

**MUNI**  
**SPORT**

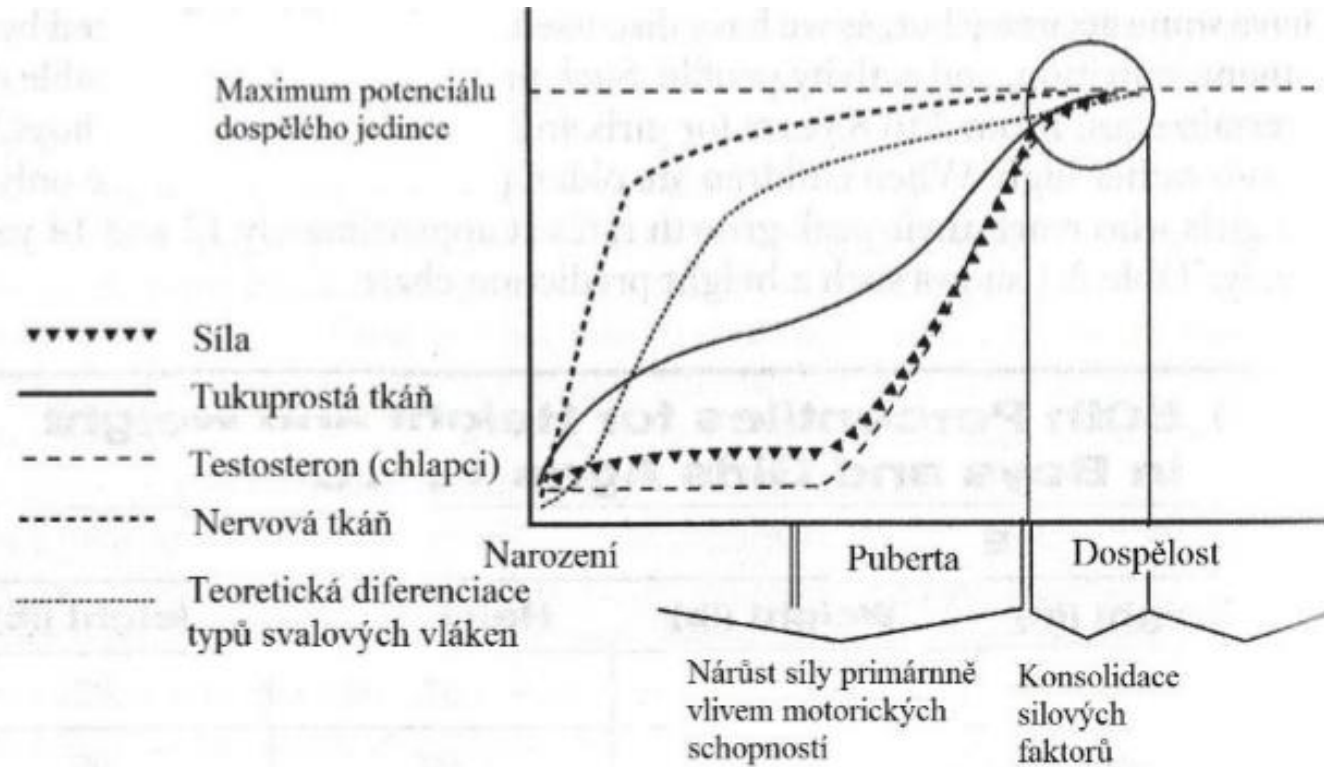
# **Silový trénink dětí**

# Proč aplikovat silový trénink?

## Jaké jsou benefity?

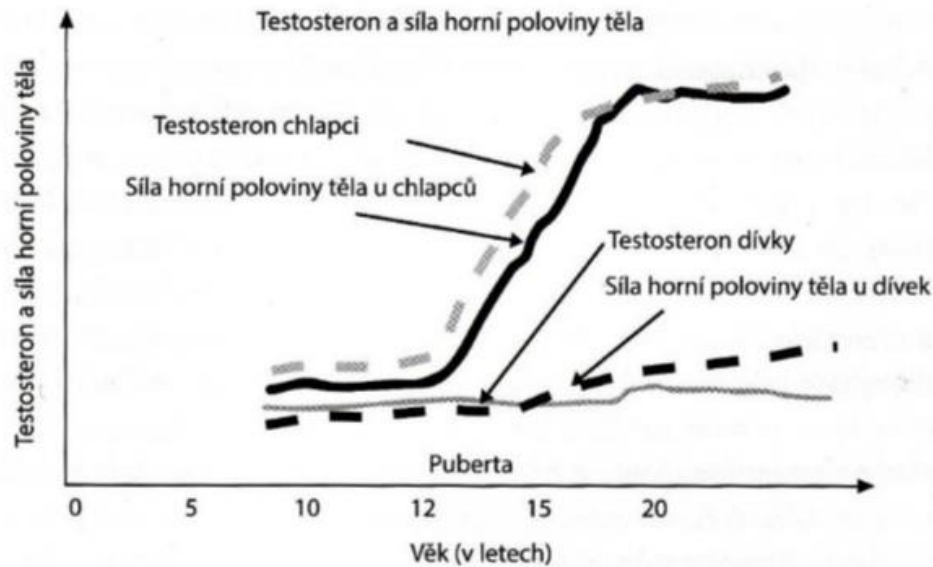
- Větší svalová síla
- Vyšší densita kostí
- Pevnější šlachy
- Pevnější vazy
- Větší svalový objem (?)
- Vyšší metabolismus
- Potenciál pro pokles tuku
- Vyšší fyzická výkonnost
- Větší sebevědomí
- Menší riziko zranění
- Větší míra soběstačnosti
- Zlepšuje kvalitu spánku
- Zlepšení funkcí mozku a nálady
- Stoupá množství GH
- Efektivnější motorické učení
- Zvýšení svalové síly a lokální vytrvalosti
- Pozitivní vliv na sportovní výkony
- Celoživotní sportovní návyk
- Prevence zranění (Zdroj: Kraemer a Fleck, 2005)

# Potenciál jedince



Kreamer & Fleck, 2005 In Stražilová 2016

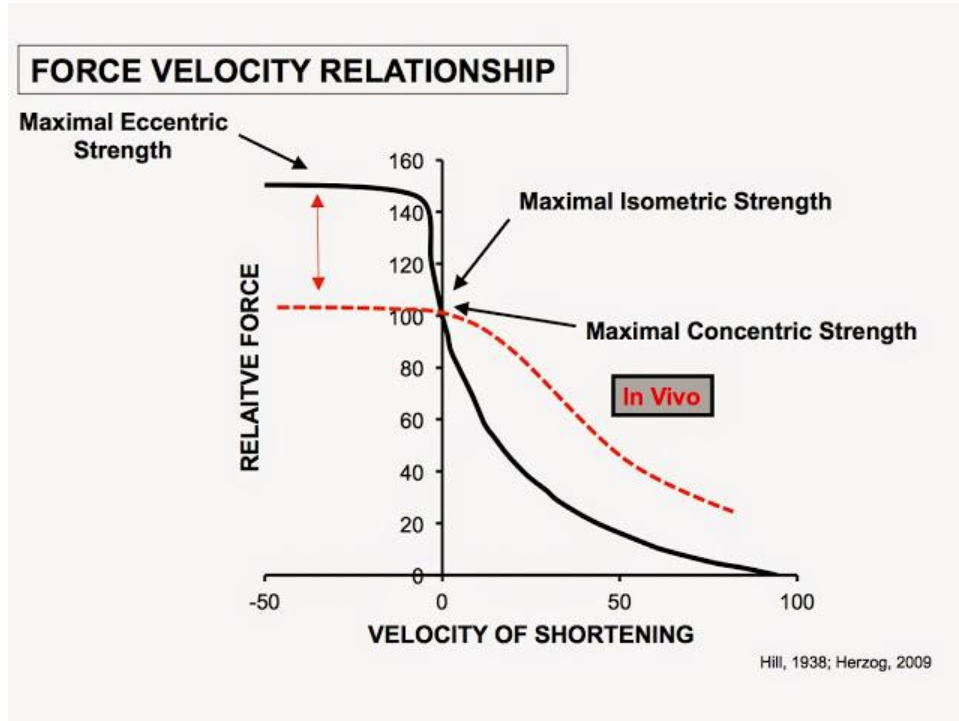
# Koncentrace testosteronu a síly horní poloviny těla



Obrázek 15- Teoretický vztah mezi chlapci a dívkami ohledně klidových koncentrací testosteronu a síly horní poloviny těla (Zatsiorski & Kraemer, 2014).

In: Stražilová, 2016

# Jakou sílu u dětí rozvíjet



<http://www.mcmillanspeed.com/2015/05/a-coaches-guide-to-strength-development.html>

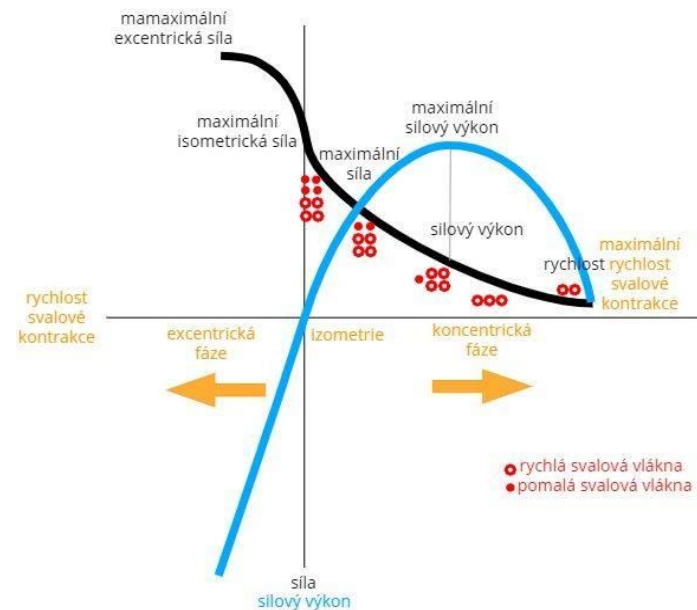
# Rychlost cvičení

## Rychlostně silová křivka

Druh síly	Rychlost pohybu (m/s)
Maximální síla	< 0,5
Power (Accelerative Strength)	0,5 – 0,75
Rychlá síla (Strength – Speed)	0,75 - 1
Silová rychlost (Speed – Strength)	1 – 1,5
Startovní síla	> 1,5

**Velocity Based Training** Deel I: Meerwaarde ten opzichte van Percentage Based Training

Jeroen Rietvelt

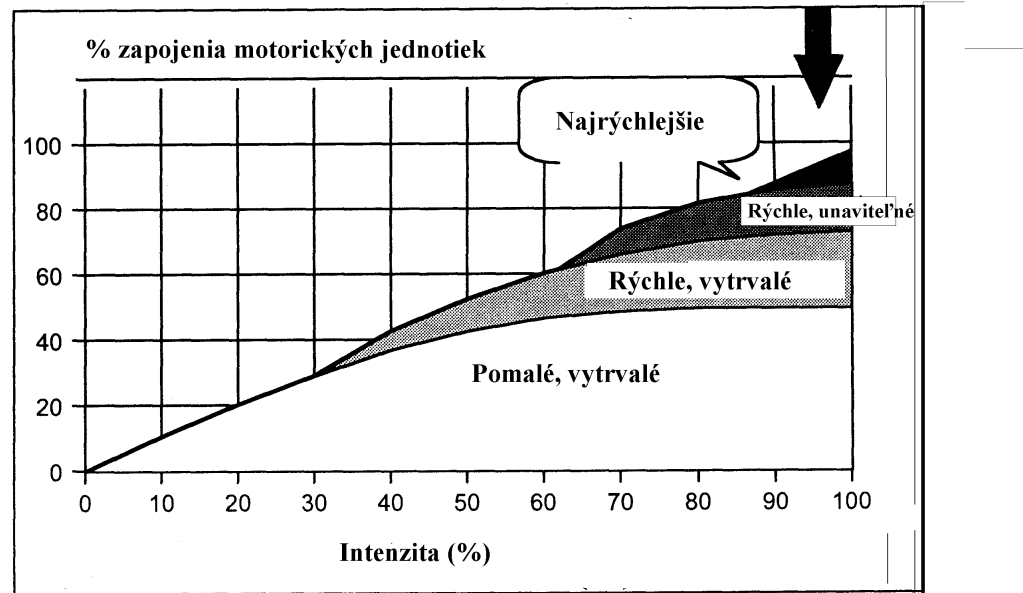


# Jak různé druhy síly stimulovat

Síla	Vel. odporu (%1RM)	Rychlost cvičení	Počet opakování v sérii	Počet sérií 1 cv./ počet cviků v TJ	Interval zotavení (min)
Power	Vysoká (cca 85 % 1RM)	Vysoká	1 - 5	2 - 6/2 - 4	2 - 5
Maximální síla	Vysoká (85 - 150 % 1RM)	Střední (nízká)	1 - 5	2 - 6/2 - 4	2 - 5
Hypertrofie	Střední (65 - 85 % 1RM)	Nízká	6 - 12	3 - 6/ 3 - 10 (?)	0,5 - 1,5
Silová vytrvalost	Střední (50 - 70 % 1RM)	Nízká - Vysoká	12 - 20	2 - 3 (6 - 12)	0,5 - 1

# Pomalá nebo rychlá vlákna?

Princip velikosti



Poradie zapojenia motorických jednotiek v závislosti na intenzite



# Efektivita odlišných druhů cvičení

Typické druhy silových cvičení	Hypertrofie	Maximální síla	Power
Posilování s hmotností vlastního těla	x	x	xx
Cvičení na strojích	xx	xx	xx
Vzpěračské derivace	xxx	xxx	xxxxx
Plyometrie	x	xx	xxxx
Excentrický trénink	xxxxx	xxxxx	xxxx
Potenciační komplexy (kontrast)	???	xxx	xxxxx
Unilaterální cvičení	xxx	xx	xxx
Bilaterální cvičení	xxxx	xxxx	xxx
Volné odpory (variabilní)	xxxxx	xxxx	xxxx
Kettlebel cvičení	xx	xx	xxx
Balistický trénink	xx	xxx	xxxxx

Zdroj: Suchomel et al., 2018



Chybná tabulka, ale...

# LTAD

→ DNS??

→ FMS??

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES																								
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+				
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD						ADOLESCENCE						ADULTHOOD								
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			↔ STEADY GROWTH						↔ ADOLESCENT SPURT						↔ DECLINE IN GROWTH RATE								
MATURATIONAL STATUS	← YEARS PRE-PHV									← PHV			→ YEARS POST-PHV											
TRAINING ADAPTATION	← PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)									↔ COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)														
PHYSICAL QUALITIES	FMS			FMS			FMS			FMS														
	SSS			SSS			SSS			SSS														
	Mobility			Mobility						Mobility														
	Agility			Agility						Agility			Agility											
	Speed			Speed						Speed			Speed											
	Power			Power						Power			Power											
	Strength			Strength						Strength			Strength											
	Hypertrophy									Hypertrophy			Hypertrophy						Hypertrophy					
	Endurance & MC			Endurance & MC						Endurance & MC			Endurance & MC											
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE						MODERATE STRUCTURE			HIGH STRUCTURE			VERY HIGH STRUCTURE								

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR FEMALES																								
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+				
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD						ADOLESCENCE						ADULTHOOD								
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			↔ STEADY GROWTH						↔ ADOLESCENT SPURT						↔ DECLINE IN GROWTH RATE								
MATURATIONAL STATUS	← YEARS PRE-PHV									← PHV			→ YEARS POST-PHV											
TRAINING ADAPTATION	← PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)									↔ COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)														
PHYSICAL QUALITIES	FMS			FMS			FMS			FMS														
	SSS			SSS			SSS			SSS														
	Mobility			Mobility						Mobility														
	Agility			Agility						Agility			Agility											
	Speed			Speed						Speed			Speed											
	Power			Power						Power			Power											
	Strength			Strength						Strength			Strength											
	Hypertrophy									Hypertrophy			Hypertrophy						Hypertrophy					
	Endurance & MC			Endurance & MC						Endurance & MC			Endurance & MC											
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE						MODERATE STRUCTURE			HIGH STRUCTURE			VERY HIGH STRUCTURE								

Strength & Conditioning Journal:  
June 2012 – Volume 34 – Issue 3 – p 61–72

# Stroje x volné odpory x vlastní tělo x jiné

- Otázka kondice, zdatnosti a popř. obezity – záleží na konkrétním případě
  - Obézní: stroje
  - Bez kondice: činky
  - S kondicí bez obezity: vlastní hmotnost a činky
- RIZIKA CVIČENÍ S VLASTNÍ HMOTNOSTÍ
  - Maximální úsilí, cvičení, která mají za následek selhání
  - Omezená možnost regulace odporu
  - Vlastní hmotnost až tehdy, pokud jsem schopen udělat technicky správně a kontrolovaně 10 – 15 opakování

POZITIVUM = KOMPLEXNOST + FUNKČNOST

# Hormony a silový trénink

**OTÁZKA:** „Mohou děti rozvíjet sílu a zvýšit svalový potenciál s ohledem na nízkou hladinou testosteronu?“

- Odborníci: ANO
- Kdyby to bylo pravda: potom ženy a starší osoby by také nereagovaly na silový trénink,

## **ODBORNÉ STUDIE U DĚTÍ**

- Významné zvýšení svalové síly a hmoty U preadolescentů dokazují následující:
- Faigenbaum et al 1993;. Morris et al 1997;. Pikošky et al 2002;. Westcott et al 1995
- Výzkum ukázal, že účinky posilování jsou relativně dlouhodobé (Faigenbaum et al., 1996)

## **NÁRŮST SÍLY U DĚTÍ JE DÁN**

- a) Vlivem motorického učení
- b) Neuromuskulárními adaptacemi (aktivace MJ, svalová koordinace, synchronizace)
- c) Syntézou proteinů (hypertrofie)

# Doporučení pro silový trénink mládeže

- Délka cvičení: do 20 min
- Systematicky navrhnout cviky
- 10´rozehrání a závěrečné uklidnění
- 2 – 3 dny v týdnu
- Rozdíly v tréninku dětí a dospělých: série a opakování

# Jak trénovat???

- Výzkumy ukazují, že výborných výsledků v nárůstu síly bylo dosaženo při tréninku [DeLorme-Watkinsovým protokolem](#)

= 3 série cvičení

1. série: 10 opakování provedených na 50% 10RM
  2. série: 10 opakování provedených na 75% 10RM
  3. série: pokud možno 10 opakování se 100% 10RM
- Pokud dítě dokončí 15 opakování, je 10 RM špatně spočítáno
  - 8 týdnů přípravy, 10-ti letí chlapci a dívky, zvýšení celkové svalové síly (pět cvičení) o 74 procent, ve srovnání s 13 procent u kontrolních subjektů (Faigenbaum et al., 1993)

# Návrh tréninkového programu

Věk	Návrh tréninkového programu
7 let a mladší	Seznamte děti se základními tréninkovými cviky s použitím nulové nebo minimální zátěže, vypracujte koncept tréninku a naučte správnou techniku provádění. Sílu zvyšujte pomocí cvičení s vlastní vahou a nízkým odporem, zařazujte cvičení ve dvojicích. Zachovejte nízký objem.
8-10 let	Postupně zvyšujte počet cvičení a velikost odporu u jednotlivých cviků. Procvičujte techniku všech možných zdvihů, cvičení udržujte jednoduchá. Postupně zvyšujte celkový tréninkový objem a monitorujte toleranci na tréninkovou zátěž.
11-13 let	Naučte techniku všech jednoduchých cviků. Pokračujte s postupným navyšováním odporu. Zdůrazňujte správnou techniku a přidejte náročnější cviky s použitím nulové nebo minimální zátěže. Postupně k více pokročilým cvičením, zařadte speciální cvičení pro vaši sportovní disciplínu a postupně zvyšujte celkový tréninkový objem.
14-15 let	Pokračujte s postupným navyšováním odporu. Zařadte speciální cvičení pro vaši sportovní disciplínu a postupně zvyšujte celkový tréninkový objem. Rozvíjejte správnou techniku provádění.
16 let a starší	Po zvládnutí veškeré naučené techniky a osvojení všech znalostí přesuňte děti do základního stupně tréninku dospělých. Předpokladem k posunu je dosažení základní úrovně zkušeností se silovým tréninkem.

Pozn. Pokud dítě začíná ve starším věku bez předešlých zkušeností se silovým tréninkem, zařadte jej do předcházejícího stupně a teprve po zvládnutí základů jej přesuňte do dalšího stupně.

Kreamer a Fleck (2005, In Stražilová DP 2016)

# Postupy pro silový trénink dětí a mládeže

Tabulka 6- Doporučené postupy pro silový trénink dětí a mládeže, upraveno dle (Lloyd, et al., 2012).

Tréninkové zkušenosti	Začátečníci	Mírně pokročilý	Zkušený	Velmi pokročilý
Objem (série a opakování)	1-2 x 8-12	2-4 x 6-10	2-4 x 5-8	2-5 x 2-5
Počet cviků v TJ	6-10	3-6	3-6	2-5
Intenzita (% 1RM)	váha vlastního těla, 50-70% 1RM	60-80%	70-85%	85-100%
Rychlost provádění	střední - rychlá	střední - rychlá	rychlá - maximální	maximální
Interval odpočinku (min)	1	1-2	2-3	2-5
Frekvence (TJ za týden)	2-3	2-3	2-4	2-5
Odpočinek (v hodinách mezi TJ)	72-48	72-48	48	48-24

In: Strašilová, 2016



# Silový trénink

Early childhood	Late childhood	Adolescents	Adulthood
<b>CHRONOLOGICAL AGE</b>			
Female: 6–8 years Male: 6–9 years	Female: 9–11 years Male: 10–13 years	Female: 12–18 years Male: 14–18 years	Female: > 18 years Male: > 18 years
<b>BIOLOGICAL AGE</b>			
Tanner stage I	Tanner stage I–II	Tanner stage III–IV	Tanner stage V
<b>MATURITY</b>			
Pre-pubertal (pre PHV)	Pre-pubertal (pre PHV)	Pubertal (mid PHV)	Post-pubertal (post PHV)
<b>STAGE OF LONG-TERM ATHLETE DEVELOPMENT</b>			
FUNdamentals	Learning to train	Training to train	Training to compete
<b>LONG-TERM DEVELOPMENT OF MUSCULAR FITNESS (STRENGTH, POWER, ENDURANCE)</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>low</span> <span>resistance training skill competency</span> <span>high</span> </div>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordination training</li> <li>- Agility training</li> <li>- Balance training</li> <li>- Muscular endurance training with own body mass/training tools (e.g., medicine ball) with a focus on exercise technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balance training</li> <li>- Plyometric training as part of deliberate play (e.g., rope skipping) with a focus on correct jumping and landing mechanics</li> <li>- Core strength training</li> <li>- Muscular endurance training with own body mass/training tools (e.g., medicine ball)</li> <li>- Free weight training with a focus on exercise technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balance training</li> <li>- Plyometric training (depth jumps from low drop heights)</li> <li>- Core strength training</li> <li>- Free weight training at light to moderate loads</li> <li>- Heavy resistance strength training (hypertrophy)</li> <li>- Eccentric resistance training</li> <li>- Sport-specific resistance training</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balance training</li> <li>- Plyometric training (depth jumps from moderate drop heights)</li> <li>- Core strength training</li> <li>- Free weight training at moderate to high loads</li> <li>- Heavy resistance strength training (neuromuscular activation + hypertrophy)</li> <li>- Sport-specific resistance training</li> </ul>
<b>TRAINING-INDUCED ADAPTATIONS</b>			
Neuronal adaptations		Hormonal/Neuronal/Muscular/Tendinous adaptations	

RT programs were allocated to LTAD stages based on expert opinion and according to Lesinski et al. (2016), Faigenbaum et al. (2016), Lloyd et al. (2011, 2015), Balyi et al. (2013), as well as Kraemer and Fleck (2005).

Legend: PHV, peak height velocity.

Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., ... & Behm, D. G. (2016). Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: a conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in physiology*, 7, 164.

# Zásady silové přípravy dětí

Faigenbaum a Myer (2010, In DP Stražilová)

- Psychologická zralost a schopnost přijímat instrukce všech dětských účastníků.
- Pohodlné oblečení, které neomezuje rozsah pohybu jednotlivých cvičení.
- Kvalitní sportovní obuv, která poskytuje kvalitní oporu a neklouže.
- Dynamické zahřátí před silovým tréninkem.
- Cviky pro všechny velké svalové skupiny, včetně břicha a zad.
- Důraz na správnou techniku nikoli na velikost odporu.
- Přítomnost kvalifikovaného profesionála, který zná dětskou fyziologii, psychologii a je odborníkem v oblasti silového tréninku. Musí být schopný posoudit stav cvičence a v případě potřeby přerušit nebo upravit tréninkový program.
- Dostatečně větraný a bezpečný výcvikový prostor.
- Správná životospráva, kvalitní výživa a dostatečný pitný režim.

# Počet zraněných/intervence

Faigenbaum & Myer, 2010 In: Strašilová, DP

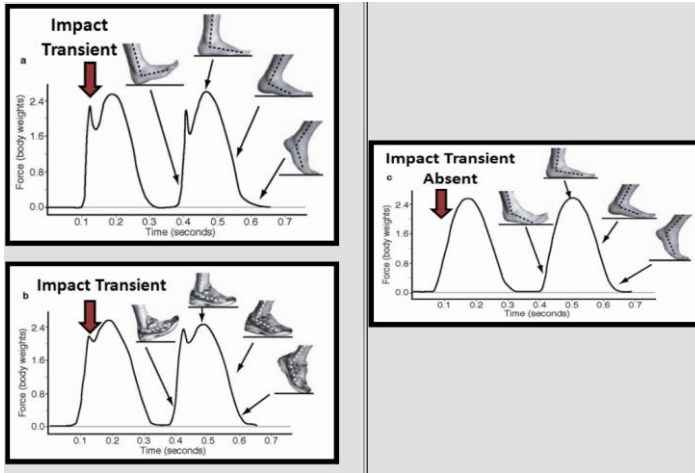
## Intervenční studie silového tréninku u dětí a mladistvých

Reference	Výzkumný vzorek	Intervence	Zranění
Vrijens, 1978	M, věk 10–16 let, E = 28	osm "izotonických cviků", 1 série/ 8-12 opakování, 3x týdně, 8 týdnů	bez zranění
Sewall and Micheli, 1986	MŽ, věk 10–11 let, 10E, 8C	posilovací stroje, 3 série/ 10 opakování, 25-30 min, 3x týdně, 9 týdnů	bez zranění
Funato et al, 1987	MF, věk 6–11 let, 52E, 47C	maximální izometrická loketní flexe, 2x denně, 3x týdně, 12 týdnů	bez zranění
Rians et al, 1987	M, věk 6–11 let, 18E, 10C	kruhový trénink na posilovacích strojích, 45min/lekce, 3x týdně, 14 týdnů,	1 zranění bolest ramene
Siegal et al, 1989	E = 26M, 24Ž, věk 8.4 let C = 30M, 16Ž, věk 8.6 let	Volný váhy, tubing, posilování s vlastní vahou, 30 minut, 3x týdně, 12 týdnů	bez zranění
Ramsay et al, 1990	26M, věk 9–11 let, 13E, 13C	volné váhy, posilovací stroje, 3-5 série/ 5-12 opakování, 3x týdně, 20 týdnů	bez zranění
Faigenbaum et al, 1993	M, Ž věk 8–12 let, 14E, 9C	posilovací stroje, 7 cviků/ 3 serie/ 10-15 opakování, 2x týdně, 8 týdnů	bez zranění
Ozman et al, 1994	MŽ, věk 9–12 let, 8E, 8C	jednoručky - loketní flexe, 3 série/ 7-11 opakování, 3x týdně, 8 týdnů	bez zranění
Faigenbaum et al, 1996	M, Ž věk 7–12 let, 15E, 9C	posilovací stroje, 7 cviků/ 3 série/ 6-1é opakování, 2x týdně, 8 týdnů	bez zranění
Falk and Mor, 1996	M věk 6–8 let, 14E, 15C	posilování s vlastní vahou, 3 série/ 1-15 opakování. 40 minut. 2x týdně. 8 týdnů	bez zranění

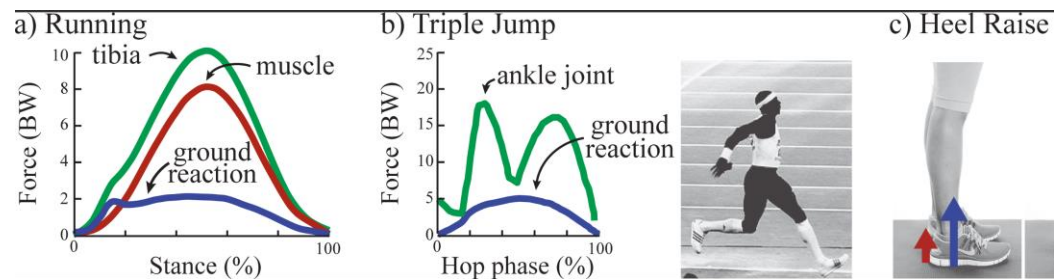


# Excentrická kontrakce

Prevence (alfredson)



Specifičnost



Ground reaction force metrics are not strongly correlated with tibial bone load when running across speeds and slopes: Implications for science, sport and wearable tech

Emily S. Matijevich, Lauren M. Branscombe, Leon R. Scott, Karl E. Zelik  
Published: January 17, 2019 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210000>

# Trénink s minimálními odpory

Sports Medicine (2022) 52:463–479  
<https://doi.org/10.1007/s40279-021-01605-8>

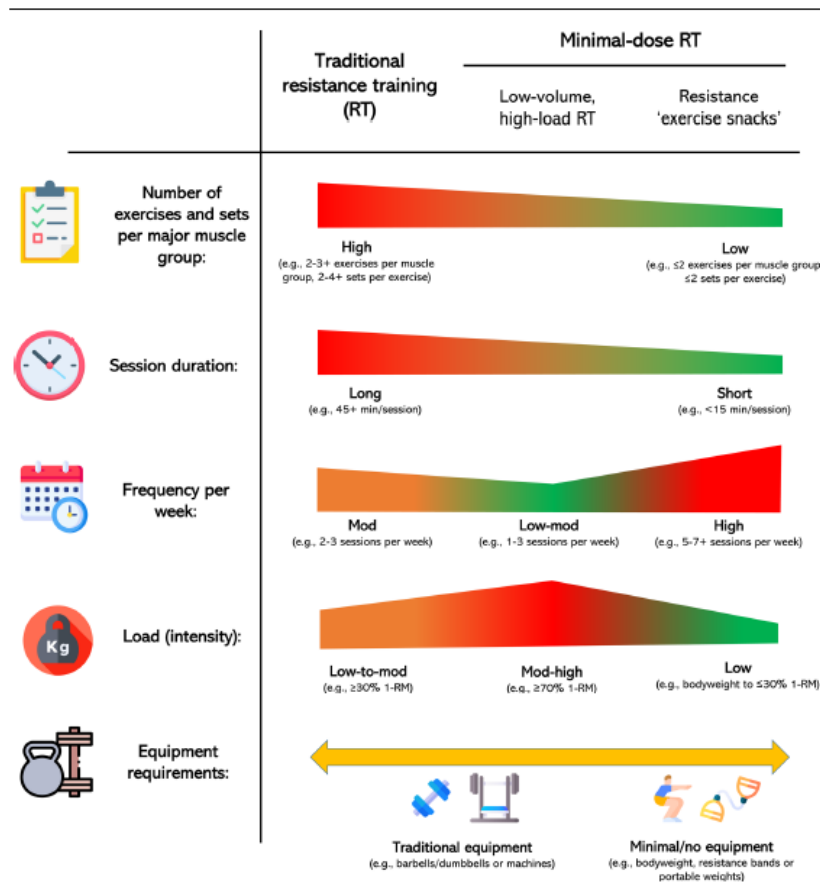
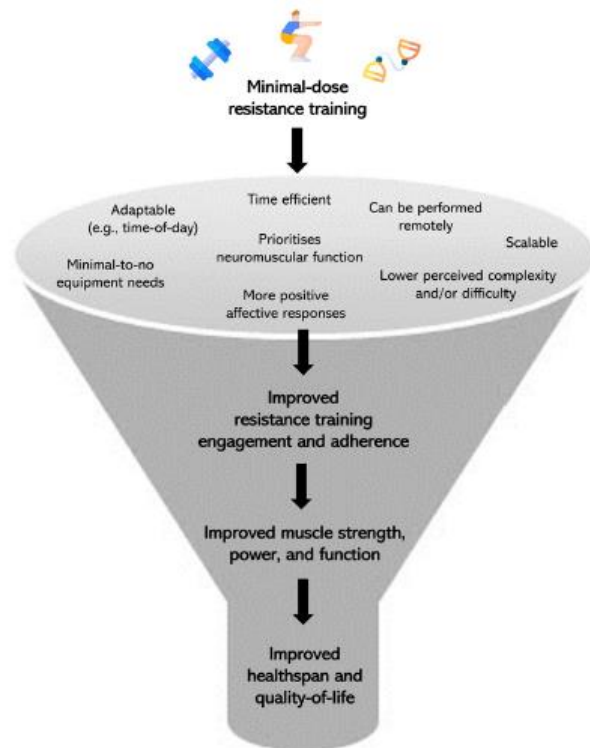
REVIEW ARTICLE



Minimal-Dose Resistance Training for Improving Muscle Mass, Strength, and Function: A Narrative Review of Current Evidence and Practical Considerations

Jackson J. Fyfe<sup>1</sup> · D. Lee Hamilton<sup>1</sup> · Robin M. Daly<sup>1</sup>

Accepted: 15 November 2021 / Published online: 25 November 2021  
 © The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature Switzerland AG 2021



# Příčiny vzniku zranění

Vanderka (2015) - **porušení** některé z hlavních **zásad silového tréninku dětí**:

- Nedodržování správné techniky provádění
- Nedodržování individuálního přístupu a používání nadměrné zátěže
- Vysoký objem zátěže
- Absence odborného dohledu

# Studie

## Studie Faigenbauma et al. (1999)

- Polovina dětí 6 – 8 opakování, druhá polovina 13 – 15 opakování
- Zlepšení o:
  - 18 procent u 6 – 8 opakování
  - 29 procent u skupiny 13 – 15 opakování
- Pokud dítě vykoná více než jednu sérii, potom IO mezi sériemi cca 2´

# Frekvence tréninku

- Zajímavé:
  - Stejný nárůst síly u dětí trénujících 2x a 3x týdně (Westcott & Guy 1996).
- Doporučení:
  - Začít 2 silovými tréninky/týden,
  - Postupně přidat 3. trénink, pokud má dítě chuť nebo je to nezbytné



# Tréninkový progres

- Neexistují jednoduchá pravidla pro adaptaci dětí na silová cvičení
- Začneme např. se zátěží, kdy dítě je schopné vykonat u daného cviku 10 až 13 opakování
- Pokud je schopno dokončit 15 opakování, zvýšíme odpor
  - Odpor zvyšujeme minimálně!!!!
  - Ne o více než 5 procent

## Klíč k úspěchu

- postupný progres
- bezpečné cvičení

# Technika

## Zahrnuje

- Rychlost pohybu,
  - Rozsah pohybu,
  - Přesnost pohybu
  - Správné dýchání
  - Držení těla v celém průběhu sportovního výkonu
- 
- Rychlost pohybu u začátečníků, **cca 2s pro koncentrickou fázi a cca 2s pro excentrickou**
  - = jedna série po 15 opakováních za cca 60 sekund, anaerobní cvičení

## Obecná doporučení

- Plný rozsah pohybu u jednoduchých cvičení
- Střední rozsah pohybu u komplexních cvičení
- Výdech při zdvihu - koncentrická svalová akce
- Nádech během spouštění - excentrické svalové akce
- Držení těla – vše řídí hlava!!! Kontrahované hýždě a břišní svalstvo, dojem vysoké postavy

# Počet a výběr cviků

- 6 – 12 cviků v jednom tréninku

## Zaměřeno na hlavní svalové skupiny

- čtyřhlavý sval st.,
- hamstringy,
- hýžd'ové svaly,
- vzpřimovače páteře,
- břišní svaly,
- deltové svaly,
- prsní svaly,
- široký sval zádový,
- trapéz,
- biceps a triceps

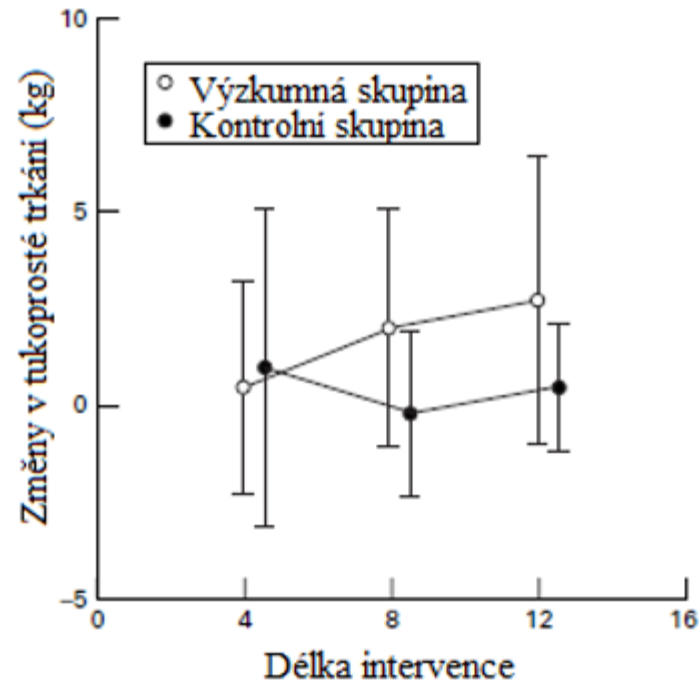
# Bezpečnost a dohled

- Dohled při všech cvicích
- Správné instrukce,
- Budování důvěry
- Fyziologicky prospěšné aktivity – pozor na dřepy, hyperextenze...PÁTEŘ

# Snížení rizika poranění



# Síla a tuk



Obrázek 14- Změny v tukoprosté tkáni během prvních 12 týdnů tréninku, upraveno dle (Schwingshandl, Sudi, Eib (Schwingshandl, Sudi, Eibl, Wallner, & Borkenstein, 1999).

# Epifýzy

- Rozdíly u nezralé a zralé kostry
- Kosti dítěte jsou v dynamickém stavu růstu a remodelace X kosti dospělých se mění mnohem pomaleji - v reakci na stres
  - Epifýzy jsou biomechanicky slabá oblast silového tréninku
  - Impulz síly, který způsobuje napětí u dospělých může způsobit zlomeniny epifýz u dítěte

**DŮLEŽITÉ:** rozdíl mezi vzpíráním a silovým tréninkem

**Vzpírání** – překonáváme maximální hmotnost činky jedním opakováním,

- často velmi rychlé až explozivní provedení,
- chybí kontrola rychlosti,
- špatná kontrola techniky.

**Silový trénink** – překonávání různých odporů s manipulací následujících proměnných

- počet opakování,
- korekce rychlosti - pomalu a plynule,
- při vzpírání musí být provedena rychle.

# Koncentrace kreatinkinázy

Tabulka 9 - Koncentrace kreatinkinázy v průběhu regenerace po silové zátěži, upraveno dle (Soares, Mota, Duarte, & Appell, 1996).

	<b>Předtím</b>	<b>Po 48 hodinách</b>	<b>Po 72 hodinách</b>	<b>Po jednom týdnu</b>
Děti	32,2 ± 14,5	48,5 ± 24,8	55,5 ± 41,2	39,3 ± 19,2b
Dospělí	41,7 ± 16,8	266,1 ± 27,24	1190,1 ± 1522,7a	727,1 ± 308,0a

Pozn. Hodnoty jsou M ± SD

a:  $p < 0,5$  vs. Předtím, b:  $p < 0,5$  vs. dospělí ve stejném časovém úseku

In: Stražilová 2016