

Rychlost a její rozvoj

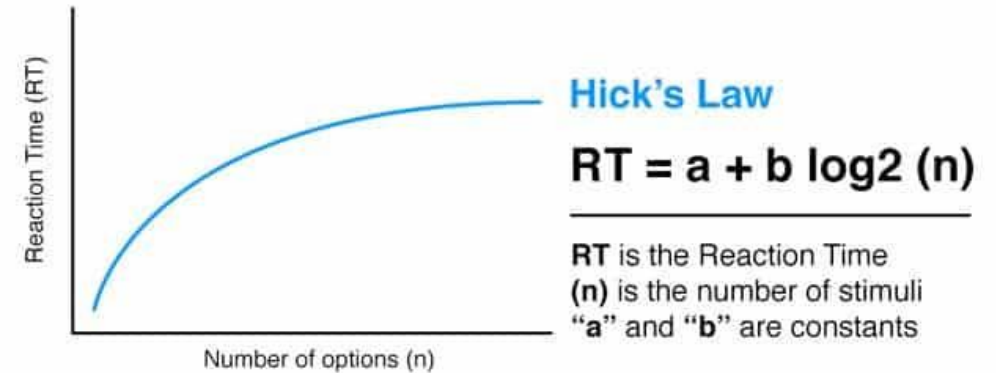
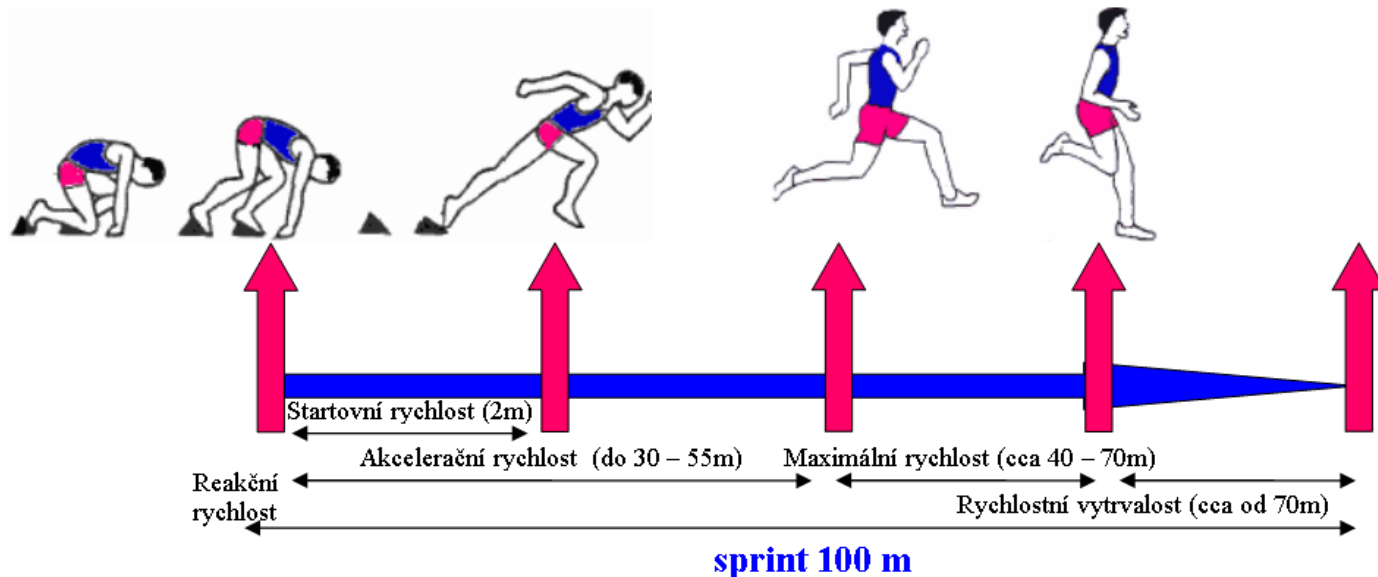
Jan Cacek
FSpS MU



Struktura Rychlostních schopností

1) reakční rychlostní schopnost

- umožňuje změnit pohybový stav sportovce či segmentů jeho těla v nejkratším možném čase



<https://www.designorate.com/hicks-law-building-usable-navigations/>

a) jednoduchá

- **podněty**

dotykové - taktilní,
sluchové - akustické,
zrakové – vizuální),

b) výběrová

- **platí Hickův zákon,**

- S počtem alternativ roste
logaritmicky reakční čas

2) Cyklické rychlostní schopnosti

- uplatňují se v lokomočních sportech
- a) akcelerační
- b) maximální (supramaximální)
- c) rychlost se změnami směru
- d) rychlost kombinací
- e) hráčská cyklická rychlost – s vedením míče, puku...
- f) frekvenční

Acyklická rychlost

- projevují se na začátku pohybu, kde je potřeba disponovat rychlostně silovými schopnostmi. Vysokou mírou koordinace, rytmu...

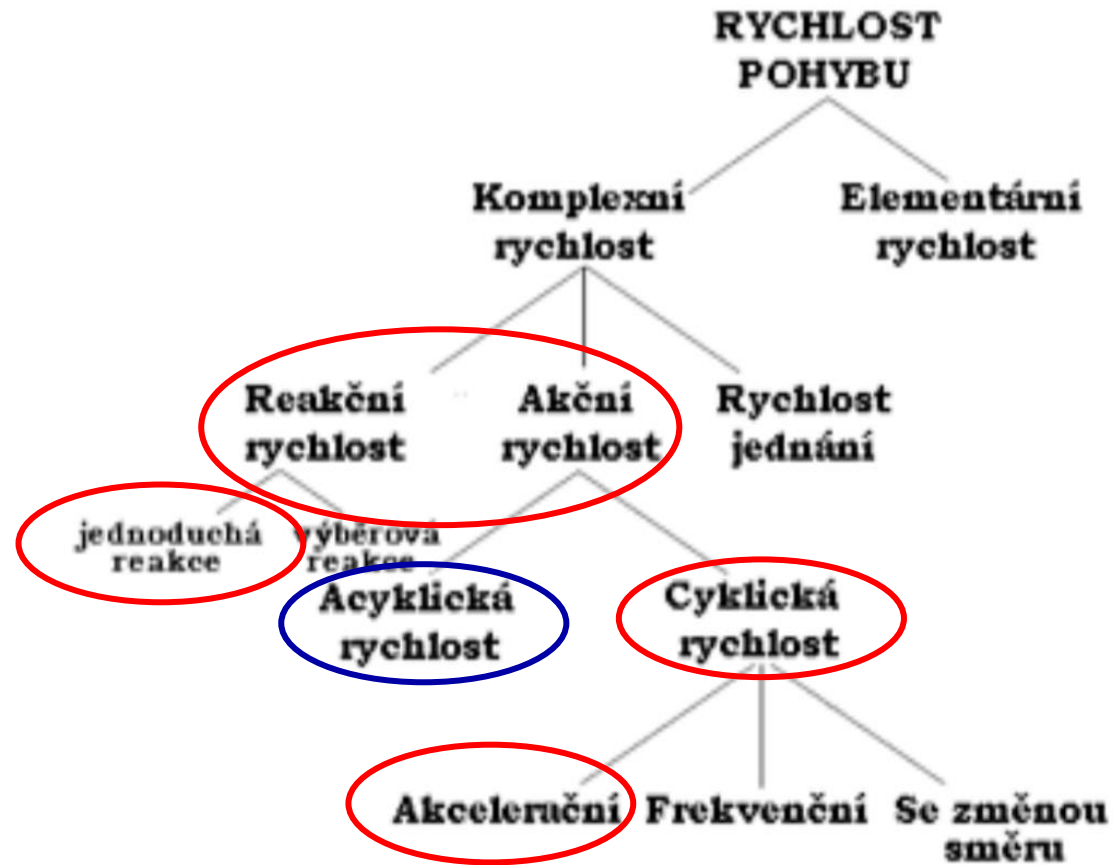
a) Startovní rychlost

b) Odrazová rychlost

c) Vrháčská rychlost

d) Hráčská rychlost

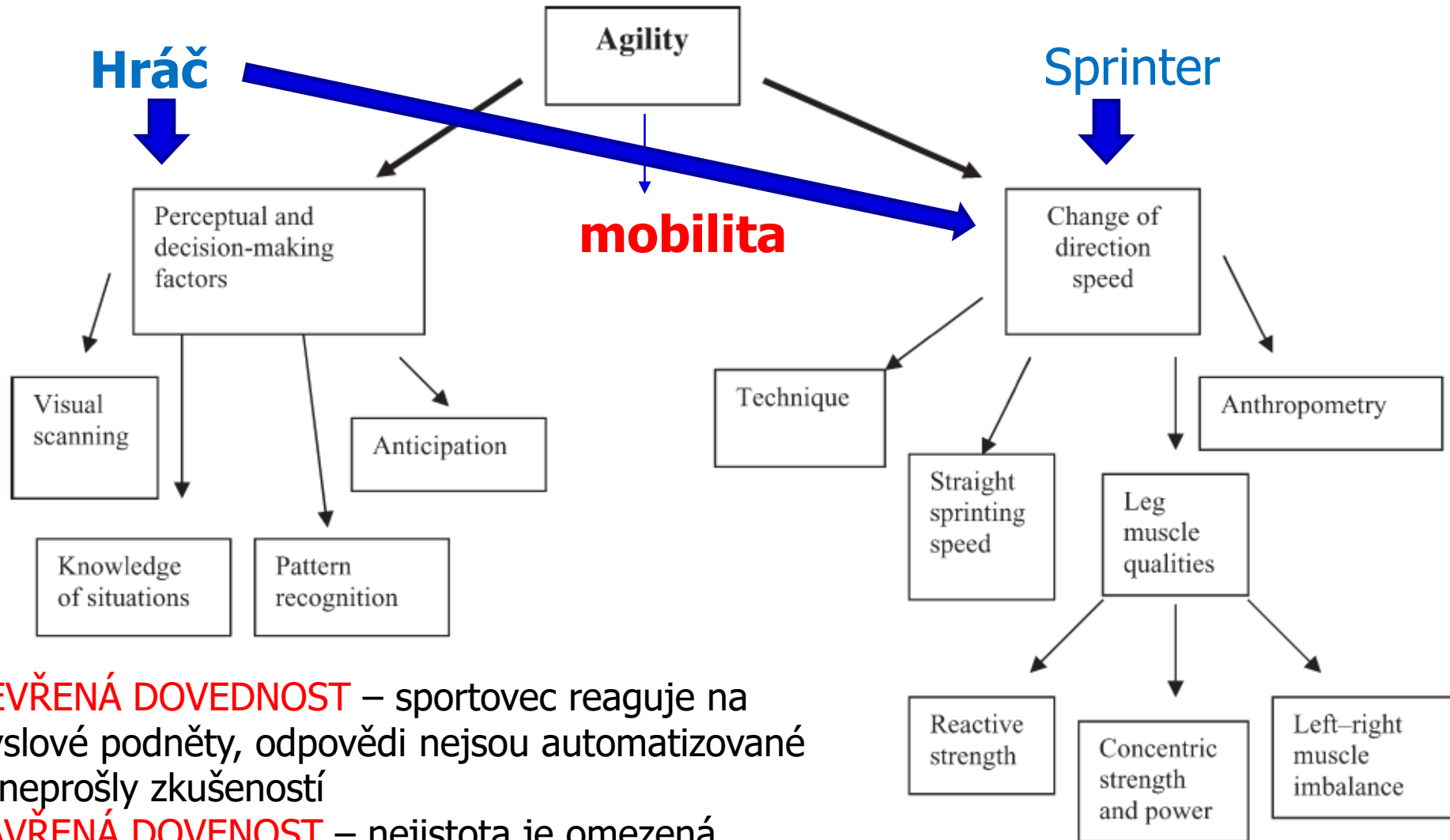
...



– Lehnert, 2010

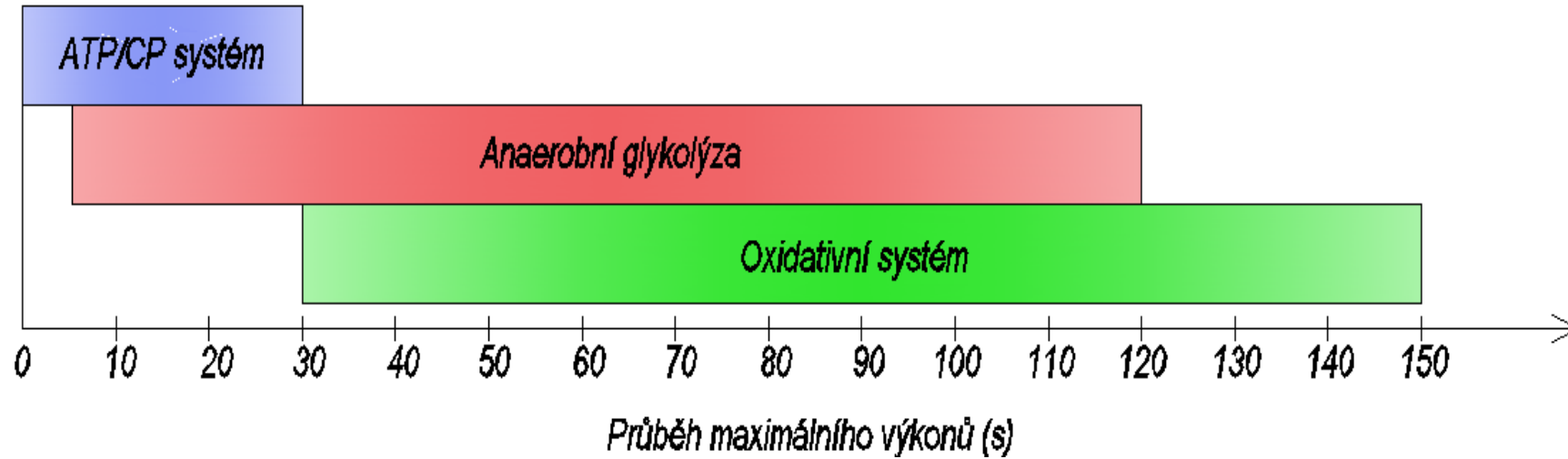
– Elementární vs komplexní

Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006) upraveno dle Younga 2002

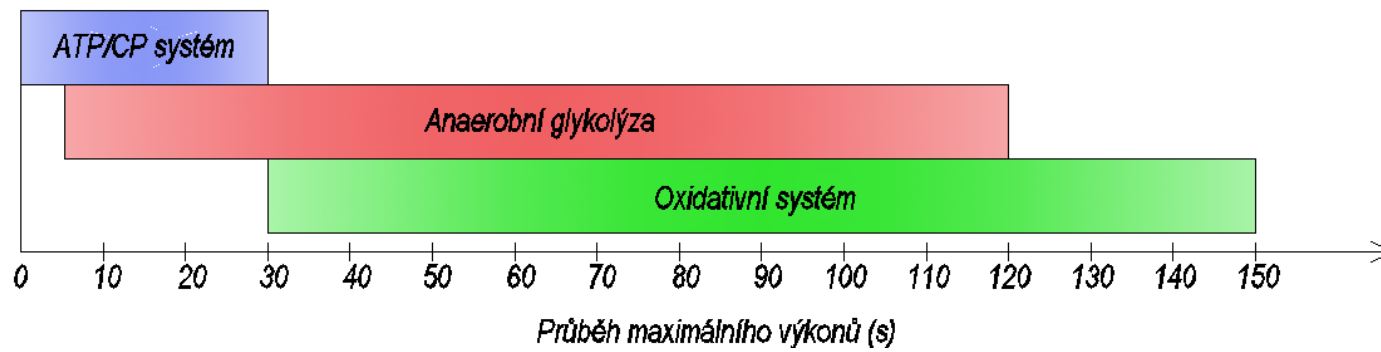


- **OTEVŘENÁ DOVEDNOST** – sportovec reaguje na smyslové podněty, odpovědi nejsou automatizované ani neprošly zkušeností
- **UZAVŘENÁ DOVEDNOST** – nejistota je omezená

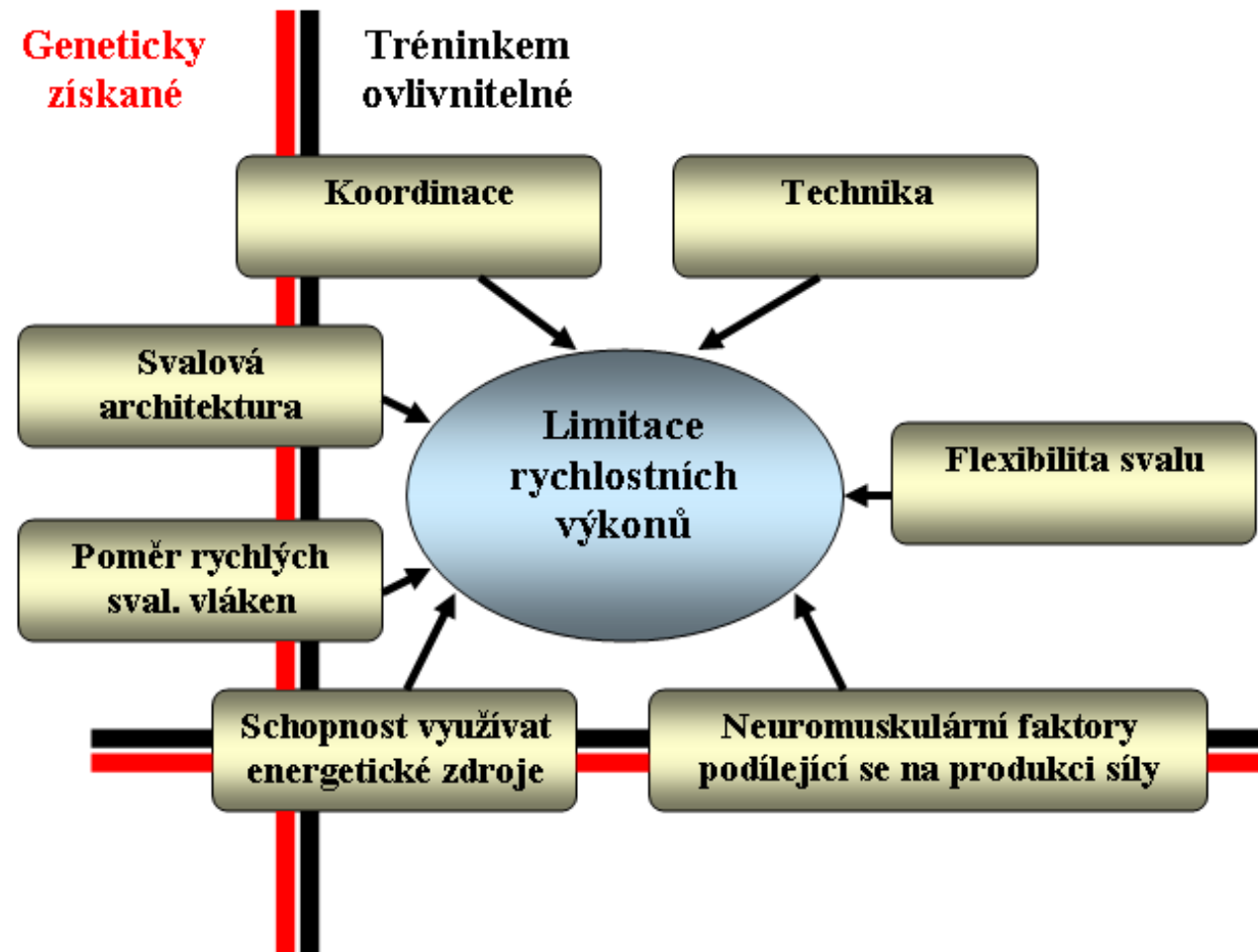
Figure 1. Universal agility components (modified from Young *et al.*, 2002).



Obr. 2: Vzájemné působení mezi energetickými systémy při maximální zátěži (Novotná, M., Novotný, J., 2007).



(Novotná, Novotný, 2007)



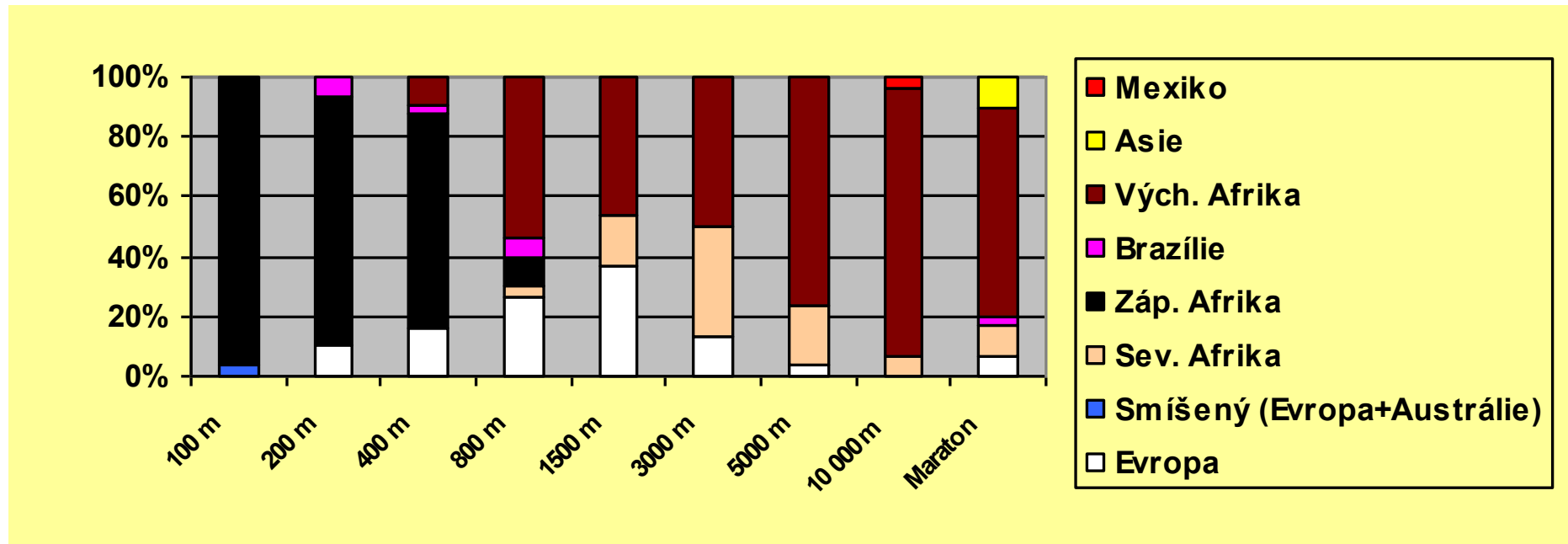
(Cacek, et al, 2007)

podmíněna geneticky

- Závisí převážně na poměru počtu rychlých vláken

	I %	IIa %	IIb %
23 Západoafr ičanů	32,6 (14- 48)	48,6 (27- 72)	19,7 (8- 39)
14 Afroamer ičanů	39,5 ± 11,5	40,0 ± 8,4	22,8 ± 9,8
23 Frankoka naďanů	40,9 (23- 61)	41,9 (2 4- 55)	17,1 (7- 38)
14 bílých Američan ů	44,9 ± 8,5	36,6 ± 6,9	18,3 ± 9,6

Nejlepší atleti historie



(n = 30/disciplína) podle populace či rasy <http://users.utu.fi/mikkoski/yu/>

Nejlepší běžci historie na 100 m k 1.1. 2006

<http://users.utu.fi/mikkoski/yu/>

Jméno atleta, země původu	Čas	Rok	Populace
1. Asafa Powell (Jam.)	9.77	2005	Záp. Afrika
2. Tim Montgomery (USA)	9.78	2002	Záp. Afrika
3. Maurice Greene (USA)	9.79	1999	Záp. Afrika
4. Donovan Bailey (Kan.)	9.84	1996	Záp. Afrika
Bruny Surin (Kan.)	9.84	1999	Záp. Afrika
6. Leroy Burrell (USA)	9.85	1994	Záp. Afrika
Justin Gatlin (USA)	9.85	2004	Záp. Afrika
8. Carl Lewis (USA)	9.86	1991	Záp. Afrika
Frank Fredericks (Nam.)	9.86	1996	Záp. Afrika
Ato Boldon (Trin.)	9.86	1998	Záp. Afrika
Francis Obikwelu (Port.)	9.86	2004	Záp. Afrika
...21.-23. P. Johnson (Austr.)	9.93	2003	Evr+Austr
...50.-55. M. Woronin (Pol.)	10.00	1984	Evropa
Koji Ito (Jap.)	10.00	1998	Asie

architektura svalu

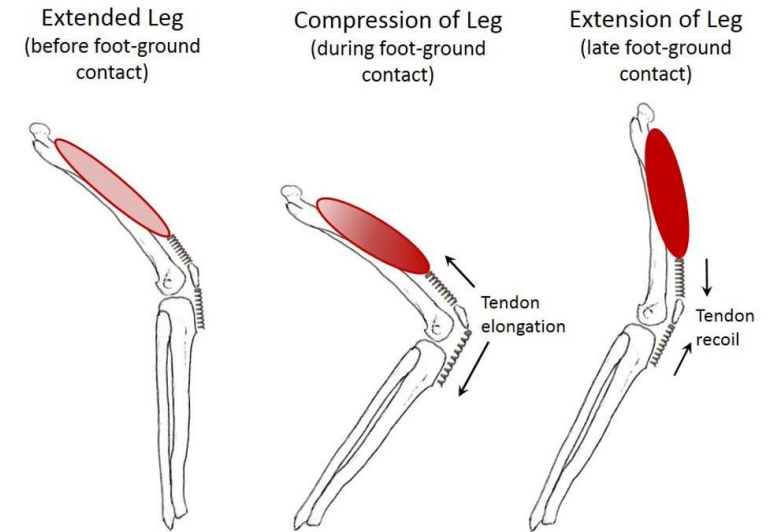
– Výhodnější pro rychlost jsou:

- dlouhé šlachy
- vysoká tuhost svalu (stiffnes)
- dlouhá svalová vlákna
- menší průřez

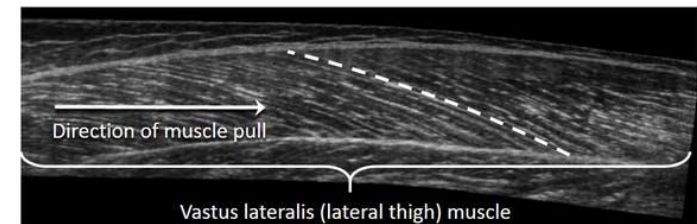
– vlákna spojená do dlouhých fascií položených pod nízkým úhlem ve směru působení síly

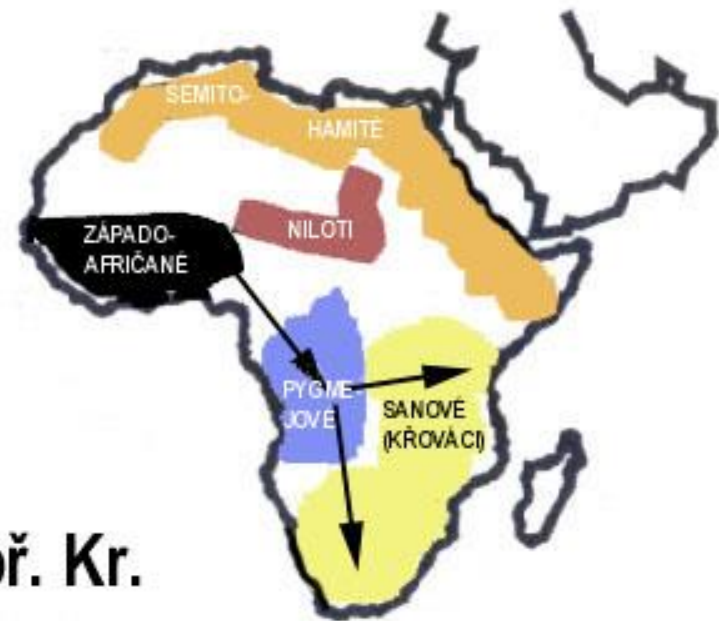
– dlouhá vlákna:

- obsahují vyšší množství řetězovitě seřazených sarkomer,
- prodlužuje délku svalového stahu a zrychluje pohyb (Abe a kol. 2000)

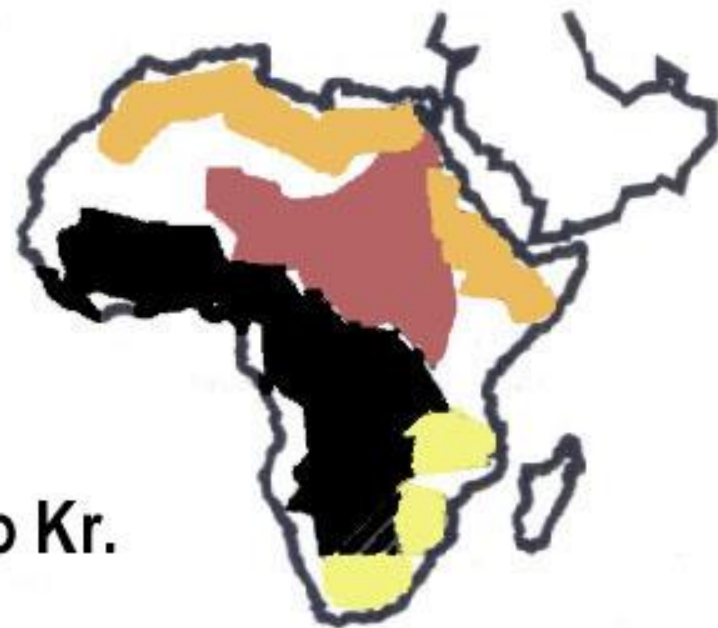


<http://theconversation.com/what-makes-a-winning-sprinter-62976>

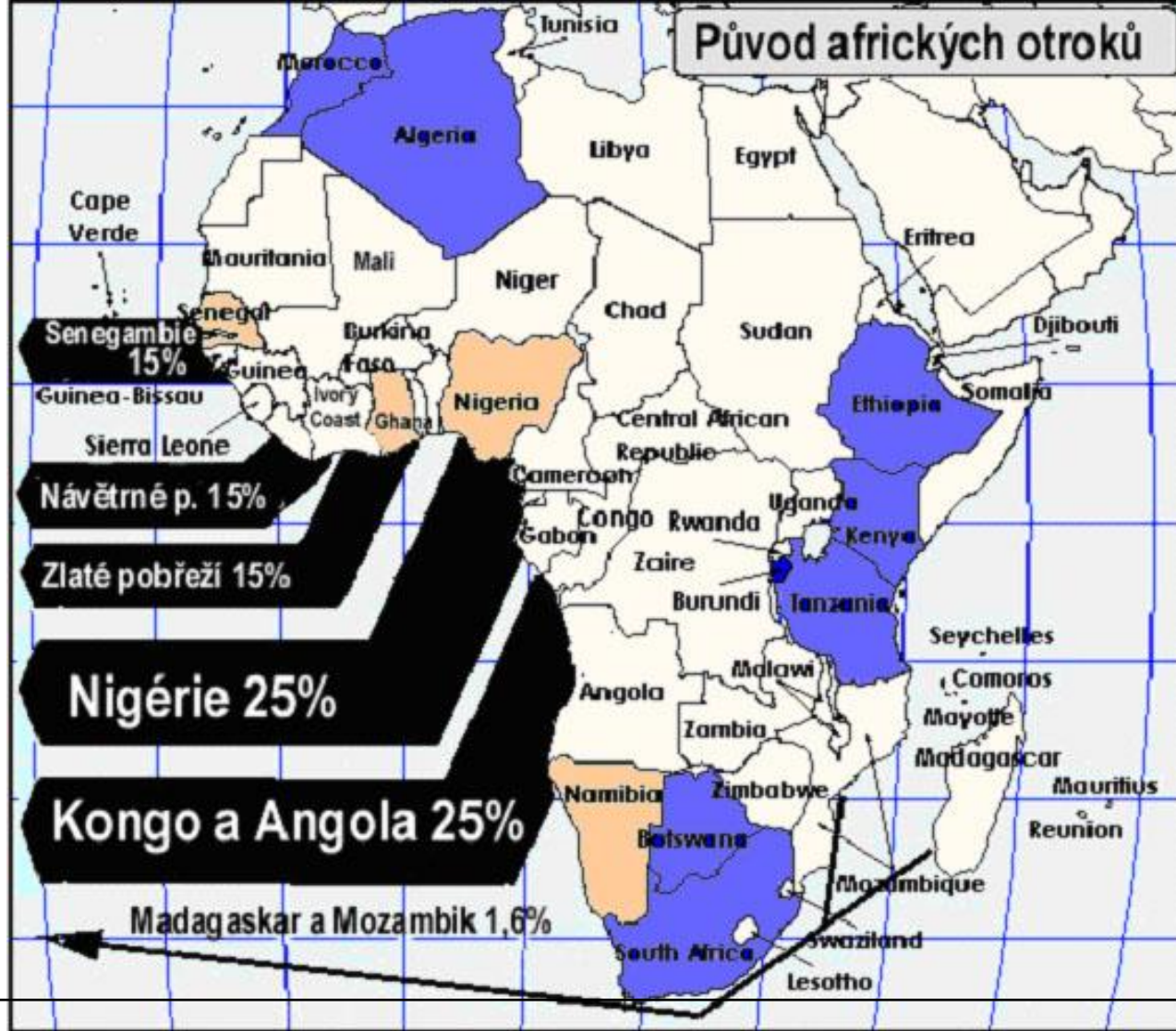




3000 př. Kr.



400 po Kr.

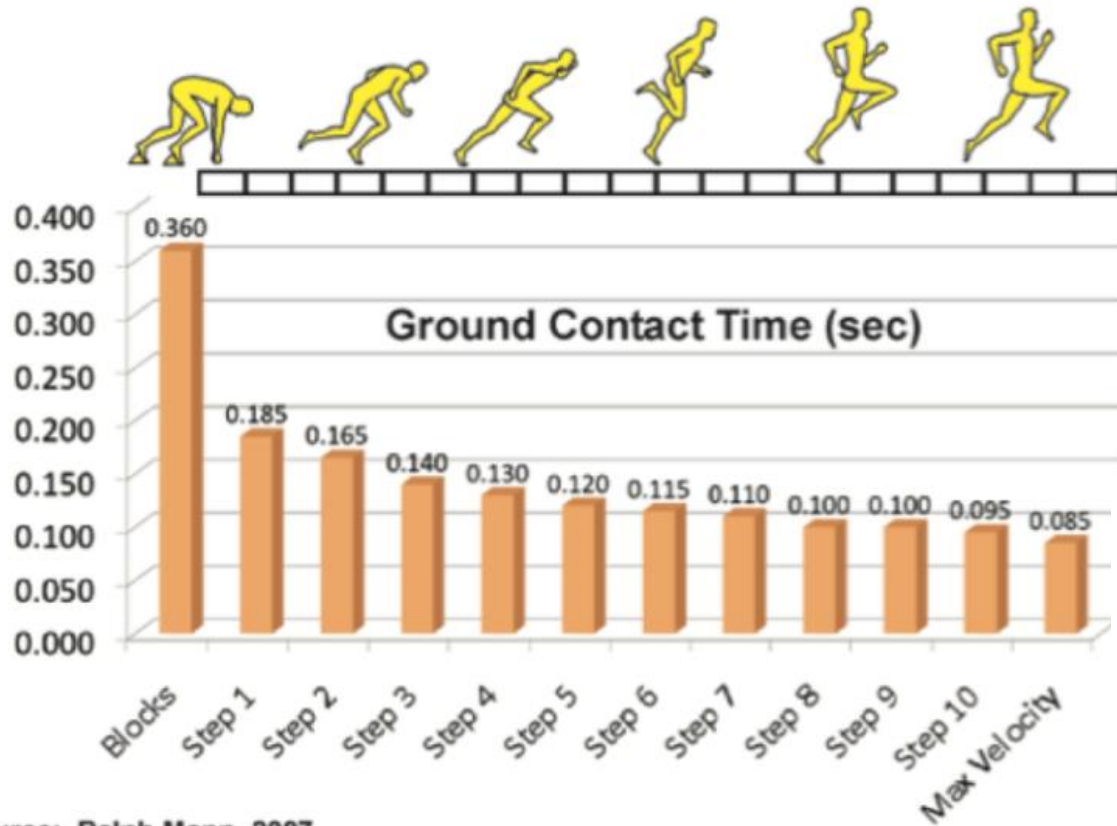


Mapka zobrazuje distribuci běžeckého talentu v Africe podle regionu (zobrazeny jsou všechny země, které mají aspoň jedno zastoupení mezi Top 50 některé tratě). (Grasgruber, Cacek, 2008)

Koncentrace celkového tělesného testosteronu u bílé a černé populace (soubor vícera studií)				
ng/dl krve	1986 (muži ~25 let) (Ross a kol. 1986)	1992 (muži >30 let) (Ellis, Nyborg 1992)	1997 (muži, 30 let) (Ettinger a kol. 1997)	1997 (ženy, 30 let) (Ettinger a kol. 1997)
Černí	660,5 [50]	657 [525]	595 [109]	31 [95]
Bílí	556,9 [50]	637 [3654]	549 [114]	28 [84]

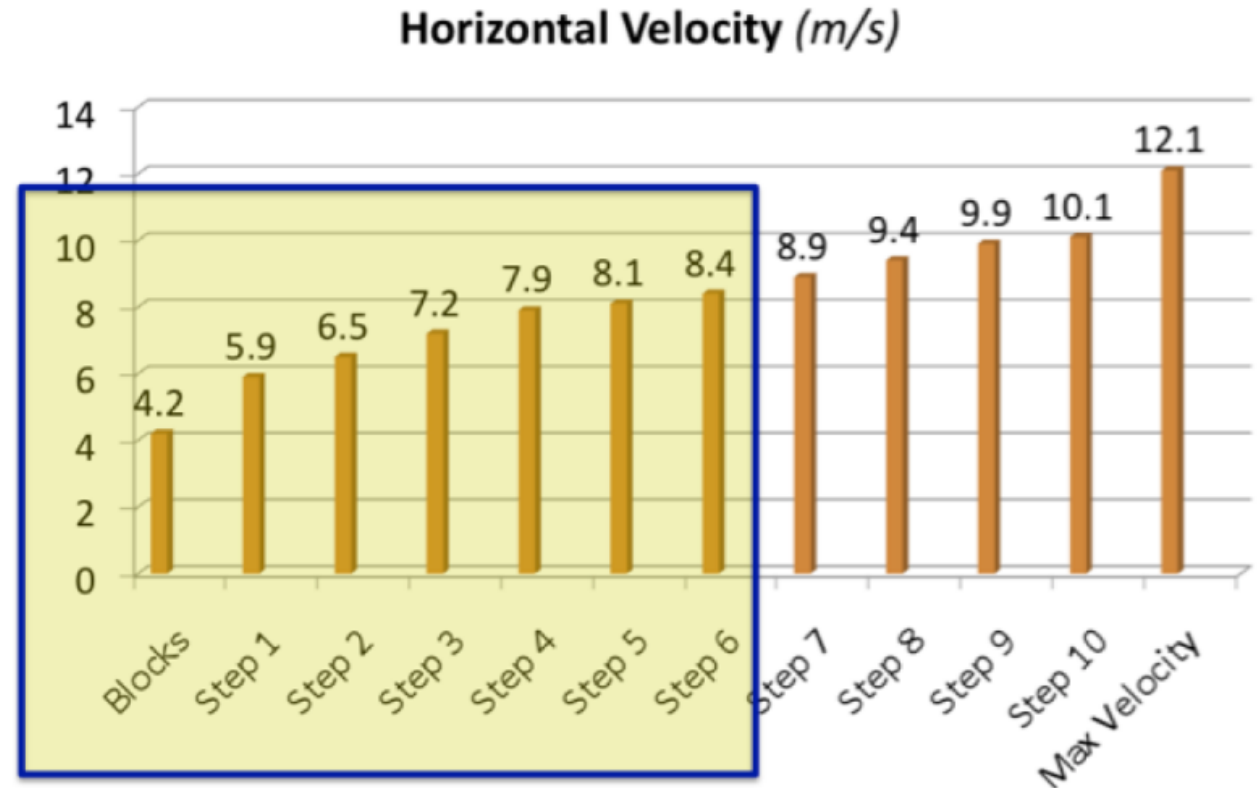
Kontaktní doba a rychlost

– <https://sprintcoach.com/2016/08/10/the-complete-system/>



Source: Ralph Mann, 2007

Síla (power, SSC, MS, exc.) =
základní předpoklad rychlosti



70% of max velocity achieved by 6th stride

Manipulovatelné proměnné – základ efektivity tréninku rychlosti

Usain Bolt a 100 m (Dufour 2015)

- **INTENZITA**

- Maximální (submaximální, supramaximální) **95 – 110 % max** **běžecské rychlosti = 5-7s** **NEPLÉST S ÚSILÍM = MĚŘIT!!!!**

- **POČET OPAKOVÁNÍ/ÚSEKŮ**

- Limitován únavou a počtem sérií – **po cca 15'' - 20'' rozdělit zátěž do sérií**

- **FREKVENCE TRÉNINKŮ**

- Limitován plným zotavením – **po cca 48' ALE – neplatí pro děti a pro malé objemy zatížení**

Úseky [m]	Čas (celkový) [s]	Čas (po 10 m úsecích) [s]
0-10	1,865	1,70
10-20	2,865	1,00 ↓
20-30	3,675	0,90 ↓
30-40	4,635	0,87 ↓
40-50	5,485	0,85 ↓
50-60	6,325	0,84 ↓
60-70	7,145	0,82
70-80	7,975	0,83 ↑
80-90	8,825	0,85 ↑
90-100	9,685	0,86 ↑

• POČET SÉRIÍ

- Limitován počtem opakování/úseků – celkový objem cca 30 – 90s/TJ

<https://runnersconnect.net/myths-about-strength-training-for-distance-runners/>

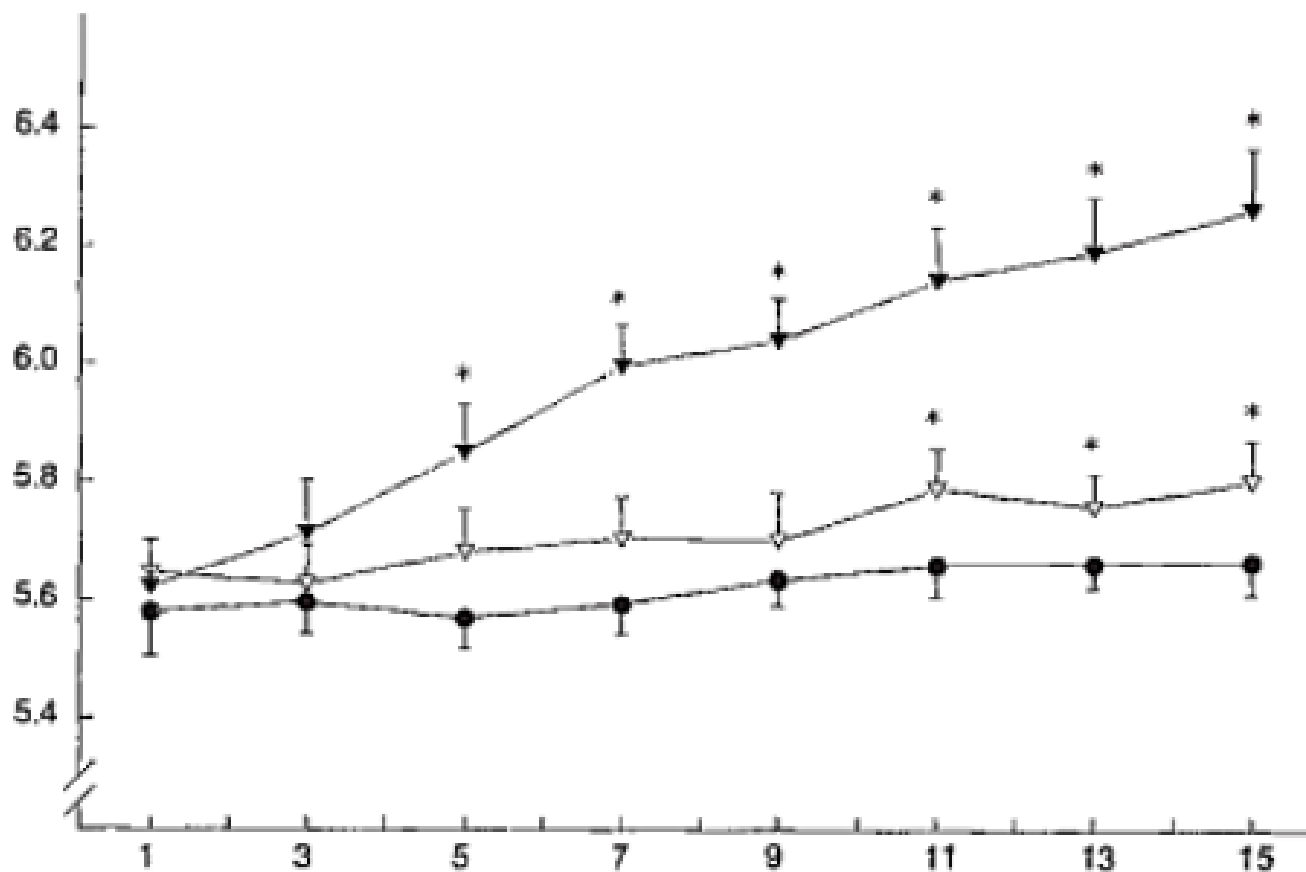
• ČAS ODPOČINKU MEZI SÉRIEMI

- Limitován regenerací ATP-CP systému – poměr cca 1:20/30 (u dětí do puberty 1:10)

Recovery time	% of ATP replenished
30 seconds	50%
1 minute	75%
90 seconds	87%
2 minutes	93%
2:30	97%
3 minutes	98.50%

• CHARAKTER ODPOČINKU

- Pasivní (sem patří i chůze – aktivita svalů neklesá – viz PAP)

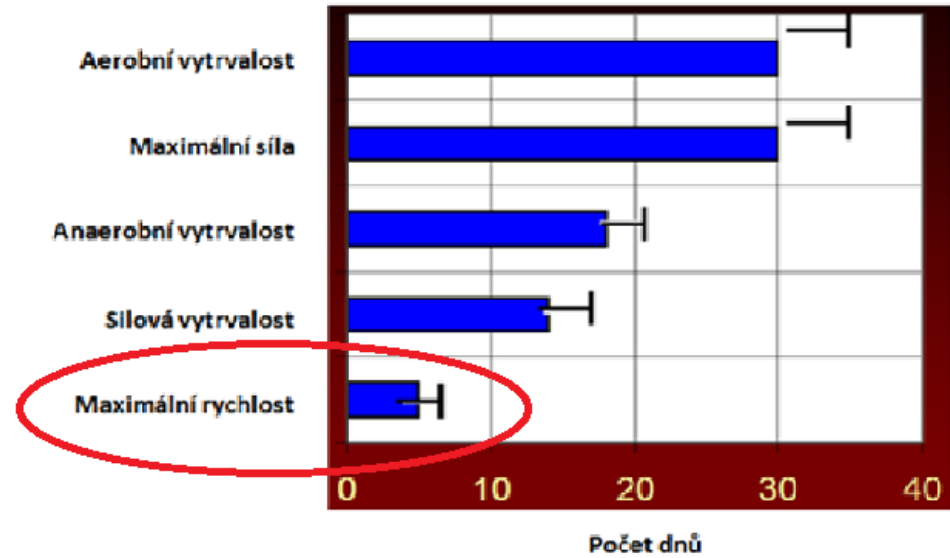


Obrázek 7: Průměrné časy na 40 m sprinty s různými intervaly odpočinku (●=120s, ◊= 60s, ▼ = 30s) Balsom a kol. (1992).

Principy

- Kontinuita
- Kumulace zatížení určitého charakteru
- Residuální efekt
- Systematičnost – periodizace
- Přiměřenost – čas 30 – 60'', prostředky
- Specifičnost

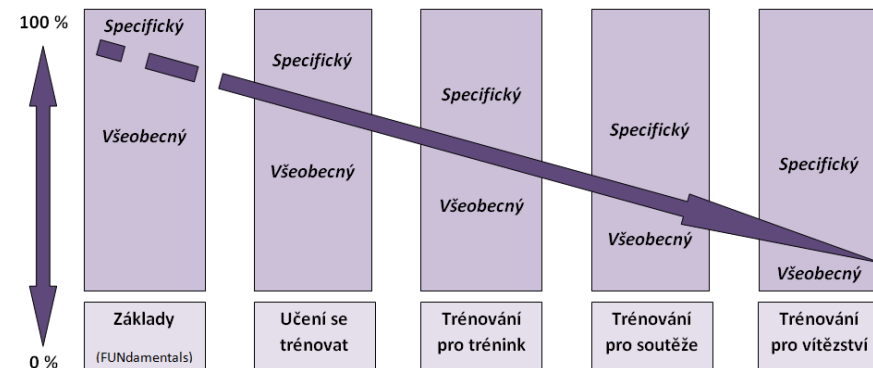
Zbytkový tréninkový efekt



Obr. 2. Zbytkový efekt tréninku jednotlivých pohybových schopností (upraveno dle Issurina, 2009)

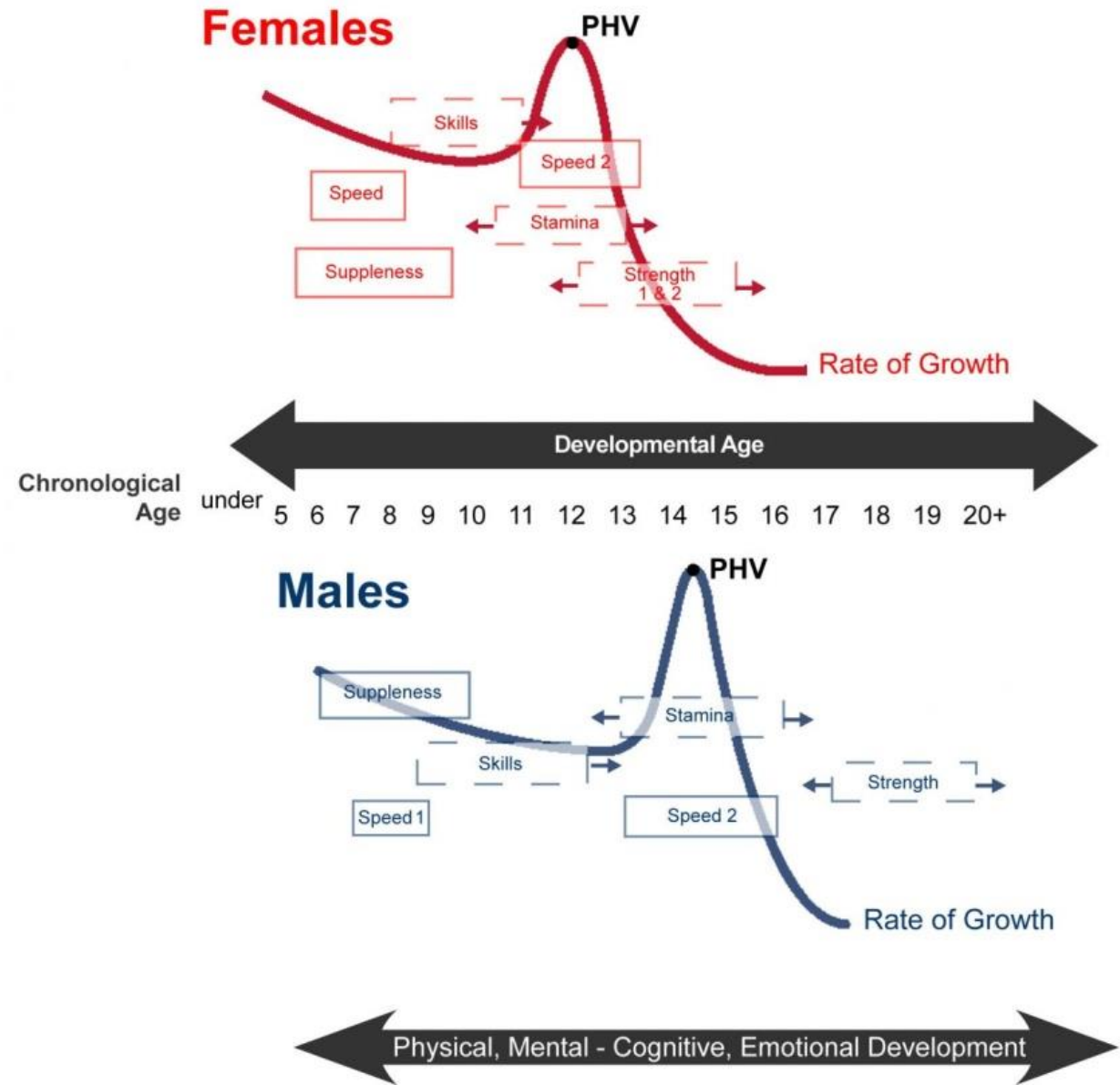
Relativní rozdělení všeobecného a specifického tréninku v 5 fázích

(dle Lowese, 2009)



Senzitivní období

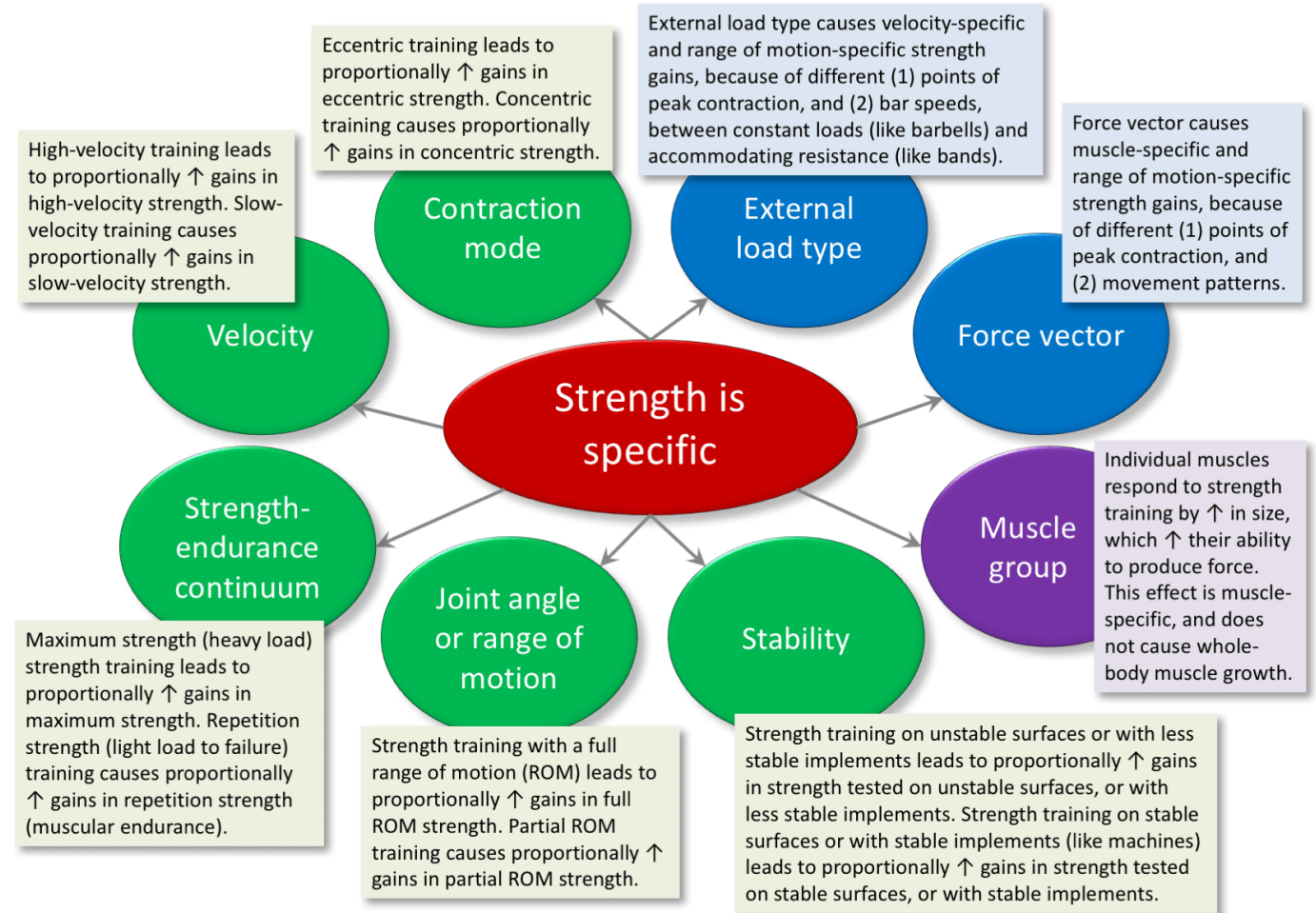
- Trénovatelnost – senzitivní období.



specifičnost

- **Struktura SV**
- Rychlost
- Typ kontrakce
- Vektor síly
- Svalová skupina
- Vrchol síly ve vztahu k rozsahu pohybu (úhlu) a rychlosti
- Stabilita (podklad)
- Rozsah pohybu
- Metabolické krytí
- Jedno vs multikloubní cvičení

Strength is specific in many different ways. This has important implications for sports-specific and functional training



PRACTICAL IMPLICATIONS

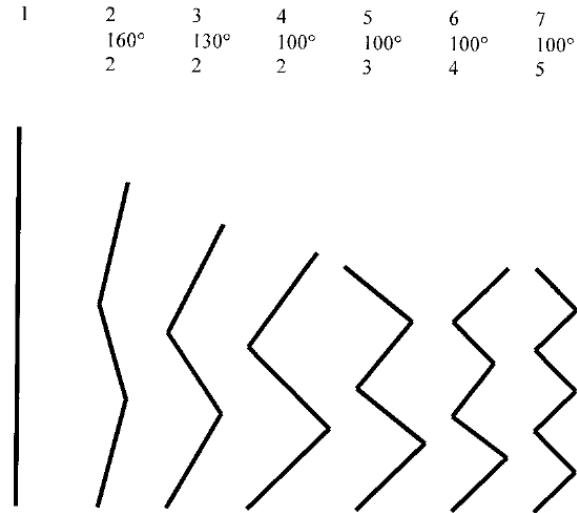
Strength is specific to the contraction mode, velocity, point on the strength-endurance continuum, range of motion, stability level, force vector, external load type, and muscle group used in training. This is key for preparing athletes for sport, as well as for ↑ function in injured or elderly people.

Derived from: Beardsley, C. Why are strength gains specific? (and why does it matter?). *Strength & Conditioning Research*. This version retrieved on 5 June 2017 from: <https://www.strengthandconditioningresearch.com/perspectives/just-get-strong-is-wrong/>

Strength & Conditioning
Research

Vztah agility a přímočaré rychlosti

Young, W. B., McDOWELL, M. H., & Scarlett, B. J. (2001)



Description of the seven 30-m tests.

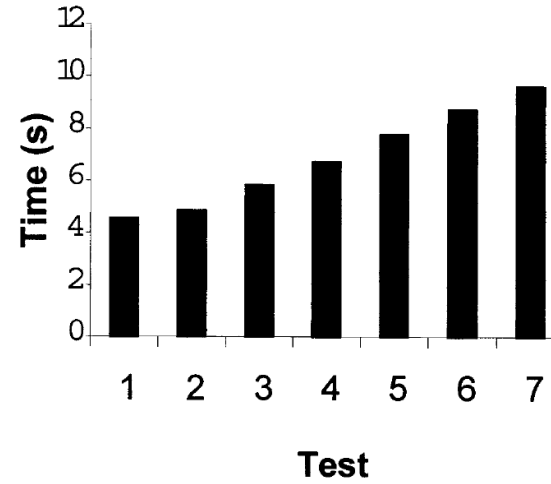
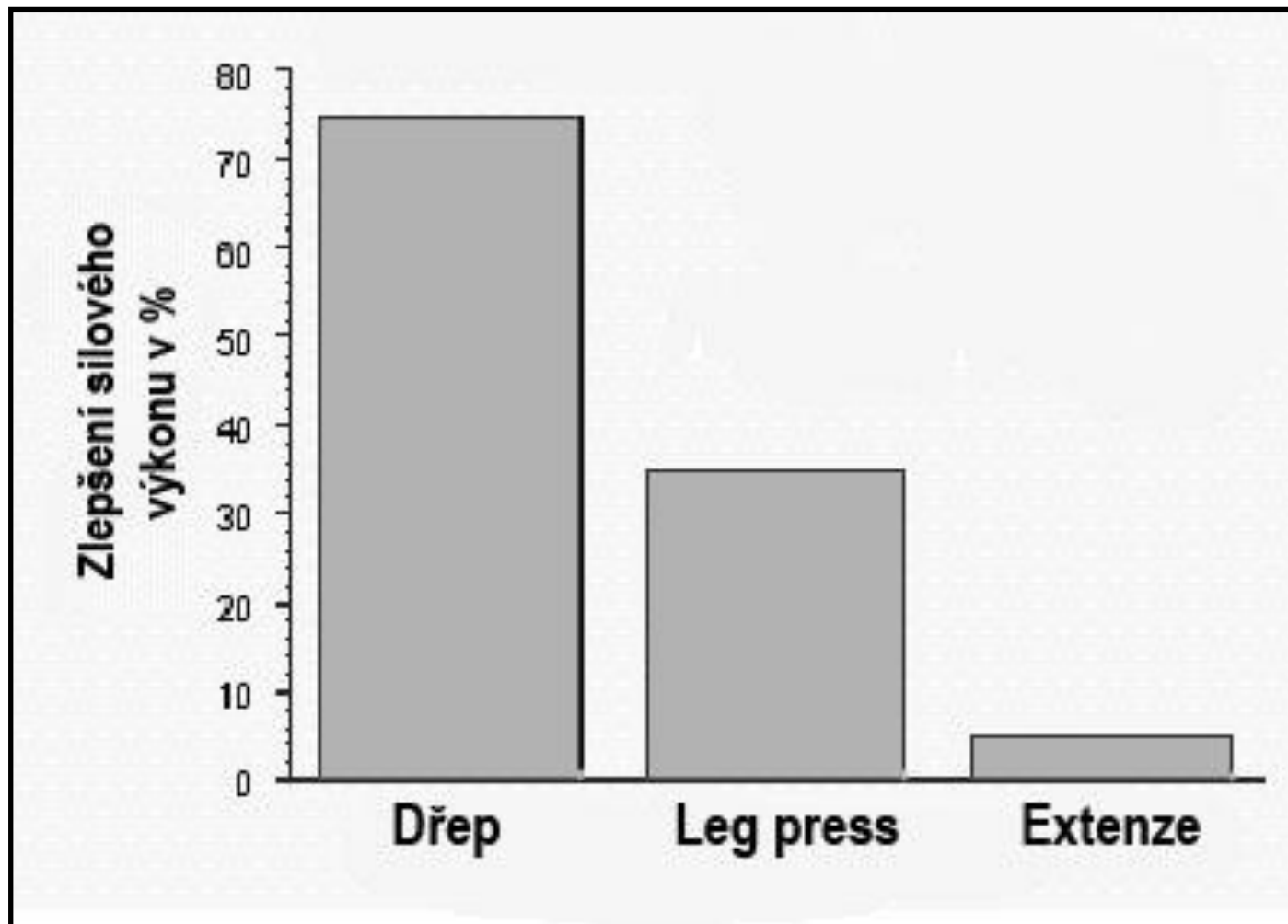


Figure 2. Mean times for each test from pretraining data ($n = 36$).

Week	Repetition number × distance (m)	Rest between repetitions	Intensity (% of maximum)	Angle of directional change (°)*	No. of changes of direction*
1	6 × 40	Complete	95	100	3
2	8 × 30	Complete	98	100	3
3	8 × 20	Complete	100	100	4
4	5 × 40	Complete	100	100	4
5	6 × 30	Complete	100	100	5
6	5 × 30	Complete	100	100	5

* Applies to agility group only.



Ke stejnému paradoxu může dokonce dojít u zcela stejného cviku prováděného jednoruč nebo obouř.

Metody rozvoje rychlosti

Přirozené

Účinné, ale po čase dojde ke stanaci – chybí variabilita (není zdůrazněna některá z komponent ovlivňujících rychlost)

Resistenční

Tažení břemene – např. zátěžové sáně, pneumatika, brzdné lano... **Výhoda** - možnost manipulace s velikostí odporu a malá ovlivnitelnost povětrnostními podmínkami, **nevýhoda** = vysoké ovlivnění povrchem, na kterém trénink provádíme (Cross, 2018).

Běh s padákem – odporová síla je závislá na velikosti padáku (v rozmezí 5-200 N, Zatsiorsky, 2014). **Výhoda** = možnost uvolnění – potenciál pro kontrast. **Nevýhoda** - ovlivnitelnost větrem a nekonstantní kladení odporu.

Běh s vestou – **Výhoda** - homogenním způsobem rozložit odpor na horní polovinu těla, **Nevýhoda** - zvyšují celkovou hmotnost sportovce = zvyšuje nárok na působení ve vertikálním směru díky gravitaci. Faccioni (1994) ale uvádí, že zvýšením vertikální síly při jednotlivé fázi dopadu se zlepšuje svalová tolerance k dopadům, připravenost k odrazům,

Běh do mírného kopce – **Výhoda** - dostupnost a nenáročnost. **Důležitou proměnou je sklon kopce**, ideální sklon je udáváno rozmezí 2-3 % (Cacek, 2014).

Běh v písku – **Nevýhoda** - spíše do stimulace výbušné síly, velmi omezený vliv na prodloužení kroku atleta (Faccioni, 1994).

Tlačení břemene – **Nevýhoda** - je izolované pouze na práci dolních končetin,

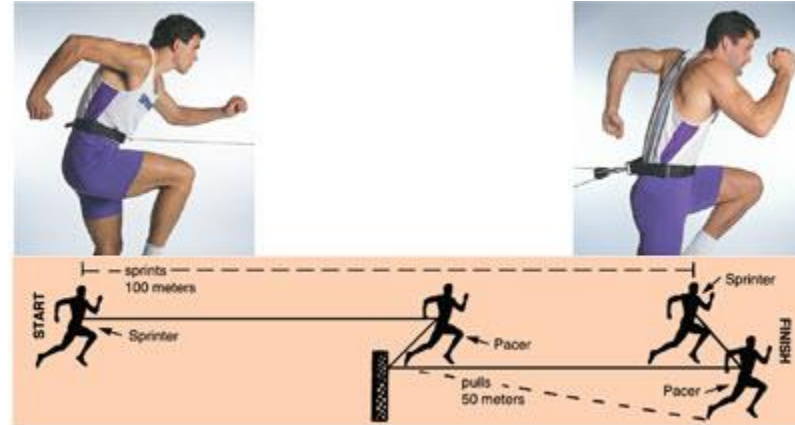
Metody rozvoje rychlosti

Asistenční

Urychlení - overspeed

Kontrastní

Analytické



Metody rozvoje maximální a akcelerační běžecké rychlosti	Typická forma	Intenzita zatížení <i>reálného běžeckého maxima</i>	Objem (sekundární metry)		IO		Příklad <i>Hlavní části TJ</i>	
			Opakovaná	v tréninkové jednotce	max. úseky	max. série		
opakovací	přirozené (klasické)	- přímočarý běh	95 - 100%	max. do 4 - 8s 40 - 80m	max. do 30 - 65s 300 - 650m	20 - 30x IZO	7 - 10 min	3x(40-50-60) m IOU 1:45' a IOS 8'
	<u>resistenční</u>	- běh s tahačem - běh s manžetami - běh s padákem - běh s vestou - běh do kopce - běh v písku - běh ve sněhu - běh ve vodě	80 - 97%	max. do 4 - 8s 30 - 60m	do 30 - 60s 250 - 500m	25-35x IZO	8 - 12 min	běh s tahačem (10% TH) 2x(4x50) m IOU 2:00 a IOS 10'
	asistenční	- běh s urychlovačem - běh za vodičem - běh z kopce - běh po větru	100 - 110%	max. do 4 - 8s 40 - 80m	do 30 - 60s 350 - 600m	15-25x IZO	5 - 10 min	běh s <u>urychlov. Speedy</u> (105% RBM) 3x(3x80) m IOU 1:30 a IOS 7'
	kontrastrní	- běh se zátěží + bez zátěže - běh do kopce + po rovině - běh po rovině + z kopce	80 - 103%	do 4 - 8s 40 - 80m	do 30 - 60s 350 - 700m	20 - 30x IZO	8 - 12 min	běh s tahačem <u>Speedy</u> (10% TH) + běh bez zátěže 2x(4x30+20) m IOU 2:00 a IOS 10'
	analytická	- frekvenční cvičení - odrazová cvičení - SBC	nelze specifikovat	max. do 4 - 6s	do 30 - 60s	15 - 30x IZO	5 - 10 min	7x6s skipink na místě IO 1:30'

Rezistenční metoda

- Petrakos (2016) review 11 studií
- nejčastější metodou stanovení odporu je určení hmotnosti pomocí % z tělesné hmotnosti
 - Odpory **menší jako 10 % tělesné hmotnosti** nemají vysoký vliv na akceleraci, ale spíše na mají větší vliv na maximální rychlost běhu
 - Odpory v rozmezí **10–30 % tělesné hmotnosti** mají naopak větší vliv na akcelerační fázi běhu než na rychlost maximální

Rozvoj reakční rychlosti



Signál z pistole
0.00 s

Čas odpovědi
0.14 s

Noha opouští
zadní blok 0.25 s



Noha opouští
přední blok 0.38 s

Ruce opouštějí
dráhu 0.15 s

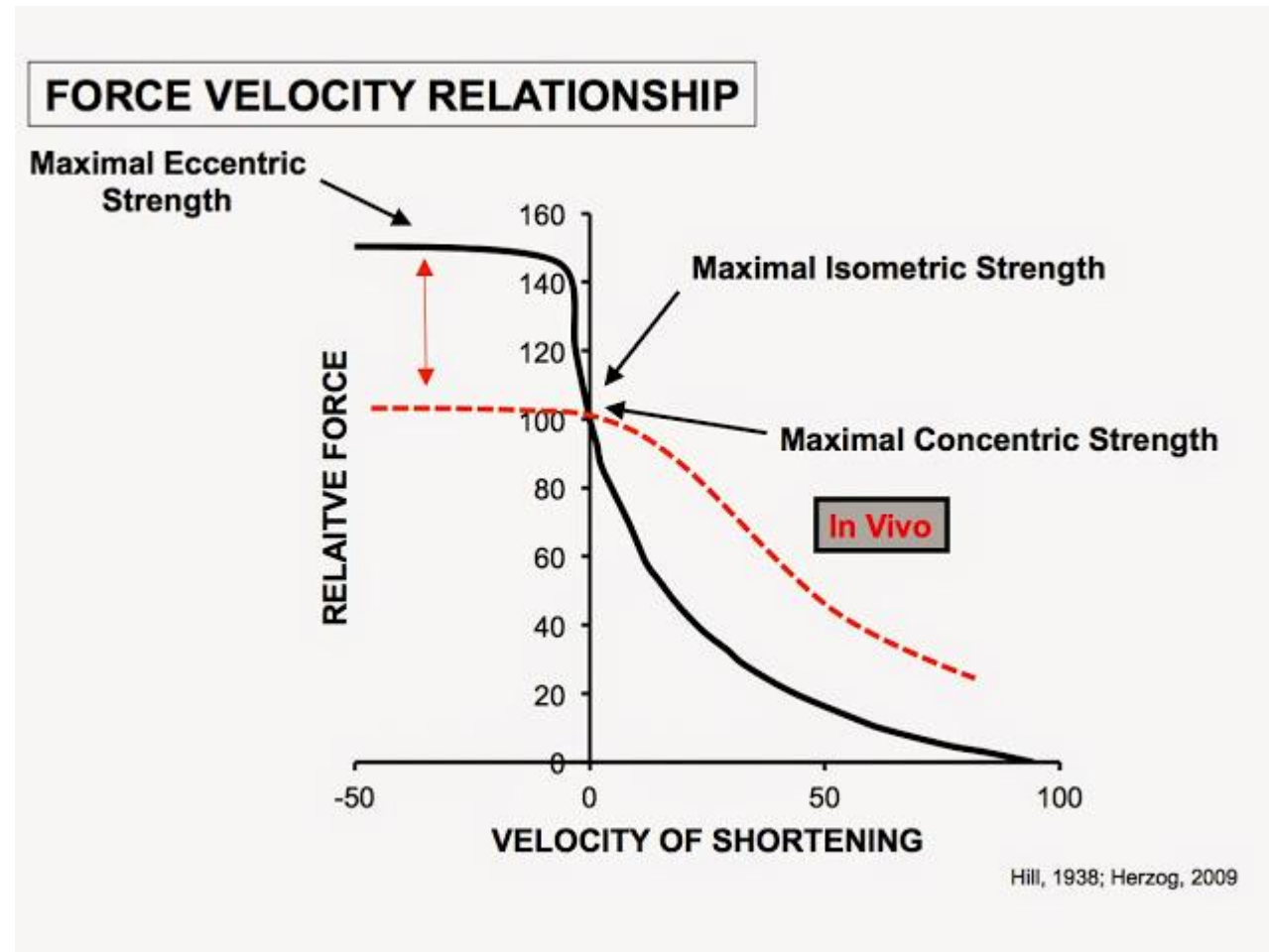
Faktory ovlivňující rozvoj reakční rychlosti

- **Stupeň motorického učení** – automatismus
- **Psychologický stav** – rychlost nervových vzruchů s psychickou činností – vnímáním
- **Věk sportovce**
- **Vnější teplota**
- **Dosažitelný čas**
 - stupněm genetické limitace,
 - množstvím a kvalitou tréninkových podnětů
- **Předvídání** – pokus redukovat čas, který zabere reakce na podnět
- **Úroveň rozcvičení** – mezi a vnitrosvalová koordinace
 - předpoklady pro přenos nervových impulsu z CNS do svalů

MUNI
SPORT

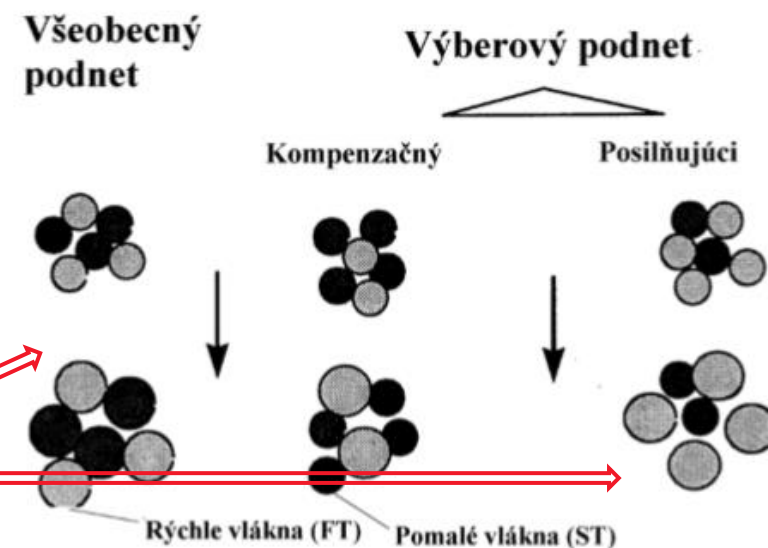
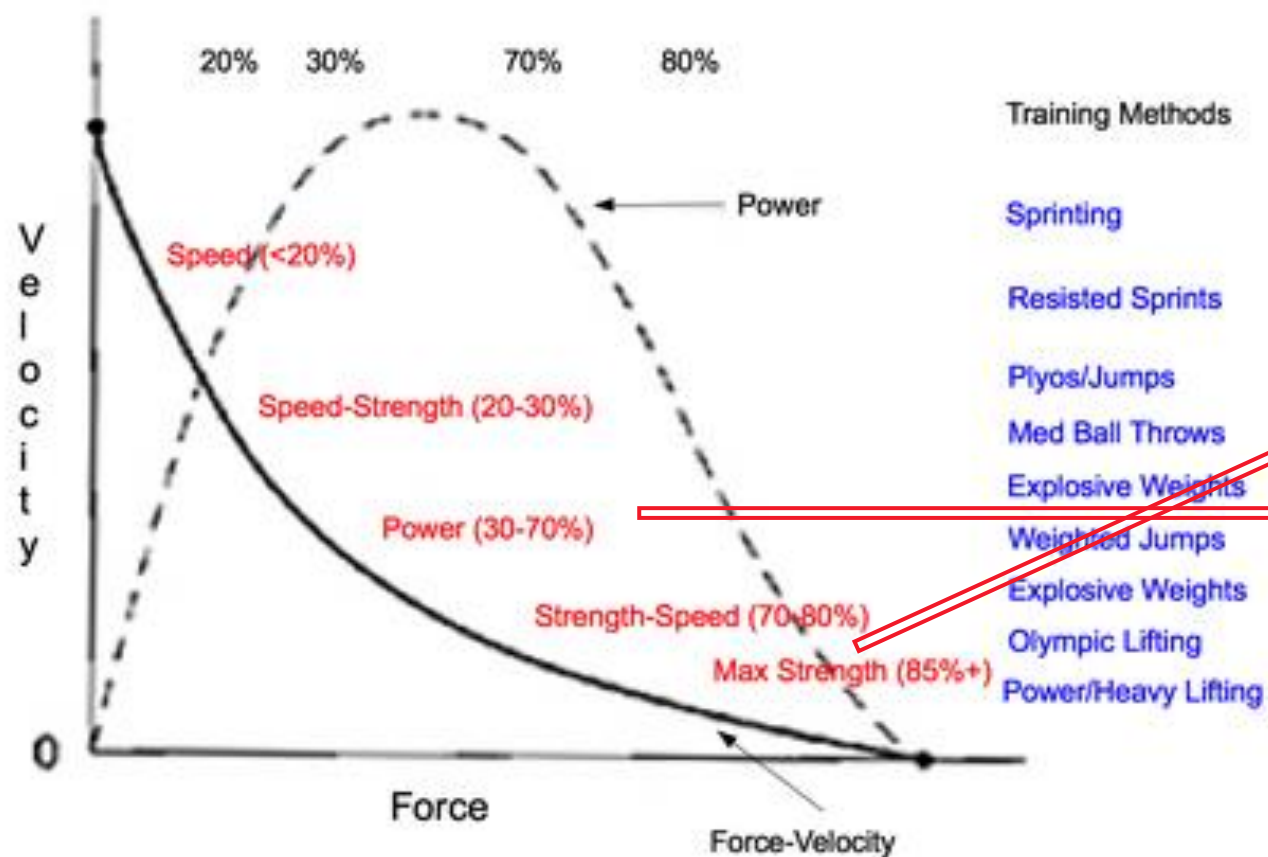
SILOVÝ TRÉNINK A RYCHLOST

Vztah síly a rychlosti

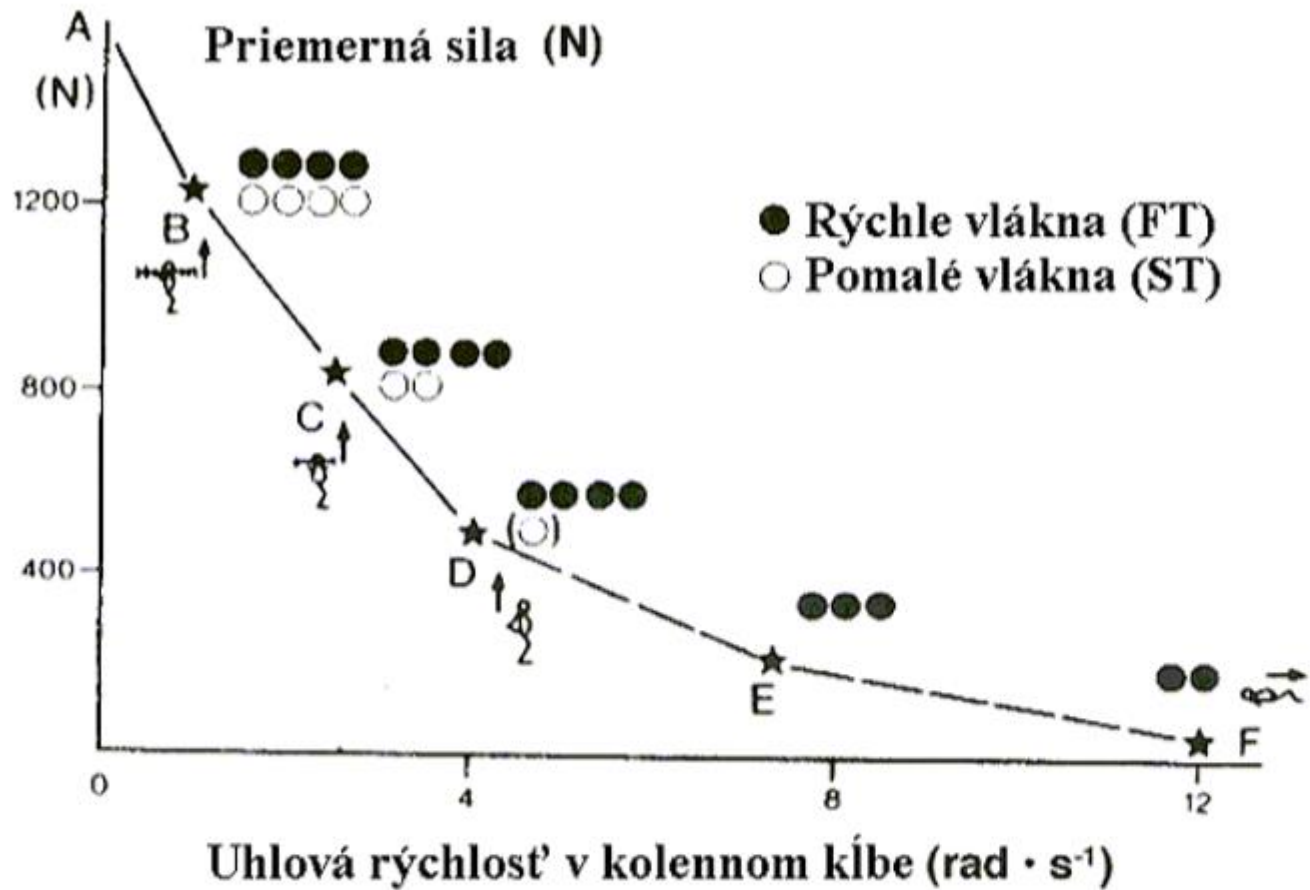


Cooper, 2018 (<https://www.12amlabs.com/blogs/news/shock-method-plyometric-training-for-elite-athleticism>)

Longová, 2015



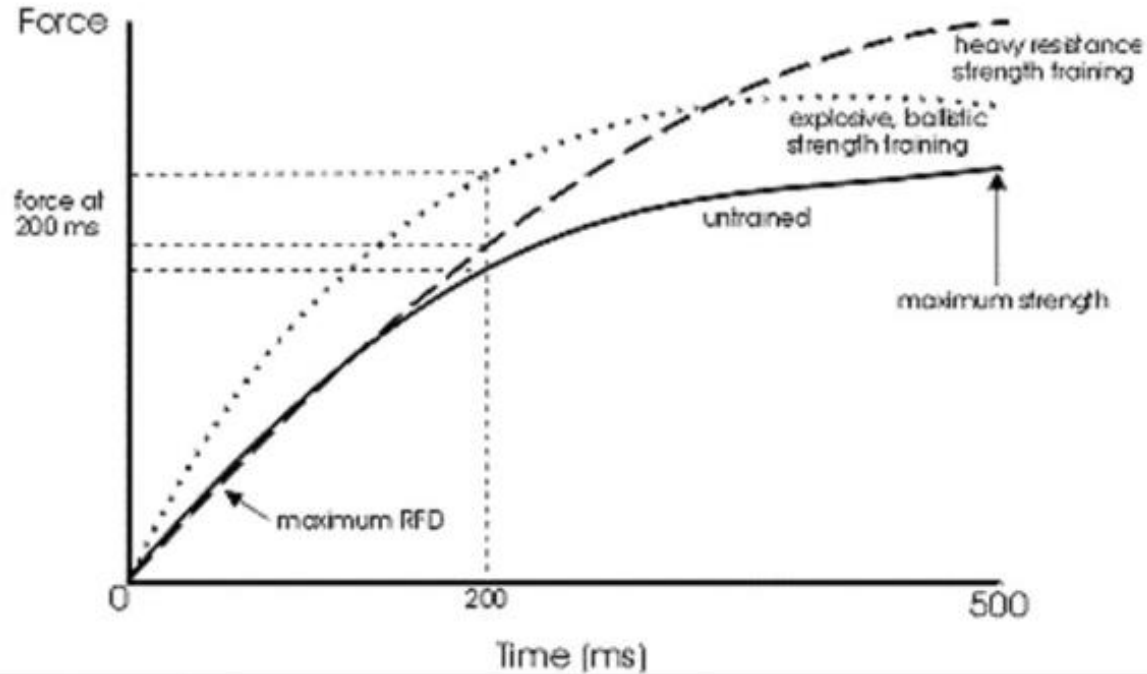
Obr. 3 Možnosti zmeny pomeru prierezu svalových vlákien silovým tréningom Tihanyi (1999)



Obr. 10 Hypotetický model zapájania motorických jednotiek počas výskokov z polodrepu bez a so stupňujúcou sa hmotnosťou doplnkovej záťaže (O) pomalé svalové vlákna (○) rýchle svalové vlákna (●) (Bosco, 1999)

In: Longová, 2015

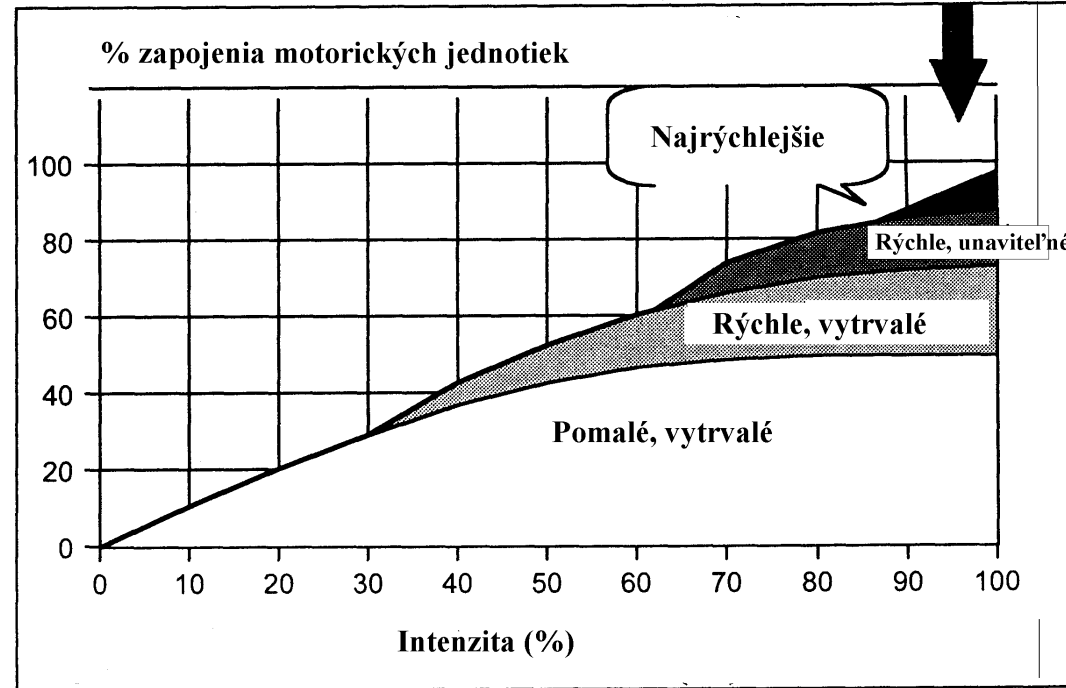
Neuromuscular activation training



Explosive, ballistic strength training increases maximal strength but especially develops a quicker force development. Heavy resistance strength training develops especially a higher, maximal force (Häkkinen & Komi 1985; RFD rate of force development).

Při silovém výkonu akceptujeme:

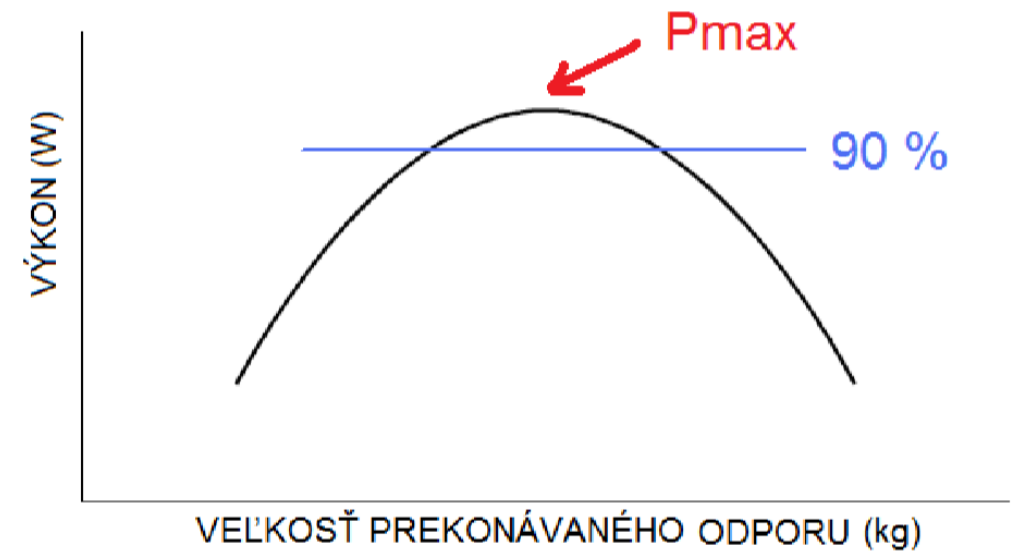
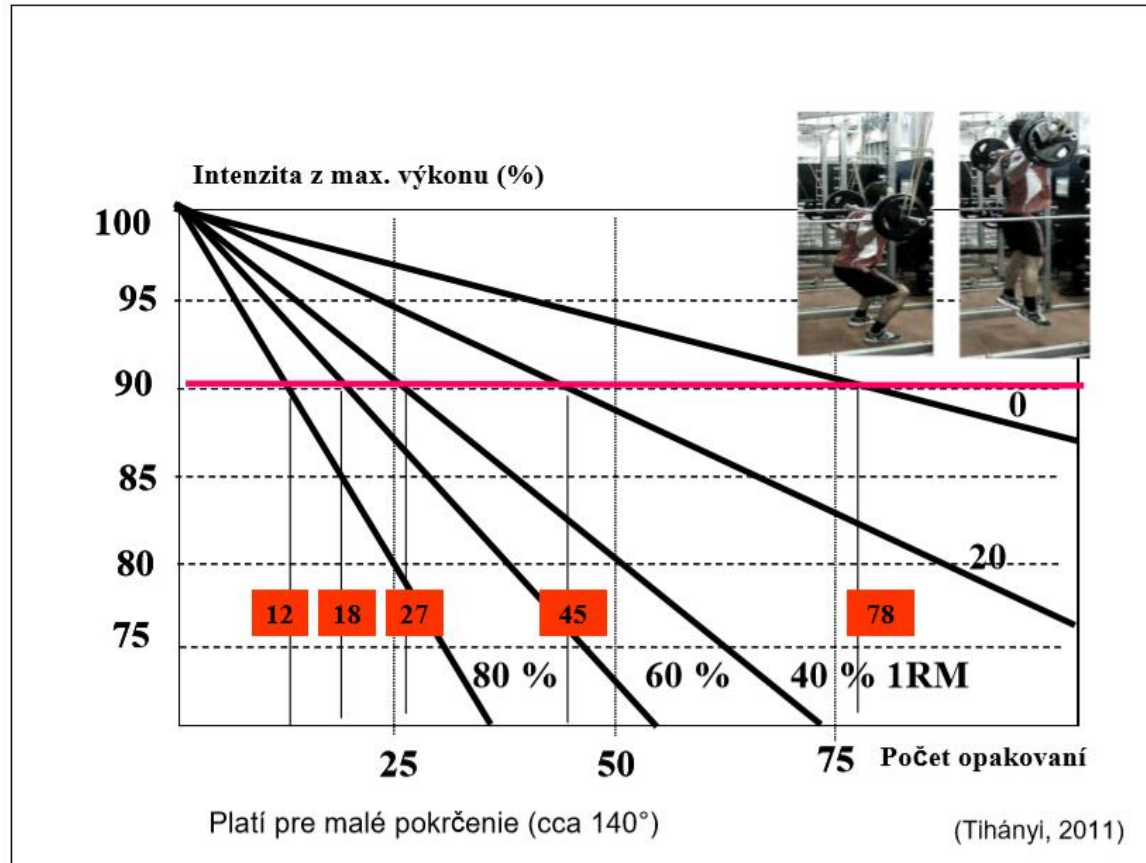
Hennemanův princip velikosti



Poradie zapojenia motorických jednotiek v závislosti na intenzite

Objem Pmax tréningu ve vztahu k odporu

Longová, 2015

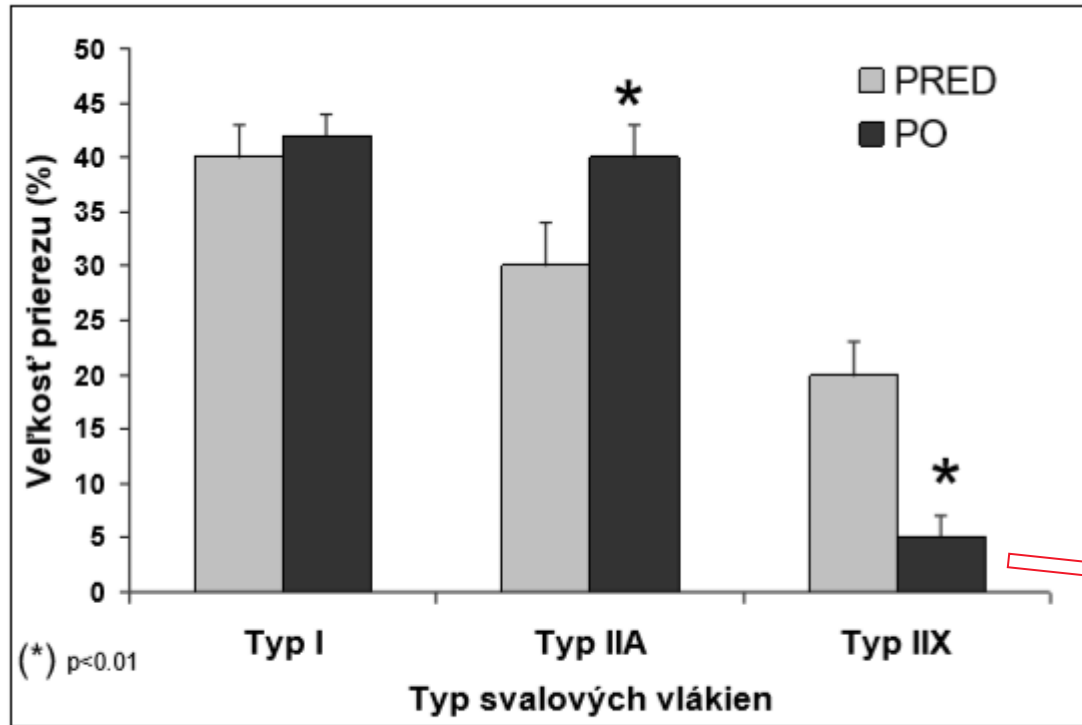


Obr. 16 Počet opakovaní nad 90 % Pmax pri cvičení podrep výskok s pokrčením 140°

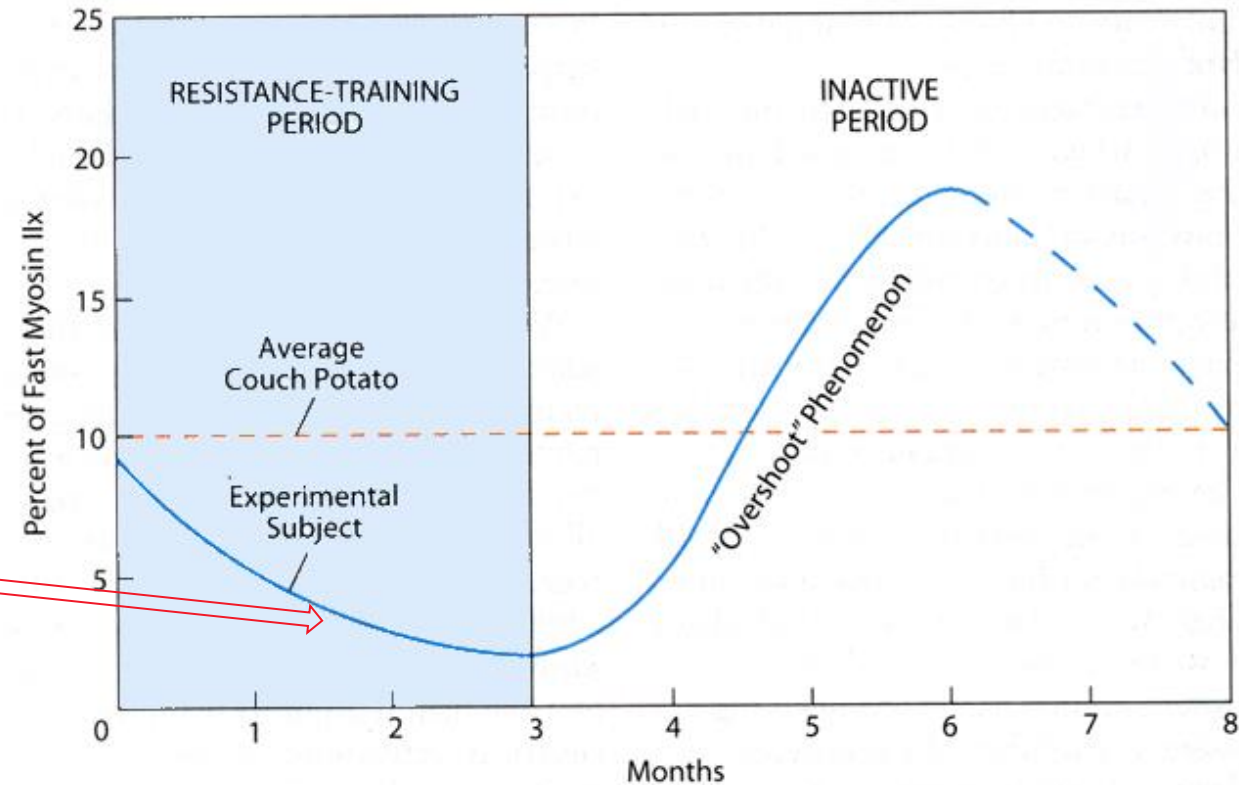
37 De v kolennom kĺbe v závislosti od odporu (Tihanyi, 2010)

Adaptace průřezu vláken na silové podněty

– Longová, 2015

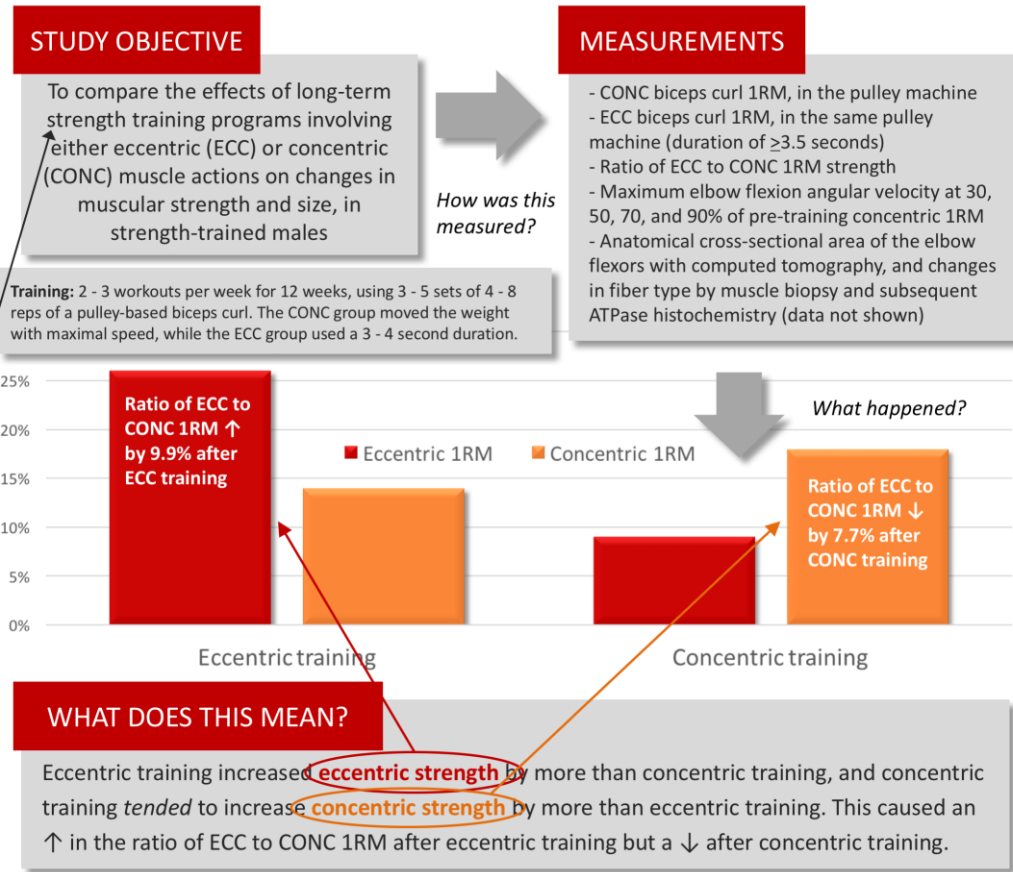


Obr. 5 Efekt silového tréningu na zmeny v pričnom priereze podľa typu vláken upravené podľa Fleck a Kraemer (2004)



Koncentrický vs excentrický trénink

Eccentric training preferentially increases *eccentric* strength?



<https://www.strengthandconditioningresearch.com/perspectives/strength-training-sprinting/>

Vikne, H., Refsnes, P. E., Ekmark, M., Medbø, J. I., Gundersen, V., & Gundersen, K. (2006). Muscular performance after concentric and eccentric exercise in trained men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(10), 1770-1781.

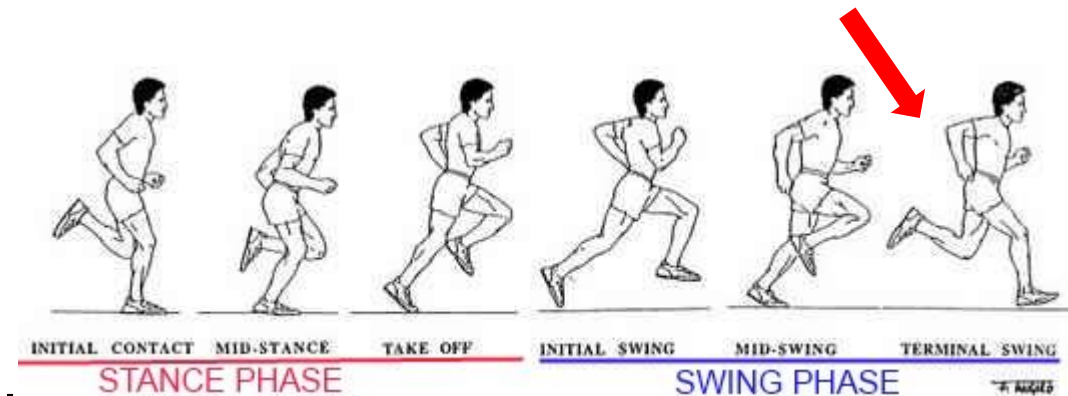
Strength & Conditioning
Research

Prevence poranění sprintera = silné hamstringy

– Nejčastější poranění hamstringů vznikají při dokroku na podložku (Guex et al, 2016)

– Poměr flexorů a extensorů kolenního kloubu

- Problém = většinou hamstringy
- zejména u sprinterů
- Lysholma a Wiklander (1987) uvádějí, poraněné hamstringy = 11 % běžeckých zranění
- vyjma svalových zranění bývá také přetížena podkolení šlacha

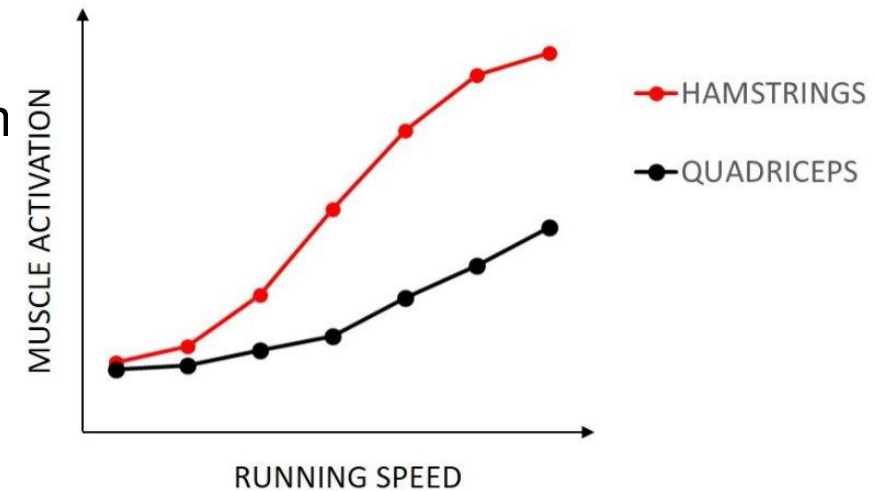
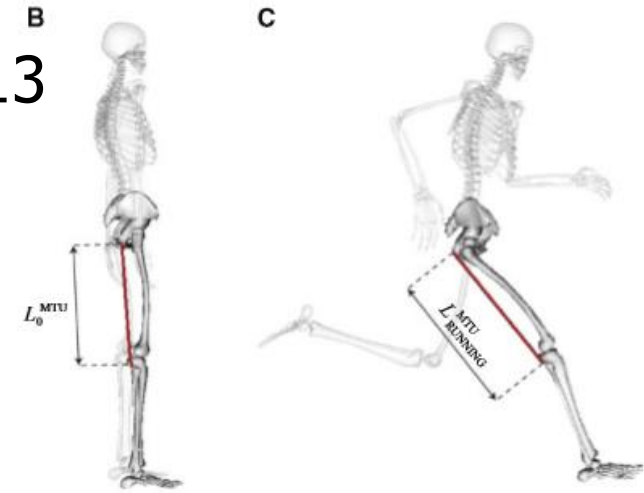


https://www.google.cz/search?q=terminal+swing+phase&client=firefox-b-ab&biw=1540&bih=822&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwizh7mLsMLQAhUHBsAKHaxMAEwQ_AUIBigB#imgrc=scF5srkGLW1dGM%3A

Schache et al, 2013

Hamstringy a výkon

- S rostoucí rychlostí běhu stoupá důležitost poměru mezi hamstringy a kvadricepsu
- Poměr **K / H** je proto spojen s dobrou ekonomikou běhu (Sundby a Gorelick, 2014)
 - doporučuje se proto zejména u sprinterů zahrnout excentrická cvičení hamstringů s cílem zlepšit jejich poměr ke kvadricepsům

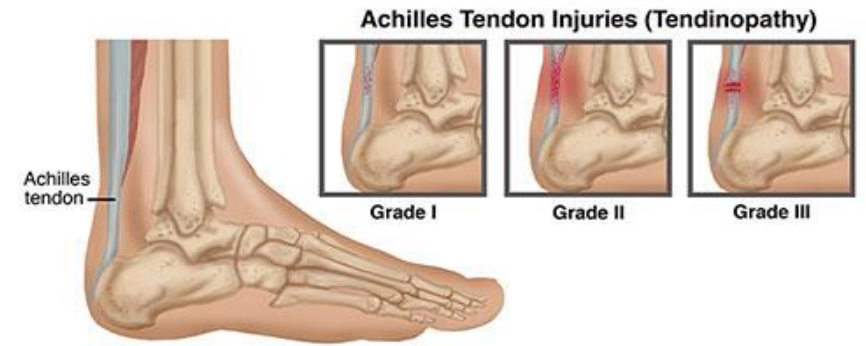


– bolestivé ztluštění šlachy

– Zejména u běžců v důsledku přetížení šlachy = degenerativní proces

– Projevy:

- zvýšená hladina glykosaminoglykanů, nepravidelná struktura a uspořádání vláken, bez známek zánětu
- ranní ztuhlost
- bolest omezující pohyb - největší po cvičení
- novotvorba cév



Mumbleau, 2013



Cuff, 2014

Chronická tendinopatie Achillovy šlachy

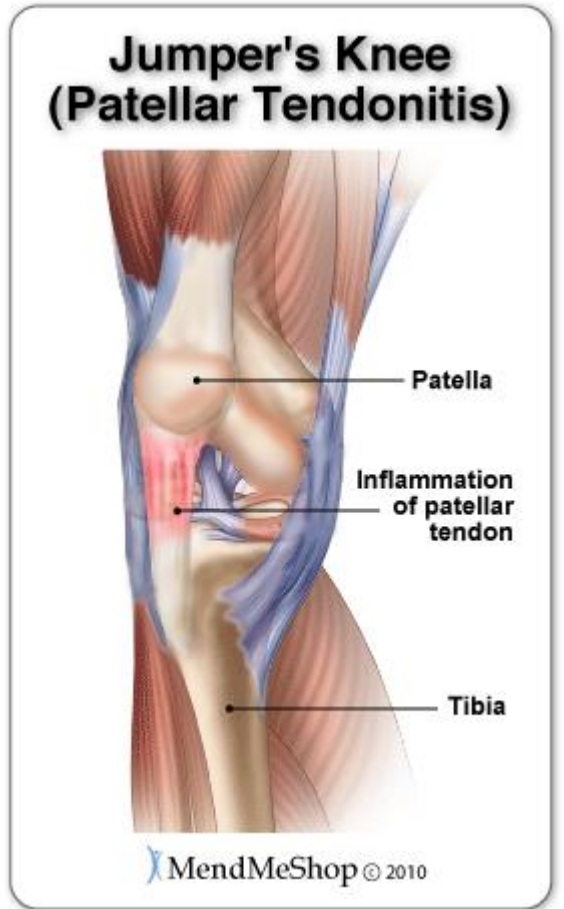
Doporučení:

• **Alfredsonův cvičební protokol**

- 12-týdenů, 3 x 15 opakování, 2x denně,
- s rovným i ohnutým kolennem
- cvičení se provádí pomalu, intenzitu zvyšujeme, když jsou cvičení bez bolesti

MUNI
SPORT

- Typická u skokanů a sprinterů - velké nároky na extensory kolene
- V průběhu kariéry může být výskyt až u 50 %
- **Příznaky**
 - bolest pod patelou - zejména po zátěži (chůze do schodů, skoky, dřepy),
 - V rozvinutém stádiu zátěž bolestí znemožněna (
 - změny struktury šlachy a novotvorba cév,
 - zánětlivý původ neprokázán
- **Příčina**
 - nadměrné zátěži šlachy (vysoké intenzitě cvičení)
- Jonsson a Alfredson (2005) se zabývali rozdílnou efektivností excentrického a koncentrického tréninku u 15 pacientů s dlouhodobým postižením ligamentum patellae. TJ dvakrát denně po dobu 12 týdnů)
 - Excentrický i koncentrický trénink, jeden cvik, tři série, 15 opakování
 - po 6 týdnech přerušena práce koncentrické skupiny – bez pozitivních výsledků
 - excentrický trénink -l zmírnění bolesti a návrat k předchozí (předúrazové) zátěži u 90 % pacientů., prokázán dlouhodobý efekt po necelých 3 letech



skokanské koleno - Patelární tendinopatie

<http://www.aidmyachilles.com/tendon-muscle-injuries-in-the-leg/tendinitis-of-the-patellar-tendon.php>

Trendy a možnosti využití

Excentrický trénink – technika				
Technika	provedení	Doba trvání	Série/opakování	Příklady cvičení
technika 2/1	Zvedání závaží v koncentrické fázi pomocí 2 končetin, spouštění pouze 1 končetinou	5s	70 – 80% 1RM Vybraného cviku 60s – interval odpočinku	Předkopávání, zakopávání, dřepy, bicepsový zdvih atd.
Kombinovaná technika dvou cviků	Složený pohyb z koncentrického multikloubního cviku a izolovaného excentrického cviku	5s	4 – 5 sérií x 5 opakování 90 – 110% 1RM 60s – interval odpočinku	Vzpěračský nadhoz
Pomalou/rychle	Super pomalá excentrická fáze zatímco koncentrická je explozivní	Různorodost vlivem zátěže Nižší % 1RM umožňuje delší excentrickou kontrakci (60% 10 – 12s)	60 – 85 % 1RM 60s- interval odpočinku	Tricepsové stahování kladky, dřepy s činkou, bench press atd.
Negativní (spramax.)	Brzdící technika vyžadující dopomoc 1 – 2 lidí	Závislá na zatížení	Jedno opakování 4 – 6 sérií 110 – 130% 1RM	Dřep, bench press atd.

– Typy

- Délka zotavení mezi cvičeními by měla být minimálně 24-48 hodin (Nosaka, Newton, 2002).

Plyometrie a rychlost

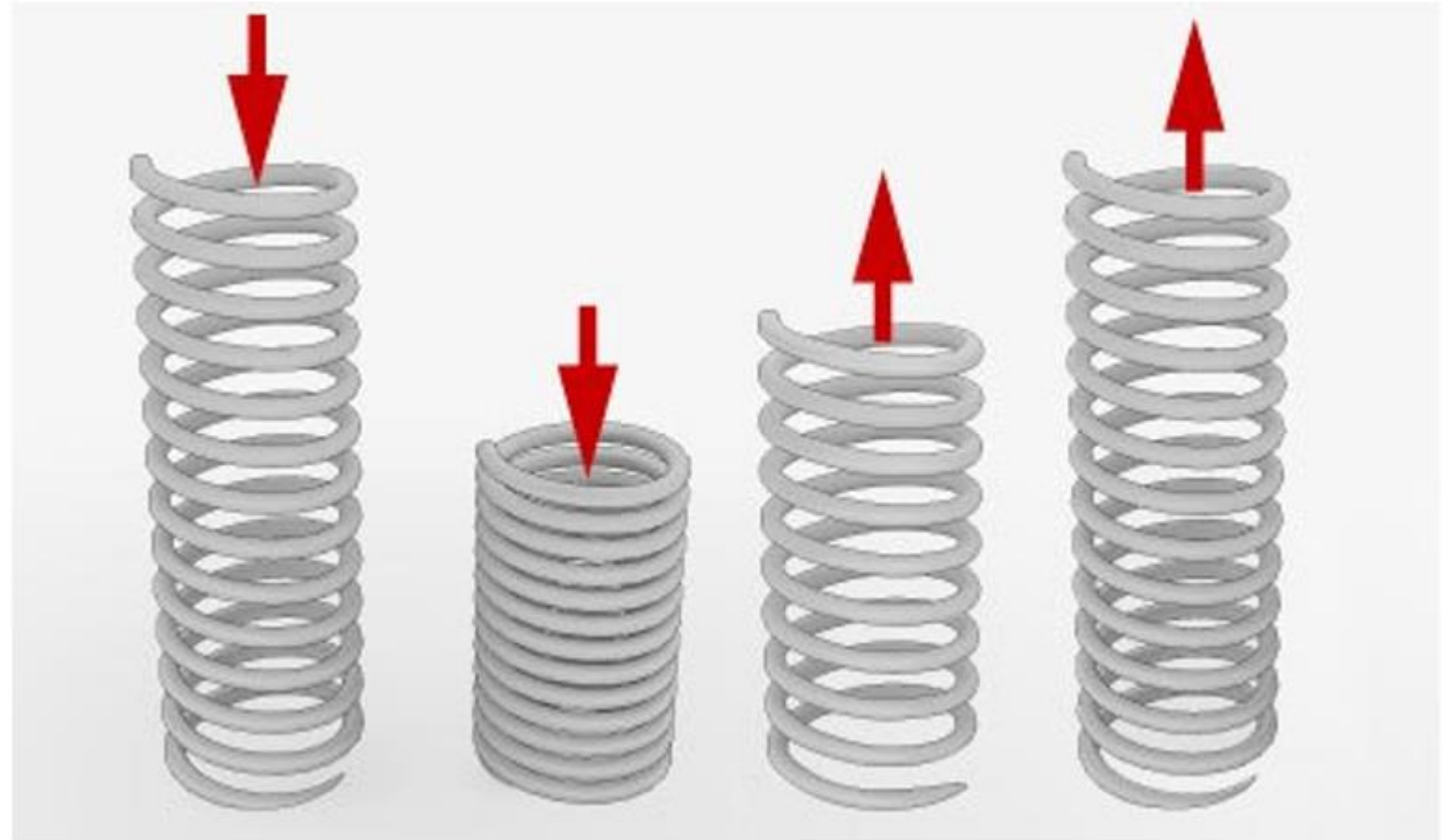


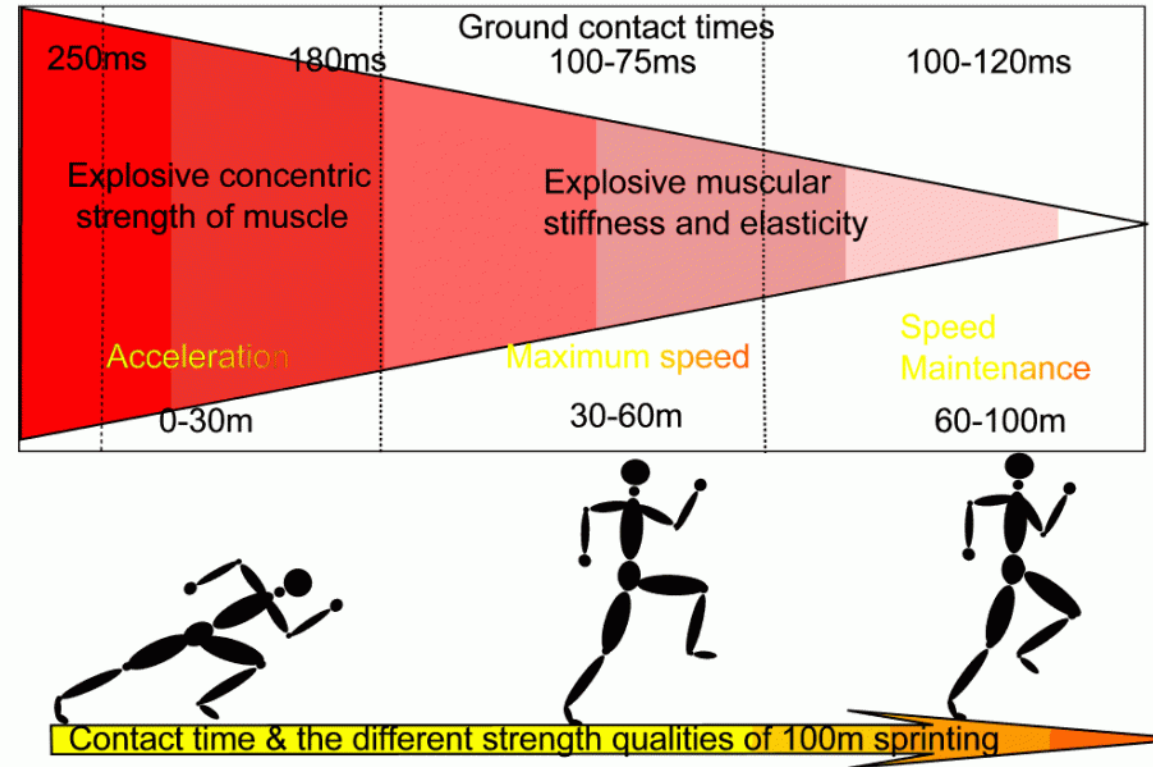
Figure 2. Spring-like mechanism of the SSC.

– <https://www.scienceforsport.com/stretch-shortening-cycle/>

Distance Split(m)	Speed(% Peak)	Velocity(m/s)	Split time(s)	Total time(s)
0-10	0.465	5.692	1.757	1.757
10m-20	0.81	9.914	1.009	2.766
20-30	0.9	11.016	0.908	3.673
30-40	0.94	11.506	0.869	4.543
40-50	0.975	11.934	0.838	5.380
50-60	0.988	12.093	0.827	6.207
60-70	1	12.240	0.817	7.024
70-80	0.988	12.093	0.827	7.851
80-90	0.988	12.093	0.827	8.678
90-100	0.964	11.799	0.848	9.526

Usain Bolt,

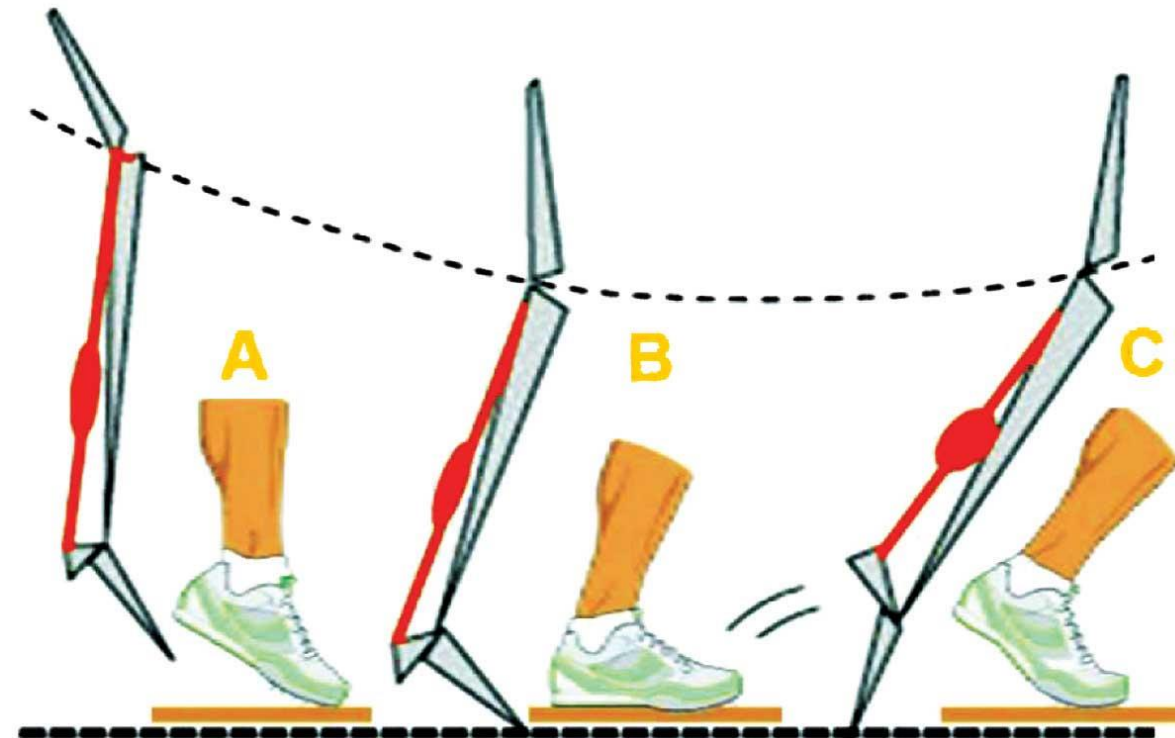
Corbin, B. <https://www.quora.com/How-fast-can-Captain-America-theoretically-run-a-100m-dash>



- <https://bretcontreras.com/post-operative-acl-reconstructed-knee/>

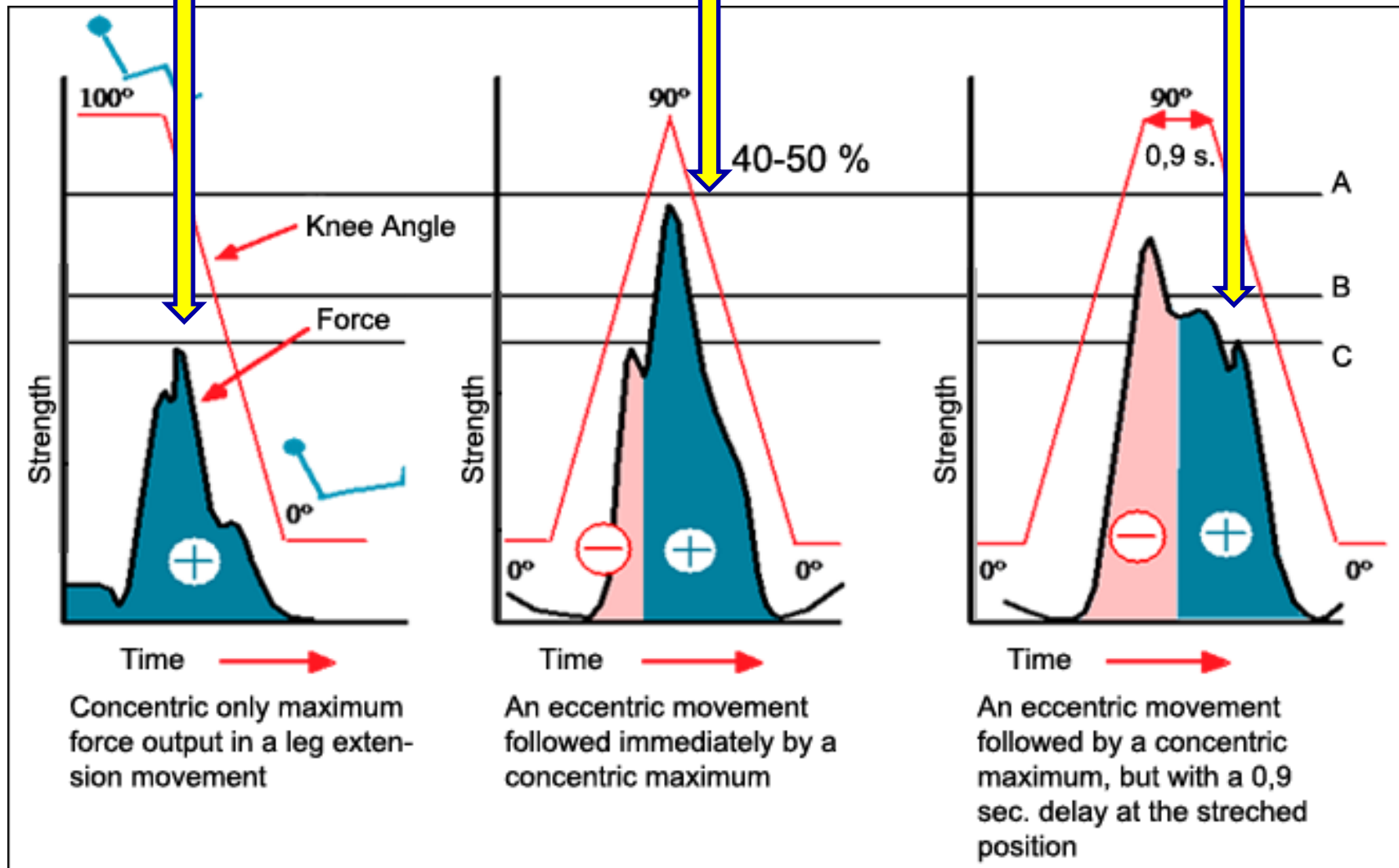
- **fáze I** = excentrická (A) - předaktivační fáze natažení agonistického svalu
 - Elastická energie je uložena v sériových elastických komponentách
 - Svalová vřeténka jsou stimulována .
- **fáze II** = amortizace (B) – „statická“ fáze mezi fázemi I a III
 - Typ Ia aferentní nervové synapse.
 - Alfa motoneurony vysílají signál do agonistické svalové skupiny.
- **fáze III** = koncentrická (C) - zkrácení agonistických svalových vláken
 - Elastická energie se uvolňuje z elastických sériových komponent.
 - Alfa motoneurony stimulují agonistickou svalovou skupinu.

Tři fáze Plyometrických cvičení



Pouze koncentrický pohyb

- Elektromyografie a charakteristika produkované síly extenzorů dolních končetin u elitních vzpěračů během izometrického, koncentrického a variabilního cyklu SSC
- Häkkinen K; Komi P V; Kauhanen H., 1989. International journal of sports medicine 1986;7(3):144-51 In: <https://www.david.fi/technology/design/effectiveness/>



Délka kontaktní fáze
0,9s

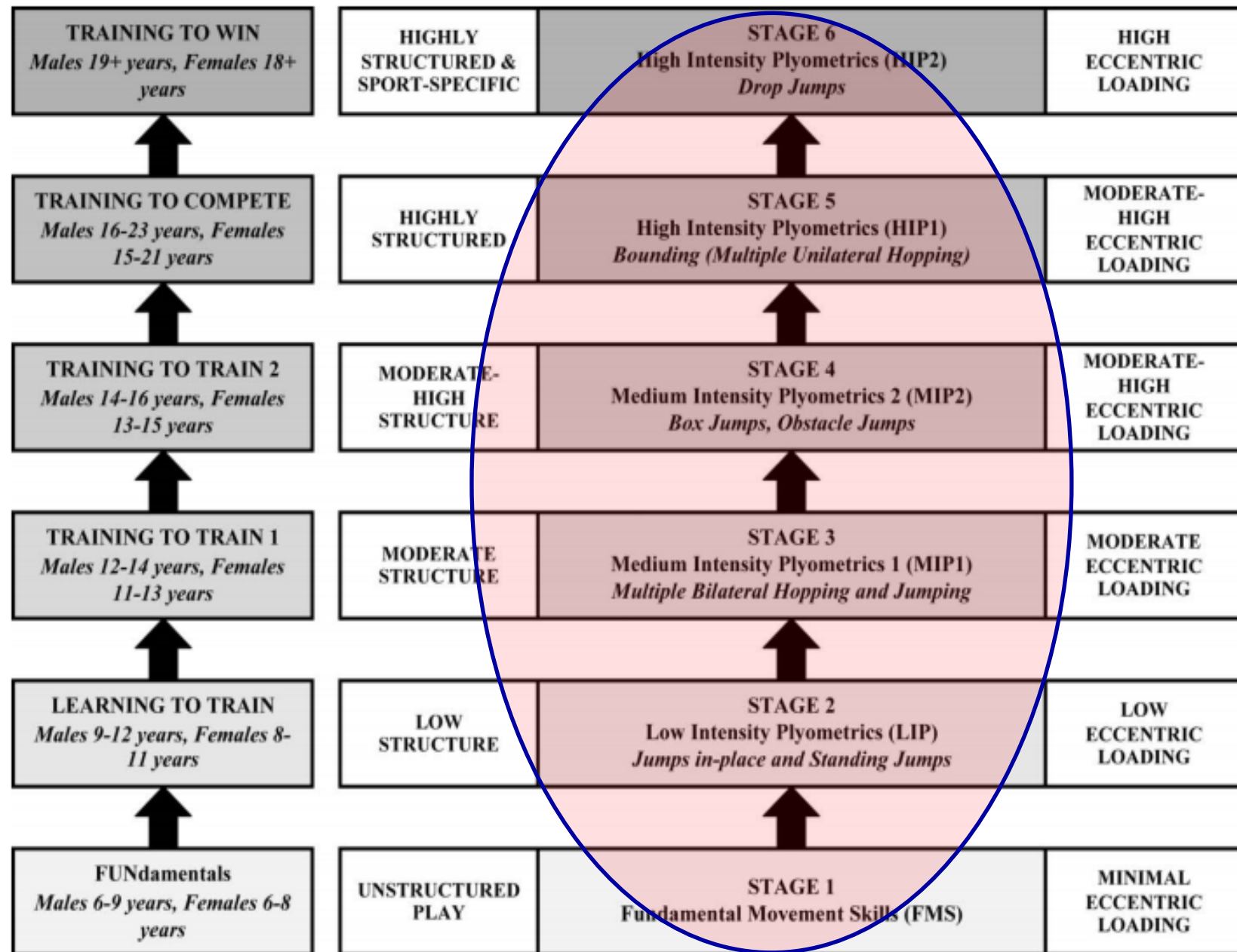
Charakteristika

- NEJefektivnější vysoce intenzivní série v délce trvání do 5 - 7 s (využitá energie z kreatinfosfátu – některé prameny udávají až 15 s)
 - **ALE** (děti, vytrvalci, začátečníci)
- úplná regenerace trvá až 48 hod
 - **ALE** (závisí na objemu, intenzitě, trénovanosti...)
- trénovat pomocí plyometrie do vyčerpání **NE**
 - dochází ke snižování rychlosti pohybu a k vytrvalostním adaptacím (konverze vláken IIb > IIa)
 - **ALE** - déletrvajících plyometrických tréninků může mít pozitivní efekt pro běžce na střední a dlouhé trati aj vytrvalostní sportovce
- IO:IZ - nejednotnost

DOPORUČENÝ POSTUP

LTAD a PLYO

- <https://pdfs.semanticscholar.org/5cca/6ab67ae6f697bda907207e6e338139a3ecf9.pdf>



Plyometric progression model.

Plyometric Preparation & Progressions

by Jacob Jennings



practical considerations

Phase - 1 Movement/Coordination

Examples	Focus	Characteristics
General Play Skipping Jumping Jump Rope	Self-Directed Unstructured Coordination Fun	Low impact Challenge NM System Repetition Introduction to force reduction and production

Phase - 2 Landing and Force Absorption

Characteristics	Focus	Examples
Low and Slow Low level eccentric Slow eccentric Slower contact times Slower RFD Sub-maximal Large ROM	Structure Landing technique Force absorption NM Efficiency RFD Repetition Quality	Box Jump Depth Drop Squat Jump CMJ Broad Jump Hop and Stick Dynamic Calf Raise Pogos

Phase - 3 Plyometric Strength

Examples	Focus	Characteristics
Squat Jumps Continuous Jumps Hops Small Hurdle Jumps Bench Drives Alternating Split Jumps Pogos	Structure Technique Force generation SSC RFD NM Efficiency Quality	High force High ROM SSC Low rate SSC Quicker RFD Shorter contact times Close to maximal effort Moderate-large ROM Less stiffness

Phase - 4 Plyometric Power

Characteristics	Focus	Examples
High eccentric force Low ROM SSC High rate SSC Sports Specific ROM Rapid contact times Maximal effort High stiffness Quick RFD	Structure Stiffness RFD Quick ground contact Quality Intensity	Drop Jumps High Hurdle Jumps Rebound Jumps Bounding Distance hops Pogos

General Rules

- Bilateral before Unilateral
- Slow before Fast
- Low before High
- Short before Long
- Consider Joint Involvement
- Periodise
- Quality over Quantity
- General before Sports Specific

Linear and Lateral

True Plyometrics

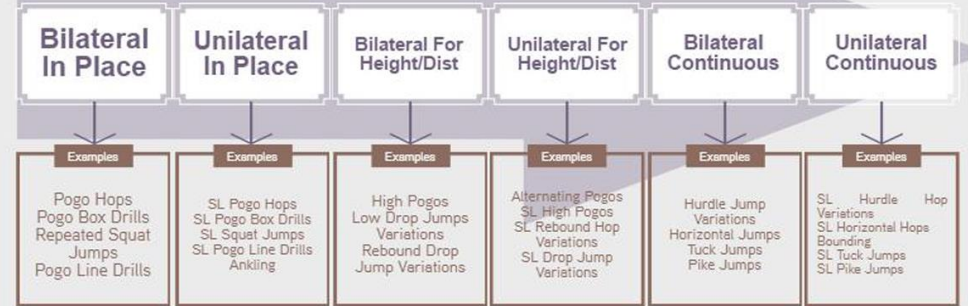
Plyometric Progressions

by Jacob Jennings



practical considerations

Reactive Plyometrics



Athletes may be performing plyometric exercises in multiple streams depending on their competency and where in their overall plan they are. For example, an athlete may be in the final bilateral stream yet only in stream 1 or 4 when it comes to unilateral capacity.

1 Foot Contact Classification	Contact Load Multiplication Factor	Volume
1 Bilateral contact	X 1	?
1 Unilateral contact	X 2	

<https://www.strengthofscience.com/articles/practical-application-plyometric-progression-plan/>

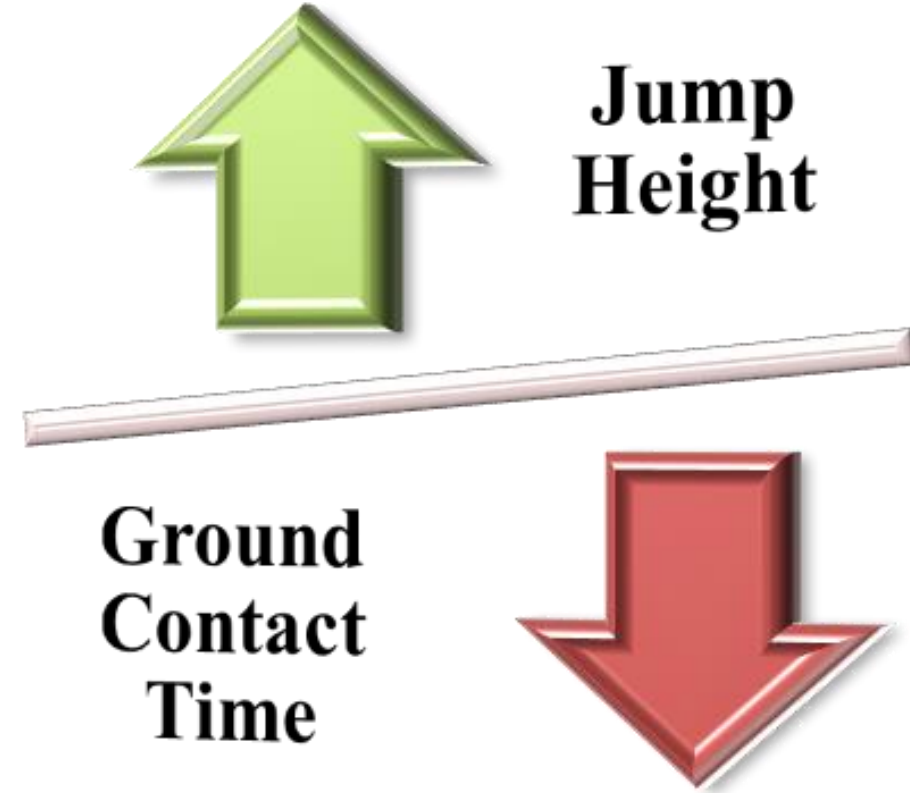
index reaktivní síly

poměr zahrnující dvě metriky:

- Výška výskoku - jak vysoko můžete skákat?
- Rychlost výskoku - jak rychle můžete skákat?

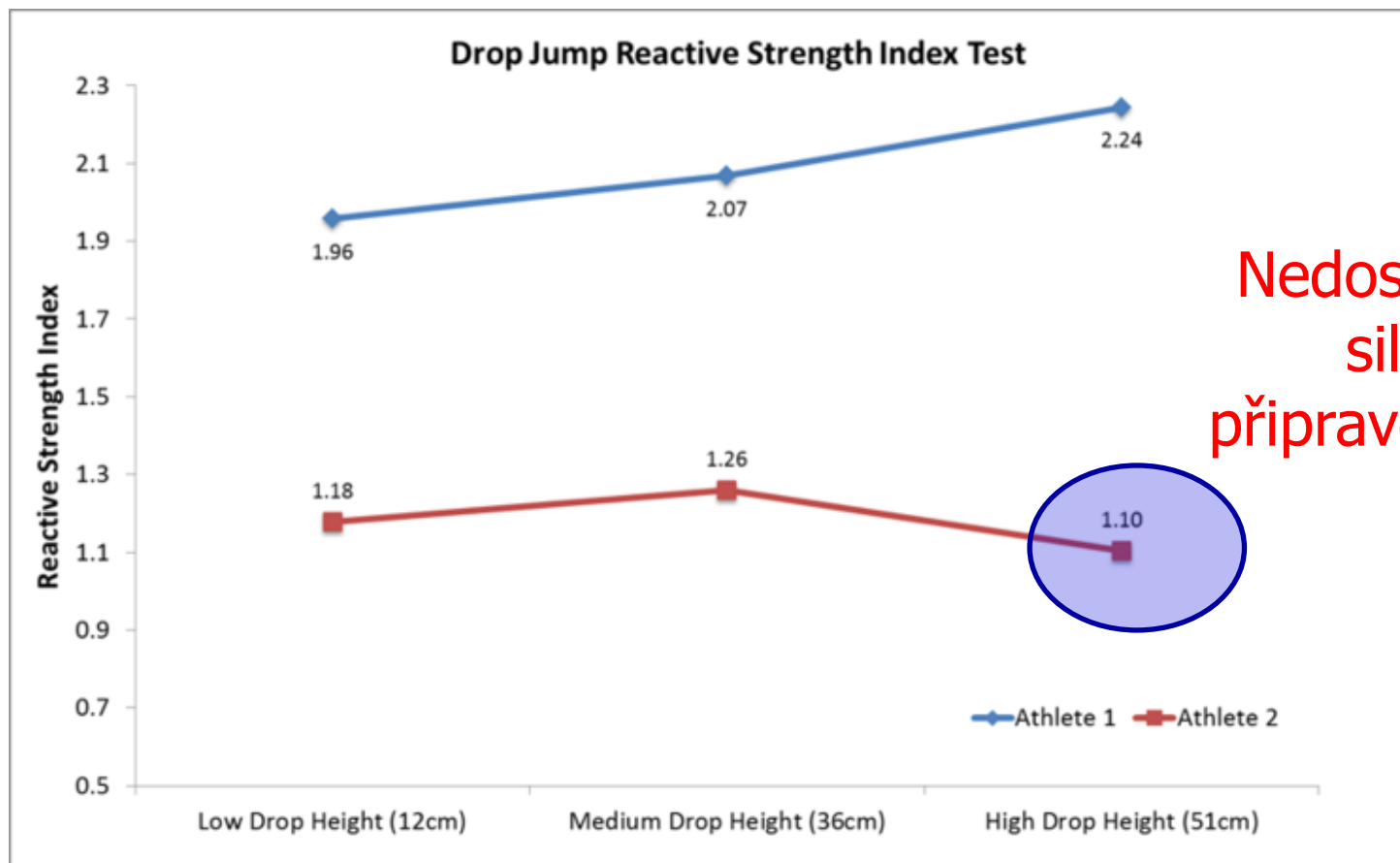
- *Příklad: sportovec vyskočí 50 cm (0,5 m) s kontaktem s podložkou 200 ms (0,2 s)*
- *RSI = 2,5 jednotek.*

- RSI lze zlepšit:
 - zvýšením výšky skoku
 - nebo zkrácením doby kontaktu s podložkou.



– https://www.trainwithpush.com/blog/reactive-strength-index-revisited?utm_medium=website&utm_source=blog&utm_campaign=bottom+click

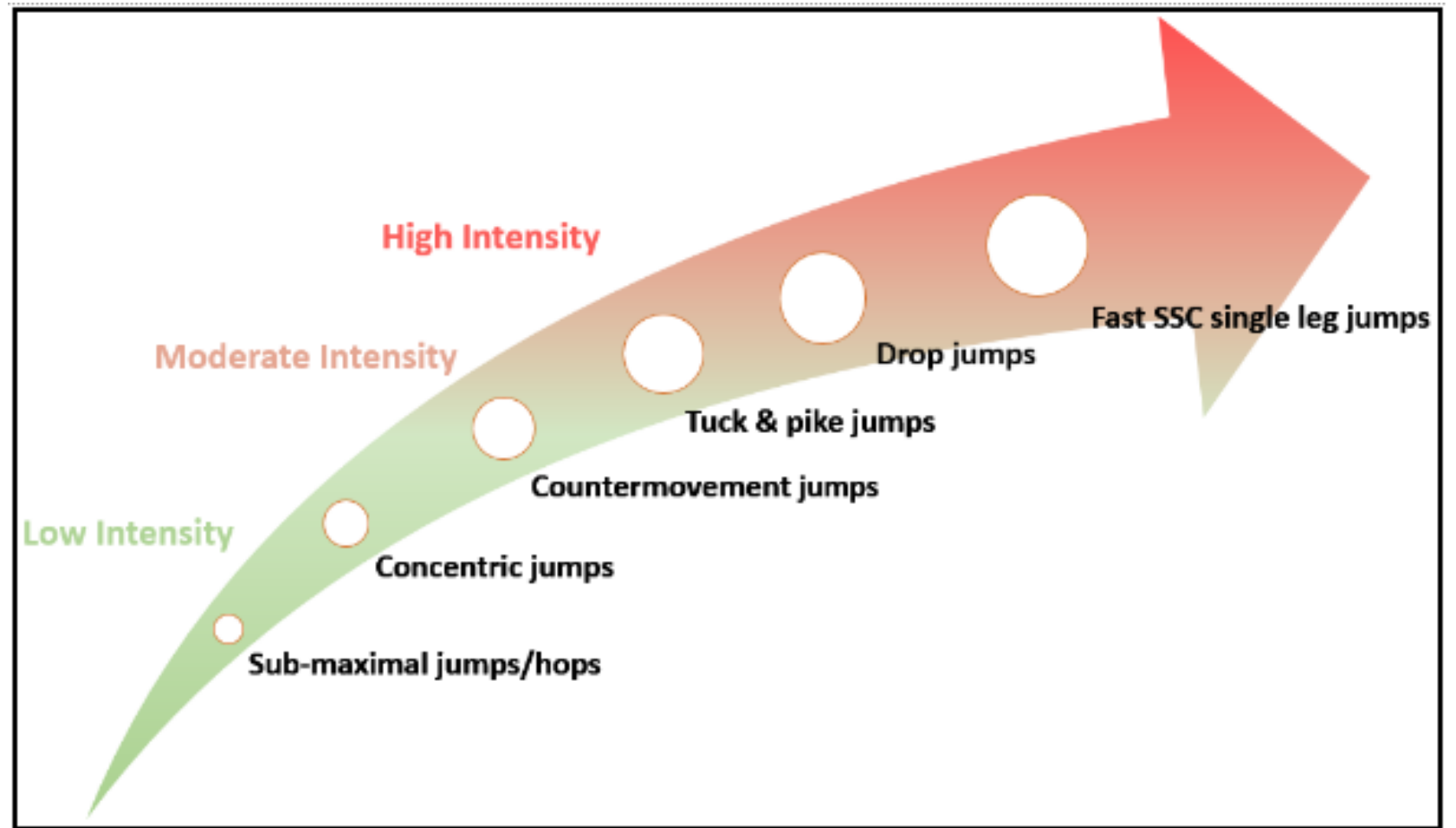
Vztah RSI a výšky seskoku



Nedostatečně
silově
připravený atlet

- https://www.trainwithpush.com/blog/reactive-strength-index-revisited?utm_medium=website&utm_source=blog&utm_campaign=bottom+click

Spíše se jedná o škálu technické a silové náročnosti



Ebbenova škála intenzity plyo cvičení

<https://www.trainwithpush.com/blog/the-reactive-strength-index-revisited-part-3-by-eamonn-flanagan>

Objem a intenzita plyometrického tréninku

Plyometric Volume Guidelines (Given in Contacts per Session)			
Athletic Level	Low-intensity Drills	Moderate-intensity Drills	High-intensity Drills
Beginner (no experience)	80–100	60 (100–120 total*)	40 (100–120 total*)
Intermediate (some experience)	100–150	80–100 (150–200 total*)	60–80 (150–200 total*)
Advanced (vast experience)	140–200	100–120 (180–220 total*)	80–100 (180–220 total*)

*Includes some low-intensity drills as movement preparation for the more advanced drills

- ACE Personal Trainer Manual (4th edition) In: Crockford, J.
- <https://www.acefitness.org/education-and-resources/professional/expert-articles/4943/total-body-plyometrics-workout>