



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta přírodovědně-humanitní  
a pedagogická



# Vliv statického a dynamického strečinku na výskok hráček volejbalu juniorské kategorie

## Bakalářská práce

*Studijní program:* B7401 - Tělesná výchova a sport  
*Studijní obory:* 7401R014 - Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání  
7504R269 - Český jazyk a literatura se zaměřením na vzdělávání

*Autorpráce:* **Coletta Bitmanová**  
*Vedoucípráce:* doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Coletta Bitmanová**  
Osobní číslo: **P15000078**  
Studijní program: **B7401 Tělesná výchova a sport**  
Studijní obory: **Tělesná výchova se zaměřením na vzdělávání**  
**Český jazyk a literatura se zaměřením na vzdělávání**  
Název tématu: **Vliv statického a dynamického strečinku na výskok hráček volejbalu juniorské kategorie**  
Zadávací katedra: **Katedra tělesné výchovy**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Syntéza poznatků k dynamickému a statickému strečinku. Popis a aplikování metodologie při měření výskoků po provedení zmíněných typů strečinku. Analyzování naměřených výsledků.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

ALTER, M. J. Strečink: 311 protahovacích cviků pro 41 sportů. Praha: Grada, 1999, 228 s. ISBN 80-7169-763-X. BEHM, D., BAMBURY, A., CAHILL, F., POWER, K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2004, vol. 36, no. 8, p. 1397-1402. CACEK, J., BUBNÍKOVÁ, H. Statický versus dynamický strečink. *Atletika*, 2009, roč. 61, č. 6. CHURCH, J. B., WIGGINS, M. S., MOODE, F. M., CRIST, R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2001, vol. 15, no. 3. FLETCHER, I., DWYER, G. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, vol. 1, no. 24.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.**

Katedra tělesné výchovy

Datum zadání bakalářské práce:

**16. listopadu 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. dubna 2019**

  
prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan



  
doc. PaedDr. Aleš Suchomel, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 16. listopadu 2018

## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 - školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

V první řadě bych ráda poděkovala doc. PaedDr. Alešovi Suchomelovi PhD. za vedení práce, poskytnutí cenných rad a vstřícnost při konzultacích. Poděkování také patří hráčkám USK Slavia Liberec za účast a ochotu při realizaci experimentu.

## **Anotace**

Bakalářská práce přináší informace o strečinku, o jeho využití a benefitech a je zaměřena především na jeho dvě formy – statický a dynamický strečink. Tyto dva typy protažení jsou v práci porovnány jak v teoretické, tak v praktické části. Praktická část zkoumá účinek statického a dynamického strečinku na vertikální výskok po provedení smečářského rozběhu, který se používá ve volejbale. Závěr práce poskytuje srovnání obou forem strečinku na základě naměřených výsledků.

## **Klíčová slova**

strečink, dynamický strečink, statický strečink

## **Annotation**

The bachelor thesis provides information about stretching, its usage and benefits. It is specifically focused on two types of stretching— static and dynamic. These two types of stretching are compared in both the theoretical and the practical part. The practical part shows the effect of static and dynamic stretching on vertical jump after the hitting approach, which is used in volleyball. The conclusion of the thesis provides comparison of both forms of stretching based on measured results.

## **Key words**

stretching, dynamic stretching, static stretching

# Obsah

Úvod.....	12
<b>1 Cíl práce .....</b>	<b>13</b>
<b>2 Zvláštnosti tréninku žen.....</b>	<b>14</b>
<b>3 Adolescence .....</b>	<b>17</b>
3.1 Fyziologické, psychologické a sociologické změny v období adolescence .....	18
3.2 Adolescence a pohybová aktivita .....	19
<b>4 Strečink.....</b>	<b>20</b>
4.1 Vývoj strečinku .....	20
4.2 Přínos strečinku .....	21
4.3 Strečink a flexibilita .....	22
4.4 Anatomie a fyziologie strečinku.....	23
4.4.1 Napínací reflex .....	25
4.4.2 Reciproční inervace .....	25
4.4.3 Inverzní myotatický reflex .....	25
4.5 Formy strečinku.....	26
4.6 Statický strečink .....	26
4.7 Dynamický strečink.....	27
4.8 Statický vs. dynamický strečink.....	28
4.9 Praktické aspekty strečinku: trvání a frekvence .....	30
<b>5 Strečink jako součást rozcvičení .....</b>	<b>32</b>
5.1 Rozcvičení .....	32
5.2 Pravidla a zásady správného rozcvičení .....	32
5.3 Zařazení strečinku do tréninku .....	33
5.3.1 Strečink ve fázi warm-up.....	33
5.4 Rozcvičení ve volejbalovém tréninku .....	35
<b>6 Volejbalový rozběh.....</b>	<b>37</b>
<b>7 Metodika experimentu .....</b>	<b>40</b>
7.1 Úvod.....	40
7.2 Charakteristika výzkumného souboru .....	40
7.3 Návrh experimentu .....	40
<b>8 Průběh experimentu.....</b>	<b>53</b>
8.1 Zpracování dat.....	53
<b>9 Výsledky .....</b>	<b>57</b>
9.1 Testovaná osoba 1 .....	57



9.2	Testovaná osoba 2 .....	58
9.3	Testovaná osoba 3 .....	59
9.4	Testovaná osoba 4 .....	61
9.5	Testovaná osoba 5 .....	62
9.6.	Testovaná osoba 6 .....	63
9.7.	Testovaná osoba 7 .....	64
9.8	Testovaná osoba 8 .....	65
9.9	Testovaná osoba 9 .....	66
9.10	Celý výzkumný soubor .....	68
<b>8</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>71</b>
<b>9</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>72</b>
<b>10</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>73</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Výchozí postavení smečářského rozběhu .....	37
Obrázek 2: První krok smečářského rozběhu .....	38
Obrázek 3: Druhý krok smečářského rozběhu.....	38
Obrázek 4: Závěrečný došlap smečářského rozběhu.....	39
Obrázek 5: Závěrečný odraz smečářského rozběhu .....	39
Obrázek 6: Deska Kistler. (Kistler.com) .....	41
Obrázek 7: Protahování SS 1.....	42
Obrázek 8: Protahování SS 2.....	42
Obrázek 9: Protahování SS 3.....	43
Obrázek 10: Protahování SS 4.....	43
Obrázek 11: Protahování SS 5.....	44
Obrázek 12: Protahování SS 5.....	44
Obrázek 13: Protahování SS 7.....	44
Obrázek 14: Protahování SS 8.....	45
Obrázek 15: Protahování SS 9.....	45
Obrázek 16: Protahování SS 10.....	46
Obrázek 17: Protahování DS 1 .....	47
Obrázek 18: Protahování DS 2 .....	47
Obrázek 19: Protahování DS 3 .....	48
Obrázek 20: Protahování DS 4 .....	48
Obrázek 21: Protahování DS 5 .....	49
Obrázek 22: Protahování DS 6.....	49
Obrázek 23: Protahování DS 7 .....	49
Obrázek 24: Protahování DS 8.....	50
Obrázek 25: Protahování DS 8.....	50
Obrázek 26: Protahování DS 10.....	51
Obrázek 27: Protahování DS 11 .....	51
Obrázek 28: Protahování DS 12.....	52
Obrázek 29: Ukázka záznamu dat v softwaru Quattro Jump.....	54
Obrázek 30: Ukázka vytvořeného grafu v MS Excel – záznam kontaktních sil na desce Kistler.....	54
Obrázek 31: Určení doby skoku .....	55

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Porovnání ženské výkonnosti s mužskou .....	15
Tabulka 2: Výsledky TO1 .....	57
Tabulka 3: Statistické zhodnocení výsledků TO1 .....	58
Tabulka 4: Výsledky TO2 .....	58
Tabulka 5: Statistické zhodnocení výsledků TO2 .....	59
Tabulka 6: Výsledky TO3 .....	60
Tabulka 7: Statistické zhodnocení výsledků TO4 .....	60
Tabulka 8: Výsledky TO4 .....	61
Tabulka 9: Statistické zhodnocení výsledků TO4 .....	61
Tabulka 10: Výsledky TO5 .....	62
Tabulka 11: Statistické zhodnocení výsledků TO5 .....	62
Tabulka 12: Výsledky TO6 .....	63
Tabulka 13: Statistické zhodnocení výsledků TO6 .....	64
Tabulka 14: Výsledky TO7 .....	64
Tabulka 15: Statistické zhodnocení výsledků TO7 .....	65
Tabulka 16: Výsledky TO8 .....	65
Tabulka 17: Statistické zhodnocení výsledků TO8 .....	66
Tabulka 18: Výsledky TO9 .....	67
Tabulka 19: Statistické zhodnocení výsledků TO9 .....	67
Tabulka 20: Shrnutí středních hodnot výsledků jednotlivých TO před a po SS.....	68
Tabulka 21: Shrnutí středních hodnot výsledků jednotlivých TO před a po DS .....	69
Tabulka 22: Shrnutí středních hodnot výsledků jednotlivých TO po SS a DS.....	70

## Seznam zkratk

DS	dynamický strečink
F	síla
$f_{vz}$	vzorkovací frekvence
Hz	hertz
N	newton
ROM	range of motion
s	sekunda
SMODCH	směrodatná odchylka
SS	statický strečink
t	čas
TO	testovaná osoba
$T_{vz}$	vzorkovací perioda

## Úvod

Každé pohybové aktivitě by mělo předcházet rozcvičení s důkladným strečinkem. Strečink je nezbytný pro každého, kdo sportuje, ať profesionálně či amatérsky, pravidelně nebo jednorázově. Často se však setkáváme s případy, nejčastěji u mladých lidí, kdy je rozcvičení před sportovním výkonem úplně vynecháno. Většinou se totiž lidé začínají zajímat o rozcvičení ve starším věku nebo v době, kdy si v důsledku nedostatečného protažení přivodí zranění.

Pro mě protažení představuje od mala neoddelitelnou součást tréninkové jednotky. Ať už jsem se kdy setkala s trenérem či učitelem tělocviku, všichni kladli na důkladné protažení před i po pohybové aktivitě velký důraz. Málokdo však ale mluvil o tom, jak se vlastně protahovat správně. Já jsem do svých 19 let nepřišla do styku s jinou protahovací metodou, než se statickým strečinkem (dále SS). Až při příchodu na vysokou školu jsem se poprvé střetla s názorem, že dynamický strečink (dále DS) je pro fyzický výkon a připravenost organismu na zátěž vlastně prospěšnější. Jak je možné, že se člověk, který se celý život pohybuje v oblasti sportu, dozví takovou informaci až na VŠ? A právě tato otázka mi dala podnět k tomu, abych se v mé bakalářské práci (dále BP) zabývala problematikou strečinku a jeho účinkem na výkon, tedy konkrétně na výskok u hráček volejbalu, a alespoň trochu rozšířila povědomí o efektivitě dynamického strečinku.

Existuje několik forem strečinku, v mé BP se budu detailněji zaobírat pouze dvěma formami – statickým a dynamickým, jelikož patří mezi nejrozšířenější a nejužívanější. Za poslední léta bylo provedeno mnoho studií, které oba typy srovnávají. Lze říci, že obecně došlo k podobným, ne-li stejným závěrům. Provedené výzkumy a použitá literatura jsou mi podkladem pro hypotézu, že DS je pro volejbalové rozcvičení prospěšnější. Tuto hypotézu se pokusím potvrdit v praktické části, která bude spočívat v měření výskoku po provedení obou typů strečinku.

V teoretické části bych chtěla čtenářům bakalářské práce poskytnout informace nejen o strečinku, ale také o odlišnostech tréninku žen od mužů a věkové kategorii, ve které se testované hráčky nacházejí – adolescenci. Zároveň doufám, že teoretická část mi bude užitečným podkladem pro vypracování praktické části.

V praktické části bude proveden experiment. Pro provedení experimentu mi budou nápomocny hráčky volejbalového klubu Technické univerzity v Liberci. Konkrétně podstoupí měření, které má za účel porovnat SS a DS. Za hlavní cíl práce považuji dojít k výsledku, který stanoví rozdílnost účinnosti obou typů strečinku.

# 1 Cíl práce

Hlavním cílem práce je porovnat dynamický a statický strečink a na základě analyzování naměřených hodnot dojít k závěru, který z uvedených forem strečinku je prospěšnější pro užití při volejbalovém roz-cvičení.

Dílčími úkoly jsou:

- Syntéza poznatků o strečinku a jeho dvou forem (statické a dynamické)
- Popis a aplikování metodologie při měření
- Provedení experimentu
- Analýza naměřených výsledků

## 2 Zvláštnosti tréninku žen

Za posledních 40 let se ženská výkonnost přiblížila mužské výkonnosti zhruba o 6 %. Stále však není známo o ženském tréninku tolik informací jako o tréninku mužů. Často tak dochází k pouhému kopírování mužského tréninku, což může mít za příčinu řadu problémů. Odlišnosti tréninku žen a mužů jsou dány genetickými rozdíly, které jsou anatomické, fyziologické a psychologické povahy, z nichž pak plynou pro sport důležité motorické předpoklady. (Dovalil et al., 2012)

První znatelné rozdíly ve fyzické výkonnosti mezi muži a ženami se začínají projevovat v období puberty, kdy dochází ke zvýšenému vyplavování pohlavních hormonů. U mužů se hormonálním vlivem zvyšuje množství svalové hmoty a výrazně roste svalová síla. Rozdílná je i mohutnost transportní kapacity krve pro kyslík, která je vlivem působení pohlavních hormonů u žen nižší. Při intenzivní práci ženy rychleji přecházejí na anaerobní, tedy laktátový způsob získávání energie, jelikož mají obecně nižší aerobní kapacitu. Výhodu ženám přináší nižší hmotnost, která zvýhodňuje pohyb ve vodě. (Havlíčková, 2004)

### **Anatomické odlišnosti žen od mužů:**

- jsou v průměru menší
- mají nižší hmotnost
- mají kratší končetiny vzhledem k tělesné výšce
- mají proporčně užší ramena a širší boky
- mají níže položené těžiště a větší stabilitu
- mají více tuku v dolní části těla (muži naopak v horní polovině)
- svaly tvoří přibližně třetinu celkové hmotnosti (u mužů přes 40 %)
- procento tuku u žen středního věku dosahuje 22–26 % (u mužů 14–18 %)
- tělesná voda představuje u žen 50–60 % celkové hmotnosti (u mužů 55–65 %)
- k ukončení osifikace kostí dochází u žen ve věku 17–19 let (u mužů kolem 21–22 let)
- ženy mají v průměru zhruba o 15 % větší podíl pomalu kontrahujících vláken

### **Fyziologické odlišnosti žen od mužů:**

- ženské srdce je přibližně o 20 % menší
- mají nižší systolický krevní tlak
- mají menší kapacitu transportního systému pro kyslík
- mají menší objem plic a nižší plicní funkce
- mají nižší maximální spotřebu kyslíku (o 18–25 %) a nižší tepový kyslík (o 20 %)
- mají nižší bazální metabolismus (asi o 15 %)

- jsou více tolerantní ke zvýšené teplotě
- v důsledku menstruace ztrácejí železo

#### **Psychologické odlišnosti:**

- ženy jsou citlivější
- jsou méně agresivní
- mají jinak nastavený hodnotový systém (trénink pro ně není tolik důležitý)
- jsou náchylnější na intervence, které ovlivňují jejich vzezření

#### **Motorické rozdíly:**

- ženy mají pohyblivější rozhodující segmenty
- rychleji se adaptují na vytrvalostní trénink
- zvládají lépe činnosti spojené s rovnováhou
- naopak mají nižší citlivost na rychlostně silový trénink

Celkově lze tedy říci, že ženy jsou hůře vybaveny k rychlostně silovým pohybovým činnostem, menší rozdíly jsou poté znatelné v případě rychlostních a aerobně vytrvalostních činnostech. Naopak lépe zvládají činnosti, kde je důležitá rovnováha či rytmus. Sportovní trénink u žen by měl být celkově méně namáhavý než trénink mužů, měl by být také zajištěn větší přísun železa a kalcia. (Dovalil et al., 2012)

**Tabulka 1: Porovnání ženské výkonnosti s mužskou**

<b>druh výkonnosti</b>	<b>podíl vzhledem k mužské výkonnosti</b>
celková výkonnost	Cca 75 %
silové výkony	50-70 %
rychlostní a vytrvalostní výkony	60-85 %
obratnostní výkony	106 %

Při porovnávání nejlepších výkonů v atletických disciplínách bylo shledáno, že největší rozdíly byly nalezeny ve skokanských a vrhačských disciplínách. Oproti tomu nejmenší, pouze 10% rozdíly, byly naměřeny ve vytrvalostních bězích a plavání. Dokonce lepších výsledků ženy dosahovaly v extrémně vytrvalostním plavání. Vysvětlení přináší stavba ženského těla, které díky své ploše prorážející vodu a většímu podílu tukové tkáně, klade menší odpor vodnímu prostředí. (Havličková, 2004)

Dalším faktorem ovlivňující ženskou výkonnost bývá menstruační cyklus. V této době vyžaduje trénink silně individuální přístup, občas se doporučuje úplné vynechání tréninku. Užitečné je v tomto případě



naplánování tréninků tak, aby se odpočinkový týden (tj. zotavný cyklus) kryl s menstruací. Jedná se však o problematiku velice individuální, která každou sportovkyni ovlivňuje jinak. V několika případech byla v souvislosti s menstruací zpozorována snížená i zvýšená výkonnost. (Dovalil et al., 2012)

### 3 Adolescence

Cílem této kapitoly je shrnout poznatky o období dospívání, ve kterém se nacházejí testované osoby, které podstoupí experiment v praktické části, poskytnout informace o fyziologických a psychologických změnách a zejména o pohybové aktivitě a obecné míře výkonnosti člověka, který se v tomto období nachází.

Termín adolescence vychází z latinského *adolescere*, což znamená dorůstat, dospívat, mohutnět. V českém jazyce se střetáváme s pojmy jako dospívání či dorost, v oborech jako pedagogika či sociologie se zase setkáváme s obsáhlým pojmem mládež. (Macek, 2003)

Z hlediska časové osy vyplňuje adolescence společně s pubescencí především druhé desetiletí našeho života. Konkrétní časové vymezení se liší dle autorů. Většinou je ale adolescence datována od 15. do 20. roku života, kdy zpočátku dochází zejména k dokončení tělesného růstu. Ke konci tohoto období jsou důležité hlavně změny psychologické, pedagogické a sociologické. (Macek, 2003)

Dle Macka (2003) se adolescence dělí na tři fáze:

- časnou adolescenci (11–13 let)
- střední adolescenci (14–16 let)
- pozdní adolescenci (17–20 let)

Dle Čápa (2007) adolescence nastupuje v období přibližně od 15 do 20 let. V tomto období dochází k dokončování tělesného růstu a formování identity. Člověk se pomalu stává dospělým. Senzomotorické i intelektové předpoklady jsou natolik vyvinuty, že jedinci umožňují dosahovat vysokých výkonů, jak ve sportovních odvětvích, tak i ve škole. Z různých důvodů (např. nedoceňování vzdělání v rodině, tlak kolektivu mladistvých, aj.) však často adolescenti těchto předpokladů nevyužívají. Pokud se jedná o činnost silně motivovanou, dokážou naopak vyvinout značné úsilí. (Čáp et al., 2007)

Neexistuje žádná jednotná či obecně uznávaná teorie pojednávající o adolescenci. Všichni autoři se však shodují na tom, že adolescence představuje jakýsi přechod mezi dětstvím a dospělostí. Je to období, kdy dochází k dokončení pohlavního, fyzického i duševního dozrávání. Jedinec se začleňuje do společnosti, tvoří si vlastní identitu, je zde znatelné zvýšení míry sebereflexe a seberegulace, člověk si utváří svůj hodnotový systém. (Macek, 2003)

Adolescenti se nacházejí v období, kdy dále nechtějí být dětmi a k dospělosti mají rozporuplný vztah. Nelíbí se jim především usedlost a jednotvárnost dospělosti, odmítají odpovědnost. Ve stádiu adolescence jako by se chtěli zastavit a užít si volnosti, zároveň však těžce nesou, když jsou označeni za nedospělé. Autoři chápou toto zdržení v adolescenci jako odmítnutí zodpovědnosti, kterou dospělost přináší. (Macek, 2003)

### 3.1 Fyziologické, psychologické a sociologické změny v období adolescence

V období adolescence se zpomaluje růst do výšky, nejdříve u děvčat, později i u chlapců. Ukončuje se osifikace kostí a dochází ke zpevnování vazivového aparátu kloubů. Svalová soustava se stále vyvíjí (především u chlapců), stejně tak jako koordinace pohybů. Organismus je připraven na vytrvalostní i silové zatížení. Ke konci období jsou fyzické i duševní síly na vrcholu rozvoje. (Fialová, 2004)

Výraznější nárůst svalové síly a objemu svalů je podmíněn připraveností jedince na zátěž. Měl-li jedinec dostatek vhodného pohybu, bude jeho připravenost dostatečná. V takovém případě je možné aplikovat různé metody posilování a strečinku. *Strečink je možné používat v rozcvičení, jako kompenzaci po posílení i jako prevenci zkrácených svalových skupin.* (Fialová, 2004)

Adolescent usiluje o nezávislost. Upevňuje si své vlastní názory, způsob života aj. Často se uchyluje k různým sektám či hnutím, propaguje radikální ideologii. Druhým případem je, když naopak jedinec nechce vystoupit proti starší generaci a ignoruje ji. Adolescenti na sebe upozorňují nejen svými názory, také fyzický vzhled a atraktivita usnadňuje získat uznání a posiluje sebevědomí. Dospívající často dávají fyzickému vzhledu větší důležitost nežli vzdělání, schopnostem či výkonům a často si podle toho také nastavují svůj žebříček hodnot. (Macek, 2003)

Člověk v adolescenci se nachází v čase velkého rozhodování. Nastupuje do období, kdy začíná rozhodovat o své budoucnosti – volí si studijní obor či povolání, vybírá si partnera a buduje celkový životní styl. (Macek, 2003)

Jako v každé větší skupině lidí i zde se vyskytují velké rozdíly mezi individualitami. Rozdíly se týkají zejména nastavení hodnotového systému vzdělávání, sebehodnocení. (Macek, 2003)

Pro trénink mládeže je podstatné dobře znát vývojové zákonitosti, které jsou pro danou věkovou skupinu charakteristické a podle toho připravovat tréninkovou jednotku a plánovat sportovní přípravu. Zvolené formy, metody a prostředky výuky musí vyhovovat nejen tělesné připravenosti svěřenců, ale také jejich psychice. Při nerespektování těchto specifik hrozí poškození mladého organismu, proto by měl každý, kdo pracuje s dětmi, vědět, co je přiměřené danému věku a které činnosti se mohou rozvíjet a které naopak poškodit. (Dovalil et al., 2012)

## 3.2 Adolescence a pohybová aktivita

Ve sportovních odvětvích adolescent představuje dorostence, někdy bývá dorostenecká kategorie označována jako juniorská. Jedná se o vymezení věku 15-18 let, při kterém dochází k pomalému dokončování růstu a vývoje, eliminují se pubertální nesrovnalosti a disproporce. Zatímco růst a vývoj bývá dokončován, společenské utváření pokračuje. S dovršováním tělesného vývoje roste také výkonnost všech orgánů v těle (srdce, plic...). (Dovalil et al., 2012)

Od 16 let je možné klást na jedince větší tréninkové nároky. S obdobím dorostového věku přichází doba maximální trénovatelnosti, se kterou je spjat nástup dosud nejvyšší pohybové výkonnosti. Období je ideální pro rozvíjení vytrvalostních a silových schopností, dospívající je připraven i na anaerobní zátěž. Důraz se klade na detaily, zdokonaluje se technika a důkladně se řeší taktická příprava a bezprostřední příprava na sportovní soutěž. Kromě fyzické připravenosti se pozornost upírá i na psychické stavy a jejich zvládnutí. Problémy s chováním se častěji vyskytují u chlapců v podobě vzdoru, hrubosti a odmítání. Tato snaha jednat podle vlastní vůle vede k ujasnění priorit a dospívající člověk si tak volí činnosti, v nichž se uplatní a jež ho baví. I když se dospívající snaží osamostatnit a vybudovat vlastní identitu, stále se nachází v období, kdy je ještě ovlivnitelný. V dospělosti tato šance slábne. (Dovalil et al., 2012)

Trenér by měl přistupovat ke svěřencům individuálně a uvědomovat si, že sport není jen dřina a odříkání. Jedinci často ve sportu projevují své tvořivé a živelné stránky, které občas působí jako vykročení z běžných norem chování, proto by měl být trenér trpělivý a ke každému přistupovat odlišně. Trenérův úkol je mimo jiné vést svěřence k samostatnosti a odpovědnosti za své jednání. Zejména kolektiv zde hraje užitečnou roli, kdy se mladí učí spolu vycházet a komunikovat. (Dovalil et al., 2012)

## 4 Strečink

Slovo „stretching” pochází z anglického slova „stretch”, což v doslovném překladu znamená prodlužovat se, natahovat se či protahovat. V současné době existují různé protahovací techniky, původně však slovo „strečink” označovalo jen jednu speciální metodu. Slova „protahování” a „strečink” jsou používána jako synonyma, definují tedy totéž. Schopnost protažení je vyjadřována jako kloubní pohyblivost. V souvislosti se strečkem se často setkáváme s pojmem kloubní rozsah, který je vyjádřen úhlem a označuje míru kloubní pohyblivosti. (Slomka et al., 2008)

Strečink je cílené protahování konkrétní svalové skupiny, které je všeobecně využíváno vrcholovými a rekreačními sportovci jednak k rozcvičení, jednak ke kompenzaci. Pravidelným strečkem dochází ke zlepšení úrovně protažení i zkrácených svalů. (Fialová, 2004)

Je využíván jako prevence zdravotních problémů, kompenzuje jednostranné přetěžování hybného systému. U sportovců je používán nejen ve fázi rozcvičení, ale také jako kompenzační cvičení sloužící jako regenerace. Optimalizuje stav nervosvalového aparátu, zlepšuje kloubní pohyblivost a napomáhá správnému držení těla a dýchání. Zmíněné účinky strečinku se dostaví v případě, je-li prováděn správně a pravidelně. (Knížetová et al., 1989)

Strečink je pro sportovní trénink neodmyslitelnou součástí. Svaly jsou zatěžovány tréninky, zápasy a sportovními výkony, tím se stávají náchylnějšími ke zkrácení a ztuhnutí. S unavenými svaly není možné dosáhnout vrcholného výkonu, jelikož působí negativně na pohybový aparát. Pravidelným protahováním se problémům spojeným s únavou předchází, proto je tolik důležitý. (Pavluch et al., 2004)

### 4.1 Vývoj strečinku

Strečink dnes neodmyslitelně patří k většině sportovních odvětví. Je všeobecně známo, že správným strečkem napomáháme jednak výkonům, rozvoji tělesné kondice a zároveň předcházíme zraněním. V průběhu let se názor na realizaci strečinku měnil. Jednou bylo za nejlepší považováno hmitání s maximálním úsilím, poté byl tento názor vyvrácen a rozcvičení prováděné pomocí švihových pohybů s velkým rozsahem bylo považováno dokonce za škodlivé, protože při něm dochází k poranění svalů. Dále se věřilo, že DS vyvolává tzv. napínací reflex, což v praxi znamená, že okamžitě po protahovacím podnětu se sval stáhne a druhý protahovací impuls poté „narazí“ na sval stažený, což vede k jeho poranění. Tato argumentace a domněnky, které jsou však dnes již vyvráceny, vedly k zavedení SS, který je charakterizován svou statickou výdrží při daném cvičení. Cviky obsahující hmitání a pérování byly zakázány. (Slomka et al., 2008)

Ovšem i tato fáze byla přehodnocena. Díky mnoha studiím a výzkumům jsou dnes účinky strečinku a výhody i nevýhody různých technik prozkoumané. Ví se, že nemohou být vyvolány žádné napínací reflexy, které by svalům škodily. Také bylo dokázáno, že DS patří mezi efektivní metody a že protahování před výkonem nemusí být vždy smysluplná. I přes prověřené výsledky se však v mnoha případech od SS stále neupustilo. Je třeba si ale uvědomit, že každá sportovní disciplína potřebuje jiný individuální strečinkový program podle toho, jaké svalové skupiny vyžadují mobilizaci. (Slomka et al., 2008)

S jistotou můžeme tvrdit, že strečink je dnes jiný než před 30 lety. Současné metody jednak stojí na dávných zkušenostech, jednak se opírají o novodobé poznatky z anatomie, fyziologie a neurofyziologie. (Knížetová et al., 1989)

## 4.2 Přínos strečinku

Nezbytnost strečinku se objevuje v běžném životě každého člověka. Bez pohybu a současného strečinku svaly chabnou a ztrácejí na pružnosti. Protahování slouží k tomu, aby svaly a tkáně neztrácely svou vláčnost a pružnost a tím nedošlo k jejich zatumnutí. Také kloubům se pravidelným strečinkem zachovává či dokonce zvětšuje rozsah pohybu. Díky pohybu dochází k regeneraci sinoviální tekutiny, která vyživuje kloubní chrupavku a prodlužuje životnost kloubu. Je prokázáno, že protahování podporuje nejen pohyblivost, ale může ji dokonce i zvýšit. Protahováním totiž dochází ke změnám v pojivové tkáni a sval se tak stává pružnějším a pevnějším. (Slomka et al., 2008)

Pravidelným strečinkem dochází k prodlužování vazivových tkání a svalů, tím se zvyšuje pohyblivost. Naopak nejsou-li tyto tkáně pravidelně protahovány, pohyblivost se snižuje. Protahováním se také optimalizuje proces, při kterém se sportovec učí různé pohybové dovednosti.

### **Benefity, které strečink přináší:**

- snižuje nebezpečí úrazů a svalovou bolestivost
- může zmírnit časté onemocnění páteře
- sportovkyním může snížit závažnost bolestivé menstruace
- přispívá k duševní i tělesné relaxaci
- prohlubuje pohybové vnímání
- snižuje svalové napětí

Literatura uvádí, že protahovací cvičení prospívají sportovci několika způsoby. Za prvé, strečink zlepšuje atletickou flexibilitu trvalým prodlužováním šlach a pojivové tkáně. Pravděpodobně nejznámějším přínosem strečinku je jeho schopnost předcházet zraněním. Možná nejznámějším důvodem protahování je prevence úrazů. Některé studie uvádějí snížení zranění muskuloskeletálního systému v závislosti

na strečinkovém programu, který byl prováděn během soutěžního období. Flexibilní nerovnováha či snížená flexibilita může být spojena s určitými poraněními. Pro špičkový atletický výkon je nezbytné přiměřené množství pružnosti získané pravidelným protahováním. Strečink nejen zvyšuje atletický výkon, ale také pozitivně ovlivňuje ekonomiku běhu, zlepšuje kloubní rozsah pohybu a zrychluje rehabilitační léčbu, kde přispívá k tomu, aby nedošlo k opakovanému zranění. Protahování je doporučováno také jako způsob pro zmírnění bolesti svalů po dlouhodobé činnosti a pro udržování tzv. well-being jedince. (Craig, 1994)

Protahování je však přínosem jen tehdy, provádí-li se správně. Pro dostavení výsledků musí jedinec strečink opakovat pravidelně, nejlépe se mu věnovat vícekrát denně alespoň několik minut. Je nezbytné k protahování přistupovat pomalu a správnou technikou, aby nedošlo ke zranění již v samotném průběhu strečinku. Pro dosažení větší flexibility existují stovky protahovacích cviků, které umožňují provádět strečink mnoha způsoby. (Alter, 1999)

### **4.3 Strečink a flexibilita**

Flexibilita označuje schopnost hýbat svaly a klouby v plném rozsahu. Každý kloub má však rozsah pohybu jiný, je určován množstvím faktorů jako strukturou šlach, úrovní aktivity jedince, věkem a pohlavím. Zároveň má také každý sportovec pohyblivější určité klouby v závislosti na druhu sportovní činnosti. Cohen et al. (1994) prokázali, že pohyblivost zápěstí a ramene má přímou souvislost s rychlostí tenisového podání. Z tohoto důvodu se speciálně upravují tréninky zaměřené na zlepšení flexibility kloubu podle individuálních potřeb sportovce.

Anglický název flexibilita je překládán do češtiny jako pohyblivost. Představuje rozsah pohybu v kloubu či kloubním systému. Je to v podstatě velikost prostoru, v němž se odehrává kloubní pohyb. Bývá označována anglickou zkratkou ROM (range of motion). (Měkota et al., 2005)

Z fyziologického hlediska je flexibilita určována svalovými fasciemi, kloubním vazivem, šlachami a kůží. Děti a ženy jsou obecně více pohyblivější než muži, to je dáno anatomickými a fyziologickými odlišnostmi. Větší flexibilita také znamená menší náchylnost k poranění šlach či svalů, jelikož při rychlých pohybech se svaly extrémně natahují až do krajních limitů. Nadprůměrná flexibilita je užitečná pro dynamické výbušné pohyby, jelikož zvyšuje kapacitu elastické energie. (Měkota et al., 2007)

Flexibilita je měřítkem rozsahu pohybu a má dvě složky – statickou a dynamickou. Statická flexibilita označuje rozsah možného pohybu kolem kloubu při pasivním pohybu, tedy ve chvíli, kdy je vyřazena svalová aktivita. Strečink je v tomto případě prováděn pomocí vnější síly, která je zprostředkována např. strojem, partnerem či gravitací. Opakem je dynamická flexibilita, při které se měří rozsah pohybu

kolem kloubů při dobrovolné svalové činnosti. Je pravidlem, že dynamický rozsah pohybu dosahuje větších hodnot než statický. Jelikož doposud není vyřešen vztah mezi statickým a dynamickým rozsahem pohybu, není možné předurčit transfer mezi mírou statické flexibility a sportovní výkonnosti. Každý sport má odlišné požadavky na flexibilitu kloubů, proto nelze obecně určit optimální stupeň flexibility. To, co může být prospěšné pro gymnastu, může být pro atleta přímo nežádoucí. (Baechle et al., 2008)

Flexibilita se vyvíjí do 15 let u každého kloubu individuálně. Například flexibilita páteře má v období ontogeneze sestupný vývoj zapříčiněný vývojem svalstva. Ke zlepšení pohyblivosti dochází kolem období puberty v důsledku snížení svalového tónu. Poté se pohyblivost postupně snižuje a dostává se do normy.

Pokud je pohyblivost trvale nebo dočasně omezena, pak se tento stav označuje jako hypomobilita. Ta se zpravidla vyskytuje ve vyšším věku v důsledku nedostatku pohybu. Může vést až k částečné invaliditě. Opakem hypomobility je hypermobilita, která označuje nadměrnou pohyblivost v kloubech. V tomto případě se jedná o kloubní rozsah, který převyšuje zdravou normu. Hypermobilita je nebezpečným projevem flexibility, může způsobit řadu kloubních zranění. Zpravidla bývá dědičná a dá se jí částečně pomoci posilováním. (Alter, 1999)

V roce 2009 byla provedena studie, která zkoumala vliv DS a SS na flexibilitu dvojhlavého svalu stehenního. Bylo zjištěno, že statické protahování, stejně tak jako aerobní zahřátí, zvyšuje flexibilitu, zatímco po aplikaci DS ke zlepšení pružnosti nedošlo. Účinky protažení byly signifikantně sníženy po 15 minutách, avšak pružnost zůstala na výchozích hodnotách výrazně vyšší. Závěrem práce bylo doporučeno provádět SS za cílem zvýšení flexibility a snížení rizika zranění v důsledku zvyšujícího se rozsahu pohybu. (O'Sullivan, a další, 2009)

#### **4.4 Anatomie a fyziologiestrečinku**

Svaly se skládají ze svalových buněk, nervů, cév, fascií a šlach. Membrána svalových i nervových buněk (neuronů) je v klidu pod negativním elektrickým napětím, které se pohybuje průměrně okolo 70 milivoltů. Právě změnami membránového elektrického napětí jsou buňky aktivovány. Elektrické signály přechází z neuronu na neuron a se svalovými buňkami komunikují pomocí uvolnění speciálních substancí – neurotransmiterů. Neurotransmitery zabráňují průchodu sodíkových iontů do buněk a činí tak klidový potenciál membrány pozitivnější. K aktivaci buňky dochází ve chvíli, kdy potenciál dosáhne prahové hodnoty, obecně 62 milivoltů. Aktivované neurony poté uvolňují další neurotransmitery k excitaci dalších nervů a tím se vyvolá kontrakce. (Nelson et al., 2014)

Nejen za účelem excitace je vyvolána změna membránového potenciálu. Kromě excitace může být dosaženo také facilitace nebo inhibice. O facilitaci se hovoří ve chvíli, kdy dojde ke zvýšení klidového



potenciálu lehce nad normální hodnotu, ale nedosáhne se prahové hodnoty. Facilitace zvyšuje pravděpodobnost, že při dalším uvolnění neurotransmiteru již bude prahové hodnoty dosaženo. Je-li hodnota membránového potenciálu nižší než klidová, jedná se o inhibici. Při inhibici nedochází k dosažení prahové hodnoty a tak ani k přenosu vzruchu. (Nelson et al., 2014)

Základní funkční jednotkou svalu je motorická jednotka. Skládá se z jednoho motorického neuronu (motoneuronu) a skupiny svalových vláken. Počet zapojených svalových vláken je závislé na intenzitě vykonávaného pohybu. Při hrubých pohybech se může zapojit až 150 svalových vláken, při jemných pohybech například jen 8 svalových vláken. Motorická jednotka je dále členěna na jednotlivé svalové buňky, někdy nazývané svalovými vlákny. Svalová vlákna jsou tvořena svazkem proutků nazývaných myofibrily, které jsou obklopeny sítí válcovitých útvarů tvořících tzv. sarkoplazmatické retikulum. Základní kontraktlní jednotkou svalu jsou sarkomery, které jako opakující se struktury tvoří myofibrily. (Nelson et al., 2014)

Sarkomera má tři základní části – silná vlákna, tenká vlákna a Z-linie. Při práci (excentrické, koncentrické, izometrické) ovlivňují silná filamenta množství a směr, ve kterém tenká filamenta kloužou po silných filamentech. Při práci koncentrické se vzdálenost tenkých filament zmenšuje. Při excentrické práci se naopak od sebe vzdalují, zatímco silná filamenta se jim v tom snaží zabránit. Při práci izometrické se tenká ani silná filamenta nijak nepohybují. Každá svalová práce je iniciována uvolněním iontů vápníku ze sarkoplazmatického retikula, ke kterému může dojít jen tehdy, je-li překročena prahová hodnota klidového membránového potenciálu buňky. Po návratu iontů vápníku zpět se svalová práce ukončuje a sval začíná relaxovat. (Nelson et al., 2014)

Důležitým faktorem, který ovlivňuje svalovou funkci, je výchozí délka sarkomery, která má tvar podobný obrácenému písmenu U. Právě délka tohoto útvaru určuje množství síly, které sarkomera vyprodukuje, avšak to neznamená, že čím je sarkomera delší, tím bude vytvořeno větší množství síly. Délka sarkomery je určována speciálními strukturami uvnitř svalového orgánu nazývanými proprioreceptory. Proprioreceptory jako specifická čidla detekují polohu v kloubech, svalové napětí a svalovou délku. Mezi proprioreceptory patří svalová vřeténka, která zprostředkovávají informace o změnách délky svalu a Golgiho šlachové tělísko, které přináší informace o změnách svalového napětí. Dochází-li k rychlým změnám délky svalu, může být aktivován napínací neboli myotatický reflex, který vyvolá svalovou kontrakci a brání tak změně délky svalu. (Nelson et al., 2014)

Při vyvolání svalové kontrakce dojde ke zvýšení napětí ve šlaše a Golgiho šlachových těliscích, která tuto změnu vyhodnotí. Dojde-li k vyvolání myotatického reflexu, dojde také následně k reciproční inhibici kontrakce a relaxaci antagonistického svalu. (Nelson et al., 2014)

Jednorázový krátkodobý strečink a dlouhodobý pravidelně prováděný strečink má na naše tělo rozdílné účinky. Nelson a Kokkonen (2014) uvádí, že dle posledních vědeckých studií krátkodobý strečink

vyvolává zvýšení rozsahu pohybu v kloubech, nicméně zároveň dochází k snížení maximální síly, výkonu svalu a jeho vytrvalosti. Jak dlouho tyto změny přetrvávají, není jisté. Dlouhodobý pravidelný strečink prováděný 10-15 minut alespoň třikrát týdně vede jak ke zvýšení ohebnosti a pohyblivosti, tak ke zvýšení svalové síly i vytrvalosti. (Nelson et al., 2014)

#### **4.4.1 Napínací reflex**

Napínací reflex patří mezi základní funkce nervového systému. Tato funkce zajišťuje svalový tonus a předchází poraněním. Napínací reflex se spouští ve chvíli náhlého či neočekávaného protažení, kdy dojde k prodloužení svalových vláken a vřetének. Natahovaný sval se stáhne a dojde k jeho zkrácení. (Alter, 1999)

Typickým příkladem napínacího reflexu je patelární reflex, kdy při poklepání na česku (patelu) dojde k natažení a změně tvaru svalových vřetének. Tato změna vede k podráždění nervových zakončení svalových vřetének a odtud je vyslán impuls do míchy. Mícha dále pošle podnět do čtyřhlavého stehenního svalu a tak vyvolá jeho kontrakci. Kontrakce způsobí zkrácení svalu, což vede k opětovnému snížení napětí ve vláknech svalových vřetének. (Alter, 1999)

Dynamická cvičení a cvičení odrazového typu zvyšují pravděpodobnost poranění a vedou ke zvýšení svalového napětí ve svalu, který je protahován, proto se nedoporučuje tyto cviky provádět u začínajících sportovců. Nejprve by se měly uvolnit části svalu, které realizují kontrakci, pozvolným SS, který částečně vylučuje spuštění napínacího reflexu. Pro většinu sportů je však DS nezbytností v tréninkovém programu. (Alter, 1999)

#### **4.4.2 Reciproční inervace**

Svaly obvykle pracují jako dvojice, jeden sval zastává funkci agonisty a druhý antagonisty. Tyto svaly spolupracují tak, že když se jedna skupina svalů stahuje, dochází současně k relaxaci druhé skupiny. Svaly, které způsobují určitý pohyb, se nazývají agonisté, naopak svaly, které danou činnost zpomalují, se nazývají antagonisté. Názvem pro spolupráci agonistů a antagonistů je reciproční inervace, která je pro provedení pohybu nezbytná. Jako příklad můžeme uvést ohnutí paže v lokti, které zajišťuje biceps, naopak trojhlavý sval relaxuje. Kdyby nedošlo k relaxaci trojhlavého svalu, působily by oba dva svaly proti sobě, což by zabránilo pohybu paže. Podobně by došlo k relaxaci bicepsu, když by se paže natáhla. (Alter, 1999)

#### **4.4.3 Inverzní myotatický reflex**

Inverzní myotatický reflex způsobuje nechtěnou relaxaci svalů. K uvolnění svalu dojde ve chvíli, kdy intenzita stahu či tahu za šlachu překročí určitý kritický bod, při kterém dojde k utlumení svalového stahu. Za tuto reakci jsou zodpovědná Golgiho tělíska, jelikož impulzy z nich vycházející jsou natolik silné, že překonají vzrušivé impulsy svalových vřetének. Vyvolání relaxace slouží jako obranný reflex, díky kterému se předchází poranění jako utržení šlach od úponů. (Alter, 1999)

Golgiho tělíska však nepracují vždy stoprocentně, jelikož jejich funkci tlumí jisté impulsy z vyšších úrovní centrálního nervového systému. Tento proces se nazývá desinhibice agonistických motoneuronů a je výsledkem sportovního tréninku. Hlavním účelem desinhibice je posunout výkonnost sportovce na hranici tkáňových schopností a tak v extrémních případech (např. při vzpírání) může dojít k přetržení svalů a šlach. (Alter, 1999)

## 4.5 Formy strečinku

Existují čtyři hlavní typy strečinku: statický, balistický, proprioneuromuskulární facilitace (PNF) a dynamický strečink.

V praxi se nejčastěji setkáváme se **statickým strečinkem**. Charakteristické pro tento typ strečinku je protahování svalu či skupiny svalů v dané protahovací poloze po určitou dobu. Naopak švihové pohyby bez výdrže v krajní poloze se provádějí při **balistickém strečinku**. Jelikož při balistickém strečinku může být vyvolán napínací reflex, lidé se obávají svalového či šlachového zranění, avšak tato domněnka nebyla žádným vědeckým výzkumem potvrzena. Technika **PNF (proprioneuromuskulární facilitace)** protahování je založena na využití působení proprioreceptorů kontrahovaného svalu při změně polohy kloubu. Principem techniky je provést pohyb v celém jeho rozsahu s následnou relaxací a odpočinkem svalu před následujícím protažením. Je obecně doporučeno provádět strečink s dopomocí jiné osoby. **Dynamický strečink** je více zaměřen na funkci svalu při pohybu. Provádí se specifické pohyby, které mají za cíl zvýšit rozsah pohybu v kloubu. Typické jsou skoky, kývavé pohyby, pohyby většího rozsahu, při kterých dochází k aktivaci proprioreceptivních reflexů a pohyby, při kterých se moment síly přenáší na končetiny. Aktivací proprioreceptorů může dojít k facilitaci nervů a tím k aktivaci svalových buněk. Díky tomu fungují nervy rychleji a tak ve svalech dochází k rychlejší a silnější kontrakci. DS je považován za výhodnější zejména proto, že zvyšuje teplotu ve svalech a aktivuje proprioreceptory. Často dochází k záměně dynamického strečinku s balistickým. Zásadní rozdíl mezi těmito dvěma typy strečinku je v rychlosti a rozsahu švihu. Zatímco balistický strečink se provádí rychlým švihem s malým rozsahem, pro DS je typický maximální rozsah pohybu, zatímco rychlost provedení pohybu není rozhodující. (Nelson et al., 2014)

## 4.6 Statický strečink

Statický strečink je pomalý a provádí se plynule. Charakteristická je výdrž v krajní poloze, která by měla trvat zhruba 30 sekund. Díky pomalému provedení nedochází k vyvolání napínacího reflexu a tím se snižuje pravděpodobnost zranění. Výhodou SS je zejména jeho snadné provedení, proto bývá také často zařazován do školní tělesné výchovy. Pravidelným prováděním se efektivně dospívá ke zlepšení celkové flexibility těla. (Hířešová, 2010)

Patří sem pohyby pasivní, které jsou využívány zejména při rehabilitaci, kdy slouží jako obnova aktivního pohybu a k protažení zkrácených struktur. Pasivní pohyby vyžadují vnější sílu, kterou zprostředkovává cvičitel, jiné svaly, stroj nebo gravitace. Při pasivních pohybech nedochází pouze k mechanickému pohybu, aktivují se také neurofyzilogické procesy – mění se napětí v kloubních pouzdrech, dráždí se svalové a šlachové receptory. (Hířešová, 2010)

Principem této metody je pomalé zaujmutí protahovací polohy, která působí na daný sval nebo svalovou skupinu. V této poloze se jedinec snaží dosáhnout nejvzdálenějšího bodu a v tom setrvat po určitý časový interval. Jelikož je provedení pohybu pomalé a sval je od začátku uvolněný, nedojde k aktivaci napínacího reflexu. (Alter, 1997)

Statické protahování lze rozdělit do dvou fází. V první fázi dochází k odstraňování napětí ze svalu a v druhé ke zvětšení pružnosti svalu. Pružnost svalu se zvětšuje výdrží v krajní poloze přibližně 20-30 sekund. Zároveň je důležité, aby v této fázi osoba necítila bolest. (Buzková, 2006)

Šebej (2001) dělí SS:

#### **a) lehké natažení**

Jedinec cítí velmi malé napětí ve svalu. Lehkého natažení je dosaženo, je-li ztracen pocit napětí v konečné poloze. V této fázi by se nemělo dostat moc daleko, aby se napětí nezvyšovalo.

#### **b) rozvíjející se natažení**

Následuje po 10–30s dlouhém lehkém natažení. Jedinec se snaží sval natáhnout o další vzdálenost. I v této fázi by se mělo napětí postupně vytratit.

#### **c) drastické natažení**

Nedoporučený způsob protahování. Při drastickém natažení je cítit velká bolest a napětí svalů. Do svalů se působí příliš velkou silou a může dojít k poškození. (Šebej, 2001)

## **4.7 Dynamický strečink**

Dynamický strečink charakterizují protahovací cvičení, ve kterých jsou užity specifické pohyby, které připravují tělo na konkrétní sportovní aktivitu. Spíše, než na individuální protažení svalů, se DS soustředí na komplexní pohybové požadavky jednotlivých sportů.

Jednou z výhod dynamického strečinku je schopnost přenášet pohybové vzory z protažení do následující aktivity. Dynamické protažení podporuje dynamickou flexibilitu a provádí-li se pravidelně udržuje stálý rozsah pohybu v kloubu, což je mnohem užitečnější než statická výdrž v jedné poloze. Tak se stává

dynamické protažení stále preferovanější formou strečinku, jelikož se dá podřídit speciálním požadavkům jednotlivých pohybových aktivit.

Zejména ve fázi warm-up přináší DS spoustu výhod. Oproti statickému strečinku zvyšuje teplotu a současně dokáže připravit na pohyb i více kloubů najednou. V průběhu provádění strečinku jsou svaly aktivní, zatímco při SS jsou svaly většinou protahovány pasivně.

Dynamický strečink charakterizují kontrolované pohyby, které optimálně rozvíjí dynamickou pružnost. Dlouho byl však DS považován za neefektivní metodu a to nejen z důvodu možného výskytu zranění. Pravděpodobnost možného poranění byla zdůvodňována tak, že při DS dochází v těle k přerušování reflexních oblouků způsobujících kontrakci svalů a kvůli tomu nemůže být uskutečněno další protažení z důvodu již nataženého svalu. Dnes je již tato domněnka vyvrácena a bylo prokázáno, že k narušení reflexních oblouků nemůže dojít pouze svévolným pohybem. (Slomka et al., 2008)

Slomka a Regelin (2008) zmiňují tyto benefity DS:

- oproti SS zůstává po DS ve svalech rychlá síla a výbušnost
- zvyšuje a udržuje pohyblivost
- napomáhá zlepšení koordinace uvnitř svalu
- při DS dochází k silné aktivaci nervových drah
- svaly jsou průběžně prokrvovány, jelikož jsou kapiláry zcela otevřeny a průtok jimi není omezen

## 4.8 Statický vs. dynamický strečink

Philips (2015) se ve svém článku snaží odpovědět na otázku, zda je lepší SS či DS pro hráče amerického fotbalu. Zdůrazňuje, že je nutné oba tyto typy strečinku rozlišovat. Popisuje statické protažení jako protahování svalu v jeho krajní poloze a rozsahu po určitý časový úsek, u kterého udává zhruba 30 sekund. Tento typ strečinku je vhodný pro protažení měkkých tkání, zvýšení svalové pružnosti a snížení rizika zranění. Oproti tomu dynamické protahování zahrnuje provedení funkčních pohybových vzorců, které simulují pohyby, které se obvykle provádějí během následující sportovní činnosti. Tyto pohyby zahrnují postupné zvyšování rozsahu a rychlosti pohybu. S konečným cílem zvýšit flexibilitu, předejít tak úrazům a zlepšit sportovní výkon. Dynamické protahování navíc, oproti statickému, zajišťuje metabolické zahřátí, které je nezbytné pro dosažení optimálního stavu sportovce. Varuje, že dynamické protahování nesmí být zaměňováno s balistickým protahováním, pro které jsou typické trhavé pohyby, které mohou vést ke zranění.

Philips provedl výzkum, který prokázal, že dynamické protahování je účinnější při předcházení zranění. Navíc bylo zjištěno, že statické protahování snižuje svalovou sílu až o 9 % po dobu 60 minut po protažení. Pro srovnání bylo zjištěno, že dynamické protahování zvyšuje svalovou sílu, rovnováhu, pohyblivost a snižuje reakční dobu. V souhrnu výzkum naznačuje, že dynamické protahování je výhodnější, jelikož zahrnuje zahřátí a snižuje riziko zranění se současným zlepšením dynamické flexibility, rovnováhy a agility.

Pro zahřátí doporučuje běh po dobu 5-10 minut. Poté by se mělo přejít na dynamické protahování zaměřené na hlavní svalové skupiny a klouby, které budou využity při následující sportovní činnosti. Je důležité provádět tyto cviky postupně se zvyšující se rychlostí a rozsahem pohybu. (Philips, 2015)

Poznamenává ale, že by se od statického protažení rozhodně nemělo upouštět, jelikož je velmi důležité pro zlepšování a udržování svalové pružnosti a je vhodné při využití po sportovní činnosti jako součást vychladnutí a uvedení organismu do klidu. Statické cvičení může být také zařazeno jako součást pravidelného cvičebního programu, který zlepšuje celkovou svalovou flexibilitu a mechaniku těla. (Philips, 2015)

Problematika protahování se za poslední roky v odborné literatuře detailně prozkoumávala. Lze tvrdit, že výsledky studií se v mnohém shodovaly, zejména v názoru, že SS by se neměl provádět ve fázi warm-up, tedy těsně před výkonem. Dále se také shodují ve výsledcích, které se týkají kladného vlivu dynamického strečinku na výkon. (Cacek et al., 2009)

Statický strečink je užitečný zejména pro zvýšení rozsahu pohybu, avšak kvůli němu zároveň dochází ke kompromitaci svalového výkonu. Pro každou aktivitu by proto mělo být předem důkladně analyzováno, zda je statické protažení pro daný sport prospěšné. Znepokojujícím výsledkem bylo zjištění, že statické protažení snižuje produkci dynamické síly a to po dobu až 60 minut. Jiné studie prokázaly, že v závislosti na SS dochází ke snížení běžecké rychlosti, reakčního času a svalové vytrvalosti. Snížení produkce dynamické síly se projevuje ve sportech odlišně, obecně se jedná o ztrátu v průměru do 10 %. Avšak nejde o zanedbatelnou hodnotu, jelikož může být při finálním hodnocení dosaženého výkonu rozhodující. (Cacek et al., 2009)

Schopnost rychle vytvářet svalovou sílu je definována jako rychlost vývoje síly, která je integrálním faktorem v činnostech zahrnující tzv. „stretch-shortening cycle“ (jedná se o činnosti, které vyvolají excentrickou kontrakci svalu s následovným zkrácením téhož svalu) jako je např. skákání, sprintování, házení. V tomto ohledu se trenéři a sportovci snažili vyvinout předzávodní strečink používaný ve fázi warm-up, který vyvolá nejvyšší rychlost vývoje síly vzhledem k danému sportu. Obecně platí, že sportovci zařazují do fáze warm-up dynamické rozcvičení, jelikož oproti statickému rozcvičení umožňuje provádět sportovně-specifické pohyby. V tomto smyslu bylo prokázáno, že dynamické protahování zlepšuje vybraná měřítka výkonu, schopnost výskoku a reakční čas, zatímco u statického protahování

bylo zaznamenáno, že tyto výkony snižuje. Ale i přes přesvědčivé důkazy ve prospěch DS, nedávná studie uvádí, že přibližně polovina studií, zabývajících se DS a SS a jeho akutním vlivem na výkon, nevykazují žádný významný efekt při provádění aktivit, které zahrnuje již zmíněný stretch-shortening cycle. Zde je třeba zohlednit nejednoznačnost studií, která je výsledkem několika faktorů. Jednak mohou být odlišně genderově zaměřené, jednak se mohou zabývat profesionálními nebo amatérskými sportovci, jednak provádějí měření v jiném časovém úseku. Všechny tyto faktory hrají ve výsledku významnou roli. (Kruse et al., 2014)

Cílem studie, kterou v roce 2014 provedl Kruse, bylo zjistit, zda dvě specifické strategie protahování (SS a DS) mění výkon u volejbalistek během vertikálního výskoku při dvou časových intervalech. V souladu s hypotézami šetření zjistilo, že DS způsobuje akutní zlepšení ve všech kinetických parametrech 1 min po protahování ve srovnání se SS. Dalším zjištěním bylo, že předchozí užití SS způsobilo akutní negativní výsledek ve všech kinetických parametrech. Po uplynutí 15 minut nebyl zjištěn žádný významný účinek u žádných proměnných. Společně tyto výsledky naznačují, že krátké trvání SS a DS může podstatně změnit několik kinetických parametrů, které se podílejí na maximalizaci vertikálního skoku, ale pouze na krátkou dobu ihned po protažení. (Kruse et al., 2014)

#### **4.9 Praktické aspekty strečinku: trvání a frekvence**

Každý jedinec, který se chystá provozovat pohybovou aktivitu by měl znát odpověď na otázku, jaký je nezbytný rozsah a doba trvání protahování, aby bylo protažení efektivní a přineslo příznivé účinky.

Šluchy se prodlužují v poměru k velikosti a délce zatížení, která se aplikuje. Nejlepších výsledků bývá dosaženo při aplikování malých zátěží po dlouhou dobu. Tento model je teoreticky pravdivý, ale v praxi obtížně realizovatelný. Jak sportovec kvantifikuje malou zátěž při provádění strečinku? Co si představit pod „dlouhou dobou“? Do jaké optimální délky by měl být sval natažen?

Pojem intenzity je pojmem subjektivním, neboť je založen na faktorech jako pocit napětí, nepohody nebo bolesti, tudíž musí každý sportovec sám odhadnout, kdy je natažení optimální. Obecně je doporučováno provádět strečink do chvíle, kdy nastane pocit vysokého napětí, ale nesmí být docíleno bolesti. V době regenerace by dosažení bodu bolesti mohlo pro sportovce znamenat natržení oslabené tkáně. (Alter, 1999)

Madding et al. (1987) ve své studii srovnával účinnost pasivního strečinku prováděného po 3 různé časové úseky (15 s, 45 s a 2 minuty) na rozsah pohybu při abdukci kyčle. Ukázalo se, že po aplikaci všech 3 variant došlo k významnému vzrůstu abdukce kyčle a poklesu proti abdukční síle. Ve výsledcích nebyly zaznamenány žádné významné rozdíly. Studie došla k závěru, že protahování po dobu 15 sekund je stejně účinné jako protahování po dobu 45 sekund nebo 2 minut. Také Wilkinson ve své studii

zaměřené na protahování svalů došel k závěru, že délka protahování nemá vliv na výsledek a stanovuje optimální délku výdrže na přibližně 15 sekund. (Craig, 1994)

Diskutabilní je také počet opakování, který je třeba stanovit. Taylor et al. (1990) zjistil, že k největší změně v délce svalů či šlach dochází v prvních čtyřech opakováních, zatímco další opakování nevedly k významnému prodloužení. Na základě této studie s cílem vytvořit co nejefektivnější metodu protahování Wiktorsson Moller (1983) et al. navrhl 5-6 opakování jako dostatečné množství pro zvýšení rozsahu pohybu v kloubech jako je kyčel, koleno a kotník. (Craig, 1994)

Mechanické namáhání vyvolané protahováním kontrahovaného svalu je menší ve svalovině obsahující pomalá vlákna než ve svalovině obsahující rychlá vlákna. To znamená, že flexibilita svalu s převládajícími pomalými vlákny je větší než pružnost svalu s převládajícími rychlými vlákny, která jsou tak náchylnější k poranění. Sportovci provádějící činnosti s vysokou intenzitou, jako například sprinteři či vzpěrači, potřebují využívat hlavně rychlá svalová vlákna a je třeba, aby se protahovaly častěji než například vytrvalostní běžci, u nichž jsou rozhodující spíše pomalá vlákna, která disponují lepšími elastickými vlastnostmi a reagují na protažení příznivěji. (Craig, 1994)

Na pořadí, volbu cviků, četnost, intenzitu a trvání strečinku neexistuje jednotný názor. Před vypracováním strečinkového programu je rozhodujících několik faktorů. Nejdůležitější je užití vhodných protahovacích prostředků a účinných metod pro danou pohybovou aktivitu. Zejména je nezbytné rozhodnout, zda je cílem flexibilitu rozvíjet, udržovat či je třeba obnovit. (Alter, 1999)

Ve většině programů se doba výdrže v protažení pohybuje mezi 6-30 vteřinami, přičemž délka se strečink neprovádí zejména proto, že by pak protažení v kombinaci s rozcvičením zabralo více času než samotná tréninková jednotka. Kromě toho, jak bylo výše uvedeno, 30 vteřin SS má stejný účinek jako setrvání v určité poloze po 1 minutu. Alter (1999) doporučuje dvě až tři opakování každého cviku s 10s výdrží v protažení, nebo jedno opakování cviku s 20 až 30s výdrží. Alter své doporučení zdůvodňuje na základě studie Sapega (1981), který došel k následujícímu závěru: *Příčinou nedostatečné pohyblivosti je především vazivová tkáň, jejíž trvalá nebo plastická deformace je nejvíce podporována déletrvajícím strečinkem prováděným s vynaložením malé síly.* (Alter, 1999)

U pokročilých sportovců se počet opakování může zvýšit a do tréninkové jednotky může být zařazen DS prováděný v sériích. Doporučuje se 8-12 opakování v jedné sérii, přičemž dobře trénovaní sportovci mohou provést až 40 opakování s maximálním rozsahem pohybu. Costill, Maglischo a Richardson (1992) doporučují dokonce 3 až 6 sérií po 10 až 15 opakováních. (Alter, 1999)



## 5 Strečink jako součást rozcvičení

### 5.1 Rozcvičení

*Jedná se o komplex cvičení, která mají postupně připravit organismus k následující pohybové činnosti a předpokládanému zatížení, tj. uvést ho do takového stavu, aby byl připraven k řešení tréninkových či soutěžních úkolů.* (Dovalil, 2008)

Rozcvičení by mělo sportovce navodit do stavu aktivace, v jejímž důsledku se zvýší činnost různých systémů organismu i labilita nervových procesů. Současně pomáhá organismu zahájit výkon za vhodných podmínek odpovídající nervové vzrušivosti a na vyšší metabolické úrovni. Také připravuje tělo po pohyblivé stránce, člověk je díky kvalitnímu rozcvičení pružnější, lépe reaguje na podněty a soustředí se. (Dovalil, 2008)

Úvodní etapa tréninkové jednotky představuje přechod mezi klidem a pohybovou aktivitou. Celková délka rozcvičení by neměla přesáhnout dobu 30 minut, z toho by měl být alespoň 10 minut prováděn strečink. Cílem strečinku je připravit organismus na hlavní část tréninkové jednotky. Rozcvičení by mělo být navrženo tak, aby zlepšilo výkon jak po fyzické, tak po psychické stránce. Na konci rozcvičení by měl být jedinec připraven provádět pohyby, které jsou součástí hlavní náplně tréninku. (Dostálová, 2017)

Díky aktivaci velkých svalových skupin zvyšuje tok krve, tělesnou teplotu a umožňuje prokrvení celého těla. Zároveň připravuje na pohyb klouby, dochází k výživě kloubů tzv. synoviální tekutinou. (Dostálová, 2017)

Cacek a Bubníková (2009) uvádí několik výhod, které rozcvičení přináší. Hlavní výhodou spatřují ve zvýšení rychlosti kontrakce svalstva po správně provedeném rozcvičení. Jako další benefit zmiňují usnadnění využívání kyslíku pro svalovou práci, jelikož díky vyšší teplotě organismu hemoglobin rychleji uvolňuje kyslík. Při správném rozcvičení dochází také k prokrvení svalstva a usnadňuje se přenos nervových podnětů. Úvodní část jedince připravuje na výkon nejen po fyzické, ale také po mentální stránce.

### 5.2 Pravidla a zásady správného rozcvičení

Pro dosažení ideální teploty organismu po rozcvičení musí být dodrženo pár zásadních pravidel. Optimální je, aby člověk nebyl ani přejedený ani hladový. Rozcvičení musí být přizpůsobeno klimatickým podmínkám, tzn. v chladu musí být rozcvička delší a důkladnější, v teple může být naopak kratší. Aktivitám, ve kterých převažuje dynamický charakter, by měla předcházet rozcvička s dynamickými cviky

(8-12 opakování na každou stranu). Před každou pohybovou aktivitou je nutné se zahřát, nejčastěji je využíváno cvičení cyklického charakteru, např. klusání. Při rozcvičování se doporučuje postupně přecházet od pomalejších pohybů k rychlejším a zároveň od pohybů s menším rozsahem k pohybům s větším rozsahem a v závěru se snažit o maximální možný rozsah. Jiná varianta zase dává přednost zahájení pomocí strečinku s aktivizujícím účinkem v podobě stupňovaného protažení a napětí důležitých svalů a šlach s 4-6s výdrží a opakováním 3x pro jednotlivé cvičení. Dynamická část rozcvičení obsahuje protahovací, uvolňovací, ale také mírně posilovací cvičení v pořadí paže, ramena, trup, kyčle a nohy. Nezbytná je také příprava CNS i všech orgánů k následující činnosti pomocí provádění např. imitací či prvků určité činnosti. Za optimální se považuje dosáhnout při rozcvičení úrovně individuálního anaerobního prahu. Doporučuje se strečink zakončit běžeckou či jinou pro daný sport modifikovanou abecedou a běžeckou rovinkou s postupně zvyšující se rychlostí. (Dovalil, 2008)

### **5.3 Zařazení strečinku do tréninku**

Strečink můžeme zařadit na začátek i konec tréninku. Někdy bývá samotné protažení hlavní náplní tréninkové jednotky. Tato BP je zaměřena na testování strečinku ve fázi warm-up, tedy v úvodní části.

#### **a) strečink v úvodní části**

Slouží jako příprava na zátěž, která bude následovat v hlavní fázi tréninkové jednotky. Jedná se o strečink ve fázi warm-up.

#### **b) závěrečný strečink**

Provádí se na úplný závěr tréninku. Používá se jako prostředek k udržení pohyblivosti. Intenzita závěrečného protahování by se měla pohybovat na prahu až hranici protažení.

#### **d) strečink jako hlavní náplň tréninku**

Jedná se o tréninkovou jednotku zaměřenou na rozvoj pohyblivosti, kdy se strečink provádí po lehké zátěži nebo v rámci speciálního tréninku. Využívány jsou strečinkové metody, kdy se např. přechází od aktivních k pasivním a od statických k dynamickým cvičením. (Aletr, 1997)

#### **5.3.1 Strečink ve fázi warm-up**

Součástí každé tréninkové jednotky by mělo být rozcvičení, které má za cíl zrychlit krevní oběh a zvýšit srdeční frekvenci. Současně slouží jako přechod z klidového režimu ke cvičení. Rozcvičení sportovce připravuje po psychické i fyzické stránce na výkon. Často se setkáváme se zaměňováním strečinku za rozcvičení, avšak některé techniky strečinku jako například statický a pasivní strečink nezvyšují tělesnou teplotu a neprokrvují tkáň. Vazivová a svalová tkáň je plně funkční pouze tehdy, předchází-li

protahení řádné rozcvičení. Funkčnost tkání je důležitá zejména proto, aby při strečinku nedošlo k poranění. (Alter, 1999)

Velkou chybou je protahovat „studené svaly“. Takový strečink představuje riziko nebezpečí větší než žádný strečink. Je obecně známo, že tělo lépe pracuje za zvýšené teploty. K tomu, aby byla tělesná teplota zvýšena a organismus připraven na zátěž, nám slouží rozcvičení. Za ideální se považuje, když organismus dosáhne na konci rozcvičení hodnoty anaerobního prahu. Zahřáté svaly jsou pružnější, zvyšuje se rozsah pohybu vazů, šlach, v kloubních pouzdrech i okolních tkání.

Nepsaným zákonem všech sportovců je, že pro úspěch jakéhokoli sportovního programu je zahřátí před cvičením nezbytné. Zahřívací část by měla obsahovat cvičení specifická pro daný sport. Cviky by měly podpořit pružnost, vyvinout dostatečné úsilí pohybového systému ke zvýšení tělesné teploty a zahřát svaly, šlachy a pojivové tkáně. Dalším cílem je stimulace oběhového systému, posílení koordinace a podpora lokomotorického systému těla. Nedostatečné protažení bývá příčinou vzniku svalového a šlachového napětí.

Studie, kterou provedl Williford et al. (1986), srovnávala dvě skupiny sportovců. První skupina se zahřála běháním a protažením, druhá použila pouze strečink. Výsledky ukázaly, že skupina, která se před protažením rozběhala, měla prokazatelně větší rozsah pohybu v oblasti kotníků. Naopak druhá skupina vykazovala lepší flexibilitu v oblasti trupu. Nebylo tedy prokázáno, že by první skupina byla lépe připravena, co se flexibility týče. Autoři dospěli k závěru, že obě metody jsou z hlediska flexibility účinné, ale každá v jiné oblasti. (Craig, 1994)

## 5.4 Rozcvičení ve volejbalovém tréninku

Každá tréninková jednotka musí na svém začátku obsahovat zahřívací část. Do zahřátí jsou zahrnuty všechny prostředky, které sportovce připravují na výkon po psychofyzické i koordinačně-kinestetické stránce a zároveň slouží jako prevence zranění. (Krpáč, 2013)

V zahřívací části se připravuje organismus na zátěž, zlepšuje se koordinace a psychika sportovců, předchází se zranění. I když nebyl pozitivní vliv zahřívací fáze jednoznačně dokázán, bylo rozcvičení zařazeno do tréninkové jednotky zejména jako prevence zranění, jelikož k poranění dochází často v úvodní části tréninku v závislosti na nedostatečném zahřátí těla. (Krpáč, 2013)

Při rozcvičení je třeba začít tak, aby došlo k otevření krevních kapilár a přísunu živin a kyslíku k buňkám. Proto je vhodné započít trénink volným klusem. Ani ne chůzí, ale klusem nízké intenzity, jelikož rychlost v této chvíli nehraje velkou roli. Podstatné je trvání, které by nemělo být kratší než 4 minuty. Po běhu následuje uvolnění a natáhnutí svalových vláken. Protahovat se lze různými metodami, ale je třeba dodržovat základní zásadu – nejprve velké svalové skupiny a až potom malé. Přitom by se ale nemělo zapomínat ani na takové svalové skupiny, které přímo nelimitují hru ve volejbale. V této části se uplatňují cvičení statického charakteru, proto je potřebné navázat rozcvičení prostředky dynamického charakteru. Cvičení švihového charakteru by měli sportovci volit individuálně a opatrně, zejména hráči se sníženou flexibilitou. Závěrem je vhodné zařadit pár cvičení akceleračního charakteru pro rozvoj rychlosti, opět je důležitá postupná návaznost cvičení, tedy začít od jednodušších a pokračovat po složitější, kombinovaná cvičení. (Krpáč, 2013)

Krpáč (2013) udává 3 kategorie zahřátí:

### 1. Všeobecné zahřátí organismu

V této části se uplatňují cvičení podporující srdeční oběh a postupy vhodné pro procvičení celého svalového aparátu (rozběhání, atletická abeceda, jednoduché hry atd..).

### 2. Všeobecné individuální zahřátí organismu

Všeobecné individuální zahřátí se soustředí na to, aby byl organismus připraven na samotný výkon na vyšší sportovní úrovni. Zohledňují se individuální potřeby, přání a předpoklady sportovce (např. speciální strečink, individuálně upravená atletická abeceda, určitá délka rozběhání).

### 3. Speciální zahřátí organismu

Speciální zahřátí představují cviky zaměřené na konkrétní sportovní odvětví. Ve volejbale se využívají cvičení, která splňují nároky tréninkového procesu a bezprostředně s ním souvisí (cvičení s míčem – rozházení, bagrball atd...).

Volejbalová rozcvička by neměla trvat déle jak 45 minut. Při rozcvičení musíme dbát na tréninkový stav jedince a podle toho volit vhodný objem a intenzitu cvičení, aby nedošlo k unavení sportovce natolik, že by nebyl schopen zvládnout hlavní část tréninku.

### **Atletická abeceda**

Pro volejbalové rozcvičení se často využívá atletická abeceda, jelikož umožňuje systematickou progresivní zátěž dolních končetin a slouží jako prevence zranění organismu. Atletická abeceda obsahuje cvičení jako liftink, skipink, zakopávání, boční přesuny, různé varianty skoků a běhů. Ve volejbalovém tréninku se do abecedy zařazují také specifické výskoky jako dvoukrokový a tříkrokový rozběh na smeč, předskoky, poskoky do střehu atd. (Křpač, 2013)

## 6 Volejbalový rozběh

Tato kapitola popisuje metodiku volejbalového rozběhu, který je využit při testování výskoku v praktické části. Volejbalový rozběh se používá ve volejbale při útočení.

Haník (2014) zmiňuje tři zásadní kroky, které mají význam pro konečné provedení útočného úderu. Hovoří o posledních krocích, tedy o kroku směrovém, brzdícím a tzv. dokroku. Všechny ostatní kroky mají úlohu směrovou a přibližovací.

Výchozí postavení pro provedení smečářského rozběhu nelze zcela definovat, jelikož je určeno předcházející činností hráče. Standardní předchozí aktivitou je přihrávka, existují však další jako odstoupení od sítě do pole, dopad z bloku atd. Na základě toho se pak odvíjí délka, počet kroků a směr rozběhu. Nejčastěji se setkáváme s postojem uvolněným v mírném předklonu, s lehce předkročenou jednou nohou a pažemi podél těla. (viz obrázek 1)



Obrázek 1: Výchozí postavení smečářského rozběhu

U prvního kroku je zásadní jeho provedení ve správný čas. Načasování je důležité proto, aby se hráč setkal po odrazu s míčem ve svém nejvyšším bodě výskoku a smeč tak byla provedena maximálně efektivně. Při vysoké nahrávce bývá první krok pomalý, při nízké naopak rychlý. V žádném případě by ale neměl chybět. Výchozím postavením je mírný předklon, krok hráč zahajuje přenesením váhy na přední nohu a druhou uvolní pro vykročení. Za zahájení rozběhu se považuje vykročení levou (popř. pravou) nohou směrem k místu odrazu. (viz obrázek 2)



**Obrázek 2: První krok smečářského rozběhu**

Druhým krokem hráč nabírá tempo. V této fázi je nejdůležitější správná koordinace pravé nohy (popř. levé) a zašvihujících paží. Druhý krok plynule navazuje na první krok, kdy se hráč odráží z levé nohy a v průběhu prudce zapažuje, zatímco jde trup do předklonu a pravá noha se začíná propínat, aby došlápla, co nejdále. Na zem došlapuje přes patu a tím zahajuje převod pohybu dopředu na pohyb nahoru.



**Obrázek 3: Druhý krok smečářského rozběhu**

Závěrečným došlapem se dostává levá noha mírně před pravou a svým postavením natáčí trup levým ramenem k síti. Paže se švihem dostávají vpřed a trup se napřimuje. Tělo se tak kombinací švihu paží,

vzpřímení trupu a odrazu dostává směrem vzhůru. Vliv na výšku odrazu mají také kolena, která se v průběhu kroku přiblížila k sobě.



**Obrázek 4: Závěrečný došlap smečářského rozběhu**

Samotný odraz se provádí ze špiček. Paže se dostávají zepředu vzhůru a připravují se na záprah. Měkký dopad zajišťují obě nohy ohnutím v kotnících, kolenou i kyčlích. (Haník, 2014)



**Obrázek 5: Závěrečný odraz smečářského rozběhu**



## 7 Metodika experimentu

### 7.1 Úvod

Experiment testuje SS a DS a jejich vliv na výskok hráček volejbalu juniorské kategorie za pomoci silové desky Kistler. Cílem šetření je zjistit, který ze zkoumaných typů strečinku je pro volejbalové rozcvičení vhodnější a na základě výsledků potvrdit či vyvrátit uvedené hypotézy. Dalším cílem je porovnat konečné výsledky s výsledky diplomové práce (DP) Dostálové (2017), která se ve své DP zabývala totožným tématem.

Před provedením měření byly stanoveny 2 hypotézy:

- 1) Po aplikaci dynamického strečinku budou výsledky testovaných osob vykazovat lepší výkony než před aplikací dynamického strečinku.
- 2) Po aplikaci statického strečinku budou výsledky testovaných osob vykazovat horší výkony než po aplikaci dynamického strečinku.

### 7.2 Charakteristika výzkumného souboru

Experimentu se zúčastnilo 9 hráček (věk  $18 \pm 2$  roky; výška  $1,68 \pm 0,1$  m; hmotnost  $61 \pm 11$  kg) klubu USK Slavia Liberec hrající celorepublikový Český pohár a krajský přebor juniorské kategorie. Měření se odehrálo na přelomu května a června 2018, tedy v době po sezóně, kdy byly hráčky zvyklé trénovat po dobu 10 měsíců 3x týdně 1,5 – 2 hodiny denně. V tomto období hráčky nepodstupují fyzicky náročné tréninky, lze tedy předpokládat, že výsledky měření nebyly ovlivněny případnou únavou. Zároveň bylo opatřeno, aby všechna měření proběhla ve stejný čas (17.00–19.00) a to proto, aby bylo zabráněno možným denním změnám ve výkonu. Účastnice byly před experimentem ústně informovány o jeho průběhu.

### 7.3 Návrh experimentu

Návrh experimentu je převzat z diplomové práce Bc. Dostálové (2017). Experiment je zaměřen na testování vlivu SS a DS na vertikální výskok. Předpokladem pro šetření je, že testované osoby (TO) provedou stanovený úkon v podobě smečářského rozběhu a výskoku bez technických chyb a maximálně efektivně.

Šetření se skládá ze tří částí:

1. Testování výskoku bez předchozí aplikace strečinku.

2. Testování výskoku po aplikaci statického strečinku.
3. Testování výskoku po aplikaci dynamického strečinku.

Každému šetření předchází zahřátí ve formě běhu po dobu 7 minut. TO zahájí běh s dvouminutovým rozestupem mezi sebou, aby nedošlo k případnému zatuhnutí svalů přímo před testováním. Poté následuje protažení, jednotlivé cviky jsou popsány v následujících dvou podkapitolách.

Detekce odrazu a dopadu je zajištěna dynamometrickou deskou Kistler typu 9290CD. Jedná se o silovou desku, která se používá k měření inverzní dynamiky. V desce jsou umístěny piezoelektrické senzory s vysokou frekvencí snímání, které umožňují přesnou reakci podložky na zatížení. Vzorkovací frekvence desky je 500 Hz. (Zahálka, 2018).



**Obrázek 6: Deska Kistler. (Kistler.com)**

Na počátku testování DS a SS budou hráčkám demonstrovány jednotlivé protahovací cviky, které si budou moci vyzkoušet. Ihned po rozběhání se TO protáhnou požadovanou strečinkovou metodou, která potrvá zhruba 12 minut. Před zahájením prvního testovacího skoku bude hráčkám umožněno vyzkoušet si provedení smečářského rozběhu, jelikož je nutné, aby se posledním dvojkrokem odrazily z desky Kistler a na stejné místo také dopadly.

### **Statický strečink**

Statické rozcvičení bylo složeno z 10 cviků, které byly prováděny střídavě na obě nohy. Doba výdrže v protažení byla stanovena na 30 s.

**1. Protahování lýtky s oporou o zeď s extenzí v kolenním kloubu**



**Obrázek 7: Protahování SS 1**

**2. Protahování lýtky s oporou o zeď se semiflexí v kolenním kloubu**



**Obrázek 8: Protahování SS 2**

### 3. Protahování přední strany stehna v leže na břiše



Obrázek 9: Protahování SS 3

### 4. Protahování přední strany stehna ve stoje s oporou o zeď



Obrázek 10: Protahování SS 4

**5. Protahování dvojhlavého svalu stehenního v překážkovém sedu**



**Obrázek 11: Protahování SS 5**

**6. Protahování lýtek a dvojhlavých svalů stehenních v pozici střechy**



**Obrázek 12: Protahování SS 5**

**7. Protahování adduktorů strany stehna v laterálním výpadu**



**Obrázek 13: Protahování SS 7**

## 8. Protahování hýžďových svalů v leže na zádech



Obrázek 14: Protahování SS 8

## 9. Protahování hýžďových svalů pomocí přitažení druhostranné dolní končetiny



Obrázek 15: Protahování SS 9

## 10. Protahování flexorů kyčle pomocí výpadu



Obrázek 16: Protahování SS 10

## Dynamický strečink

Dynamický strečink obsahoval dvanáct cviků s osmi opakováními na každou nohu. Turki et al. (2011) ve své studii uvádí, že DS by neměl obsahovat více než dvě série s deseti opakováními.

Cviky a jejich provedení:

1. **Knee hug** – střídavé přitahování kolen k hrudníku



Obrázek 17: Protahování DS 1

2. **Knee flexion** – střídavé přitahování pat k hýždím



Obrázek 18: Protahování DS 2



3. **Inverted hamstring stretch** – střídavé zanožování končetin se současným předklonem v oblasti trupu



Obrázek 19: Protahování DS 3

4. **Spiderman** – střídavé laterální pokládání chodidla ve vzporu



Obrázek 20: Protahování DS 4

5. **Walking lunges – výpady**



Obrázek 21: Protahování DS 5

6. **Lateral lunges – výpady do stran**



Obrázek 22: Protahování DS 6

7. **Handwalking – chůze po rukou do pozice vzporu, následná chůze nohou do pozice „střechy“**



Obrázek 23: Protahování DS 7

8. **Sumo squats** – hluboké dřepy



Obrázek 24: Protahování DS 8

9. **Lateral walking** – zkřížná chůze



Obrázek 25: Protahování DS 9

10. **Trail leg** - překážkový krok



Obrázek 26: Protahování DS 10

11. **Hacky sack** – střídavé dotýkání ruky a vnitřního kotníku druhé nohy bez pohybu trupu



Obrázek 27: Protahování DS 11

## 12. Squat and jump – dřep s výskokem



Obrázek 28: Protahování DS 12

## 8 Průběh experimentu

Testování probíhalo ve sportovní hale na Katedře tělesné výchovy Technické univerzity v Liberci. Bylo zahájeno 4 týdny po skončení sezóny. Jednotlivá měření se uskutečnila během následujících 3 týdnů. Experiment započal měřením výskoku bez předchozí aplikace strečinku, poté bylo testováno statické protažení a na závěr dynamické.

Výše zmíněné fáze se lišily pouze v provedení strečinku, testovací pohyb byl naopak pro všechny fáze totožný a proběhl podle následujících instrukcí:

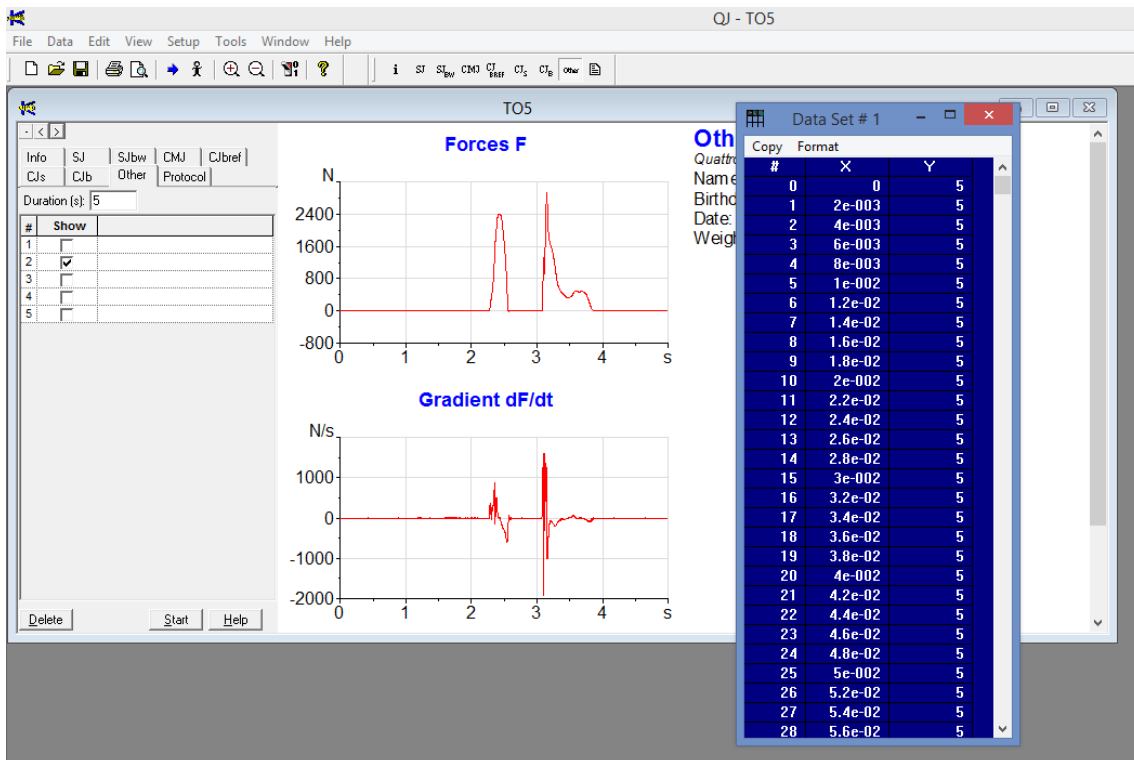
- 1) TO na zvukový signál provede volejbalový rozběh s posledním dvojkrokem na desce Kistler.
- 2) TO se obounož snožmo odrazí z desky se snahou o co nejvyšší výskok.
- 3) TO dopadne zpět na desku, kde setrvá do zaznění druhého zvukového signálu.
- 4) Každá TO provede 5 za sebou jdoucích pokusů pro každé měření.

Všechny pokusy byly zaznamenávány a vyhodnocovány softwarem Kistler Quattro Jump. Data byla z dynamometrické desky do počítače přenášena pomocí propojovacího kabelu typu RS-232.

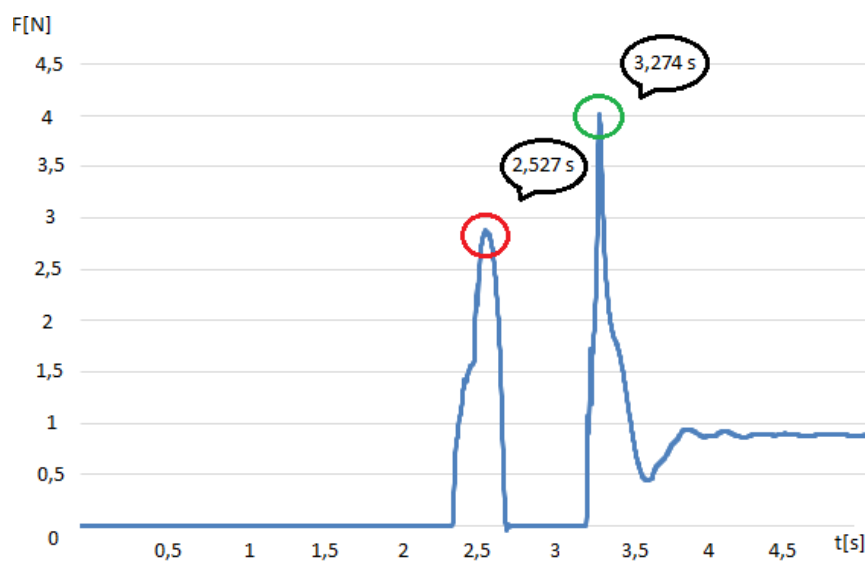
### 8.1 Zpracování dat

Pro zpracování dat bylo nutné exportovat naměřená data ze softwaru Quattro Jump do tabulkového procesoru Microsoft Excel. Zde byla data převedena do grafické podoby. Program Quattro Jump poskytl časové hodnoty. Aby bylo možné vytvořit stejný graf v MS Excel, musela se vzít v potaz vzorkovací frekvence desky Kistler, která odpovídá 500 Hz. K výpočtu časové osy (osy x) byla použita vzorkovací perioda, která byla vypočítána podle vzorce  $f_{vz} = \frac{1}{T_{vz}}$ , tedy  $T_{vz} = \frac{1}{f_{vz}}$ , tedy  $T_{vz} = \frac{1}{500}$ ,  $T_{vz} = 0,002$ , což je

převrácená hodnota vzorkovací frekvence. Mimo časové hodnoty data obsahovala hodnoty se záznamem sil, které během výskoku působily na silovou desku. Společně s těmito daty byla dopočítána osa y. V několika případech se stalo, že deska zaznamenávala sílu, aniž by na ni působila. Počáteční stav, tedy stav těsně před provedením skoku, se nerovnal nule. Záznamy vykazovaly působení síly až okolo 50 N. K identifikaci počátku působení sil musela být tato síla odečtena z důvodu zachování stejných počátečních podmínek pro všechna měření. Po úpravě dat byl vytvořen graf. Konkrétně bylo využito funkce „spojnicový graf“. Na grafu je vyobrazen záznam sil, které během 1 pokusu působily na desku. Z takto zobrazeného grafu bylo možné určit okamžik odrazu a dopadu, z nichž byla vypočtena doba skoku.



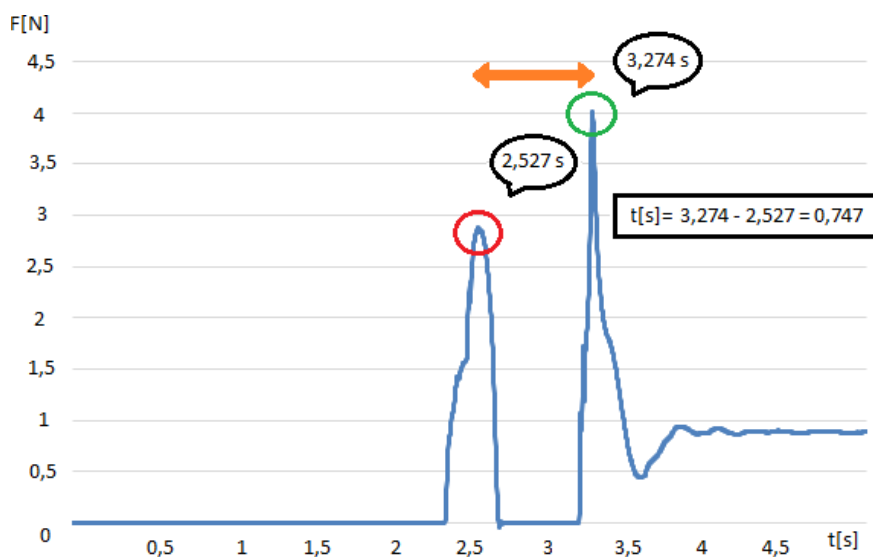
Obrázek 29: Ukázka záznamu dat v softwaru Quattro Jump



Obrázek 30: Ukázka vytvořeného grafu v MS Excel – záznam kontaktních sil na desce Kistler

- Červené kolečko: okamžik odrazu
- Zelené kolečko: okamžik dopadu

Graf na obrázku 29 znázorňuje záznam sil, které v průběhu výskoku působily na dynamometrickou desku Kistler. Zvýrazněný okamžik odrazu a dopadu byl v programu MS Excel identifikován pomocí funkce MAX, která vyhledala maximální hodnotu na ose y podle zadaného intervalu. Poté již stačilo uvedené hodnotě přiřadit odpovídající hodnotu času.



**Obrázek 31: Určení doby skoku**

Po identifikaci bodů odrazu a dopadu mohla být vypočítána doba skoku pomocí odečtení okamžiku odrazu od okamžiku dopadu (viz obrázek 30).

Jednotlivé hodnoty času byly zaznamenávány do samostatných tabulek pro každou osobu, aby mohla být v závěru souhrnně analyzována. Pro závěrečné hodnocení byly využity průměrné hodnoty jednotlivých fází každé TO.

K hodnocení dat byla také využita funkce „T-test“, konkrétně dvouvýběrový párový T-test, který se používá ve chvíli, kdy je potřeba porovnat pouze 2 soubory výběrových dat. Typicky se využívá tehdy, když se u jednoho výběrového souboru provádí 2 měření, v našem případě:

1. měření před aplikací strečinku,
2. měření po aplikaci SS nebo DS.

Takto získané hodnoty tvoří páry a reprezentují při testování jak kontrolní, tak i pokusnou skupinu porovnávaných dat. V tomto testu dochází k testování hypotézy, že střední hodnoty u obou pokusů se rovnají. Obvykle se stanovuje hladina významnosti, kdy se za statisticky významný rozdíl považuje



výsledek  $<0,005$ , avšak v tomto případě nebyla stanovena úroveň významnosti z důvodu malého počtu srovnávaných dat. (cit.vfu.cz)

## 9 Výsledky

V následujících kapitolách jsou předložena zpracovaná data pro jednotlivé TO i pro celý výzkumný soubor. Pro přehlednost jsou jednotlivé výsledky vyobrazeny v tabulkách pod značením:

Před: Výsledky z testování výskoku bez předchozí aplikace strečinku.

SS: Výsledky z testování výskoku po předchozí aplikaci statického strečinku.

DS: Výsledky z testování výskoku po předchozí aplikaci dynamického strečinku.

V tabulkách jsou zaznamenávány jednotlivé pokusy, které byly následně zprůměrovány. Pomocí střední hodnoty byla určena také směrodatná odchylka. Aritmetické průměry a směrodatné odchylky jsou zaokrouhleny na 4 desetinná místa z důvodu, že v některých případech se rozhodující hodnoty pohybují v řádu setin. Pod tabulkami se nachází interpretace autorky.

### 9.1 Testovaná osoba 1

Tabulka 2 prezentuje výsledky TO1 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 2: Výsledky TO1**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,790	0,732	0,770
2	0,728	0,742	0,760
3	0,774	0,730	0,764
4	0,750	0,758	0,752
5	0,772	0,764	0,770
<b>Průměr</b>	<b>0,7628</b>	<b>0,7452</b>	<b>0,7632</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0216</b>	<b>0,0137</b>	<b>0,0068</b>

Tabulka 2 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin a tisícín sekundy.
- Průměrně TO1 dosáhla před strečinkem výkonu 0,7628 s, po SS 0,7452 s, po DS 0,7632 s.
- Nejlepšího výkonu TO1 dosáhla při prvním pokusu před strečinkem a to 0,790 s.

- Nejslabší výkon TO1 předvedla při třetím pokusu po SS, druhý nejslabší výkon podala v prvním pokusu také po SS.

V tabulce 3 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 3: Statistické zhodnocení výsledků TO1**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,2851</b>
Před-DS	<b>0,9657</b>
SS-DS	<b>0,0958</b>

Tabulka 3 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 71 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 3 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 90 %.

## 9.2 Testovaná osoba 2

Tabulka 4 prezentuje výsledky TO2 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 4: Výsledky TO2**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,694	0,700	0,720
2	0,710	0,710	0,734
3	0,724	0,702	0,656
4	0,708	0,718	0,714
5	0,706	0,700	0,708
<b>Průměr</b>	<b>0,7084</b>	<b>0,7060</b>	<b>0,7064</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0096</b>	<b>0,0070</b>	<b>0,0266</b>

Tabulka 4 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin a tisícín sekundy.
- Průměrně TO2 dosáhla před strečkem výkonu 0,7084 s, po SS 0,706 s, po DS 0,7064 s.
- Nejlepšího výkonu TO2 dosáhla při druhém pokusu po DS a to 0,734 s.
- Nejslabší výkon TO2 předvedla při třetím pokusu po DS a to 0,656 s.

V tabulce 5 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 5: Statistické zhodnocení výsledků TO2**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,6903</b>
Před-DS	<b>0,9129</b>
SS-DS	<b>0,9762</b>

Tabulka 5 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 31 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 9 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 2 %.

### 9.3 Testovaná osoba 3

Tabulka 6 prezentuje výsledky TO3 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 6: Výsledky TO3**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,686	0,704	0,701
2	0,712	0,716	0,718
3	0,698	0,706	0,709
4	0,700	0,688	0,720
5	0,690	0,704	0,698
<b>Průměr</b>	<b>0,6972</b>	<b>0,7036</b>	<b>0,7092</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0090</b>	<b>0,0090</b>	<b>0,0088</b>

Tabulka 6 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu tisícín sekundy.
- Průměrně TO3 dosáhla před strečkem výkonu 0,6972 s, po SS 0,7036 s, po DS 0,7092 s.
- Nejlepšího výkonu TO3 dosáhla při čtvrtém pokusu po DS a to 0,720 s.
- Nejslabší výkon TO3 předvedla při prvním pokusu před strečkem a to 0,686 s.

V tabulce 7 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 7: Statistické zhodnocení výsledků TO4**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,2852</b>
Před-DS	<b>0,0088</b>
SS-DS	<b>0,4566</b>

Tabulka 7 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 71 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 99 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 54 %.

#### 9.4 Testovaná osoba 4

Tabulka 8 prezentuje výsledky TO4 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 8: Výsledky TO4**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,650	0,686	0,672
2	0,702	0,690	0,624
3	0,672	0,710	0,690
4	0,678	0,668	0,686
5	0,688	0,690	0,676
<b>Průměr</b>	<b>0,678</b>	<b>0,688</b>	<b>0,6696</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0173</b>	<b>0,0134</b>	<b>0,0237</b>

Tabulka 8 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin sekundy.
- Průměrně TO4 dosáhla před strečkem výkonu 0,678 s, po SS 0,688 s, po DS 0,6696 s.
- Nejlepšího výkonu TO4 dosáhla při třetím pokusu po SS a to 0,710 s.
- Nejslabší výkon TO4 předvedla při druhém pokusu po DS a to 0,624 s.

V tabulce 9 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 9: Statistické zhodnocení výsledků TO4**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,3804</b>
Před-DS	<b>0,6712</b>
SS-DS	<b>0,2272</b>

Tabulka 9 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 62 %.

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 33 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 77 %.

## 9.5 Testovaná osoba 5

Tabulka 10 prezentuje výsledky TO5 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 10: Výsledky TO5**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,730	0,704	0,714
2	0,706	0,680	0,708
3	0,716	0,722	0,702
4	0,736	0,730	0,718
5	0,736	0,714	0,720
Průměr	<b>0,7248</b>	<b>0,7100</b>	<b>0,7124</b>
SMODCH	<b>0,0119</b>	<b>0,0173</b>	<b>0,0066</b>

Tabulka 10 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin a tisícín sekundy.
- Průměrně TO5 dosáhla před strečinkem výkonu 0,7248 s, po SS 0,7100 s, po DS 0,7124 s.
- Nejlepšího výkonu TO5 dosáhla při čtvrtém a pátém pokusu před strečinkem a to shodně 0,736 s.
- Nejslabší výkon TO5 předvedla při druhém pokusu po SS a to 0,680 s.

V tabulce 11 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 11: Statistické zhodnocení výsledků TO5**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,0809</b>
Před-DS	<b>0,0275</b>
SS-DS	<b>0,7910</b>

Tabulka 11 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 92 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 97 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 21 %.

## 9.6. Testovaná osoba 6

Tabulka 12 prezentuje výsledky TO6 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchytky.

**Tabulka 12: Výsledky TO6**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,740	0,784	0,776
2	0,770	0,728	0,762
3	0,746	0,758	0,726
4	0,764	0,742	0,766
5	0,772	0,740	0,777
<b>Průměr</b>	<b>0,7584</b>	<b>0,7504</b>	<b>0,7614</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0129</b>	<b>0,0193</b>	<b>0,0186</b>

Tabulka 12 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchytky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin sekundy.
- Průměrně TO6 dosáhla před strečinkem výkonu 0,7584 s, po SS 0,7504 s, po DS 0,7614 s.
- Nejlepšího výkonu TO6 dosáhla při pátém pokusu po DS a to 0,777 s.
- Nejslabší výkon TO6 předvedla při třetím pokusu po DS a to 0,726 s.

V tabulce 13 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.



**Tabulka 13: Statistické zhodnocení výsledků TO6**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,6405</b>
Před-DS	<b>0,7641</b>
SS-DS	<b>0,4574</b>

Tabulka 13 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 36 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 24 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 54 %.

### 9.7. Testovaná osoba 7

Tabulka 14 prezentuje výsledky TO7 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 14: Výsledky TO7**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,702	0,672	0,719
2	0,686	0,698	0,739
3	0,732	0,664	0,733
4	0,736	0,702	0,718
5	0,748	0,701	0,733
<b>Průměr</b>	<b>0,7208</b>	<b>0,6874</b>	<b>0,7284</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0231</b>	<b>0,0161</b>	<b>0,0083</b>

Tabulka 14 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin a tisícín sekundy.
- Průměrně TO7 dosáhla před strečinkem výkonu 0,7208 s, po SS 0,6874 s, po DS 0,7284 s.
- Nejlepšího výkonu TO7 dosáhla při pátém pokusu před strečinkem a to 0,748 s.

- Nejslabší výkon TO7 předvedla při třetím pokusu po SS a to 0,664 s.

V tabulce 15 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 15: Statistické zhodnocení výsledků TO7**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,0639</b>
Před-DS	<b>0,5891</b>
SS-DS	<b>0,0094</b>

Tabulka 15 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 94 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 41 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 99 %.

## 9.8 Testovaná osoba 8

Tabulka 16 prezentuje výsledky TO8 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 16: Výsledky TO8**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,702	0,668	0,684
2	0,750	0,695	0,688
3	0,738	0,708	0,712
4	0,750	0,705	0,714
5	0,740	0,687	0,684
<b>Průměr</b>	<b>0,7360</b>	<b>0,6926</b>	<b>0,6964</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0177</b>	<b>0,0144</b>	<b>0,0136</b>

Tabulka 16 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin sekundy.
- Průměrně TO8 dosáhla před strečkem výkonu 0,7360 s, po SS 0,6926 s, po DS 0,6964 s.
- Nejlepšího výkonu TO8 dosáhla při druhém a čtvrtém pokusu před strečkem a to shodně 0,750 s.
- Nejslabší výkon TO8 předvedla při prvním pokusu po SS a to 0,688 s.

V tabulce 17 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 17: Statistické zhodnocení výsledků TO8**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,0010</b>
Před-DS	<b>0,0095</b>
SS-DS	<b>0,4081</b>

Tabulka 17 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 99 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 99 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 59 %.

## **9.9 Testovaná osoba 9**

Tabulka 18 prezentuje výsledky TO9 po zpracování dat. Tučně jsou vyznačeny střední hodnoty, které byly určeny prostřednictvím aritmetických průměrů, a směrodatné odchylky.

**Tabulka 18: Výsledky TO9**

Pokus	Před	SS	DS
1	0,688	0,696	0,715
2	0,692	0,620	0,710
3	0,714	0,658	0,708
4	0,726	0,694	0,721
5	0,700	0,670	0,714
Průměr	<b>0,7040</b>	<b>0,6676</b>	<b>0,7136</b>
SMODCH	<b>0,0141</b>	<b>0,0148</b>	<b>0,0045</b>

Tabulka 18 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Směrodatné odchylky svědčí o stabilitě výkonu ve všech 3 fázích měření, jelikož se jejich rozptyl pohybuje v řádu setin a tisícín sekundy.
- Průměrně TO9 dosáhla před strečkem výkonu 0,7040 s, po SS 0,6676 s, po DS 0,7136 s.
- Nejlepšího výkonu TO9 dosáhla při čtvrtém pokusu před strečkem a to 0,726 s.
- Nejslabší výkon TO9 předvedla při druhém pokusu po SS a to 0,620 s.

V tabulce 19 jsou zobrazeny výstupy statistického zhodnocení prostřednictvím využití funkce T-test v MS Excel.

**Tabulka 19: Statistické zhodnocení výsledků TO9**

Srovnání	T-test
Před-SS	<b>0,0551</b>
Před-DS	<b>0,2147</b>
SS-DS	<b>0,0203</b>

Tabulka 19 lze interpretovat následujícím způsobem:

- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci SS lze potvrdit s pravděpodobností cca 94 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření bez předchozího užití strečinku a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 79 %.
- Rozdíl výkonnosti po měření po aplikaci SS a po měření po aplikaci DS lze potvrdit s pravděpodobností cca 98 %.

## 9.10 Celý výzkumný soubor

V tabulce 20 jsou porovnány střední hodnoty všech TO před strečkem a po SS. Tučně jsou zvýrazněny aritmetické průměry a směrodatné odchylky.

**Tabulka 20: Shrnutí středních hodnot výsledků jednotlivých TO před a po SS**

	<b>Před</b>	<b>SS</b>
TO 1	0,7628	0,7452
TO 2	0,7084	0,7060
TO 3	0,6972	0,7036
TO 4	0,6780	0,6888
TO 5	0,7248	0,7100
TO 6	0,7584	0,7504
TO 7	0,7208	0,6874
TO 8	0,7360	0,6926
TO 9	0,7040	0,6676
<b>Průměr</b>	<b>0,7212</b>	<b>0,7057</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0263</b>	<b>0,0254</b>

Z uvedených středních hodnot je zřejmé, že rozdíl mezi výkonem před strečkem a po SS je velmi malý. Jedná se o zanedbatelný rozdíl, který je roven **0,015423 s**. Tento rozdíl lze také vyjádřit jako procento z aritmetického průměru hodnot před strečkem. Takto vypočítaná hodnota odpovídá 2,13 %. **Jedná se tedy o snížení výkonu statickým strečkem o 2,13 %.**

	T-test
Před-SS	<b>0,0423</b>

Po provedení T-testu v MS Excel byla určena platnost výsledku na cca **96 %**.

**Z výsledků vyplývá, že statický strečink mírně snižuje sportovní výkon v podobě výskoku.**

V tabulce 21 jsou porovnány střední hodnoty všech TO před strečkem a po DS. Tučně jsou zvýrazněny aritmetické průměry a směrodatné odchylky.

**Tabulka 21: Shrnutí středních hodnot výsledků jednotlivých TO před a po DS**

	<b>Před</b>	<b>DS</b>
TO 1	0,7628	0,7632
TO 2	0,7084	0,7064
TO 3	0,6972	0,7092
TO 4	0,6780	0,6696
TO 5	0,7248	0,7124
TO 6	0,7584	0,7614
TO 7	0,7208	0,7284
TO 8	0,7360	0,6964
TO 9	0,7040	0,7136
<b>Průměr</b>	<b>0,7212</b>	<b>0,7178</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0263</b>	<b>0,0281</b>

Z uvedených středních hodnot je zřejmé, že rozdíl mezi výkonem před strečkem a po DS je velmi malý. Jedná se o zanedbatelný rozdíl, který je roven **0,003312 s**. Tento rozdíl lze také vyjádřit jako procento z aritmetického průměru hodnot před strečkem. Takto vypočítaná hodnota odpovídá **0,46 %**, **jedná se tedy o snížení výkonu dynamickým strečkem o necelé 0,5 %**.

	T-test
Před-DS	<b>0,5474</b>

Po provedení T-testu v MS Excel byla určena platnost výsledku na cca 45 %.

**Z výsledků vyplývá, že dynamický strečink mírně snižuje sportovní výkon v podobě výskoku.**

V tabulce 22 jsou porovnány střední hodnoty všech TO po SS a DS. Tučně jsou zvýrazněny aritmetické průměry a směrodatné odchylky.

**Tabulka 22: Shrnutí středních hodnot výsledků jednotlivých TO po SS a DS**

	<b>SS</b>	<b>DS</b>
TO 1	0,7452	0,7632
TO 2	0,7060	0,7064
TO 3	0,7036	0,7092
TO 4	0,6888	0,6696
TO 5	0,7100	0,7124
TO 6	0,7504	0,7614
TO 7	0,6874	0,7284
TO 8	0,6926	0,6964
TO 9	0,6676	0,7136
<b>Průměr</b>	<b>0,7057</b>	<b>0,7178</b>
<b>SMODCH</b>	<b>0,0254</b>	<b>0,0281</b>

Z uvedených středních hodnot je zřejmé, že rozdíl mezi výkonem po SS a po DS je velmi malý. Jedná se o zanedbatelný rozdíl, který je roven **0,012111 s**. Tento rozdíl lze také vyjádřit jako procento z aritmetického průměru hodnot po DS. Takto vypočítaná hodnota odpovídá **1,69 %**. **SS snižuje sportovní výkon oproti DS o necelé 2 %**.

	T-test
SS-DS	<b>0,1134</b>

Po provedení T-testu v MS Excel byla určena platnost výsledku na cca 89 %.

**Z výsledků vyplývá, že v přímém porovnání je mírně vhodnější zařadit do rozcvičení DS než SS.**

## 8 Diskuze

Cílem šetření bylo zjistit, v jaké míře ovlivňuje dynamický a statický strečink výskok hráček volejbalu. V souladu s hypotézou bylo zjištěno, že statický strečink má škodlivý účinek na výskok. Druhá hypotéza potvrzena nebyla, jelikož i u dynamického strečinku byl zaznamenán 0,5% pokles oproti kontrolnímu měření, které bylo prováděno před strečkem. Z výsledků tedy vyplývá, že obě formy testovaných strečinků mírně negativně ovlivňují sportovní výkon provedený ihned po protažení.

Kdybychom užití metody rozcvičení srovnaly podle efektivity sestupně, vypadalo by to takto:

1. rozcvičení bez strečinku
2. rozcvičení s užitím DS
3. rozcvičení s užitím SS

Překvapivé je, že Dostálová (2017) dospěla ve své diplomové práci ke stejnému pořadí – DS způsobil pokles o 0,92 % a SS o 1,72 % oproti kontrolnímu měření bez předchozího užití strečinku.

Ve srovnání s výsledky studií, které se zabývaly stejnou cílovou skupinou, se tato studie liší.

Například Kruse (2014) se zabýval DS a SS a jejich vlivem na kinetické parametry výskoku u volejbalistek. Došel k závěru, že DS má pozitivní vliv na tyto parametry 1 minutu po provedení strečinku, zatímco u SS zaznamenal škodlivé účinky. Po 15 minutách však nedošlo k žádnému významnému efektu po DS ani po SS.

Dalrymple (2010) zkoumal efekt SS a DS na vertikální výskok volejbalistek. Provedl měření po 2 a po 4 minutách po obou typech strečinku. Zjistil, že po 4 minutách nedošlo k žádné významné změně, zatímco po 2 minutách byl zaznamenán zvýšený výskok po aplikování DS ve srovnání se SS.

Na základě srovnání s těmito dvěma studii může být tímto šetřením potvrzeno, že SS je nevhodné aplikovat ve fázi rozcvičení. Vzhledem ke shodným výsledkům této práce a DP Dostálové, které se ale neshodují s většinou ostatních studií, je možné, že negativní výsledek u DS je příčinou nevhodně zvolených cviků, které mohly způsobit únavu. Tímto se nabízí doporučení pro další studii, která by v rámci rozcvičení za užití DS zvolila jiné cviky a šetření přezkoumala. Dalším doporučením by bylo provést experiment s větším počtem testovaných osob pro spolehlivější a přesnější výsledky.

I přes výsledky této práce se dle autorky jedná v případě SS a DS o zanedbatelné poklesy pohybující se v řádu setin sekundy. Jako zanedbatelné je hodnotí zejména pro volejbalové účely a to proto, že výskok při smeči není jediným důležitým aspektem, který rozhoduje o efektivitě útoku, jelikož u volejbalu jako u technicky náročného sportu je důležité zejména jeho technické provedení, proto takový rozdíl nemůže být pro útok rozhodující.



## 9 Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo dojít k závěru, který ze zkoumaných typů strečinku (dynamický a statický) má pozitivnější vliv na výskok ve volejbale. Teoretická část obsahuje informace, které čtenáře seznámí s problematikou strečinku, a srovnává dynamický a statický strečink na základě poznatků z důvěryhodných zdrojů. Mimo to práce poskytuje charakteristiku testované skupiny a v prvních dvou kapitolách nabízí poznatky o období adolescence a o odlišnostech ženského tréninku od mužského. Závěrečné kapitoly teoretické části obsahují informace nezbytné pro realizaci části praktické.

Za výzkumnou metodu praktické části byl zvolen experiment. Kapitoly této části obsahují základní informace o testované skupině, návrhu a průběhu experimentu. K dispozici jsou zde také zpracovaná naměřená data a jejich analýza.

Závěrem bylo zjištěno, že obě formy rozcvičení způsobují mírné snížení výskoku. Předpokladem bylo, že po dynamickém strečinku budou výsledky testovaných osob vykazovat lepší výkony jak po statickém, tak po žádném strečinku. Z uvedených hypotéz byla potvrzena pouze ta, že po užití dynamického strečinku testované osoby předváděly lepší výkony než po aplikaci statického strečinku, avšak obě výsledné hodnoty byly nižší než výsledná hodnota před strečinkem.

I přes nepředpokládané výsledky se v práci podařilo splnit jednotlivé cíle – teoretická část nabízí syntézu poznatků o strečinku a jeho dvou formách, byla popsána metodologie praktické části, která byla následně aplikována při měření a v závěru došlo k vyhodnocení výsledků.

Z důvodu poměrně nízkého počtu získaných dat se jako doporučení nabízí provést rozšiřující studii s větším počtem testovaných osob.

## 10 Bibliografie

- Aletr, M.J. 1997.** *Sport Stretch*. Champaign : Human Kinetics, 1997. ISBN 0-88011-823-7.
- Alter, Michael J. 1999.** *Strečink - 311 protahovacích cviků pro 41 sportů*. Champaign : Grada Publishing, 1999. ISBN 80-7169-763-X.
- Baechle, T. a Earle, R. 2008.** *Essentials of Strength Training and Conditioning - 3rd Edition*. Hardback : autor neznámý, 2008. ISBN-13: 9780736058032 .
- Buzková, Klára. 2006.** *Strečink*. Praha : Grada, 2006. ISBN 80-247-1342-X.
- Cacek, Jan a Bubníková, Hana. 2009.** *Statický versus dynamický strečink*. Praha : Česká atletika s.r.o., 2009. ISSN 0323-1364.
- Cacek, Jan, Michálek, Josef a Hlavoňová, Zuzana. 2009.** *Cooling down*. Praha : Česká atletika s.r.o., 2009. ISSN 0323-1364.
- Craig, A. Smith. 1994.** The Warm Up Procedure: To Stretch or Not to Stretch. A Brief Review. *Journal of Othopaedic and Sports Physical Therapy*. 1994.
- Čáp, Jan a Mareš, Jiří. 2007.** *Psychologie pro učitele*. Praha : Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-273-7.
- Dalrymple, Kortney J, a další. 2010.** Effect of Static and Dynamic Stretching on Vertical Jump Performance in Collegiate Women Volleyball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] Leden 2010. [Citace: 1. Prosinec 2018.] [https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/01000/Effect\\_of\\_Static\\_and\\_Dynamic\\_Stretching\\_on.22.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/01000/Effect_of_Static_and_Dynamic_Stretching_on.22.aspx). doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b29614.
- Dostálová, Anna. 2017.** *Akutní vliv statického a dynamického strečinku na výskok*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, 2017.
- Dovalil, Josef a kolektiv. 2012.** *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia, 2012. ISBN 978-80-7376-326-8.
- Dovalil, Josef. 2008.** *Lexikon sportovního tréninku*. Praha : Karolinum, 2008. ISBN 978-80-246-1404-5.
- Fialová, Dana. 2004.** *Strečink ve školní tělesné výchově*. Hradec Králové : Gaudeamus, 2004. ISBN 80-7041-282-8.
- Haník, Zdeněk. 2014.** *Volejbal - Učebnice pro trenéry mládeže*. Praha : Mladá fronta a.s., 2014. ISBN 978-80-204-3380-0.
- Havlíčková, Ladislava. 2004.** *Fyziologie tělesné zátěže*. Praha : Karolinum, 2004. ISBN 80-7184-875-1.
- Hířešová, Michaela. 2010.** *Akutní efekt statického a dynamického strečinku na vybrané silové a rychlostní výkony*. Brno : Masarykova univerzita, 2010.
- Knížetová, Věra a Kos, Bohumil. 1989.** *Strečink, relaxace, dýchání*. Praha : Olympia, 1989.

- Krpač, Radek. 2013.** Warm Up – Úvodní fáze tréninku ve volejbalu. *Metodika CVF*. [Online] 11. Březen 2013. <http://metodika.cvf.cz/uceni-a-trenink/warm-up-uvodni-faze-treninku-ve-volejbalu>.
- Kruse, Nicholas T., a další. 2014.** Effect of different stretching strategies on the kinetics of vertical jumping in fiale volleyball athletes. *Journal of Sport and Health Science*. [Online] 3. Listopad 2014. [Citace: 3. Prosinec 2018.] [http://www.jshs.org.cn//EN/abstract/abstract230.shtml#abstract\\_tab\\_content](http://www.jshs.org.cn//EN/abstract/abstract230.shtml#abstract_tab_content).
- Macek, Petr. 2003.** *Adolescence*. Praha : Portál, 2003. ISBN 80-7178-747-7.
- Měkota, Karel a Cuberek, Roman. 2007.** *Pohybové dovednosti - činnosti - výkony*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1728-8.
- Měkota, Karel a Novosad, Jiří. 2005.** *Motorické schopnosti*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2005. ISBN 80-244-0981-X.
- Nelson, Arnold G. a Jouko, Kokkonen. 2014.** *Strečink na anatomických základech*. Praha : Grada Publishing a.s., 2014. ISBN 978-80-247-5485-7.
- O'Sullivan, Kieran, Murray, Elaine a Sainsbury, David. 2009.** The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders*. [Online] 16. Duben 2009. [Citace: 17. Listopad 2018.] <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2474-10-37>.
- Parametrické testy - Studentův t-test.** *Biostatistika - Multimediální výukový text pro studenty VFU Brno*. [Online] [Citace: 30. Listopad 2018.] <https://cit.vfu.cz/stat/FVL/Teorie/Predn3/ttest.htm>.
- Pavluch, Lukáš a Kateřina, Frolíková. 2004.** *Osobní trenér*. Praha : Grada, 2004. ISBN 80-247-0678-4.
- Philips, Seth. 2015.** CPR Therapy. *Static vs. Dynamic Stretching*. [Online] 18. Květen 2015. <http://www.cprtherapy.org/blog/Static-vs.-Dynamic-Stretching~1290.html>.
- Quattro Jump, Performance Analysis System for Vertical Jumps.** *Kistler*. [Online] [Citace: 4. 12 2018.] <https://www.kistler.com/?type=669&fid=39555&model=document>.
- Slomka, Gunda a Regelin, Petra. 2008.** *Jak se dokonale protáhnout*. Praha : Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2403-4.
- Šebej, František. 2001.** *Strečink*. Bratislava : Timy, 2001. ISBN 80-8065-020-9.
- Turki, O., a další. 2011.** Ten minutes of Dynamic Stretching is Sufficient to Potentiate Vertical Jump Performance Characteristics. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. [Online] Zář 2011. [Citace: 21. Listopad 2018.] [https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/09000/Ten\\_Minutes\\_of\\_Dynamic\\_Stretching\\_Is\\_Sufficient\\_to.14.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/2011/09000/Ten_Minutes_of_Dynamic_Stretching_Is_Sufficient_to.14.aspx).
- Zahálka, František. 2018.** Silová deska Kistler. *Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzita Karlova*. [Online] 24. Leden 2018. [Citace: 12. Listopad 2018.] <https://www.ftvs.cuni.cz/FTVS-1045.html>.