

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU



## **Stimulace silových schopností u dětí a mládeže**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

**Mgr. Pavel Hráský**

Vypracoval:

**Patrik Schröder**

Praha, srpen 2010

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní veškerou literaturu a ostatní zdroje, které jsem použil.

V Praze, dne .....

.....

Patrik Schröder

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

---

## **Poděkování**

**Děkuji vedoucímu práce Mgr. Pavlu Hráskému, který se zasloužil o vznik této bakalářské práce odborným vedením, v jehož průběhu mi poskytováním cenných rad a připomínek i svým zodpovědným a lidským přístupem pomohl k jejímu dokončení.**

## **Abstrakt**

**Název:** Stimulace silových schopností u dětí a mládeže

**Cíle:** Hlavním cílem této práce je vytvořit přehled informací o daném tématu, který by následně mohl sloužit jako zdroj teoretických východisek pro trenéry, instruktory fitness apod. při práci s mládeží.

**Metoda:** Využitou metodou při zpracovávání práce je rešerše nedávné i současné odborné literatury zabývající se obdobnou problematikou.

**Závěry:** Stimulace silových schopností u dětí a mládeže je vhodná pohybová aktivita pro aktivně sportující i nespportující jedince, jejíž realizace je podmíněna znalostí teoretických východisek, která se týkají didaktiky sportovního tréninku, vývojových zákonitostí, možnostmi ovlivnění silových schopností v jednotlivých věkových obdobích, volby prostředků apod.

**Klíčová slova:** síla, silové schopnosti, děti, mládež

## **Abstract**

**Title:** Development of Strength Abilities in Childhood and Teens.

**Objectives:** The primary objective of the thesis is to create a view of information about the topic, which could then serve as a source of theoretic bases for trainers, fitness instructors etc., while working with youth.

**Method:** The analysis of recent and actual technical literature, which is dealing with similar questiones, was being used during the elaborating.

**Results:** The development of strength abilities in childhood and teens is a useful activity for active athletes and non-athletes too, which realization is conditioned to knowledge of theoretical basis related to didactics of sport training, growth patterns, effects of strength training in various age groups, choice of equipment etc.

**Keywords:** strength, strength abilities, children, youth

## Obsah

<b>1. Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2. Literární řešerše .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Metodika práce.....</b>	<b>13</b>
<b>4. Síla a silové schopnosti.....</b>	<b>14</b>
4. 1 Definice síly.....	14
4. 2 Silové schopnosti a jejich dělení.....	14
4. 3 Metodotvorné komponenty.....	15
4. 4 Metody silového rozvoje.....	17
4. 5 Adaptace na silový trénink.....	18
4. 6 Faktory projevu silových schopností.....	18
4. 7 Diagnostika silových schopností.....	19
<b>5. Vývojová východiska.....</b>	<b>20</b>
5. 1 Kalendářní a biologický věk.....	21
5. 2 Mladší školní věk.....	22
5. 3 Starší školní věk.....	23
5. 4 Adolescence.....	24
5. 5 Vývoj svalové hmoty.....	24
5. 6 Vývoj svalové síly.....	25
<b>6. Význam stimulace silových schopností u dětí a mládeže.....</b>	<b>27</b>
6. 1 Vytváření názoru na problematiku.....	27
6. 2 Potenciální rizika.....	27
6. 3 Potenciální přínos.....	28
6. 3. 1 Měkké a kostní tkáň.....	28
6. 3. 2 Svalové dysbalance.....	29
6. 3. 3 Nadváha a obezita.....	30
6. 4 Možnosti ovlivnění svalové hmoty.....	31
6. 5 Možnosti ovlivnění svalové síly.....	32
6. 6 Shrnutí výhod silového rozvoje pro dospívající organismus.....	33
<b>7. Prostředky stimulace silových schopností.....</b>	<b>35</b>
7. 1 Posilovací stroje.....	35
7. 2 Volné zátěže.....	36
7. 3 Využití váhy vlastního těla.....	37

7. 4 Cvičení s využitím partnera.....	37
7. 5 Gumové expandery.....	37
7. 6 Plné míče.....	37
<b>8. Specifika stimulace v jednotlivých obdobích.....</b>	<b>39</b>
8. 1 Stimulace před nástupem puberty.....	39
8. 2 Stimulace v průběhu puberty.....	40
8. 3 Stimulace v postpubertálním období.....	42
<b>9. Výživa dětí a mládeže.....</b>	<b>43</b>
<b>10. Diskuse.....</b>	<b>45</b>
<b>11. Závěr .....</b>	<b>49</b>
<b>Použitá literatura.....</b>	<b>50</b>



## 1. Úvod

Stimulace silových schopností u dětí a mládeže je středem diskuzí a střetu názorů již poměrně dlouhou dobu. Odborníci z prostředí sportovních a lékařských věd, obrnění poznatky ze svých studií, pohlíželi na toto kontroverzní téma ze všech možných úhlů a ve svých počátcích to byly úhly pohledu spíše negativní. Ačkoliv názor na stimulaci silových schopností u dětí nabral do dnešního dne vlivem vlny studií, odborných článků a doporučení zcela jiný směr, myslím, že určitá nedůvěra v lidech přesto zůstává.

Na silovou přípravu dětí je ve většině případů pohlíženo jako na součást jejich sportovní přípravy. Ve sportu jsou silové schopnosti základním předpokladem pro vykonání pohybu a značnou částí se podílí na utváření sportovního výkonu. Význam rozvoje těchto schopností ve sportu spočívá i v prevenci zranění a rychlejší rekonvalescenci. Přínos je ovšem nutno hledat i pro nesportující část. Současný životní styl přispívá ke stále se zhoršující hypokinézi a civilizačním chorobám, které si bohužel nevybírají a postihují čím dál mladší jedince. V takových případech může být silnou zbraní prevence. Prevence znamená zdravý životní styl a součástí zdravého životního stylu je pohybová aktivita. Vhodnou pohybovou aktivitou je i právě stimulace silových schopností, na který je bohužel, nejspíše vlivem minulých názorů a možná i nedostatečnou informovaností, stále v mnohých případech pohlíženo s odstupem. To může vést i k tomu, že jsou děti a mládež paradoxně od takovýchto aktivit odrazovány ať ze stran rodičů, kteří stále žijí v mylných přesvědčeních, tak i ze stran trenérů a instruktorů, kteří se raději nechtějí v práci s dětmi tímto směrem angažovat.

Předchozí odstavec je pouze nastíněním důvodů, na základě kterých je potřeba aktivně se věnovat tomuto tématu, shromažďovat nové poznatky a snažit se je aplikovat v praxi. Náplň této práce tedy spočívá v analýze informací týkajících se stimulace silových schopností dětí a mládeže, z hlediska didaktiky silového rozvoje a ontogenetického vývoje v dětském věku, na jejichž základě je možné vycházet při tvorbě programů pro tuto věkovou kategorii. Součástí je také zhodnocení přínosu stimulace silových schopností a jeho vhodnosti pro jednotlivá období dospívajícího organismu.

## 2. Literární rešerše

Jak bylo řečeno již v úvodu této práce, stimulace silových schopností dětí a mládeže je velmi často diskutovaným tématem a názory na něj se v průběhu let měnily a pravděpodobně se ještě měnit budou.

Jednou z nejdiskutovanějších otázek je zcela jednoznačně to, jaký má silová příprava vlastně efekt na úroveň projevu silových schopností. Vědci a odborníci stále spekulují nad fyziologickými, biochemickými i morfologickými mechanismy, které se podílejí na adaptačních procesech a stále se nedaří stanovit přesné příčiny. Již v roce 1978 Virjens uvedl názor, že stimulace silových schopností nemá u předpubertálních jedinců žádný efekt. K tomuto názoru se přiklánělo na základě faktu, že v tomto období není v těle dostatečná koncentrace testosteronu, tudíž není hypertrofie možná. Studie některých autorů (Fukunaga a kol. 1992, Mersch and Stoboy 1989) však přinesly výsledky, které vypovídaly o možnosti mírného zvýšení svalové hmoty u prepubescentních dětí vlivem stimulace silových schopností. Domnívalo se, že adaptace na silovou zátěž probíhá především z hlediska schopnosti centrálního nervového systému aktivovat a stimulovat kontrakci ve svalstvu (Bompa, 1993). Výzkumem adaptace nervového systému se zabýval hlavně Sale, který své výsledky publikoval v roce 1986.

Dalšími autory, kteří se zabývali efektivitou zvyšování projevu silových schopností, byl Rians a kol. (1987), kteří došli k závěrům, že stimulace silových schopností má vliv na všechny věkové kategorie včetně jedinců v předpubertálním období. Tentýž závěr vyvodil ze svých studií například i Ramsay a kol. (1990) a Faigenbaum v roce 1993. Vliv na jedince v období pubescence a postpubescence pak popisují Pfeiffer a Francis v roce 1986.

V roce 1997 zveřejnil Payne a kol. meta-analýzu, která popisovala efektivitu programů aplikovaných na jedince mladší 18 let. Z jeho článku vyplývá, že programy trvající okolo deseti týdnů měly jasný efekt na zvýšení projevu silových schopností v řádu desítek procent, nutno podotknout, že se jednalo o jedince v předpubertálním věku. Současnější přehled studií a jejich výsledků, které popisují vliv rozvoje silových schopností na děti a adolescenty publikoval v roce 2008 Behm a kol. v časopise *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. Pro jasné stanovení účinků však v mnohých případech chyběl dostatečný počet dat z analyzovaných studií.

Velkým přínosem při hledání souvislostí jsou některé zahraniční zdroje, které se zabývají aplikovanou fyziologií do oblasti sportu a pohybových aktivit. V některých případech jsou tyto publikace úzce zaměřeny na dětský organismus. Růstem a dospíváním v souvislosti s pohybovými aktivitami se zabývá publikace *Growth, Maturation and Physical Activity*, z roku 1991, o kterou se zasloužili autoři Malina a Bouchard. V roce 1992 publikuje Komi ucelený přehled informací o silových schopnostech ve sportu pod názvem *Strength and Power in Sport*. Neméně přínosné jsou i poznatky Rowlanda (2005), který se též pečlivě věnoval rozvoji silových schopností v oblasti zátěžové fyziologie dětí.

Další jakousi oblastí problematiky silového rozvoje u dětí jsou spory v otázce bezpečnosti, rizik s ním spojených a potenciálního přínosu. Některé přední americké lékařské a tělovýchovné organizace (The American Society for Sport Medicine, The American College of Sports Medicine, The National Athletic Trainers Association, The National Strength and Conditioning Association aj.), na základě vlny provedených studií v 70. až 80. letech, konstatovali v roce 1985 na konané konferenci, že silový rozvoj dětí je vhodnou pohybovou aktivitou. Kirijenko (1986) ins Dovalil 2002 konstataje, že při dodržení určitých podmínek, není využívání činek (jako volných zátěží) při cvičení dětí nebezpečné. Potenciální zranění kostních a měkkých tkání popisují ve svých publikacích především (Komi 1992, Kraemer and Fleck 2004). Negativní vliv silového rozvoje na konečnou výšku, tedy omezování růstu byl zamítnut, jelikož byly tyto názory neopodstatněné (American Academy of Pediatrics 2001 a Malina 1998 ins Horák 2008).

Zmíněné názory na silový rozvoj u dětí, jež mají kořeny na území Spojených států, si nachází své propagátory i u nás. Touto osobou je Vladimír Kolouch – spoluautor *Cvičení ve fit centrech – posilování* z roku 1994. V roce 2007 zveřejnil na internetu článek o přínosu a podmínkách posilování<sup>1</sup>, který je, řekněme, přetlumočenou zprávou ze zámoří, jež se právě snažila poukázat na benefity této aktivity. V roce 2008 zveřejňuje článek o významu silového rozvoje v boji proti obezitě u dětí. Zde bych si dovolil citovat autorova slova právě z tohoto článku, jenž, myslím, zcela jasně vyjadřují jeho názory: „*Své první články o pozitivním vlivu posilování na dětský organismus jsem psal někdy v polovině sedmdesátých let. Na školeních trenérů jsem přednášel o zásadách bezpečného posilování dětí již v roce 1977. Dlouhá léta jsem se setkával s*

---

<sup>1</sup> Tento a někteří další čeští autoři používají termín „posilování“, k problematice nomenklatury se zmiňují dále v diskusi.

*odmítáním svých tvrzení o vhodnosti a bezpečnosti posilování dětí. Ještě v roce 2000 na konferenci “Sport v příštím tisíciletí” jsem si musel po vyslovení podpory posilování dětí vyslechnout „kázání“ o tom, jak mohou děti posilovat jen s vlastní hmotností, jak se musí hlavně procházet v přírodě.“ (Kolouch, 2008).*

Veškeré poznatky o rozvoji silových schopností u dětí se snaží přenést do praxe ve svých publikacích někteří již zmínění autoři, mezi které patří dvojice Kraemer and Fleck (2004), Faigenbaum and Westscott (2000) a dále pak Bompa (1993, 1999, 2000). Tito autoři se zabývají silovým rozvojem z hlediska sportovní přípravy, tudíž jsou jejich popisované programy vytvořené pro mladé sportovce, a to v rozmezí 6 – 18 let. U nás silový rozvoj jako součást sportovní přípravy popisuje Štílec a kol. (1989), dále pak Dovalil a kol. (2002), Perič (2008) nebo Křištofič (2006). Literárních pramenů, které se zabývají pouze rozvojem silových schopností u dětí, od našich autorů není mnoho. Rozsáhleji o této problematice pojednává například ve své diplomové práci Horák (2008).

Podmínky, kterými by se měly děti řídit při návštěvách fitness center, publikují u nás ve svých literárních dílech hlavně již zmínění Kolouch a Boháčková (1994), kteří popisují cvičení a jeho specifika v období prepubescence, pubescence a postpubescence. Zmínku najdeme také v Tlapákoví (2007) a Stackeové (2008), oba popisují hlavní podmínky bezpečné stimulace silových schopností dětí a mládeže.

Z rešerše je patrné, že se tomuto tématu věnují převážně zahraniční autoři, stimulaci silových schopností, jako samostatnému tématu, u nás není věnována taková pozornost, a ačkoliv se i mezi našimi autory najdou výjimky, které se ve svých publikacích, většinou pouze okrajově, věnují stimulaci silových schopností dětí a mládeže, jsou naše zdroje z hlediska množství informací značně omezené.

### **3. Metodika práce**

#### **Cíle**

1. Sestavení teoretických východisek stimulace silových schopností u dětí a mládeže
2. Celkové zhodnocení stimulace silových schopností jako pohybové aktivity pro jedince ve zkoumané věkové skupině

#### **Výzkumné otázky**

1. Může být stimulace silových schopností pro děti riziková?
2. Čím může být tato aktivita pro danou věkovou skupinu přínosná?
3. Jak se liší stimulace v jednotlivých obdobích z hlediska struktury a zásad cvičení?

#### **Hypotézy**

H 1: Jsou známy všechny okolnosti související s danou problematikou?

H 2: Jsou názory na efektivitu stimulace silových schopností pro tuto věkovou skupinu jednoznačné?

#### **Úkoly**

1. Rešerše literatury týkající se přímo dané problematiky a problematiky s ní související
2. Vymezení základních pojmů a didaktiky rozvoje silových schopností
3. Charakteristika ontogenetického vývoje v daném období
4. Objasnění možností ovlivnění silových schopností v průběhu dětství a dospívání
5. Porovnání potenciálních rizik a možného přínosu rozvoje silových schopností pro danou věkovou skupinu

#### **Metody**

Aplikovanou metodou při zpracovávání této bakalářské práce byla rešerše domácí a zahraniční literatury, týkající se stimulace silových schopností v dětském a dospívajícím věku.

## 4. Síla a silové schopnosti

### 4.1 Definice síly

Síla se dá definovat z hlediska fyzikálního vzorcem  $F=m \cdot a$ , tedy síla se rovná hmotnosti tělesa a dráze. Z pohledu sportovního se síla definovat jako schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit vnější odpor pomocí svalové kontrakce (Zaciorskij, 1966). Tímto odporem můžeme chápat například odpor vnějšího prostředí, odpor partnera, hmotnost břemen, odpor vnějšího prostředí, odpor vzniklý setrvačností jiných břemen aj.

### 4.2 Silové schopnosti a jejich dělení

Silové schopnosti se obvykle dělí z několika hledisek. Z hlediska průběhu pohybu se svalová kontrakce dělí na *dynamickou* a *statickou*. Dynamická je ta síla, při které dochází k pohybům těla nebo jeho částí, jako důsledek změny délky svalového vlákna. Při statické svalové kontrakci se délka svalu nemění, k pohybům tedy nedochází (Perič 2008).

Z hlediska svalové činnosti může být dále dynamická síla rozdělena jako (Dovalil a kol. 2002):

- Izotonická – napětí ve svalu je relativně stabilní, mění se však jeho délka
- Excentrická – napětí ve svalu se nemění, sval je přitom násilně protahován
- Koncentrická – délka svalu se při konání práce zkracuje
- Výbušně tonická – provedena s vysokou akcelerací
- Izokinetická – rychlost zkrácení je konstantní

Statická činnost se projevuje jako:

- Izometrická – délka svalu zůstává stejná, mění se jeho napětí

Jako další svalová činnost je uváděna:

- Plyometrická – ta je kombinací excentrického prodloužení svalu, po němž bezprostředně dochází ke koncentrické svalové činnosti

Pro klasifikaci silových schopností je také vhodné brát v úvahu velikost odporu, rychlost pohybu a jeho trvání. Na základě těchto charakteristik se silové schopnosti dělí jako síla (Dovalil a kol. 2002):

- Maximální – schopnost, která je spojena s překonáváním maximálním odporem, jež může být realizována dynamickou svalovou činností (koncentrická a excentrická) nebo statickou svalovou činností (izometrická). Rychlost pohybu je malá a jeho trvání krátké.
- Explosivní – schopnost, při které dochází k překonávání nemaximálního odporu vysokou až maximální rychlostí realizována dynamickou svalovou činností (koncentrická). Trvání pohybu je krátké.
- Vytrvalostní – schopnost práce s nemaximálním odporem opakováním pohybu v daných podmínkách nebo jeho dlouhodobé udržování dynamickou nebo statickou svalovou činností. Trvání pohybu je dlouhé.

### 4.3 Metodotvorné komponenty

Stimulační efekt různých cvičení, kterých se využívá při rozvoji silových schopností, se zakládá na kombinaci velikosti odporu, rychlosti pohybu, počtu opakování, počtu sérií a době odpočinku. Konkrétní hodnoty těchto komponent diferencují využívané metody silového rozvoje (Dovalil a kol. 2002).

**Odpor** – jako odporu se využívají převážně různé typy břemen, kterými mohou být činky, plné míče, závaží, partner apod. Jako odpor též slouží hmotnost vlastního těla při jeho překonávání vlivem gravitace, čehož využíváme při cvičení, jako jsou kliky, shyby, skoky apod. Dále nám tvoří odpor pružné předměty – expandery, gumy či pružiny. Dokonce i vnější prostředí může posloužit jako zdroj odporu, tím chápeme cvičení v písku, lokomoci proti větru apod. Při úpolovém cvičení nám odpor poskytuje silové působení partnera. Velmi často se využívá odporů mechanických, hydraulických či elektromagnetických odporů posilovacích trenažérů (Dovalil a kol. 2002)

Velikost odporu pro jednotlivá cvičení se většinou odvozuje od maximální možné hmotnosti břemene, se kterou je cvičenec schopen provést 1 opakování daného cvičení (Dovalil a kol. 2002). Dále se využívá varianta opakovacího maxima (OM), která je založena na vztahu maximálního počtu opakování a velikosti odporu (Tab. č. 1). Podle

velikosti odporu se také odvozuje intenzita cvičení (Tab. č. 2)

**Tabulka č. 1:** Orientační hodnoty vztahu maximálního počtu opakování a procenta maximálního odporu

<b>Opakovací maximum</b>	<b>% maxima</b>
1	100 %
2-3	90 – 99 %
4-6	80 – 89 %
7-10	70 – 89 %
20	kolem 50 %
50	kolem 30 %

převzato z Dovalil a kol. 2002

**Tabulka č. 2:** Intenzita silových cvičení

<b>Intenzita</b>	<b>Procento maximálního odporu</b>
Nízká	30 – 50 %
Střední nižší	50 – 70 %
Střední vyšší	70 – 80 %
Submaximální	80 – 90 %
Maximální	90 – 100 %
Supramaximální	přes 100 %

převzato z Bompa 1999 ins Dovalil a kol. 2002

Kirijenko(1986) ins Dovalil a kol. 2002 uvádí, že posilování s volnými zátěžemi (činky) neohrožuje zdraví dětí, za předpokladu postupného zvyšování zatížení a přísného stanovení možností podle individuálních zvláštností. Na základě sledování autor doporučuje pro procvičování velkých svalových skupin tyto hodnoty maximální velikosti odporu:

10–11 let – 30% tělesné hmotnosti

11–12 let – 50% tělesné hmotnosti

12 – 13 let – 75% tělesné hmotnosti

13–15 let – až 60% maximální velikosti odporu



**Rychlost pohybu** – vyjadřuje vztah mezi koncentrací svalového úsilí a času. Určování maximálních rychlostí provedení nebo dosahování co možná nejvyšší akcelerace v praxi není zcela objektivní, většinou se řídí dle subjektivních pocitů cvičence či hodnocení trenéra (Dovalil a kol. 2002).

**Interval odpočinku** – dobou odpočinku se rozumí doba mezi jednotlivými silovými podněty, které mohou být jednorázově provedené cvičení i jeho nepřerušované opakování několikrát za sebou. Odvíjí se většinou od dynamiky kreatinfosfátových zásob ve svalstvu a zároveň přihlíží k nervovým procesům (Dovalil a kol. 2002).

*Tabulka č. 3: Pravděpodobný tréninkový efekt metodotvorných komponent*

	Tréninkový efekt		
	<i>Absolutní síla</i>	<i>Výbušná síla</i>	<i>Vytrvalostní síla</i>
<b>Velikost odporu</b>	maximální až střední	střední	nižší
<b>Rychlost pohybu</b>	malá	vysoká	střední
<b>Počet opakování</b>	nízký	nízký	vysoký

Převzato z Dovalil a kol. 2002

#### 4. 4 Metody silového rozvoje

Metodotvorné komponenty, jak bylo již řečeno v předchozí části, vymezují tzv. metody silového rozvoje, které chápeme jako postupy vedoucí ke zlepšení silových schopností. Těmito metodami jsou *kulturistická, těžkoatletická, izometrická, plyometrická, izokinetická, rychlostní, vytrvalostní, intermediární, excentrická a kontrastní* (Dovalil a kol. 2002).

Ze speciálních posilovacích metod jsou pro děti vhodné (Perič 2008):

- Vytrvalostní – která pracuje s nižším odporem po dobu 20-30 sekund, vyšším počtem opakování a minimálním odpočinkem. Realizovaná může být například kruhovým tréninkem o počtu 10-15 stanovišť.
- Rychlostní – využívá práce s malým odporem vykonávanou maximální rychlostí a počtem opakování mezi 10 až 15. obsahem mohou být různá odhodová, odrazová a skoková cvičení.

- Opakovaných úsilí (kulturistická) – při které je možné stanovit u patnáctiletých chlapců odpor až 60% a postupně zvyšovat. Provádí se okolo 10 opakování a provedení je spíše rychlejší. Tato metoda ovšem vyžaduje několikaletou silovou přípravu.

Zcela nevhodnými metodami jsou *těžkoatletická, excentrická a izometrická*, tedy metody využívající maximální odpor a nedoporučovanou je také metoda *plyometrická* (Dovalil a kol. 2002, Perič 2008).

#### 4. 5 Adaptace na silový trénink

Zvyšování úrovně silových schopností je realizováno adaptačními změnami, které jsou biochemického, fyziologického i morfologického charakteru. Účinky stimulace silových schopností se tedy projevují především zvětšením příčné plochy svalu, změnami energetických zásob svalu a enzymatickou aktivitou svalu (Dovalil a kol., 2002).

Morfologický účinek, tedy zvětšení příčné plochy svalu, označujeme pojmem „hypertrofie“, který obecně chápeme jako zvětšování buněk určité tkáně (Dovalil a kol., 2008). V tomto případě tkáně svalové.

Schmidtbleicher (1984) rozděluje proces adaptace na stimulaci silových schopností do tří fází. První z nich je fáze intersvalové koordinace, tedy spolupráce jednotlivých svalů i celých svalových skupin, která se může projevit již po dvou týdnech tréninku. Po šesti až osmi týdnech se přizpůsobuje nervový systém ve smyslu frekvence budivých vzruchů a rychlosti jejich vedení, tím je ovlivněn počet aktivovaných motorických jednotek a různých typů svalových vláken. Jedná se o nitrosvalovou koordinaci a tedy o druhou fázi adaptace. Třetí fáze v podobě svalové hypertrofie se může projevit po měsících až letech.

#### 4. 6 Faktory projevu silových schopností

Úroveň projevu svalové síly je závislá na (Skopová a Zítka, 2008):

- Fyziologickému průřezu svalu – vlivem zatěžování dochází ve svalu ke strukturálním změnám, jako např. zvyšování počtu jader, zvyšování množství

kontraktilních bílkovin, zmnožování počtu vlásečnic aj., tedy ke svalové hypertrofii.

- Nitrosvalové koordinaci – k čím většímu nervovému vzruchu dochází, tím více se do práce zapojuje svalových vláken.
- Intersvalové koordinaci – jedná se o koordinaci funkčních svalových skupin, tedy o časoprostorové sladění relaxací a kontrakcí svalů, které se do pohybu zapojují.

#### **4. 7 Diagnostika silových schopností**

Diagnostika silových schopností je realizována prostřednictvím různých testů a fyzikálních charakteristik, které jsou získané pomocí měřicích přístrojových technik (Riegerová a kol., 2006).

- Testy – různorodá standardizovaná cvičení s odpory, při kterých může být hodnocena velikost překonávaného odporu, počet opakování či rychlost prováděného pohybu.
- Dynamometrie – umožňuje měření síly jako fyzikální veličiny a jejím výstupem je indikátor dosažené hodnoty
- Dynamografie – také měří sílu jako fyzikální veličinu, výstupem je však grafický záznam – tzv. dynamogram, jež lze popsat fyzikálními charakteristikami.

## 5. Vývojová východiska

Dětský věk je z hlediska tělesného vývoje velmi pestrý a každé jeho období s sebou nese určitá specifika, na která je nutno brát ohled při práci s touto věkovou skupinou. Je zapotřebí, aby veškeré kladené nároky na dětský organismus nebránily přirozenému vývoji, ale naopak mu vytvářely vhodné podmínky a kráčely s ním stejným směrem. V opačném případě může aktivita jakou je rozvoj silových schopností působit na jedince, jeho přirozený vývoj a zdraví negativně, což není v žádném případě jejím cílem.

K tomu abychom mohli k rozvoji silových schopností u dětí a mládeže přistupovat správně, musíme si nejprve uvědomit, co a jak děti v určitých obdobích jejich věku limituje, tedy v jakém stupni vývoje se nacházejí. Věková skupina, kterou se v této práci zabýváme, je obecně rozdělena do třech období, které si následovně představíme a stručně charakterizujeme z hlediska tělesného a motorického vývoje. Viz tabulka č. 4.

*Tabulka č. 4: Vybraná období dětského věku a dospívání*

<b>Období</b>	<b>Používaná konvenční hranice</b>	<b>Biologické vymezení</b>
mladší školní věk	6 – 11 let	růst trvalého chrupu, první známky sekundárních pohlavních znaků
starší školní věk	11 – 15 let	dospívání – puberta (menarche, poluce), druhá změna postavy
dorostenecký věk	15 – 18 let	od dosažení pohlavní dospělosti

vybráno z Riegerová a kol. 2006

V některé zahraniční (Bompa, 2000) i naší (Kolouch a Boháčková, 1994) se můžeme též setkat s pojmy prepubescence, pubescence a postpubescence (adolescence), které v této práci chápeme jako alternativní označení skupin v tabulce č. 4. Bompa pod pojem "prepubescent" zahrnuje věkovou skupinu 6-11 let u děvčat a 7-12 let u chlapců (str. 11, 2000). Naproti tomu rozdělení v Riegerová a kol. (2006) chápe stejný pojem jako užší věkovou skupinu těsně před pubertou, tedy právě okolo 11 let. Stejně

rozdělení jako Riegerová a kol. (2006) popisuje i Perič (2008). Ten uvádí, že období mladšího školního věku se dále dělí na období dětství a prepubescence, nebo-li pozdního dětství, s hranicí kolem 9. roku.

## **5. 1 Kalendářní a biologický věk**

Chronologický nebo-li kalendářní věk je dán počtem roků, měsíců a dní od narození jedince. Je všem velmi dobře znám, avšak důležitější je znalost věku biologického, který udává stupeň tělesného vývoje. Děti se totiž nevyvíjí stejně a při stejném kalendářním věku mohou mít dva chlapci zcela odlišný stupeň vývoje, který je většinou dán nástupem puberty. Ten u děvčat nastává mezi 8 až 13 roky a u chlapců mezi 9 až 15 roky. Pokud je někdo vývojově napřed, hovoříme u něj o akceleraci, v opačném případě se jedná o vývojovou retardaci (Bompa 2000, Perič 2008). Důležitější, než znát přesný věk dětí, je tedy znalost věku biologického, o kterém nám napoví vývoj tělesných znaků.

## **5. 2 Mladší školní věk**

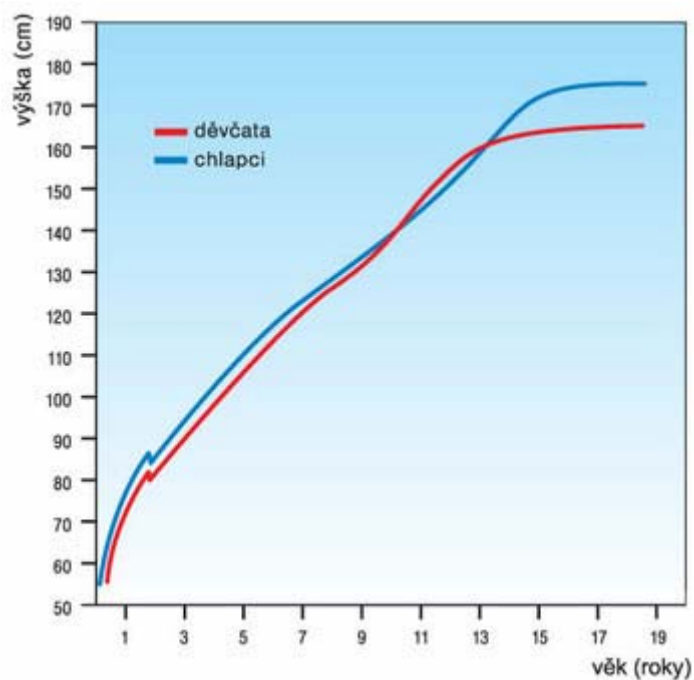
Tělesný růst je v tomto období plynulý jak z hlediska výškového růstu, tak i růstu hmotnosti. Riegerová a kol. (2006) uvádí, že růstová rychlost se pohybuje okolo 5 cm za rok. Na základě analýz růstových křivek jsou ve vývoji patrné fáze, které jsou charakteristické zrychleným růstem. Tato období se nazývají růstové spurty, které se cyklicky opakují. U dívek mají tyto vlny rychlejší nástup avšak kratší trvání, než je tomu u chlapců. Pokud si ovšem prohlédneme průměrnou růstovou křivku (obrázek č. 1), bude se nám tato křivka jevit jako lineární, což je důsledek vysoké variability nástupu těchto růstových spurtů.

Spolu s výškovým a hmotnostním růstem se plynule rozvíjejí i vnitřní orgány, krevní oběh a plicní systém. Ustaluje se zakřivení páteře, dochází k rychlé osifikaci kostí, ovšem kloubní spojení jsou stále velmi pružná a měkká. Prostřednictvím změn v tvaru těla dochází k příznivějším pákovým poměrům mezi trupem a končetinami (Perič 2008)

Mladší školní věk se vyznačuje vysokou spontánní pohybovou aktivitou, která se

pohybuje okolo 6 hodin denně (Riegerová, 2006). Hovoří se také jako o období "pohybového luxusu". Mezi 7-10 roky ještě není dobudována centrální nervová soustava, procesy podráždění převažují procesy útlumu, což má za následek, že dětská motorika je v tomto období charakteristická neefektivností prováděných pohybů, jež jsou často doprovázeny různými souhyby. Mezi 9-10 roky dochází k prudkému nárůstu percepčních schopností, kolem 11. roku pak dozrává vestibulární aparát, což má za následek zlepšení rovnovážných schopností. V období 10-12 let se zdokonaluje nervová regulace svalových činností, hovoříme o tzv. "zlatém věku motoriky". Charakteristickým znakem je schopnost rychlého učení se novým pohybům, proto je důležité vybavit děti co nejširší škálou pohybových dovedností (Křištofič 2006, Perič 2008).

Křištofič (2006) dále zmiňuje, že nejsou ještě dobudovány mechanismy, které zpracovávají a využívají laktát, není tedy proto vhodné zatěžovat děti velkou anaerobní zátěží.



**Obrázek č. 1:** Standardní růstová křivka znázorňující průměrnou výšku chlapců a děvčat v různém věku.

Převzato z <http://www.rustovyhormon.cz/dospela-vyska>

### 5. 3 Starší školní věk

V období staršího školního věku dochází k nerovnoměrnému růstu a motorika se obecně zhoršuje, tyto změny souvisí akcelerací růstu, disproporcionalitou a změnami v somatické oblasti. Motorický vývoj zaznamenává výraznou sexuální diferenciaci (Riegerová, 2006).

Tělesný vývoj je doprovázen stále rychlejším růstem do výšky i růstem hmotnosti, a to více než v jiném období. Maximální roční přírůstek výšky může být v rozmezí 9,5 až 15 cm. Růstové zrychlení je v pubertě u dívek intenzivnější ale kratší - končí přibližně ve 13 letech. Růst je pak u dívek zastaven v 16 letech a u chlapců mezi 16 a 20 roky. Vlivem vysoké růstové akcelerace může dojít ke snížení pohyblivosti. Po 13. roce se mohou tyto změny negativně projevit i v motorice dítěte, končetiny totiž rostou rychleji než trup a změna pákových a objemových poměru může vést ke zhoršení její úrovně (Křištofič 2006, Perič 2008, Riegerová a kol. 2006).

Spouštěčem puberty je podle Riegerové a kol. (2006) pravděpodobně komplexní interakce extrahypotalamických center mozku, hypotalamu, předního laloku hypofýzy a periferních orgánů, které produkují pohlavní hormony. U chlapců dochází k nástupu puberty zpravidla o 2 roky později.

Na začátku staršího školního věku se spontánní pohybová aktivita stále pohybuje okolo vysokých hodnot jako v předchozím období. Nástupem puberty již klesá na přibližnou hodnotu 4,5 hodin denně (Riegerová, 2006). Změny v centrální nervové soustavě na přelomu období mladšího a školního věku způsobují, že se pohyby stávají účelnějšími a ekonomičtějšími. S tím souvisí i změna poměru mezi procesy vzruchu a útlumu, který je nyní vyrovnaný. Pohyby naučené v tomto období jsou většinou stabilnější, než pohyby naučené v pozdějším věku. V období puberty dochází u některých jedinců k výraznému zhoršení koordinace, jejíž zhoršení je tím intenzivnější, čím je rychlejší růst a následné disproporce v tělesných segmentech. Zhoršuje se hlavně přesnost a plynulost prováděných pohybů (Perič, 2008).

## 5. 4 Adolescence

Adolescence je charakteristická svou vysokou interindividuální variabilitou, dochází k vrcholům motorické aktivity a samotná motorika získává typické ženské a mužské rysy (Riegerová a kol., 2006).

Jde o jakési poslední období mezi dětstvím a plnou dospělostí, ve kterém se postupně vyrovnávají možné disproporce vzniklé v období puberty. Tělesný růst do délky i do šířky je postupně harmonizován. Roste spíše víc trup než dlouhé kosti. V období od 16 do 18 let se růst do výšky výrazně zpomaluje, celkově se růstové a tělesné změny stávají nepatrnými. S ukončením tohoto období vrcholí i vývoj tělesných a duševních sil, v podstatě tedy jde o celkové kvalitativní upevňování dospělosti. Pozvolna se dovršuje tělesný vývoj, což se projevuje převážně plným rozvojem a výkonností veškerých tělesných orgánů, tedy srdce, plic, kostí, šlach a vazů apod (Riegerová a kol. 2006, Štílec a kol. 1989).

Motorika chlapců a dívek se začíná odlišovat výrazným způsobem. Estetický dojem pohybů je pro dívky charakteristický, opačně je tomu u chlapců, jejichž pohyby působí především silovým dojmem. Vysoká schopnost motorického učení a schopnost stabilizovat naučené dovednosti dovoluje zvládat i ty nejsložitější pohyby. Tréninkové nároky se od 16 let mohou výrazněji zvyšovat až do 18 let, kdy přichází doba maximální trénovatelnosti (Štílec a kol. 1989).

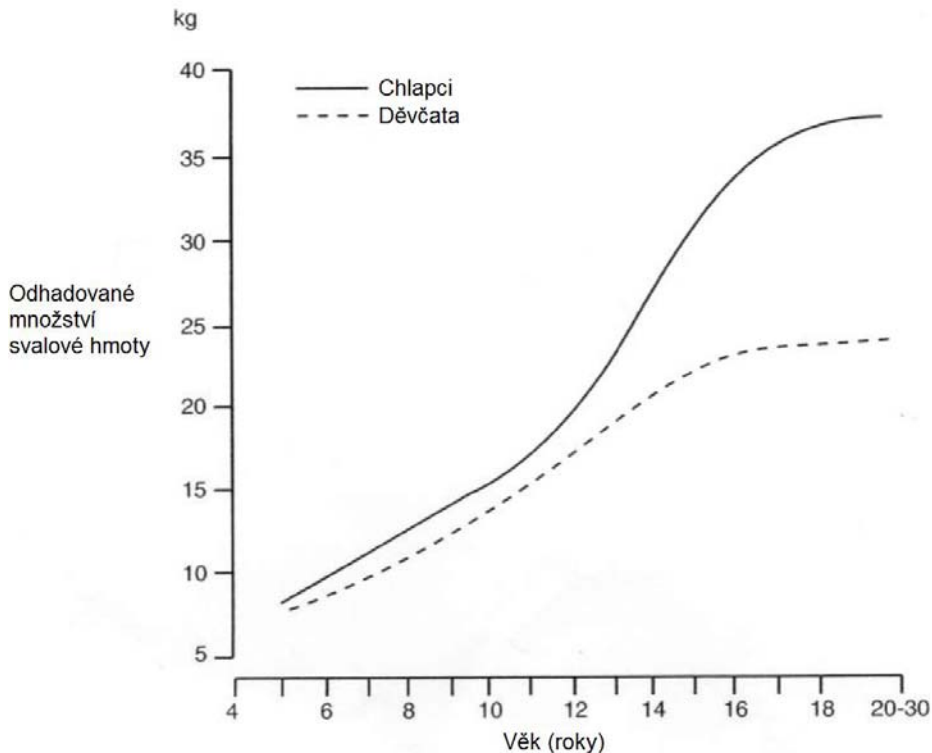
## 5. 5 Vývoj svalové hmoty

Přirozený přírůstek svalové hmoty v období prepubescentů lineárně stoupá s věkem, u chlapců je přitom nepatrně vyšší než u děvčat. V období puberty se tento rozdíl však zvyšuje, jelikož u chlapců dochází k výraznějšímu nárůstu svalové hmoty vlivem působení androgenních hormonů, zatímco u děvčat jsou změny minimální (Rowland, 2004). Faigenbaum (2008) uvádí, že u děvčat je v tomto období spíše tendence tvorby tukové tkáně vlivem estrogenů, jejich další svalový příbytek přichází v období adolescence, ne však takovým tempem, jako je tomu u chlapců. Rowland (2004) ještě dodává, že tento rozdíl vyplývá i z procentuelního vyjádření svalové hmoty vůči celkové tělesné hmotě. Přesněji řečeno, v 5 letech tvoří svalová hmota chlapce průměrně 42% celkové tělesné hmoty, v 17 letech je to však již 53%. Hodnoty u stejně



starých dívek jsou průměrně 41% a 42%.

Svalovou hmotu novorozence tvoří přibližně 25% celkové hmotnosti, u dospělých se tato hodnota pohybuje kolem 40%. U žen nárůst svalové hmoty vrcholí mezi 16 až 20 roky, u mužů pak mezi 18 až 25 lety (Faigenbaum 2008). Viz obrázek č. 2.



**Obázek. č. 2:** Přírozený přírůstek svalové hmoty s přibývajícím věkem. Převzato z Malina and Bouchard, 1991

## 5. 6 Vývoj svalové síly

Charakter vývoje svalové hmoty se v období dospívání odráží i ve vývoji svalové síly. Hodnocení těchto vývojových změn je prováděno na základě longitudinálních studií, testováním izometrických a izokinetických silových schopností pomocí různých měřících metod (např. ručních dynamometrů). U chlapců se vrcholné přírůstky síly objevují přibližně 1,2 roku od jejich vrcholného výškového přírůstku a 0,8 roku po vrcholné fázi nárůstu tělesné hmotnosti. U děvčat je tento vrchol také až po vrcholných výškových přírůstcích. V průměru se přírůstky svalové síly zastavují u netréovaných žen kolem 20 roků a u netréovaných mužů mezi 20 až 30 roky (Faigenbaum 2008).

Asmussen in Máček (1988) uvádí, že prudší vzestup je u chlapců pozorovatelný od výšky 155 cm. V období před pubertou nejsou mezi dívkami a chlapci žádné rozdíly v trénovatelnosti silových schopností. Chlapci mají ne příliš velkou výhodu v genech, která je ovšem u dívek plně kompenzována vývojem. Jediné znatelné silové rozdíly mezi chlapci a děvčaty se vztahují na pletenec ramenní, menší rozdíl je pak v činnosti svalstva trupu a žádný u dolních končetin. Israel ins Komi (1992) v souvislosti s tímto zmiňuje, že silové rozdíly v oblasti pletence ramenního mají sociální podtext, jelikož nohy jsou chlapci i dívkami využívány stejně. Naproti tomu využití horních končetin je u chlapců většinou silovějšího charakteru než u dívek. V období puberty znovu dochází k vytvoření znatelného rozdílu mezi silovým výkonem, který je způsoben mužskými pohlavními hormony, které obsahují anabolickou komponentu. Dochází u nich k větší syntéze svalových bílkovin, tudíž větší svalové síle.

Israel ins Komi (1992) uvádí hodnoty, které vyjadřují, o kolik procent disponují dívky nižší silovou kapacitou, než chlapci stejného věku:

11-12 let: 10%

13-14 let: 15%

15-16 let: 25%

Tyto rozdíly mají vedle biologických základů opět i sociální podtext. Dívky v tomto věku většinou odmítají provádět činnosti, které vyžadují zapojení silových schopností.

## **6. Význam stimulace silových schopností u dětí a mládeže**

Má vlastně silová příprava dětí a mládeže nějaké výhody? Není to pouhá ztráta času, která dětem beztak nemůže nic přinést a zbytečně je vystavuje možnosti zranění a následkům, které je mohou negativně ovlivnit po zbytek života? Toto jsou otázky, které přirozeně napadnou většinu lidí, kteří se nad tématem zamyslí. Je tedy vhodné nejprve si ujasnit, co opravdu může této věkové skupině rozvoj silových schopností přinést.

### **6. 1 Vytváření názoru na problematiku**

Poměrně dlouhou dobu se spousta odborníků obracela k rozvoji silových schopností dětí zády, důvodem toho byly vyslovené argumenty, které pohlížely na silový rozvoj u dětí jako na škodlivý. Jedním z takovýchto argumentů je například ten, že u této věkové skupiny dochází k intenzivnímu růstu kosterního systému, ten však může být silovou zátěží značně omezen.

Dále zmiňovali také citlivost páteře a struktur, které se podílejí na jejím konečném stavu, i na ně může mít posilování negativní vliv.

Kvůli absenci studií, které by zkoumaly opravdový vliv silové přípravy na dětský organismus, nebylo možné tyto argumenty vyvrátit. Zlom v této situaci nastal mezi sedmdesátými a osmdesátými lety dvacátého století, kdy se začala problematika podrobněji zkoumat. Získané výsledky z těchto studií posuzovaly v roce 1985 přední lékařské a tělovýchovné organizace ve spojených státech amerických, které se poté shodly na závěru, že rozvoj silových schopností dětí je vhodnou a potřebnou pohybovou aktivitou, která optimalizuje jejich tělesný vývoj, snižuje riziko zranění při sportu, urychluje proces uzdravování z případných již vzniklých zranění nebo poškození pohybového systému a přispívá ke zvyšování nejen anaerobní, ale i aerobní zdatnosti a výkonnosti (Kolouch, 2007).

### **6. 2 Potenciální rizika**

V průběhu posilování jsou samozřejmě určitá potenciální rizika zranění, která jsou

spojená s poškozením například kloubů, šlach či vazů. Nejčastěji diskutovaným problémem bývají zranění růstových destiček dlouhých kostí (Komi 1992, Kraemer and Fleck 2004). Destičky jsou tvořeny z chrupavky, a jsou proto poměrně slabým článkem v rozvoji kostry. Kraemer and Fleck (2004) však uvádějí, že toto zranění bývá způsobeno převážně nesprávnou technikou cvičení, snahou o překonávání příliš velkého odporu nebo absencí nekvalifikovaného dohledu dospělé osoby. Faigenbaum and Westcott (2000) uvádí, že s ohledem na studie nese kontrolovaný rozvoj silových schopností menší riziko zranění, než při jiných sportovních aktivitách, kterých se děti běžně účastní.

Dále jsou častá zranění měkkých tkání, tedy svalů, šlach a vazů. Jedná se například o oblasti beder a pletence ramenního. I tato zranění však vycházejí z výše uvedených chyb.

Ignjatović a kol (2009) zmiňují, že jedním z hlavních zdrojů, ze kterých se usuzuje škodlivost rozvoje silových schopností u dětí, je zpráva pocházející z United States Consumer Product Safety Commission, která tvrdí, že vzpírání u dětí může způsobovat zranění. Zpráva dále dokládá, že tato činnost způsobila 8 453 zranění u dětí mladších 14 let. Jednalo se především o zlomeniny, různá podvrknutí či natažení. Nejsou již však zmíněny podmínky, za jakých činnost probíhala, ani bližší informace ke zveřejněným údajům.

## **6. 3 Potenciální přínos**

### **6. 3. 1 Měkké a kostní tkáně**

Autoři Kraemer and Fleck (2004) však naproti riziku zranění měkkých tkání zmiňují fakt, že správně prováděné cvičení má na tyto tkáně rozvíjející vliv, což má preventivní charakter právě vůči těmto možným zraněním. S tím se ve své publikaci ztotožňuje i Bompa (2000), který konstatuje spolu s dalšími autory (Faigenbaum and Westcott 2000, Fukunaga a kol. 1992, Komi 1992), že dalším nepřehlédnutelným faktem je, že silový trénink stimuluje mineralizaci a hustotu kostní hmoty, což může především u mladých dívek redukovat riziko osteoporózy v pozdním věku.

### 6. 3. 2 Svalové dysbalance

U běžné populace jsou mezi dětmi a adolescenty časté různé dysbalance a oslabení, které mohou být důsledkem každodenní činnosti spojené se školní docházkou, jako je nošení tašky nebo špatného celodenního sezení ve školní lavici či u počítače. S tímto souvisí i celková absence přirozených pohybových aktivit, která spadá do globální hypokineze populace. Z některých screeningových studií (Jalovcová a Krumelová ins Zahálka, 1999), týkajících se problematiky držení těla u dětí mladšího i školního věku, byly vyvozeny závěry, že vadné držení těla není pouze problémem dospělé populace, ale objevuje se u stále mladších věkových kategorií.

Při těchto studiích (Jalovcová a Krumelová ins Zahálka, 1999) byly využity metody kineziologického rozboru stoje a chůze, a dále pak vyšetření stability stoje se zrakovou i bez zrakové kontroly. Nejčastějšími nálezy u mladšího školního věku (6-11 let) byl horní zkřížený syndrom, a to zejména u prvních ročníků. Dále pak ploché nohy, lordotické držení, asymetrie trupu. Celkové vyšetření odhalilo výskyt skoliotického, ochablého a předsunutého držení. V neposlední řadě stojí za zmínku vedle zvýšené bederní lordózy i častý výskyt plochých zad. Takovéto známky vadného držení jsou ve většině případů pouze lehké nálezy, které jsou ovlivnitelné kompenzačním cvičením a pohybovou aktivitou. S přirozeným poklesem potřeby pohybové aktivity se však nálezy postupem času mohou stávat závažnějšími.

Dalším zdrojem vzniku problémů může být i zatěžování pohybového aparátu jednostranným tréninkem v určitém sportovním odvětví. Z tohoto důvodu je velice důležité rozvíjet harmonicky svalstvo celého těla (Perič 2008). Systematický posilovací program může být v takovýchto případech velice vhodnou pohybovou aktivitou, která může být řešením již vzniklých problémů nebo mít preventivní charakter.

### 6. 3. 3 Nadváha a obezita

Neopomenutelným problémem dětí a mládeže v Česku ale i jiných zemích je také stále se rozšiřující nadváha a obezita u této věkové skupiny. Obezita může pak u dětí a mládeže přispívat k celé řadě problémů (<http://rodina-deti.abecedazdravi.cz/k-cemu-prispiva-obezita-u-deti-a-mladeze>):

- nemoci srdce a cév
- vysoký krevní tlak
- diabetes II. typu
- poruchy metabolismu tuků
- poruchy pohybového aparátu (z důvodu nadměrného zatěžování kloubů a páteře)
- kožní problémy
- hormonální nerovnováha
- spánkové apnoe
- psychické problémy atd.

Uvedené údaje (<http://rodina-deti.abecedazdravi.cz/k-cemu-prispiva-obezita-u-deti-a-mladeze>) tvrdí, že v České republice trpělo v roce 2005 nadváhou asi 17% dětí ve věku 7-11 let, obezitou pak asi 3,5%. U věkové skupiny 13-17 let se hodnoty nadváhy pohybovaly kolem 11% a 1% v případě obezity. Tyto údaje vycházejí z hodnot BMI, pro nadváhu 25 – 29,9 BMI a pro obezitu 30 BMI a vyšší. Příznivě vyhlížející hodnoty pro děti ve věku 13-17 let jsou způsobeny absencí dětí, které byly zasaženy zlomem životního stylu v roce 1994 související s nabídkou potravin, pro tuto věkovou skupinu v době průzkumu.

Kolouch (2006) recenzoval článek Americké společnosti tělovýchovného lékařství (ACSM, 2005), na jejímž 52. výročním jednání prezentoval Dr. Holian výsledky své studie, které jasně prokazovaly pozitivní vliv stimulace silových schopností na množství svalstva, kompozici těla, velikosti síly i na celkové zdraví obézních dětí. Desetitýdenní tréninkový program, který tyto výsledky přinesl, byl realizován pro skupinu náhodně vybraných obézních dětí ve věku 7-11 let, přičemž tréninková jednotka probíhala 3x týdně.

Podobné výsledky zaznamenali i Sothorn a kol. in President's Council on Physical

Fitness & Sports Research Digest (2007), kteří zkoumali bezpečnost a realizaci posilovacího programu, který byl aplikován na skupinu obézních dětí po dobu 10 týdnů. Cvičenci prováděli sérii o 8 -12 opakováních a s intenzitou 60% jednoho maximálního opakování. Tento program dokončilo 79% účastníků, u kterých byl pozorován signifikantní pokles tělesné hmotnosti, hodnoty BMI a procenta tělesného tuku. U těchto hodnot následující rok nedošlo k výraznějším nárůstům.

#### **6. 4 Možnosti ovlivnění svalové hmoty**

Jedinci v předpubertálním období v těle postrádají potřebnou koncentraci růstových faktorů a androgenů, které by stimulovaly svalovou hypertrofii, jako je tomu při rozvoji silových schopností u dospělé populace. Najít jednoznačný názor na toto téma není jednoduché. Některé studie naznačují, že malé přírůstky svalové hmoty připadají v průběhu i u mladších dětí. (Fukunaga a kol. 1992, Mersch and Stoboy 1989).

Mersch a Stoboy (1989) aplikovali desetitýdenní program využívající isometrické kontrakce dvěma chlapcům (dvojčata) v preadolescentním věku. Cvičení bylo zaměřeno na kvadriceps levé končetiny. Na konci studie provedli autoři měření pomocí magnetické rezonance, při kterém došli k závěrům, že svalový průřez se zvětšil u trénované končetiny o 4-9% a u netrénované končetiny o 2%.

Cílenější rozvoj svalové hmoty je možný až po výrazných hormonálních změnách, tedy zvýšené tvorbě testosteronu, který je produkován mužskými pohlavními žlázami, jejichž činnost se zvyšuje právě v období puberty. Přírůstky svalové síly jsou tudíž v tomto věku přisuzovány zcela jiným faktorům, a to především nervosvalovým.

Druhým hlavním důvodem omezené možnosti hypertrofie je nemožnost aplikace dostatečně dlouhého a intenzivního silového tréninku dětí (Horák, 2008). Tento fakt zmiňuje Rowland (2005), který k tématu dále uvádí, že ačkoliv u dětí není znatelný nárůst hmoty kosterního svalstva, jinak je tomu u srdečního svalstva. U dětí s vrozenými srdečními vadami dochází k velice robustní adaptaci v podobě hypertrofie srdečního svalu na silový trénink. Růstové odezvy jsou stejné a v některých případech dokonce i větší, než u dospělých jedinců se stejnou diagnózou. Na základě tohoto konstatuje, že nemožnost hypertrofie kosterního svalstva je v porovnání s adaptací dospělých jedinců možná spíše kvantitativní než kvalitativní. Srdeční sval je totiž

mnohem více zatěžován, a to i u dětí, respektive srovnatelně se zatěžováním dospělých jedinců. Intenzita silového tréninku, který se zaměřuje na kosterní svalstvo, je však u dětí mnohem menší.

## 6. 5 Možnosti ovlivnění svalové síly

V roce 1978 na základě svých výzkumů Vrijens konstatoval, že specifický silový trénink nemá u předpubertálních dětí efekt. V této době se jednalo o populární výrok, který se opíral právě o stále zmiňovanou absenci dostatečného množství testosteronu v těle této věkové skupiny. Od té doby však velká spousta studií přinesla přesvědčivé výsledky o tom, že jak u chlapců, tak i u dívek lze v předpubertálním věku dosáhnout jednoznačných zlepšení v projevu silových schopností jejich rozvojem (Sale, 1986).

V případě adolescentů má největší zásluhu na nárůstu projevu silových schopností především svalová hypertrofie. Jedinci v období před pubertou a během ní zaznamenávají menší nárůst projevu silových schopností než adolescenti a zároveň u nich nedochází k nárůstu svalové hmoty. Tyto změny jsou tedy výsledkem adaptability nervového systému, ve smyslu aktivace a stimulace svalové kontrakce (Sale 1986, Bompa 1993). Rowland (2005) se domnívá, že tento způsob adaptace u dětí by mohl být stejný jako ten, který je zodpovědný za nárůst svalové síly v ranných fázích tréninkových programů u dospělých.

Payne a kol. zveřejnil v roce 1997 meta-analýzu, která popisovala 28 studií zabývajících se efekty silového tréninku v populaci mladší 18 let. Studie popisovaly programy, které trvaly od 8 do 12 týdnů, které byly aplikovány na šestileté děti. Obsahem programů byla cvičení využívající isometrickou a isokinetickou metodu, použity byly posilovací stroje, volné zátěže, ale i specifičtější činnosti (wrestling, bojová umění). Během těchto programů se projev silových schopností zvýšil o 30-40%.



## 6. 6 Shrnutí výhod silového rozvoje pro dospívající organismus

Stejně jako většina pohybových aktivit i rozvoj silových schopností obnáší určitá rizika. Téměř všechny případy zranění, které byly zaznamenány, však vyplývají ze špatných metodických postupů a chyb jak ze strany cvičenců, tak ze strany trenérů, jak jsme si již uvedli. Neexistují ani přesvědčivé studie, které by prokazovaly škodlivost posilování dětí. Na druhé straně vědecký výzkum přinesl do dnešní doby poznatky, na základě nichž se spousta odborníků shoduje na přínosech cvičení pro dospívající organismus. Shrňme si tedy hlavní body, které jsou v literatuře (Bompa 2000, Faigenbaum and Westcott 2000, Kraemer and Fleck 2004, Křištofič 2006) většinou zmiňovány:

- Nárůst svalové síly
- Nárůst svalové vytrvalosti
- Nárůst svalové hmoty (žádný nebo velmi malý u mladších jedinců)
- Nárůst kloubní stability
- Nárůst minerální hustoty kostí
- Nárůst výkonu motorických dovedností
- Zpevnění tělesného jádra vedoucí k lepšímu držení těla
- Zlepšení tělesné kompozice
- Prevence proti zranění ve sportu
- Zlepšení sebedůvěry a celkového sebepojetí

Behm a kol. (2008) nám ve svém článku nabízejí přehlednou tabulku, ve které jsou sjednoceny výsledky dosavadních studií, které zkoumaly vliv silového rozvoje na dětský a dorostenecký organismus.

Z tabulky je patrné, že vliv silového rozvoje má jasně pozitivní vliv na schopnost vyvinout maximální sílu a to jak u dětí, tak u dorostenců. Ovšem pouze při porovnávání mezi vrstevníky. Při porovnávání s přírůstkem maximální svalové síly u dospělých jsou samozřejmě tyto změny menší.

Výsledky změn v projevu výbušné síly jsou u dětí žádné nebo nepatrné a v případě dorostu je zaznamenán malý efekt, který je však omezen nedostatkem studií, které by přinesly výsledky potřebné pro jeho zhodnocení.

V případě svalové vytrvalosti je patrný efekt u dětí, u dorostenců je pak zaznamenán malý efekt opět podložen nízkým počtem provedených studií.

Zda má rozvoj silových schopností efekt i na minerální hustotu kostí u dětí i adolescentů není též jednoznačné. Opět je zde omezené množství dat, které studie poskytují.

Co se týče tělesné kompozice, jsou zaznamenány změny v redukci tělesného tuku u dětí, pro posouzení efektu u adolescentů nejsou potřebná data.

## 7. Prostředky stimulace silových schopností

### 7.1 Posilovací stroje

Využití posilovacích strojů je vhodné z hlediska jednoduchosti provedení cviků, navíc cvičícího nutí provádět techniku správně a možnosti izolovaného procvičení určitých svalových partií.

Vybavení pro posilování má být konstruováno tak, aby odpovídalo rozměrům těla dětí a jejich stupni vývoje. Přístroje mají být bezpečné, bez skrytých defektů a jejich stav má být pravidelně kontrolován. Posilovací zařízení má být umístěno ve volných prostorách bez překážek, vhodně osvětlených a větraných (Kolouch, 2007). Ve většině fitness center jsou stroje konstruovány pro dospělé, Tlapák (2007) zdůrazňuje, že cvičení dětí může mít kvůli kratším pákám jejich těla negativní vliv na samotnou techniku provedení (předkopávání, zakopávání nebo peck-deck) a je třeba tyto stroje nahradit jinou formou cvičení, která bude mít stejný účinek a bude zdravotně nezávadná. Také Kraemer and Fleck (2005) uvádějí, že stroje konstruované pro dospělé mohou být pro děti v některých případech i nebezpečné a mohou způsobit zranění, pokud by došlo ke ztrátě kontroly mezi součástmi strojů (místa pro zapření chodidel apod.). V určitých případech je možná improvizace při nastavování strojů konstruovaných pro dospělé při práci s menšími dětmi, avšak za předpokladu, že nedojde ke snížení možnosti bezpečného provedení daného cviku.

Křištofič (2006) zdůrazňuje, že by v pohybové zátěži měly převažovat vedené a dynamické pohyby před výdržemi. Tento názor zakládá na faktu, že zvýšení svalové síly u dětí v prepubescentním věku není důsledkem svalové hypertrofie, ale neurologické adaptace.

Dále zmiňuje 3 hlavní důvody, proč shledává posilování na strojích pro věkovou kategorii dětí nevhodným a upřednostňuje rozvoj silových schopností gymnastického typu:

- Všestranná pohybová příprava by měla zahrnovat pohyby jak v rovině předozadní, tak i v rovině frontální (tedy úklony). Posilovací stroje však většinou poskytují pouze pohyby v rovině předozadní.

- Zapojení svalových skupin při jejich stimulaci na strojích je odlišné od reálných životních situací, nedochází k tak velkým transferům do reálného prostředí, tudíž je mezisvalová koordinace stimulována nízko.
- Omezená škála směrů pohybů při posilování na strojích nerozvíjí dostatečně svalové napětí kolem kloubů, a kloubní stabilita se nezvyšuje tak, jako při posilování gymnastického typu.

S názorem, že posilování na trenažérech a s činkami je pro děti nevhodným prostředkem souhlasí i Stackeová (2008), která dává přednost využití herních principů, přirozeného posilování a cvičení s využitím váhy vlastního těla.

## 7. 2 Volné zátěže

Volné zátěže mají pozitivní vliv na mezisvalovou koordinaci, jelikož cvičence nutí kontrolovat zátěž ve všech směrech. Mohou je využít různě velcí jedinci, kterým nabízejí velkou škálu cviků, které mohou zahrnovat i pohyby celého těla. Význam mají také při řešení asymetrických nerovnováh na svalovém aparátu. Jsou však náročnější na provedení, je tedy nutné dbát na nácvik správné techniky kvůli eliminaci možného zranění. Dalším nebezpečím je vyklouznutí náčiní z rukou, tudíž je nutné soustředit se i na správný úchop (Faigenbaum and Westscott, 2000)

Kraemer and Fleck (2005) při porovnávání vhodnosti prostředků stimulace silových schopností zmiňují, že posilovací stroje jsou vhodnější v případě lokálního rozvoje nebo při cvičení za účelem rehabilitace po zranění. Důvodem je zapojení pouze některých svalů, které jsou v průběhu pohybu, umožněného strojem, zatěžovány. Při využití volných závaží však dochází k zapojení více svalů kvůli absenci strojem dané trajektorie pohybu a tedy potřeby udržovat závaží v daném směru. Volba volných závaží se tak jeví vhodnější z hlediska lepší koordinace mezi svalovými skupinami a silového rozvoje komplexnějších pohybů celého těla.

### **7. 3 Využití váhy vlastního těla**

Cvičení s vlastní váhou patří k nejstarším formám silového rozvoje, při kterém se váha těla využívá jako odpor. Tato forma využívá velké množství cviků, nemá vysoké nároky na techniku provedení a je poměrně bezpečná. Její nevýhodou však může být neschopnost některých jedinců provést někdy i jediné opakování (Faigenbaum and Westscott, 2000).

### **7. 4 Cvičení s využitím partnera**

Tento prostředek je využitelný, pokud není k dispozici potřebné vybavení nebo je vybavení pro cvičence nevhodné, např. z důvodu již zmíněných rozdílů ve velikosti dětí a posilovacích strojů. Je také vhodný z hlediska aplikace mimo posilovnu či jiná místa s potřebným vybavením (Kraemer and Fleck, 2005).

### **7. 5 Gumové expandery**

Expandery jsou výhodné z hlediska nízké náročnosti na vybavení i pořizovací ceny. Cvičení je v tomto případě bezpečné a není zapotřebí takové kontroly cvičenců, jako je tomu například při práci s volným závažím. Další výhodou je možnost jak jedno-kloubového tak i více-kloubového zatížení. V případě tohoto prostředku však není zcela jednoduché posoudit úsilí cvičence a provedení některých cviků může být ztíženo z důvodu přímé úměrnosti mezi prodloužením gumy a velikostí odporu (Kraemer and Fleck, 2005).

### **7. 6 Plné míče**

Využití míčů nese podobné výhody jako expandery. Těmito výhodami je opět nízká pořizovací cena, pro mladší cvičence může být práce s nimi poněkud zábavnější a v neposlední řadě je možné využít různých velikostí a tedy i různých odporů. Míče se dají efektivně využít i pro ovlivňování tělesného jádra cvičenců. Tento prostředek

nabízí rozmanitou nabídku cviků, které jsou vhodné i pro komplexnější pohyby celého těla a na rozdíl od jiných prostředků dovoluje i rychlejší provedení (Faigenbaum and Westcott, 2000).

## 8. Specifika stimulace v jednotlivých obdobích

### 8. 1 Stimulace před nástupem puberty

Posilovací program v tomto období má být součástí všestranného rozvoje, který má za cíl zvýšení úrovně zdatnosti a získání široké škály pohybových dovedností

Někteří zahraniční autoři (Bompa 2000, Faigenbaum and Westscott 2000, Kraemer and Fleck 2004) přistupují k silové přípravě dětí s využitím posilovacích strojů a volných zátěží, podle jejich přesvědčení jsou jejich silové programy aplikovatelné takřka od šesti let. Je nutno podotknout, že vše opírají o vědecké studie, jež byly v úvodu zmíněny, a že i oni zahrnují tento prostředek jako součást celkového rozvoje dětského organismu.

#### **Struktura silového rozvoje (Faigenbaum and Westscott, 2000)**

- Trénink silových schopností by měl být prováděn dvakrát až třikrát týdně pod dobu 20–30 minut
- Zátěž by se neměla přidávat, pokud jedinec nezvládne správnou techniku cvičení.
- Počet opakování by se měl pohybovat mezi 6 až 15, počet sérií mezi 1 až 3.
- Pokud je cvičící schopen provést 15 opakování správnou technikou, může si přidat další zátěž o hmotnosti přibližně 1-1,5 kg.

Autoři Faigenbaum and Westscott (2000) také uvádí výsledky z pokusů, při kterých děti, které cvičily se zátěží, se kterou byly schopné vykonávat 14 opakování, měly během prvních měsíců tréninku větší nárůst síly, než děti, které cvičily se zátěží, se kterou byly schopné vykonat kolem 7 opakování.

Dále doporučují vykonávat pohyby pomalu (4–6 s), jelikož se domnívají, že rychle vedené pohyby na posilovacích strojích snižují efektivitu a bezpečnost cvičení.

Děti, které začínají se silovým tréninkem, by měly provádět jednu sérii na 8–10 cvičení každou tréninkovou jednotku. Obsahem by měly být velké svalové skupiny, posilovány vícekloubovými i jednokloubovými cviky. Doporučují odpočívat jednu až dvě minuty mezi jednotlivými cviky. Po zvládnutí základního programu se mohou zařadit také speciální cvičení a přidávat série.

Jednotka začíná 10–15 minutovým cvičením zahrnujícím aerobní aktivitu a protahování, což připravuje organismus na tréninkovou jednotku a snižuje riziko kloubního a svalového zranění. Popřípadě zařadit cvičení s medicinbalem na později procvičované partie. Protahovací cviky jsou prováděny po třech sériích, a po dobu nejméně 15 sekund.

### **Podmínky silového rozvoje (Kolouch, 2007)**

- Účast na posilovacím programu je podmíněna předchozí lékařskou prohlídkou.
- Dítě musí být emocionálně natolik vyspělé, aby bylo schopno přijmout pokyny a vedení (trenéra nebo učitele).
- Program musí být řízen odborníkem, který má znalosti jak v oblasti posilování, tak v pedagogice prepubescentů.
- Posilovací program má být součástí obsáhlejšího cvičebního programu, zajišťujícího rozvoj úrovně zdatnosti a pohybových dovedností.
- Vlastnímu posilovacímu programu má předcházet přiměřené rozcvičení, program má být zakončen vhodným uklidněním po zátěži.
- Důraz má být kladen na dynamické koncentrické kontrakce.
- Všechny cviky mají být prováděny v plném rozsahu pohybu.
- Při programu je přísně zakázáno jakékoli soutěžení.
- Při programu jsou zakázány pokusy o maximální výkony.

## **8. 2 Stimulace v průběhu puberty**

Tlapák (2007) vnímá posilování ve fitness centrech jako vhodný prostředek silového rozvoje až ve starším školním věku, tedy mezi 12 až 15 lety. Hlavním cílem je posílení svalového korzetu kolem páteře, jelikož právě v tomto období jsou běžnými problémy svalové dysbalance, které jsou zapříčiněny jednostranným zatěžováním.

V dospívání shledává i Stackeová (2008) využití cvičení ve fitness jako velice vhodný prostředek, ovšem pouze jako doplňkovou aktivitu k jiným druhům sportu.



Trénink je vhodný dělit na horní a dolní polovinu těla.

Kvůli svalovým nerovnostem mezi flexory a extenzory kolem kloubů a relativním oslabením šlach vlivem rychlého tempa růstu jsou děti v tomto období vystaveny většímu riziku zranění (Faigenbaum 2008). Na riziko poškození růstových chrupavek v průběhu rychlého růstu v tomto období upozorňuje i Israel ins Komi (1992). Těžké odpory, jednostranné zatěžování a chybná technika by měly být z hlediska prevence zcela eliminovány.

### **Struktura silového rozvoje (Tlapák, 2007)**

- Cvičení je prováděno s malou zátěží, se kterou je cvičenec schopen bez problému vykonat 12–15 opakování.
- Vhodné je zařazování protahovacích cviků mezi sériemi z hlediska kompenzačních účinků.
- Kvůli hormonálním změnám v tomto věku je důležité odpočívat mezi sériemi přibližně 1,5 minuty.
- Ze začátku se doporučují dvě tréninkové jednotky po 45 minutách týdně.

### **Podmínky silového rozvoje (Kolouch a Boháčková 1994, Stackeová 2008, Tlapák 2007)**

- Zásadně je vyloučeno zatěžování páteře ve svislém směru, tedy cviky prováděné ve stoje se zátěží v rukách či na zádech, jako jsou dřepy a tlaky.
- Nevhodné jsou z hlediska zatěžování bederní páteře i cviky v předklonu.
- Naopak vhodnými cviky jsou všechny, které zpevňují svalový korzet, cviky vleže na zádech, na boku nebo vsedě s fixovanou páteří.
- Cviky by měly být voleny spíše izolované a měly by sloužit k minimalizaci svalových dysbalancí.
- Zdůrazňuje se striktní provedení cviků v plném rozsahu pohybu.
- Věnovat stálou pozornost protahovacím cvičením a kvalitě odpočinku

### **8. 3 Stimulace v postpubertálním období**

V tomto období jsou již pro všestranné zatěžování nejvhodnější podmínky z hlediska anatomického i fyziologického. Mnohem důležitější než v předchozích obdobích je zde však individualizace zatížení. Odlišnost jedinců se projevuje například v rozvoji jednotlivých svalových skupin či rychlosti regenerace (Kolouch a Boháčková, 1994).

Počet tréninkových jednotek se může již pohybovat mezi 3 až 4, ovšem jednotka by neměla překročit 45 minut. Hlavní zásadou je nepřetěžovat a intenzitu zvyšovat postupně, dále pak vyhnout se ranné specializaci (Tlapák, 2007).

Odpor je možný volit od 16 let individuálně a postupně ho stanovit až na 100% tělesné hmotnosti cvičence (Štilec a kol., 1989).

## 9. Výživa dětí a mládeže

Téma výživy dětí a mládeže je samo o sobě velmi rozsáhlé a není hlavním tématem této bakalářské práce. Přesto spolu tato témata souvisí, a tudíž je třeba se o výživě jako o součásti stimulace silových schopností alespoň zmínit, a zdůraznit tak její význam. Kapitola výživy má tedy v této práci nastínit spojitost s naším hlavním tématem, popsat základní nutriční doporučení a závěrečná část je věnována problematice užívání suplementů.

Pestrý jídelníček složený ze všech potravinových skupin a dostatek energie jsou podle odborníků nenahraditelným činitelem pozitivně ovlivňující správný růst, běžné denní i sportovní aktivity dětí a v neposlední řadě jejich celkové zdraví (American Academy of Pediatrics 2005 ins Williams 2008).

Správná výživa je pro děti a dospívající nezbytná z hlediska správného vývoje. Období růstu je doprovázeno tvorbou nových tkání, která vyžaduje zvýšený příjem bílkovin, energie, vápníku a železa (Plachká, 2007).

Příjem bílkovin by se měl u dětí pohybovat mezi 1,5 – 2,0g na tělesný kilogram, v období dospívání tato hodnota klesá na 1,0 – 1,5g na tělesný kilogram. V období mladšího školního věku se příjem energie navyšuje pozvolna. Neméně důležitý je i pitný režim, který je udáván na 1,5 – 2 l denně (Plachká, 2007). Nutriční hodnoty viz tabulka č. 5.

**Tabulka č. 5:** Doporučené denní dávky jednotlivých složek potravy pro děti školního věku 7 – 14 let

Výživový faktor	Děti		
	Všichni 7 - 10	Chlapci 11 - 14	Dívky 11 - 14
Energie [kJ]	9 000	10 500	9 500
Energie [kcal]	2 150	2 610	2 270
Bílkoviny [g]	75	90	80
Tuky [g]	65	75	70
Sacharidy [g]	316	363	330
Kyselina linolová [g]	7,5	9	8,5
Vápník [mg]	1 100	1 200	1 200
Železo [mg]	14	18	18
Vitamin A [mg]	700	900	900
Vitamin B1 [mg]	1	1,2	1,1
Vitamin B2 [mg]	1,3	1,7	1,6
Vitamin C [mg]	60	80	80
Vitamin E [mg]	10	12	10

Převzato z Plachká 2007.

S nástupem staršího školního věku a růstových spurtů se zvyšuje i potřeba vápníku, fosforu, železa a vitamínu B12.

Následující období dospívání přináší se změnami tělesnými a psychickými i změny ve výživových zvyklostech. Nesportující populace je charakteristická nepravidelným příjmem potravin, jejichž kvalita je navíc silně ovlivňována vrstevníky a médii. U sportujících jedinců je důležité, aby příjem pokryl potřeby pro tělesný růst a výdej po sportovní činnosti. Zejména u chlapců pak zároveň ještě musí pokrýt i potřeby nárůstu svalové hmoty. V případě dívek, pak toto období přináší nárůst hmotnosti a zvýšení tělesného tuku. Tento fakt může následovně vést k experimentování s dietami, které mohou negativně působit na stále probíhající vývoj, nebo ke vzniku stravovacích poruch (Plachká 2007).

**Tabulka. č 6:** Doporučené denní dávky jednotlivých složek potravy pro dospívající 15 – 18 let

Výživový faktor	Chlapci		Dívky	
	studující	fyz. pracující	studující	fyz. pracující
Energie [kJ]	11 500	12 500	9 000	10 000
Energie [kcal]	2 745	2 985	2 150	2 390
Bílkoviny [g]	95	105	75	85
Tuky [g]	85	95	65	75
Sacharidy [g]	400	428	316	343
Kyselina linolová [g]	10	11	9	10
Vápník [mg]	1 200	1 200	1 200	1 200
Železo [mg]	18	18	16	20
Vitamin A [mg]	1 000	1 000	900	900
Vitamin B1 [mg]	1,3	1,5	1	1,1
Vitamin B2 [mg]	2,0	2,2	1,5	1,6
Vitamin C [mg]	100	110	90	100
Vitamin E [mg]	14	15	12	12

Převzato z Plachká 2007.

Problémem spojeným s výživou dětí a mládeže je ve spojení se sportovními aktivitami a především pak s rozvojem silových schopností také užívání výživových suplementů a v některých případech i dopingu.

Stackeová (2008) se o vztahu suplementů a mládeže zmiňuje ve vztahu k častému přání nárůstu svalové hmoty v tomto období. Zdůrazňuje přitom, že při výběru výživových doplňků je třeba brát v úvahu nedokončený vývin hormonální produkce, tedy vyvarovat se takových doplňků, které by mohly mít na tento systém vliv.

Jedním ze závěrů článku o využívání suplementů mladými sportovci z roku 2007 je, že vliv suplementace na růst a vývoj organismu dětí a mládeže není zcela objasněn, a proto by je tato věková kategorie vůbec neměla užívat (McDowall, 2007).

## 10. Diskuse

Úvodní část diskuse bych rád věnoval problémům, které mě při zpracovávání této práce několikrát upozornily na fakt, že terminologie užívaná v literatuře je nejednotná a při užívání více zdrojů může působit zmatky.

Už na začátku práce, při snaze o definování toho, co se vlastně chystáme u dětí a mládeže rozvíjet, nevíme, zda se jedná o sílu, silové schopnosti či silové předpoklady. Z hlediska jednodušší klasifikace pojmů ve vztahu k našemu tématu, jsem se rozhodl užívat terminologii viz. Dovalil a kol. (2002). Jedná se tedy o silové schopnosti. Další problém se naskytl u příležitosti, jak vlastně pojmenovat činnost, při níž cíleně tyto schopnosti ovlivňujeme. Autoři zabývající se tímto problémem v oblasti sportovního tréninku a sportovní přípravy (Dovalil a kol. 2002, Perič 2008, Horák 2008), užívají termín „rozvoj“ či „stimulace“ silových schopností. Pokud však nahlédneme do literatury, jejichž autoři směřují spíše k fitness a kulturistice (Kolouch a Boháčková 1994, Stackeová 2008, Tlapák 2007) setkáme se s laicky známějším pojmem a to „posilování“, ten je užíván i mezi autory z oblasti gymnastiky (Křištofič 2006, Skopová a Zítka 2008). Můžeme se setkat i s termínem „rezistenční trénink“, který je převzatý z angličtiny od zahraničních autorů. Osobně nemám nic proti víceru pojmenování, přestože není lehké vybrat si z takovéto palety potenciálně správný pro zpracovávané téma, myslím ale, že pokud už je zde nastaven nejednotný systém těchto pojmů a autoři nejsou schopni se na jednotnosti dohodnout, je vhodné, aby některé užívané pojmy jedněch autorů, byly jinými autory alespoň akceptovány.

Obdobný problém je i patrný v oblasti pojmenování věkových skupin. Riegerová a kol. (2006) či Perič (2008) zahrnují do prepubescentního období jedince těsně před pubertou, tedy ve věku přibližně okolo 11 let. Nahlédneme-li do zahraniční literatury (Bompa, 2000), prepubescentní období je chápáno jako období mezi přibližně 6 až 12 roky. Kolouch a Boháčková (1994) a následně sám Kolouch (2007) uvádějí podmínky a strukturu posilování pro děti v prepubescentním věku, které jsou obsahově totožné s tím, co uvádějí zahraniční autoři Faigenbaum and Westscott (2000). Pokud tedy zahraniční autoři chápou prezentovaný program pro pubescenty jako program pro děti od 6 do 12 let, zcela jinak by na takovýto program mohli pohlížet autoři, kteří období prepubescence vnímají jako období těsně před začátkem puberty.

Rozdíl mezi některými českými a zahraničními autory, zabývajícími se tréninkem

děti, je také ve sledování vhodných a nevhodných prostředků pro stimulaci silových schopností. Faigenbaum and Westcott (2000), Kraemer and Fleck (2004) či Bompa (2000) pohlíží na využitelnost posilovacích strojů a volných zátěží pozitivně již od 6 let. Naproti tomu Perič (2008) i Štilec (1989) popisují silovou přípravu ve využití prostředků zcela odlišně, a to s využitím přirozenějších pohybů a cvičením s váhou vlastního těla. Prostředky využívající volné zátěže zmiňuje Perič (2008) až v souvislosti se silovou přípravou v období hlavní fáze puberty, tedy mezi 13 a 15 roky. Své důvody pro upřednostňování přirozenějších pohybů před využitím posilovacích strojů uvedl i Křištofič (2006). Dokonce i Tlapák (2007) a Stackeová (2008) se o vhodnosti cvičení na strojích a s volnými zátěžemi zmiňují až v období staršího školního věku. Myslím, že je zde třeba rozlišit pojem „nevhodný“ a „nebezpečný“. Kirijenko (1986) ins Dovalil a kol. 2002 uvedl, že za správně dodržovaných podmínek není využití činek pro děti nebezpečné, resp. neohrožuje jejich zdraví. V textech výše zmíněných zahraničních autorů, kteří sledávají tyto prostředky vhodnými je také patrné časté opakování striktních pravidel, která je zapotřebí neustále dodržovat, aby se rizika zranění a negativních vlivů minimalizovaly, až zcela eliminovaly. Vhodnost využití prostředků ve své diplomové práci řeší Horák (2008), který se v diskusi k této problematice staví s názorem, že hlavním hlediskem při volbě prostředků, forem i metod silového rozvoje je především velikost odporu, která by měla cvičenci dovolit provést daný cvik technicky správně.

Názory na možnost ovlivňování silových schopností u dětí se od dob vyřknutých Vrijensových názorů z konce 70. let 20. století vlivem nových poznatků z řady provedených studií změnily, hlavně tedy v případě efektu u dětí v období před pubertou. Adaptační změny jsou v tomto období přisuzovány především změnám v centrální nervové soustavě. Ovšem výzkumy v této oblasti zatím nejsou na dostatečné úrovni, ze které by se daly usuzovat jasnější a bližší vysvětlení vlivu tohoto mechanismu na silové schopnosti. Období puberty je potom jakýmsi mezníkem, kdy dochází k řadě tělesných změn a velkou roli ve vývoji silových schopností hraje sekrece testosteronu a růstového hormonu, která zapříčiňuje celkový růst a nárůst svalové hmoty a síly. S rozvojem silových schopností již přichází v úvahu i svalová hypertrofie, která byla právě z důvodu nízké koncentrace testosteronu v těle před obdobím puberty relativně neovlivnitelná. Uvádím zde „relativně“, protože musíme brát v úvahu studie autorů Fukunaga a kol. (1992) a Mersch a Stoboy (1989), kteří prokázali, že vlivem stimulace silových schopností je možné i u předpubertálních jedinců pozorovat efekt v nárůstu

svalové hmoty.

Kontrolovaný rozvoj silových schopností je z hlediska zranění méně rizikovější, než mnohé jiné sportovní aktivity, kterým se děti často věnují (Faigenbaum and Westscott, 2000). To je myslím důležitý argument, který je třeba zmínit hned ze začátku diskuse týkající se potenciálních rizik silového rozvoje. Často zmiňovanými zraněními v souvislosti s touto aktivitou jsou především zranění růstových chrupavek, které jsou v průběhu vývoje citlivým místem. Dále to jsou zranění měkkých tkání, tedy šlach, vazů i svalů. Ačkoliv byly samozřejmě zaznamenány případy takovýchto zranění, týkaly se hlavně sportů, jakým je vzpírání a zároveň nebyly zdokumentovány podmínky, ve kterých k těmto zraněním došlo. Jak uvádějí autoři Faigenbaum and Westscott (2000) nebo Kraemer and Fleck (2004), naprostá většina zmíněných zranění jsou způsobeny neadekvátně vedeným tréninkem, nadměrnými zátěžemi či špatnou technikou provedení. Diskutován je i negativní vliv na tělesný růst, který byl ovšem pro nedostatek přesvědčivých studií zamítnut (American Academy of Pediatrics 2001 a Malina 1998 ins Horák 2008).

Naproti tomu literatura nabízí spoustu důvodů, proč sledovat rozvoj silových schopností užitečný a přínosný pro dospívající organismus (Bompa 2000, Faigenbaum and Westscott 2000, Kraemer and Fleck 2004, Křištofič 2006). Behm a kol. (2008) však ve své meta-analýze studií, které zkoumaly efektivitu rozvoje silových schopností na úrovni projevu silových schopností, tělesnou kompozici aj. u dětí a adolescentů, poukazuje na fakt, že ve většině případů chybí dostatečný počet dat a výsledků z takovýchto studií, podle kterých by se dalo jistě určit, do jaké míry má silový rozvoj na tyto parametry vliv jak u dětí tak u adolescentů. Z toho tedy plyne, že ačkoliv bylo do dnešního dne provedeno velké množství studií, je potřeba v těchto výzkumech neustále pokračovat a snažit se získávat nové a nové poznatky, které by názory na přínos silového rozvoje u dětí a mládeže utvrzovaly. Toto téma tedy můžeme v souvislosti s první hypotézou považovat za ne docela probádané a odpovědi na efektivitu stimulace silových schopností nejednoznačné.

Pokud bych měl sám zhodnotit, zda je vhodnější pro děti přirozený pohyb, který sám o sobě podněcuje ke zlepšení mimo jiné i silových schopností, či využití cílené stimulace s použitím různých prostředků, dal bych přednost volnému pohybu a přirozenější cestě, jak pozitivně ovlivňovat zdraví a pohybové schopnosti dětí. Dnešní životní styl ovšem těmto přirozeným cestám brání a pokud děti nejsou z jakéhokoliv důvodu podněcovány k pohybové aktivitě, je vhodné správně naložit s každou

příležitostí, která by mohla vést ke zlepšení stavu. To mě vede k přesvědčení, že pokud je některá aktivita méně vhodnější než druhá, není to ještě důvod k tomu, abychom ji označili jako nevhodnou, a tím ji svým způsobem zavrhli. Jak názory zahraničních autorů, tak názory některých našich autorů mají svá pro a proti. Z toho důvodu nejsem schopen se výhradně s jedním z názorů ztotožnit.



## 11. Závěr

Stimulace silových schopností u dětí a mládeže se zdá být stále ne zcela probádanou oblastí, ve které se utkávají odborníci z různých oborů se snahou přinášet nové poznatky, jenž by podkrývaly zákonitosti související s touto problematikou. Názory těchto odborníků se mnohdy liší, a není proto snadné pokaždé najít jediný správný směr, kterým by se měl silový rozvoj u cílené věkové skupiny ubírat, jakých prostředků využít nebo co případně v jakém věkovém období od této aktivity očekávat z hlediska přínosu.

Přesto mi průběh zpracovávání této bakalářské práce přinesl odpovědi na otázky, které jsem si v jejím úvodu stanovil. Prvním cílem bylo popsat východiska, která by se měla brát v úvahu při rozvíjení silových schopností u dětí a mládeže, a ze kterých by případně bylo možné vycházet při práci trenérů a instruktorů s touto věkovou skupinou.

Při zkoumání problematiky přínosu rozvoje silových schopností pro jednotlivá období dětského věku jsem došel k závěrům, že silový rozvoj je důležitou součástí přípravy aktivně sportujících dětí a zároveň může být prospěšnou aktivitou i pro děti a mládež, kteří se sportu pravidelně nevěnují. A to ve všech obdobích, kterými jsem se v této práci zabýval. K tomuto závěru mě vede fakt, že i přesto, že současný počet studií stále nepřináší zcela jednoznačné informace týkající se vlivu silového rozvoje na vyvíjející se dětský organismus, zároveň neexistují studie, které by jasně prokazovaly jakýkoliv negativní vliv. Samozřejmě, že tato aktivita však musí být realizována v souladu s pravidly, podmínkami a zákonitostmi silového rozvoje dětí a mládeže, které jsme si v této práci představili.

Zkoumání daného problému mi přineslo i některé neočekávané závěry. Jedním z nich je problém terminologie, který může při zkoumání literatury působit občas nejasnosti. Druhým je fakt, že u nás chybí publikace, které by se více věnovaly tomuto tématu.

Doufám, že obsah této práce poskytne jejím čtenářům argumenty, které by pomohly do budoucna vnímat rozvoj silových schopností jako vhodnou pohybovou aktivitu, která může být prospěšná v mnohých směrech i v dětském věku jak sportovců tak nesportovců a zároveň byl i nápomocný při její realizaci.

## **Použitá literatura**

1. BEHM, D. G. a kol. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training for children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 2008, č. 33, 547 – 561.
2. BOMPA, T., O. *Periodization of strength: The new wave in strength training*. Toronto: Veritas, 1993.
3. BOMPA, T., O. *Periodization: theory and methodology of training*. Champaign: Human Kinetics, 1999.
4. BOMPA, T., O. *Total training for young champions*. Champaign: Human Kinetics, 2000. ISBN 0-7360-0212-X
5. DOVALIL, J. a kol. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5
6. DOVALIL, J. a kol. *Lexikon sportovního tréninku*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5
7. IGNJATOVIĆ, A. a kol. Resistance training for youths. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport*, 2009, roč. 7, č. 2, s. 189 – 196.
8. FAIGENBAUM, A. D. a kol. The effects of twice a week strength training program on children. *Pediatric Exercise Science*, 5, 1993. str. 339-346.
9. FAIGENBAUM, A.D. Age- and Sex-Related Differences and Their Implications for Resistance Exercise. In BAECHLE, T.R., EARLE, R.W., (ed.). *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign: Human Kinetics, 2008. ISBN-10: 0-7360-5803-6
10. FAIGENBAUM, A.D., WESTSCOTT, W.L. *Strength & power for young athletes*. Champaign: Human kinetics, 2000. ISBN 0-7360-0318-9
11. FUKUNAGA, T., FUNATO, K., IKEGAWA, S. The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubescent age. *Annals of Physiology and Antropology*, 11, 357-364. 1992
12. HORÁK, M., *Stimulace silových schopností dětí v mladším a starším školním věku*. Praha, 2008. Diplomová práce na UK FTVS. Vedoucí diplomové práce Tomáš Perič.

13. JALOVCOVÁ, M., Problematika držení těla u dětí mladšího školního věku. In ZAHÁLKA, F. (ed.). *Pohybové aktivity jako součást životního stylu pro příští tisíciletí*. Praha: FTVS UK, 1999. ISBN 80-86317-01-3
14. KOLOUCH, V., BOHÁČKOVÁ, L. *Cvičení ve fitcentrech – posilování*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1994. ISBN 80-7067-369-9
15. KOMI, P.V. *Strength and power in sport*. Oxford: Blackwell, 1992. ISBN 0-632-03806-3.
16. KRAEMER, W. J., FLECK, S. *Strength training for young athletes*. Champaign: Human kinetics, 2004. ISBN-10: 0-7360-5103-1
17. KRIŠTOFIČ, J. *Pohybová příprava dětí*. Praha: Grada Publishing a.s., 2006. ISBN 80-247-1636-4
18. KRUMELOVÁ, M., Charakteristika změn držení těla u dětí 10 – 15 let. In ZAHÁLKA, F. (ed.). *Pohybové aktivity jako součást životního stylu pro příští tisíciletí*. Praha: FTVS UK, 1999. ISBN 80-86317-01-3
19. MCDOWALL, J. A. Supplement use by young athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2007, 6, 337-342.
20. MÁČEK, M. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. Praha: Zdravotnické nakladatelství, 1988. ISBN 80-080-88
21. MALINA, R.M., BOUCHARD, C. *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics, 1991. ISBN
22. MERSCH, F.; STOBOY, H. Strength training and muscle hypertrophy in children. In, Oseid, S. and Carlsen, K.-H. (eds.), *Children and exercise XIII*, Champaign, Ill., Human Kinetics Publishers, c1989, p. 165-182.
23. PAYNE, V. G. a kol. Resistance training in children and youth: a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport*. 68, s. 80 – 88.
24. PERIČ, T. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada Publishing a.s., 2008. ISBN 978-80-247-2643-4
25. PFEIFFER, R. D., FRANCIS, R. S. Effects of strength training on Muscle development in prepubescent, pubescent and postpubescent males. *Physician and Sports Medicině*, 14, 1986. str. 134-143.
26. PLACHKÁ, Z. *Výživa dětí a mládeže*. Brno, 2007. 44 s. Bakalářská práce na MU FSPS. Vedoucí bakalářské práce Jana Juříková.

27. President's Council on Physical Fitness & Sports Research Digest. Resistance Training for Obese Children and Adolescents. *President's Council on Physical Fitness & Sports Research Digest*, 2007, roč. 8, č. 3,
28. RAMSAY, J. A. a kol. *Strength training effects in prepubescent boys*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1990.
29. RIANS, C. a kol. *Strength training for prepubescent males: is it safe?* The American Journal of Sports Medicine, 1987. str. 483-513.
30. RIEGEROVÁ, J. a kol. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5
31. ROWLAND, T. W. *Children's Exercise Physiology*. Champaign: Human Kinetics, 2005. ISBN 0-7360-5144-9
32. SALE, D. G. Neural adaptation in strength and power training. In JONES, N. L. a kol. (ed.). *Human Muscle power*. Champaign: Human Kinetics, 1986.
33. SKOPOVÁ, M. ZÍTKO, M. *Základní gymnastika*. Praha: Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1478-6
34. STACKEOVÁ, D. *Metodika cvičení ve fitness centrech*. Praha: Galén, 2008. ISBN 978-80-7262-541-3
35. ŠTILEC, M. a kol. *Sportovní příprava dětí a mládeže*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. ISBN 80-7066-026-0
36. TLAPÁK, P. *Tvarování těla pro muže a ženy*. Praha: ARSCI, 2007. ISBN 978-80-86078-72-4
37. VRIJENS, J. Muscle strength development in the pre- and post- pubescent age. In BORMS, J. a kol., (ed.). *Pediatric Work Physiology*. Switzerland, 1978. s. 152 – 158.
38. WILLIAMS, M.H., Nutrition for the School Aged Child Athlete. In BAR-OR, O., HEBESTREIT, H. (ed.). *The young athlete*. Oxford: Blackwell publishnig, 2008. ISBN 978-1-4051-5647-9
39. ZACIORSKIJ, V. M., *Fizičeskije kačestva sportsmena*. Moskva: Fizkul'tura i sport, 1966.

## Elektronické zdroje

1. ACSM. *Obese children benefit from resistance training*. ACSM. 2005 [cit. 2010-08-04]  
URL<<http://www.acsm.org/AM/Template.cfm?Section=Search&TEMPLATE=/CM/HTMLDisplay.cfm&CONTENTID=4164>>
2. *Dospělá výška/ Dětský růst/ Veřejnost – Růstový hormon – poruchy růstu, malá výška dětí, růstové grafy, poradna lékaře* [online]. [cit. 2010-08-14]. Dostupné z: <http://www.rustovyhormon.cz/dospela-vyska>.
3. KOLOUCH, V. *Podmínky bezpečného a efektivního posilování dětí*. Fitnet, Brno. 2007 [cit. 2010-04-07]  
URL<[http://www.fitnet.eu/index.php?&desktop\\_back=clanky&action\\_back=&id\\_back=56&desktop=clanky&action=view&id=204](http://www.fitnet.eu/index.php?&desktop_back=clanky&action_back=&id_back=56&desktop=clanky&action=view&id=204)>
4. KOLOUCH, V. *Musí být děti obézní?* [online]. Fitnet, Brno. 2006 [cit. 2010-08-04]  
URL<[http://www.fitnet.cz/index.php?&desktop\\_back=clanky&action\\_back=&id\\_back=23&desktop=clanky&action=view&id=47](http://www.fitnet.cz/index.php?&desktop_back=clanky&action_back=&id_back=23&desktop=clanky&action=view&id=47)>