

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2024

Matěj Sichrovský

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Katedra atletiky

**Silový trénink pro rozvoj akcelerace**  
Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:  
**Mgr. Jan Feher**

Vypracoval:  
**Matěj Sichrovský**

Praha, 2024

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl a řádně citoval všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu

V Praze, dne: .....

.....  
podpis autora práce

## **Poděkování**

Tímto bych velmi rád poděkoval Mgr. Janu Feherovi za trpělivý přístup, podporu a odborné vedení při tvorbě bakalářské práce.

## **Abstrakt**

**Autor:** Matěj Sichrovský

**Název:** Silový trénink pro rozvoj akcelerace

**Cíl:** Cílem mé práce je vytvořit přehlednou rešerši odborné literatury a studií v oblasti rozvoje akcelerace pomocí silového tréninku. V praktické části bude mým cílem vybrat vhodné silové cviky a sestavit tréninkový plán v rámci tréninkového cyklu.

**Metody:** Literární rešerše

**Výsledky:** Na základě odborné literatury byla analyzována teoretická východiska související s akcelerací a silovým tréninkem. Výsledky literární rešerše a několika studií potvrdily, že silový trénink má na rozvoj akcelerace pozitivní vliv. Dále bylo do tréninkového plánu zařazeno devět silových cviků, které mohou být vhodné k aplikaci do tréninkové praxe.

**Klíčová slova:** silový trénink, sprint, maximální síla, výbušná síla, akcelerace, síla

## **Abstract**

**Author:** Matěj Sichrovský

**Title:** Strength training for the development of acceleration

**Objectives:** The aim of my thesis is to create a review of literature and studies in the field of acceleration development through strength training. In the practical part, my aim will be to select appropriate strength exercises and to develop a training plan within the training cycle.

**Methods:** Literature search

**Results:** **Theoretical** backgrounds related to acceleration and strength training were analyzed based on the literature. The results of the literature search and several studies confirmed that strength training has a positive effect on the development of acceleration. Furthermore, nine strength exercises were included in the training plan that may be suitable for application in training practice.

**Keywords:** strength training, sprinting, maximal strength, explosive strength, acceleration, power

# Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>LITERÁRNÍ REŠERŠE.....</b>	<b>10</b>
2.1	AKCELERACE.....	10
2.1.1	<i>Biomechanické aspekty akcelerace .....</i>	<i>10</i>
2.1.2	<i>Fyziologické determinanty akcelerace.....</i>	<i>16</i>
2.2	SILOVÝ TRÉNINK .....	17
2.2.1	<i>Principy silového tréninku.....</i>	<i>17</i>
2.2.2	<i>Roční tréninkový cyklus v rámci silového tréninku.....</i>	<i>29</i>
<b>3</b>	<b>CÍLE A ÚKOLY PRÁCE .....</b>	<b>32</b>
3.1	CÍLE PRÁCE.....	32
3.2	ÚKOLY PRÁCE .....	32
<b>4</b>	<b>METODIKA PRÁCE.....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>SILOVÝ TRÉNINK V PRAXI .....</b>	<b>34</b>
5.1	SILOVÉ CVIKY K ROZVOJI AKCELERACE .....	34
5.2	PLÁN SILOVÉHO TRÉNINKU .....	43
5.2.1	<i>Silový trénink v přípravném období .....</i>	<i>43</i>
5.2.2	<i>Silový trénink v předzávodním období.....</i>	<i>44</i>
5.2.3	<i>Silový trénink v závodním období .....</i>	<i>45</i>
5.2.4	<i>Silový trénink v přechodném období.....</i>	<i>45</i>
<b>6</b>	<b>DISKUSE.....</b>	<b>46</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM LITERATURY.....</b>	<b>49</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>53</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>54</b>

## **Seznam použitých zkratek**

GCT – ground contact time

SSC – stretch – shortening cycle

RM – repetition maximum



# 1 Úvod

Toto téma jsem si vybral z důvodu mých zkušeností ve sportu, především tedy v basketbalu. Akcelerační fáze je v basketbalu jednou z nejdůležitějších prvků stejně tak jako v mnoha dalších sportech. Jedním z dalších důvodů byla publikace *Training for Sports Speed and Agility* (2012) od Paula Gambla, kde se autor zabývá silovým tréninkem a přehledně popisuje význam silového tréninku k akceleraci.

Silový trénink je jedním z klíčových aspektů fyzické přípravy sportovců napříč různými sportovními disciplínami. Jedním z nejdůležitějších prvků, které mohou být prostřednictvím silového tréninku zlepšeny, je právě akcelerace.

Toto téma je v současném sportovním prostředí mimořádně aktuální a relevantní. Moderní sportovní věda neustále pokročuje v tréninkových metodách a technologiích, což umožňuje efektivnější a cílenější trénink zaměřený na specifické aspekty výkonu, jako je akcelerace. Zvýšená konkurence na všech úrovních sportu klade na sportovce vyšší nároky na fyzické schopnosti, kde schopnost rychle akcelerovat často rozhoduje o úspěchu.

Práce je prováděna metodou literární rešerše, která se zaměřuje na aplikaci silového tréninku k rozvoji akcelerace.

V první části se seznamujeme s teoretickými východisky akcelerační fáze. Dále následují základní principy silového tréninku a podklady několika studií zabývajících se tímto tématem. Poté se zabývám popisem všech tréninkových období v ročním tréninkovém cyklu, na které budu v praktické části navazovat sestavením tréninkových plánů.

V závěrečné části práce se zaměřuji na aplikaci silového tréninku do tréninkového procesu, kde jsem sestavil zásobník efektivních silových cviků, které mají pozitivní vliv na rozvoj akcelerace. Práci jsem poté zakončil tréninkovými plány ve všech tréninkových období ročního tréninkového cyklu.

## 2 Literární rešerše

### 2.1 Akcelerace

Zrychlení je základní složkou sportovního výkonu a hraje klíčovou roli v různých sportovních disciplínách, jako je atletika, basketbal, fotbal nebo i americký fotbal. Autoři jako Smith a spol. (2018) uvádějí akceleraci jako základní aspekt, který výrazně ovlivňuje sportovní výkon sportovce. Definují ji jako tempo, při kterém sportovec zvyšuje svou rychlost směrem k maximální rychlosti, zahrnující změny rozsahu i směru pohybu (Smith a spol., 2018). McGinnis (2013) definuje akceleraci jako kritickou fázi, kdy sportovec přechází z klidového stavu nebo nízké rychlosti na vysokou rychlost v co nejkratším čase.

Vrcholový sprintéři využívají fázi zrychlení první polovinu běhu na 100 m a maximální rychlosti dosahují mezi 60 až 70 metry (Ae a spol., 1992) ale tvrdí, že většina atletů dosahuje maximální rychlosti na 50-60 m. Největší zrychlení pozorovali na prvních dvaceti metrech (Ae a spol., 1992). Proto se akcelerace v několika rozborech rozděluje na fáze velké a menší akcelerace, kdy u velké akcelerace probíhá největší zrychlení v 0 až 20 metrech a ve fázi menší akcelerace v rozmezí 20 až 60 metrech (Smith a spol., 2018).

U nízkého startu v blocích se postupným vzpřimováním trupu prodlužuje sprinterovo zrychlení a ve vysokém startu dosahují hráči týmových sportů své maximální rychlosti po mnohem kratší vzdálenosti 25 až 35 metrů (Smith a spol., 2018).

#### 2.1.1 Biomechanické aspekty akcelerace

V následující části popíšu, jaké faktory ovlivňují rychlost běhu v akcelerační fázi.

##### 2.1.1.1 Technické aspekty akcelerace

Sprint je velmi komplexní a sofistikovaný cyklický pohyb, při kterém atlet zapojuje velké množství kloubů a svalů v celém těle (Belli a spol., 2002). Tato dynamická aktivita se skládá z několika různých fází, z nichž každá zahrnuje řadu kloubních pohybů a různých typů svalových akcí (Belli a spol., 2002). I když je sprint považován za uzavřenou dovednost, vyžaduje výjimečný stupeň vnitrosvalové a mezisvalové koordinace a přesné načasování (Ross a spol. 2001).

Gamble (2012) rozděluje cyklus pohybu při sprintu do dvou odlišných fází: fáze kontaktu se zemí (ground contact time – GCT) a fáze letu. GCT začíná při prvním dokroku a končí zvednutím chodidla ze země, tzv. odlepení špičky (Gamble, 2012). Tuto počáteční fázi

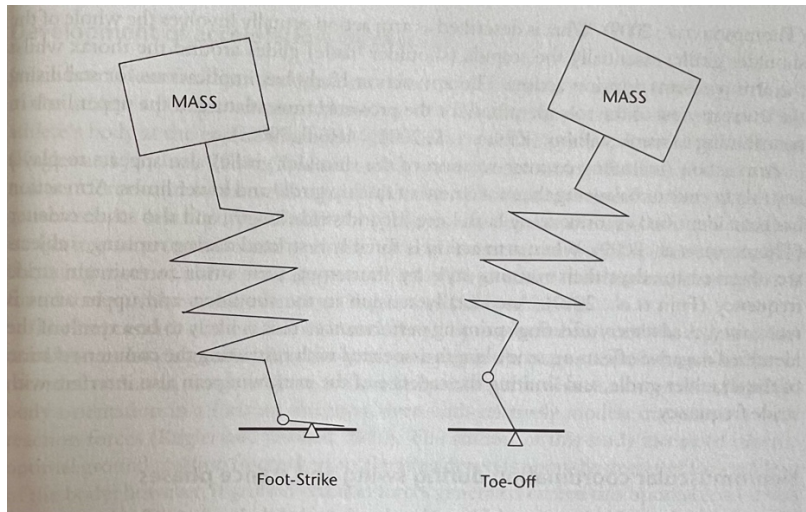
Ize dále rozdělit na brzdící fázi, kdy dochází ke zpomalení, a na fázi odrazu (Gamble, 2012). Na druhou stranu letová fáze, zahrnuje proces zotavení, během něhož se pohyb dolní končetiny směrem dozadu nejprve zpomaluje a poté se obrací, když se noha přenáší dopředu (Gamble, 2012). Tato souhra pohybů podtrhuje složitou koordinaci a přesné načasování, které jsou nezbytnými faktory pro účinný a efektivní sprint.

### **Dokrok při sprintu**

Z pozorování sprinterů a vytrvalostních běžců vyplývá, že pro sprintery je charakteristický dokrok na střední nebo přední část chodidla (Gamble, 2012). Bylo prokázáno, že při dopadu přední části chodidla dochází k výrazně nižší míře zatížení při počátečním GCT ve srovnání s dopadem zadní části chodidla (Lieberman a spol., 2010). Dokrok přední částí chodidla je identifikován jako mechanicky efektivní a potenciálně méně zraňující pro dolní končetiny (Divert a spol., 2005).

### **Obrázek 1**

Model pružiny a hmotnosti aplikovaný na „model dvojitého kyvadla ve tvaru písmene L“ při dokroku a odrazu.



Tento obrázek byl upraven z původního zdroje (Lieberman a spol., 2010)

Tento model naznačuje, že dokrok přední částí chodidla umožňuje lepší využití elastické kapacity Achillovy šlachy a podélné klenby chodidla pro ukládání energie (Jungers, 2010). Ukládání a vracení elastické energie v těchto strukturách může být efektivněji využito při dokroku přední částí chodidla (Lieberman a spol., 2010). Naproti tomu

dokrok zadní částí chodidla vede k větším ztrátám energie při počátečním GCT (Lieberman a spol., 2010).

### **Doba kontaktu se zemí**

Gamble (2012) popisují GCT jako dobu mezi prvním kontaktem chodidla se zemí a opuštěním chodidla ze země. V akcelerační fázi se chodidlo dotýká země pod úhlem, který umožňuje optimální přenos síly (Hay, 1993). Bosch (2005) řadí delší GCT a výbušnou koncentrickou svalovou akci mezi dva hlavní faktory, které se podílejí na způsobu pohybu při startech a akceleraci. Na začátku běžeckého kroku je dopředná rychlost relativně nízká, což vede k delšímu GCT ve srovnání při běhu maximální rychlosti (Bosch, 2005). S tímto faktem se shoduje Smith (2018), který také zmiňuje, že později během akcelerace, je dopředná rychlost vyšší a tím se zkracuje GCT. Delší GCT umožňuje sportovci kompenzovat rotace, které se vyvinuly během předchozího odrazu, aniž by bylo nutné snižovat sílu odrazu (Bosch, 2005). Atlet je pozorován, jak se nejvíce naklání dopředu přímo po startu, kdy je opěrná noha natažena, co nejdále z pozice, ve které je koleno nejvíce ohnuto, se vyvinou největší rotační momenty z této pozice (Bosch, 2005). Protože opěrná fáze je dlouhá, mohou být tyto velké rotační momenty dle Bosche (2005) dobře kompenzovány. Běžec je méně úspěšný v kompenzaci rotací, protože musí držet tělo více vzpřímené při běhu, což mu znemožňuje vyvinout velkou sílu na konci opěrné fáze (Bosch, 2005).

### **Výbušná koncentrická svalová akce**

Dle Bosche (2005) při běhu vysokou rychlostí určuje reaktivita svalů vzorec pohybu. Během prvních kroků na startu je zvolena tělesná pozice, která umožňuje silně koncentricky pracujícím svalovým skupinám fungovat optimálně (Bosch, 2005). V této fázi hraje reaktivita menší roli, protože dochází k menšímu poklesu vertikálnímu přemístění těžiště těla během startu a akcelerace než při běhu maximální rychlosti (Bosch, 2005). Na druhé straně je to proto, že nohy na začátku nekmitají tak rychle (Smith a spol., 2018). Tyto faktory ztěžují předpětí svalů, aby fungovaly méně reaktivně než při běhu maximální rychlosti (Bosch, 2005). Výkon je dle Bosche (2005) určován tím, kolik koncentrické síly je přítomno na začátku, proto je tedy velmi důležité, aby svaly generující tuto sílu fungovaly optimálně. McGinnis (2013) apeluje, že efektivní a silná koncentrická svalová akce je rozhodující pro dosažení vysoké úrovně výkonu během sprintu. Kromě hýžďových svalů je velmi důležité zapojení čtyřhlavého stehenního svalu (McGinnis, 2013). Bosch (2005) totiž zmiňuje důležitou funkci čtyřhlavého stehenního svalu, kterou je poskytování značné síly pro extenzi v kolenu. Čtyřhlavý sval stehenní se totiž rychle a silně zkracuje, což vede k výraznému zrychlení pohybu

(McGinnis, 2013). Jak již zmínil Smith (2018), během přechodu od startu k akceleraci je zde postup od dlouhých ke krátkým GCT, od výbušných k reaktivně pracujícím svalům a od mnoha k minimálnímu počtu rotací, které musí běžec kompenzovat (McGinnis, 2013). Bosch (2005) popisuje příklad kdy běžec, který se příliš dlouho naklání dopředu, aby dosáhl dalšího tahu, bude čelit problému, když se GCT zkrátí, což mu poskytne nedostatečný čas na kompenzaci rotace. Z tohoto důvodu se musí naučit zvednout tělo do vzpřímené polohy dříve v akcelerační fázi. U dobrých běžců lze pozorovat postupný přechod v držení těla od prvních kroků na startu až do dosažení maximální rychlosti (Bosch, 2005). V současnosti je však tendence provádět jeden prudký přechod v okamžiku, kdy je rychlost téměř maximální (Bosch, 2005). Při rychlosti musí být v těle celkové tělesné napětí pro dosažení optimálních výkonů (McGinnis, 2013).

### **Držení těla při sprintu**

Držení těla a způsob, jakým se tělo pohybuje se výrazně liší během startu a fáze zrychlení ve srovnání s maximální rychlostí. Podle Dufoura (2009) je během akcelerační fáze tělo nakloněno mírně vpřed a využívá se šlapavý způsob běhu. Podle Smitha (2018) je šlapavý způsob běhu charakterizován především nízkým zdvihem kolen a krátkými, rychlými kroky. S Dufourem (2009) se shoduje i McGinnis (2013), který také zdůrazňuje důležitost sklonu těla z důvodu umožnění optimálního přenosu síly směrem dopředu. Tělo jde poté do postupného vzpřímení v přechodu do fáze maximální rychlosti (Smith a spol., 2018). Hlava by měla být v neutrální poloze, s pohledem zaměřeným několik metrů před sebe, což napomáhá udržet správný úhel těla a zajišťuje lepší rovnováhu (Hay, 1993). Je důležité se vyhnout sklánění nebo zaklánění hlavy, protože to může narušit rovnováhu a techniku běhu (Hay, 1993). Ramena by měla být ve stabilní, a jejich pohyb symetrický a rytmický, aby odpovídal pohybu paží (Smith a spol., 2018). McGinnis (2013) a Bosco (1985) apelují, že střed těla by měl být vždy zpevněný, což napomáhá stabilizaci páteře a udržení správného úhlu těla. Silný střed těla totiž zajišťuje stabilitu během dynamického pohybu a minimalizuje riziko zranění (Smith a spol., 2018).

## Obrázek 2

Náklon těla vpřed během akcelerační fáze



Zdroj: Speed strength (Joel Smith, 2018)

### Fáze odrazu

Dle McGinnise (2013) je tato fáze charakterizována silným a dynamickým pohybem dolních končetin, kdy dochází k aktivnímu zatlačení chodidla proti zemi. Dle Smitha (2018) se během této fáze využívá také elastická energie uložená ve šlachách a svalech. Koleno opěrné nohy je dle během fáze odrazu dle Bosche (2005) téměř úplně natažené. Úplné natažení kolene je spjato s pohybem švihové nohy, což znamená, že když švihová noha již nevyvolá dopřednou flexi v kyčli, tak se opěrná noha přestane natahovat (Bosch, 2005). Tyto dva pohyby jsou tedy vzájemně spojeny. Mnoho sportovců nenatáhne kyčel úplně během prvních kroků po startu, což se stává z důvodu umístění horní část těla moc vpředu (Bosch, 2005). Když je trup držen horizontálně, promítá se těžiště těla na zem daleko před bod opory, což vede k příznivějšímu směru reakční síly (Bosch, 2005). Aby bylo možné kyčel úplně natáhnout z této pozice boky musí být umístěny poměrně nízko (Bosch, 2005). Nicméně, když jsou boky umístěny nízko, je potřeba obrovské množství síly, aby se tělo zvedlo z ostrého úhlu kolene při GCT (Bosch, 2005). Protože je dostupná síla často příliš nízká k dosažení tohoto cíle, většina sportovců se rozhodne umístit boky o něco výše (Bosch, 2005). V opěrné noze je během prvních kroků po startu poněkud větší dorziflexe než při běhu ve vysoké rychlosti (Bosch, 2005). Podle McGinnise (2013) může optimalizace této fáze významně zlepšit celkovou výkonnost běžce, jelikož umožňuje rychlejší přechod z klidového stavu do plné rychlosti.

### **Moment odlepení špičky**

Kolenní kloub opěrné nohy dosáhl úplného natažení (Bosch, 2005). Za extenzi kolene je dle McGinnise (2013) zodpovědný především čtyřhlavý sval stehenní. Natažení kyčle závisí hlavně na poloze trupu (Bosch, 2005). Hay (1993) zdůrazňuje, že pro extenzi kyčle jsou klíčové hýžděové svaly a zadní stehenní svalstvo. Dále také apeluje, že správná extenze kyčle je nezbytná pro efektivní přenos síly z dolních končetin na celé tělo (Hay, 1993). Koleno švihové nohy zůstává vepředu, dokud koleno opěrné nohy nedosáhne kompletního natažení (Bosch, 2005). Koleno je ohnuté alespoň do 90°, pánev je nakloněná dopředu a záda jsou vzpřímená (Bosch, 2005). Smith (2018) uvádí, že správná technika při momentu odlepení špičky může výrazně zlepšit celkovou efektivitu běhu. Optimální technika v této fázi minimalizuje energetické ztráty a maximalizuje pohyb těla vpřed (Smith a spol., 2018).

### **Letová fáze**

Hay (1993) uvádí, že moment odlepení špičky je začátkem fáze letu, kde je noha ve vzduchu a připravuje se na další kontakt se zemí. Sklon těla je v této fázi také důležitý, jelikož umožňuje lepší využití setrvačnosti a udržení rychlosti (McGinnis, 2013). Letová fáze je ovšem dle Bosche (2005) relativně krátká, protože vertikální složka odrazu je omezená. K tomu dochází, když je tělo umístěno až moc vepředu (Bosch, 2005). Protože přední noha je již blízko k zemi v okamžiku odlepení špičky, může být následně rychle umístěna na zem (Bosch, 2005). K dokroku dochází s co největší silou, aby bylo možné předpřipravit mnoho elastických komponentů, navzdory tomu, že nedochází k velkému dopřednému pohybu (Bosch, 2005).

### **Činnost paží během startu**

To, co se popisuje jako akce paží, ve skutečnosti zahrnuje celý ramenní pletenec, kde se v podstatě lopatka pohybuje kolem hrudníku (Gamble, 2012). Proto má švih paží velmi důležitý význam pro stabilizaci trupu vzhledem ke zjištěné úloze proximálního svalstva horních končetin, které přispívají ke stabilitě trupu (Bosch, 2005). Hay (1993) také uvádí, že činnost paží je klíčová během startu a akcelerace zejména pro udržování stability těla. Podle Thompsona a spol. (2009, citovaném v Gamble, 2012) ovlivňuje činnost paží také jak zdvih kolen, tak i délku kroku. Při prvních krocích po startu je rozsah pohybu paží o dost větší než při rychlém běhu, protože GCT je během prvních kroků delší než po dosažení rychlosti (Bosch, 2005). Vzhledem k tomu, že trup směřuje dopředu, koncová fáze svihu paží se méně podílí na vertikálním pohybu, ale více na dopředném pohybu (Bosch, 2005).

### 2.1.2 Fyziologické determinanty akcelerace

Obecně je známo, že silový trénink může zlepšit rychlost běhu (Kristensen a spol., 2006). To dokazuje silná korelace mezi maximální silou, relativní silou a rozvojem maximálního výkonu, což znamená, že sprinterský výkon je silně ovlivněn těmito faktory v dolní části těla (Kristensen a spol., 2006).

Tyto faktory jsou ovlivněny složením svalových vláken, schopností nervového systému koordinovat pohyb, délkou svalových vláken, plochou průřezu svalové skupiny a citlivostí pružiny ve svalovém a šlachovém systému (Young, 2006). Velká plocha průřezu je důležitá pro vyvinutí maximální síly a byla zjištěna korelace mezi větší plochou průřezu svalu kolem mediální oblasti kolena a lepším časem výkonu ve sprintu na 100 m (Kubo a spol., 2011). Vysoký podíl svalových vláken typu 2 je nezbytný pro rychlý rozvoj síly, což následně ovlivňuje sprinterský výkon (Widrick a spol., 2002). Delší svalová vlákna se rychleji smršťují a existuje souvislost mezi dlouhými svalovými vlákny a lepším výkonem na 100 m (Alegre a spol., 2006). Citlivost na pružení ve svalovém a šlachovém systému je také důležitým výkonnostním faktorem v cyklu protažení – zkrácení (stretch-shortening cycle SSC), k němuž dochází při plyometrické činnosti, což se týká kontaktu se zemí mezi běžeckými kroky při sprintu (Zatsiorsky a Kraemer, 2006). McGinnis (2013) a Chu s Myerem (2013) popisují SSC jako kombinaci protahovací a následné zkracovací svalové akce. Tento cyklus tedy zvyšuje efektivitu a sílu pohybu (McGinnis, 2013). Byla prokázána silná korelace mezi SSC a výkonem při závodech na 30 m a 100 m (Hennessy a spol., 2001). Tyto schopnosti jsou opět ovlivněny faktory, jako je shromažďování motorických jednotek a synchronizace mezi motorickými jednotkami a intermuskulární koordinací. (Young, 2006). Schopnost rychle aktivovat všechny motorické jednotky je důležitá pro rychlé vyvinutí velkého množství síly, zatímco signály z motoneuronů do motorických jednotek rozhodnou o tom, jak rychlý a velký bude vývin síly do svalů (Cormie a spol., 2011). Synchronizace mezi motorickými jednotkami se považuje za zlepšení koordinace mezi svaly, kdy antagonist, synergista a agonista dostanou správnou aktivaci, aby vyvinuly sílu co nejrychleji vzhledem k prováděnému pohybu (Cormie a spol., 2011).



## **2.2 Silový trénink**

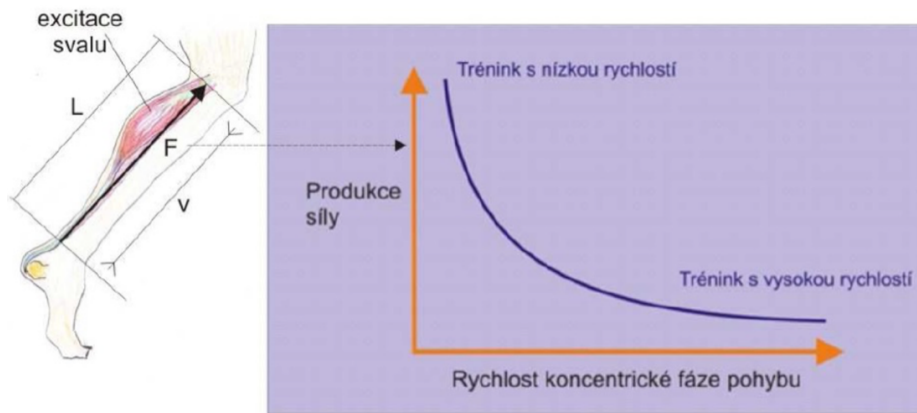
Jak už jsme si řekli na začátku, akcelerace patří mezi základní aspekty sportovního výkonu, který je nezbytný pro dosažení vysoké rychlosti a výbušných pohybů v různých sportovních disciplínách (Smith a spol., 2018). Schopnost dosáhnout vysoké akcelerace může být ve většině případech rozhodujícím faktorem mezi úspěchem a průměrnými výsledky ve sportu (Smith a spol., 2018). Jedna z hlavních tréninkových metod ovlivňujících akceleraci a výbušnou sílu je právě silový trénink. V této části práce se zaměřím především na význam silového tréninku v rámci rozvoje akcelerace. Konkrétně se budu zabývat principy tréninku maximální síly, rychlé a výbušné síly a jejich kombinací.

### **2.2.1 Principy silového tréninku**

Při zvyšování rychlosti pomocí silového tréninku je cílem ovlivnit jeden nebo několik důležitých faktorů v rámci příslušného svalstva, které se podílejí na rozvoji rychlosti (Gamble, 2012). Hillova křivka (Hill, 1938) ukazuje inverzní vztah mezi rychlostí a silou ve svalu; sval vytváří velkou sílu při nízké rychlosti zkracování, zatímco při vysoké rychlosti zkracování je síla nízká. Hillova křivka také ukazuje schopnost vyvinout maximální výkon tím, že podrobně popisuje, jak největší součin síly x rychlosti vytváří také největší maximální výkon (Cormie a spol., 2011). Na maximální výkon lze nahlížet jako na snahu vykonat co největší množství práce za co nejkratší dobu a je, jak již bylo zmíněno, v korelaci s rychlostí (Haugen a spol., 2019). Dle Cormieho a spol. (2011) je pro zlepšení Hillovy křivky sportovců důležité zvětšit plochu průřezu svalů, dosáhnout větší délky svalů, ovlivnit složení svalových vláken a zlepšit jejich schopnost rychle a maximálně aktivovat svalovou hmotu.

### Obrázek 3

Hillova křivka a znázornění modelu veličin, které se podílejí na produkci svalové síly



L – délka svalu

V – rychlost kontrakce

F – síla generovaná svalem

Didaktika kondičního tréninku (n.d.). Publi. <https://publi.cz/books/149/08.html>

Tréninkový program s maximálním silovým tréninkem s odporem alespoň 80 % 1-RM (repetition maximum – opakovací maximum) umožní dosáhnout hypertrofie a zvýšení maximální síly (Peterson a spol., 2004). Petr a Šťastný (2012) charakterizují 1-RM jako maximální odpor, který cvičenec zvládne. Trénink maximální síly může také zvýšit aktivaci svalových vláken typu 2 za předpokladu, že je od nich vyžadováno vyvinutí téměř maximální síly, podle Hennemanova principu velikosti (Henneman a spol., 1965), což způsobuje jejich častější trénink. To také vede k hypertrofii vláken typu 2, čímž vzniká větší plocha průřezu celé svalové skupiny a vede to k rozvoji vyšší síly (Brechue a spol., 2002). Trénink pro růst svalů vede k hypertrofii svalových vláken v průřezu, a proto může teoreticky také zlepšit rozvoj síly ve všech rychlostech zkracování (Malisoux a spol., 2006).

Dalším typem silového tréninku pro zlepšení rychlosti je výbušný silový trénink s lehkou zátěží, který se používá k aktivaci všech motorických jednotek a zlepšení vnitrosvalové koordinace (Cormie a spol., 2011). To vede ke zvýšení rozvoje síly a zlepšení maximálního výkonu (Cormie a spol., 2011). Záměrem zvedání s maximální rychlostí v průběhu celého pohybu, bez ohledu na vysoký nebo nízký odpor, je učinit aktivitu více sportovní ve vztahu k tomu, zda sportovec sprintuje, skáče nebo hází s maximální mobilizací (Cormie a spol., 2011). Kombinace výbušného silového tréninku s lehkou zátěží a tréninku s těžkou zátěží může zlepšit svalovou výkonnost v celé vysoké zkracovací rychlosti a svalovou

výkonnost v nízké zkracovací rychlosti ve vztahu ke křivce síla-rychlost (Toji a spol., 1997). silový trénink může také způsobit, že svalová vlákna se prodlouží, rychleji zkrátí, a tím vytvoří rychlejší rozvoj síly (Widrick a spol., 2002). Bylo prokázáno, že plyometrická cvičení zaměřená na zlepšení SSC ovlivňují silový potenciál svalových vláken a vedou k rychlejší kontrakci a zvýšení maximálního výkonu díky optimálnější citlivosti na pružinu (Malisoux a spol., 2006). Protože silový trénink může zajistit větší rozvoj síly, a zkracuje se GCT, zvyšuje se frekvence kroků, a naopak se zlepšuje akcelerace při sprintu (Lockie a spol., 2011).

Vzhledem ke všem zmíněným faktorům v rámci svalového a nervového systému můžeme vyvodit závěr, že svalová síla je při sprintu zásadním faktorem, zejména ve fázi zrychlení (Kristensen a spol., 2006). Mým hlavním cílem je tedy zjistit, jak může výbušný silový trénink se zátěží na úrovni 30-60 % maxima jednoho opakování 1-RM, výbušný silový trénink se zátěží na úrovni 60-85 % 1-RM, maximální silový trénink na úrovni 85-100 % 1-RM a hypertrofický trénink na úrovni 60-85 % 1-RM zlepšit akceleraci na vzdálenost 10 m.

### Tabulka 1

RM při různých velikostech odporu

RM	Beachle (2000) <sup>[18]</sup> [%]	Brzycki (1993) <sup>[17]</sup> [%]	Landers (1984) <sup>[19]</sup> [%]	dos Remedios (2007) <sup>[20]</sup> [%]
1-RM	100,0	100,0	100,0	100,0
2-RM	95,0	97,2	96,0	92,0
3-RM	93,0	94,4	93,3	90,0
4-RM	90,0	91,7	90,6	87,0
5-RM	87,0	88,9	87,9	85,0
6-RM	85,0	86,1	85,3	82,0
7-RM	83,0	83,3	82,6	-
8-RM	80,0	80,5	79,9	75,0
9-RM	77,0	77,8	77,3	-
10-RM	75,0	75,0	74,6	70,0
11-RM	70,0	72,2	71,9	-
12-RM	67,0	69,4	69,2	65,0

Zdroj: Petr a Šťastný (2012)

Z tabulky můžeme vyčíst odhadovaný opakovací maximum při různých velikostech odporu. V této tabulce jsou odhadované hodnoty od čtyř autorů: (Beachle, 2000), (Brzycki, 1993), (Landers, 1984) a (dos Remedios, 2007).

## Tabulka 2

Příklady rovnic pro výpočet hodnoty 1-RM

**Příklad: Jedinec vykonal s 80kg činkou právě 7 opakování (7-RM). Na jaké maximum (1-RM) lze z této série usuzovat? Stačí pouze dosadit hmotnost činky a počet dosažených opakování.**

autoři	výpočet	1-RM	poznámka
Brzycki (1993) <sup>[17]</sup>	$1\text{-RM} = 100 \times 80 / (102,78 - 2,78 \times 7) =$	96,0 kg	Určení 1-RM dle počtu dosažených opakování (do 10); Brzyckého model předpokládá lineární vztah v rozmezí 10-RM až 1-RM; relativně často používaná rovnice.
Landers (1984) <sup>[19]</sup>	$1\text{-RM} = 100 \times 80 / (101,3 - 2,67123 \times 7) =$	96,9 kg	Jen velmi málo metodologických informací k této rovnici; individuální 1-RM je predikován pro zátěž od 105 do 700 lb (47,7 – 317,8 kg).
Epley (1985) <sup>[21]</sup>	$1\text{-RM} = (1 + 0,0333 \times 7) \times 80 =$	98,6 kg	Dle srovnávací studie <sup>[15]</sup> jedna z nejpřesnějších rovnic odvozující 1-RM z opakovacích rozmezí při odporech mezi 50 - 90 % 1-RM.
O'Conner, Simmons et al. (1989) <sup>[22]</sup>	$1\text{-RM} = 80 (1 + 0,025 \times 7) =$	94,0 kg	Jen velmi málo metodologických informací k této rovnici.

Zdroj: Petr a Šťastný (2012)

V této tabulce můžeme vidět několik různých výpočtů hodnoty 1-RM. V této tabulce jsou použity výpočty těchto čtyř autorů: (Brzycki, 1993), (Landers, 1984), (Epley, 1985) a (O'Conner, Simmons a spol., 1989).

### 2.2.1.1 Maximální síla

Dle Periče a Dovalila (2010) je rozvoj maximální síly jedním z nejvýznamnějších faktorů silového tréninku ve všech sportech. Bompa a Haff, (2009) definují maximální sílu jako největší množství síly, které může jednotlivý sval vyvinout během jediné maximální kontrakci. Maximální síla je dle Baechleho a Earla (2008) závislá na několika fyziologických faktorech, včetně velikosti svalových vláken, počtu a velikosti motorických jednotek a efektivity nervové koordinace.

Hypertrofie je proces zvyšování objemu svalových vláken, ke které dle Zatsiorskyho a Kraemera (2006) dochází jako reakce na opakovaný mechanický stres způsobený silovým tréninkem. Zvýšení objemu svalových vláken vede k větší svalové hmotě, která může produkovat větší sílu (Zatsiorsky a Kraemer, 2006). Hypertrofie je dosažena prostřednictvím tréninkových metod, které zahrnují vysoké objemy s relativně vysokou intenzitou (Zatsiorsky a Kraemer, 2006)

Nervová adaptace je dle Haffa a Triplett (2015) kritická pro zlepšení maximální síly. Trénink zaměřený na maximální sílu zlepšuje schopnost nervového systému rychle aktivovat více motorických jednotek a zároveň zvyšuje synchronizaci svalů (Zatsiorsky a Kraemer, 2006). Tyto adaptace vedou k efektivnější a silnější kontrakci svalů (Haff a Triplett, 2015).

Trénink maximální síly se provádí s těžkým odporem, který je alespoň 85 % 1RM a nízkým počtem opakování v rozmezí 1-5 (Petr a Šťastný, 2012). Tento přístup stimuluje růst svalových vláken typu 2, které jsou zodpovědné za rychlé a silné pohyby (Widrick a spol., 2002). Dlouhé odpočinkové intervaly mezi sériemi, které jsou přibližně okolo 3 minut jsou nezbytné pro regeneraci svalů, což umožňuje maximální výkon v každé sérii (Haff a Triplett, 2015).

K tréninku maximální síly jsou kvalitním typem tréninku organizační kombinace (Perič a Dovalil, 2010). Jednou z těchto typů tréninkových kombinací je pyramidový systém. Tato tréninková kombinace je dle Periče a Dovalila (2010) charakterizována jako strukturovaný přístup k odporovému tréninku, který zahrnuje provádění sérií s různými opakováními a zátěžemi. Tato metoda je založena na principu progresivního přetěžování, kdy se v průběhu tréninku postupně zvyšuje nebo snižuje odpor (Perič a Dovalil, 2010). Existují tři hlavní varianty pyramidového tréninku:

Vzestupná pyramida: Tento přístup začíná vyšším počtem opakování 12 až 15 s použitím lehčí zátěže (Kenn, 2023). S postupujícími sériemi se odpor zvyšuje, zatímco počet opakování se snižuje. Poslední sada na "vrcholu" pyramidy obsahuje nejtěžší zátěž a nejmenší počet opakování 1 až 3 (Kenn, 2023).

Sestupná pyramida: Tato metoda je opakem vzestupné pyramidy, začíná nejtěžší zátěží a nejnižším počtem opakování (Perič a Dovalil, 2010). V průběhu dalších sérií se odpor a počet opakování postupně snižují a vrcholí sérií s nejlehčí zátěží a nejvyšším počtem opakování 12 až 15 (Perič a Dovalil, 2010).

Kombinovaná pyramida: Tato metoda kombinuje vzestupnou i sestupnou pyramidu v rámci jednoho cviku (Perič a Dovalil, 2010). Cvičení začíná vyšším počtem opakování s použitím lehčí zátěže, v polovině pak přechází k těžším vahám a menšímu počtu opakování (Perič a Dovalil, 2010). Nakonec se sníží váha a zvýší počet opakování, čímž se vrátíte k počáteční zátěži a rozsahu opakování (Kenn, 2023).

Dle Periče a Dovalila (2010) je pyramidový trénink účinnou strategií pro zvýšení rozvoje síly. Během nejtěžší série se doporučuje provést alespoň dvě nebo tři opakování (Bach, 2018). Při zařazování série s jedním opakováním na vrchol pyramidy je však třeba dbát zvýšené opatrnosti, protože zvýšené riziko zranění vyžaduje správnou formu a kvalifikovaný dohled

(Perič a Dovalil, 2010). Strukturováním odporového tréninku pyramidovým způsobem mohou sportovci stimulovat svalový růst a zvýšit sílu (Bach, 2018). Různorodost zátěží a opakování poskytuje komplexní podněty pro adaptaci, díky čemuž je pyramidový trénink cenným nástrojem v každém silovém tréninkovém programu (Bach, 2018).

### **Studie tréninku na rozvoj maximální síly**

Maximální silový trénink prokazuje v průměru největší procentuální progresi a největší nárůst velikosti efektu na 10 m ve srovnání se všemi ostatními tréninky právě díky několika studiím. Cílem studie (Hammami a spol., 2019) bylo zjistit, jak speciální druh tréninku zvaný komplexní silový trénink dokáže mladé dívky, které hrají házenou, zlepšit v rychlém běhu, rychlé změně směru, výskoku do výšky a síle. Chtěli zjistit, zda jim tento trénink pomůže stát se ještě lepšími v házené. Poté, co dívky tento speciální trénink absolvovaly po dobu 10 týdnů, studie zjistila, že dívky, které tento trénink absolvovaly, zrychlily běh (o 11,7 %), lépe měnily směr (o 5,1 % v jednom testu a o 4,2 % v jiném testu) a dokázaly vyskočit výše (o 19 % v některých skocích) (Hammami a spol., 2019). Zjistili také, že se dívky zlepšily v některých dalších testech, které ukazovaly, jak jsou silné a obratné (Hammami a spol., 2019). Studie ukázala, že díky tomuto speciálnímu tréninku jsou dívky, které hrají házenou, rychlejší, lépe mění směr a jsou silnější, což jim může pomoci hrát házenou ještě lépe (Hammami a spol., 2019).

Ve studii (Talpey a spol. 2016) porovnávající komplexní trénink s tradičním tréninkem podstoupilo 20 rekreačně trénovaných sportovců devítitýdenní tréninkový program. Skupina s komplexním tréninkem prováděla před dřepy s výskokem poloviční dřepy, aby využila potenciace po aktivaci svalů, zatímco skupina s tradičním tréninkem postupovala opačně (Talpey a spol., 2016). U obou skupin došlo k výraznému zlepšení explozivní funkce svalů dolní části těla a výkonnosti ve výskoku (Talpey a spol., 2016). Zajímavé je, že skupina s komplexním tréninkem prokázala ve srovnání se skupinou s tradičním tréninkem výrazně větší zlepšení výkonnosti při vertikálním skoku v běhu. Ani u jedné skupiny však nedošlo k významnému zlepšení sprinterské výkonnosti. To naznačuje, že komplexní tréninkový přístup se specifickou sekvencí cviků byl obzvláště účinný při zlepšování určitých aspektů výbušné svalové funkce a skokanského výkonu, což zdůrazňuje potenciální přínos této tréninkové metody pro sportovce, kteří chtějí zlepšit své schopnosti vertikálního skoku (Talpey a spol., 2016).

Cílem další studie (Ronnestad a spol., 2008) bylo porovnat účinky kombinovaného silového a plyometrického tréninku se samotným silovým tréninkem na měření související se

silou u profesionálních fotbalistů. Cílem bylo zjistit, zda kombinace silového a plyometrického tréninku povede k většímu zlepšení výkonnostních ukazatelů souvisejících se silou ve srovnání se samotným silovým tréninkem. Subjekty byly rozděleny do dvou skupin. Skupina ST (strength training) prováděla těžký silový trénink dvakrát týdně po dobu 7 týdnů, zatímco skupina ST+P (strength training + plyometric) přidala ke stejnému režimu plyometrický tréninkový program (Rønnestad a spol., 2008). Kontrolní skupina se účastnila pouze fotbalových tréninků (Rønnestad a spol., 2008). Intervenční skupina, která kombinovala silový a plyometrický trénink, vykázala významné zlepšení ve všech měřeních kromě skoku z místa proti pohybu (Rønnestad a spol., 2008). Naproti tomu kontrolní skupina se významně zlepšila pouze v maximálním výkonu v polovičním dřepu s 20 kg zátěží (Rønnestad a spol., 2008). Při porovnání intervenční skupiny s kontrolní skupinou byly zjištěny významné rozdíly v 1RM (repetiční maximum) polovičního dřepu, testu 4 odrazů a skoku z podřepu (Rønnestad a spol., 2008). Mezi intervenční a kontrolní skupinou však nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v měřeních vrcholového výkonu (maximální výkon v polovičním dřepu s 20, 35 a 50 kg), zrychlení, maximální rychlosti a celkového času na 40 m sprintu (Rønnestad a spol., 2008). Studie dospěla k závěru, že zatímco u profesionálních fotbalistů, kteří se souběžně věnovali 6 až 8 fotbalovým tréninkům týdně, neměla kombinace silového a plyometrického tréninku žádné významné účinky na zvýšení výkonnosti, samotný těžký silový trénink vedl k významnému nárůstu měření souvisejících se silou a výkonem (Rønnestad a spol., 2008).

Další studie (Styles a spol., 2016) se stejně jako předchozí studie zaměřila na fotbalisty a jejím cílem bylo zjistit, zda jednoduchý tréninkový program v sezóně povede ke zvýšení maximální síly ve dřepu a výkonu v krátkém sprintu. Výzkumníci nechali 17 profesionálních fotbalistů (průměrný věk 18,3 roku, výška 1,79 m, tělesná hmotnost 75,5 kg) absolvovat testy ve dřepu s maximem 1 opakování (1RM) a testy ve sprintu na 5, 10 a 20 metrů před a po šestitýdenním silovém tréninku během sezóny (Styles a spol., 2016). Hráči trénovali dvakrát týdně se zátěží 85-90 % 1RM. Po šestitýdenním tréninkovém programu hráči vykázali významné zlepšení absolutní i relativní maximální síly ve dřepu (Styles a spol., 2016). Jejich 1RM dřepu se zvýšil ze 125,4 kg na 149,3 kg a jejich relativní síla (1RM/tělesná hmotnost) se zlepšila z 1,66 kg/kg na 1,96 kg/kg (Styles a spol., 2016). Kromě toho hráči prokázali malé, ale významné zlepšení v časech sprintu na 5 metrů (z 1,11 na 1,05 sekundy), na 10 metrů (z 1,83 na 1,78 sekundy) a na 20 metrů (z 3,09 na 3,05 sekundy) (Styles a spol., 2016). Studie dospěla k závěru, že zvýšení maximální síly ve dřepu se odráží ve zlepšení výkonnosti v krátkém sprintu, což zdůrazňuje důležitost rozvoje maximální síly pro zlepšení schopnosti krátkého sprintu. Dále ukázala, že tohoto zvýšení výkonnosti lze dosáhnout během soutěžní sezóny

pomocí jednoduchého programu silového tréninku v průběhu sezóny. Tato studie prokázala, že šestitýdenní sezónní silový tréninkový program zaměřený na těžké dřepy na zádech (85-90 % 1RM) prováděný dvakrát týdně může u profesionálních fotbalistů výrazně zlepšit jak maximální sílu, tak výkonnost v krátkém sprintu (Styles a spol., 2016).

Cílem této studie (Abade a spol., 2020) bylo prozkoumat účinky různých kombinací silového tréninku během sezóny na hráče házené s různou úrovní fyzických kvalit. Konkrétně se studie zaměřila na porovnání účinků komplexního tréninku prováděného silnějšími sportovci v různých dnech a komplexního tréninku prováděného slabšími sportovci v rámci jednoho tréninku (Abade a spol., 2020). Cílem bylo posoudit, jak tyto tréninkové strategie ovlivnily profily fyzické výkonnosti u hráčů házené v průběhu 12týdenního tréninkového programu (Abade a spol., 2020). Dvacet hráčů házené (muži) bylo klasifikováno jako silní a slabí na základě jejich výkonnosti ve výskoku s protipohybem a bylo poté zařazeno do tréninkového programu (Abade a spol., 2020). Výsledky ukázaly, že kombinovaný trénink prováděný silnějšími hráči měl nejasný vliv na vertikální skok, sprint na 20 metrů a opakovaný sprint (Abade a spol., 2020). Zlepšení však bylo pozorováno u sprintu na 10 metrů (zlepšení o 11,3 %) (Abade a spol., 2020). Na druhou stranu slabší hráči, kteří se věnovali komplexnímu tréninku, vykazovali zlepšení v různých aspektech (Abade a spol., 2020). Zlepšení bylo zaznamenáno ve vertikálním skoku (13,7 %), sprinterské výkonnosti (10 metrů: 10,3 %, 20 metrů: 3,4 %) a schopnosti opakovaného sprintu (3,7 %) se střední až velkou velikostí účinku (Abade a spol., 2020). To naznačuje, že komplexní trénink byl přínosnější pro slabší hráče, což vedlo k významnému zlepšení jejich fyzické zdatnosti. Celkově studie zdůraznila, že různé strategie silového tréninku, jako je komplexní a složený trénink, mohou být účinné při zlepšování fyzické zdatnosti slabších hráčů a udržování schopností silnějších hráčů během sezóny (Abade a spol., 2020). Studie naznačuje, že hráči v rámci jednoho týmu mohou vyžadovat přizpůsobené strategie silového tréninku na základě svých individuálních fyzických kvalit, aby se optimalizovaly výkonnostní výsledky ve svém sportu (Abade a spol., 2020).

Další dvě studie ovšem naznačují, že silový trénink může zlepšit maximální sílu, ale to se nutně nemusí promítnout do zlepšení sprinterského výkonu. V této studii (Jarvis a spol., 2019) chtěli vědci zjistit, zda specifický typ silového tréninku zvaný barbell hip thrusts může zlepšit sprinterský výkon u vysokoškolských sportovců po dobu 8 týdnů. Přijali 21 vysokoškolských atletů a náhodně je zařadili buď do intervenční skupiny, která trénink prováděla, nebo do kontrolní skupiny, která trénink neprováděla (Jarvis a spol., 2019). Po osmitýdenním tréninkovém programu výsledky ukázaly, že intervenční skupina výrazně zlepšila své výsledky v daném cviku jedno opakování 1RM, což znamená, že se v tomto



konkrétním cviku posílila (Jarvis a spol., 2019). Toto zvýšení síly ve cviku hip thrust se však neprojevilo v žádném významném zlepšení sprinterských časů na 40 metrů, přičemž individuální časy na 10 metrů zůstaly rovněž nezměněny (Jarvis a spol., 2019). Sportovci v intervenční skupině nevykazovali žádné významné zlepšení sprinterských výkonů, přestože posílili ve cvičení hip thrust. Zajímavé je, že kontrolní skupina, která trénink nepodstoupila, rovněž nevykázala žádné významné změny ve výsledcích 1RM cviku hip thrust ani v časech sprintu (Jarvis a spol., 2019). Studie dospěla k závěru, že ačkoli trénink cviku hip thrust může sportovce v tomto konkrétním cviku posílit, nevedl u vysokoškolských sportovců k rychlejším sprinterským časům (Jarvis a spol., 2019). To poukazuje na složitý vztah mezi nárůstem síly v izolovaném cviku a jeho přímým přenosem do lepšího výkonu ve sprintu (Jarvis a spol., 2019). Studie tedy naznačují, že zlepšení síly v konkrétním cviku se nemusí vždy přímo projevit v lepším sprinterském výkonu a že při zvyšování sprinterských schopností mohou hrát roli i jiné faktory než jen síla.

#### Obrázek 4

Barbell hip thrust



Williams, I. (2022). Why You Need To Do More Barbell Hip Thrusts, Men's Health.

<https://mensfitnesstoday.com/features/barbell-hip-thrust-benefits/>

Cílem této studie (Pedersen a spol., 2019) bylo prozkoumat vliv maximálního silového tréninku na rychlost sprintu a výšku skoku u fotbalistek na profesionální úrovni. Výzkumníci chtěli zjistit, zda k podobnému zlepšení sprinterských a skokanských výkonů, které bylo pozorováno u elitních mužských fotbalistů po maximálním silovém tréninku, dojde i u žen (Pedersen a spol., 2019). Dva ženské fotbalové týmy byly náhodně zařazeny buď do tréninkové skupiny, která prováděla maximální silový trénink dvakrát týdně po dobu 5 týdnů, nebo do kontrolní skupiny, která pokračovala v běžné předsezónní přípravě (Pedersen a spol., 2019). Maximální silový trénink se skládal ze 3-4 sérií po 4-6 opakováních (alespoň 85 % jejich maxima) 1RM v dřepu (Pedersen a spol., 2019). Rychlost sprintu byla hodnocena pomocí sprintů na 5, 10 a 15 metrů, zatímco výška skoku byla měřena pomocí testu skoku z místa s protipohybem (Pedersen a spol., 2019). Konečné výsledky ukázaly, že zatímco hráči tréninkové skupiny výrazně zvýšili svůj 1RM ve dřepu ve srovnání s kontrolní skupinou, toto zlepšení maximální síly se nepromítlo do žádných významných změn v rychlosti sprintu nebo výšce skoku (Pedersen a spol., 2019). U tréninkové skupiny ani u kontrolní skupiny tedy nedošlo ke zlepšení sprinterských časů ani výšky skoku (Pedersen a spol., 2019). Závěrem lze říct, že ačkoli se maximální silový trénink u fotbalistek do značné míry projevil zlepšením maximální síly, zvýšení síly se neprojevilo žádným zlepšením rychlosti sprintu ani výšky skoku, což je v rozporu se zjištěními u elitních fotbalistů (Pedersen a spol., 2019). Studie naznačuje, že přenos nárůstu maximální síly do sprinterských a skokanských výkonů se může u fotbalistů a fotbalistek lišit (Pedersen a spol., 2019).

#### 2.2.1.2 Rychlá a výbušná síla

Trénink rychlé a výbušné síly je velmi zásadní pro rozvoj akcelerace. Výbušný trénink se dle Haffa a Tripleta (2015) zaměřuje na schopnost svalů generovat maximální sílu v co nejkratším čase.

Jedním z klíčových principů, které zmiňuje Chu a Myer, (2013) je SSC. Jak už jsme si výše zmínili, SSC je biomechanický proces, při kterém svaly a šlachy podstupují rychlou sekvenci protažení a následného zkrácení (McGinnis, 2013) (Chu a Myer, 2013).

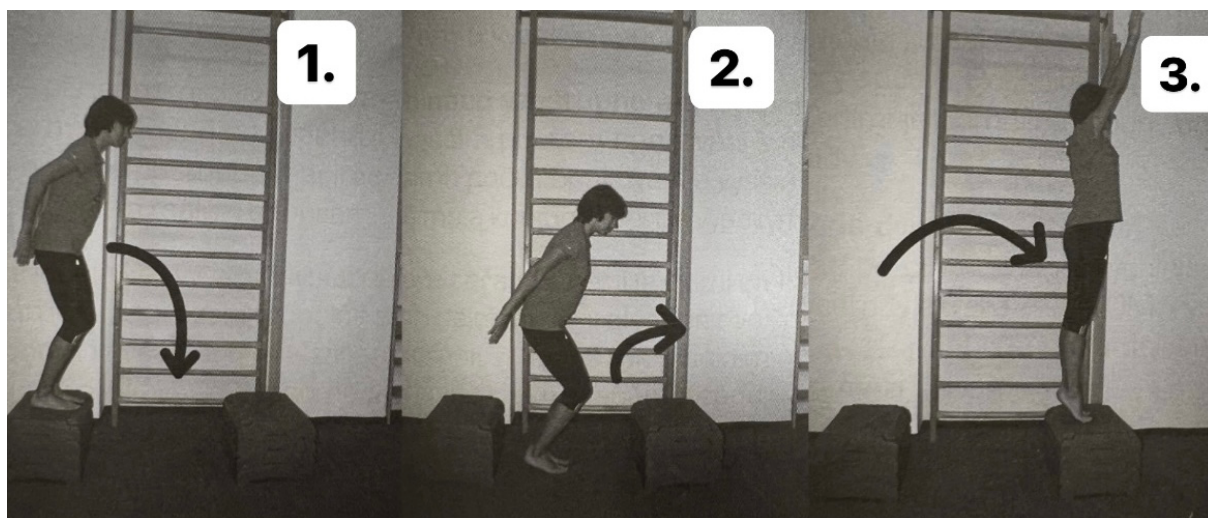
Nervová adaptace je dalším důležitým aspektem výbušného tréninku (Zatsiorsky a Kraemer, 2006). Nervový systém totiž hraje klíčovou roli v koordinaci a rychlosti svalových kontrakcí (Zatsiorsky a Kraemer, 2006). Výzkum Zatsiorskyho a Kraemera (2006) naznačuje, že nervová adaptace může výrazně zvýšit výbušnou sílu, která je klíčová pro rozvoj akcelerace.

Dalším klíčovým bodem, nad kterým se shodují Perič a Dovalil (2010) s Bompou a Haffem (2009) je specifčnost tréninku. V našem případě by tréninkové programy měly zahrnovat cviky a pohyby, které napodobují technické provedení akcelerační fáze (Bompa a Haff, 2009). Tyto cviky mám ukázané v praktické části mé práce. Bompa a Haff (2009) totiž apelují, že adaptace dosažené během tréninku se přenesou do lepšího výkonu v dané specializaci.

V této oblasti často zahrnujeme plyometrické cviky, tedy dynamické pohyby, jako jsou odrazy a švihová cvičení, například skákání přes překážky, odhody a výskoky (Perič a Dovalil, 2010). Pro optimalizaci tréninkových výsledků Perič a Dovalil (2010) doporučují kombinovat cvičení síly a obratnosti. Každé cvičení by mělo zahrnovat nízký počet opakování, obvykle kolem 5-8, s dostatečnou dobou odpočinku přesahující 1 minutu mezi sériemi (Perič a Dovalil, 2010).

### Obrázek 5

Seskok z bedny na zem, následuje odraz a výskok na druhou bednu (Box to Box Jump)

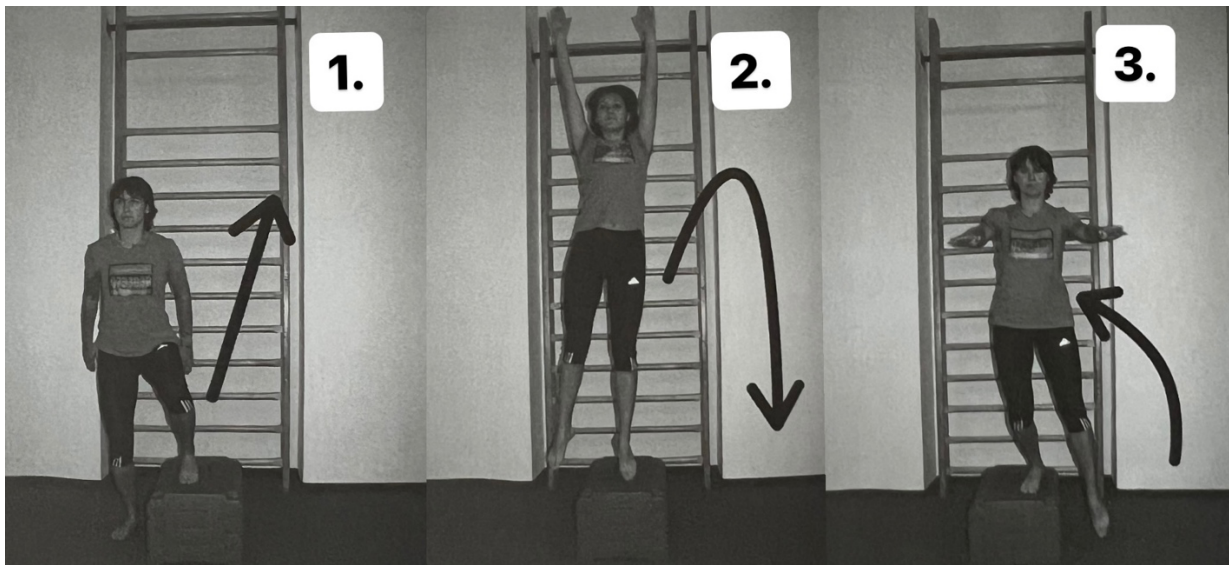


Obrázek byl upraven z původního zdroje (Perič a Dovalil, 2010).

Tento obrázek jsem zde uvedl jako příklad plyometrického cvičení pouze pro představu nebo případnou inspiraci.

## Obrázek 6

Seskoky a výskoky (Box Jumps)



Obrázek byl upraven z původního zdroje (Perič a Dovalil, 2010)

Tento obrázek jsem zde uvedl jako příklad plyometrického cvičení pouze pro představu nebo případnou inspiraci.

### Studie tréninku rychlé a výbušné síly

Na trénink rychlé a výbušné síly samozřejmě také existuje několik studií, které vedou ke zlepšení akcelerace. Cílem této studie (Cormie a spol., 2010) bylo zjistit, zda se velikost zlepšení sportovní výkonnosti liší u relativně slabých jedinců, kteří byli vystaveni tréninku výbušné síly, nebo těžkému silovému tréninku po dobu 10 týdnů. Výzkumníci se snažili zjistit, jak tyto rozdílné tréninkové přístupy ovlivňují sprinterské výkony jedinců (Cormie a spol., 2010). 24 relativně slabších mužů, kteří byli schopni provádět dřepy, byli náhodně zařazeni do tří skupin, kterými byly skupina ST (silový trénink), skupina tréninku výbušné síly (VS) a kontrolní skupina (Cormie a spol., 2010). Tréninkový plán se skládal ze tří tréninků týdně po dobu 10 týdnů, přičemž skupina ST prováděla dřepy při 75-90 % maxima 1RM a skupina VS se věnovala dřepům s maximálním úsilím při 0-30 % 1RM (Cormie a spol., 2010). Obě skupiny prokázaly po 10 týdnech významné zlepšení výkonů ve sprintu, přičemž mezi skupinami nebyly ve výsledcích sprintu významné rozdíly (Cormie a spol., 2010). Skupina ST však vykazovala významné zvýšení maximální síly, které bylo výrazně větší než u skupiny VS (Cormie a spol., 2010). Studie tedy dospěla k závěru, že jak trénink výbušné síly, tak těžký silový trénink vedly k podobnému zlepšení ve sprintech u relativně slabých jedinců v průběhu 10 týdnů (Cormie a spol., 2010). Studie navíc zdůraznila, že ačkoli trénink výbušné síly i těžký silový trénink mohou vést ke srovnatelnému krátkodobému zlepšení sportovní

výkonnosti, potenciální dlouhodobé přínosy zlepšení maximální síly je těžký silový trénink efektivnější metodou pro relativně slabé jedince (Cormie a spol., 2010).

Cílem další studie (Marques a spol., 2019) bylo zhodnotit účinky šestitýdenního programu odporového tréninku s nízkou až střední zátěží na fyzickou výkonnost hráčů futsalu do 20 let. Studie se zúčastnilo 21 hráčů futsalu do 20 let, kteří byli rozděleni do kontrolní skupiny a skupiny s odporovým tréninkem (Marques a spol., 2019). Skupina s odporovým tréninkem absolvovala dva tréninky týdně, kde zapojili cvičení leg-press, výskoky a sprinty, které doplňovaly jejich pravidelné futsalové tréninky, zatímco kontrolní skupina se účastnila pouze tradičního futsalového tréninku (Marques a spol., 2019). Leg-press je cvičení prováděné na stroji, kde se závaží na stroji tlačí nohama směrem od těla. Po 6 týdnech ukazovala skupina s odporovým tréninkem významné zlepšení ve sprintech a maximální síle v leg-pressu (Marques a spol., 2019). Naopak u kontrolní skupiny došlo k významnému snížení času ve sprintech na 10-20 metrů (Marques a spol., 2019). Výsledky studie naznačily, že odporový trénink s nízkým až středním zatížením má pozitivní vliv na fyzickou výkonnost hráčů futsalu do 20 let (Marques a spol., 2019).

## **2.2.2 Roční tréninkový cyklus v rámci silového tréninku**

Roční tréninkový cyklus slouží jako základní struktura dlouhodobých tréninkových programů a představuje organizovaný průběh sportovního tréninku (Perič a Dovalil, 2010). Tento cyklus je klíčový pro efektivní rozvoj maximální síly a akcelerace (Baechle a Earle, 2008). Roční tréninkový cyklus se obvykle skládá ze čtyř různých tréninkových období, známých jako makrocykly, z nichž každé má jedinečné cíle, obsah a tréninkové metody (Perič a Dovalil, 2010). Rozlišujeme tedy přípravné období, předzávodní období, závodní období a přechodné období (Perič a Dovalil, 2010), (Bompa a Haff, 2009). Doba trvání a zaměření každého období jsou přizpůsobeny specifickým požadavkům hlavních soutěží (Perič a Dovalil, 2010)

### **2.2.2.1 Přípravné období**

Perič a Dovalil (2010) stanoví jako hlavní cíl přípravného období zlepšení různých fyziologických schopností, jako je kardiovaskulární vytrvalost, dechová funkce, energetické rezervy, efektivita a kontrola pohybu. V ideálním případě by přípravné období mělo trvat minimálně dva měsíce, obvykle se prodlužuje na tři až čtyři měsíce (Perič a Dovalil, 2010).

Přípravné období lze také rozdělit na obecnou přípravu, kde je hlavním cílem vytvořit v našem případě základní úroveň svalové hmoty (Bompa a Haff, 2009). Cvičení zde podle Bompy a Haffa (2009) zahrnují vyšší objem s nižší intenzitou, tedy 60-70 % 1RM. V těchto počátečních fázích přípravného období se objem tréninku postupně zvyšuje, počínaje třemi tréninky týdně po dobu 75 minut a poté přechází k pěti tréninkům týdně po dobu 90 minut (Perič a Dovalil, 2010). Důraz je kladen na individuální pohybové schopnosti, příkladem silový trénink (Perič a Dovalil, 2010).

S postupujícím obdobím se do popředí dostává intenzita, která se posouvá směrem k rychlostním a rychlostně-silovým cvičením a probíhá tím pádem snížení objemu (Perič a Dovalil, 2010), (Bompa a Haff, 2009). Pro zvýšení specifčnosti se zavádějí specializovaná cvičení, která kombinují různé pohybové dovednosti důležité pro daný sport (Perič a Dovalil, 2010). V našem případě se tedy zahrnují cviky simulující akcelerační fázi.

#### 2.2.2.2 Předzávodní období

Druhým úsekem ročního tréninkového cyklu je předzávodní období, které se obvykle časově shoduje s přípravným obdobím (Perič a Dovalil, 2010). Během tohoto období se pozornost přesouvá od všeobecného rozvoje ke specializovanému tréninku (Perič a Dovalil, 2010).

Zavádějí se specializovaná cvičení a zároveň se stále zařazují všeobecné rozvojové aktivity (Perič a Dovalil, 2010). Trénink by se měl dle Bompa a Haffa (2009) zaměřit na zvyšování intenzity (80-90 % 1RM).

Ke konci této fáze se zavádí specializovaný tréninkový přístup, jehož cílem je přechod vysoké úrovně trénovanosti do optimálního sportovního výkonu, který Perič s Dovalilem (2010) nazývají jako ladění formy. Toto období, nazývané jako ladění formy, obvykle trvá od 10 dnů do tří týdnů (Perič a Dovalil, 2010).

#### 2.2.2.3 Závodní období

Hlavním cílem závodního období je dosažení špičkové výkonnosti během soutěží (Perič a Dovalil, 2010). Trénink v tomto období je zaměřen na udržení síly a výkonu s menším objemem a vysokou intenzitou (Haff a Triplett, 2015). Proto se důraz tréninku přesouvá do udržovací role a připravuje sportovce na další závod nebo zápas (Perič a Dovalil, 2010).

Délka tohoto období je velmi proměnlivá, trvá od několika dnů až po několik měsíců, často přerušovaných krátkými přestávkami (Perič a Dovalil, 2010).

#### 2.2.2.4 Přechodné období

Tato fáze trvá většinou 2 až 4 týdny a slouží především k regeneraci a obnově po intenzivním závodním období (Haff a Triplett, 2015). Klíčovou charakteristikou tohoto období je snížení objemu i intenzity tréninku, doprovázené výrazným snížením specifčnosti jednotlivých cviků (Perič a Dovalil, 2010). Místo toho se aktivity v tomto období zaměřují na doplňkové sporty (Perič a Dovalil, 2010). Cílem přechodného období je vytvořit základ pro úspěšný nadcházející roční tréninkový cyklus a usnadnit sportovcům úplnou fyzickou a psychickou regeneraci (Perič a Dovalil, 2010).

### **3 Cíle a úkoly práce**

#### **3.1 Cíle práce**

Hlavním cílem mé bakalářské práce je literární rešerše na téma silový trénink pro rozvoj akcelerace. Mým druhým cílem je shromáždit několik silových cviků, které přispějí k rozvoji akcelerační fáze ve sportu a sportovní výkonnosti jedince. Podle těchto silových cviků vytvořím tréninkový plán na každé tréninkové období.

#### **3.2 Úkoly práce**

Na základě těchto cílů jsem si stanovil následující úkoly pro mou bakalářskou práci:

- Prostudování odborné literatury, která se zabývá technickými prvky akcelerační fáze, principy silového tréninku a periodizace tréninku. Na základě získaných informací vytvořit literární rešerši
- Prostudování průběhu a výsledků několika odborných studií, které se zabývali silovým tréninkem a jaký má tento trénink vliv na akceleraci
- Seskupit několik silových cviků klíčových k rozvoji akcelerace a poté z nich vytvořit tréninkové plány k různým tréninkovým obdobím



## 4 Metodika práce

Ke splnění mé bakalářské práce jsem využil metodu literární rešerše. Prostudoval jsem českou i zahraniční odbornou literaturu. Dále jsem pro vyhledávání dalších informací využil několik internetových databází: ResearchGate, GoogleScholar a PubMed. Na těchto portálech jsem spíše prostudoval a vyhledával praktické informace, tedy různé studie. Tyto studie jsem vyhledával pomocí těchto klíčových slov v anglickém jazyce: speed, strength, strength training, acceleration, ground contact time, periodization of strength training, start, explosive training, maximum strength training.

Z prostudovaných informací z odborné literatury jsem shromáždil několik silových cviků pro rozvoj akcelerace a k tomu vytvořil tréninkové plány ke každému tréninkovému období.

## 5 Silový trénink v praxi

V této části práce se budu zabývat ukázkou konkrétních silových cviků, které co nejlépe simulují pohyb akcelerace a zesilují svalstvo důležité pro tento pohyb. Dále zde vytvořím optimální tréninkové plány na každé tréninkové období, které budou složeny z ukázaných silových cviků a jejich hlavním cílem bude zlepšení akcelerace a sportovní výkonnosti jedince.

### 5.1 Silové cviky k rozvoji akcelerace

#### Obrázek 7

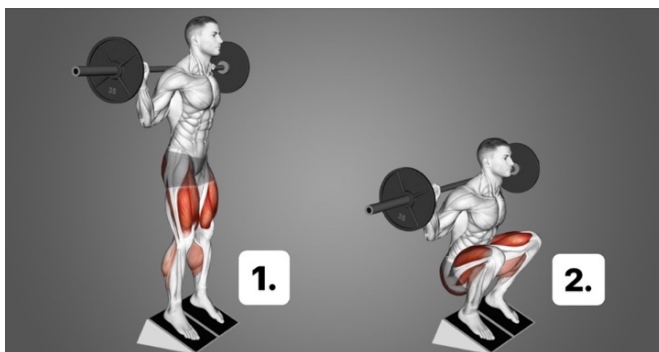
Elevated Heel Squat (Dřep s elevací pat)

Provedení cviku

- Pod paty si položíme malou zvýšenou platformu (2-5 cm)
- Nohy jsou ve stejné šířce jako ramena
- Postavení těla je vzpřímené s činkou drženu za krkem
- Pohyb zahájíme pokrčením kolen a snížením boků směrem dolů
- Důležité je udržet trup vzpřímený a záda rovná
- Kolena by měla směřovat ve směru prstů u nohou a neměla by přesahovat špičky prstů
- Snažíme se dostat do co nejnižší pozice a paty udržovat stále na platformě
- Dále zatlačíme přes paty a zvedneme tělo zpět do startovní pozice

Význam cviku

Právě tento cvik jsem vybral z důvodu většího zapojení čtyřhlavého svalu stehenního, což je klíčová svalová skupina pro akceleraci. Na rozdíl od klasického dřepu, zvednutí pat umožňuje sportovcům dosáhnout větší hloubky dřepu, což je velmi užitečné pro zlepšení maximální síly. Tato metoda dřepu navíc simuluje technickou fázi akcelerace v kotníku a snižuje zátěž na dolní části zad.



Martin, O. (2023). LinkedIn. <https://www.linkedin.com/pulse/mastering-squat-how-heel-elevation-can-make-all-owen-martin>

## Obrázek 8

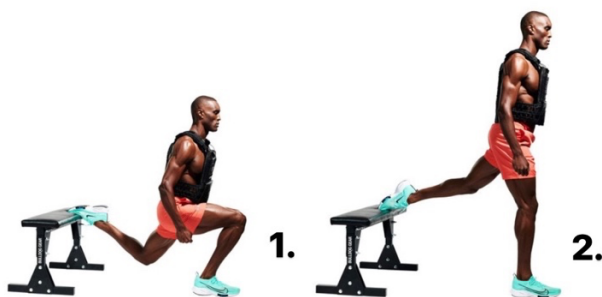
### Bulgarian Split Squat (Bulharský dřep)

#### Provedení cviku

- Stojíme přibližně 1 m před lavičkou nebo zvýšenou platformou
- Zvedneme jednu nohu a položíme nárt na lavičku za námi
- Trup udržujeme vzpřímený a aktivujeme střed těla
- Druhá noha bude na zemi s kolenem mírně pokrčeným
- Pomalu snižujeme tělo dolů tak, aby zadní koleno směřovalo směrem k zemi
- Přední koleno by nemělo přesahovat špičky prstů u nohou
- Klesáme, dokud se zadní koleno nedostane těsně nad zem
- V dolní pozici by měl být trup stále vzpřímený a boky by měly být rovné
- Dále zatlačíme přes patu přední nohy a zvedneme tělo zpět do startovní pozice

#### Význam cviku

Tento cvik výrazně aktivuje čtyřhlavý sval stehenní a hýžděové svalstvo. Bulharský dřep vyžaduje, aby jedna noha byla zvednutá a druhá vykonávala dřep. Právě toto provedení zlepšuje stabilitu celého těla, která je nezbytná pro efektivní přenos síly při akceleraci. Cvik zlepšuje pohyblivost kyčlí a kotníků, což je důležité pro správnou mechaniku akcelerace. Tato zvýšená pohyblivost umožňuje jedincům dosáhnout optimálních úhlů při běhu. Z těchto důvodů jsem cvičení zařadil do svého plánu.



Neudecker, K. (2023). Men's Health <https://www.menshealth.com/uk/how-tos/a735581/barbell-bulgarian-split-squat/>

## Obrázek 9

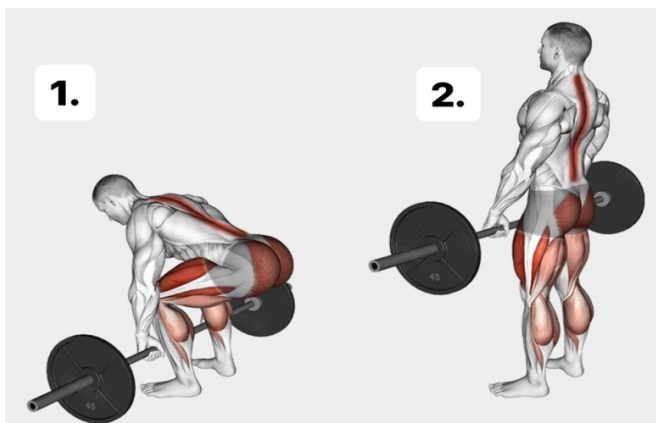
### Deadlift (Mrtvý tah)

#### Provedení cviku

- Postavíme se s nohama na šířku ramen a činkou před sebou
- Chodidla by měla být pod činkou, s prsty směřujícími mírně ven
- Ohneme se v bocích a kolenou, abychom dosáhli na činku
- Uchopíme činku nadhmatem nebo jednou dlaní směrem k tělu a druhou od těla
- Udržíme záda rovná hrudník vzpřímený a ramena nad činkou
- Zatlačíme nohama do podlahy a zvedneme činku, přičemž udržujeme rovná záda
- Pokračujeme ve zvedání, dokud nebudeme stát vzpřímeně
- Pomalu a kontrolovaně snížíme činku zpět na zem ohýbáním boků a kolen, přičemž udržujeme rovná záda

#### Význam cviku

Mrtvý tah jsem do svého plánu vybral z důvodu posilování hýžďových svalů a zadních stehenních svalů, které jsou zodpovědné za extenzi kyčle. Extenze kyčle je klíčovým bodem při akcelerační fázi. Mrtvý tah také rozvíjí schopnost produkovat velké množství síly v krátkém čase, což je nezbytné pro výbušnost. Dalším důležitým bodem je posílení středu těla pro udržení správné postury během akcelerace.



Training Fit (n.d.). Deadlift. <https://training.fit/exercise/deadlift/>

## Obrázek 10

### Front-Racked Barbell Lateral Step-Up (Boční výstup na lavičku s činkou)

#### Provedení cviku

- Postavíme se vedle vyvýšené platformy s činkou na ramenou
- Nohy jsou rozkročené na šířku boků, jedna noha je na zemi a druhá na platformě
- Zatlačíme do paty nohy na platformě a zvedneme tělo nahoru, přičemž druhá noha se zvedne nahoru vedle platformy
- Kontrolovaně se vrátíme zpět do startovní pozice tím, že se druhou nohou vrátíme a zem, a poté přesuneme i nohu na platformě zpět na zem

#### Význam cviku

Tento cvik zaměřen především na čtyřhlavý sval stehenní, zadní sval stehenní a hýžďové svaly jsem vybral, protože je to jeden ze základních cviků, který slouží ke generování výbušné síly. Cvik zlepšuje laterální sílu a stabilitu, které jsou kritickým bodem pro efektivní a rychlé změny směru. Cvik dále zvyšuje pohyblivost kyčlí a kotníků a posiluje střed těla.



Obrázek byl upraven z původního zdroje (Gamble, 2012).

## Obrázek 11

### Cable-Resisted Leg Drive (Dynamické zvedání nohou s odporem)

#### Provedení cviku

- Připevníme odporový kabel k pevnému bodu a druhý konec kabelu připevníme kolem kotníku
- Postavíme se zády ke stroji s nohama na šířku ramen
- Zvedneme koleno nahoru a vpřed, tím simulujeme běžecský krok
- Při pohybu vpřed klademe důraz na rychlý odraz nohy
- Kontrolovaně vrátíme nohu zpět do startovní pozice

#### Význam cviku

Cvik jsem do svého plánu zařadil právě kvůli jeho simulaci pohybu v akcelerační fázi. Tento cvik umožňuje jedincům trénovat maximální sílu a výbušnost v různých úhlech a pohybech. Cvik také zlepšuje koordinaci mezi různými svalovými skupinami a neuromuskulární kontrolu. Dynamické zvedání nohou s odporem opět posiluje nezbytné svaly pro akcelerační fázi, kterými jsou čtyřhlavý sval stehenní, zadní stehenní sval a hýžďové svalstvo.



Obrázek byl upraven z původního zdroje (Gamble, 2012).

## Obrázek 12

### The Reverse Leg Press (Zanožení s odporem)

#### Provedení cviku

- Připevníme odporový kabel k pevnému bodu a druhý konec kabelu připevníme kolem kotníku
- Postavíme se čelem ke stroji s nohama v šíři ramen
- Mírně ohneme kolena a udržujeme rovná záda
- Tlačíme nohama dozadu a nahoru proti, přičemž držíme boky ve stabilní pozici
- Pokračujeme v tahu, dokud nohy nejsou plně natažené
- Pomalu a kontrolovaně vrátíme nohy zpět do startovní pozice

#### Význam cviku

Další specifický cvik, který se zaměřuje na posilování zadních stehenních svalů a hýžd'ových svalů je také efektivní pro rozvoj akcelerace právě z důvodu simulace pohybu akcelerační fáze. Tento cvik podporuje rozvoj výbušné síly a zvyšuje pohyblivost kyčlí.



SimpliFaster. (2023, May 10). *Benefits of the Reverse Leg Press for Athletes* [Video]. SimpliFaster. <https://simplifaster.com/articles/reverse-leg-press-benefits/>

### Obrázek 13

#### Resisted Sprints (Sprint s odporem)

##### Provedení cviku

- Připravíme si saně s přiměřenou váhou
- Saně by měly mít popruhy nebo lano připevněné na přední straně
- Popruhy se zátěžovými saněmi si připneme kolem pasu
- Následuje co nejrychlejší běh z bodu A do bodu B

##### Význam cviku

Další specifický cvičení je zaměřené na zvýšení výbušné síly a zlepšení mechaniky běhu. V našem případě, pokud chceme využít toto cvičení k rozvoji akcelerace je optimální mít co největší odpor (zátěž), aby náklon těla simuloval akcelerační fázi.



Quinn, E. (2022). Resistance Sprint Drills to Boost Speed. <https://www.verywellfit.com/sprint-drills-against-resistance-3120827>



## Obrázek 14

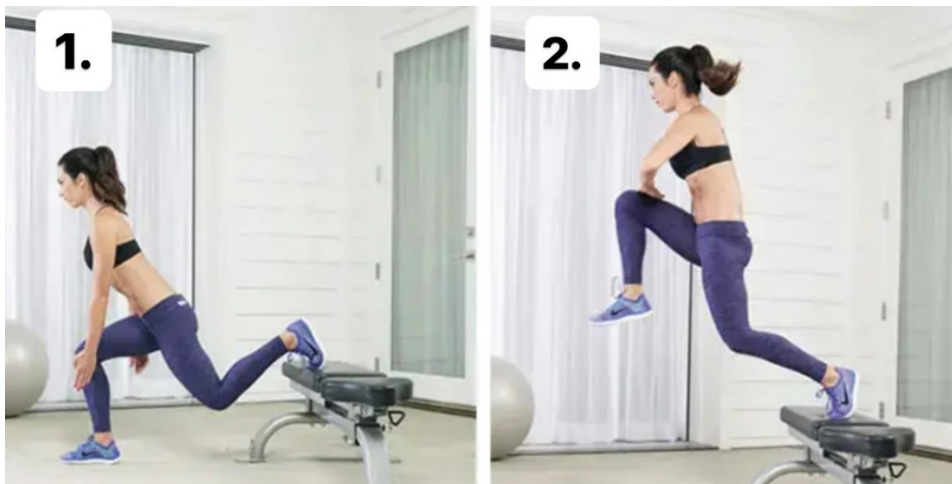
### Bulgarian Jump Squat (Bulharský dřep s výskokem)

#### Provedení cviku

- Postavíme se zády k lavičce
- Jednu nohu položíme na lavičku za námi
- Druhá noha je před námi v mírném předklonu, koleno je lehce pokrčené
- Snížením těla provádíme dřep na přední noze
- Střed těla je aktivní a záda rovná
- Rychle a výbušně se odrazíme od přední nohy, nahoru, pomocí zadní nohy udržujeme rovnováhu
- Při skoku si švihem pomůžeme rukama nahoru
- Dopad na přední nohu s kolenem v lehkém pokrčení

#### Význam cviku

Tento cvik kombinuje silový trénink s plyometrickým prvkem. Je to jednostranný cvik, což znamená, že každá noha pracuje samostatně. To pomáhá vyrovnat svalovou nerovnováhu. Cvik simuluje pohyb akcelerační fáze díky svým dynamickým pohybům.



Get-Strong. (2017). Get-Strong Fit, [https://get-strong.fit/Fitness/All-About-Bulgarian-Split-Squat-Jumps-Exercise/Year-2017/Month-1?utm\\_content=cmp-true](https://get-strong.fit/Fitness/All-About-Bulgarian-Split-Squat-Jumps-Exercise/Year-2017/Month-1?utm_content=cmp-true)

## Obrázek 15

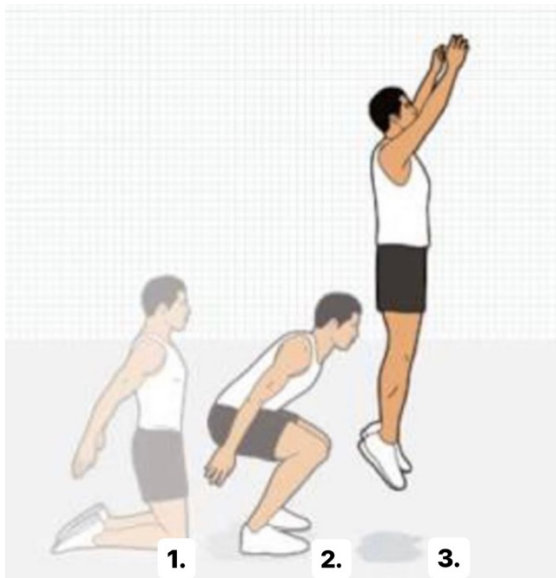
### Knee Jumps (Skoky z kolen)

#### Provedení cviku

- Klekneme si na zem, nohy jsou v šíři boků a ruce volně podél těla
- Trup je vzpřímený a střed těla pevný
- Rychle švihneme rukama nahoru a dopředu, aby nám pomohly s výbušným pohybem
- Současně se silně odrážíme od kolen pomocí hýžďových svalů, kvadricepsů a zadních stehenních svalů
- Zvedneme kolena k hrudi a snažíme se dostat nohy pod sebe tak, abychom dopadli do stoje
- Po dopadu se postavíme do vzpřímeného postoje

#### Význam cviku

Cvik skoky z kolen je plyometrický cvik, který vyžaduje výbušnou kontrakci svalů dolních končetin. Cvik vyžaduje silné zapojení středu těla, protože stabilizuje tělo při přechodu z pozice na kolenu do výskoku. Tento cvik dále rozvíjí přenos síly z dolních končetin do celého těla.



Price, C. (n.d.) Skimble. <https://www.skimble.com/exercises/34177-kneeling-squat-jump-how-to-do-exercise>

## 5.2 Plán silového tréninku

### 5.2.1 Silový trénink v přípravném období

Tabulka 3

Cvičení	3x	3x	3x	3x	5x	5x	5x	5x
	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně
	1. týden	2. týden	3. týden	4. týden	5. týden	6. týden	7. týden	8. týden
Elevated Heel Squat	5x6	5x6	5x5	5x5	5x4	5x3	5x2	5x1
Deadlift	5x6	5x6	5x5	5x5	5x4	5x3	5x2	5x1
Front-Racked Barbell Lateral Step-Up	5x6	5x6	5x5	5x5	5x4	5x3	5x2	5x1
Cable-Resisted Leg Drive	X	X	X	X	5x5	5x6	5x7	5x8
The Reverse Leg Press	X	X	X	X	5x5	5x6	5x7	5x8
Bulgarian Split Squat	X	X	X	X	5x5	5x6	5x7	5x8
Spanish Sled Training	X	X	X	X	X	X	3x20m	5x20m

V přípravném období Perič s Dovalilem (2010) zmiňují hlavní cíle, kterými jsou zvýšení zatížení a nárůst míry specifčnosti. V první části období (1-4. týden) se zaměřujeme na provádění obecných cviků, které nám zajistí maximální sílu a zesílí svaly, které v akcelerační fázi pracují nejvíce. Odpor by v této fázi měl být 85 % - 100 % RM, což dle (tab.1) znamená 1 až 6 opakování na sérii. Odpor by měl být od prvního týdne nižší, tedy 85 % RM a v posledním týdnu bychom se měli dostat až na 100 % RM. Pro začátečníka je dle Petra a Šťastného (2012) ideální zařadit 1 až 2 série. Pro pokročilejšího jedince, tedy pro jedince se svalovým základem je nutné zařadit alespoň 5 sérií (Petr a Šťastný, 2012). Frekvenci tréninkových jednotek zvyšujeme ze tří tréninků týdně v první části na pět tréninků týdně ve druhé části. Dále na začátku druhé části (5-6. týden) zahrnujeme k obecným cvikům také více specifické cviky, které lépe simulují akcelerační pohyb. Na konci druhé části (7-8. týden) zapojujeme do tréninku také sprinty s odporem, které kompletně simulují pohyb akcelerace.

## 5.2.2 Silový trénink v předzávodním období

Tabulka 4

Cvičení	3x	3x	3x	3x	5x	5x	5x	5x
	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně
	1. týden	2. týden	3. týden	4. týden	5. týden	6. týden	7. týden	8. týden
Elevated Heel Squat	3x10	3x9	3x8	3x7	3x6	X	X	X
Deadlift	3x10	3x9	3x8	3x7	3x6	X	X	X
Front-Racked Barbell Lateral Step-Up	3x10	3x9	3x8	3x7	3x6	X	X	X
Cable-Resisted Leg Drive	3x10	3x9	3x8	3x7	3x6	X	X	X
The Reverse Leg Press	3x10	3x9	3x8	3x7	3x6	3x6	X	X
Bulgarian Split Squat	4x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x6	X	X
Spanish Sled Training	3x20 m	3x20 m	3x20 m	3x20 m	3x20 m	3x20 m	5x20 m	5x20 m
Bulgarian Jump Squat	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10
Knee Jumps	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10	3x10

V tomto období by měl být odpor 75 % až 85 % RM (Bompa a Haff, 2009). To dle (tab.1) vychází přibližně na 6 až 10 opakování. V předzávodní fázi by mělo v průběhu pomalu docházet k převedení z obecných silových cviků na ty specifitější (Perič a Dovalil, 2010) Ve 3. až 5. týdnů jsem tedy u těchto cviků zmenšil počet opakování a v 6. až 8. týdnů jsem tyto cviky už z plánu kompletně vyřadil. Zařadil jsem dále také plyometrické cvičení bez závaží na rozvoj výbušnosti a reakční rychlosti. V posledních 2 týdnech by mělo probíhat tzv. ladění formy (Perič a Dovalil, 2010), kde se trénují pouze různé starty nebo běhy s lehčím závažím a zajišťuje se pro sportovce dostatečná regenerace.

### 5.2.3 Silový trénink v závodním období

Tabulka 5

Cvičení	3x	3x	3x	3x	5x	5x	5x	5x
	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně	týdně
	1. týden	2. týden	3. týden	4. týden	5. týden	6. týden	7. týden	8. týden
Elevated Heel Squat	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8
Deadlift	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8
Front-Racked Barbell Lateral Step-Up	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8
Cable-Resisted Leg Drive	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8
The Reverse Leg Press	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8
Bulgarian Split Squat	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8	2x4-8
Spanish Sled Training	5x20m	5x20m	5x20m	5x20m	5x20m	5x20m	5x20m	5x20m
Bulgarian Jump Squat	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10
Knee Jumps	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10	4x10

V závodním období je plán tréninku spíše individuální (Perič a Dovalil, 2010). Záleží totiž na jedinci, či týmu, protože každá specializace a soutěže mají jiný počet utkání nebo závodů a odlišné pauzy (Perič a Dovalil, 2010). Trénink by měl být zaměřen na udržování síly a výkonu. Ideální odpor by měl být 80 % až 90 % RM a alespoň dvě série (Bompa a Haff, 2009). Dle (tab.1) toto cvičení vychází na 4 až 8 opakování v jedné sérii.

### 5.2.4 Silový trénink v přechodném období

Tréninky by měly představovat hlavně regenerační funkci (Perič a Dovalil, 2010). V tomto období je tedy nejvhodnější neprovádět žádná silová cvičení a soustředit se především na regeneraci, protože hlavním cílem tohoto období je se připravit jak fyzicky, tak psychicky na následující tréninkový cyklus (Perič a Dovalil, 2010).

## 6 Diskuse

Cílem této práce bylo prostřednictvím literární rešerše analyzovat a zhodnotit význam silového tréninku pro rozvoj akcelerace u sportovců. Na základě analýzy dostupné literatury lze potvrdit, že silový trénink hraje zásadní roli při zlepšování akceleračních schopností, a to zejména díky zvýšení svalové síly, výbušnosti a koordinace.

Naše analýza ukázala, že akcelerace je komplexní schopnost a ovlivňuje ji několik faktorů jako je dokrok při sprintu (Gamble, 2012), GCT (Bosch, 2005), výbušná koncentrická svalová akce (Bosch, 2005), držení těla (Dufour, 2009), fáze odrazu (McGinnis, 2013), moment odlepení špičky (Hay, 1993), letová fáze (Bosch, 2005) a činnost paží (Gamble, 2012). Mezi další faktory patří fyziologické determinanty, jako je nervosvalová koordinace a typy svalových vláken (Young, 2006).

Forma tréninku, která tyto determinanty ovlivňuje je silový trénink. Silový trénink, zejména cviky zaměřené na maximální a výbušnou sílu, hrají zásadní roli při zvyšování schopnosti svalů generovat rychlou a intenzivní sílu. Plyometrické cvičení, jako jsou skoky a výskoky také efektivně stimulují svalová vlákna, což vede k lepší schopnosti svalů reagovat rychle. Tento typ tréninku je obzvláště efektivní při zvyšování rychlosti a dynamiky pohybu, což je klíčové pro úspěšnou akceleraci (Zatsiorsky a Kraemer, 2006). Významným přínosem jsou také jednostranné cviky, jako bulharský dřep nebo bulharský dřep s výskokem. Tyto cviky napomáhají k vyrovnaní svalových dysbalancí a zlepšení stability, což vede k symetričtějšímu pohybu. Jednostranné cviky také zlepšují koordinaci a stabilitu, což je nezbytné pro efektivní akceleraci.

Několik studií potvrdilo, že silový trénink a jeho kombinace s jinými tréninkovými prvky má pozitivní vliv k úspěšnému rozvoji akcelerační fáze. Studie (Hammami a spol., 2019), (Talpey a spol., 2016), (Ronnestad a spol., 2008), (Styles a spol., 2016) a (Abade a spol., 2019) potvrdily, že trénink na rozvoj maximální síly má pozitivní vliv na úspěšné zlepšení akcelerační fáze. Studie (Cormie a spol., 2010) a (Marques a spol., 2019) zabývající se tréninkem rychlé a výbušné síly také potvrdily, že tento typ tréninku má pozitivní vliv na rozvoj akcelerace.

Mojí další analýzou byl výběr několika cviků, které jsou efektivní k rozvoji akcelerace. Zařadil jsem zde cviky na maximální a výbušnou sílu, které mají pozitivní vliv k rozvoji akcelerace. Dále jsem zařadil jednostranné cviky k vyrovnaní svalových dysbalancí a zlepšení stability, a nakonec i plyometrické cvičení.

Vybrané cviky jsme poté zařadili do jednotlivých tréninkových období ročního tréninkového cyklu a vytvořili tak plán pro každé tréninkové období. Odborná literatura (Petr

a Šťastný, 2012) nám poskytla informace k určení počtu opakování a doby odpočinku mezi jednotlivými cviky.

Na základě těchto zjištění lze potvrdit, že silový trénink je nezbytným prvkem pro zlepšení akceleračních schopností sportovců. Všechny prvky, které zde byly konstatovány umožňují sportovcům dosáhnout maximálního výkonu a výrazně zlepšit jejich schopnost akcelarovat, což je klíčové pro úspěch v mnoha sportovních disciplínách.

## **7 Závěr**

Literární rešerše potvrdila, že silový trénink má pozitivní vliv na technické a fyziologické determinanty akcelerační fáze. Doložené studie tato tvrzení také potvrdily.

Analyzoval jsem zásady pro tvorbu silového tréninku v rámci ročního tréninkového cyklu a na základě rešerše jsem vytvořil zásobník cviků, které mají pozitivní vliv k rozvoji akcelerace.

Doufám, že tato bakalářská práce přinese cenné poznatky a inspiraci trenérům, sportovcům a dalším odborníkům v oblasti sportovní vědy. Mým cílem bylo poskytnout ucelený přehled o významu silového tréninku k rozvoji akcelerace a nabídnout praktická doporučení, která mohou být implementována do tréninkových programů. Věřím, že závěry této práce budou užitečné při tvorbě efektivních tréninkových plánů, které povedou ke zlepšení výkonnosti sportovců napříč různými disciplínami.



## 8 Seznam literary

1. Abade, E.; Sampaio, J.; Santos, L.; Gonçalves, B.; Sá, P.; Carvalho, A.; Gouveia, P. & Viana, J. Effects of using compound or complex strength-power training during in-season in team sports. (2020). *Res. Sports Med.*, 28, 371–382. <https://doi.org/10.1080/15438627.2019.1697927>
2. Ae, M., Ito, A. & Suzuki, M. (1992). *The men's 100 metres*, New Studies in Athletics
3. Alegre, L.M.; Jiménez, F., Gonzalo-Orden, J.M., Martín-Acero, R. & Aguado, X. (2006). Effects of dynamic resistance training on fascicle length and isometric strength. *J. Sports Sci.*, 24, 501–508. <https://doi.org/10.1080/02640410500189322>
4. Baechle, T.R., & Earle, R. W. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning*, Human Kinetics
5. Bach, E. (2018). *Plateau-Shattering Pyramid Training*, T Nation. <https://www.t-nation.com/training/the-best-rep-scheme-for-greater-gains/>
6. Belli, A., Kyrolainen, H. & Komi, P.V. (2002). Movement and Power of Lower Limb Joints in Running. *International Journal of Sports Medicine*, 2, 136-141.
7. Bompa, T. O., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and Methodology of Training*, Human Kinetics
8. Bosch, F., & Klomp, R. (2005). *Running: Biomechanics and Exercise Physiology in Practice*. Elsevier Churchill Livingstone.
9. Brechue, W.F. & Abe, T. The role of FFM accumulation and skeletal muscle architecture in powerlifting performance. (2002). *Eur. J. Appl. Physiol.*, 86, 327–336. <https://doi.org/10.1007/s00421-001-0543-7>
10. Cormie, P.; McGuigan, M.R. & Newton, R.U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports Med.*, 41, 17–38. <https://link.springer.com/article/10.2165/11537690-000000000-00000>
11. Divert, C., Mornieux, G., Baur, H., Mayer, F. & Belli, A. (2005). Mechanical Comparisons of Barefoot and Shod Running. *International Journal of Sports Medicine*, 26, 593-598.
12. Dufour, M. (2009). *Pohybové schopnosti v tréninku: RYCHLOST*. Mladá fronta.
13. Gamble, P. (2012). *Training for Sports Speed and Agility*. Routledge.
14. Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning*, Human Kinetics

15. Hammami, M.; Gaamouri, N.; Aloui, G.; Shephard, R.J. & Chelly, M.S. Effects of a Complex Strength-Training Program on Athletic Performance of Junior Female Handball Players. (2019). *Int. J. Sports Physiol. Perform.*, *14*, 163–169. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0160>
16. Haugen, T.; McGhie, D. & Ettema, G. Sprint running: From fundamental mechanics to practice—A review. (2019). *Eur. J. Appl. Physiol.*, *119*, 1273–1287. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04139-0>
17. Hay J. G. (1993). *The Biomechanics of Sports Techniques*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J.
18. Henneman, E.; Somjen, G. & Carpenter, D.O. (1965). Excitability and inhibitability of motoneurons of different sizes. *J. Neurophysiol.*, *28*, 599–620. <https://doi.org/10.1152/jn.1965.28.3.599>
19. Hennessy, L. & Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *J. Strength Cond. Res.*, *15*, 326–331. [https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2001/08000/The\\_Effect\\_of\\_Squats\\_on\\_Lumbar\\_Extension\\_and.11.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/abstract/2001/08000/The_Effect_of_Squats_on_Lumbar_Extension_and.11.aspx)
20. Hill, A.V. The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. (1938). *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, *126*, 136–195. <https://doi.org/10.1098/rspb.1938.0050>
21. Chu, D. A., & Myer, G. D. (2013). *Plyometrics*. Human Kinetics
22. Jarvis, P.; Cassone, N.; Turner, A.; Chavda, S.; Edwards, M. & Bishop, C. (2019). Heavy Barbell Hip Thrusts Do Not Effect Sprint Performance: An 8 – Week Randomized Controlled Study. *J. Strength Cond. Res.*, *33*, S78–S84. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002146
23. Jungers, W. L. (2010) Barefoot Running Strikes Back. *Nature*, *463*, 433-434.
24. Kenn, J. (2023). *Pyramid Sets, Dynamic Fitness & Strength*. <https://www.mydynamicfitness.com/post/pyramid-sets>
25. Kristensen, G. O., van der Tillar, R. & Ettema, G. J. C. (2006). Velocity Specificity in Early-Phase Sprint Training. *Journal of Strength & Conditioning Research*, *20*(4) 833-837.
26. Kubo, K.; Ikebukuro, T.; Yata, H.; Tomita, M. & Okada, M. (2011). Morphological and mechanical properties of muscle and tendon in highly trained sprinters. *J. Appl. Biomech.*, *27*, 336–344. DOI: [10.1123/jab.27.4.336](https://doi.org/10.1123/jab.27.4.336)

27. Lieberman, D. E., Venkadesan, M., Werbel, W. A., Daoud, A. I., D'Andrea, S., Davis, I. S., Ojiambo Mang'eni, R. & Pitsiladis, Y. (2010). Foot Strike Patterns and Collision Forces in Habitually Barefoot versus Shod Runners. *Nature*, 463, 531-535.
28. Lockie, R.G.; Murphy, A.J.; Knight, T.J. & Janse de Jonge, X.A. (2011). Factors that differentiate acceleration ability in field sport athletes. *J. Strength Cond. Res.*, 25, 2704–2714. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31820d9f17
29. Malisoux, L.; Francaux, M.; Nielens, H. & Theisen, D. (2006). Stretch-shortening cycle exercises: An effective training paradigm to enhance power output of human single muscle fibers. *J. Appl. Physiol.*, 100, 771–779. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01027.2005>
30. Marques, D.L.; Travassos, B.; Sousa, A.C.; Gil, M.H.; Ribeiro, J.N. & Marques, M.C. (2019). Effects of Low-Moderate Load High-Velocity Resistance Training on Physical Performance of Under-20 Futsal Players. *Sports*, 7, 69. <https://doi.org/10.3390/sports7030069>
31. McGinnis, P. M. (2013). *Biomechanics of Sport and Exercise*, Human Kinetics
32. Pedersen, S.; Heitmann, K.A.; Sagelv, E.H.; Johansen, D. & Pettersen, S.A. (2019). Improved maximal strength is not associated with improvements in sprint time or jump height in high-level female football players: A cluster-randomized controlled trial. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.*, 11, 20. <https://link.springer.com/article/10.1186/s13102-019-0133-9>
33. Perič, T., & Dovalil, J. (2010). *Sportovní trénink*. Grada
34. Peterson, M. D., Rhea, M. R. & Alvar, B. A. (2004). MAXIMIZING STRENGTH DEVELOPMENT IN ATHLETES. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2),377-382. DOI:10.1519/00124278-200405000-00031
35. Petr, M. & Šťastný, P. (2012). *Funkční silový trénink*. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
36. Ronnestad, B.R.; Kvamme, N.H.; Sunde, A. & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 2008, 22, 773–780. DOI: 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86
37. Ross, A., Leveritt, M. & Riek, S. (2001). Neural Influences on Sprint Running: Training Adaptations and Acute Responses. *Sports Medicine*, 31(6), 409-425.
38. Smith, J. (2018). *Speed Strength: A Comprehensive Guide to the Biomechanics and Training*

39. Styles, W.J.; Matthews, M.J. & Comfort, P. (2016). Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.*, 30, 1534–1539. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001243
40. Talpey, S.W.; Young, W.B. & Saunders, N. (2016). Is nine weeks of complex training effective for improving lower body strength, explosive muscle function, sprint and jumping performance? *Int. J. Sports Sci. Coach.*, 11, 736–745. <https://doi.org/10.1177/1747954116667112>
41. Toji, H.; Suei, K. & Kaneko, M. Effects of combined training loads on relations among force, velocity, and power development. (1997). *Can. J. Appl. Physiol.*, 22, 328–336. <https://doi.org/10.1139/h97-021>
42. Widrick, J.J.; Stelzer, J.E.; Shoepe, T.C. & Garner, D.P. (2002). Functional properties of human muscle fibers after short-term resistance exercise training. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 283, R408–R416. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00120.2002>
43. Young, W.B. (2006). Transfer of Strength and Power Training to Sports Performance. *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 1, 74-83.
44. Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). *Science and practise of strength training*. Human Kinetics.

## **9 Seznam obrázků**

**Obr. 1 - Model pružiny a hmotnosti aplikovaný na ,model dvojitého kyvadla ve tvaru písmene L‘ při dokroku a odrazu.**

**Obr. 2 - Náklon těla vpřed během akcelerační fáze**

**Obr. 3 - Hillova křivka a znázornění modelu veličin, které se podílejí na produkci svalové síly**

**Obr. 4 - Barbell hip thrust**

**Obr. 5 - Seskok z bedny na zem, následuje odraz a výskok na druhou bednu (Box to Box Jump)**

**Obr. 6 - Seskoky a výskoky (Box Jumps)**

**Obr. 7 - Elevated Heel Squat (Dřep s elevací pat)**

**Obr. 8 - Bulgarian Split Squat (Bulharský dřep)**

**Obr. 9 - Deadlift (Mrtvý tah)**

**Obr. 10 - Front-Racked Barbell Lateral Step-Up (Boční výstup na lavičku s činkou)**

**Obr. 11 - Cable-Resisted Leg Drive (Dynamické zvedání nohou s odporem)**

**Obr. 12 - The Reverse Leg Press (Zanožení s odporem)**

**Obr. 13 - Resisted Sprints (Sprint s odporem)**

**Obr. 14 - Bulgarian Jump Squat (Bulharský dřep s výskokem)**

**Obr. 15 - Knee Jumps (Skoky z kolen)**

## **10 Seznam tabulek**

**Tab. 1 - RM při různých velikostech odporu**

**Tab. 2 - Příklady rovnic pro výpočet hodnoty 1-RM**

**Tab. 3 – Silový trénink v přípravném období**

**Tab. 4 – Silový trénink v předzávodním období**

**Tab. 5 – Silový trénink v závodním období**