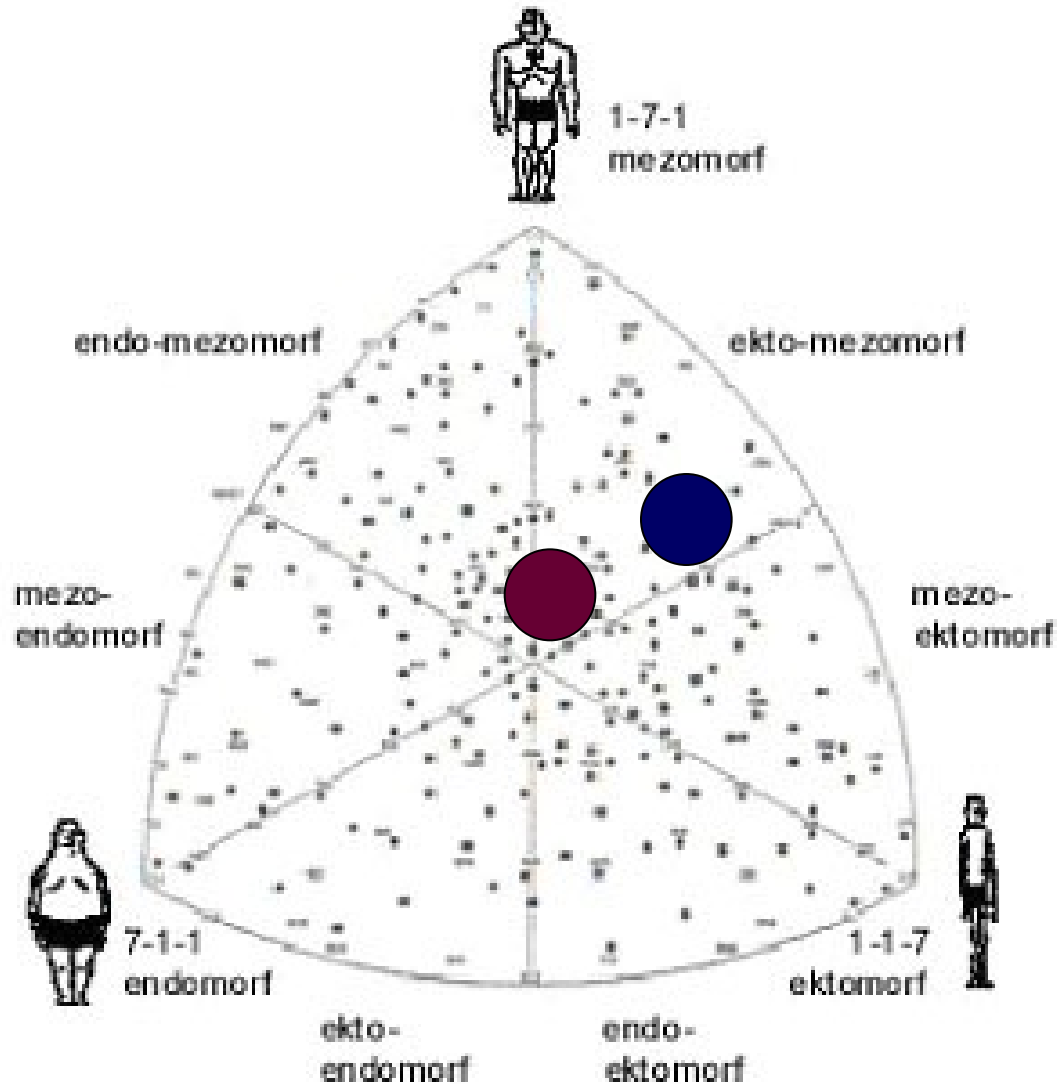
- o kolektivní sport, 10-12 hráčů, 5 hráčů v poli
- o cílem hry je získání vyššího počtu bodů vhodným míčem do koše
- o hrací doba: 2 poločasy, 4 x 10 min. mezi 2. a 3. čtvrtinou pauza 15 minut (NBA 4x12 min),
- o pravidlo 24 s (upraveno rok 2000 – 30 s)
- o výška obroučky nad povrchem 305 cm, hřiště 28 m x 15 m
- o pohyb hráče s míčem vyžaduje dribling

Pozice v basketbalu

1. Rozehrávač
2. Střílející rozehrávač
3. Vyšší křídlo
4. Nižší pivot
5. Vyšší pivot



Antropometrická charakteristika hráčů



Základní antropometrická charakteristika

| Study | Position | Height (cm) | Mass (kg) | %BF | FFM (kg) |
|---|------------------------------|-------------|------------|--------------|-------------------|
| Females | | | | | |
| Ackland et al. ^[7] (1997) | Guards (n=64) | 171.9 (6.1) | 66.1 (6.2) | NA | |
| | Forwards (n=57) | 181.3 (5.9) | 73.3 (5.1) | | |
| | Centres (n=47) | 189.8 (6.4) | 82.6 (8.2) | | |
| Bale ^[9] (1991) | Guards (n=7) | 169.9 (4.9) | 57.9 (6.4) | 17.9 (1.1) | 47.5 (4.9) |
| | Forwards (n=11) | 175.1 (6.5) | 71.9 (8.7) | 17.9 (2.3) | 52.4 (3.2) |
| | Centres (n=11) | 181.3 (5.9) | 82.6 (8.2) | 18.3 (2.3) | 58.1 (4.7) |
| Bayios et al. ^[10] (2006) | | | | 24.3 (3.6) | 53.6 (6.8) |
| LaMonte et al. ^[6] (1999) | | | | 14.62 (2.58) | 52.99 (3.69) |
| | | | | 17.45 (6.06) | 60.51 (3.99) |
| | | | | 20.79 (4.14) | 63.20 (4.6) |
| Narazaki et al. ^[20] (2008) | | | | 19.8 (4.5) | 53.7 ^c |
| Rodriguez-Alonso et al. ^[11] | | | | NA | |
| Smith and Thomas ^[8] (1991) | National (n=11) | 175.1 (6.5) | 71.9 (8.7) | | |
| | Guards (n=11) | 176.5 (4.3) | 67.3 (4.8) | NA | |
| | Forwards ^a (n=12) | 183.3 (NA) | 77.9 (NA) | | |
| | Centres (n=6) | 188.5 (5.2) | 81.1 (7.2) | | |

o vysoce závislá od herního postu

o pivot > křídlo > rozehrávač

o % tuku ø 14-25



Antropometrická charakteristika

| Study | Position | Height (cm) | Mass (kg) | %BF | FFM (kg) |
|---|--------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Males | | | | | |
| Apostolidis et al. ^[16] (2004) | All players (n=13) | 199.5 (6.2) | 95.5 (8.8) | 11.4 (1.9) | 84.5 (NA) ^c |
| Ben Abdelkrim et al. ^[19] (2007) | Guards (n=8) | 183 (4.0) | 76.2 (6.4) | 6.1 (3.7) | 71.6 (NA) ^c |
| | Forwards (n=18) | 188 (4.0) | 77.4 (5.1) | 7.8 (4.1) | 71.4 (NA) ^c |
| | Centres (n=12) | 193 (3.0) | 87.2 (5.3) | 10.4 (7.8) | 78.1 (NA) ^c |
| Cormery et al. ^[12] (2008) | Guards (n=26) | 185 (0.01) ^b | 82.3 (1.66) ^b | 13.7 (0.51) ^b | 71.02 (NA) ^c |
| | Forwards (n=51) | 200 (0.01) ^b | 95.9 (1.15) ^b | 13.5 (0.35) ^b | 82.95 (NA) ^c |
| | Centres (n=22) | 207 (0.02) ^b | 111 (2.42) ^b | 14.1 (0.74) ^b | 95.35 (NA) ^c |
| Latin et al. ^[13] (1994) | | | | | 75.8 (8.6) |
| | | | | | [n=113] |
| | | | | | 85.5 (8.1) |
| | | | | | [n=89] |
| | | | | | 90.4 (6.2) |
| | | | | | [n=53] |
| Narazaki et al. ^[20] (2008) | | | | | 83.0 ^c |
| Ostojic et al. ^[14] (2006) | | | | | 79.8 (NA) ^c |
| | | | | | 86.0 (NA) ^c |
| | | | | | 90.0 (NA) ^c |
| Parr et al. ^[15] (1978) | | 188.0 (10.0) | 85.0 (8.2) | 10.0 (2.9) | 72.9 (6.2) |
| | | [n=15] | [n=15] | [n=5] | [n=5] |
| | Forwards | 200.6 (5.0) | 96.9 (7.3) | 9.0 (3.6) | 86.6 (6.9) |
| | | [n=15] | [n=15] | [n=7] | [n=7] |
| Centres | 214.0 (5.2) | 109.2 (13.8) | 7.1 (NA) | 100.7 (NA) | |
| | | [n=4] | [n=4] | [n=1] | [n=1] |
| Sallet et al. ^[17] (2005) | Guards (n=14) | 185.7 (6.9) | 82.0 (8.8) | 11.4 (1.7) | 72.7 (NA) ^c |
| | Forwards (n=22) | 195.8 (4.8) | 89.4 (7.1) | 11.4 (2.3) | 79.2 (NA) ^c |
| | Centres (n=22) | 203.9 (5.3) | 103.9 (12.4) | 14.4 (3.7) | 88.9 (NA) ^c |

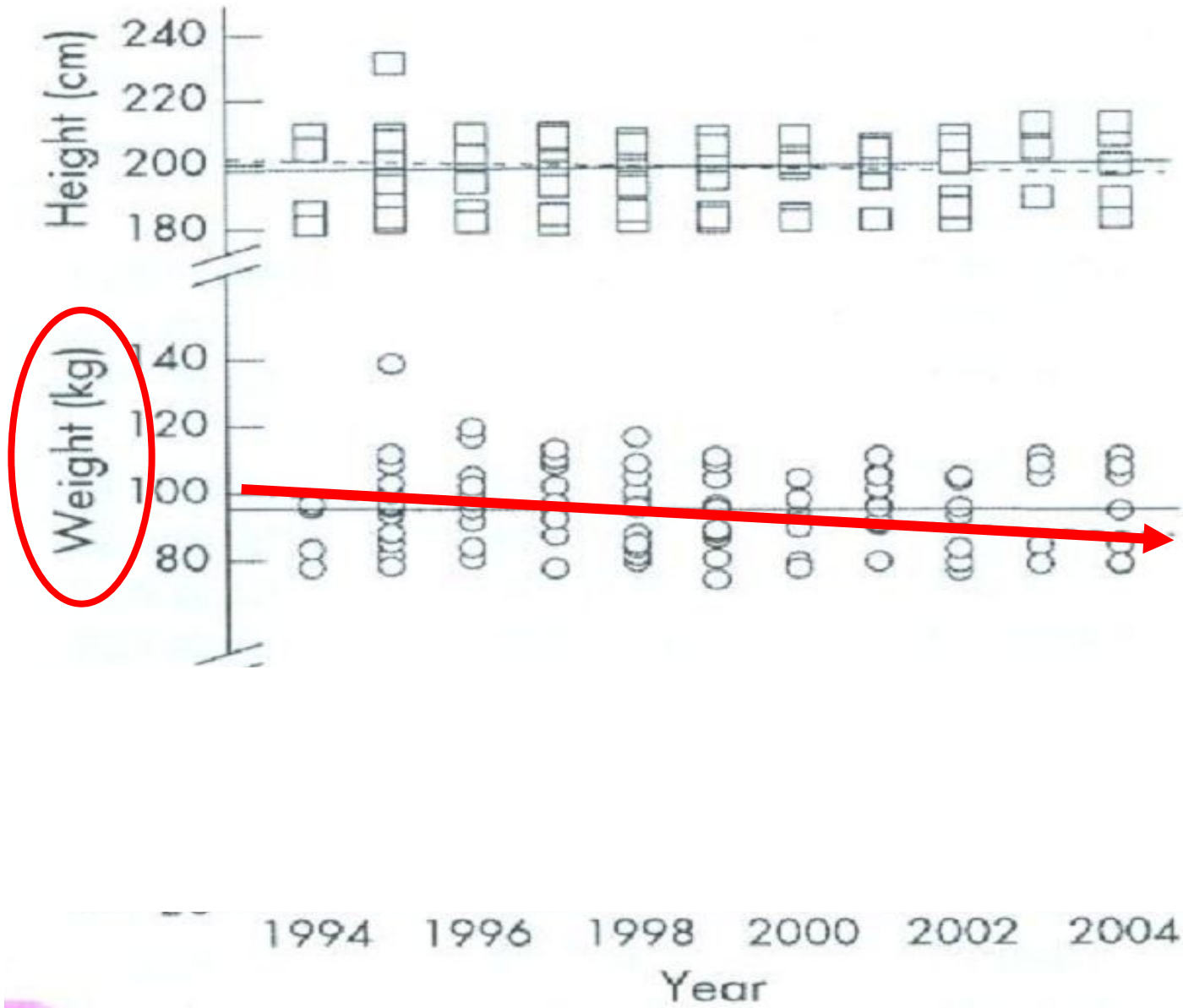
o vysoce závislá od herního postu

o pivot > křídlo > rozehrávač

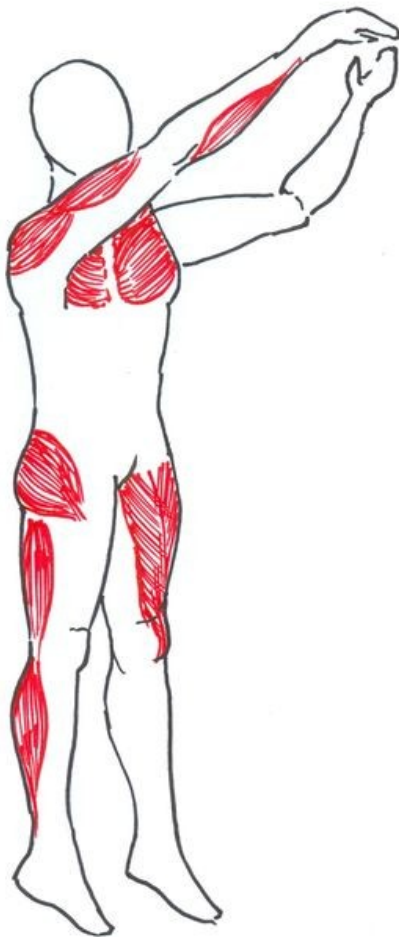
o % tuku ø 4-15



Vývoj základních morfo-parametrů



NEJVÍCE ZATĚŽOVANÉ SVALOVÉ SKUPINY + ZRANĚNÍ



- : distorze hlezenního a kolenního kloubu,
- : podvrtnutí a naražení či distorze prstů ruky,
- : natažení či natržení quadricepsu,
- : natažení případně utržení Achillovy šlachy,
- : luxace ramene,
- : zlomeniny horních končetin (čláčky prstů, zápěstí)

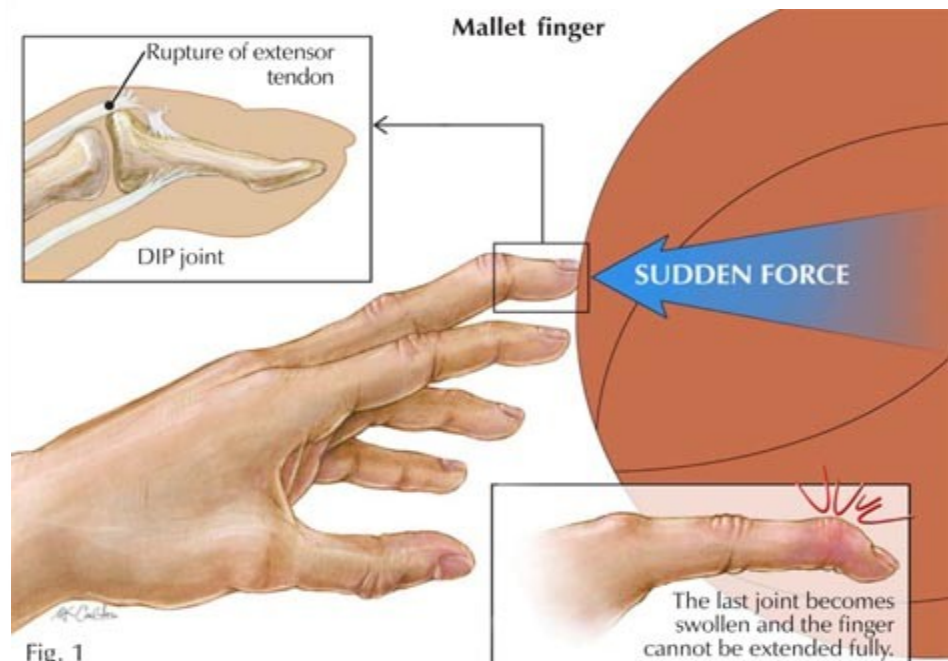
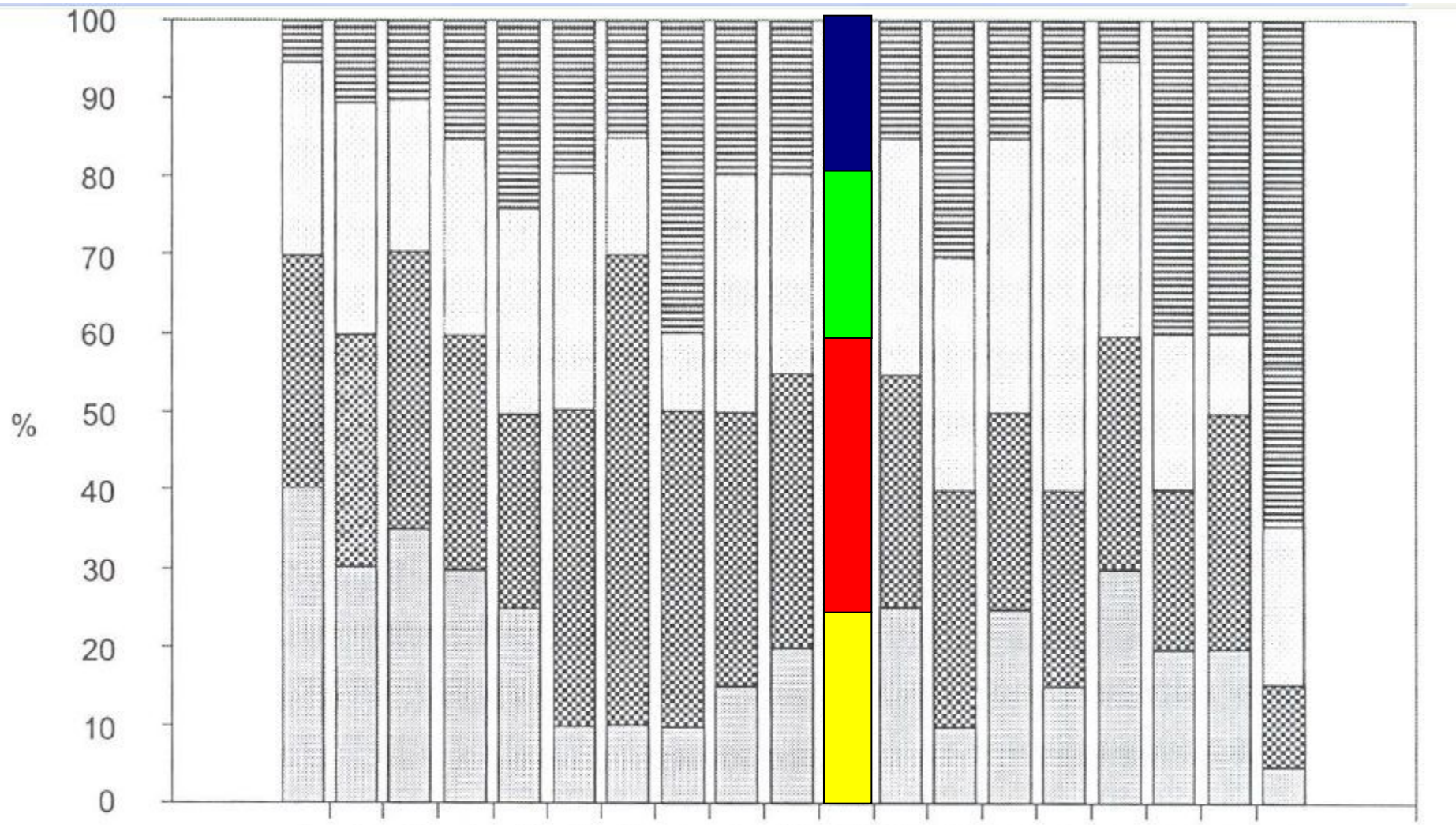


Fig. 1



- | | | | | | | |
|--------------|------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|----------|
| 1 gymnastika | 4 volejbal | 7 sprint | 10 házená | 13 plavání | 16 skoky | 19 běžky |
| 2 zápas | 5 tenis | 8 střední tratě | 11 basket | 14 horolezectví | 17 dlouhé tratě | |
| 3 lyže | 6 box | 9 vrhy | 12 hokej | 15 vzpírání | 18 kopaná | |

| | | | |
|--|--|--|--|
|  obratnost |  rychlost |  síla |  vytrvalost |
|--|--|--|--|

Fyziologická charakteristika

o typ zatížení: **intermitentní**

o podíl metabolického krytí je **smíšený** (*McInnes et al., 1995*)

- o 15 % ~ vysoce intenzivní (sprinty)

- o 65 % ~ střední intenzita (běh, přesouvání)

- o 20 % ~ nízké (chůze, poklus)

: **vysoké** požadavky na **aerobní** metabolismus pro **urgentní** regeneraci ATP (sprinty, výskoky, doskoky, bloky...)

(*Cormary et al, 2008*)

o metabolická náročnost **7 – 12 MET (VO₂?)**

(Brooks et al.,2000)

- o pohybové akce trvající omezenou dobu (1-3 s)
- o zatížení se odvíjí od postu /nejvyšší IZ rozehrávač+křídlo/
- o za 40 minut: ~105 sprintů (do 4 s): zotavení 21 s

Table 4 The frequency of the various movement activities

| Subject | Stand/walk | Jog | Run | Stride/ sprint | Shuffle | | | Jump | Total |
|-----------|------------|-----|-----|-------------------|---------|--------|------|------|-------|
| | | | | | Low | Medium | High | | |
| 1 | 267 | 86 | 110 | 149 | 187 | 198 | 119 | 24 | 1140 |
| 2 | 265 | 72 | 80 | 171 | 215 | 134 | 91 | 50 | 1078 |
| 3 | 359 | 97 | 160 | 174 | 158 | 143 | 78 | 51 | 1220 |
| 4 | 392 | 178 | 119 | 88 | 184 | 116 | 53 | 54 | 1184 |
| 5 | 300 | 109 | 83 | 76 | 140 | 76 | 62 | 60 | 906 |
| 6 | 285 | 110 | 89 | 61 | 197 | 103 | 33 | 38 | 916 |
| 7 | 259 | 71 | 124 | 43 | 127 | 67 | 12 | 53 | 756 |
| 8 | 235 | 71 | 88 | 76 | 133 | 76 | 59 | 35 | 773 |
| \bar{x} | 295 | 99 | 107 | 105 | 168 | 114 | 63 | 46 | 997 |
| s. | 54 | 36 | 27 | 52 | 33 | 44 | 33 | 12 | 183 |

1-3: rozehrávač ; 4-8: pivot/křídlo

Table 5 The mean duration (s) of the various movement activities

| Subject | Stand/walk | Jog | Run | Stride/ sprint | Shuffle | | | Jump | Grand mean |
|-----------|------------|-----|-----|-------------------|---------|--------|------|------|---------------|
| | | | | | Low | Medium | High | | |
| 1 | 1.9 | 2.5 | 1.7 | 1.7 | 1.7 | 2.0 | 2.9 | 0.9 | 1.9 |
| 2 | 2.3 | 2.3 | 1.9 | 1.8 | 2.0 | 1.9 | 1.9 | 0.8 | 1.9 |
| 3 | 2.4 | 1.8 | 1.9 | 1.5 | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 0.9 | 1.9 |
| 4 | 2.8 | 2.5 | 2.4 | 1.8 | 1.7 | 1.9 | 1.7 | 0.9 | 2.0 |
| 5 | 2.5 | 2.9 | 2.8 | 1.8 | 1.8 | 1.7 | 2.0 | 1.0 | 2.1 |
| 6 | 2.8 | 2.7 | 2.3 | 1.9 | 1.6 | 1.8 | 1.8 | 0.9 | 2.0 |
| 7 | 2.1 | 2.5 | 2.9 | 1.9 | 1.9 | 2.0 | 2.4 | 0.9 | 2.1 |
| 8 | 3.4 | 2.9 | 2.2 | 1.3 | 1.7 | 1.6 | 1.6 | 1.0 | 2.0 |
| \bar{x} | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 0.9 | 2.0 |
| s. | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.1 | 0.1 |

DISTRIBUCE POHYBOVÝCH AKTIVIT BĚHEM ZÁPASU

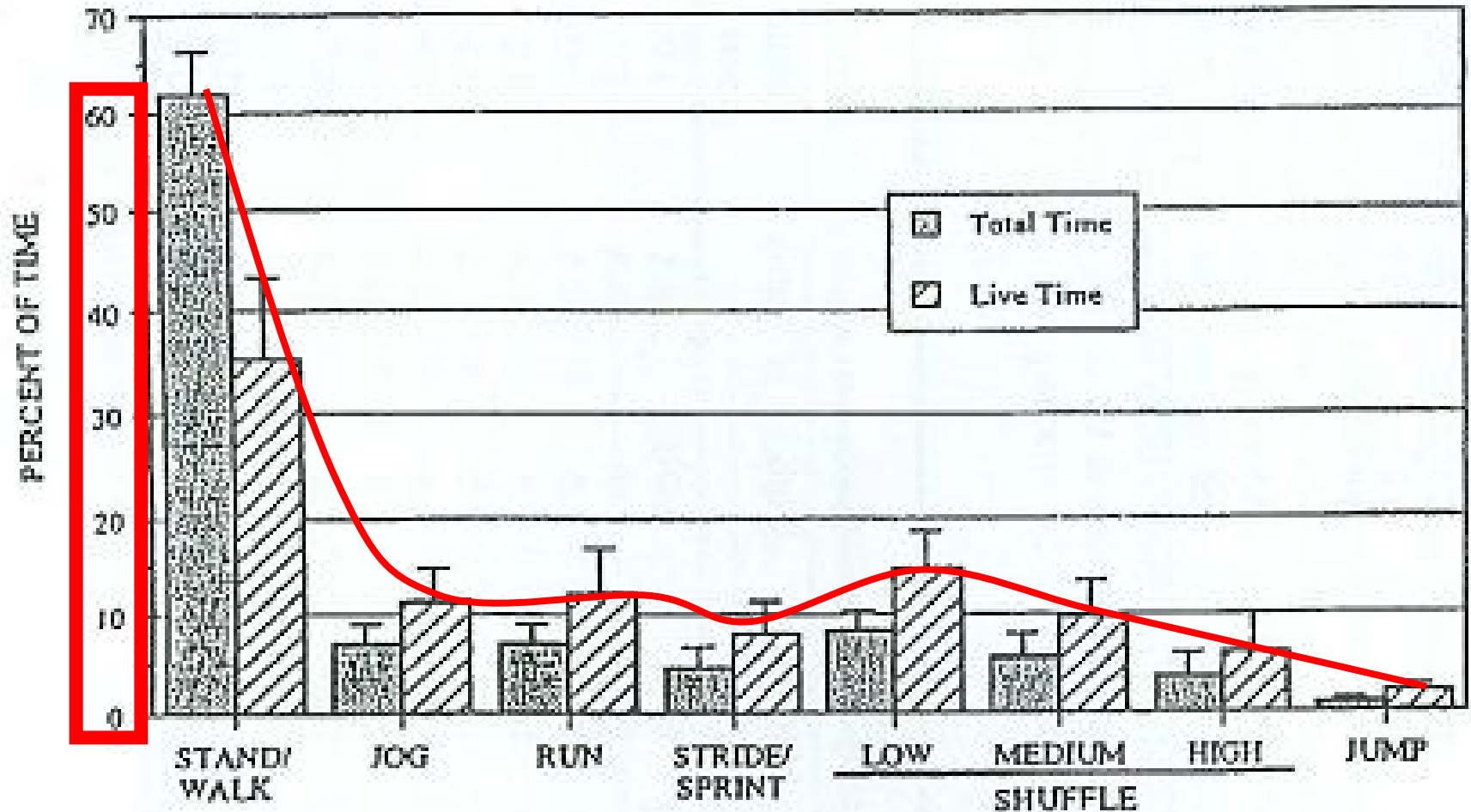
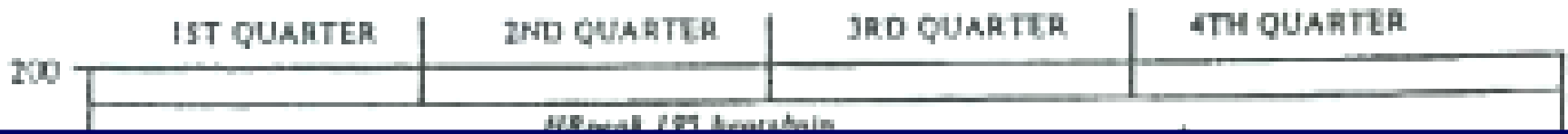


Figure 1 Percent of total time and live time spent in the categories of movement. Values are means \pm s.d.

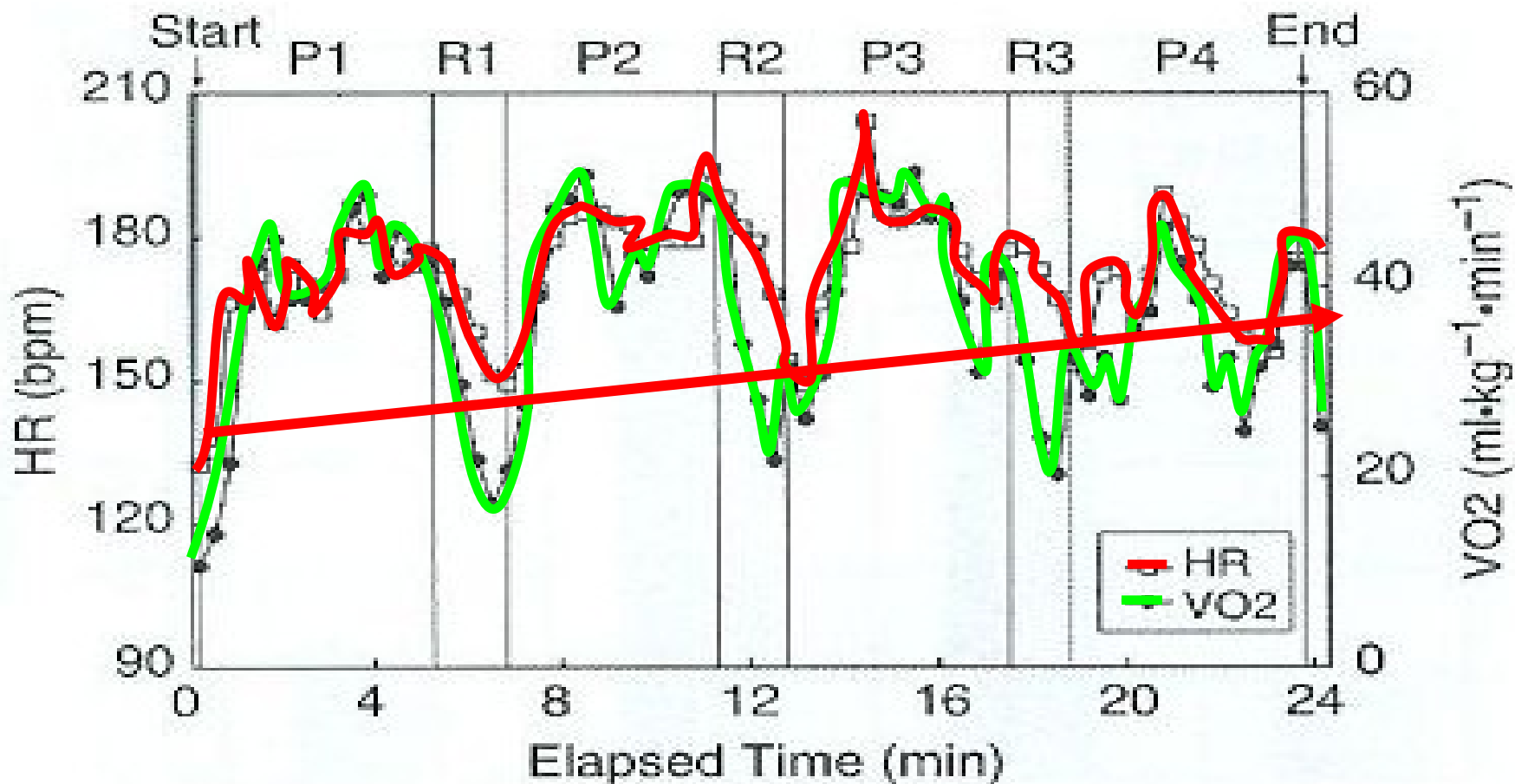
IZ - Fyziologická křivka



- o **50 - 60 %** hracího času je realizovaný ve střední intenzitě zatížení
- o **15 %** hracího času je odehráno ve **vysoké intenzitě**
- o během zápasu SF-prům = $169 (9) \text{ tep} \cdot \text{min}^{-1} = \sim 89 (2) \% \text{ SFmax}$
- o **SF zvyšuje práce hor. končetin** (střelba, bloky, doskoky)
- o kardiovaskulární drift (termoregulace), dynamika SF a VO_2
- o **snížení SF** – trestné hody ($\sim 70-75 \% \text{ SFmax}$): vliv emocí
- o během time-out nebo střídání na $\sim 60 \% \text{ SFmax}$



DYNAMIKA HR a VO₂ během utkání



VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY

Aerobní kapacita u hráčů basketbalu se pohybuje

57.8 (8) ml.kg.min⁻¹ (Narazaki et al., 2008)

51-63 ml.kg.min⁻¹ (Cormery et al., 2008)

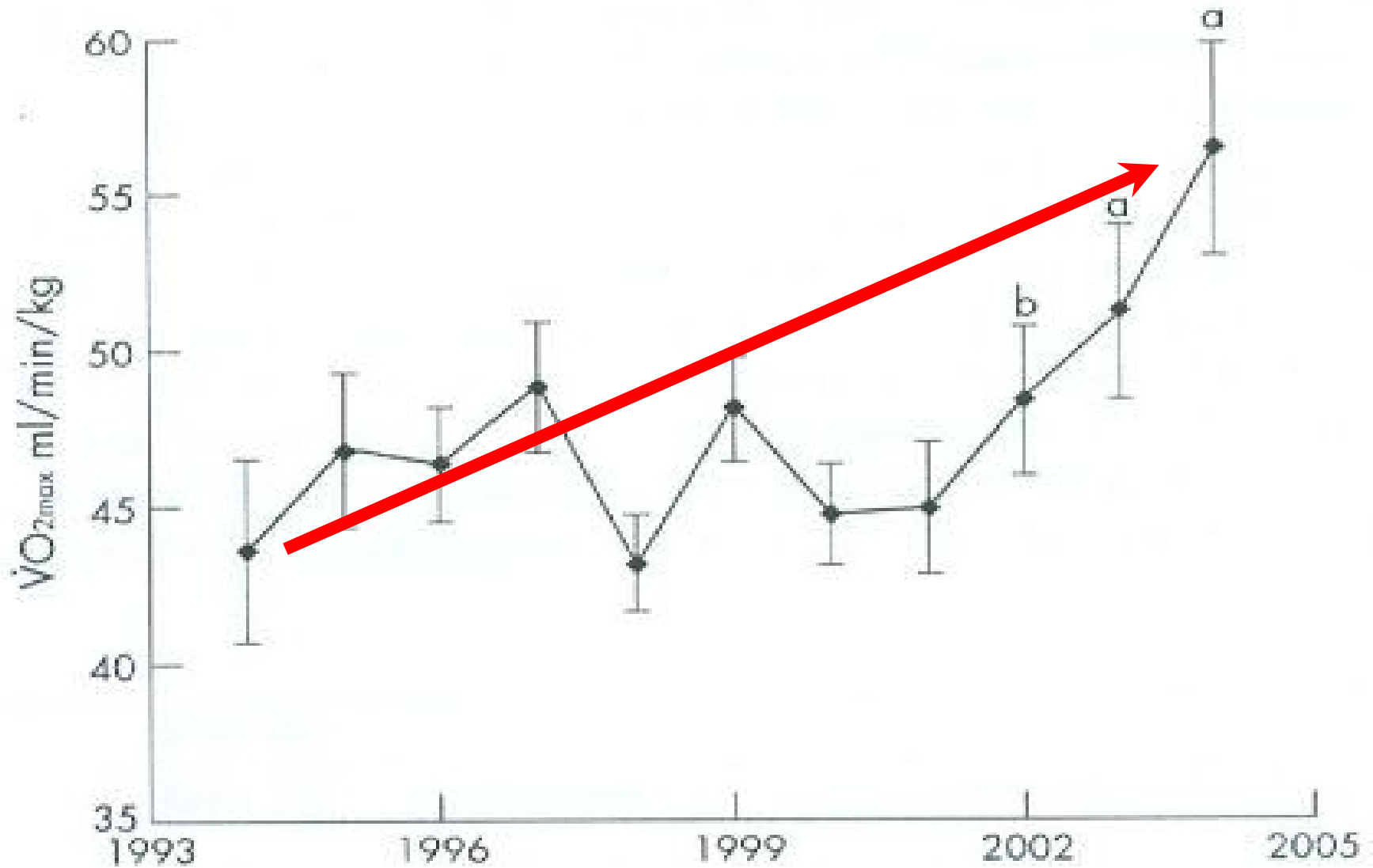
50 – 60 ml.kg.min⁻¹ (Ziv & Lidor; 2009)

44-54 ml.kg.min⁻¹ (Ziv & Lidor; 2009) ♀

o výrazně ovlivněna herním postem !!!

| | | | | |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|----|
| Power | | | | A |
| Max (| | | | A |
| Ventilato | | | | |
| $\dot{V}O_2\text{max}$ | | | | A |
| $VT_{\%VO_2}$ | | | | NS |
| $RCP_{\%V}$ | | | | NS |
| Cardiac | | | | |
| HR_{rest} | | | | NS |
| HR_{VT} | | | | NS |
| HR_{RCP} (beats/min) | 166 (1.8) | 164 (1.5) | 156 (2.9) | NS |
| HR_{max} (beats/min) | 183 (1.6) | 179 (1.3) | 175 (2.0) | NS |

VÝVOJ AEROBNÍ KAPACITY

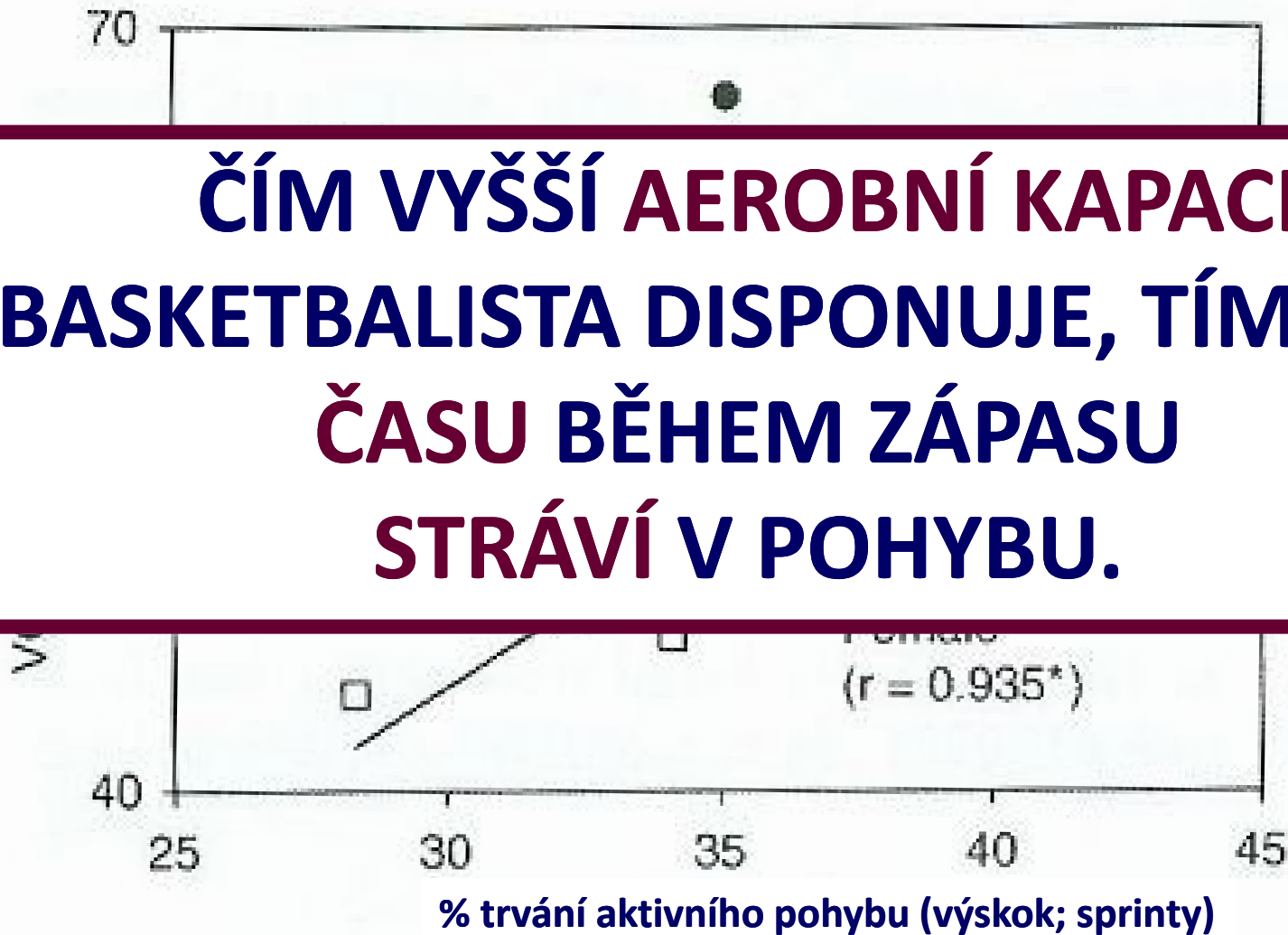


VYBRANÉ FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY

Vliv změny pravidel (30 s na 24 s)

| | Before 2000 | | | After 2000 | | |
|-----------------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------------|--------------|-------------|
| | Guard (16) | Forward (32) | Centre (14) | Guard (10) | Forward (19) | Centre (8) |
| Power | | | | | | |
| VT (W/kg) | 2.77 (0.11) | 2.27 (0.15) | 2.11 (0.03) | 3.03 (0.08)† | 1.96 (0.16) | 2.46 (0.09) |
| RCP (W/kg) | 3.43 (0.12) | 2.93 (0.06) | 2.58 (0.17) | 3.50 (0.18) | 2.68 (0.07) | 3.00 (0.15) |
| Max (W/kg) | 4.06 (0.13) | 3.62 (0.07) | 3.18 (0.13) | 4.26 (0.19)* | 3.41 (0.11) | 3.59 (0.19) |
| Ventilatory | | | | | | |
| VT (ml/min/kg) | 35.7 (1.1) | 28.8 (0.7) | 27.4 (1.67) | 44.5 (1.0) | 31.8 (3.1) | 30.8 (1.7) |
| RCP (ml/min/kg) | 42.6 (1.4) | 36.5 (0.5) | 33.7 (1.7) | 52.1 (1.3)* | 36.2 (1.9) | 35.5 (2.5) |
| \dot{V}_{O_2max} (ml/min/kg) | 51.0 (1.6) | 45.5 (0.8) | 40.4 (1.3) | 63.4 (2.7)* | 45.2 (1.6) | 44.8 (1.7) |
| VT _{%VO₂max} | 68.8 (1.8) | 63.7 (1.8) | 68.2 (2.7) | 66.4 (3.6) | 65.71 (2.91) | 68.9 (0.86) |
| RCP _{%VO₂max} | 84.4 (1.5) | 80.5 (1.3) | 84.9 (2.0) | 84.0 (5.4) | 78.68 (1.71) | 81.6 (2.01) |
| IsoBuff (ml/min/kg) | 8.8 (0.8) | 8.1 (0.5) | 7.5 (1.0) | 6.9 (0.4) | 9.6 (2.7) | 6.0 (1.1) |
| HHV(ml/min/kg) | 8.0 (1.0) | 9.0 (0.7) | 6.1 (1.1) | 13.3 (3.6) | 9.6 (0.7) | 7.8 (0.4) |
| RelFB | 17.7 (2.1) | 21.9 (1.7) | 22.8 (1.5) | 13.6 (1.5) | 25.4 (3.0) | 17.9 (1.4) |
| Cardiac | | | | | | |
| HR _{rest} (beats/min) | 62 (2.6) | 62 (1.3) | 63 (2.9) | 53 (3.6) | 53 (2.3) | 65 (6.6) |
| HR _{VT} (beats/min) | 149 (2.6) | 142 (2.4) | 135 (2.7) | 163 (5.5) | 155 (6.9) | 146 (4.2) |
| HR _{RCP} (beats/min) | 165 (1.9) | 163 (1.6) | 153 (2.8) | 171 (3.9) | 167 (4.4) | 163 (5.4) |
| HR _{max} (beats/min) | 182 (1.6) | 180 (1.2) | 174 (2.6) | 190 (4.1) | 179 (4.2) | 178 (3.0) |

**ČÍM VYŠŠÍ AEROBNÍ KAPACITOU
BASKETBALISTA DISPONUJE, TÍM VÍCE
ČASU BĚHEM ZÁPASU
STRÁVÍ V POHYBU.**



(Narazaki et al., 2008)

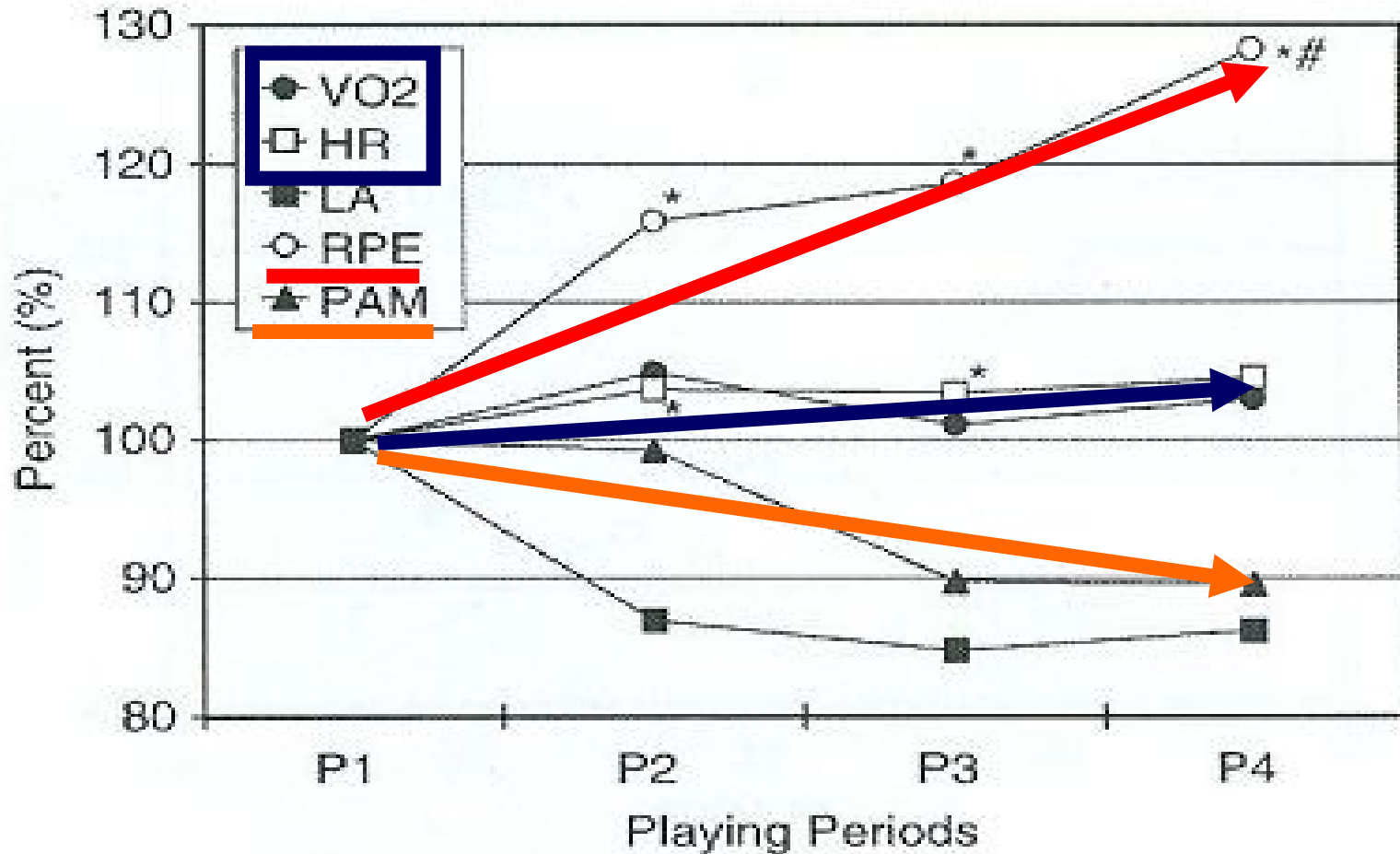
HODNOTY VYBRANÝCH PARAMETRŮ během utkání

| Variable | Female ($n = 6$) | Male ($n = 6$) |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------|
| VO_2 play (mL/kg/min)* | 33.4 ± 4.0 | 36.9 ± 2.6 |
| VO_2 play (% VO_{2max})* | 66.7 ± 7.5 | $64.7 \pm 7.0^\ddagger$ |
| VO_2 rest | | 3.3 |
| VO_2 rest | | 10.2^\ddagger |
| HR play (b.p.m.)* | $168.7 \pm 11.0^\S$ | $169.3 \pm 4.5^\S$ |
| HR rest (b.p.m.) [†] | $152.5 \pm 11.5^\S$ | $150.4 \pm 11.4^\S$ |
| LA play (mmol/L)* | 3.2 ± 0.9 | 4.2 ± 1.3 |
| RPE play* | 14.3 ± 1.9 | 13.7 ± 1.0 |

65 % VO_2 ~ běh rychlostí 9-10 km.h⁻¹

DYNAMIKA VYBRANÝCH PARAMETRŮ

během utkání



(Narazaki et al., 2008)

KONCETRACE LAKTÁTU

během utkání

HLADINA LAKTÁTU BĚHEM HRÝ:

Ženy:

SFprům = 170 (11) BPM, LA 2.7 (1.2) mmol/L (Narazaki et al., 2008)

Muži:

U18 prům. 87% HRmax; LA 3.6 mmol/L

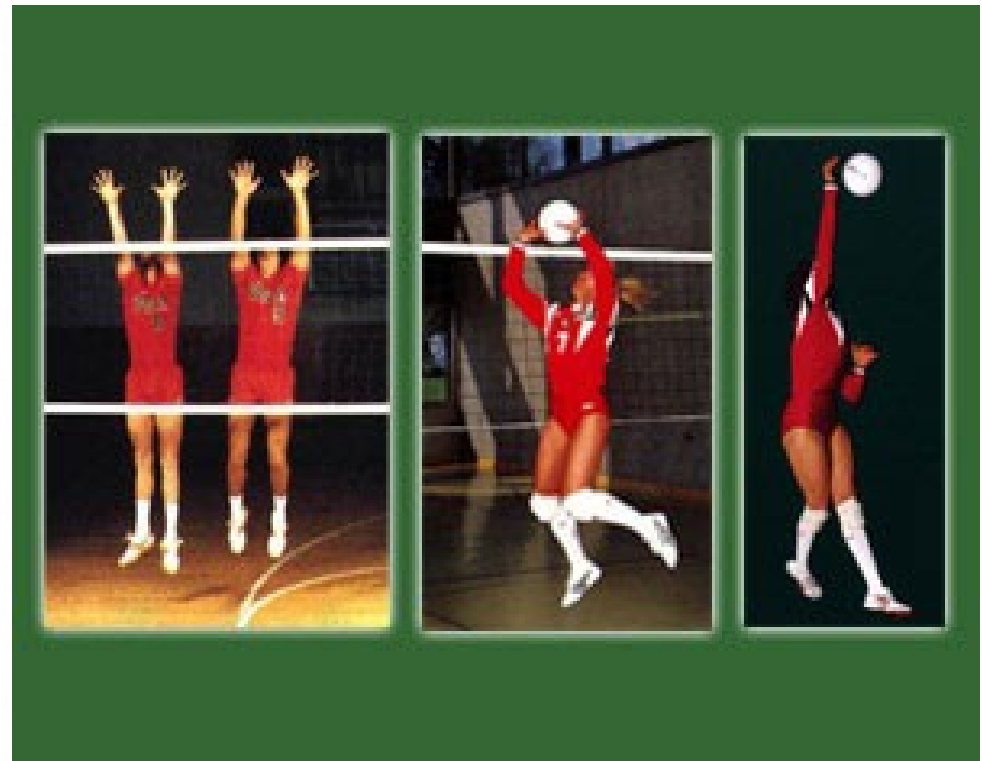
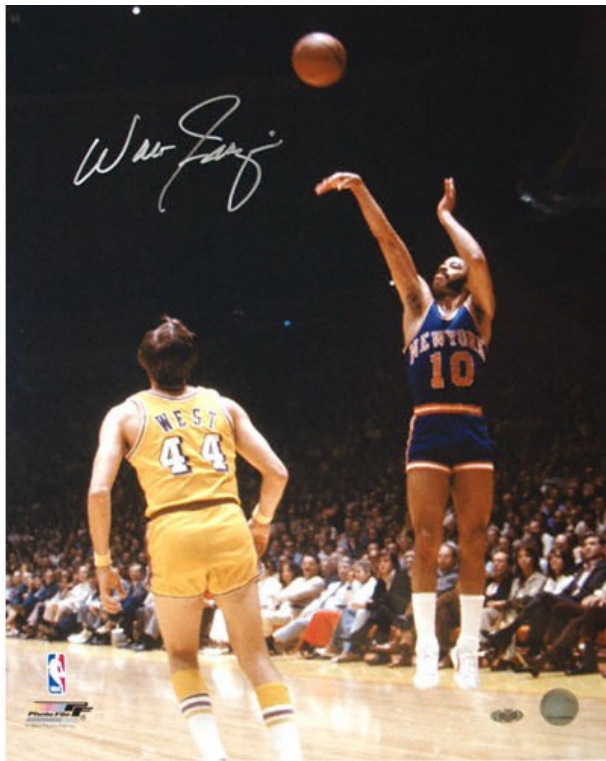
U19 prům. 91% HRmax; LA 5.5 mmol/L

Senioři prům. 89% HRmax; LA 6.8 mmol/L

(Abdelkrim et al., 2010)

HODNOTY VYBRANÝCH SILOVÝCH PARAMETRŮ

| Variable | Point guards (n = 9) | Shooting guards (n = 9) | Small forwards (n = 9) | Power forwards (n = 9) | Centers (n = 9) |
|--|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Age (year) | 21.4 ± 3 (17.8-26.3) | 19.5 ± 4 (17.0-27.3) | 20.4 ± 3 (17.4-26.2) | 21.5 ± 3 (16.8-27.5) | 21.2 ± 4 (17.0-29.6) |
| Height (cm) | 186.4 ± 5.2†**§§ (178.1-195.2) | 194.0 ± 3.8#§§ (186.2-198.1) | 195.8 ± 3.9¶†† (191.0-199.9) | 202.0 ± 3.35 (196.0-205.2) | 204.4 ± 4.7 (197.8-214.0) |
| Body mass (kg) | 78.1 ± 5.8*§**§§ (67.1-86.2) | 85.6 ± 5.2#§§ (76.3-94.6) | 87.8 ± 4.4¶†† (79.9-93.2) | 95.8 ± 4.3 (91.1-102.0) | 97.1 ± 5.4 (89.8-105.1) |
| Body fat (%) | 11.2 ± 0.7†‡§§ (10.0-12.0) | 8.3 ± 1.6#§§ (6.0-10.4) | 8.6 ± 0.7#§§ (7.6-9.8) | 11.625†‡ (8.7-15.3) | 14.8 ± 1.9 (12.0-17.4) |
| Body mass | 22.4 ± 0.9¶ (21.2-24.1) | 22.8 ± 0.9 (21.4-24.2) | 22.9 ± 0.8 (21.5-24.2) | 23.7 ± 1.1 (22.1-25.5) | 23.2 ± 0.5 (22.3-24.0) |
| CMJ height (cm) | 50.2 ± 5.9#†† (38.8-58.2) | 48.4 ± 5.1¶†† (39.0-56.1) | 52.5 ± 5.0**§§ (44.0-58.8) | 40.9 ± 3.7 (37.2-48.1) | 41.6 ± 4.2 (34.0-46.9) |
| CMJ peak | 4,443 ± 148 (4,207-4,590) | 4,597 ± 210 (4,302-4,786) | 4,610 ± 126 (4,400-4,766) | 4,601 ± 127 (4,388-4,766) | 4,628 ± 142 (4,450-4,805) |
| Bench press 1RM (kg) | 73.8 ± 8.7¶†† (60.0-90.0) | 72.2 ± 7.9#†† (60.0-90.0) | 73.0 ± 9.5¶†† (58.0-92.0) | 88.9 ± 4.5 (74.0-120.0) | 90.4 ± 4.9 (84.0-100.0) |
| Relative bench press 1RM (kg/kg ^{-0.87}) | 3.98 ± 0.46†‡¶†† (3.36-4.86) | 3.63 ± 0.42 (2.99-4.48) | 3.64 ± 0.44 (3.08-4.32) | 4.18 ± 0.66 (3.47-5.68) | 4.22 ± 0.28 (3.81-4.60) |
| Squat 1RM (kg) | 168 ± 13.5*†¶†† (150.0-188.0) | 193 ± 13.4 (180.0-220.0) | 193 ± 10.1 (180.0-210.0) | 196 ± 31.5 (160.0-240.0) | 198 ± 15.0 (170.0-220.0) |
| Relative squat 1RM | 9.00 ± 0.85 (7.83-10.16) | 9.70 ± 0.96 (8.96-12.09) | 9.64 ± 0.50 (8.83-10.36) | 9.24 ± 1.50 (7.68-11.69) | 9.22 ± 0.57 (8.34-10.19) |



**Kombinace koncentrické a excentrické svalové kontrakce
tzv. cyklu protažení s okamžitým stažením svalu
(stretch – shortening cycle - SSC)**

**: je podmíněna vysokou úrovní elasticity svalu, kontraktilitou
a neuromuskulární koordinací**

DIAGNOSTIKA SILOVÝCH SCHOPNOSTÍ

VERTIKÁLNÍ SKOK



EXTENZE V KOLENÍM KLOUBU



THEY TOLD ME I COULD BE ANYTHING



SO I BECAME A BASKETBALL