



# Svalové dysbalance u běžců na lyžích

## Diplomová práce

*Studijní program:*

N7401 Tělesná výchova a sport

*Studijní obory:*

Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň základní školy

Učitelství anglického jazyka pro 2. stupeň základní školy

*Autor práce:*

**Bc. Bára Müllerová**

*Vedoucí práce:*

Mgr. Jana Bajzíková

Katedra tělesné výchovy a sportu





## Zadání diplomové práce

# Svalové dysbalance u běžců na lyžích

*Jméno a příjmení:* **Bc. Bára Müllerová**  
*Osobní číslo:* P19000329  
*Studijní program:* N7401 Tělesná výchova a sport  
*Studijní obory:* Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň základní školy  
Učitelství anglického jazyka pro 2. stupeň základní školy  
*Zadávací katedra:* Katedra tělesné výchovy a sportu  
*Akademický rok:* **2020/2021**

### Zásady pro vypracování:

1. Zpracovat teoretická východiska k problematice svalových dysbalancí u běžců na lyžích.
2. Na základě měření zjistit výskyt svalových dysbalancí u skupin běžců na lyžích.
3. Vytvořit soubor kompenzačních cvičení pro zařazení do tréninkového procesu skupiny běžců na lyžích.
4. Zařadit intervenci u jedné skupiny běžců na lyžích.
5. Provést analýzu zjištěných výsledků, vyhodnotit údaje a vyvodit závěry a doporučení pro praxi.

*Rozsah grafických prací:*  
*Rozsah pracovní zprávy:*  
*Forma zpracování práce:*  
*Jazyk práce:*

tištěná/elektronická  
Čeština



### **Seznam odborné literatury:**

1. BOLEK, Emil, Ján ILAVSKÝ a Libor SOUMAR, 2008. Běh na lyžích: trénujeme s Kateřinou Neumannovou. Praha: Grada. Sport extra. ISBN 978- 80-247-1371-7.
2. BURSOVÁ, Marta, 2005. Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.
3. HENDL, Jan, 2006. Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat. Vyd. 2., opr. Praha: Portál. ISBN 80-7367-123-9.
4. JANDA, Vladimír, 2004. Svalové funkční testy. Praha: Grada. ISBN 80-247-0722-5.
5. LEVITOVÁ, Andrea a Blanka HOŠKOVÁ, 2015. Zdravotně-kompenzační cvičení. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4836-8.

*Vedoucí práce:*

Mgr. Jana Bajžíková  
Katedra tělesné výchovy a sportu

*Datum zadání práce:*

9. listopadu 2020

*Předpokládaný termín odevzdání:*

30. listopadu 2021

prof. RNDr. Jan Pícek, CSc.  
děkan

L.S.

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

V Liberci dne 9. listopadu 2020

## Prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

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

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má diplomová práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

4. května 2021

Bc. Bára Müllerová

## Poděkování

Za cenné rady a připomínky v oblasti svalových dysbalancí, kompenzačního cvičení a psaní této diplomové práce bych chtěla poděkovat vedoucí práce paní Mgr. Janě Bajzíkovej. Za konzultaci v oboru kompenzačních cvičení dále děkuji Evě Michalíkové, v odvětví běžeckého lyžování Mgr. Martinu Noskovi, Ph.D. a také Katedře tělesné výchovy a sportu FP TU v Liberci za rady v oblasti kompletace práce. Chtěla bych velmi poděkovat trenérům a sportovcům lyžařských klubů TJ Dukla Liberec a ČKS SKI Jilemnice za pomoc a účast na tomto výzkumu.

## Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo ověřit vliv intervenčního programu sestaveného z kompenzačních cvičení zaměřených na svalové dysbalance u běžců na lyžích. Pro vypracování práce byla provedena rešerše dostupné oborové literatury a vědeckých článků, na základě kterých byly vytvořeny testy jednotlivých svalových skupin a kompenzační programy zaměřené na svalovou dysbalanci horního zkříženého syndromu. Dále byla použita metoda komparativního experimentu plánu se dvěma skupinami – pretestem a posttestem. Experimentální skupina se skládala z 12 běžců na lyžích lyžařského klubu TJ Dukla Liberec a kontrolní skupina z 15 sportovců lyžařského klubu ČKS SKI Jilemnice. Obě tyto skupiny byly zastoupeny ve věkovém rozmezí 13–20 let, odpovídajícím závodním kategoriím U15–U20. Výzkumem byl splněn cíl a ověřeny hypotézy práce. Bylo prokázáno, že zařazením kompenzačních cvičení do tréninkového procesu běžců na lyžích v délce 12 týdnů došlo ke zlepšení stavu měřených svalových skupin.

## Klíčová slova

běžecké lyžování, svalová nerovnováha, kompenzační cvičení, kompenzační program, svalové testy

## Abstract

The diploma thesis aimed to verify the effect of an intervention program composed of compensatory exercises focused on muscle imbalances among cross-country skiers. For the elaboration of the work, a search of available literature and scientific articles was performed, based on which tests of individual muscle groups and compensatory programs focused on the muscular imbalance of the upper crossed syndrome were created. Furthermore, the method of comparative experiment a plan with two groups – pretest and posttest – was used. The experimental group consisted of 12 cross-country skiers from the TJ Dukla Liberec ski club and the control group consisted of 15 athletes from the ČKS SKI Jilemnice ski club. Both of these groups were represented in the age range of 13–20 years, corresponding to the racing categories U15–U20. The research fulfilled the goal and verified the hypotheses of the work. It has been shown that the inclusion of 12-week compensatory exercises in the skiers' training process has improved the condition of the measured muscle groups.

## Keywords

cross-country skiing, muscle imbalance, compensatory exercises, compensatory program, muscle tests

## Obsah

Úvod .....	12
1 Syntéza poznatků .....	13
1.1 Charakteristika běhu na lyžích.....	13
1.1.1 Historie .....	13
1.1.2 Charakteristika pohybu .....	15
1.1.3 Techniky běhu na lyžích.....	15
1.1.4 Fyziologické a biomechanické hledisko .....	18
1.1.5 Morfologické hledisko .....	20
1.1.6 Psychické hledisko .....	20
1.1.7 Trénink běžce na lyžích.....	21
1.2 Držení těla .....	23
1.2.1 Správné držení těla.....	24
1.2.2 Chybné držení těla.....	25
1.3 Svalové dysbalance.....	27
1.3.1 Dělení svalových dysbalancí .....	29
1.3.2 Svalové dysbalance u běžců na lyžích.....	32
1.4 Kompenzační cvičení .....	32
1.4.1 Dělení a didaktické zásady kompenzačního cvičení .....	33
1.4.2 Zařazení kompenzačního cvičení do tréninku běžců na lyžích .....	39
2 Cíle práce .....	41
2.1 Cíl .....	41
2.2 Úkoly.....	41
2.3 Hypotézy.....	41
3 Metodika práce .....	42
3.1 Charakteristika zkoumaného souboru .....	43
3.1.1 Počet testovaných osob .....	44
3.1.2 Pohlaví testovaných osob.....	45
3.1.3 Věk testovaných osob.....	45
3.1.4 Výška testovaných osob .....	46
3.1.5 Hmotnost testovaných osob .....	46
3.1.6 Sportovní charakteristika výzkumného souboru.....	46
3.2 Charakteristika použitých metod a organizace výzkumu .....	47
3.2.1 Charakteristika organizace .....	47
3.2.2 Charakteristika metody .....	49
3.3 Způsob zpracování výsledků práce.....	62
3.3.1 Znaménkový test .....	62



3.3.2	Mann-Whitney U test.....	62
3.3.3	Věcná významnost.....	63
4	Výsledky a diskuse.....	64
4.1	Popis výsledků experimentální skupiny.....	65
4.1.1	Výsledky úvodního měření experimentální skupiny .....	66
4.1.2	Výsledky závěrečného měření experimentální skupiny .....	67
4.1.3	Porovnání výsledků úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny.....	68
4.2	Popis výsledků kontrolní skupiny .....	69
4.2.1	Výsledky úvodního měření kontrolní skupiny .....	70
4.2.2	Výsledky závěrečného měření kontrolní skupiny .....	71
4.2.3	Porovnání výsledků úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny.....	72
4.3	Porovnání experimentální a kontrolní skupiny .....	72
4.4	Srovnání s norskou skupinou běžců na lyžích .....	74
4.5	Současný výzkum.....	76
5	Závěry .....	78
6	Seznam použitých zdrojů.....	79
7	Seznam příloh.....	84

## Seznam obrázků

Obr. 1 Skandinávský lyžař v šestém století (Soumar, 2012).....	14
Obr. 2 Mince k 100. výročí ustavení Svazu lyžařů v Království českém (Anon, 2003).....	14
Obr. 3 Logo Český ski klub Vysoké nad Jizerou (Český ski klub Vysoké nad Jizerou, 2020).....	14
Obr. 4 Logo Český krkonošský spolek Ski Jilemnice (Anon, 2021).....	14
Obr. 5 Logo Czech Ski and Snowboard (Anon, 2020).....	15
Obr. 6 Logo FIS (Anon, 2018).....	15
Obr. 7 Vývoj rychlosti běhu od třicátých let (Soumar, 2012).....	15
Obr. 8 Odraz z lyže při klasické technice (Soumar, 2012).....	16
Obr. 9 Běh střídavý dvoudobý (vlastní zdroj).....	16
Obr. 10 Soupažný běh prostý – „klasické“ provedení (Ilavský, 2005).....	17
Obr. 11 Soupažný běh prostý – novodobé provedení (Nosek, 2020).....	17
Obr. 12 Odraz z lyže při technice bruslení (Soumar, 2012).....	17
Obr. 13 Oboustranné bruslení asymetrické (vlastní zdroj).....	18
Obr. 14 Oboustranné bruslení jednodobé – "klasické" provedení (Ilavský, 2005).....	18
Obr. 15 Oboustranné bruslení jednodobé – novodobé provedení (Nosek, 2020).....	18
Obr. 16 Nejvíce zatěžované svaly v běžeckém lyžování – klasický styl (Bernacíková, 2010).....	19
Obr. 17 Nejvíce zatěžované svaly v běžeckém lyžování – bruslení (Bernacíková, 2010).....	19
Obr. 18 Porovnání vývoje výkonnosti koncepcí rané specializace a tréninku odpovídajícímu vývoji (Perič, 2012).....	22
Obr. 19 Komponenty správného držení těla (Čermák, 1992).....	24
Obr. 20 Hluboký stabilizační systém trupu a páteře (Levitová, 2015).....	25
Obr. 21 Typy oslabení páteře (Levitová, 2015).....	26
Obr. 22 Kyfo-lordotické držení těla (Blahušová, 2010).....	26
Obr. 23 Plochá záda (Blahušová, 2010).....	26
Obr. 24 Ohnutá záda (Blahušová, 2010).....	27
Obr. 25 Skoliotické držení těla (Blahušová, 2010).....	27
Obr. 26 Svalové dysbalance v oblasti krční páteře a horní části trupu (Čermák, 1992).....	30
Obr. 27 Horní zkřížený syndrom (Levitová, 2015).....	30
Obr. 28 Svalové dysbalance v oblasti pánve a dolní části trupu (Čermák, 1992).....	31
Obr. 29 Dolní zkřížený syndrom (Levitová, 2015).....	31
Obr. 30 Protahovací cvičení (Čermák, 1992).....	36
Obr. 31 Dělení posilovacích cvičení (Čermák, 1992).....	37
Obr. 32 Test pro obloukovitou flexi (vlastní zdroj), ohodnocení 5.....	50
Obr. 33 Test pro sunutí vpřed (vlastní zdroj), ohodnocení 5.....	51
Obr. 34 Testování jednostranné (vlastní zdroj), ohodnocení 5.....	51
Obr. 35 Test přitažení lopatky k páteři (Janda, 2004), ohodnocení 4.....	52
Obr. 36 Test zvednutí lopatek (vlastní zdroj), ohodnocení 5.....	52
Obr. 37 Test upažením do vzpažení (vlastní zdroj), ohodnocení 3.....	53
Obr. 38 Matthiasův test (vlastní zdroj), ohodnocení 3.....	54
Obr. 39 Rozpětí absolutní hodnoty Cohena d a jejich slovní označení (Soukup, 2013).....	63

## Seznam grafů

Graf 1 Zastoupení sportovců v jednotlivých věkových kategoriích.....	44
Graf 2 Pohlaví testovaných osob napříč věkovými kategoriemi .....	45
Graf 3 Věkové zastoupení v experimentální a kontrolní skupině.....	45
Graf 4 Věk sportovců v obou skupinách.....	45
Graf 5 Četnost výsledků úvodního měření experimentální skupiny .....	66
Graf 6 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin úvodního měření experimentální skupiny .....	66
Graf 7 Četnost výsledků závěrečného měření experimentální skupiny.....	67
Graf 8 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin závěrečného měření experimentální skupiny .....	67
Graf 9 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny ....	68
Graf 10 Četnost výsledků úvodního měření kontrolní skupiny .....	70
Graf 11 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin úvodního měření kontrolní skupiny	70
Graf 12 Četnost výsledků závěrečného měření kontrolní skupiny.....	71
Graf 13 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin závěrečného měření kontrolní skupiny .....	71
Graf 14 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny .....	72
Graf 15 Srovnání průměrných výsledků úvodního testování měřených svalových skupin u tří skupin běžců na lyžích.....	75

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Souhrn charakteristik zkoumaných souborů .....	43
Tabulka 2 Termíny testování a cvičení .....	48
Tabulka 3 Porovnání průměrných výsledků experimentální skupiny.....	65
Tabulka 4 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny	68
Tabulka 5 Porovnání průměrných výsledků kontrolní skupiny .....	69
Tabulka 6 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny .....	72
Tabulka 7 Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny.....	73
Tabulka 8 Srovnání tří skupin probandů .....	74
Tabulka 9 Přehled dalších hledisek majících možný vliv na svalové dysbalance .....	75

## Seznam použitých zkratk

DZS	dolní zkřížený syndrom
HSS/HSSP	hluboký stabilizační systém trupu a páteře
HZS	horní zkřížený syndrom
PIP	postizometrické protažení
PIR	postizometrická relaxace
SOP	syndrom opakovaného přetížení
TJ	tréninková jednotka

## Úvod

Důležitost zařazení kompenzačního cvičení do tréninku běžců na lyžích je pro trenéry běžeckého lyžování a širokou veřejnost stále málo známa. Někteří vrcholoví sportovci a trenéři lyžařských klubů si však najímají odborníky z řad fyzioterapeutů ke konzultacím či specifickým cvičením, lze tedy říct, že povědomí o svalových dysbalancích se mezi sportovci zlepšuje. K obohacení těchto znalostí a k přispění tomuto tématu praktickým výzkumem byla vytvořena tato diplomové práce, zabývající se právě touto problematikou, konkrétně ověřením vlivu intervenčního programu sestaveného z kompenzačních cvičení na svalové dysbalance u lyžařů běžců. Vychází z bakalářské práce Müllerové (2019): *Kompenzace svalových dysbalancí způsobených jednostrannou zátěží v rámci tréninkového procesu u běžců na lyžích*.

V této práci jsou popsána teoretická východiska běhu na lyžích, spojená například s rychlým vývojem techniky běhu, majícím zásadní vliv na svalové dysbalance. Také se zmiňuje psychické hledisko tréninku lyžařů běžců, jehož problematika je ve sportu čím dál více zmiňována. Je definována problematika svalových dysbalancí a kompenzačního cvičení. Vytvořenými svalovými testy a kompenzačním programem zaměřeným na svalovou dysbalanci horního zkříženého syndromu je čtenářům poskytnut praktický příklad možnosti zařazení kompenzačních cvičení do tréninků běžců na lyžích a přináší i výsledky těchto cvičení. Pro výzkumnou část práce byla zvolena experimentální skupina skládající se ze sportovců lyžařského klubu TJ Dukla Liberec a kontrolní skupina složená ze sportovců klubu ČKS SKI Jilemnice, ve věkovém rozmezí 13–20 let.

K této práci byla také vytvořena výuková videa, popisující jednotlivé cviky navržených kompenzačních programů poskytujících konkrétnější představu o správném provedení jednotlivých cviků.

# 1 Syntéza poznatků

V této kapitole je popsán běh na lyžích, svalové dysbalance a kompenzační cvičení. Text je doplněn materiálem, který najdete v příloze.

## 1.1 Charakteristika běhu na lyžích

Běh na lyžích patří mezi individuální závodní lyžařské disciplíny, během které je cílem zdolat závodní trať na běžeckých lyžích v co nejkratším čase (Bernacíková, 2010). Jeho rekreační forma je jednou z nejoblíbenějších forem zimních aktivit v dnešní době. Navíc je to jedna z nejlepších aerobních aktivit, při které se zapojují horní i dolní končetiny a je proto doporučována i ze zdravotního významu, především v prevenci onemocnění oběhového systému (Soumar, 2012). Jedná se o vhodnou rekreační aktivitu pro celou rodinu, a pokud se spojí se správnou technikou a maximalizováním sportovního výkonu, může se vyvinout v profesionální závodní disciplínu, která je i součástí olympijských her.

V dnešní době existují klasické závody na okresních, krajských, celostátních i světových úrovních, pro běžce vytrvalce existují v poslední době velmi oblíbené dálkové běhy. Běh na lyžích je ovšem základem i jiných sportovních disciplín, například pokud je spojen se střelbou – biatlon, nebo orientačními schopnostmi – lyžařský orientační běh, a je též velmi oblíbeným sportem mezi handicapovanými lyžaři, kteří dle stupně postižení využívají buď pomocné saně, či druhou osobu jako pomocníka (Bergan, 2019).

V běžeckém lyžování rozlišujeme dvě techniky – klasickou a bruslení. Těmto technikám se blíže věnujeme v kapitole 1.1.3 Techniky běhu na lyžích.

### 1.1.1 Historie

Počátky běhu na lyžích se datují již před 5–6 tisíci lety. Ze skandinávských zemí se dochovaly artefakty krátkých, širokých lyží, které lidem umožňovaly pohyb v hlubokém sněhu, kterého využívali k překonání vzdáleností, ale také při lovu (Duoos, 2012). Později se lyže používaly i v armádě – roku 1200 během bitvy o Oslo vysílal norský král Sverre své vojenské jednotky na průzkumné výpravy, které mohly být díky lyžím velmi rozsáhlé (Soumar, 2012). Jedním z neznámějších příběhů je cesta malého prince Haakona během občanské války v Norsku v roce 1206. Dva muži podnikli cestu dlouho 22 mil (asi 35 km) z Reny do Lillehammeru, aby zachránili malé nemluvně. Tito muži byli přezdívaní „Birkebeiners“, vojáci krále Haakona, kteří si obalili nohy břízou (norsky „birke“, „bein“ noha) a vydali se na záchranou misi ve velmi těžkém terénu. Tato záchranná mise byla úspěšná a roku 1932 vznikl v Norsku závod na počest této cesty – Birkebeinerrennet, vedle Vasaloppet jeden z nejslavnějších závodů v běžeckém lyžování, dlouhý 54 km s podmínkou nesení batohu o váze nejméně 3,5 kila, v duchu historie tohoto příběhu (Thorsheim, 2020).

Významným pokrokem byl způsob upnutí nohy k lyži – vázání. Toto upevnění poprvé objevil norský běžec Sondre Norheim. Díky upnutí nohy k lyži byla manipulace s lyží snazší, rychlejší a umožňovala lyžaři odvážnější pohyb s lyžemi nejen do prudkých kopců, ale i ve sjezdech. Během let se díky vývoji ve vybavení stalo lyžování oblíbenějším, a to nejen prostředkem přepravy ale i zábavy a později se přeneslo i do závodního prostředí (Duoos, 2012). Pro lepší udržení rovnováhy se později k lyžím přidala i jedna tyč, kterou držel lyžař v obou rukou, ilustrační obrázek je znázorněn na Obr. 1.



Obr. 1 Skandinávský lyžař v šestém století (Soumar, 2012)

Za kolébku moderního lyžování je považováno též Norsko, kde okolo roku 1868 Sondre Norheim a jeho kolegové vítězili ve všech sportovních kláních v Oslu, a to díky vývoji v technice – zejména objevu stylu telemark, zlepšující smýkání lyží při změnách směru. Dále došlo ke zlepšení materiálního vybavení, konkrétně opět k vylepšení vázání a postranní vykrojení lyží, které umožňovalo plynulou změnu jízdy díky ohybu při fázi zatížení. První lyžařské závody se konaly roku 1843 v norském Tromsø, odkud se dostaly kolem roku 1880 i na území Rakousko-Uherska.

Na českém území se lyžování rozšířilo zejména v Krkonoších. Roku 1887 založil Josef Rössler-Ořovský v Praze první lyžařský spolek v Evropě (mimo Skandinávii) – Český ski klub, ze kterého se později vyvinul první lyžařský svaz, a to v roce 1903 Svaz lyžařů v Království českém (viz Obr.), jehož předsedou byl hlavní propagátor Jan Buchar z Dolních Štěpanic, který též napsal první metodický článek o jízdě na lyžích (Soumar, 2012). V samotných Krkonoších se o rozvoj lyžování nejvíce zasloužil hrabě Jan Harrach z jilemnického panství, kde můžeme dnes nalézt stálou expozici věnovanou běžeckému lyžování. V Jilemnici také vzniklo první samostatné lyžařské sdružení „Český krkonošský spolek Ski“, a to v letech 1894–95, který spolu s pražským ski klubem a se Ski klubem Vysoké nad Jizerou vytvořil již zmíněný nejstarší lyžařský svaz na světě, který se později vyvinul v dnešní Svaz lyžařů ČR (Baroch, 2014). Znaky těchto klubů můžeme vidět na Obr. 2, Obr. 3 a Obr. 4.



Obr. 2 Mince k 100. výročí ustavení Svazu lyžařů v Království českém (Anon, 2003)



Obr. 3 Logo Český ski klub Vysoké nad Jizerou (Český ski klub Vysoké nad Jizerou, 2020)



Obr. 4 Logo Český krkonošský spolek Ski Jilemnice (Anon, 2021)

V současné době sdružuje české lyžařské sporty Svaz lyžařů České republiky, od roku 2020 s novým názvem a logem Czech Ski and Snowboard. Je členem nejvyššího správního orgánu zimních sportů FIS – Fédération Internationale de Ski, česky Mezinárodní lyžařské federace. Loga těchto organizací můžeme vidět na Obr. 5 a Obr. 6.



Obr. 5 Logo Czech Ski and Snowboard (Anon, 2020)



Obr. 6 Logo FIS (Anon, 2018)

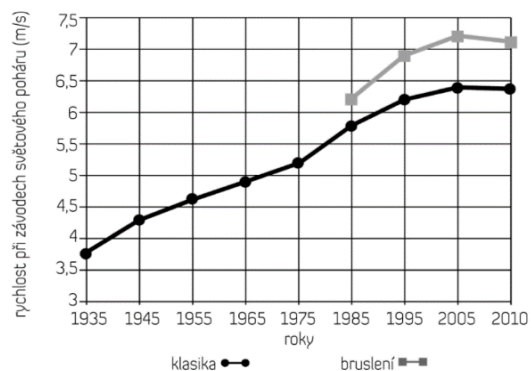
### 1.1.2 Charakteristika pohybu

U běhu na lyžích přetrvává cyklický pohyb vytrvalostního charakteru, který se projevuje pravidelnou prací jak horních, tak dolních končetin a svalstva trupu. Tyto pohyby globálně zatěžují svalstvo celého těla a díky tomu všestranně rozvíjejí funkční zdatnost organismu. Důležitá je technická úroveň pohybového projevu, která je potřeba k zvládnutí správného a efektivního pohybu vzhledem k měnícím se vnějším podmínkám (skluz, odraz, kvalita sněhu apod.). Při správném provedení techniky nedochází k přetěžování bederní páteře při klasickém stylu či pohyblivosti kyčelního a kolenního kloubu u volného stylu pohybu. Sportovec může být často vystaven obtížným klimatickým podmínkám, jako jsou nízké teploty, a může tak být ohrožen jeho respirační systém – optimální je proto tepelná ochrana organismu sportovce (Ilavský, 2005).

### 1.1.3 Techniky běhu na lyžích

Technika běžce na lyžích je jedním ze zásadních faktorů ovlivňující svalové dysbalance u běžců na lyžích. Jak bylo popsáno v kapitole 1.1.1 Historie, lyžování se vyvíjelo zejména v závislosti na pokroku v oblasti vybavení a techniky stylu běhu. Nejprve technika připomínala spíše lyžařskou chůzi, později se ke dvěma lyžím přidala jedna dlouhá hůl, a nakonec dvě hole. Po zařazení do olympijského programu roku 1924 v Chamonix, se zvýšil zájem o větší rychlost a vznikl tak druhý styl lyžování – bruslení. V sezoně 1985-6 se oficiálně rozhodlo, že se lyžařské styly a tím i disciplíny v běhu na lyžích rozdělí na klasickou a volnou techniku (neboli bruslení).

Jak můžeme vidět na Obr. 7, na vývoj rychlosti běhu měl v historii vliv zejména materiální pokrok a oblíbenost sportu, spojená s vývojem techniky. Ve 30. letech se zdokonaluje vybavení, ve 40. letech dochází k popularizaci sportu a tím i zdokonalení techniky a



Obr. 7 Vývoj rychlosti běhu od třicátých let (Soumar, 2012)



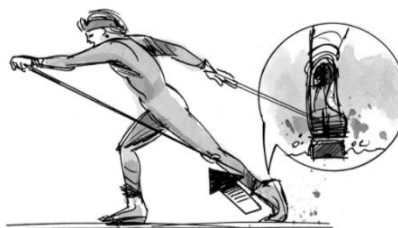
tréninkových metod. V 50. letech se začínají využívat vosky pro skluz, které též zrychlují frekvenci a tím i rychlost běhu. Postupně se rychlost zvyšuje díky inovaci materiálu, který je zejména lehčí a rychlejší. V roce 2010 se průměrná rychlost při světovém poháru zastavila na zhruba 7 m/s a zdá se, že stagnuje (Soumar, 2012). Jak uvádí Holmberg (2005) a Nosek (2020), v dnešní době se technika stále vyvíjí, a to zejména v oblasti úspory sil a zkrácení pohybu v souladu s vývojem lehkého běžeckého vybavení. Zvýšení rychlosti probíhá díky zvýšení síly při odpichu (impulzu síly) a zrychlení cyklu běhu, zároveň dochází ke zkrácení doby odpichu i odpočinku.

Novodobý „zkrácený/zrychlený“ styl běhu na lyžích je tedy založen zejména na zvýšení frekvence za předpokladu zkrácení a zrychlení pohybu, což se může projevit i na zdraví běžce na lyžích a při jednostranné nekompenzované zátěži může mít negativní účinky na sportovce, proto je jedním z klíčových faktorů ovlivňujících svalové dysbalance u běžců na lyžích.

### Klasický styl

Klasický, tedy původní a nejstarší styl běžeckého lyžování, vychází z chůze na lyžích. Prvním stylem byl takzvaný „pasgang“ – současný stejnostranný odraz a odpich. Od roku 1946 se prosadila technika s dlouhým skluzem na jedné lyži, ke které se později přidalo zvýšení frekvence kroků, která přetrvala dodnes.

Klasická technika je charakteristická odrazem z plochy zastavené lyže a pozastavením lyže ve směru pohybu, jak je vidět na Obr. 8 (Soumar, 2012).



Obr. 8 Odraz z lyže při klasické technice (Soumar, 2012)

Dle práce paží rozlišujeme běh střídavý a soupažný. Podle počtu odrazů v jednom pohybovém cyklu rozlišujeme běh střídavý dvoudobý (základní, viz Obr. 9), soupažný běh prostý a jednodobý (Nosek, 2006).



Obr. 9 Běh střídavý dvoudobý (vlastní zdroj)

Na základě studie Noska (2020) lze konstatovat, že nejčastěji využívaným stylem v běžeckém lyžování je soupažný běh prostý, který se využívá zejména na rovných plochách nebo mírných kopcích a při sprintech. Důležitá je i vyhláška FIS o délce závodních holí, které nesmí být delší než 83% výšky

sportovce v botách a na lyžích, a též vyhláška o zónách na trati, kdy nesmí být tento styl použit. Práce paží je oproti „klasické technice“ (viz Obr. 10) zkrácena (viz Obr. 11), čímž je zkrácena i doba odpočinku.



Obr. 10 Soupažný běh prostý – „klasické“ provedení (Ilavský, 2005)



Obr. 11 Soupažný běh prostý – novodobé provedení (Nosek, 2020)

Soupažný běh prostý je v dnešní době využíván i během jízdy celé závodní tratě, především v dálkových bězích, kdy sportovec nepoužívá skluzový vosk a závodník tak může dosahovat během závodu vyšší rychlosti (Stöggli, 2019). Jeho časté použití potvrzuje i Burian (2018) ve své bakalářské práci.

## Volný styl (bruslení)

Technika bruslení je v běžeckém lyžování znakem revoluce v technice. V 70. letech 20. století byla změněna pravidla lyžování a vznikly tak nové běžecké disciplíny, zahrnující i techniku bruslení. Od roku 1974 po vzoru Fina Pauli Sittonena začali lidé používat jednostranné bruslení zejména při dálkových bězích. Následně se k bruslení přidalo i odbruslování, a v roce 1981 se touto technikou absolvoval první závod. Z důvodu rychlých časů během závodů technikou bruslení se poslední závod pouze touto technikou konal v sezoně 1984-5.

Bruslení je charakterizováno odrazem z vnitřní hrany lyže, která je v odratu a během odrazu se pohybuje, jak je zobrazeno na Obr. 12 (Soumar, 2012).

Dle činnosti nohou rozlišujeme bruslení jednostranné a oboustranné, u oboustranného dále dle činností paží na oboustranné bruslení dvoudobé s prací paží asymetrickou („mrzák“, viz Obr. 13), nebo symetrickou, jednodobé („jedna jedna“) a střídavé či prosté (bez práce paží) (Gnad, 2005).



Obr. 12 Odraz z lyže při technice bruslení (Soumar, 2012)



Obr. 13 Oboustranné bruslení asymetrické (vlastní zdroj)

Obdobně jako u klasické techniky se pro bruslení v poslední době nejrozšířenějším stylem běhu stalo oboustranné bruslení jednodobé, které je úzce spjaté se soupažným během prostým – styl bruslení totiž původně vycházel právě z tohoto klasického stylu běhu. Pohybové cykly obou technik jsou tedy velmi podobné, zejména pohyby trupu a horních končetin. Práce paží je též zkrácena, stejně jako u klasického soupažného jednodobého stylu běhu (Nosek, 2020). Dle Buriana (2018) dochází k zapojení velkého množství svalstva horních i dolních končetin. Jednotlivé styly můžete vidět na Obr. 14 a Obr. 15.



Obr. 14 Oboustranné bruslení jednodobé – "klasické" provedení (Ilavský, 2005)



Obr. 15 Oboustranné bruslení jednodobé – novodobé provedení (Nosek, 2020)

#### 1.1.4 Fyziologické a biomechanické hledisko

Pro běh na lyžích je typické mnohonásobné opakování pohybových cyklů, které se mění v závislosti na jednotlivých běžeckých způsobech, a to pohybovou strukturou, tempem a funkční a metabolickou odezvou. Během této pohybové činnosti je zapojeno velké množství svalových skupin, což představuje vytrvalostní zátěž s velkým výdejem energie. Ten je závislý na délce, profilu a charakteru tratě, dále na rychlosti a technice běhu.

Z fyziologického hlediska je pro výkon rozhodující aerobní kapacita, svalová síla a funkce nervosvalové koordinace. Při sprinterských disciplínách patří výkony běžce na lyžích mezi rychlostně-silové činnosti, při disciplínách vytrvalostního charakteru mezi činnosti silově-vytrvalostní (Ilavský, 2005).

## Kineziologická analýza

Na základě rozboru literatury Ilavský (2005), Bernacíková (2010), Gnad (2005) a Soumar (2012) lze konstatovat, že během pohybu v běhu na lyžích se nevíce zapojují tyto svaly:

### ze svalstva dolních končetin:

- extenzory kyčelního kloubu
- extenzory kolen
- plantární flexory
- flexory kyčle

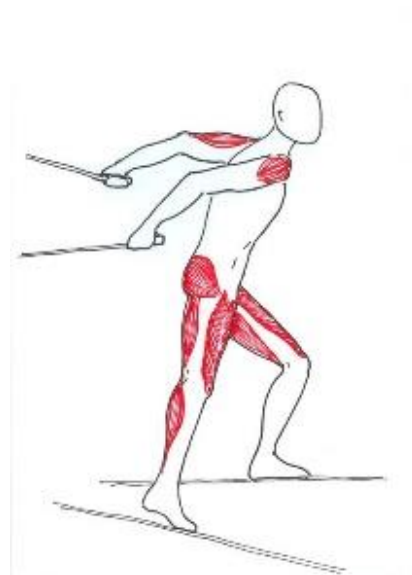
### ze svalstva horních končetin:

- extenzory ramene
- extenzory lokte
- ulnární duktory
- flexory ramene
- flexory lokte

Zároveň jsou do pohybu zapojeny svaly trupu, zejména vzpřimovače trupu a hluboký stabilizační systém páteře, který zajišťuje stabilizaci těla. Dále jsou do pohybu zapojovány svaly břišní a bederní. Zapojené svalstvo můžeme vidět na Obr. 16 a Obr. 17.



Obr. 16 Nejvíce zatěžované svaly v běžeckém lyžování – klasický styl (Bernacíková, 2010)



Obr. 17 Nejvíce zatěžované svaly v běžeckém lyžování – bruslení (Bernacíková, 2010)

V závislosti na novodobém vývoji techniky, který byl popsán v kapitole 1.1.3 Techniky běhu na lyžích, je možno konstatovat, že nejvíce jsou při klasické technice – převládajícím soupažném stylu

jednodobém, a volné technice – oboustranném bruslení jednodobém, zatěžovány především horní končetiny a trup, speciálně břišní svaly a flexory ramene. Zejména vlivem zapojení holí do běhu na lyžích potvrzuje i Lundová (2005) jako nejvíce zapojené svaly: prsní svaly, velký oblý sval, široký sval zádový a trojhlavý sval pažní, dále podhřebenový sval, nadhřebenový sval, a trapézový sval, rombický sval a zdvihač lopatky.

### 1.1.5 Morfologické hledisko

Dle Ilavského (2005) nehraje morfologické hledisko v běhu na lyžích zásadní roli. Uvádí, že neexistuje těsnější vztah mezi tělesnou výškou, hmotností a úrovní sportovní výkonnosti. Běžci na lyžích patří mezi sportovce s velmi dobře rozvinutým svalstvem celého těla, ovšem je důležité během tréninkového procesu sledovat hmotnost těla, aby v důsledku zatížení nedošlo k významnému poklesu tělesné váhy, což by mohlo naznačovat přetěžování nebo poruchu zdraví organismu. Ilavský (2005, s. 8) též cituje ze zahraničního materiálu (Dr. Seiler): *„Interesantní na běžeckém lyžování je fakt, že se v něm nevyskytuje žádný „perfektní“ morfologický typ. V závodních sportech jako plavání, vytrvalostní běh, veslování pozorujeme shromáždění elity sportovců, které často vypadá jako festival klonování.“* Dále také uvádí, že jako skupina jsou elitní běžkaři obvykle hmotnostně těžší než vytrvalci, průměrný věk špičkového lyžaře běžce dosáhne vrcholu své výkonnosti mezi 27 až 29 rokem se standardní odchylkou 4 let.

Optimální trénink elitního běžkaře by měl zlepšit maximální aerobní sílu i metabolický potenciál svalů, kdy je zásadní cvičení s vysokou intenzitou, zatímco cvičení s nízkou a střední intenzitou tréninku umožňuje odpovídající přizpůsobení svalů (Holmberg, 2015).

### 1.1.6 Psychické hledisko

Jak uvádí Ilavský (2005), před i během jakékoli pohybové činnosti dochází k psychickým stavům osobnosti, které jsou ovlivňovány probíhající sportovní činností. V běhu na lyžích hrají významnou roli faktory podmiňující sportovní výkonnost obecně, např. aktivační úroveň a schopnost její úpravy, dále motivace, frustrace, tolerance apod. Dále jsou velmi důležité schopnosti odolávat únavě, nepříznivým klimatickým podmínkám, nebo jsou známy stavy ovlivněné materiálem – například schopnost vyrovnat se se zlomenou hůlkou, nevhodně namazanými lyžemi, nebo také riskem pádu či přílišné zrychlení na začátku závodu, tzv. „přepálení startu“ a jiné. Dále je zde nervozita před závodem, obava z výsledku, zklamání trenéra, rodičů apod. Jedná se tedy o předstartovní stavy – doby, než závodník odstartuje, startovní – schopnost udržet „nervy“ a koncentraci v okamžiku startu, i poststartovní stavy, které souvisí se situacemi během závodu. Autor též zdůrazňuje, že realizovat získané fyziologické, motorické, technické a taktické předpoklady lze jen při optimálním psychickém stavu, který ovlivňuje úroveň jeho výkonu. Tyto aktivity řeší psychologická příprava sportovce, která je jednou ze složek sportovního

tréninku, která velmi často souvisí i s taktickou přípravou. Psychiku závodníka může také určitým způsobem ovlivňovat jeho trenér, případně psycholog.

V poslední době bývá psychologická složka sportovního tréninku velmi diskutována. Trenér, zejména dětí a juniorů, by měl ovládat nejen rozvoj jejich motorických vlastností, ale i schopnosti rozvoje psychických vlastností sportovců. Pro tento typ tréninku může též využívat mentální trénink sportovce (Pakonen, 2015).

Schinke (2017) dále uvádí, že mentální zdraví je jedním z hlavních zdrojů dobrého výkonu. Sportovci často čelí problémům spojeným s vrcholovým sportem, jako je přetrénování či krize identity.

V tomto ohledu bylo sepsáno několik studií, v České republice se na toto téma zaměřovala například Sováková (2017). Závěrem její práce bylo, že z celkového počtu 50 sportovců, kteří prošli dlouhodobou vrcholovou tréninkovou přípravou s různými tréninkovými přístupy a osobnostmi trenérů, nemají s psychologickou přípravou zkušenosti úplně všichni a odbornou pomoc by v tomto směru uvítaly ženy.

### 1.1.7 Trénink běžce na lyžích

V této kapitole jsou popsány základní poznatky o tréninku běžce na lyžích.

#### **Etapy sportovního tréninku**

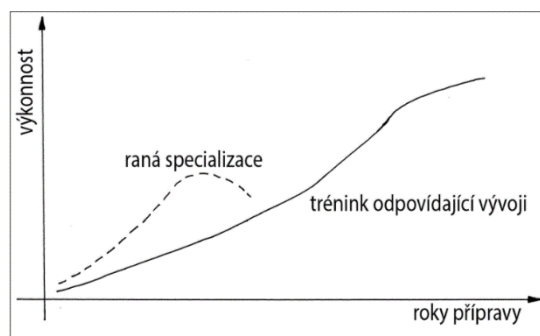
Etapy sportovního tréninku lze dle Periče (2012) rozdělit na čtyři základní: první etapa seznamování se sportem by měla především vytvořit zájem dítěte a vytvoření všeobecných základů pro sport, trvající přibližně od začátku systematického tréninku ve věku 6–8 let do 10 let. Druhou etapou je etapa základního tréninku, kdy dochází k posupnému růstu speciální výkonnosti na základě všestranné přípravy, a to mezi 10. až 13. rokem. Třetí etapa se nazývá etapa specializovaného tréninku, při které se postupně zvyšuje intenzita tréninkové zátěže s přechodem ke specializovanému tréninku, v období mezi 13–17 lety sportovce. Věkové rozhraní u běžců na lyžích dle Soumara (2008) se liší – etapu základní sportovní přípravy vymezuje mezi 10–16 lety a etapu speciální sportovní přípravy od 17–20 let. Poslední – čtvrtou etapou se zabývá i kondiční program této diplomové práce. V této etapě záleží též na úrovni připravenosti sportovce pro specializovaný trénink, která se může na základě individuálních zvláštností měnit. Zaměřuje se zejména na správnou techniku, účinnou trénovanost, a hlavně kvalitu tréninku. Nazývá se etapa vrcholového tréninku, která se již tréninku dětí netýká a má samostatné odvětví, jelikož je v této etapě značný věkový rozptyl.

Tyto etapy se vzájemně ovlivňují a prolínají, ke správnému rozvoji sportovce je proto nelze vynechat ani zkrátit bez pozdějších následků v tréninku či zdraví sportovce. Přibližně by každá etapa měla trvat 3–4 roky.

Tato diplomová práce se zabývá věkovým rozhraním 13–20 let, odpovídající etapě od specializace po vrcholový trénink.

Velmi aktuálním tématem ve sportovní přípravě dětí a mládeže je raná specializace. Jak uvádí Waldron (2020) či Baker (2009), závažnost tohoto tématu je veliká, byť je toto téma relativně neprobádané. Zdůrazňují zejména důležitost hlubšího pochopení přínosů a negativ sportovní specializace, která má významné praktické důsledky pro výkon a pocit pohody mladých sportovců a pro další zúčastněné strany v systému sportovního sportu mládeže. Podle Côté (2007), ze zdravotního hlediska může mít přehnaný důraz na jednu sportovní činnost v raném věku negativní dopad na lidský organismus a může vést k přetrénovanosti, přetížení svalů, zraněním a k selhání přenosu pohybových schopností sportovce na jiné sporty. Navíc má též negativní dopad na emocionální a psychický vývoj jedince, viz kapitola 1.1.6 Psychické hledisko.

Nejen ze zdravotního hlediska je tedy důležité rozdělení konceptů ranné specializace a tréninku na základě respektování přirozeného vývoje. Perič (2012) zdůrazňuje rozdíl ve vyšším procentuálním zastoupení ve vrcholovém sportu jedinců, kteří prošli koncepcí tréninku odpovídajícímu vývoji. Raná specializace souvisí s rychlejším vývojem výkonnosti, avšak často souvisí se stagnací výkonnosti kolem 18. roku. Porovnání těchto koncepcí můžeme vidět na Obr. 18.



Obr. 18 Porovnání vývoje výkonnosti koncepcí rané specializace a tréninku odpovídajícímu vývoji (Perič, 2012)

## Období přípravy sportovce

Jak uvádí Perič (2012) a Bolek (2008), roční tréninkový cyklus trvá od května do dubna následujícího roku, a vztahuje se vždy k závodní sezoně, která trvá zhruba od prosince do března. Dle Periče (2012) začíná na jaře a je složen ze čtyř tréninkových úseků: první období je přípravné a má všestranný charakter a rozvíjí kondiční předpoklady sportovce, kdy se jedná zejména o „objemové“ vytrvalostní tréninky, pro jejichž rozvoj lze využít například cyklistické tréninky. Druhé – předzávodní období se soustředí na danou specializaci sportovce. Mluvíme o letní kondiční přípravě, která kulminuje koncem srpna/začátkem září, a nejčastějším prostředkem její přípravy jsou kolečkové lyže (u dětí inline bruslení), imitace a běh. Závodní (hlavní) období probíhá od prosince do března a je zaměřené na udržení sportovní formy. Poslední období je tzv. přechodné, které slouží k odpočinku a probíhá v dubnu.

Jak se zmiňuje v kapitole 1.1.4 Fyziologické a biomechanické hledisko, pro běh na lyžích je důležitá aerobní kapacita, trénink se tedy zaměřuje především na rozvoj vytrvalosti a rychlosti. Neméně důležitá je též silová příprava, která však může být u dětí zařazena až po dokončení puberty (růstu). Dále silová, odrazová a rychlostní vytrvalost. Nedílnou součástí tréninku je i pohyblivost, která

se vlivem zkrácení zatěžovaných svalů může snižovat. Tomu lze předcházet protahovacím cvičením, které je součástí kompenzačního cvičení a jeho dlouhodobé provádění pomáhá odstranit svalovou nerovnováhu, která může sportovním tréninkem vznikat (Bolek, 2008).

Nejen pro závodní ale i pro tréninkové účely jsou v běžeckém lyžování rozlišovány základní věkové kategorie. Od těch se vyvíjí jednotlivé parametry jako je tréninková zátěž, rozdělení do tréninkových skupin, a v rámci dlouhodobého plánování tréninků by na sebe měly navazovat. Dobrý trenér si je vědom věkových zvláštností v každém věku či kategorii, a respektuje je vzhledem k výše zmíněným parametrům (Ilavský, 2005). Dle Svazu lyžařů ČR rozdělujeme starší žactvo na 3 ročníky, nejstarší ročník má označení U15 (2006), mladší dorost je označen U16 (pouze jeden ročník – 2005), starší dorost se označuje U18 (ročníky 2004 a 2003) a kategorie juniorů je označena U20 (ročníky 2001 a 2002) (Soutěžní řád, 2020). Podrobnější popis kategorií spolu s odhadujícími tréninkovými objemy najdete v Příloze 1 a 2.

## Tréninková jednotka

Struktura tréninkové jednotky (TJ) je dle Periče (2010) a Bolka (2008) rozdělena do několika základních částí. První část je část úvodní, během které dochází k psychické přípravě na trénink a k velmi důležitému rozcvičení. Běh na lyžích nezpůsobuje velké otřesy a nepřetěžuje tedy klouby. Většina zranění vzniká v důsledku nepřiměřeného zahřátí nebo nedostatečného protažení svalstva – kvůli chladnému prostředí, ve kterém je tento sport realizován, je rozcvičení o to důležitější. Rozcvičení má tedy několik fází: fázi zahřátí a prokrvení organismu, dále protažení hlavních svalových skupin, které je důležité zejména pro pohyblivost, zařazují se tedy protahovací cvičení. Třetí fází je zapracování, tedy příprava organismu na následující část tréninku. Na úvodní část může navazovat pohybová průprava, po které následuje hlavní část tréninku, ve které je situováno hlavní zatížení. V poslední – závěrečné části zařazujeme zklidňovací cvičení, a to ve fázi dynamické (například vyklusání) a statické (opětovné protažení zatěžovaných svalů).

Naučit děti strečinkovým cvičením je správné. Už v dětském věku jim je jasné, co je strečink, a snadno se ho učí používat. Zakončit trénink strečinkem má pro skupinu společenský význam. Měl by být používán od počátku trénování a mohl by být využit k hodnocení tréninku.

## 1.2 Držení těla

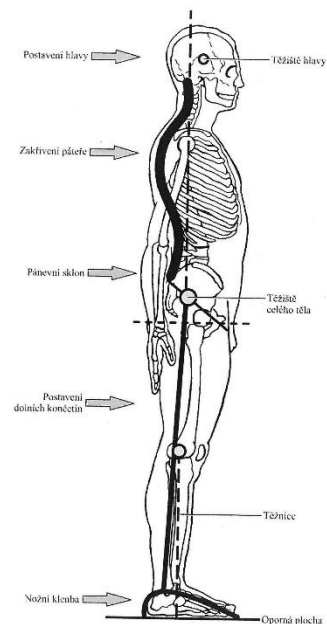
Dle Čermáka (1992) lze držení těla nejobecněji definovat jako individuálně specifický způsob řešení úlohy udržení těla v rovnováze. Individuálně optimální držení těla je jedním ze základních předpokladů správného zapojování určitých svalových skupin ve stoji a v průběhu pohybu a tím výrazně ovlivňuje úroveň sportovního výkonu (Bursová, 2005).



## 1.2.1 Správné držení těla

Dle Levitové (2015) je „správné, vzpřímené“ držení těla charakterizováno těmito znaky:

- vzpřímená hlava, vytažena z osy páteře, hlava s osou těla svírá pravý úhel,
- ramena a lopatky jsou rozprostřeny do stran a spuštěny volně dolů,
- páteř je dvoj esovitě fyziologicky zakřivena (krční lordóza, hrudní kyfóza, bederní lordóza),
- hrudník ve výdechovém postavení – s výdechem se spodní žebra „zatahují“ a zpevňují se břišní svaly s aktivací příčného břišního svalu,
- boky jsou stejně vysoko, břicho ploché,
- pánev je nad spojnicí středů kyčelních kloubů, v neutrální pozici,
- kyčelní klouby jsou narovnané,
- kolenní klouby jsou nenásilně nataženy (avšak neprotlačeny dozadu),
- chodidla jsou na šíři kyčlí, vodorovně vedle sebe.



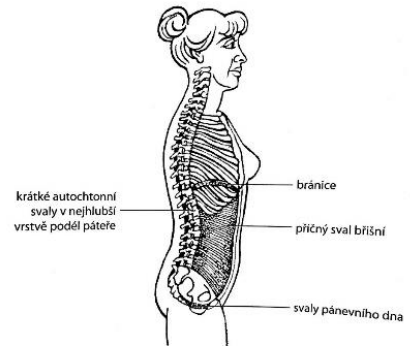
Obr. 19 Komponenty správného držení těla (Čermák, 1992)

Podle Čermáka (1992) je držení těla zcela individuální záležitostí, kdy si jedinec vytváří tzv. posturální stereotyp, který je založen na podmíněných reflexech. Ovlivňují je vrozené (pohlaví, konstituce atp.), získané (výživa, pohybová aktivita atp.) či dokonce psychické faktory. Držení těla tedy podléhá značným individuálním rozdílům a nelze je jednoznačně definovat. I když se jedná o komplexní pojem, lze charakterizovat posturální mechanismy jednotlivých komponentů těla. Základní komponenty držení těla, které se shodují s popisem dle Levitové, můžete vidět na Obr. 19. Těžiště by měla při pohledu ze strany procházet zevním zvukovodem, kyčelním kloubem a kolenem, a na šíři prstů před nártem (Kovaříková, 2006).

## Hluboký stabilizační systém trupu a páteře

Hluboký stabilizační systém trupu a páteře, ve zkratce HSS nebo HSSP je souhra svalů, která vede ke zpevnění trupu a páteře během pohybu. Zabezpečuje stabilizaci páteře během všech pohybů a je zahájena i při jakémkoli statickém zatížení, například sedu, stojí apod. (Levitová, 2015). HSSP má dle Koláře (2005) mimo jiné také zásadní kompenzační roli. Zapojení svalů do stabilizace páteře je automatické, nikdy se na funkci nepodílí jeden sval, ale v důsledku svalového propojení celý svalový řetězec.

Zásadní je souhra mezi hlubokými svaly a svaly dlouhými povrchovými. Konkrétně se do funkce zapojuje sval rozeklaný, s tímto svalem zřetězená bránice, pánevní dno a v oblasti horní hrudní páteře a krční páteře hluboké flexory a extenzory páteře (Kolář, 2005). Svaly HSSP dle Levitové (2015) lze vidět na Obr. 20.



Obr. 20 Hluboký stabilizační systém trupu a páteře (Levitová, 2015)

### 1.2.2 Chybné držení těla

Jak uvádí Levitová (2015), jako chybné neboli vadné lze označit takové držení těla, kdy dochází k narušení rovnováhy mezi svaly na přední a zadní straně těla. V této dvojici mají některé svaly tendenci ke zkrácení a některé k ochabování. Podrobnější popis těchto skupin najdete v kapitole 1.3 Svalové dysbalance.

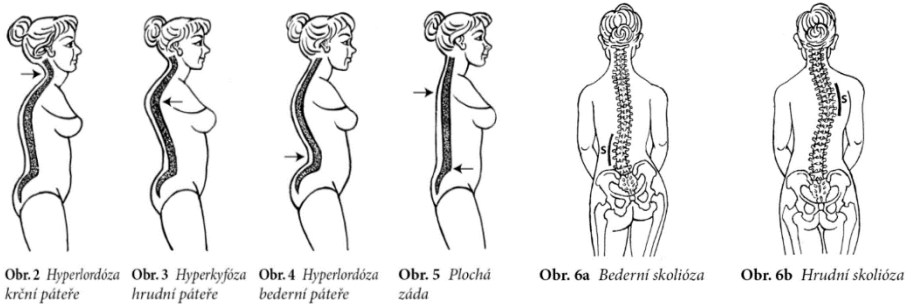
Vadné držení těla má souvislost s narušením svalové rovnováhy. Významnou roli v držení těla hraje páteř, která má funkci nejen podpůrnou, ale i pohybovou. Poruchy její funkce mohou být vrozené, nebo získané (po úrazu, nevhodným zatížením). Typy oslabení páteře můžeme rozdělit dle směru, v předozadním směru se jedná o:

- hyperkyfózu – neboli „kulatá záda“, zvětšená hrudní kyfóza,
- hyperlordózu – zvětšené bederní prohnutí (lordóza),
- hypolordózu – neboli „plochá záda“, zmenšené bederní prohnutí,

V bočním směru se jedná o skoliózu – nefyziologické zakřivení do strany (Kovaříková, 2006).

Dle Levitové (2015) bychom měli páteř chápat jako funkční celek, ve kterém se nic nemůže dít izolovaně – všechny oblasti mezi sebou souvisejí. Tuto myšlenku potvrzuje též Bajžíková (2014), která zmiňuje zejména důležitost svalového zřetězení. Centrální nervový systém řídí právě sílu a pořadí stahů svalů ve svalovém zřetězení a na jeho funkci má zásadní vliv právě hluboký stabilizační systém trupu a páteře. Jednotlivé typy oslabení páteře lze vidět na Obr. 21.

Podrobný popis chybného držení těla s narušením svalové rovnováhy najdete v Příloze 3.



Obr. 21 Typy oslabení páteře (Levitová, 2015)

## Dělení chybného držení těla

Dle Blahušové (2010) lze skupiny vadného držení těla vzniklé svalovou dysbalancí rozdělit do čtyř skupin:

### 1. Kyfo-lordotické držení těla

Hlava je v pozici dopředu, krční páteř v hyperextenzi, lopatka: v abdukci, hrudní páteř ve zvětšené flexi, bederní páteř v hyperextenzi, pánev je skloněna dopředu a kolena jsou v hyperextenzi. Mezi zkrácené svaly patří extenzory krku, flexory kyčlí, spodní část zad, mezi ochablé svaly patří flexory krku, horní část zad, vzpřimovače páteře, ohybače kolenního kloubu, někdy přímý břišní sval. Kyfo-lordotické držení těla je znázorněno na Obr. 22.



Obr. 22 Kyfo-lordotické držení těla (Blahušová, 2010)

### 2. Plochá záda

Hlava je v pozici dopředu, krční páteř v mírné extenzi, hrudní a bederní páteř je rovná, kolena jsou v extenzi. Mezi zkrácené svaly patří ohybače kolenního kloubu, mezi ochablé flexory kyčlí. Plochá záda jsou znázorněna na Obr. 23.



Obr. 23 Plochá záda (Blahušová, 2010)

### 3. Ohnutá záda

Hlava je v pozici dopředu, krční páteř v mírné extenzi, hrudní páteř ve zvětšené flexi, bederní páteř ve flexi, pánev je skloněna dozadu, kyčelní klouby jsou v hyperextenzi. Zkrácené jsou ohybače kolenního kloubu, ochablé jsou svaly horní části zad a flexory kyčlí. Ohnutá záda jsou znázorněna na Obr. 24.



Obr. 24 Ohnutá záda (Blahušová, 2010)

### 4. Skoliotické držení

Jedná se o vybočení páteře v čelní rovině, skoliotické držení těla je znázorněno na Obr. 25.



Obr. 25 Skoliotické držení těla (Blahušová, 2010)

## 1.3 Svalové dysbalance

*„O funkční poruše pohybového systému mluvíme tehdy, pokud určitá oblast pohybového systému nepracuje tak, jak by měla, přičemž struktura tkáně zůstává neporušena.“* (Levitová, 2015, s. 17). Dle Levitové (2015) se chybné řídicí funkce projevují ve třech základních oblastech: funkci kloubů – změny kloubní pohyblivosti, například hypermobilita; dále centrální regulaci – poruchy pohybových stereotypů; a funkci svalů – tedy svalové dysbalance.

Za normálních okolností udržují svaly napětí na protilehlých svalech (tzv. antagonistech) a to ve vzájemném poměru tak, aby bylo zajištěno správné a účelné držení příslušného segmentu těla. V takovém případě se jedná o svalovou rovnováhu. Pokud je ale jeden z antagonistů v převaze nad druhým, vznikne svalová dysbalance, tedy porucha svalové souhry. Svalová dysbalance ovlivňuje držení postiženého segmentu, který je přetahován na stranu hypertonického svalu. Pokud nedojde k úpravě této situace, nepoměr mezi svaly narůstá a vzniká tak tzv. bludný kruh, ve kterém hypertonické svaly přebírají stále více práce. Tyto svaly jsou více zatěžovány a pokud se tato situace nadále prohlubuje, může dojít až ke strukturální přestavbě – zkrácení svalu (Čermák, 1992).

Svalové zkrácení je nejzávažnější změnou svalové dysbalance, kromě změny odchylky držení postižené části též omezeným rozsahem pohybu. Na protilehlé straně kloubu či řetězce kloubů dochází také k výrazným změnám, mluvíme zde o funkčním útlumu – hypotomu, který přechází v pokles svalového napětí a nastává stejný problém jako u hypertonických svalů. Hypotonické svaly se protáhnou, ochabují, či atrofují. Výsledkem je snížená svalová síla těchto svalů. Na těchto základech

můžeme svaly rozdělit na svaly s tendencí k oslabení a ke zkrácení. Autoři se na vymezení těchto svalů víceméně shodují, na základě rozboru Levitové (2015) a Čermáka (1992) se jedná o tyto svaly:

### **Svaly s tendencí ke zkrácení (neboli hyperaktivní, posturální, tonické)**

- povrchové svaly krku – kývač hlavy a svaly kloněné
- extensory šíje – krční část vzpřimovače páteře
- horní fixátory lopatek – horní část trapézového svalu, zdvihač lopatky
- svaly na přední části hrudníku – velký a malý prsní sval
- široký sval zádový
- bederní část vzpřimovače páteře
- čtyřhranný sval bederní
- flexory kyčelního kloubu – bedrokyčlostehenní sval, přímý sval stehenní, napínač stehenní povázky
- sval hruškovitý
- ohybače kolenního kloubu (neboli hamstringy) – dvojhlavý sval stehenní, sval pološlašitý, sval poloblanitý
- trojhlavý sval lýtkový (především šikmý)

Zkrácený sval lze poznat podle omezeného rozsahu pohybu na stranu protilehlou té, na níž je vzhledem ke kloubu umístěn testovaný sval. Jak již bylo zmíněno, tyto svaly ovlivňují jeden druhý – pracuje-li některý sval více, jiný je naopak více ochablý – je tedy důležité sledovat přesně daný testovaný sval. Zkrácené svaly se protahovat musí, svaly s náznakem zkrácení či tendencí k němu by se protahovat měly, naopak nezkrácené svaly se protahovat nesmějí (Čermák, 1992).

### **Svaly s tendencí k ochabnutí (neboli hypoaktivní, fázické)**

- svaly na přední straně krku – hluboké flexory hlavy a krku: dlouhý sval hlavy, dlouhý sval krku
- dolní fixátory lopatek – střední a dolní část trapézového svalu, svaly rombické
- břišní svaly – přímý, zevní a vnitřní šikmý
- hýžděové svaly
- přední sval holenní
- hluboký stabilizační systém páteře, kterému je věnována samostatná kapitola Hluboký stabilizační systém trupu a páteře

Oslabený sval se projevuje tak, že vykonává pohyb slabě – ne v plném rozsahu a špatně. Sval nepřekoná přiměřený odpor odpovídající fyziologické síle. Svaly často vykonávají pohyb za jiný sval, rozsah se proto může zdát správný, avšak aktivní sval je jiný, než by měl být.

K rozeznání oslabených a zkrácených svalů využíváme speciální testovací cviky pro každý sval či oblast (Čermák, 1992). Příklad testovacích cviků využitých v této diplomové práci najdete v kapitole Pro výběr svalových skupin pro testování byly použity poznatky z rozboru bakalářské práce Müllerové (2019) a odborné literatury, zejména Čermáka (1992), Jandy (2004) a Levitové (2015). Na základě těchto poznatků byly zvoleny tyto svaly:

#### **Svaly s tendencí k oslabení neboli fázické:**

- hluboké flexory hlavy a krku: dlouhý sval hlavy, dlouhý sval krku
- dolní fixátory lopatek: střední a dolní část trapézového svalu, svaly rombické

#### **Svaly s tendencí ke zkrácení neboli tonické:**

- horní fixátory lopatek: horní část trapézového svalu, zdvihač lopatky
- svaly na přední části hrudníku: velký prsní sval, malý prsní sval

Testování svalů.

Nejčastější příčinou svalových dysbalancí je dle Čermáka (1992) nevhodné funkční zatížení, jak nadměrné, tak nedostatečné či kvalitativně nevhodné – například jednostranné zatížení, které vyplývá z dlouhodobého nebo nerovnoměrného působení. Svalové dysbalance jsou prvním stupněm závažnějších funkčních poruch pohybového systému, souvisejí s vadným držením těla a v dospělosti mohou dospět až k selhání páteře. Podle Bursové (2005) je dalším důsledkem zvýšení rizik sportovních úrazů neekonomický a neefektivní tréninkový proces spojený s neadekvátním sportovním výkonem. Jako typický projev svalové dysbalance uvádí chybné pohybové stereotypy, ale také horní a dolní zkřížený syndrom, jejichž popis najdete v následující kapitole.

### **1.3.1 Dělení svalových dysbalancí**

Nejčastěji se svalové dysbalance vyskytují v oblasti pánve a dolní části trupu, v horní části trupu, ramen a krku a kolem nosných kloubů dolních končetin (Čermák, 1992).

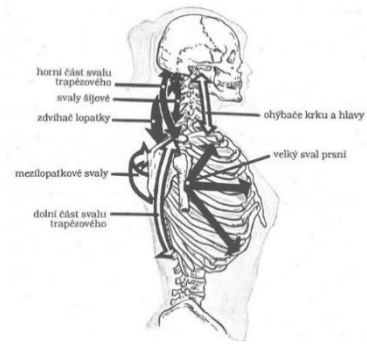
Svalové dysbalance se dělí do jednotlivých oblastí, ve kterých jsou zapojovány (přetěžovány) určité svaly, konkrétně:

- oblast krční páteře a horní část trupu – horní zkřížený syndrom,
- oblast bederní páteře a dolní části trupu – dolní zkřížený syndrom, vrstvý syndrom,
- oblast dolních končetin – oblast kyčelního kloubu, oblast kolenního kloubu (valgózní a varózní postavení), oblast nohy (Levitová, 2015).

Podrobněji byly svalové dysbalance popsány v bakalářské práci Müllerové (2019). V této kapitole krátce popíšeme dolní zkřížený syndrom, též související s běžeckým lyžováním a zaměříme se zejména na horní zkřížený syndrom, na který je také zaměřeno kompenzační cvičení v rámci intervenčního programu této diplomové práce.

## Oblast krční páteře a horní části trupu

Oblast krční páteře (Cp), která je nejpohyblivější a jednou z nejzatěžovanější částí celé páteře, tvoří sedm krčních obratlů (C1–C7). S krční oblastí velmi úzce souvisí hrudní páteř (Thp), která je nejméně pohyblivá a je tvořena dvanácti hrudními obratli (Th1–Th12). Přechodový úsek mezi krční a hrudní páteří je velmi namáhaná oblast – krční páteř má výraznou pohyblivost, naopak hrudní páteř velmi omezenou. Pro správnou funkci krční páteře je též důležitá souhra svalů pletence ramenního – zejména ramenního kloubu, lopatky a klíčku (Levitová, 2015). Nejčastěji zapojované svaly v této oblasti lze vidět na Obr. 26.



Obr. 26 Svalové dysbalance v oblasti krční páteře a horní části trupu (Čermák, 1992)

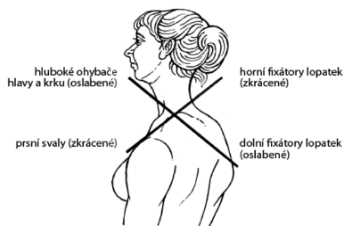
Dle Levitové (2015) řadíme mezi hlavní příčiny poruchy v této oblasti:

- horní zkřížený syndrom – viz samostatná kapitola Horní zkřížený syndrom,
- nevhodný pohybový stereotyp – svaly v oblasti šíje jsou přetíženy (např. při sedavém zaměstnání),
- prudké pohyby hlavy, nevhodně prováděné cviky,
- nevhodnou obuv,
- nevhodný stereotyp dýchání či hypermobilitu v této oblasti.

Intervenční program této práce je zaměřen právě na horní zkřížený syndrom.

### Horní zkřížený syndrom

Ve zkratce HZS je typickým projevem svalové nerovnováhy v této oblasti. Dle Levitové (2015) jsou některé svaly více zkrácené a jiné naopak oslabené, což má za následek chybné držení těla, viz Obr. 27.



Obr. 27 Horní zkřížený syndrom (Levitová, 2015)

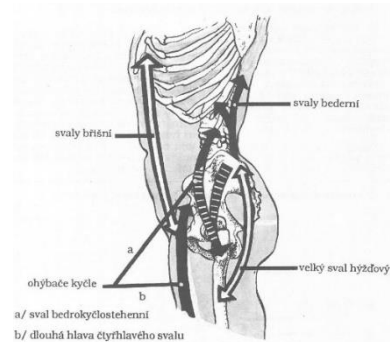
Je kombinací svalů s tendencí k oslabení, především dolních fixátorů lopatky a hlubokých flexorů krku. Zároveň jsou zasaženy svaly s tendencí ke zkrácení, a to svaly na přední části hrudníku, horní fixátory lopatky, široký sval zádový, extenzory šíje a povrchové svaly krku (Levitová, 2015). Dle Stackeové (2018) dochází ke zvýšenému napětí v oblasti šíje, k předsunutí držení hlavy a ramen a také ke zvětšení krční lordózy a hrudní kyfózy.

Jednou z příčin této svalové dysbalance je i syndrom z opakovaného přetížení neboli SOP, tedy potíže způsobené jednostranným nadměrným a dlouhodobým přetěžováním pohybového systému a nedostatečným zotavováním (Levitová, 2015). Nadměrná zátěž může vzniknout při přílišném užitím

techniky lyžařského běhu – oboustranného bruslení jednodobého, či soupažného klasického běhu prostého, jejichž novodobé trendy byly již popsány v kapitole 1.1.3 Techniky běhu na lyžích.

## Oblast bederní páteře a dolní části trupu

Bederní páteř (Lp) je tvořena pěti bederními obratli (L1–L5), největší pohyblivost je v úseku jejího spojení s kostí křížovou, kde dochází k nejčastějšímu přepětí svalů a patří mezi nejzatěžovanější části páteře, jelikož nese celou váhu horní části těla (Levitová, 2015). Zvýšenou pozornost musíme též klást na oblast pánve, přesněji řečeno pánevní sklon v předozadní rovině. Při přetěžování je bederní páteř přitahována dopředu k pánvi, zvětšuje se bederní lordóza a sklon pánve je zvětšený, což souvisí i s dolními končetinami (Čermák, 1992). Zapojené svaly svalové dysbalance postihující tuto oblast jsou znázorněny na Obr. 28.



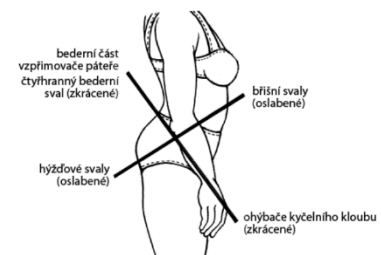
Obr. 28 Svalové dysbalance v oblasti pánve a dolní části trupu (Čermák, 1992)

Mezi nejčastější funkční poruchy v této oblasti patří dle Levitové (2015):

- dolní zkřížený syndrom – viz samostatná kapitola Dolní zkřížený syndrom,
- psychosociální duševní stres,
- opotřebenost páteře – s věkem stoupá,
- behaviorální rizikové faktory (obezita, kouření...),
- hormonální změny, neúspěšná léčba apod.

## Dolní zkřížený syndrom

Ve zkratce DZS kombinuje oslabené svaly hýžděové a břišní, a zkrácené flexory kyčle, extenzory bederní páteře a čtyřhranný sval bederní. U této svalové dysbalance dochází ke zvýšené anteverzii pánve (sklopení pánve vpřed) a k hyperlordóze (zvětšení prohnutí v bederní páteři), případně změně pohybového stereotypu flexe trupu (Stackeová, 2018). Jak již bylo zmíněno, svalová dysbalance v oblasti beder úzce souvisí i s dolními končetinami, vlivem DZS může docházet k flekčnímu postavení v kyčelních (někdy i kolenních) kloubech či narušenému stereotypu chůze (Levitová, 2015). Dolní zkřížený syndrom lze vidět na Obr. 29.



Obr. 29 Dolní zkřížený syndrom (Levitová, 2015)

Na základě kineziologického rozboru vyplývajícího z části Kineziologická analýza této diplomové práce a v návaznosti na bakalářskou práci Müllerové (2019) lze konstatovat, že dolní zkřížený syndrom se může u běžců na lyžích také vyskytovat, viz následující kapitola.



### 1.3.2 Svalové dysbalance u běžců na lyžích

Jak bylo již popsáno v bakalářské práci Müllerové (2019), na kterou je v této práci navazováno, horní a dolní zkřížený syndrom mohou být na základě kineziologického rozboru a rozboru několika studií ( (Nosek, 2006), (Stöggl, 2019), (Burian, 2018)) jednou z častých funkčních poruch u běžců na lyžích.

Za předpokladu provedení správné techniky běhu na lyžích se u lyžaře harmonicky rozvíjí funkční zdatnost organismu a souhrnem jednotlivých pohybů se svalstvo zatěžuje celkově. Se stoupajícím věkem a (jednostrannou) zátěží se snižuje pohyblivost a vlivem cíleně zaměřeného tréninku na budování svalstva mohou vznikat svalové dysbalance. Jak zmiňuje Ilavský (2005, s. 159): *„Pro běh na lyžích zásadně platí, že nejvýhodnější je permanentní údržba pohyblivosti s dodržováním zásad odstraňování svalových dysbalancí současně s odstraňováním zkracujících se antagonistů (flexorů i extenzorů). S náročnějším tréninkem roste i povinnost více se zabývat udržováním úrovně pohyblivosti.“* Jsou kladeny větší nároky na strečink a pohyblivost, tím pádem i na kompenzační cvičení.

O svalových dysbalancích u běžců na lyžích zatím nebylo publikováno mnoho studií. Zatěžované svaly během jednotlivých způsobů běhu na lyžích popisuje například Nosek (2020), Holmberg (2005) či Zoppirolli (2020), kteří potvrzují zapojení svalů horní části těla, jako je velký oblý sval, široký sval zádový či trojhlavý sval pažní.

Podle studie Bergstrøma (2004), který zkoumal zranění a bolest u 45 aktivních závodících lyžařů ve věku 15–19 let, se mezi lyžaři v tomto věku vyskytuje především bolest v oblasti beder a následně v oblasti horní části těla, dále také v oblasti krku. U 29 % testovaných též potvrdil zmenšení bolesti bederní páteře od počátku cvičení po dobu jednoho roku. Ze studie Lundové (2005) vyplývá, že největší potřeba svalové rovnováhy vzhledem k zátěži je v oblasti ramene. Riziko svalových dysbalancí vzniká zejména u mladých sportovců, díky nedokončenému růstu a hrozí tak riziko funkčních poruch, proto se doporučuje protahování i posilování postižených svalů. Navíc také doporučuje další zkoumání, zejména v oblasti kyfózy. Hixson (2016) ve své studii souhlasně potvrzuje nárůst zranění spolu s intenzitou provozování běžeckého lyžování, zejména vlivem přetěžování.

## 1.4 Kompenzační cvičení

Jako kompenzační či vyrovnávací označujeme ta cvičení, kterými lze cíleně působit na jednotlivé složky pohybového systému a tím zlepšit jejich funkční parametry, jako je kloubní pohyblivost, napětí, síla a souhra svalů, nervosvalová koordinace a charakter pohybových stereotypů. Zároveň vyrovnává nepříznivý poměr mezi funkční zdatností pohybového systému, odolnost vůči zatížení a také funkční nároky. Jsou také prostředkem zbavení se funkčních poruch hybného systému a nejúčinnějším prostředkem k vyrovnání svalových dysbalancí i posturálních vad, či čistě nástrojem prevence (Čermák, 1992).

U intenzivně sportujících jedinců, kteří mnohdy jednostranně zatěžují pohybový aparát, vzniká vyšší potřeba kompenzačního cvičení (Stackeová, 2018). Jednou z možností, jak snižovat riziko negativních problémů a funkčních poruch, je pravidelné provádění kompenzačních cviků. Jako kompenzační cvičení označujeme variabilní soubor cviků v jednotlivých cvičebních polohách, které lze modifikovat a použít i speciálního náčiní a nářadí (Bursová, 2005).

Je však důležité mít na paměti didaktické zásady kompenzačního cvičení, znát dělení těchto cvičení a též jejich kompletaci do kompenzačních programů, které můžeme u sportovců v rámci tréninku využít. Neméně důležitá je i znalost anatomicko-fyziologických základů a správného zařazení do tréninku sportovce, viz následující kapitoly.

### 1.4.1 Dělení a didaktické zásady kompenzačního cvičení

V této kapitole je popsáno dělení kompenzačního cvičení a důležité didaktické zásady, které je třeba vždy dodržovat.

#### **Didaktické zásady kompenzačního cvičení**

K dosažení správného fyziologického účinku cvičení musí být dle Čermáka (1992) dodrženy tyto zásady:

- přesné zacílení na určitou oblast – pomocí testovacích cviků prozkoumání stavu pohybového systému těla,
- provedení přesným způsobem – k navození správných pohybových stereotypů či přestavbě chybně zafixovaných návyků,
- cvičit pomalu – cvičení ztrácí účinek, pokud se nestihnou zapojit správné mechanismy,
- dodržet správné pořadí cviků – před každým protahovacím i posilovacím cvičením by měla předcházet cvičení uvolňující klouby a svalové napětí v dané části,
- přiměřenost – cvičit tak, jak to cvičenci vyhovuje, nepřepínat se,
- soustavnost – cvičit pravidelně, pokud možno každý den.

Dle Bursové (2005) musí být výběr individuálně zacílený, tedy vycházet z funkčního stavu hybného systému jedince a musí se provádět přesným způsobem. Během cvičení by měl trenér dohlížet na správné provádění jednotlivých cviků. Důležitá je proto znalost anatomických a funkčních charakteristik zapojovaných svalových skupin.

#### **Dělení kompenzačního cvičení**

Podle specifického zaměření a převládajícího fyziologického účinku rozdělujeme kompenzační cvičení na cvičení uvolňovací, protahovací a posilovací. Pro efektivitu kompenzačního cvičení je důležité dodržování posloupnosti jednotlivých cvičení, a to v pořadí:

1. uvolňovací cvičení,

2. protahovací cvičení,
3. posilovací cvičení (Levitová, 2015).

Konkrétněji dochází k uvolnění kloubů a svalového napětí, následuje protažení zkrácených svalů, poté posílení oslabených svalů, a nakonec se opět uvolní svalové napětí (Bajzíková, 2014). Blíže jsou jednotlivá cvičení popsána v následujících kapitolách.

### Uvolňovací cvičení

Uvolňovací cvičení je úvodní cvičení kompenzačního programu. Tyto cviky rozhýbávají či mobilizují klouby a nepřímo příznivě ovlivňují svalový tonus svalů v okolí těchto kloubů. Uvolnění lze dosáhnout volným způsobem čili rozhýbáním jednotlivých článků, či relaxací – vědomým uvolňováním svalů. Relaxace je dosaženo především zaujmutím klidových poloh, uvedení kloubů do fyziologického postavení a využitím relaxačního efektu dýchání (Čermák, 1992).

Cílem je tedy připravit kloubní struktury v oblasti protahovaných svalů způsobem rozhýbání a obnovení funkčnosti kloubů. Využívají se kyvadlové a krouživé pohyby, a to nejprve pozvolně v malém kloubním rozsahu, s postupným zvyšováním. Při již popsaném rozhýbání dochází k prohřátí a prokrvení kloubů dochází při něm k reflexnímu uvolnění okolních svalů. Jako uvolňovací cvičení můžeme uvést například protřepávání, kroužení, či kývání (Levitová, 2015). Čermák (1992) také doporučuje začít pohyby menšího rozsahu, na jehož základu se kloub prohřeje, uvolní a rozsah pohybu se sám zvětší a opakovat jednotlivé cviky 5–10krát. Bajzíková (2014) řadí mezi vhodné metody pro uvolnění komíhání a kroužení, pohyby vedené pasivně do krajních poloh (s asistencí druhé osoby, „do příjemného uvolnění“) a pohyby vedené aktivně do krajních poloh (s co nejmenším svalovým úsilím).

### Relaxační cvičení

Úkolem relaxačního cvičení je vědomě snižovat svalové a duševní napětí, které napomáhá harmonizovat vnitřní prostředí organismu. Hlavním cílem je vědomě uvolnit protahované svalové skupiny po jejich izometrickém napětí či uvolnit ty skupiny, které nejsou při posilování pro daný pohyb hlavní. Ve sportovním tréninku urychluje relaxace regenerační procesy ve svalech a významně tak napomáhá zvládat předstartovní stavy a odstraňovat celkovou únavu po zátěži, čímž zvyšuje kvalitu následného tréninku či soutěže. Důležité je zaujmout dostatečně příjemnou a pohodlnou polohu, většinou se jedná o leh na zádech, případně na břiše – tyto polohy se nazývají stabilizační polohy. Následně se využívá nácvik relaxace po předchozím napětí (postizometrickou), neboli lokální relaxace. Relaxační cvičení je dobré spojit se zavřením očí, relaxační hudbou, vhodným oblečením i prostředím (pohodlné, teplé, klidné). Zásadní roli v relaxaci hrají dechová cvičení (Bursová, 2005).

## Dechová cvičení

Dle Bursové (2005) je všeobecně známo že prostřednictvím dechu můžeme pozitivně ovlivnit zdraví. Tato cvičení mohou účinně korigovat funkční poruchy, relaxovat a současně působí pozitivně na psychický stav jedince. Spojí-li se průběh kompenzačních cvičení s dechem, bude dosaženo lepších výsledků. Speciální dechová cvičení jsou cíleně zaměřena k nácviku dýchání se soustředěním na hluboký nádech a výdech. Jsou součástí například jógy, ale i sportovního tréninku. V neposlední řadě též korigují individuální dechovou vlnu, zvyšují dechovou kapacitu organismu a tím i vitální kapacitu plic.

Z didaktických důvodů se dechová vlna rozděluje na tři části, které odpovídají třem funkčním sektorům:

- spodní – brániční/břišní,
- střední – hrudní,
- horní – podklíčkové (Kovaříková, 2006).

Správný dechový stereotyp (fyziologická dechová vlna) má svou časovou posloupnost, postupuje zespoda – při výdechu i nádechu od břišní části, plynule nahoru – do horní části hrudníku. Při každém dechovém cvičení je důležité dýchat plynule, vědomě kontrolovat dostatečně dlouhý výdech a dýchat výhradně nosem, provádět dýchání podle vnitřních pocitů a individuálních možností a v pravidelném rytmu (Bursová, 2005).

## Protahovací cvičení

Tato cvičení následují vždy po uvolňovacím cvičení, protahují se převážně svaly hyperaktivní s tendencí ke zkrácení (viz kapitola 1.3 Svalové dysbalance). Podle Čermáka (1992) dochází při zkrácení svalu k aktivaci napínacího reflexu po podráždění svalových vřetének, hlavní zásadou protahování je tedy oddálit reflexy, které vyvolávají obrannou kontrakci (stažení) protahovaného svalu. Toho lze dosáhnout volní relaxací svalu, cvičením ve staticky nenáročných polohách, pomalým cvičením, či využitím speciálních metod. Cílem nejčastěji používaného statického protahování je obnovit fyziologickou délku zkrácených svalů, odstranit jejich nadbytečné napětí, zachovat nebo zvýšit kloubní pohyblivost a připravit pohybový systém na další zátěž (Levitová, 2015).

Protahovací cvičení můžeme dle Levitové (2015) a Kovaříkové (2006) rozdělit následovně:

- statické protahování – pomalé, s výdrží v krajní poloze (strečink),
  - o aktivní – jedinec provádí pohyb sám (neuromuskulární techniky),
  - o pasivní – s pomocí druhé osoby či vnější síly (např. gravitace),
- dynamické protahování – rychlé pohyby.

Základní statické protahování je prováděno ze základní polohy s pohybem za současného výdechu do konečné polohy, kde cvičenec cítí snesitelné napětí ve svalu (Levitová, 2015).

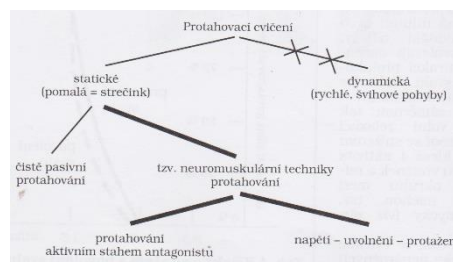
Pasivní strečink je vhodnou formou pro začátečníky a pro preventivní protažení svalů. S výdechem se zaujme požadovaná poloha, která je patřičně prodýchána po stanovenou dobu:

- Po úvodním zahřátí organismu a uvolnění kloubní pohyblivosti se doporučuje výdrž 6–12 vteřin s 4–6 opakováním.
- V závěrečné relaxační části se doporučuje 30–60 vteřin s 1–2 opakováním (Bajžíková, 2014).

V krajní výdrži je důležité nezadržovat dech, pozici prodýchat a soustředit se na protahovanou oblast. Pohyb může doprovázet pohled očí, u jedinců s hypermobilitou neprovádíme uvolňovací ani protahovací cviky do extrémních rozsahů pohybů v kloubu (Levitová, 2015). Podle Kovaříkové (2006) statické protahování neboli strečink dále slouží k prevenci poranění, jako je natažení či natržení svalů, nebo poškození kloubů. Pravidelným protahováním lze velmi ovlivnit svalové dysbalance.

Při dynamickém protahování se přechází plynule z jedné polohy do druhé s využitím pohybové energie těla. Využívá se k protažení již zahřátých svalů, je zapotřebí vyšší počet opakování a slouží především ke zvětšení kloubní pohyblivosti (Kovaříková, 2006). Dle Bajžíkové (2013) dochází k dobrému prokrvení procvičovaných segmentů a počet opakování by se měl pohybovat mezi 4–8, dýchání je plynulé. Rozdělení protahovacích cvičení je znázorněno na Obr. 30.

Mezi speciální protahovací metody patří například PIR neboli postizometrická relaxace nebo technika napětí-uvolnění-protahování. Kovaříková (2006) zmiňuje též PIP – postizometrické protažení. Nejdříve dochází ke svalovému napětí (izometrické kontrakci) – protahovaný sval se okolo 8 vteřin stahuje proti odporu. Následuje relaxace – kolem tří vteřin, a na závěr se daný sval protáhne v době okolo 20–30 vteřin.



Obr. 30 Protahovací cvičení (Čermák, 1992)

Mezi zásady protahování dle Čermáka (1992) a Levitové (2005) patří:

- protahovat po zahřátí a následném uvolnění kloubních struktur,
- zaujmutí správné základní polohy,
- provádění pomalého pohybu s cíleně vědomou kontrolou,
- vycházet z nižších poloh do vyšších,
- cvik provádět do snesitelného pocitu tahu,
- s výdechem podporovat svalové uvolnění,
- opakovat daný cvik 3–5krát,
- protahovat svaly nejpozději každý druhý den (jinak dochází k jeho opětovnému zkrácení),
- cviky obměňovat.

Protahování by mělo být zařazeno vždy na začátek a konec jakékoli sportovní činnosti. Protažení zaměřujeme na svalové oblasti, které jsou nejvíce zatěžovány – pokud by k protažení

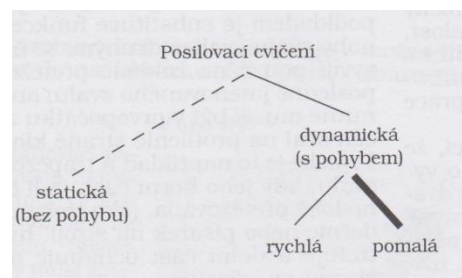
nedošlo, nenastala by kompenzace (uvolnění) a nebylo by odstraněno napětí, čímž by měly svaly stále tendenci se zkracovat. Před posilováním se protahují antagonisté – svaly, které chceme posilovat, svaly protějšší ke svalům, který vykonávají pohyb – agonistům, které brání v pohybu. Pokud je antagonist před posilováním agonistů protažen, zefektivníme tak posilování, neboť umožníme agonistovi provádět pohyb v plném rozsahu. Po posilování je nutné vždy protáhnout sval, který byl zatěžován (Kovaříková, 2006).

## Posilovací cvičení

Cílem posilovacích cvičení je zvýšení funkční zdatnosti oslabených svalů či svalů s tendencí k oslabení (hypoaktivní), čehož lze dosáhnout pouze aktivní činností. Tou rozumíme opakované kontrakce svalu, kdy musí sval vlastní silou překonávat určitý odpor, díky čemuž se zvětšuje i objem svalu, a tak zásadně napomáhá schopnost svalové tkáně adaptovat se na zvýšené funkční zatížení (Čermák, 1992). Dle Levitové (2015) je mimo zvýšení funkční zdatnosti také cílem zvýšit klidové svalové napětí, vyrovnat svalové nerovnováhy, či zlepšit svalovou souhru svalů a ovlivnit tak držení těla.

Dle Čermáka (1992) rozdělujeme posilovací cvičení do několika skupin, které je znázorněno na Obr. 31:

- statické posilování – izometrické, několik vteřin trvající kontrakce svalů při maximálním či submaximálním úsilí využitě k získání co nejvíce svalové síly,
- dynamické posilování – dělíme na dvě skupiny:
  - o rychlá – mají spíše tréninkový charakter, zaměřena na zlepšení výbušné nebo vytrvalostní síly
  - o pomalá – rovnoměrně vykonávané pohyby proti přirozenému pasivnímu odporu gravitace (souběžně stoupá napětí svalů i intenzita jejich kontrakce).



Obr. 31 Dělení posilovacích cvičení (Čermák, 1992)

Rozhodující je však cíl posilovacího cvičení – v této práci je cílem ovlivnění svalových dysbalancí, a proto je nejvhodnější užití pomalého dynamického posilování.

Po rozboru Čermáka (1992) a Levitové (2015) mohou být vymezeny tyto zásady posilování:

- před začátkem vždy uvolnit klouby a protáhnout svaly s tendencí ke zkrácení,
- zaujmout správnou výchozí polohu a po celou dobu cvičení správné držení těla,
- začít od nižších po vyšší polohy,
- začít od větších po menší svalové skupiny,
- volit optimální velikost odporu a počet opakování, cviky obměňovat – u posilování zhruba 5–10 opakování, nejprve cvičit s vlastní vahou, až následně odporem (balanční pomůcky apod.),

- postupovat od středu těla k jednotlivým částem těla – zapojení přesných svalových skupin, na které je cvičení zaměřeno,
- posilovat převážně s výdechem, nezadržovat dech.

Klíčová je dle Čermáka (1992) tonizace (stažení) svalu, kdy dochází ke zvýšení napětí v právě procvičovaném svalu. Bursová (2005) dodává, že příprava vrcholových sportovců je soustředěna zejména na svalové skupiny, které jsou pro dosažení co nejvyšší úrovně svalového výkonu nejdůležitější. Zdůrazňuje hlavně zpevnění pánevní oblasti a HSSP před každým cvičením a zapojení břišního svalstva až v závěru tréninku (z důvodu jeho ochabnutí, a tudíž špatného postavení pánve).

## Kompenzační program

Podle Čermáka (1992), Bursové (2005) a Bajzíkovej (2013) lze na základě testovacích cviků vytvořit vhodný kompenzační program, který by se měl skládat z 10–15 kompenzačních cviků. Cviky jsou řazeny od nejjednodušších k obtížnějším, od nejnižší polohy po nejvyšší (leh – sed – stoj). Při výběru cviků se musí zohlednit individuální zvláštnosti, též věk, fyzická zdatnost, či úroveň kompenzačního cvičení sportovce (začátečník–pokročilý).

Zásady kompenzačního programu (cvičení):

- cvičit pravidelně, souvisle alespoň 30 minut,
- dodržet posloupnost kompenzačního cvičení:
  1. uvolnění kloubů a napětí okolních svalů,
  2. protažení zkrácených svalů,
  3. kontrola, nácvik správných pohybových stereotypů,
  4. posílení oslabených svalů,
  5. nácvik či upevnění správného držení těla
  6. závěrečné opětovné uvolnění svalového napětí.

Čermák (1992) dále doporučuje při cvičení nepřemáhat bolest, provádět pohyby pomalu, soustředit se na pocity při cvičení, správně dýchat, necvičit křečovitě a necvičit s naplněným žaludkem. Též doporučuje v případě nutnosti konzultovat zvolené cviky/cvičební program s lékařem či fyzioterapeutem.

Bursová (2005) také zmiňuje cvičit v klidném teplém prostředí s využitím pestrého náčiní jako je gymnastický míč, balanční polokoule (neboli bosu), malý měkký míč, posilovací guma či jiné pomůcky (masážní válce a míčky apod.).

Po rozboru autorů Čermáka (1992) a Bursové (2005) byl stanoven počet opakování u jednotlivých cviků na:

- cvičení uvolňovací a posilovací: 5–10 opakování,
- cvičení protahovací: 3–5 opakování.

Dle Levitové (2015) je důležité dodržovat především posloupnost cviků, k dalšímu cviku postupovat až po zvládnutí předešlého (jednoduššího) cviku a cvičení ukončit, pokud není možné udržet přesnost cviků (únava, přepětí apod.).

Jelikož se v této práci pracuje se skupinou sportovců, nejsou pravidelná cvičení čistě individuální a můžeme tak hovořit o společné cvičební jednotce zaměřené na společný cíl – cvičební jednotku. Základní cvičební jednotka kompenzačního programu by podle Hoškové (1998) měla být vedena vyškoleným cvičitelem, a je rozdělena na část úvodní (rušné,  $\frac{1}{9}$  času), hlavní ( $\frac{7}{9}$  času) – rozdělené na vyrovnávací ( $\frac{4}{9}$  času) a rozvíjecí (kondiční,  $\frac{3}{9}$  času) a na část závěrečnou ( $\frac{1}{9}$  času). V úvodní části se cvičenci seznamují s náplní kompenzačního cvičení, dochází k pozvolnému zatížení, ve kterém lze využít i strečinku. Hlavní – vyrovnávací část jednotky je soustředěna na speciální vyrovnávací cvičení, rozvíjecí část na rozvoj pohybových dovedností cvičenců ke zvýšení kapacity funkčních systémů organismu. V závěrečné části dochází především k uklidnění po předchozím zatížení. Intenzita zátěže v hlavní části jednotky je volena na základě funkční zdatnosti a funkčních oslabení jedinců.

V rámci tohoto kompenzačního programu byla použita i forma domácího cvičení, kterou mohli sportovci aplikovat individuálně – dle instrukcí a s průběžnou konzultací či kontrolou. Také jim byla k dispozici brožura s jednotlivými testy a instruktážní videa pro jednotlivé cviky. Toto domácí/individuální cvičení by mělo trvat 15–20 minut, důležitá je sebekontrola při cvičeních a zaznamenávání pozitivních či negativních vjemů.

#### 1.4.2 Zařazení kompenzačního cvičení do tréninku běžců na lyžích

Dle Bursové (2005) se lze u vrcholově trénující sportovní mládeže setkat s chybami, jejichž následkem je pozvolné poškozování hybného systému a prohlubování svalových dysbalancí. Mezi tyto chyby patří například nadměrný objem posilovacích cvičení, jednostranné asymetrické zatěžování bez kompenzace, nedostatečné posilování svalových skupin nepřímo se podílejících na výkonu a nedostatečná přesnost a zacílení posilovacího účinku. Jelikož je zásadním předpokladem k dosahování vysokých sportovních výkonů optimální funkční stav hybného systému, kompenzační cvičení je nutnou složkou každého kvalitního tréninkového procesu. Hlavním úkolem je korigovat případnou svalovou nerovnováhu či předcházet jejímu vzniku. Tato cvičení jsou zařazována především do všeobecné průpravné části, a to zejména cviky uvolňovací či speciální rozcvičení formou protahovacího cvičení. V závěrečné části hraje strečink též klíčovou roli, jelikož má relaxační a tlumivý – tedy kompenzační účinek. Posilovací cvičení se volí nejvíce na závěr průpravné části.

V současném sportu dětí a mládeže často dochází k jednostrannému nebo nadměrnému zatížení, kompenzačním cvičením lze případné funkční poruchy odstranit, nebo je zmírnit či jim dokonce předejít. Ve sportovní přípravě dětí se nejčastěji aplikuje toto cvičení jako kompenzace



jednostranného sportovního zatěžování za dohledu trenéra či specialisty, případně rodičů (v domácím prostředí). V ideálním případě by mělo být zařazeno 3–5krát týdně s délkou 45–60 minut. V tréninkovém procesu však bývá málo prostoru pro tato cvičení, z tohoto důvodu je vhodné je zařadit alespoň 1–2krát týdně po dobu nejméně 20 minut do hlavní části tréninkové jednotky či jako samostatnou jednotku. Děti by se měly cviky naučit a provádět je samostatně i v domácím prostředí (Perič, 2012).

Nutnost kompenzace u běžců na lyžích potvrzuje také Dovrtělová (2012), která zdůrazňuje, že ve výkonnostní a vrcholové podobě může vést jednostranná zátěž a dlouhodobý trénink k určitým zdravotním komplikacím, zejména chronického charakteru.

Zařazení do tréninku běžce na lyžích zdůrazňuje i Ilavský (2005), a to zejména jako aktivní činnost pro zotavení a forma aktivního odpočinku k odstranění únavy a bolestí. V dokumentu Životní tréninkový cyklus běžce na lyžích (Anon, 2021) vytvořeném svazem lyžařů ČR, oddílem běhu na lyžích, se doporučuje zařazení kompenzačních cvičení napříč kategoriemi od 9 do 21 let a více jako formu rozvoje pohyblivosti, spojenou se zařazením kompenzačního cvičení po posilování. Chrástková (2017) doporučuje zařadit kompenzační cvičení do aktivní regenerace, necvičit je po těžkých trénincích a zdůrazňuje vhodnost individuálnosti vytvořených cviků.

Vhodnost individuálního přístupu, popřípadě skupinového cvičení potvrzuje i fyzioterapeutka Bc. Eva Michalíková (ústní sdělení dne 11. 12. 2020), která z praxe s dospívajícími sportovci od 13 let popisuje komplexní přetížení všech svalů, s převládajícími tendencemi v oblasti svalů pánve, zejména okolo kyčelního kloubu, slabé lýtkové svalstvo spojené s křečemi, slabou funkci svalů kotníku související s nastavením chodidla, zejména při technice bruslení (noha v odvratu). V oblasti horní části těla se jedná o problémy s uvolněním ramen, zkrácenými prsními svaly a dolními fixátory lopatek, a v neposlední řadě také problém s „otevíráním hrudníku“ při sportu, který má za následek například špatnou práci s dechem při zátěži. Tyto problémy se dle Michalíkové vyskytují již u dětí od 15 let, doporučuje do tréninku od 13 let zařadit všestranné rozvíjení pohybových schopností i dovedností, praktikovat uvolnění – regeneraci, spojenou jak s fyzickou (uvědomění napětí a uvolnění, lehký autogenní trénink), tak s psychickou (spánek) stránkou sportovního tréninku mládeže.

## 2 Cíle práce

V této kapitole je popsán stanovený cíl práce, jednotlivé úkoly a základní hypotézy.

### 2.1 Cíl

Cílem práce je ověřit vliv intervenčního programu sestaveného z kompenzačních cvičení, který je zaměřený na svalové dysbalance u běžců na lyžích.

### 2.2 Úkoly

1. Zpracovat teoretická východiska k problematice svalových dysbalancí u běžců na lyžích.
2. Na základě měření zjistit výskyt svalových dysbalancí u skupiny běžců na lyžích.
3. Vytvořit soubor kompenzačních cvičení pro zařazení do tréninkového procesu skupin běžců na lyžích.
4. Zařadit intervenci u jedné skupiny běžců na lyžích.
5. Provést analýzu zjištěných výsledků, vyhodnotit údaje a vyvodit závěry a doporučení pro praxi.

### 2.3 Hypotézy

Pro tuto diplomovou práci byly stanoveny základní hypotézy:

$H_1$ : Mezi kontrolní a experimentální skupinou je po aplikaci 12týdenního kompenzačního programu významný rozdíl v hodnotách zlepšení stavu měřených svalů.

$H_2$ : U experimentální skupiny dojde ke zlepšení stavu měřených svalových skupin po aplikaci 12týdenního kompenzačního programu.

$H_3$ : U kontrolní skupiny dojde během 12 týdnů ke zhoršení stavu měřených svalových skupin.

#### Odůvodnění hypotéz

Na základě poznatků uvedených především v kapitolách 1.1 Charakteristika běhu na lyžích, 1.3 Svalové dysbalance a 1.4 Kompenzační cvičení, jsou hypotézy této práce odůvodněny následovně:

U hypotézy  $H_1$  je předpokládáno, že dojde ke zlepšení stavu po aplikaci kompenzačního programu. Tento předpoklad se zakládá na skutečnostech spojených se svalovými dysbalancemi a účinkem kompenzačních cvičení.

Hypotézou  $H_2$  bude ověřen předpoklad, že dojde ke zlepšení stavu svalových skupin po aplikaci kompenzačních programů spojených se zamýšleným účinkem kompenzačního cvičení.

U hypotézy  $H_3$  existuje předpoklad, že nedostatek kompenzace při vysoké jednostranné pohybové zátěži zapříčiní zhoršení stavu měřených svalových skupin. Jednostranné zatěžování svalů prohlubuje svalové dysbalance, jak je popsáno ve výše zmíněných kapitolách.

### 3 Metodika práce

Struktura této diplomové práce byla vypracována dle zásad Schovance (2019) a Olecké (2010) a podle harvardského systému zápisu odkazu na bibliografickou citaci citační normy ČSN ISO 690, autor-datum. Pro vytvoření části syntézy poznatků byla provedena rešerše dostupné oborové literatury a vědeckých článků.

Tato práce navazuje na bakalářskou práci Müllerové (2019) a zaměřuje se na problematiku svalových dysbalancí u běžců na lyžích, konkrétně aplikaci kompenzačního programu zaměřeného na svalovou dysbalanci horního zkříženého syndromu. Z tohoto důvodu byla použita metoda komparativního experimentu, plánu se dvěma skupinami – pretestem a posttestem. Dále se pro získání informací o výzkumných souborech využilo výzkumné metody rozhovoru, a také metody pozorování, při sledování sportovců při cvičení.

Výzkumné soubory se skládaly z experimentální skupiny– cvičící kompenzační program, a kontrolní skupiny – necvičící. Skupiny byly složeny z vrcholových běžců na lyžích v mládežnických kategoriích ve věkovém rozmezí 13–20 let, konkrétně experimentální skupina lyžařského klubu TJ Dukla Liberec a kontrolní skupina lyžařského klubu ČKS SKI Jilemnice. Po úvodním měření experimentální skupiny byl aplikován 12týdenní kompenzační program, který byl zakončen závěrečným měřením. Kontrolní skupina byla změřena ve stejný týden na začátku a na konci kompenzačního programu experimentální skupiny, kontrolní skupina se do cvičení kompenzačního programu nezapojovala.

Metody měření a způsob zpracování výsledků vycházely z publikací Havel (2008), Havel (2011), Hendl (2006) a Soukup (2013). Svalové testy byly zpracovány na základě rozborů publikací: Čermák (1992), Janda (2004), Kopecký (2014) a Levitová (2015). Kompenzační program navazoval na bakalářskou práci Müllerové (2019) a vycházel z rozboru literatury: Bursová (2005), Hošková (1998), Čermák (1992) a Levitová (2015). Pro vytvoření fotografií a videí byl použit mobilní telefon ASUS Zenfone MAX M1, pro zpracování videí byl použit program Microsoft Fotografie.

Naši práci bohužel zkomplikovala epidemiologická situace v České republice i v zahraničí, většina kompenzačního programu byla navzdory plánu kvůli nepříznivým podmínkám (nouzovému stavu v souvislosti s pandemií Covid-19) prováděna jako domácí cvičení. Pro tyto podmínky byla vytvořena brožura s oběma kompenzačními programy a zápisovým listem, která spolu s instruktážními videy pro jednotlivé cviky napomáhala sportovcům k co nejpřesnějšímu cvičení.

Blíže je popsána jednotlivá metodika v jednotlivých kapitolách této části práce.

### 3.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Pro tuto práci byly dle záměrného výběru na základě níže popsaných kritérií vytvořeny dva soubory o 10–15 vrcholových sportovcích pro skupinu kontrolní i experimentální. Průměrný věk těchto sportovců byl 16,9 let, z tohoto důvodu spadají do zvolené kategorie 13–20 let.

Stanovení výběrového souboru bylo založeno na kritériích:

- běžci na lyžích v etapě specializovaného a vrcholového tréninku, dle Soumara (2008) a Periče (2012) ve věku 13–20 let,
- sportovní skupiny s dostatečným reprezentativním počtem v jednotlivých věkových kategoriích/etapách,
- sportovní skupiny s možností zařazení testování a kompenzačního programu do tréninkového plánu,
- sportovní kluby v dojezdové vzdálenosti z Liberce.

V této kapitole je dále konkrétněji popsána charakteristika výběru zkoumaného souboru, zejména počet, věk, pohlaví a další specifika sportovců. Souhrn těchto charakteristik lze vidět v Tabulce 1. Při zpracování této kapitoly bylo čerpáno z publikací Frömel (2002) a Olecká (2010).

Tabulka 1 Souhrn charakteristik zkoumaných souborů

Experimentální skupina (n = 12)							Kontrolní skupina (n = 15)						
Jedinec	Pohlaví	Ročník	věk	Výška (m)	Váha (kg)	BMI	Jedinec	Pohlaví	Ročník	Věk	Výška (m)	Váha (kg)	BMI
1	1	2006	15	1,72	60	20,3	1	1	2005	16	1,74	61	20,2
2	0	2003	18	1,81	67	20,5	2	1	2005	16	1,65	50	18,4
3	0	2006	15	1,78	70	22,1	3	1	2004	17	1,82	75	22,6
4	0	2005	16	1,9	74	20,5	4	1	2002	19	1,74	74	24,4
5	1	2004	17	1,74	62	20,5	5	1	2003	18	1,75	66	21,6
6	1	2006	15	1,65	51	18,7	6	1	2005	16	1,77	72	23,0
7	0	2004	17	1,7	68	23,5	7	0	2005	16	1,79	61	19,0
8	0	2004	17	1,8	71	21,9	8	0	2005	16	1,74	61	20,2
9	1	2004	17	1,7	59	20,4	9	0	2005	16	1,73	59	19,7
10	0	2006	15	1,7	62	21,5	10	0	2003	18	1,75	70	22,9
11	1	2003	18	1,69	59	20,7	11	0	2003	18	1,74	68	22,5
12	0	2002	19	1,89	80	22,4	12	0	2002	19	1,8	79	24,4
							13	0	2002	19	1,69	66	23,1
							14	1	2005	16	1,65	70	25,7
							15	1	2003	18	1,56	47	19,3
<b>Průměr</b>	<b>0,4</b>		<b>16,6</b>	<b>1,8</b>	<b>65,3</b>	<b>21,1</b>	<b>Průměr</b>	<b>0,5</b>		<b>17,2</b>	<b>1,7</b>	<b>65,3</b>	<b>21,8</b>
<b>Směrodatná odchylna</b>			<b>1,3</b>	<b>0,1</b>	<b>7,6</b>	<b>1,2</b>	<b>Směrodatná odchylna</b>			<b>1,2</b>	<b>0,1</b>	<b>8,6</b>	<b>2,2</b>

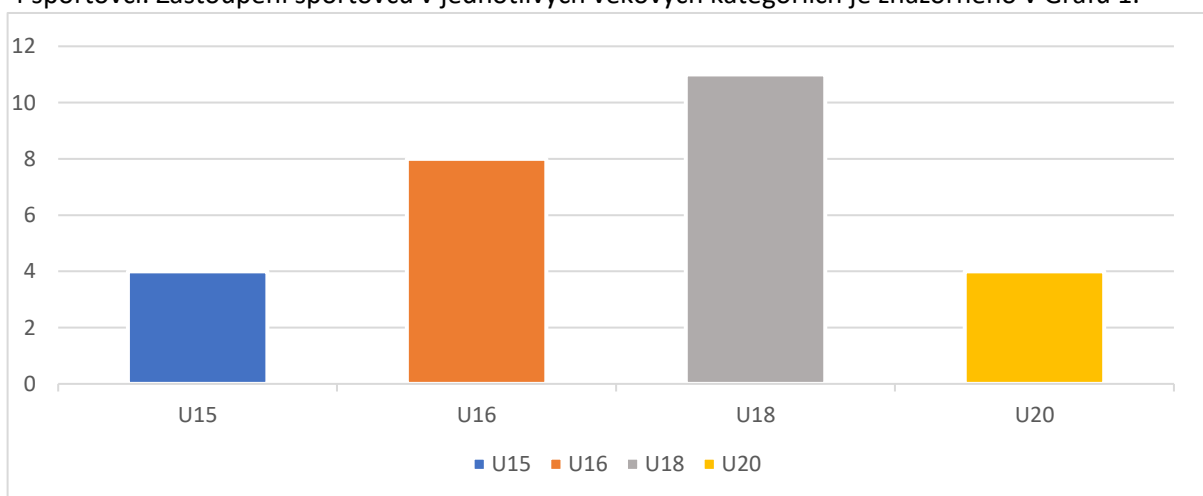
Pozn.: u proměnné „pohlaví“ bylo použito kódování muž – 0, žena – 1

### 3.1.1 Počet testovaných osob

Pro výběr výzkumného souboru byl použit nepravděpodobnostní výběr účelový neboli záměrný, na základě omezených možností výběru souboru. Dle hlavního kritéria – věku, závislém i na délce provozování sportovní činnosti, došlo k nutnosti přistoupit k výběru sportovců ze dvou různých lyžařských klubů, jelikož výskyt jednotlivých kritérií byl napříč kategoriemi velmi obtížný. Bohužel věkové zastoupení lyžařů – vrcholových sportovců s věkem klesá, na což má vliv i brzká sportovní specializace, jak bylo již popsáno v kapitole 1.1.7 Trénink běžce na lyžích. Z tohoto důvodu bylo obtížné najít věkové zastoupení v minimálním počtu 15 sportovců v požadovaném věku od 17 let (etapy specializace), se kterou se pracovalo v bakalářské práci Müllerové (2019) a na kterou je v této práci navázáno. Z těchto důvodů bylo nutno rozšířit věkové rozmezí na 13–20 let.

Jedním z kritérií byla též dojezdová vzdálenost z Liberce, což zúžilo výběr skupin na několik lyžařských klubů. Byť je v libereckém kraji největší koncentrace běžeckých lyžařských klubů v České republice (Soutěžní řád, 2020), i v tak velkých klubech jako je TJ Dukla Liberec a ČKS SKI Jilemnice, které na programu spolupracovaly, bohužel nemají potřebné početné zastoupení napříč kategoriemi. Podařilo se však vybrat několik sportovců a díky ochotě trenérů i spolupráci sportovců byl výzkum uskutečněn. ČKS SKI Jilemnice je navíc součástí sportovního centra mládeže, a TJ Dukla Liberec souvisí s armádním sportovním centrem DUKLA Ministerstva obrany ČR, který připravuje vybrané sportovce ke státní a resortní sportovní reprezentaci (O nás, 2019).

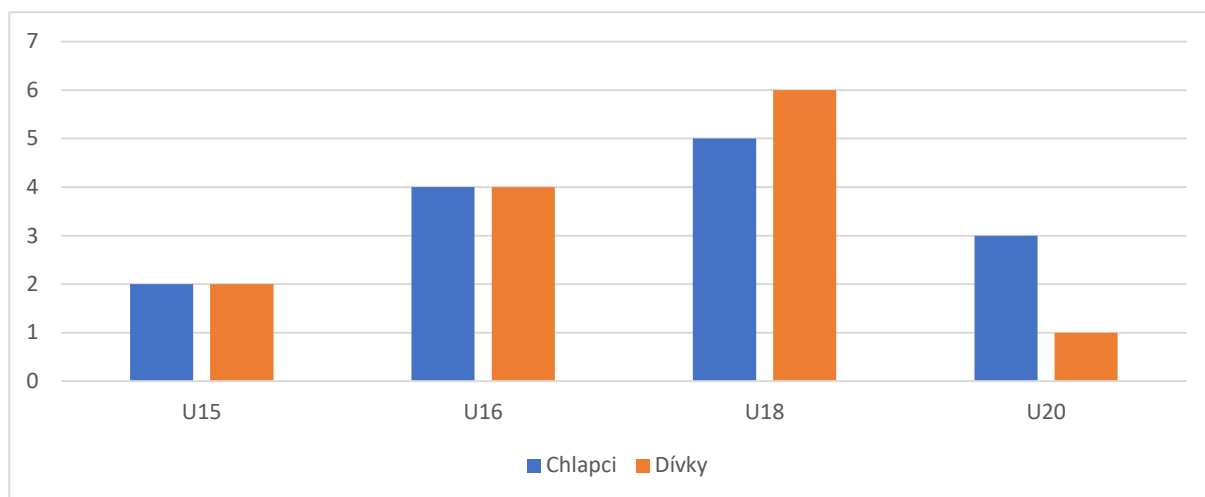
Byla vynaložena snaha o zajištění co největšího vzorku, avšak na základě výše zmíněných kritérií byl stanoven počet sportovců v každé skupině na 10–15. Celkový počet testovaných osob v součtu všech tří věkových kategorií se ustálil na 27. Kategorie U20 poskytla 4 sportovce, kategorie U18 poskytla nejvíce sportovců – 11, v kategorii U16 se jednalo o 8 sportovců a v kategorii U15 byli celkem 4 sportovci. Zastoupení sportovců v jednotlivých věkových kategoriích je znázorněno v Grafu 1.



Pozn.: U15 – ročník 2006, U16 – ročník 2005, U18 – ročníky 2004 a 2003, U20 – ročníky 2001 a 2002, (Soutěžní řád, 2020)  
Graf 1 Zastoupení sportovců v jednotlivých věkových kategoriích

### 3.1.2 Pohlaví testovaných osob

Z celkového počtu 27 sportovců bylo 13 dívek a 14 chlapců. V experimentální skupině účastníci se cvičení bylo celkem 5 dívek a 7 chlapců, v kontrolní necvičící skupině celkem 8 dívek a 7 chlapců. Grafické znázornění pohlaví testovaných osob napříč věkovými kategoriemi je vidět v Grafu 2.

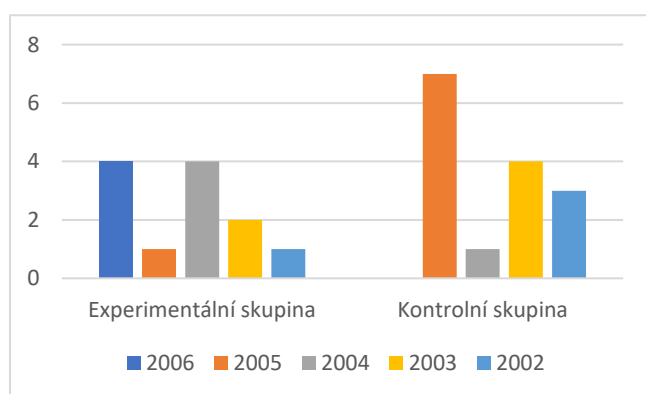


Pozn.: U15 – ročník 2006, U16 – ročník 2005, U18 – ročníky 2004 a 2003, U20 – ročníky 2001 a 2002, (Soutěžní řád, 2020)  
Graf 2 Pohlaví testovaných osob napříč věkovými kategoriemi

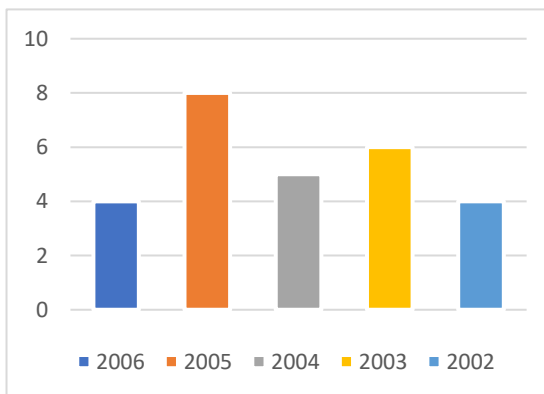
### 3.1.3 Věk testovaných osob

Hlavním kritériem u věku testovaných osob bylo věkové zařazení v etapě specializace, která byla po rozboru Periče (2012) a Soumara (2008) a také zmíněných faktorů v kapitolách výše stanovena na 13 až 20 let. Dle soutěžního řádu Svazu lyžařů ČR se jedná o věkové kategorie mládež, dorost a junioři, konkrétně U15–U20, tedy ročníky 2001–2006, v této práci 2002–2006.

Vzhledem k již popsaným obtížím bylo možné zajistit věkové zastoupení ročníku 2002 v počtu čtyřech sportovců, ročníku 2003 v počtu šesti sportovců, ročníku 2004 počtu šesti sportovců, ročníku 2005 v počtu osmi sportovců a ročníku 2006 v počtu čtyř sportovců. Věkový průměr těchto sportovců je 16,9 se směrodatnou odchylkou 1,2. U experimentální skupiny byl věkový průměr 16,6 se směrodatnou odchylkou 1,3, u kontrolní skupiny byl věkový průměr 17,2 se směrodatnou odchylkou 1,2. Bližší znázornění je vidět v Grafu 3 a 4.



Graf 3 Věkové zastoupení v experimentální a kontrolní skupině



Graf 4 Věk sportovců v obou skupinách

### 3.1.4 Výška testovaných osob

Průměrná výška sportovců experimentální skupiny činila 1,8 m a kontrolní skupiny 1,7 m, se směrodatnou odchylkou 0,1. Mezi dívkami byla průměrná výška 1,7 a u chlapců 1,8 metrů se směrodatnou odchylkou 0,1. Lze tedy konstatovat, že výška se mezi dívkami a chlapci výrazně nelišila. Dle Soumara (2012) však nemá výška u běžců na lyžích zásadní vliv na výkon, ovšem takto vysoká hodnota průměrné výšky dívek byla pro nás překvapením. Konkrétní údaje o jednotlivých sportovcích je vidět v Tabulce 1.

### 3.1.5 Hmotnost testovaných osob

Váha mezi dívkami a chlapci nevykazovala značné rozdíly, celkový průměr váhy byl 65,3 kg se směrodatnou odchylkou u experimentální skupiny 7,6 a u kontrolní skupiny 8,6. U dívek však nastalo vlivem vyspělosti a individuálních zvláštností k větším rozdílům, průměrná hmotnost byla 62 kg se směrodatnou odchylkou 8,8, což je v tomto věku pochopitelné. U chlapců byla průměrná váha 68,3 kg se směrodatnou odchylkou 6,2. Konkrétní údaje u jednotlivých sportovců jsou znázorněny v Tabulce 1.

### 3.1.6 Sportovní charakteristika výzkumného souboru

Na základě rozhovoru s oběma trenéry pozorovaných souborů a pozorování obou skupin při silovém tréninku byla vytvořena základní sportovní charakteristika těchto skupin.

Kompenzaci pohybové zátěže zařazují do tréninku obě skupiny. Experimentální skupina během roku využívá asistence fyzioterapeuta dle potřeby, sportovci v rámci výběru skupiny SCM (sportovního centra mládeže) cvičí po celý rok se snahou o pravidelnost. Trenér zařazuje cviky kompenzačního charakteru do silových tréninků, používá cviky s pomůckami, jako jsou gumové expandery, overbally, bosu apod. Zvláštní důraz klade na stabilizaci a správné provedení posilovacích cviků. Sportovci jsou v rámci tréninkového plánu každý den vyzýváni k protahovacím cvičením v domácím prostředí, k čemuž mají k dispozici sestavu cviků na cca 15 minut.

V kontrolní skupině si sportovci řeší tyto služby individuálně, nemají žádnou kolektivní možnost cvičení s fyzioterapeutem. Tuto funkci plní při trénincích trenér, který cvičení zařazuje do tréninkových jednotek jednou za 7–10 dní a dbá na správné provedení posilovacích cviků během zátěže. Dále využívají speciální kompenzační pomůcky, mj. i speciální systém Redcord<sup>1</sup>. Sportovci se protahují vždy po tréninku a v domácím prostředí.

Trénink experimentální skupiny probíhá 4–7krát týdně, dny zatížení 240, jednotek zatížení: 300–320 a hodin 450–500 za rok. U kontrolní skupiny se intenzity tréninku víceméně shodují.

---

<sup>1</sup> Redcord® je snadno ovladatelný závesný aparát, který se využívá ve fyzioterapii a v tréninku (Redcord®).

## 3.2 Charakteristika použitých metod a organizace výzkumu

Pro zpracování této práce byla využita statistická metoda komparativního experimentu, plánu se dvěma skupinami, pretestem a posttestem dle Hendla (2006).

Při výběru experimentálního souboru byla popsána jako jedna z charakteristik i možnost zařazení do tréninkového plánu skupin sportovců. Vzhledem k četnosti cestování během přípravného (letního) období v tréninkovém plánu sportovců, zejména častých zahraničních soustředění, došlo s trenéry ke shodě na zařazení kompenzačního programu během zimní přípravy, kdy sportovci trénují během týdne převážně v domácím prostředí a na víkend odjíždějí na závody, případně na krátké soustředění. Kompenzace je důležitá nejen v přípravném, ale i v závodním období, kde se intenzita maximální zátěže ještě zvyšuje. Trenéři bylo též potvrzeno, že během letní přípravy používají jako konzultanta vlastního fyzioterapeuta a že by se proto zařazení dalšího cvičení navíc do tréninkového plánu nehodilo.

### 3.2.1 Charakteristika organizace

Dle charakteristiky metody komparativního experimentu s využitím pretestu a posttestu byly podrobeny kontrolní i experimentální skupiny počátečnímu měření – pretestu. Následně byla experimentální skupina podrobena intervenčnímu programu – 12týdennímu kompenzačnímu cvičení, složeném ze dvou kompenzačních programů, které jsou popsány v kapitole Charakteristika kompenzačního cvičení. Dle plánu měli sportovci provádět kompenzační cvičení dvakrát týdně: jednou na společném tréninku pod naším dohledem a s asistencí trenéra, a jednou byli vyzváni k samostatnému domácímu cvičení. Na konci 12týdenního intervenčního programu byly opět obě skupiny změřeny – posttest. Způsoby měření jsou popsány v kapitole Charakteristika metody měření.

Vlivem zhoršených podmínek pandemie Covid-19 musel však být původní plán upraven. Podařilo se zajistit měření sportovců na začátku i na konci programu, avšak cvičení s experimentální skupinou muselo být změněno. Společné cvičení proběhlo pouze dvakrát, jinak byli sportovci odkázáni na samostatné cvičení 1–2krát týdně dle tréninkového plánu. Domácí cvičení zaznamenávali sportovci na záznamový arch, který byl součástí brožury s oběma kompenzačními programy. Byla vytvořena online učebna na platformě Google Classroom, kde měli sportovci k dispozici tuto brožuru – souhrnný plán cvičení, obsahující oba kompenzační programy, zápisový list a výuková videa k jednotlivým cvikům. Tato videa byla vytvořena jako doplňující a zpřesňující materiál ke cvičení k zajištění správné představy o provedení pohybu v těchto podmínkách cvičení a jsou dostupné pod těmito odkazy: [Kompenzační program 1](#), [Kompenzační program 2](#). Ukázkou vyplněného záznamového archu najdete v Příloze 4.



## Termíny testování

Úvodní měření obou skupin proběhlo v týdnu 7.–13. 12. 2020, následně bylo u experimentální skupiny provedeno první společné cvičení ve stejném týdnu jako měření. U této skupiny následoval 12týdenní intervenční program (od 8. 12. 2020 do 2. 3. 2021). Závěrečné měření muselo být vzhledem k vývoji situace okolo pandemie Covid-19 upraveno – experimentální skupina byla změřena stejným způsobem jako v úvodu, ovšem o týden později oproti původnímu plánu – v této době byli sportovci vyzváni k pokračování ve cvičení. Kontrolní skupina byla změřena pomocí online platformy Google Meet ve stejném týdnu, jako experimentální skupina, kdy byly navrženy jednotlivé časové intervaly pro online hovory s jednotlivými sportovci.

U obou skupin byly dodrženy stejné podmínky testování, v obou případech se jednalo o test po lehké zátěži v odpoledních hodinách (mezi 14–18 hodinou).

Kompenzační cvičení trvalo vždy 20–30 minut, bylo zařazeno v rámci volna či po lehkém tréninku 1–2krát týdně, převážně v odpoledních hodinách. Přehled testování a cvičení je vidět v Tabulce 2.

Tabulka 2 Termíny testování a cvičení

	Datum 1. měření	Společné cvičení	Datum 2. měření
Experimentální skupina	8. 12. 2020	8. 12. 2021, 27. 1. 2021	2. 3. 2021
Kontrolní skupina	13. 12. 2021	-	7. 3. 2021

### 3.2.2 Charakteristika metody

V této části práce byly použity následující metody:

- statistická metoda komparativního experimentu, plánu se dvěma skupinami, pretestem a posttestem dle Hendla (2006) pro hlavní zpracování práce,
- metoda měření a výběru testovaných svalových skupin,
- rešerše dostupné oborové literatury pro zpracování kompenzačních programů.

Podrobněji jsou jednotlivé metody popsány v samostatných kapitolách.

#### Charakteristika metody měření

Jako technika svalového měření byla zvolena kombinace metody měření svalové síly dle Čermáka (1992) a Jandy (2004), konkrétně na stupnici od 1 do 5:

- Stupněm 1 je hodnoceno v případě, že při pokusu o pohyb nejeví sval nejmenší známky stahu.
- Stupněm 2 je sval hodnocen jako velmi slabý, kdy dochází asi k 25 % rozsahu síly normálního svalu. Sval je sice schopen vykonat pohyb v celém rozsahu, ale nedokáže překonat ani odpor vlastní testované části těla a testovaný ve výsledné poloze nevydrží ani 15 vteřin.
- Stupeň 3, hodnotící jako „slabý“, vyjadřuje asi 50 % síly normálního svalu. Sval dokáže vykonat pohyb v celém rozsahu s překonáním zemské tíže, ovšem provedení pohybu si zachovává značné obtíže.
- Stupeň 4, tedy „dobrý“, odpovídá přibližně 75 % svalové síly normálního svalu, testovaný sval pohyb provede lehce v celém rozsahu a testovaný sval je v mírném třesu.
- Stupněm 5 je ohodnocení „normální“, respektive se jedná o sval s velmi dobrou funkcí – odpovídá tedy 100 % normální svalové funkce a testovaný vydrží ve výsledné poloze minimálně 20 vteřin.

Byl také zařazen test hodnocení držení těla dle Matthiase, který uvádí Kopecký (2014), a to z důvodu identifikace funkčního pojetí testu a zjištění posturálního stavu sportovců, který úzce souvisí se všemi svalovými dysbalancemi.

Záznam do testovacího archu byl proto zapisován pouze arabskými číslicemi, pokud došlo k přechodné hodnotě, bylo přihlédnuto k nižší hodnotě.

#### Charakteristika výběru testovaných svalových skupin

Pro výběr svalových skupin pro testování byly použity poznatky z rozboru bakalářské práce Müllerové (2019) a odborné literatury, zejména Čermáka (1992), Jandy (2004) a Levitové (2015). Na základě těchto poznatků byly zvoleny tyto svaly:

### Svaly s tendencí k oslabení neboli fázické:

- hluboké flexory hlavy a krku: dlouhý sval hlavy, dlouhý sval krku
- dolní fixátory lopatek: střední a dolní část trapézového svalu, svaly rombické

### Svaly s tendencí ke zkrácení neboli tonické:

- horní fixátory lopatek: horní část trapézového svalu, zdvihač lopatky
- svaly na přední části hrudníku: velký prsní sval, malý prsní sval

## Testování svalů

V této kapitole jsou popsány testy, které byly použity ke zhodnocení funkčního stavu svalové síly jednotlivých svalů. Testovací cviky jsou podrobně charakterizovány, ke každému cviku je přiložen obrázek s popisem provedení cviku a stupnice hodnocení.

### Svaly s tendencí k oslabení

V této kapitole je popsáno testování hlubokých flexorů hlavy a krku a dolních fixátorů lopatek.

#### Hluboké flexory hlavy a krku

#### Test pro obloukovitou flexi

**Výchozí poloha:** Leh na zádech, dolní končetiny lehce pokrčeny.

**Pohyb:** V celém rozsahu obloukovitá flexe (Obr. 32).



Obr. 32 Test pro obloukovitou flexi (vlastní zdroj), ohodnocení 5

#### Hodnocení testu:

1. Hlava testované osoby se nezvedne od podložky.
2. Testovaný ve výsledné poloze nevydrží ani 15 vteřin.
3. Hlava je zakloněná a směřuje vzhůru již od počátku nebo v průběhu vykonávaného pohybu.
4. Pohyb i rozsah je proveden správně. Hlava je v mírném třesu během minimálně 15vteřinové výdrže.
5. Hlava je plynule odvinuta, rozsah i pohyb je správný a testovaný vydrží bez potíží ve výsledné poloze i během minimálně 20vteřinové výdrže.

### Test pro sunutí vpřed

**Výchozí poloha:** Leh na zádech, dolní končetiny lehce pokrčeny.

**Pohyb:** V celém rozsahu flexe, sunutí brady vpřed (Obr. 33).



Obr. 33 Test pro sunutí vpřed (vlastní zdroj), ohodnocení 5

#### Hodnocení testu:

1. Hlava testované osoby se nezvedne od podložky.
2. Testovaný ve výsledné poloze nevydrží ani 15 vteřin.
3. Hlava je předsunutá a směřuje nahoru již od počátku nebo v průběhu vykonávaného pohybu.
4. Pohyb i rozsah je proveden správně. Hlava je v mírném třesu během minimálně 15vteřinové výdrže.
5. Hlava je plynule předsunutá, rozsah i pohyb je správný a testovaný vydrží bez potíží ve výsledné poloze i během minimálně 20vteřinové výdrže.

### Testování jednostranné

**Výchozí poloha:** Leh na zádech, dolní končetiny lehce pokrčeny.

**Pohyb:** Současná flexe a rotace krční páteře, čelo směřuje k netestované straně. Testovaný zdvihá hlavu a otáčí ji (Obr. 34).



Obr. 34 Testování jednostranné (vlastní zdroj), ohodnocení 5

#### Hodnocení testu:

1. Hlava testované osoby se nezvedne od podložky.
2. Testovaný ve výsledné poloze nevydrží ani 15 vteřin.
3. Hlava je předkloněná a směřuje do strany již od počátku nebo v průběhu vykonávaného pohybu.
4. Pohyb i rozsah je proveden správně. Hlava je v mírném třesu během minimálně 15vteřinové výdrže.

5. Pohyb je plynulý, rozsah i pohyb je správný a testovaný vydrží bez potíží ve výsledné poloze i během minimálně 20vteřinové výdrže.

#### Dolní fixátory lopatek

##### Test přitažení lopatky k páteři

**Výchozí poloha:** Leh na břicho, paže podél těla, ramena uvolněna.

**Pohyb:** Testovaný přitáhne lopatky k páteři (Obr. 35).



Obr. 35 Test přitažení lopatky k páteři (Janda, 2004), ohodnocení 4

##### Hodnocení testu:

1. Dojde k malému či téměř k žádnému náznaku pohybu.
2. Dochází k rotaci hrudníku, testovaný ve výsledné poloze nevydrží ani 15 vteřin.
3. Dochází k aktivaci deltového svalu od počátku nebo v průběhu vykonávaného pohybu.
4. Pohyb i rozsah je proveden správně. Tělo je v mírném třesu během minimálně 15vteřinové výdrže, dovoluje se zvednutí lopatky a paží od podložky.
5. Pohyb je plynulý, rozsah i pohyb je správný a testovaný vydrží bez potíží ve výsledné poloze i během minimálně 20vteřinové výdrže.

#### Svaly s tendencí ke zkrácení

V této kapitole je popsáno testování horních fixátorů lopatek a svalů na přední části hrudníku.

#### Horní fixátory lopatek

##### Test zvednutí lopatek

**Výchozí poloha:** V sedu, paže podél těla.

**Pohyb:** Testovaný přitahuje ramena k uším v celém rozsahu pohybu (Obr. 36).



Obr. 36 Test zvednutí lopatek (vlastní zdroj), ohodnocení 5

##### Hodnocení testu:

1. Dojde k malému či téměř k žádnému náznaku pohybu ramen.
2. Testovaný ve výsledné poloze nevydrží ani 15 vteřin.

3. Dochází k záklonu hlavy, či vysunutí brady vpřed již od počátku nebo v průběhu vykonávaného pohybu.
4. Pohyb i rozsah je proveden správně. Ramena jsou v mírném třesu během minimálně 15vteřinové výdrže.
5. Pohyb je plynulý, rozsah i pohyb je správný a testovaný vydrží bez potíží ve výsledné poloze i během minimálně 20vteřinové výdrže.

Svaly na přední části hrudníku

Test upažením do vzpažení

**Výchozí poloha:** Leh na zádech

**Pohyb:** Uvolněně upažením vzpažit (Obr. 37).



Obr. 37 Test upažením do vzpažení (vlastní zdroj), ohodnocení 3

**Hodnocení testu:**

1. Při upažení do vzpažení dochází k souhybu bederní oblasti s prací paží. Paže jsou pokrčené v loktech, dochází k zvětšené bederní lordóze.
2. Paže provedou pohyb správně, ale za společného souhybu s bederní oblastí a hlavy. Dochází k zvětšené bederní lordóze a hlava se dostane do záklonu. Paže ve vzpažení leží celou plochou na podložce.
3. Pohyb je veden plynule bez souhybu s bederní oblastí. Paže se v určitých fázích ohýbají v loktech a hlava jde do záklonu.
4. Pohyb i rozsah je proveden správně. Ruce se dotýkají podložky a bedra se neprohýbají, testovaný ve výsledné poloze vydrží minimálně 15 vteřin.
5. Pohyb je plynulý, rozsah i pohyb je správný a testovaný vydrží bez potíží ve výsledné poloze i během výdrže minimálně 20 vteřin.

## Hodnocení držení těla podle Matthiase

Tento test vychází ze skutečnosti, že při posturálním oslabení je možné zaujmout aktivní a správné držení těla jen po omezenou dobu. Hodnotí se vstupní a výstupní postoj, jestliže se postoj cvičence po dobu 30 vteřin nezmění, je držení těla dobré. Pokud se během této doby objeví charakteristické změny v postoji, jako je sklánění hlavy a horní části trupu vzad, poklesávání ramen, či předpažených končetin dolů a prohýbání v bedrech při současném vyklenování břicha, jde pravděpodobně o posturální slabost čili vadné držení. Pokud testovaný vůbec nedokáže předpažit a zaujmout přitom správný vzpřímený postoj, jedná se o fixovanou odchylku, tedy vadu držení těla (Kopecký, 2014).

### Matthiasův test

**Výchozí poloha:** stoj

**Pohyb:** Testovaný je vyzván, aby se ve stoji zcela napřímil, současně předpažil (90°) a je ponechán v tomto postoji 30 vteřin (Obr. 38).



Obr. 38 Matthiasův test (vlastní zdroj), ohodnocení 3

### Hodnocení testu:

1. Testovaný vůbec nedokáže a zaujmout správný vzpřímený stoj a předpažit.
2. Testovaný ve výsledné poloze nevydrží beze změny 15 vteřin.
3. Dochází k výrazné změně pohybu, jako je sklánění hlavy a horní části trupu vzad, pokles ramen či předpažených končetin dolů, prohýbání v bedrech při současném vyklenování břicha.
4. Dochází k mírné změně pohybu během minimálně 20vteřinové výdrže.
5. Postoj se po dobu 30 vteřin v podstatě nezmění.

## Charakteristika kompenzačního cvičení

V této kapitole jsou popsány kompenzační jednotky zaměřené na horní zkřížený syndrom, které byly vytvořeny, aplikovány a kombinovány během 12týdenního intervenčního programu. Jednotky byly plánované v rozsahu 20–30 minut, dodržovaly strukturu jednotky zdravotní tělesné výchovy, která již byla popsána v kapitole 1.4 Kompenzační cvičení.

Kompenzační jednotka byla zařazena po společném silovém tréninku celé skupiny, organismus a hybný aparát cvičenců byl dostatečně zahřátý a bylo tak možné vynechat úvodní část hodiny – zahřátí, a zároveň i část kondiční. Cvičenci byli navíc vyzváni k domácímu cvičení po lehkém silovém tréninku či běhu, a to alespoň 1krát týdně. K tomuto cvičení dostali k dispozici brožuru s instrukcemi, která obsahovala plán jednotek kompenzačního cvičení (Kompenzační program 1 a 2). Četnost těchto domácích cvičení zaznamenávali cvičenci na záznamový arch, který byl též součástí brožury a najdete ho v Příloze 4. Prostřednictvím online platformy Google Classroom byla sportovcům poskytnuta instruktážní videa k jednotlivým cvikům, které jsou k nahlédnutí pod těmito odkazy: [Kompenzační program 1](#), [Kompenzační program 2](#).

Při tvorbě jednotky a opakování bylo vycházeno z Bursové (2005), Hoškové (1998), Levitové (2015) a Čermáka (1992). Počet cviků byl v hlavní části jednotky stanoven na patnáct, a na závěr jednotky na tři cviky. Na začátku každého cvičení byla vždy snaha o nácvik základní stabilizační polohy a správného dýchání. Ve vyrovnávací části bylo zařazeno pět uvolňovacích cviků, čtyři protahovací cviky a šest posilovacích cviků. U kompenzačního cvičení je velmi důležité správné provedení jednotlivých cvičení, počet opakování je proto pouze orientační a může se měnit v závislosti na individuálních zvláštěnostech, věku a potřebách každého jedince.

### Seznam použitých zkratk:

ZP	základní poloha	LHK	levá horní končetina
N	nádech	DK	dolní končetina
V	výdech	PDK	pravá dolní končetina
HK	horní končetina	LDK	levá dolní končetina
HKK	obě horní končetiny	DKK	obě dolní končetiny
PHK	pravá horní končetina		(Levitová, 2015, s.8)



## Kompenzační program 1

**Trvání:** 30 minut

**Zaměření:** horní zkřížený syndrom

**Cílová skupina:** 15–19 let

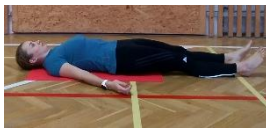




**Použité náčiní/nářadí:** cvičební podložka, theraband

### 1. Část úvodní: 1 min

SPECIFIKACE	NÁPLŇ	TRVÁNÍ
Formální	Seznámení s náplní kompenzačního cvičení.	1 min
	Zahřátí organismu bylo vynecháno – sportovci byli zahřátí z předchozí aktivity.	

### 2. Hlavní část: 20–25 min

#### 2.1. Část vyrovnávací

Cviky uvolňovací				
SPECIFIKACE	NÁPLŇ	OPAKOVÁNÍ	OBRÁZEK	CHYBY
Celkové uvolnění a nácvik stabilizační polohy v lehu na zádech	ZP: lež na zádech, HKK volně podél těla, hlava vytažena temenem do dálky. N: nosem do dutiny břišní až do horní oblasti plic, zvedá se břicho a následně hrudník, V: ústy poklesem hrudníku a břišní stěny, nácvik stabilizační polohy – podsazení pánve stažením břišních a hýžďových svalů, stažení ramen od uší směrem dolů (k hýždím) a mírné stažení lopatek k sobě – dokončujeme mírným stažením břišních svalů a přitlačením beder k podložce, N/V: výdrž (vnímat zpevnění v poloze), N: uvolnit (vnímat změnu v uvolněném provedení).	5krát		Nedostatečný nádech či výdech, nedostatečný kontrast mezi uvolněním při nádechu a napětím při výdechu.
Uvolnění hrudní páteře	ZP: klek sedmo mírně roznožný, ohnutý předklon – dlaně vedle bérců. N/V: Vzpor klečmo, vzpažit.	6krát		Záklon hlavy, prohnutí v bedrech.
Uvolnění hrudní páteře	ZP: vzpor klečmo. V: stahem hýžďových a břišních svalů provedeme ohnutí trupu směrem vzhůru – „vyhrbení“, hlava uvolněná, N: zpět do ZP.	10krát		Hlava není uvolněná, prohnutí v bedrech, nedostatečné vyhrbení.
Uvolnění krční páteře	ZP: sed zkřížený, ruce libovolně (volně). N/V: pohyby hlavy všemi směry (předklony, rotace, úklony atp.).	10krát		Nadměrný záklon hlavy, záda jsou ohnutá, prohnutí v bedrech.
Uvolnění ramenního pletence	ZP: sed zkřížený. N/V: Provádíme pomalé krouživé pohyby rameny směrem dopředu i dozadu.	5krát směrem dopředu, 5krát směrem dozadu		Předsun hlavy, záda jsou ohnutá, prohnutí v bedrech.

<b>Cviky protahovací</b>				
<b>SPECIFIKACE</b>	<b>NÁPLŇ</b>	<b>OPAKOVÁNÍ</b>	<b>OBRAZEK</b>	<b>CHYBY</b>
Protážení horních fixátorů lopatek a povrchových svalů krku	ZP: leh pokrčmo, skrčit vzpažmo zevnitř („ruce v týl“). V: tahem HKK přitáhnout bradu k hrudníku, lopatky celou plochou na podložce, N: zpět do ZP.	5krát		Lopatky nad podložkou, předsun hlavy.
Protážení svalů na přední části hrudníku a širokého záďového svalu	ZP: vzpor klečmo, vzpažit. V: podsadit pánev stažením břišních a hýžďových svalů, protlačit hrudník k podložce do pocitu tahu, hlava v prodloužení páteře spočívá mezi HKK, N/V: výdrž, zvětšit rozsah pohybu, N: zpět do ZP.	5krát		Prohnutí v bedrech, záklon hlavy, hlava na podložce, sed na patách.
Protážení horních fixátorů lopatek a povrchových svalů krku	ZP: sed zkřížený, připažit. N: LHK vzpažit pokrčmo, dlaň na pravé ucho. V: LHK přitahovat hlavu k levému rameni, N: zpět do ZP. Totéž na druhou stranu.	2krát na každou stranu		Předklon/záklon hlavy, prohnutí v bedrech, záda jsou ohnutá.
Protážení svalů na přední části hrudníku a širokého záďového svalu	ZP: stoj mírně rozkročný levou vpřed pravým bokem ke zdi, PHK vzpažit pokrčmo, předloktí vzhůru dotykem o zeď, LHK volně podél těla, podsazení pánve stažením břišních a hýžďových svalů, hlava vytažena temenem do dálky, stažení lopatek a ramen směrem dolů. N: zaujmutí ZP, V: otočit trup a hlavu mírně od zdi (vlevo), N/V: výdrž. Totéž na druhou stranu. Možnosti provedení: loket PHK je na/nad/pod úroveň ramene.	2krát na každou stranu		Předklon hlavy, prohnutí v bedrech.
<b>Cviky posilovací</b>				
<b>SPECIFIKACE</b>	<b>NÁPLŇ</b>	<b>OPAKOVÁNÍ</b>	<b>OBRAZEK</b>	<b>CHYBY</b>
Posílení svalů hlubokých ohybačů hlavy a krku	ZP: leh pokrčmo, připažit. V: ohnutý předklon hlavy s přitážením brady ke krku, lopatky a ramena na podložce, N: zpět do ZP.	10krát		Prohnutí v bedrech, lopatky nad podložkou, předsun brady.
Posílení svalstva dolních fixátorů lopatek	ZP: leh na břiše, „ruce v týl“, pánev tisknout do podložky. V: mírný záklon, hrudník na podložce, pohled do podložky. N: Zpět do ZP.	6krát		Záklon hlavy, zvedání DKK od podložky, zapojení záďových/hýžďových svalů – nikoli dolních fixátorů lopatek.
Posílení svalstva dolních fixátorů lopatek	Pomůcky: theraband. ZP: sed snožný; theraband kolem plochy nohou, předpažení s uchopením therabandu tak, aby byl po přitáhnutí loktů k tělu theraband v napětí. V: přitáhnout lokty k tělu až do lehkého zapažení a odporu therabandu, zpevnění těla, N: výdrž, V: zpět do ZP.	5krát		Záda jsou ohnutá, předklon/záklon/předsun hlavy, lokty od těla, pokrčení nohou, prohnutí v bedrech, nedostatečné napětí therabandu.
Posílení svalů hlubokých ohybačů hlavy a krku	ZP: klek sedmo, HKK na stehnech, hlava vytažena temenem do dálky. N: vysunutí hlavy vpřed v horizontální rovině, V: zpět do ZP.	10krát		Pohyb hlavy není v horizontální rovině, předklon/záklon hlavy, ramena se při cvičení zvedají, prohnutí v bedrech, záda jsou ohnutá.

Posílení svalů hlubokých ohybačů hlavy a krku	ZP: podpora na předloktích klečmo. V: přitažení brady ke krku, N: zpět do ZP.	5krát		Prohnutí v bedrech, záda jsou ohnutá, předsun/předklon hlavy.
Posílení svalstva dolních fixátorů lopatek	ZP: vzpor klečmo. V: pomalý klik, lokty zevnitř, stahovat ramena a lopatky k hýždím, N: zpět do ZP.	5krát		Nedodržení ZP, prohnutí v bedrech, záda jsou ohnutá, předklon/záklon hlavy, lokty od těla.

## 2.2. Část kondiční

NÁPLŇ	TRVÁNÍ
Tato část byla vynechána – cvičenci jsou po silovém tréninku.	

## 3. Část závěrečná: 5 min

SPECIFIKACE	NÁPLŇ	OPAKOVÁNÍ	OBRÁZEK	CHYBY
Nácvik stabilizační polohy v kleku	ZP: vzpor klečmo mírně roznožný. V: stažením břišních a hýžďových svalů mírně podsadit pánev, zpevnit tělo, DKK v šíři boků a kolmo k podložce, HKK v šíři ramen a kolmo k podložce, prsty rukou směřují šikmo vpřed dovnitř, N: hlava vytažena temenem do dálky, přitažení brady ke krku a pohled očí kolmo na podložku (mezi ruce), stažení lopatek k sobě a ramen směrem od uší (k hýždím), páteř je vodorovná s podložkou, hlava s šíjí v ose, V: výdrž (vnímat zpevnění v poloze), N: uvolnit (vnímat změnu v uvolněném provedení).	3krát		Nedostatečný kontrast mezi uvolněním a napětím, propadlý hrudník, zvednutá ramena, prohnutí v bedrech, vysazená pánev, záklon/předsun hlavy, odstávající lopatky, pohled očí před sebe.
Relaxační cvičení	ZP: lež na zádech, HKK volně, celkové uvolnění těla. N: napětí stažením svalů jednotlivých částí těla, V: uvolnění. Postupujeme od špiček nohou směrem k hlavě, oblasti: nohy, DKK, hýždí, ruky, HK, břicha, hrudníku, beder, zad, lopatek a ramen, krku a hlavy. Může doprovázet zavření očí, na závěr uvolnění v ZP.	1krát pro každou oblast levé/pravé části těla		Nedostatečný nádech či výdech, nedostatečný kontrast mezi svalovým napětím/uvolněním.
Dechová cvičení	ZP: lež na zádech, HKK volně. N: nosem, do dutiny břišní až do horní oblasti plic, zvedá se břicho a následně hrudník. V: pusou poklesem hrudníku a břišní stěny, podsazením pánve, stažením ramen od uší směrem dolů a mírným stažením lopatek směrem k sobě a k podložce– dokončujeme mírným stažením břišních svalů, přitlačením beder k podložce a v závěrečné fázi celkovým uvolněním.	3krát		Nedostatečný nádech či výdech, nedostatečný kontrast mezi uvolněním a napětím.

## Kompenzační program 2

**Trvání:** 30 minut

**Zaměření:** horní zkřížený syndrom

**Cílová skupina:** 15–19 let






**Použité náčiní/náradí:** cvičební podložka, míček (tenisový/masážní), overball









### 1. Část úvodní: 1 min

SPECIFIKACE	NÁPLŇ	TRVÁNÍ
Formální	Seznámení s náplní kompenzačního cvičení.	1 min
	Zahřátí organismu bylo vynecháno – sportovci jsou zahřátí z předchozí aktivity.	

### 2. Hlavní část: 20–25 min

#### 2.1. Část vyrovnávací

Cviky uvolňovací				
SPECIFIKACE	NÁPLŇ	OPAKOVÁNÍ	OBRÁZEK	CHYBY
Celkové uvolnění	ZP: leh na zádech – připažit, dlaně vzhůru. N: uvolnění, V: podsazení pánve stažením břišních a hýžďových svalů, přitlačení beder k podložce a propnutí a protažení DKK směrem od středu těla, mírně propnuté špičky, N: protažení páteře v podélné ose těla s rozložením ramen do šířky a sunutí lopatek směrem dolů (k hýždím), V: výdrž, N: uvolnit.	5krát		Nedostatečný nádech či výdech, nedostatečný kontrast mezi uvolněním a napětím.
Uvolnění ramenního pletence	Pomůcky: míček. ZP: leh na zádech. Upažit, dlaně směřují k zemi, míček pod dlaní LHK. V: sun LHK po míčku směrem od těla, N: zpět do ZP. Totéž opačně.	4krát na každou stranu		Pohyb nevychází z ramenního kloubu, pokrčení HK/DK, ramena se při cvičení zvedají, úklon ve směru pohybu, záklon hlavy, prohnutí v bedrech.
Uvolnění krční páteře	ZP: leh pokrčmo, upažit. V: otočení hlavy vlevo, N: zpět do ZP. Totéž na druhou stranu.	5krát na každou stranu		Předklon hlavy, prohnutí v bedrech, záda nejsou celou plochou na podložce.
Uvolnění ramenního pletence	ZP: vzpor klečmo. V: vzpažením PHK kruh s rotací trupu vpravo a pohledem za paži, N: zpět do ZP, totéž opačně.	4krát na každou stranu		Krčení opěrné HK, prohnutí v bedrech, zvednutí DKK, záklon/předklon hlavy
Uvolnění hrudní páteře	ZP: klek sedmo mírně roznožný, ohnutý předklon, temeno hlavy na podložce, předloktí na podložce, mírný tlak HKK do podložky. N: podpor klečmo na předloktích, stažením hýžďových a břišních svalů provedeme ohnutí trupu směrem vzhůru – „vyhrbení“, s mírným tlakem HKK do podložky, V: zpět do ZP.	6krát		Přílišná opora o hlavu, záklon hlavy, lokty se nedotýkají země/nedostatečný tlak HKK do podložky.




<b>Cviky protahovací</b>				
<b>SPECIFIKACE</b>	<b>NÁPLŇ</b>	<b>OPAKOVÁNÍ</b>	<b>OBRÁZEK</b>	<b>CHYBY</b>
Protahení svalů na přední části hrudníku a širokého zádového svalu	ZP: leh pokrčmo. V: vzpažit LHK, PHK skrčit připažmo a dlaň položit na hrudník. Protáhnout LHK směrem nahoru a od těla do pocitu tahu prsního svalu, N: výdrž, V: LHK ještě více protáhnout, N: zpět do ZP, totéž na druhou stranu.	2krát na obě strany		Prohnutí v bedrech, záklon/předklon hlavy, zvednutí ramene protahované HK od podložky.
Protahení horních fixátorů lopatek a povrchovýh svalů krku	ZP: klek sedmo na patách, HKK spojit za zády. N, V: předklon hlavy, přitažení brady ke krku, N: zpět do ZP.	5krát		Ramena se při cvičení zvedají, prohnutí v bedrech, záda jsou ohnutá, vzepření na DKK.
Protahení horních fixátorů lopatek a povrchovýh svalů krku	ZP: sed zkrřížný, dlaň LHK na levý spánek. V: protitlak hlava-dlaň, N: uvolnit. Změna ZP: skrčit vzpažmo LHK, dlaň LHK na pravé ucho, PHK volně, V: rukou přitahovat hlavu k pravému rameni, N: zpět do ZP. Totéž na druhou stranu.	2krát na každou stranu		Nedostatečný kontrast mezi napětím a uvolněním v první fázi cviku, předklon/záklon hlavy, prohnutí v bedrech, záda jsou ohnutá.
Protahení svalů na přední části hrudníku a širokého zádového svalu	ZP: klek sedmo, popř. sed zkrřížný. HKK spojit za zády dlaněmi dovnitř. N: HKK táhnout směrem vzad/od těla, N/V: výdrž, V: uvolnění.	5krát		Předklon těla, pohyb ramen vpřed a vzhůru, předsun/záklon hlavy, pokrčení v loktech, prohnutí v bedrech, u kleku sedmo vzepření na DKK.
<b>Cviky posilovací</b>				
<b>SPECIFIKACE</b>	<b>NÁPLŇ</b>	<b>OPAKOVÁNÍ</b>	<b>OBRÁZEK</b>	<b>CHYBY</b>
Posílení svalů hlubokých ohybačů hlavy a krku	ZP: leh pokrčmo, připažit. N: předklon hlavy, V: rotace hlavy vpravo/vlevo, N: zpět do ZP.	5krát		Prohnutí v bedrech, předsun brady, ramena se zvedají.
Posílení svalů hlubokých ohybačů hlavy a krku	Pomůcky: overball. ZP: leh pokrčmo mírně roznožný – overball mezi kolena, připažit. V: tlak DKK do overballu, ohnutý předklon hlavy s přitažením brady ke krku, N: zpět do ZP.	5krát		Nedostatečný rozdíl mezi tlakem do overballu a uvolněním, zvedání ramen a HKK, předsun hlavy.
Posílení svalstva dolních fixátorů lopatek	ZP: leh na břicho mírně roznožný, čelo na podložce, připažit, dlaně dolů, pánev přitlačit k podložce, V. N: nadzvednutí hlavy těsně nad podložku, pohled k zemi, V/N: výdrž, V: zpět do ZP.	5krát		Prohnutí v bedrech, zapojení zádových/hýždových svalů – nikoli dolních fixátorů lopatek, ramena/HKK/DKK se zvedají, záklon hlavy.
Posílení svalstva dolních fixátorů lopatek	ZP: leh na břicho snožný, skrčit vzpažmo zevnitř („ruce v týl“), čelo na podložce. N: HKK a hlavu zvednout těsně nad zem, pohled na podložku, pánev přitlačit k podložce, V/N: pohyb loktů vpřed a vzad v horizontálním směru, V: zpět do ZP.	5krát		Pohyb loktů není v horizontálním směru, DKK a hrudník se zvedají, předklon hlavy.

Posílení svalů hlubokých ohybačů hlavy a krku	ZP: leh pokrčmo, předpažit chycením za kolena, hlava a lopatky na zemi, N. V: předklonem přitáhnout HKK hlavu a tělo směrem ke kolenům, N: zpět do ZP.	10krát		Prohnutí v bedrech, přesunutí brady, záklon hlavy, pohyb provádí pouze břišní svaly.
Posílení svalstva dolních fixátorů lopatek	ZP: sed zkřížený, ruce v týl, záda shrbená v ohnutém uvolněném předklonu. N: pomalu narovnat záda a zatlačit lokty dozadu, hlava vytažena temenem do dálky, DKK uvolněné, V: zpět do ZP.	10krát		Prohnutí v bedrech, záklon hlavy, lokty nesměřují vzad (od těla).

## 2.2. Část kondiční

NÁPLŇ	TRVÁNÍ
Tato část byla vynechána – cvičenci jsou po silovém tréninku.	

## 3. Část závěrečná: 5 min

SPECIFIKACE	NÁPLŇ	OPAKOVÁNÍ	OBRÁZEK	CHYBY
Nácvik stabilizační polohy v sedu	ZP: sed mírně roznožný pokrčmo, chodidla na zemi, připažit. V: stažením břišních a hýžďových svalů mírně podsadit pánev, zpevnit tělo, HKK volně, N: hlava vytažena temenem do dálky, přitažení brady ke krku a pohled očí před sebe, stažení lopatek k sobě a ramen směrem od uší dolů, páteř je protažena v podélné ose, hlava s šíjí v jedné ose, V: výdrž (vnímat zpevnění v poloze), N: uvolnit (vnímat změnu v uvolněném provedení). ZP lze modifikovat sedem zkřížným, či klekem sedmo.	3krát		Nedostatečný kontrast mezi uvolněním a napětím, záda jsou ohnutá, zvednutá ramena, prohnutí v bedrech, vysazená pánev, záklon/předsun hlavy, pohled očí do země.
Relaxační cvičení	ZP: leh na zádech, hlava vytažena temenem do dálky, podsadit pánev stažením břišních a hýžďových svalů, stažení lopatek a ramen dolů. Předpažit a přednožit pokrčmo. N/V: relaxované DKK a HKK uvolnit protřepáváním.	10krát		Prohnutí v bedrech, záklon hlavy, ramena se zvedají od podložky.
Dechová cvičení	ZP: leh na zádech, HKK volně. N: nosem do dutiny břišní až do horní oblasti plic, zvedá se břicho a následně hrudník. V: pusou poklesem břišní stěny a hrudníku, podsazením pánve, stažením ramen od uší směrem dolů a mírným stažením lopatek směrem k sobě a k podložce. Dokončujeme mírným stažením břišních svalů, přitlačením beder k podložce a v závěrečné fázi celkovým uvolněním.	5krát		Nedostatečný nádech či výdech, nedostatečný kontrast mezi uvolněním a napětím.

### 3.3 Způsob zpracování výsledků práce

Pro zpracování veškerých získaných dat a doplňujících informací bylo čerpáno z literatury: Havel (2008), Havel (2011), Hendl (2006) a Soukup (2013). Byly použity testy pro závislé i nezávislé výběry – neparametrická data, sběr dat probíhal během úvodního a závěrečného měření. Získané hodnoty byly zapisovány a vyhodnocovány v programu Microsoft Excel 2010, vzor záznamového archu lze nalézt v Příloze 5. Pro výpočty hypotéz byla stanovena hladina významnosti  $\alpha = 0,05$  a vždy byla formulována nulová hypotéza a alternativní hypotéza. Průměrné hodnoty byly vypočteny pomocí aritmetického průměru ( $\bar{x}$ ), který je dán součtem všech hodnot, vydělených jejich součtem (Hendl, 2009). Pro výpočet statistické významnosti byl použit znaménkový test a Mann-Whitney U test, pro výpočet věcné významnosti bylo použito Cohenovo d. Podrobněji jsou jednotlivé metody popsány v následujících podkapitolách.

#### 3.3.1 Znaménkový test

Tento test se dle Havla (2011) používá u neparametrických dat pro závislé výběry. Užívá se v případě dvou opakovaných měření (hodnocení) jednoho znaku u stejných probandů, v našem případě jsme jednotlivé znaky definovaly jako průměrné výsledky všech testů (T1-7) jednotlivých probandů. Tento test je založen na úvaze: pokud mezi 2 měřeními není rozdíl, znaménka + pro zlepšení a – pro zhoršení se budou vyskytovat se stejnou pravděpodobností, bude jich tedy stejný počet. Rozdíl se projeví převahou jednoho znaménka nad druhým, čím více se tento rozdíl projeví, tím je výraznější. Ze základního souboru párových rozdílů vyřadíme členy s 0 rozdílem, tzn. hodnota znaku  $d = (1. \text{ měření}) - (2. \text{ měření})$  je rovna 0. Ve výsledném souboru o rozsahu  $n$  (počet párů) pak zjistíme počet členů  $C$ , u kterých je  $d < 0$ , a  $d > 0$ . Důležitá je kritická hodnota, která určuje kolikrát se může znaménko, jehož výskyt je méně častý objevit, pokud máme považovat rozdíl za statisticky významný. V případě, že je tento počet znamének menší nebo roven kritické hodnotě, zamítáme  $H_0$  a rozdíl je statisticky významný.

#### 3.3.2 Mann-Whitney U test

Pro srovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny byl použit Mann-Whitney U test pro neparametrická data – nezávislé výběry. Dle Havla (2011) se tento test užívá v případě, že zjišťujeme rozdíly ve výkonu u 2 různých souborů – v našem případě v rozdílu průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření. Výhodou je, že soubory nemusí být početně vyrovnané. Tento test porovnává mediány ve dvou nezávislých souborech. Hodnotám se přiřadí pořadí bez ohledu na příslušnost souboru, sečtou se všechna pořadí hodnot ze souboru 1, a tuto hodnotu označíme jako  $S_1$ , to samé pro soubor 2. Pro výpočet byl použit vzorec:  $U_1 = S_1 - \frac{n_1(n_1+1)}{2}$  pro početnější skupinu (kontrolní), a

$U_2 = S_2 - \frac{n_2(n_2+1)}{2}$  pro druhou skupinu (experimentální), kdy  $S_1/S_2$  je součet pořadí souboru 1/2 a  $n_1/n_2$  je rozsah výběru souboru 1/2. Po stanovení hypotéz vyhodnotíme výsledky,  $H_0$  zamítáme, pokud menší z čísel  $U_1$  a  $U_2$  je menší než kritická hodnota.

### 3.3.3 Věcná významnost

Věcná neboli praktická významnost, či také anglicky „effect size“, je používána pro výpočet a zhodnocení užitečnosti výzkumu. Její výsledek sděluje, zda má v reálném světě praktické důsledky. Dle statistické procedury, se kterou může být použita, jsou v této diplomové práci použity míry pro porovnání dvou skupin. Z uvedených měř lze měřit vliv sledovaného efektu, v této práci bylo pro výpočet zvoleno Cohenovo  $d$ . Základní vzorec pro výpočet má tento tvar:

$$d = \frac{(x_1 - x_2)}{\sqrt{s^2}}$$

kde  $x_1$  a  $x_2$  jsou průměry v první (experimentální) a druhé (kontrolní skupině) a  $s^2$  je rozptyl společný oběma skupinám. Pokud vyjde výsledek kladný, sledovaná veličina má větší hodnotu v experimentální skupině. Pokud je hodnota záporná, je v experimentální skupině nižší. O velikosti rozdílu mezi skupinami vypovídají rozpětí míry s názvy, které jsou zobrazeny na Obr. 39 (Soukup, 2013).

Interval	Slovní označení
< (0,2–0,5)*	small
< (0,5–0,8)	medium
0,8 a vyšší	large

Obr. 39 Rozpětí absolutní hodnoty Cohenova  $d$  a jejich slovní označení (Soukup, 2013)



## 4 Výsledky a diskuse

Výsledky jednotlivých měření byly zaznamenány a zpracovány v programu MS Excel, pro jednotlivé testy svalových skupin byly vytvořeny zkratky:

T1: test hlubokých flexorů hlavy a krku – test pro obloukovitou flexi

T2: test hlubokých flexorů hlavy a krku – test pro sunutí vpřed

T3: test hlubokých flexorů hlavy a krku – testování jednostranné

T4: test svalů na přední části hrudníku – test upažením do vzpažení

T5: test dolních fixátorů lopatek – test přitažení lopatky k páteři

T6: hodnocení držení těla – Matthiasův test

T7: test horních fixátorů lopatek – test zvednutí lopatek

Testování proběhlo dle zásad testování uvedených v kapitole Charakteristika metody měření. Po získání výsledných hodnot testů byl vypočten průměr ohodnocených svalových skupin i celkový průměr výsledků testů u jednotlivých probandů, který byl započítán do srovnání výsledných měření. Následně byl vypočten statisticky významný výsledek měřených svalových skupin probandů. Jednotlivé hodnoty jsou popsány v kapitolách níže. Konkrétní hodnoty jednotlivých měření experimentální a kontrolní skupiny najdete v Příloze 6 a 7.

## 4.1 Popis výsledků experimentální skupiny

Tato experimentální skupina měla na začátku i na konci experimentu dvanáct členů. V Tabulce 3 jsou zaznamenány rozdíly v průměrných hodnotách vstupního a výstupního měření svalových skupin jednotlivých probandů. Jak můžete vidět, ke zlepšení nedošlo pouze u dvou probandů, u ostatních můžeme na základě změny z průměrné hodnoty 2,9 na 3,5 konstatovat vylepšení v měřených svalových skupinách o 20,7 %.

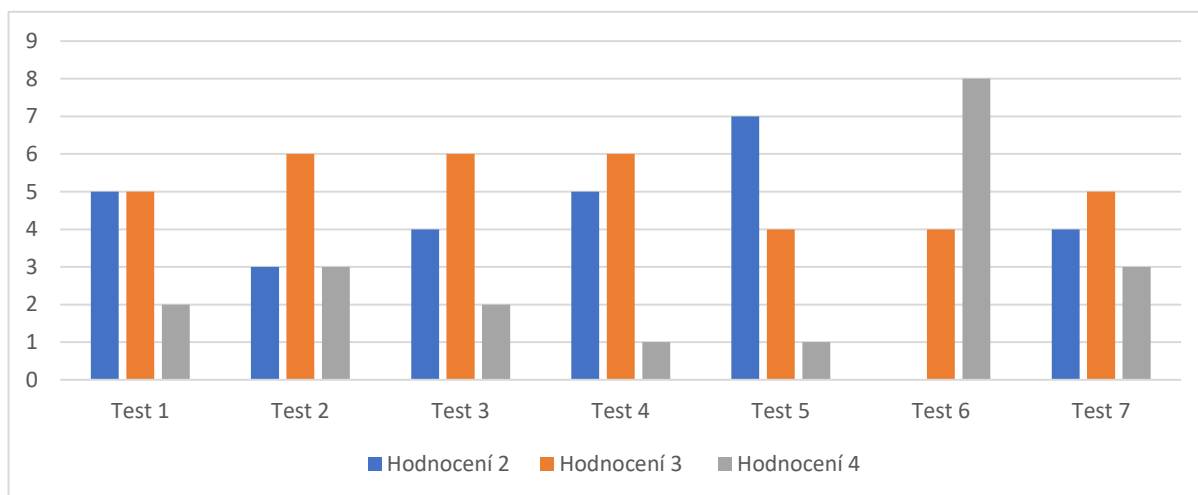
Tabulka 3 Porovnání průměrných výsledků experimentální skupiny

Jednotlivec	1. měření	2. měření	Změna	Znaménko
1	3,8	3,8	0,0	0
2	2,9	3,3	0,4	+
3	3,3	3,9	0,6	+
4	3,3	3,9	0,6	+
5	2,6	3,3	0,7	+
6	2,7	3,3	0,6	+
7	2,4	3,3	0,9	+
8	2,6	3,1	0,6	+
9	2,9	3,7	0,9	+
10	2,1	3,0	0,9	+
11	2,7	3,4	0,7	+
12	3,7	3,7	0,0	0
<b>Průměr</b>	<b>2,9</b>	<b>3,5</b>	<b>0,6</b>	
<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	

Pro výpočet znaménkového testu byla stanovena nulová hypotéza  $H_0$ : Mezi úvodním a závěrečným testováním není rozdíl; a alternativní hypotéza  $H_1$ : Výsledky závěrečného testování budou vyšší než výsledky úvodního testování. Jak je z tabulky vidět, ke změně nedošlo u 2 probandů, jsou tedy z počtů vyřazeny. K pozitivní změně došlo u 10 probandů, k negativní u 0 probandů, počet pozorovaných dvojic je tedy 10. V tabulce pro výpočet kritické hodnoty pro znaménkový test na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  stanovíme kritickou hodnotu pro 10 dvojic na 1. Počet znamének, jejichž výskyt je méně častý, je 0, platí tedy  $0 < 1 -$  číslo 0 je tedy významný výsledek a nulová hypotéza se tedy zamítá a potvrzuje se alternativní hypotéza. Lze konstatovat, že výsledky závěrečného měření jsou vyšší než úvodního měření, lze tedy potvrdit  $H_2$  této práce stanovenou v kapitole 2.3 Hypotézy.

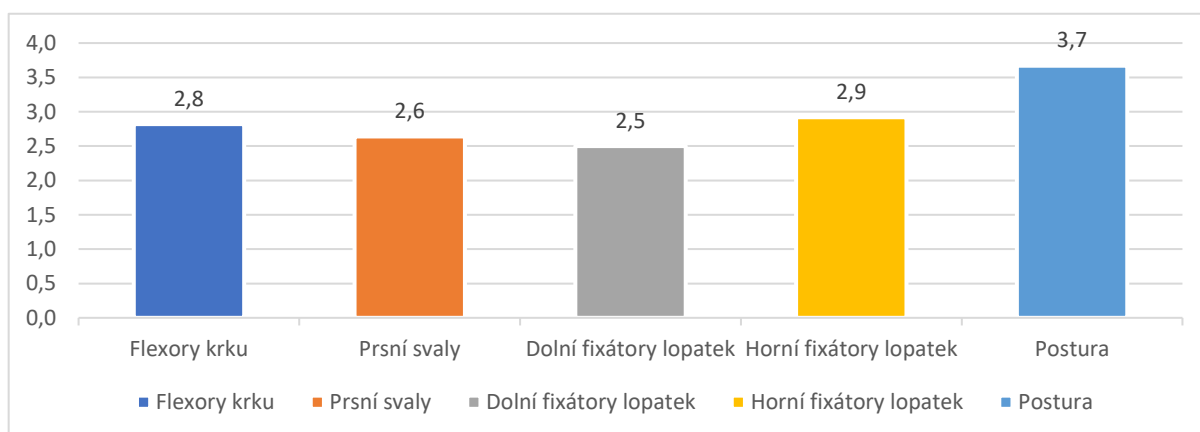
#### 4.1.1 Výsledky úvodního měření experimentální skupiny

Celkový průměrný výsledek úvodního měření byl 2,9. Hodnoty 0 a 5 v testech nedosáhl žádný proband. V následujícím Grafu 5 jsou znázorněny výsledky jednotlivých testů. Z grafu je patrné, že nejčastější bylo hodnocení 4 u testu 6 – Matthiasův test, kterého dosáhlo 8 probandů. V tomto testu se vyskytovaly nejmenší odchylky od normálu. Nejčastější hodnocení 2 bylo u testu 5 – test dolních fixátorů lopatek u 7 probandů, můžeme tedy konstatovat, že tato svalová skupina byla nejvíce postižená. Středových hodnot – ohodnocení 3 bylo nejčetnější u testů 2, 3 a 4 a to v počtu 6 probandů.



Graf 5 Četnost výsledků úvodního měření experimentální skupiny

V Grafu 6 jsou popsány výsledky testů jednotlivých svalových skupin. Jak je vidět, nejnížší výsledné průměrné hodnoty dosáhla v úvodním měření svalová skupina dolních fixátorů lopatek – 2,5, dále prsních svalů – 2,6, flexorů krku 2,8, horních fixátorů lopatek – 2,9 a nejlépe dopadl test postury (Matthiasův test) – 3,7. Lze tedy konstatovat, že probandi měli nejvíce oslabené svaly dolních fixátorů lopatek, následně zkrácené prsní svaly, dále oslabené flexory krku a zkrácené horní fixátory lopatek.

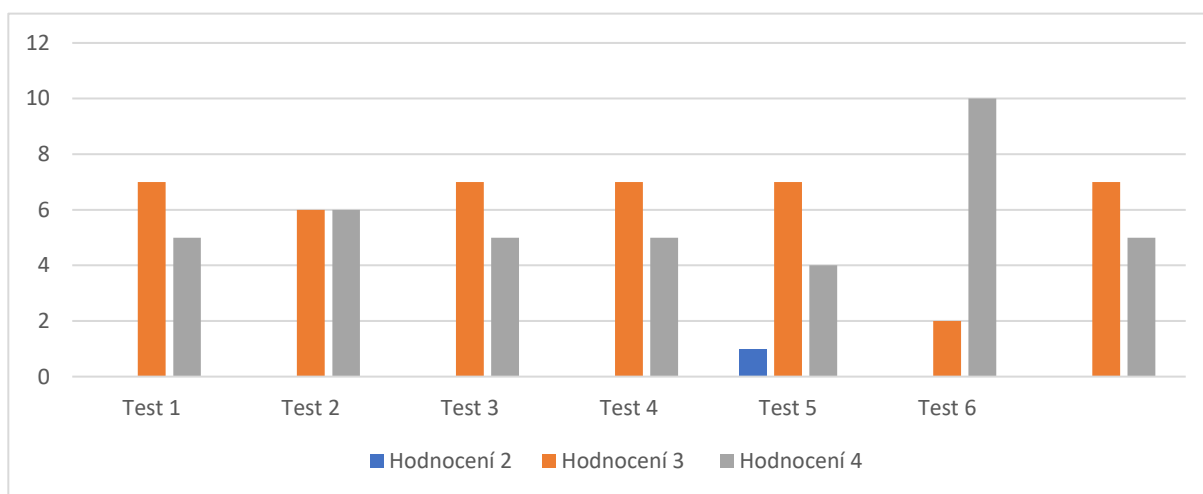


Graf 6 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin úvodního měření experimentální skupiny

Flexory krku – průměr výsledků v testech T1+T2+T3, prsní svaly – T4, dolní fixátory lopatek – T5, horní fixátory lopatek – T7, postura – T6

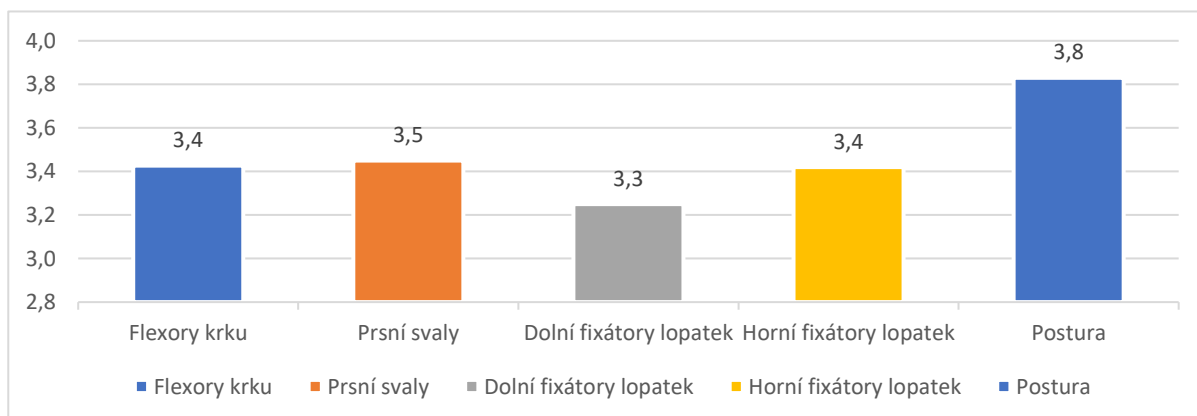
#### 4.1.2 Výsledky závěrečného měření experimentální skupiny

Celkový průměrný výsledek závěrečného měření byl 3,5. Hodnoty 0 a 5 v testech nedosáhl žádný proband. V Grafu 7 jsou znázorněny výsledky jednotlivých testů, nejčastější hodnocení 4 bylo u testu 6 – Matthiasův test, kterého dosáhlo 10 probandů. Hodnocení 2 se v závěrečném měření vyskytlo pouze u testu 5 – test dolních fixátorů lopatek u 1 probanda, v této svalové skupině došlo tedy ke značnému zlepšení a toto hodnocení se zároveň vyskytovalo pouze u tohoto testu. Převládalo ohodnocení 3 a 4, na tomto základě je možné konstatovat, že došlo k celkovému zlepšení stavu měřených svalových skupin.



Graf 7 Četnost výsledků závěrečného měření experimentální skupiny

V Grafu 8 jsou popsány výsledky testů jednotlivých svalových skupin. Z grafu je patrné, že nejnižší výsledné průměrné hodnoty dosáhla v závěrečném měření opět svalová skupina dolních fixátorů lopatek – 3,3, dále horních fixátorů lopatek – 3,4, flexorů krku 3,4, prsních svalů – 3,5 a nejlépe opět dopadl test postury (Matthiasův test) – 3,8. Lze vyvodit, že probandi měli v závěrečném měření nejvíce oslabené svaly dolních fixátorů lopatek, následně zkrácené horní fixátory lopatek, dále oslabené flexory krku a hlavy a zkrácené prsní svaly.



Graf 8 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin závěrečného měření experimentální skupiny

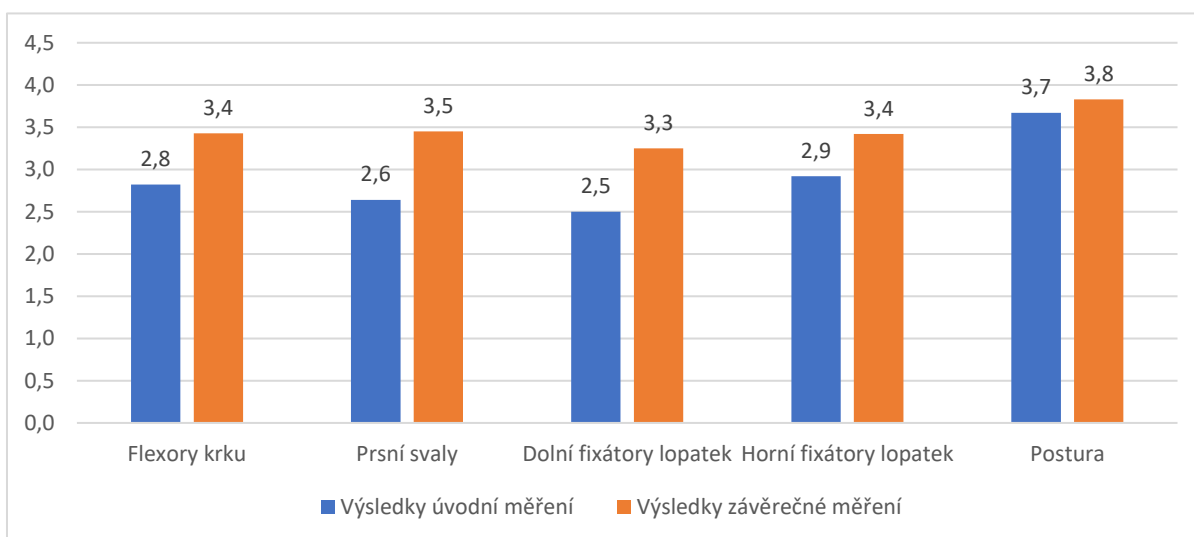
Flexory krku – průměr výsledků v testech T1+T2+T3, prsní svaly – T4, dolní fixátory lopatek – T5, horní fixátory lopatek – T7, postura – T6

### 4.1.3 Porovnání výsledků úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny

Průměrný výsledek testovaných svalových skupin jednotlivých probandů byl v úvodním měření 2,9 a v závěrečném měření 3,5. Došlo ke zlepšení o 0,6 stupně, tedy o 20,7 %. Z Tabulky 4 a Grafu 9 je patrné, že k největšímu zlepšení došlo u svalové skupiny prsních svalů (svaly na přední části hrudníku), a to o 30,7 % a k nejmenšímu zlepšení došlo v oblasti postury (držení těla) o 4,4 %. K značnému zlepšení došlo i v oblasti dolních fixátorů lopatek, kdy se stav zlepšil o 30 %.

Tabulka 4 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny

Oblast	Úvodní výsledky	Závěrečné výsledky	Rozdíl	Procenta
Flexory krku	2,8	3,4	0,6	21,6 %
Prsní svaly	2,6	3,5	0,8	30,7 %
Dolní fixátory lopatek	2,5	3,3	0,8	30,0 %
Horní fixátory lopatek	2,9	3,4	0,5	17,1 %
Postura	3,7	3,8	0,2	4,4 %



Graf 9 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny

## 4.2 Popis výsledků kontrolní skupiny

Tato skupina měla na začátku i na konci experimentu patnáct členů. V Tabulce 5 jsou zaznamenány rozdíly v průměrných hodnotách vstupního a výstupního měření svalových skupin jednotlivých probandů. Zlepšení proběhlo pouze u 2 probandů, u 8 probandů došlo ke zhoršení stavu měřených svalových skupin a u 5 probandů nedošlo k žádné změně. Z průměrných hodnot jednotlivých měření můžeme vidět, že došlo ke zhoršení z hodnoty 3,1 na 2,9 – tedy o 6,5 %.

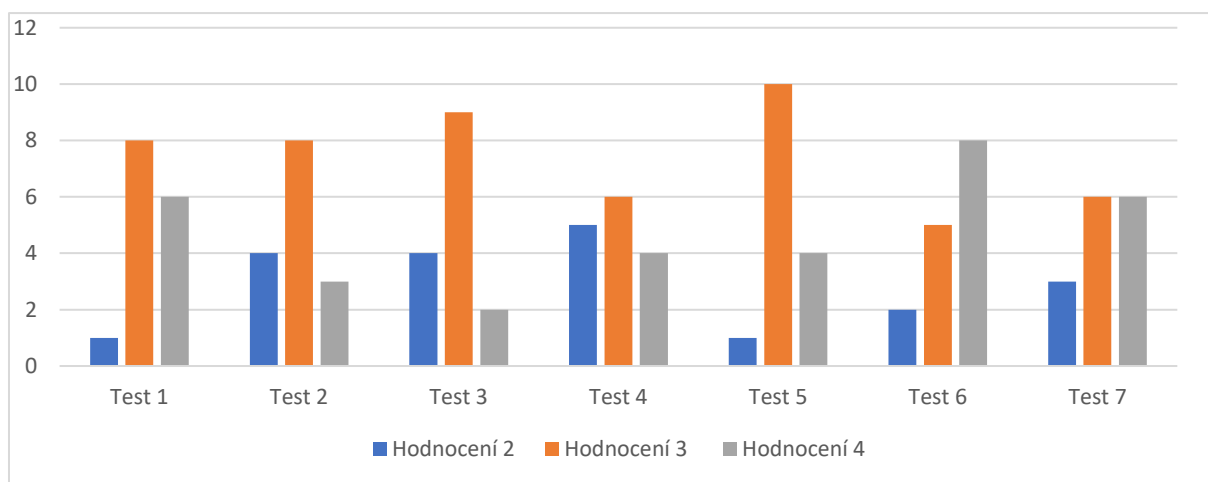
Tabulka 5 Porovnání průměrných výsledků kontrolní skupiny

Jednotlivec	1. měření	2. měření	Změna	Znaménko
1	3,3	3,3	0,0	0
2	3,6	3,1	-0,4	-
3	3,6	3,1	-0,4	-
4	2,7	2,7	0,0	0
5	2,4	2,9	0,4	+
6	3,9	3,7	-0,1	-
7	2,7	2,7	0,0	0
8	3,0	2,4	-0,6	-
9	2,9	2,6	-0,3	-
10	2,3	2,3	0,0	0
11	2,4	2,6	0,1	+
12	3,6	3,4	-0,1	-
13	3,1	2,9	-0,3	-
14	3,1	2,6	-0,6	-
15	3,6	3,6	0,0	0
<b>Průměr</b>	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>-0,2</b>	
<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	

Pro výpočet znaménkového testu byla stanovena nulová hypotéza  $H_0$ : Mezi úvodním a závěrečným testováním není rozdíl; a alternativní hypotéza  $H_1$ : Výsledky závěrečného testování budou vyšší než výsledky úvodního testování. Jak je patrné z Tabulky 5, ke změně nedošlo u 5 probandů, jsou tedy z počtů vyřazeni. K pozitivní změně došlo u 2 probandů, k negativní u 8 probandů, počet pozorovaných dvojic je tedy 10. V tabulce pro výpočet kritické hodnoty pro znaménkový test na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  stanovíme kritickou hodnotu pro 10 dvojic na 1. Počet znamének, jejichž výskyt je méně častý je 2, platí tedy  $2 > 1$  – číslo 2 je tedy statisticky nevýznamný výsledek a potvrzujeme nulovou hypotézu. Lze konstatovat, že ve výsledcích úvodního a závěrečného testování není rozdíl a lze zamítnout  $H_3$  této práce stanovenou v kapitole 2.3 Hypotézy.

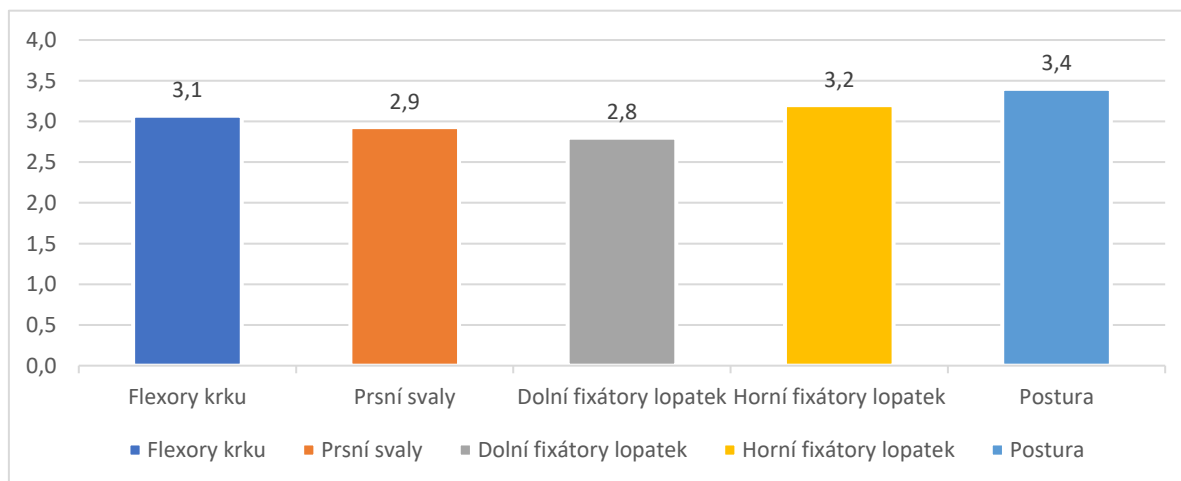
### 4.2.1 Výsledky úvodního měření kontrolní skupiny

Celkový průměrný výsledek úvodního měření byl 3,1. Hodnoty 0 a 5 v testech nedosáhl žádný proband. V následujícím Grafu 10 můžete vidět výsledky jednotlivých testů, které jsou velmi podobné jako u experimentální skupiny. Nejčtenějším ohodnocením 4 byl test 6 – Matthiasův test, kterého dosáhlo 8 probandů. V tomto testu se vyskytovaly nejmenší odchylky od normálu. Největší četnost ohodnocení 2 byla u testu 4 – test dolních fixátorů lopatek u 5 probandů, můžeme tedy konstatovat, že tato svalová skupina byla nejvíce postižená. Nejčtenější ohodnocení 3 se vyskytovalo u testu 5 a to v počtu 10 probandů.



Graf 10 Četnost výsledků úvodního měření kontrolní skupiny

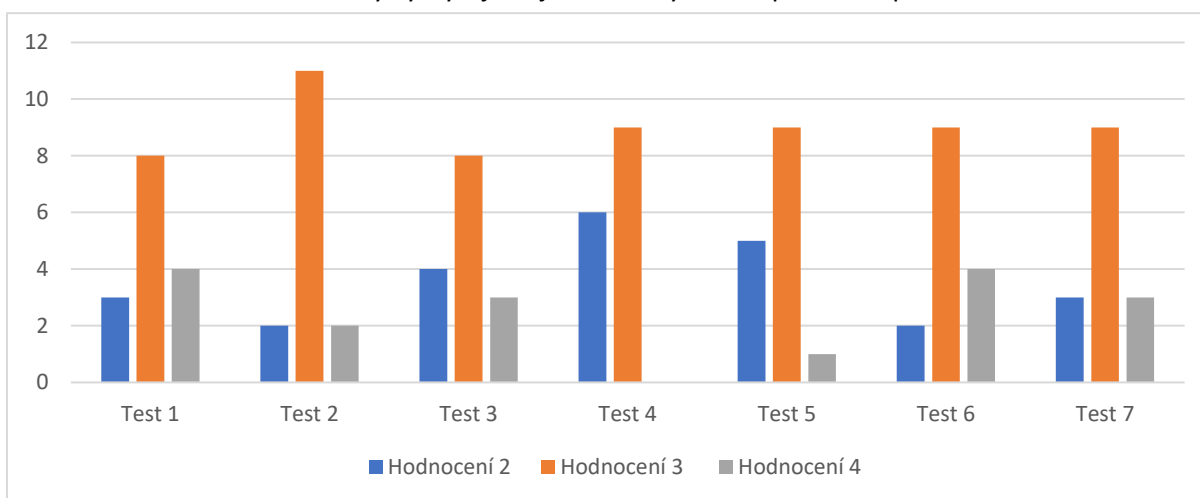
V následujícím Grafu 11 jsou popsány výsledky testů jednotlivých svalových skupin. Nejnižší výsledné průměrné hodnoty dosáhla v úvodním měření svalová skupina dolních fixátorů lopatek – 2,8, následně skupina prsních svalů – 2,9. Následovaly flexory krku s hodnotou 3, horní fixátory lopatek – 3,2 a nejlepších průměrných hodnot dosáhl test postury – 3,4. Lze tedy potvrdit, že probandi měli stejně jako experimentální skupina nejvíce oslabené svaly dolních fixátorů lopatek, zkrácené prsní svaly, oslabené flexory krku a zkrácené horní fixátory lopatek.



Graf 11 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin úvodního měření kontrolní skupiny

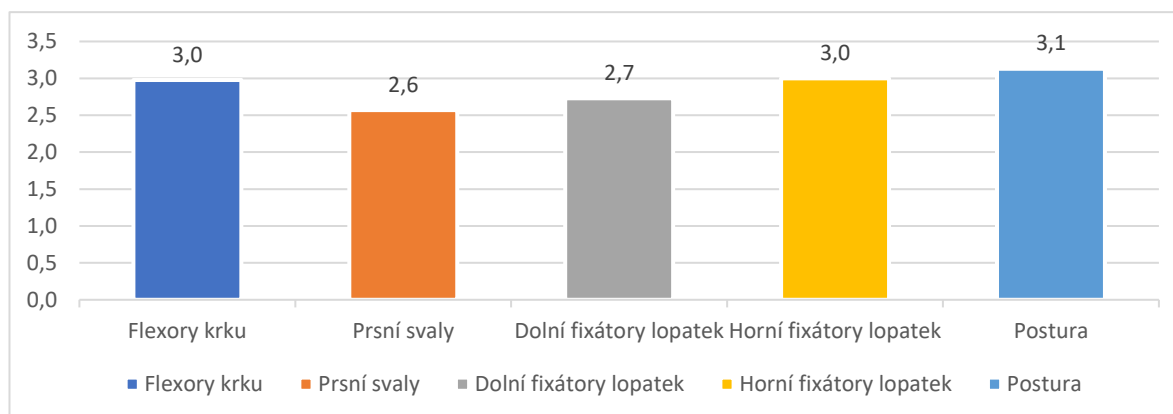
## 4.2.2 Výsledky závěrečného měření kontrolní skupiny

Celkový průměrný výsledek závěrečného měření byl 2,9, došlo tedy ke zhoršení o 6,5 %. Hodnoty 0 a 5 v testech nedosáhl žádný proband. V Grafu 12 lze vidět výsledky jednotlivých testů. Nejčtenějším ohodnocením bylo hodnocení 3, jehož dosáhlo nejvíce probandů v testu 2 – test hlubokých flexorů hlavy a krku, a to 11 probandů. Nejčtenější ohodnocení 4 bylo v testu 6 – Matthiasův test, kterého dosáhli 4 probandi, a test 1 – test hlubokých flexorů hlavy a krku, též 4 probandi. Nejhorších výsledků – ohodnocení 2, dosáhli probandi v počtu 6 v testu 4 – test svalů na přední části hrudníku. V tomto testu se tedy vyskytuje největší odchylka od správného provedení.



Graf 12 Četnost výsledků závěrečného měření kontrolní skupiny

V Grafu 13 jsou popsány výsledky testů jednotlivých svalových skupin. Nejnižší výsledné průměrné hodnoty dosáhla v závěrečném měření svalová skupina prsních svalů – 2,6. Následně dolní fixátory lopatek – 2,7, horní fixátory lopatek a flexory krku – 3 a nejlepších průměrných hodnot dosáhl test postury – 3,1. Lze tedy konstatovat, že probandi měli na konci programu nejvíce zkrácené prsní svaly, následně oslabené flexory krku a zkrácené horní fixátory lopatek.



Graf 13 Průměrné výsledky testů jednotlivých svalových skupin závěrečného měření kontrolní skupiny

Flexory krku – průměr výsledků v testech T1+T2+T3, prsní svaly – T4, dolní fixátory lopatek – T5, horní fixátory lopatek – T7, postura – T6

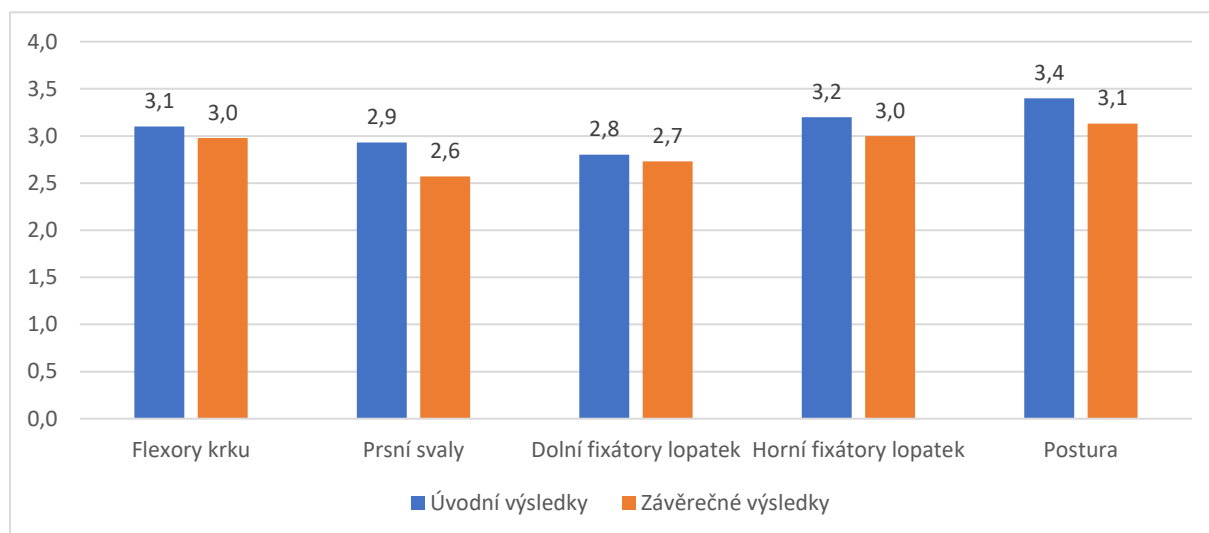


### 4.2.3 Porovnání výsledků úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny

Průměrný výsledek testovaných svalových skupin jednotlivých probandů byl v úvodním měření 3,1 a v závěrečném měření 2,9. Došlo k průměrnému zhoršení o 0,2 stupně, tedy o 6,5 %. Z Tabulky 6 a Grafu 14 je patrné, že k největšímu zhoršení došlo u svalové skupiny prsních svalů (svaly na přední části hrudníku), a to o 12,3 % a k nejmenšímu v oblasti dolních fixátorů lopatek o 2,5 %. K značnému zhoršení došlo i v oblasti postury o 7,9 % a horních fixátorů lopatek o 6,3 %.

Tabulka 6 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny

Oblast	Úvodní výsledky	Závěrečné výsledky	Rozdíl	Procenta
Flexory krku	3,1	3,0	-0,1	-2,9 %
Prsní svaly	2,9	2,6	-0,4	-12,3 %
Dolní fixátory lopatek	2,8	2,7	-0,1	-2,5 %
Horní fixátory lopatek	3,2	3,0	-0,2	-6,3 %
Postura	3,4	3,1	-0,3	-7,9 %



Graf 14 Porovnání průměrných výsledků úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny

### 4.3 Porovnání experimentální a kontrolní skupiny

Porovnáním výsledků závěrečného měření u experimentálního a kontrolního souboru ověříme vliv kompenzačního programu, který byl aplikován u experimentálního souboru. Jak již bylo popsáno v předchozí kapitole a je znázorněno v Tabulce 7, zlepšení dosáhlo v experimentální skupině během 12týdenního kompenzačního programu 10 sportovců z 12, u kontrolní skupiny došlo z celkového počtu 15 sportovců u 2 ke zlepšení, u 8 ke zhoršení a u 5 sportovců nedošlo k žádné změně. Na základě výsledků měření lze konstatovat, že u experimentální skupiny došlo ke zlepšení stavu měřených svalů v 83,3 % případů, v 16,7 % případů nedošlo k žádné změně. U kontrolní skupiny došlo v 53,3 % případů ke zhoršení, u 13,3 % ke zlepšení a u 33,3 % nedošlo k žádné změně.

Tabulka 7 Porovnání výsledků experimentální a kontrolní skupiny

Skupina 2 (experimentální)			Skupina 1 (kontrolní)		
Jednotlivec	Změna	Pořadí	Jednotlivec	Změna	Pořadí
1	0,0	9	1,0	0,0	9
2	0,4	17	2,0	-0,4	3
3	0,6	19	3,0	-0,4	3
4	0,6	19	4,0	0,0	9
5	0,7	23	5,0	0,4	17
6	0,6	19	6,0	-0,1	7
7	0,9	25	7,0	0,0	9
8	0,6	19	8,0	-0,6	1
9	0,9	25	9,0	-0,3	5
10	0,9	25	10,0	0,0	9
11	0,7	23	11,0	0,1	16
12	0,0	9	12,0	-0,1	7
			13,0	-0,3	5
			14,0	-0,6	1
			15,0	0,0	9
<b><math>S_2</math></b>		<b>232</b>	<b><math>S_1</math></b>		<b>110</b>
<b><math>n_2</math></b>		<b>12</b>	<b><math>n_1</math></b>		<b>15</b>

Pro výpočet rozdílu v závěrečném výsledku měření svalových skupin byly použity průměrné hodnoty výkonu, konkrétně jejich změny, které byly zahrnuty do výpočtu Mann-Whitney U testu a výpočtu věcné významnosti pomocí Cohenova  $d$ , tyto hodnoty můžete vidět v Tabulce 7. Byla stanovena nulová hypotéza  $H_0$ : Mezi výsledným měřením experimentální a kontrolní skupiny není rozdíl; a alternativní hypotéza  $H_1$ : Výsledné měření experimentální a kontrolní skupiny se liší.

Pro výpočet Mann-Whitney U testu byla kontrolní skupina z důvodu vyššího počtu probandů označena jako soubor 1, experimentální skupina jako soubor 2. Ke každému výkonu bylo přiřazeno pořadí bez ohledu na příslušnost souboru, při rovnosti výsledků byl popsán stejný výkon stejným pořadím, následující výkon číslem vyšším o počet stejných výkonů. Po dosažení hodnot  $S_1/S_2$  a  $n_1/n_2$  do vzorce pro výpočet vyšel výsledek -10, pro hodnoty  $n_1$  a  $n_2$  je kritická hodnota 49. Jelikož je číslo 10 menší než kritická hodnota,  $H_0$  zamítáme a potvrzujeme alternativní hypotézu. Lze konstatovat, že existuje statisticky významný rozdíl mezi výsledným měřením experimentální a kontrolní skupiny.

Pro výpočet věcné významnosti pomocí Cohenova  $d$  byly použity průměrné hodnoty, směrodatné odchylky vzorku a velikost vzorku ( $n$ ) pro každou skupinu. Po dosažení hodnot vyšel výsledek 1,6, což je vyšší než hodnota 0,8 a znamená tedy věcně významný rozdíl.

Na základě výše popsaných výsledků je  $H_1$ , stanovená v kapitole 2.3 Hypotézy, potvrzena.

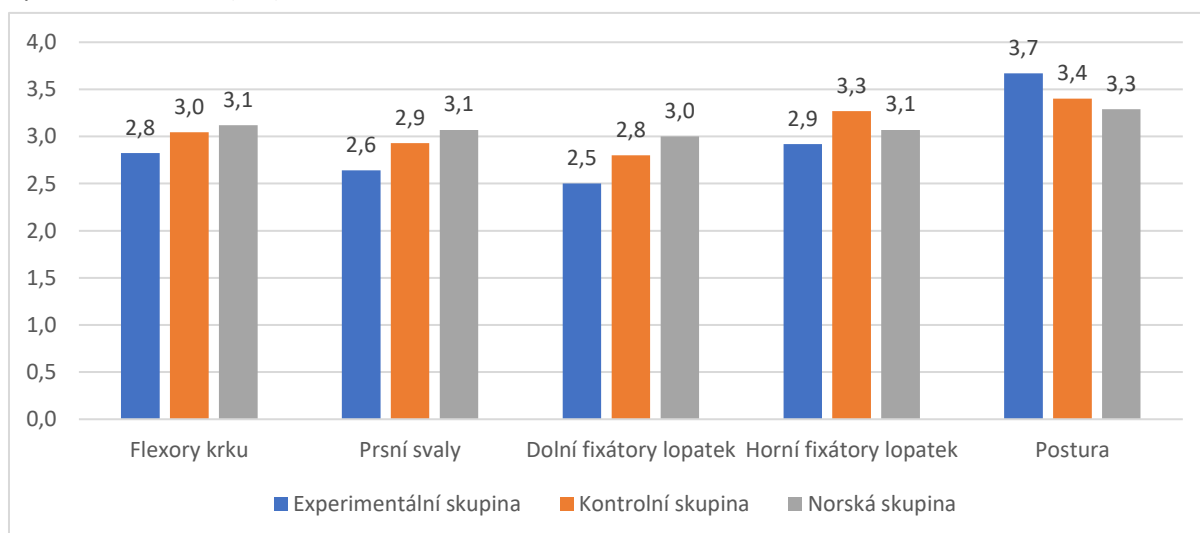
## 4.4 Srovnání s norskou skupinou běžců na lyžích

Původním plánem tohoto výzkumu byla komparace svalových dysbalancí u skupiny norských a českých vrcholových běžců na lyžích, bohužel vlivem pandemie Covid-19 došlo k nutnosti přepracování původního plánu na nynější podobu práce. Pro zajímavost uvádíme porovnání výsledků úvodních měření všech 3 skupin probandů – experimentální skupiny TJ Dukla Liberec, kontrolní skupiny ČKS SKI Jilemnice a původní experimentální skupiny norských běžců na lyžích klubu střední školy Dønnski. K dokončení intervenčního programu a závěrečnému měření již u norské skupiny nedošlo, z tohoto důvodu jsou k dispozici pouze data z úvodního testování. Jak je vidět v Tabulce 8, nejlepších průměrných výsledků dosáhla v úvodním měření norská i kontrolní skupina běžců na lyžích – 3,1. Naopak nejhorší průměrný výsledek můžeme vidět u experimentální skupiny – 2,9. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že zařazení kompenzačního programu právě u sportovců TJ Dukla Liberec bylo vhodné.

Tabulka 8 Srovnání tří skupin probandů

ÚVODNÍ MĚŘENÍ			
	<i>Experimentální skupina</i>	<i>Kontrolní skupina</i>	<i>Norská skupina</i>
<b>Jednotlivec</b>	<b>Průměr</b>	<b>Průměr</b>	<b>Průměr</b>
1	3,8	3,2	3,0
2	2,9	3,6	4,1
3	3,3	3,6	3,0
4	3,3	2,7	4,0
5	2,6	2,4	2,9
6	2,7	3,9	3,3
7	2,4	2,7	2,1
8	2,6	3,0	3,0
9	2,9	2,9	2,9
10	2,1	2,3	3,1
11	2,7	2,4	3,1
12	3,7	3,6	3,3
13		3,1	2,9
14		3,1	2,9
15		3,6	
<b>Průměr</b>	<b>2,9</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>
<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>Počet jedinců</b>	<b>12,0</b>	<b>15,0</b>	<b>14,0</b>

Jako další důležitý bod pro srovnání výskytu horního zkříženého syndromu mezi těmito skupinami je považován stav jednotlivých měřených svalových skupin v úvodním měření. Jak je vidět v Grafu 15, experimentální skupina dosahovala nejnižších průměrných výsledků měření jednotlivých svalových skupin v každé oblasti, kromě testu postury, kde naopak dosáhla nejlepšího výsledku. Tento jev může být vysvětlen soustředěním se na správný stoj, který může být rizikovým faktorem u posouzení tohoto testu. Kontrolní skupina tedy dosahovala kromě poslední oblasti postury vždy lepších průměrných výsledků než skupina experimentální. Na tomto základě lze konstatovat, že jejich funkční oslabení bylo při začátku úvodním testování nižší než u experimentální skupiny. Z popisu kontrolní skupiny víme, že kompenzační cvičení zařazují obě skupiny do svého tréninku, ovšem na základě tohoto výsledku lze říct, že kontrolní skupina kompenzuje v běžném tréninku svalovou zátěž více než experimentální. Nejlepších výsledků v úvodním měření však dosahovala norská skupina běžců, a to konkrétně v testu flexorů krku (3,1), prsních svalů (svalů na přední straně hrudníku, 3,1) a dolních fixátorů lopatek (3,0). V testu horních fixátorů lopatek dopadla na druhém místě (3,1) a v testu postury na posledním místě (3,3).



Graf 15 Srovnání průměrných výsledků úvodního testování měřených svalových skupin u tří skupin běžců na lyžích

Dalším možným hlediskem, které může významně ovlivňovat výskyt funkčních poruch u běžců na lyžích, je délka provozování běhu na lyžích (výhradně), ostatní provozované sporty, zranění, pohlaví a BMI. Proto je pro další práce doporučeno zaměřit se i na tuto problematiku. V Tabulce 9 je znázorněn přehled všech tří skupin probandů a průměrné hodnoty výše zmíněných atributů.

Tabulka 9 Přehled dalších hledisek majících možný vliv na svalové dysbalance

SKUPINA	POČET	DÍVKY	CHLAPCI	BMI	ROČNÍK	VĚK (roky)	ZP	DP (roky)	OS	SV
Experimentální	12	5	7	21,1	2004,4	16,6	83 %	8,6	1,5	33 %
Kontrolní	15	8	7	21,8	2003,8	17,2	80 %	8,6	1,5	34 %
Norská	14	6	8	21,2	2004,1	16,8	71 %	8,7	3,5	29 %
<b>Celkem</b>	<b>41</b>	<b>19</b>	<b>22</b>							
<b>Průměr</b>				<b>21,4</b>		<b>16,9</b>	<b>78 %</b>	<b>8,6</b>	<b>2,2</b>	<b>32 %</b>

ZP – zdravotní problémy, DP – délka provozování běhu na lyžích, OS – počet ostatních provozovaných sportů na rekreační úrovni, SV – procento počtu sportů provozovaných souběžně s během na lyžích na vrcholové úrovni na osobu

Z tabulky je patrné, že BMI, ročník – a tedy i věk, délka provozování činnosti – tedy běhu na lyžích, ani procentuální hodnoty provozování dalšího vrcholového sportu souběžně s běžeckým lyžováním, se příliš neliší. Průměrně 32 % probandů z těchto skupin provozuje 2. vrcholový sport, mající pravidelné tréninky, v Norsku biatlon, v Česku cyklistika či orientační běh. Větší rozdíly jsou však vidět u zdravotních problémů mezi českými skupinami a norskou skupinou běžců na lyžích a s tím související ukazatel provozování ostatních sportů na rekreační úrovni (mající pravidelné tréninky). Norští běžci vypověděli, že většina z nich provozovala další sporty kromě běhu na lyžích, a to v průměru 3,5 sportů na osobu. Čeští sportovci mají stejný ukazatel na úrovni 1,5, tedy o 2 sporty méně. Je tak možné navrhnout, že provozování více sportů na rekreační úrovni v dospívání s pravidelnými tréninky má pozitivní vliv na menší výskyt svalových dysbalancí u sportovců. Toto téma je navrženo jako další možnost k výzkumu.

## 4.5 Současný výzkum

Podobnou problematikou se poslední dobou zabývá více studií, zejména těch zahraničních – některé studie jsou zmíněny v kapitole 1.3.2 Svalové dysbalance u běžců na lyžích. V této práci je zmíněna především souhrnná studie Noska (2020), který ve své práci shrnuje poslední trendy v běžeckém lyžování a nastiňuje i možné dopady na zdravotní problémy spojené s fyzickou zátěží. Dále se problematice zranění u běžců na lyžích věnovala například Bergströmová (2004), která popisuje způsob tréninku a možná zranění s ním spojená u norských běžců na lyžích. Z vědeckých článků můžeme jmenovat například Hixsona (2016) a Holmberga (2015), ovšem nejvíce studií se v posledních letech zaměřuje zejména na biomechanickou analýzu pohybů v běhu na lyžích a jejich vývoj, například Holmberg (2005), Lundová (2005), Stöggl (2019) či Zoppirolli (2020). Tito autoři často zmiňují možné problémy s nejvíce zatěžovanými částmi těla, ovšem blíže případné poškození nespecifikují.

Z českých řad potvrzuje výskyt svalových dysbalancí a popisuje jejich prevenci například Perič (2012). Burian (2018) ve své práci zaměřené na současné trendy v běhu na lyžích také poukazuje na riziko výskytu svalových dysbalancí díky vlivu vývoje stylu běhu na lyžích, jeho zkrácení a zrychlení, jak jsme již popsali v kapitole 1.1.3 Techniky běhu na lyžích. Konkrétně se problematice výskytu svalových dysbalancí v lyžařském oddíle věnovala Kmochová (2013), která závěry své práce potvrzuje, že svalové dysbalance lze aplikací kompenzačních cvičení u běžců na lyžích pozitivně ovlivňovat.

Někteří z těchto autorů ve svých pracích sami potvrzují a navrhují nutnost dalšího a podrobnějšího prozkoumání, například Nosek (2020) tvrdí, že na téma problematiky svalových dysbalancí u běžců na lyžích existují studie z minulého tisíciletí, ovšem při rychlém vývoji techniky nové studie chybí.

Z vlastní několikaleté praxe v prostředí běžeckého lyžování, jak na rekreační, mládežnické tak vrcholové úrovni, bylo shledáno za potřebné a užitečné věnovat se problematice a rizikům funkčních

poruch. Tím poukázat na svalové dysbalance a dostat je tak co nejvíce do povědomí široké veřejnosti a popsat možné pozitivní výsledky při aplikaci kompenzačního programu. Problematika svalových dysbalancí je úzce spojena s tématem rané specializace, jak je popsáno v kapitole Etapy sportovního tréninku i v bakalářské práci Müllerové (2019).

Výsledky této diplomové práce bylo u experimentální skupiny potvrzeno, že kompenzační cvičení má vliv na zlepšení svalových dysbalancí u běžců na lyžích. U kontrolní skupiny bylo z 53,3 % potvrzeno, že bez aplikace kompenzačního programu dochází ke zhoršení stavu měřených svalových skupin zaměřených na horní zkřížený syndrom. Tento výsledek si vysvětlujeme krátkou dobou intervenčního programu a pro další studie navrhuje delší dobu intervence.

Vlivem pandemie Covid-19 nebylo možné v rámci této práce uskutečnit výzkum v rozsahu měření oblasti celého těla za účelem zjištění výskytu svalových dysbalancí, pokládáme proto za žádoucí zahrnout tento poznatek do dalších studií.

Pokračováním této práce by mohl být popis svalových dysbalancí u bývalých vrcholových běžců na lyžích, ideálně reprezentantů ČR a ČSR. Věkovou hranici pro výzkum je navržena 45–60 let. Tento výzkum by byl zaměřen na celkový výskyt funkčních poruch u jednotlivých jedinců, jejich popis, následné rozdělení na kontrolní a experimentální skupinu a aplikaci intervenčního programu u experimentální skupiny a vyhodnocení výsledků.

Vlivem nedostatečného výskytu počtu sportovců v námi vybrané skupině v závislosti na stanovených kritériích v této práci však nebylo možné zajistit početnější skupinu probandů. Tato problematika je podrobněji popsána v kapitole 3.1 Charakteristika zkoumaného souboru.

Pro další studie jsou navrženy následující podněty:

- delší doba intervenčního programu (déle než 12 týdnů),
- rozšíření oblasti měření svalových dysbalancí,
- početnější výzkumný vzorek,
- zjištění vlivu provozování více sportů v dospívání na rekreační úrovni s pravidelnými tréninky na svalové dysbalance u běžců na lyžích.

## 5 Závěry

Cílem této práce bylo ověřit vliv intervenčního programu sestaveného z kompenzačních cvičení zaměřených na svalové dysbalance u běžců na lyžích, a přispět tak ke zlepšení znalostí o této problematice. Byla zpracována teoretická východiska k problematice svalových dysbalancí u běžců na lyžích a popsána metodika práce. Dále po vybrání a modifikování svalových testů zaměřených na horní zkřížený syndrom byl vytvořen soubor kompenzačních cvičení, který byl následně aplikován u experimentální skupiny běžců na lyžích. V závěru se provedla analýza zjištěných výsledků, byly vyhodnoceny údaje získané měřeními a vyvozeny závěry a doporučení pro praxi.

Na základě výsledků získaných v úvodním a závěrečném měření jednotlivých svalových skupin a jejich porovnáním může být konstatováno, že u 83,3 % probandů experimentální skupiny došlo po aplikaci 12týdenního kompenzačního programu ke zlepšení. U kontrolní skupiny došlo v 53,3 % případů ke zhoršení.

$H_1$  se po vyhodnocení výsledků potvrdila, mezi kontrolní a experimentální skupinou se po aplikaci 12týdenního kompenzačního programu projevil významný rozdíl v hodnotách zlepšení stavu měřených svalů. Byla potvrzena i  $H_2$ , u experimentální skupiny došlo po aplikaci 12týdenního kompenzačního programu ke zlepšení stavu měřených svalových skupin. Výzkumem se však nepotvrdila  $H_3$ , jelikož u kontrolní skupiny během 12 týdnů nedošlo ke zhoršení stavu měřených svalových skupin.

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že zařazením kompenzačních cvičení do tréninkového procesu běžců na lyžích byla upravena měřená svalová dysbalance horního zkříženého syndromu, konkrétně se stav měřených svalových skupin po dvanácti týdenním programu zlepšil. Závěrem lze konstatovat, že cíl i úkoly práce byly splněny.

Tato diplomová práce může v praxi sloužit jako pomůcka trenérům běžeckého lyžování, rodičům či samotným aktivním běžcům na lyžích jako zdroj informací. Účelem práce je rozšířit povědomí o výskytu svalových dysbalancí u aktivních běžců na lyžích, zejména u mládeže ve věku 13–20 let. Dále pak zdůraznit důležitost kompenzačních cvičení a jejich zařazení do sportovního tréninku lyžařů běžců, čímž se zvětší pravděpodobnost předcházení vzniku a rozvoji pohybových potíží díky těmto svalovým dysbalancím. Teoretická část práce, syntéza poznatků, poslouží k lepšímu pochopení dané problematiky a informuje trenéry o možné využitelnosti konkrétních kompenzačních cvičení v praxi. Ke správné představě o pohybu a k co nejpřesnějšímu provedení cviků poslouží instruktážní videa. Kompenzační cvičení by měla být nedílnou součástí tréninku lyžaře běžce, zejména v mladším věku.

## 6 Seznam použitých zdrojů

ANON, 2003. B.K. - LYŽAŘSKÝ SVAZ, 2003. In: *Zlaté Mince* [online]. Praha [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.zlate-mince.cz/2003-b-k-lyzarsky-svaz-pametni-mince-cnb-00002229>

ANON, 2018. Logo FIS Ski. In: *Fis Ski: About the International Ski Federation (FIS)* [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.fis-ski.com/en/inside-fis/about-fis/general/facts-figures>

ANON, 2020. Logo Czech Ski and Snowboard. In: *Czech Ski* [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://www.czech-ski.com/o-nas/aktuality/slavna-tradice-moderni-tvar-svaz-lyzaru-cr-nyni-vystupuje-jako-czech-ski-and-snowboard->

ANON, 2021. Logo ČKS SKI Jilemnice. In: *Stopa pro život* [online]. [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: <https://moje.stopaprozivot.cz/zavody/detail/447?serialid=2>

ANON, 2021. *Životní tréninkový cyklus běžce na lyžích*. Czech Ski. Dostupné také z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/194/zivotni-treninkovy-cyklus.pdf>

BAJZÍKOVÁ, Jana, 2014. *Balanční pomůcky nejen ke zlepšení stability, ale i kondice*. Liberec: Technická univerzita. ISBN 978-80-7494-111-5.

BAKER, Joseph, COBLEY, Stephen, FRASER-THOMAS, Jessica, 2009. What do we know about early sport specialization? Not much!. *High Ability Studies*. **20**(1), 77-89. ISSN 1359-8139. Dostupné z: doi:10.1080/13598130902860507

BAROCH, Pavel, 2014. *Jak se Češi učili před 120 lety jezdit na lyžích*. In: *IDnes.cz* [online]. Praha: Mafra [cit. 2021-02-06]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/cestovani/lyzovani/historie-lyzovani-v-cechach-jak-se-lyzovalo-pred-120-lety.A140114\\_155342\\_lyze\\_hig](https://www.idnes.cz/cestovani/lyzovani/historie-lyzovani-v-cechach-jak-se-lyzovalo-pred-120-lety.A140114_155342_lyze_hig)

BERGAN, Sindre, OVERLIER, Hanne, 2019. *Cross Country Skiing--The Norwegian Way*. 2nd ed. Oslo: Total Health Publishing. ISBN 978-1981385898.

BERGSTRØM, Kjell Arne, BRANDSETH, Kjell, FRETHEIM, Sigurd, VILDE, Kjartan, KELAND, Arne, 2004. Back injuries and pain in adolescents attending a ski high school. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy* [online]. **12**(1), 80-85 [cit. 2021-02-18]. ISSN 0942-2056. Dostupné z: doi:10.1007/s00167-003-0389-0

BERNACÍKOVÁ, Martina, KAPOUNKOVÁ, Kateřina, ONDRÁČEK, Jan, NOVOTNÝ, Jan, 2010. *Běžecké lyžování. Fyziologie sportovních disciplín* [online]. Brno: Masarykova Univerzita – Fakulta sportovních studií, 2010 [cit. 2021-02-18]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie\\_sport/sport/zima-bezky.html](https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/fyziologie_sport/sport/zima-bezky.html)

BLAHUŠOVÁ, Eva, 2010. *Pilates pro rehabilitaci: zdravé cvičení bez bolesti*. 1. vyd. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-3307-4.

BOLEK, Emil, ILAVSKÝ, Ján, SOUMAR, Libor, 2008. *Běh na lyžích: trénujeme s Kateřinou Neumannovou*. 1. vyd. Praha: Grada. Sport extra. ISBN 978-80-247-1371-7.



BURIAN, Jan, 2018. *Současné trendy v technice běhu na lyžích*. Brno. Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA V BRNĚ. Vedoucí práce Mgr. Michal Žák.

BURSOVÁ, Marta, 2005. *Kompenzační cvičení: uvolňovací, protahovací, posilovací*. 1. vyd. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 80-247-0948-1.

CÔTÉ, Jean, FRASER-THOMAS, Jessica, 2007. Youth involvement in sport. *Sport psychology: A Canadian perspective*. Toronto: P.R.E. Crocker (Ed.), **2007**, 266-294.

ČERMÁK, Josef, CHVÁLOVÁ, Olga, BOTLÍKOVÁ, Vladana, 1992. *Záda už mě nebolí*. [1. vyd.]. Praha: Svojtka a Vašut. ISBN 80-85521-18-0.

Český ski klub Vysoké nad Jizerou, 2020. In: *Tělovýchovná jednota Vysoké nad Jizerou* [online]. TJ Vysoké [cit. 2021-02-06].

DOVRTĚLOVÁ, Lenka, ŘEZANINOVÁ, Jana, 2012. *Kompenzační cvičení: Běžecké lyžování* [online]. Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity Brno, 2012 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: [http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kompenzacni\\_cviceni/Bezecke\\_lyzovani.html](http://www.fsps.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kompenzacni_cviceni/Bezecke_lyzovani.html)

DUOOS, Bridget, RYKKEN, Anne, 2012. *Teaching cross-country skiing*. 1. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN 978-0-7360-9701-7.

FRÖMEL, Karel, 2002. *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 80-244-0514-8.

GNAD, Tomáš, PSOTOVÁ, Dana, 2005. *Běh na lyžích*. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-246-0995-9.

HAVEL, Zdeněk, CIHLÁŘ, David, 2011. *Vybrané neparametrické statistické postupy v antropomotorice*. 1. vyd. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN 978-80-7414-402-8.

HAVEL, Zdeněk, HNÍZDIL, Jan, 2008. *Cvičení z antropomotoriky*. Vyd. 1. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN 978-80-7414-070-9.

HENDL, Jan, 2006. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Vyd. 2., opr. Praha: Portál. ISBN isbn80-7367-123-9.

HIXSON, Edward G., 2016. *Injury Patterns in Cross-Country Skiing*. The Physician and Sportsmedicine [online]. **9**(12), 44-53 [cit. 2021-02-18]. ISSN 0091-3847. Dostupné z: doi:10.1080/00913847.1981.11711228

HOLMBERG, Hans-Christer, 2015. *The elite cross-country skier provides unique insights into human exercise physiology*. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. **25**(4), 100-109. ISSN 0905-7188. Dostupné z: doi:10.1111/sms.12601

HOLMBERG, Hans-Christer, LINDIGER, Stefan, STÖGGL, Thomas, EITZLMAIR, Erich, MÜLLER, Erich, 2005. *Biomechanical Analysis of Double Poling in Elite Cross-Country Skiers*. **37**(5), 807-818. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi: 10.1249/01.MSS.0000162615.47763.C8

HOŠKOVÁ, Blanka, MATOUŠKOVÁ, Miluše, 1998. *Kapitoly z didaktiky zdravotní tělesné výchovy pro studující FTVS UK*. 1. vyd. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-621-x.

CHRÁSTKOVÁ, Martina, 2017. Zlepšit zdraví a výkonnost? Kompenzace pohybu pohybem. In: MaChr-consulting [online]. 14. dubna 2017 [cit. 2021-04-22]. Dostupné z: <https://www.machr-consulting.cz/post/zlepsit-zdravi-a-vykonnost-kompenzace-pohybu-pohybem>

ILAVSKÝ, Ján a Aleš SUK, 2005. *Abeceda běhu na lyžích: Metodický dopis*. 1. Czech Ski and Snowboard. Dostupné také z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/109/abeceda-behu-na-lyzich-2005-1-.pdf>

JANDA, Vladimír, 2004. *Svalové funkční testy*. Vyd. 1. Praha: Grada. ISBN 80-247-0722-5.

KMOCHOVÁ, Klára, 2013. *Kompenzační cvičení a jejich využití v lyžařském oddílu*. Praha. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze. Vedoucí práce Marie Hronzová.

KOLÁŘ, Pavel, LEWIT, Karel, 2005. *Význam hlubokého stabilizačního systému v rámci vertebrogenních obtíží. Neurologie pro praxi*. **2005**(5), 270-275. ISSN 1803-5280.

KOPECKÝ, Miroslav, 2014. *Didaktika zdravotní tělesné výchovy*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-4093-4.

KOVAŘÍKOVÁ, Klára, 2006. *Strečink: 240 cvičení pro dokonalé protažení celého těla*. 1. vyd. Praha: Grada. Sport extra. ISBN 80-247-1342-x.

LEVITOVÁ, Andrea, HOŠKOVÁ, Blanka, 2015. *Zdravotně-kompenzační cvičení*. 1. vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4836-8.

LUND, Marie, 2005. *Biomechanical study of cross-country skiing*. UMEÅ UNIVERSITET, Sweden. Master's Thesis. Mid Sweden University, Department of Engineering, Physics and Mathematics, Östersund. Vedoucí práce Joakim Holmberg.

MÜLLEROVÁ, Bára, 2019. *Kompenzace svalových dysbalancí způsobených jednostrannou zátěží v rámci tréninkového procesu u běžců na lyžích*. Bakalářské práce. Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem, Katedra tělesné výchovy. Vedoucí práce Jana Pyšná.

NOSEK, Martin, 2006. *Běh na lyžích: Multimediální učební text pro instruktory školního lyžování* [online]. In: . Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem [cit. 2019-02-23].

NOSEK, Martin, 2020. Current Trends and Development of Cross-country Skiing Technique. *Journal of Outdoor Activities*. **13**(2), 21-32. ISSN 18023908. Dostupné z: [doi:10.21062/ujep/431.2020/a/1802-3908/JOAA/19/13/21](https://doi.org/10.21062/ujep/431.2020/a/1802-3908/JOAA/19/13/21)

O nás [online], 2019. Dukla [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <http://duklasport.cz/o-nas/>

OLECKÁ, Ivana, IVANOVÁ, Kateřina, 2010. *Metodologie vědecko-výzkumné činnosti*. Olomouc: Moravská vysoká škola Olomouc. ISBN 978-80-87240-33-5.

PAKONEN, P., 2015. *Mental training for junior cross-country skiers*. *Physiotherapy*. **2015**(101), 1164-1165. ISSN 00319406. Dostupné z: [doi: 10.1016/j.physio.2015.03.2080](https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.2080)

PERIČ, Tomáš, 2012. *Sportovní příprava dětí*. Nové, aktualiz. vyd. Praha: Grada. Děti a sport. ISBN 978-80-247-4218-2.

PERIČ, Tomáš, DOVALIL, Josef, 2010. *Sportovní trénink*. 1. vyd. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-247-2118-7.

Redcord®. *Redcord* [online]. Ahama s.r.o. [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.redcord.cz/>

SCHINKE, Robert, STAMBULOVA, Natalia, SI, Gangyan, MOORE, Zella, 2017. International society of sport psychology position stand: Athletes' mental health, performance, and development. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*. **16**(6), 622-639. ISSN 1612-197X. Dostupné z: doi:10.1080/1612197X.2017.1295557

SCHOVANEC, Petr, 2019. *Metodická příručka pro úspěšné dokončení závěrečné práce na TUL*. Liberec: Technická Univerzita v Liberci, 15 s. Dostupné také z: Metodická příručka pro úspěšné dokončení závěrečné práce na TUL

SOUKUP, Petr, 2013. Věcná významnost výsledků a její možnosti měření. *Data a výzkum – SDA Info* [online]. 127(2), 125-148 [cit. 2021-04-21]. ISSN 23362391. Dostupné z: doi:10.13060/23362391.2013.127.2.41

SOUMAR, Libor, BOLEK, Emil, 2012. *Běh na lyžích*. 2., dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-3966-3.

*Soutěžní řád: Běh na lyžích, 2020*. In: *Svaz lyžařů České republiky, 2020–2021*. Dostupné také z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/182/sr20-21.pdf>

SOVÁKOVÁ, Nikol, 2017. *Psychologická příprava lyžaře běžce*. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Sporty v přírodě. Vedoucí práce Gnad, Tomáš.

STACKEOVÁ, Daniela, 2008. *Fitness programy – teorie a praxe: metodika cvičení ve fitness centrech*. 2., dopl. a přeprac. vyd., (1. v nakl. Galén). Praha: Galén. ISBN 978-80-7262-541-3.

STACKEOVÁ, Daniela, 2018. *Cvičení na bolavá záda*. Druhé, rozšířené a doplněné vydání. Praha: Grada. Fitness, síla, kondice. ISBN 978-80-271-0411-6.

STÖGGL, Thomas, OHTONEN, Olli, TAKEDA, Masaki, IYAMOTO, Naoto, NYDER, Cory, LEMMETTYLÄ, Teemu, LINNAMO, Vesa, LINDINGER, Stefan, 2019. Comparison of Exclusive Double Poling to Classic Techniques of Cross-country Skiing. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **51**(4), 760-772 [cit. 2021-02-17]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0000000000001840

THORSHEIM, Mary Jo, 2020. *The Birkebeiner: An awesome painting depicts a unique historic event*. In: *The Norwegian American* [online]. Seattle [cit. 2021-02-06]. 206.784.4617. Dostupné z: <https://www.norwegianamerican.com/the-birkebeiner/>

WALDRON, Shelby, DEFREESE, J.D., REGISTER-MIHALIK, Johna, PIETROSIMONE, Brian, BARCZAK, Nikki, 2020. The Costs and Benefits of Early Sport Specialization: A Critical Review of Literature. *Quest*. **72**(1), 1-18. ISSN 0033-6297. Dostupné z: doi:10.1080/00336297.2019.1580205

ZOPPIROLI, Chiara, HÉBERT-LOSIER, Kim, HOLMBERG, Hans-Christer, PELLEGRINI, Barbara, 2020. Biomechanical determinants of cross-country skiing performance: A systematic review. *Journal of Sports Sciences* [online]. **38**(18), 2127-2148 [cit. 2020-10-12]. ISSN 0264-0414. Dostupné z: doi:10.1080/02640414.2020.1775375

## 7 Seznam příloh

Příloha 1 Věkové kategorie v běhu na lyžích dle Soutěžního řádu pro sezonu 2020-21 (Soutěžní řád, 2020).....	85
Příloha 2 Doporučené tréninkové roční objemy (Ilavský, 2005) .....	86
Příloha 3 Chybné držení těla s narušením svalové rovnováhy (Levitová, 2015) .....	88
Příloha 4 Příklad vyplněného záznamového archu .....	89
Příloha 5 Zápisový list pro testování.....	90
Příloha 6 Hodnoty úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny .....	91
Příloha 7 Hodnoty úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny.....	92

Příloha 1 Věkové kategorie v běhu na lyžích dle Soutěžního řádu pro sezonu 2020-21 (Soutěžní řád, 2020)

<b>Kategorie</b>		<b>Ročník</b>
Benjamínci		2015 a mladší
Minižačky, minižáci		2013 – 2014
Žákyně nejmladší, žáci nejmladší		2011 – 2012
Žákyně mladší, žáci mladší		2009 – 2010
Žákyně starší, žáci starší		2007 – 2008
Žákyně starší, žáci starší	U15	2006
Dorostenky mladší, dorostenci mladší	U16	2005
Dorostenky starší, dorostenci starší	U18	2003 - 2004
Juniorky, junioři	U20	2001 – 2002
Ženy, muži do 23 let	U23	1998 – 2000
Ženy, muži		1997 a starší

Příloha 2 Doporučené tréninkové roční objemy (Ilavský, 2005)

KATEGORIE	Věk	OP:SP	DZ	HZC	CHZ.	III.int.	LY	Br.	Běh	KBr.	SI	CH	IM	Hry	Jiné
							HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ
Žáci mladší	10	3 : 1	210	300	150		60	10	50	10	10	20	0	100	40
	12		230	400	210		80	20	60	20	20	20	10	130	40
Žákyně mladší	10	3 : 1	200	290	140		60	10	40	10	10	20	0	100	40
	12		220	400	200		80	20	50	20	20	20	10	140	40
Další navrhované tréninkové prostředky.							Kondiční gymnastika, , nácvik cvičení, , plavání, kol. brusle, bruslení led; kompenzační a protahovací techniky.								
<p>Nárůst objemu v ročním tréninkovém cyklu o 20 – 25%. Hodnoty v jednotlivých prostředcích lze vzájemně zaměnit.</p> <p>Využívat všech tréninkových prostředků na rozvoj všeobecné tělesné přípravy.</p> <p>Kolečkové lyže u mladšího žactva nepoužívat !! Zařazovat IN LINE brusle</p> <p>Nácvik a rozvoj techniky lyžování (běh, sjezd, skok na běžkách) provádět jako základní lyžařský výcvik.</p>															

KATEGORIE	Věk	OP:SP	DZ	HZC	CHZ.	III.int.	LY	Br.	Běh	KBr.	SI	CH	IM	Hry	Jiné
							HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ
Žáci starší	13	3 : 1	210	440	240		95	10	65	20	25	25	15	140	40
	14		230	480	290		110	15	85	25	30	25	20	100	60
Žákyně starší	13	3 : 1	225	425	230		90	10	60	20	25	25	15	120	50
	14		230	470	280		100	15	70	25	30	30	20	100	60
Další navrhované tréninkové prostředky.							Kondiční gymnastika, koloběžka, technika, kompenzační a protahovací cvičení, plavání; kol. brusle; brusle led.								
<p>Nárůst objemu v RTC plánovat 20 – 25%. Objemy v jednotlivých tréninkových prostředcích možno měnit při dodržení celkového objemu.</p> <p>Využívat všech tréninkových prostředků.</p> <p>Dodržet objem hod. na lyžích, věnovat se zdokonalování techniky běhu.</p> <p>Tréninkový prostředek kolečkové lyže používat hlavně pro nácvik rovnováhy a techniky.</p> <p>Na nácvik techniky provádět imitace na místě a při chůzi (s hůlkami).</p>															

KATEGORIE	Věk	OP:SP	DZ	HZC	CHZ	III.int.	LY	KL	Běh	KO	SI	CH	IM	Hry	Jiné
						%	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ
Dorost mladší	15	3 : 2	230	500	310	10%	120	25	90	25	35	25	25	100	60
	16		260	560	380	12%	140	35	120	35	40	20	30	80	60
Dorostenky mladší	15	3 : 2	235	500	300	10%	125	20	80	35	35	15	25	100	60
	16		240	535	355	12%	150	30	90	35	40	15	30	80	60
Další navrhované tréninkové prostředky.							Kondiční gymnastika, obratnost, koloběžka, plavání, obratnost, kompenzační a protahovací cvičení								
<p>Plánovat nárůst objemu v RTC o 20 – 25%.</p> <p>Nepřekračovat doporučený poměr speciální a obecné přípravy.</p> <p>Kolečkové lyže využít v doporučeném objemu.</p> <p>K nácviku techniky při imitacích používat též skákané imitace s hůlkami</p>															

KATEGORIE	Věk	OP:SP	DZ	HZC	CHZ	III.int.	LY	KL	Běh	KO	SI	CH	IM	Hry	Jiné
						%	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ
Dorost mladší	15	3 : 2	230	500	310	10%	120	25	90	25	35	25	25	100	60
	16		260	560	380	12%	140	35	120	35	40	20	30	80	60
Dorostenky mladší	15	3 : 2	235	500	300	10%	125	20	80	35	35	15	25	100	60
	16		240	535	355	12%	150	30	90	35	40	15	30	80	60
Další navrhované tréninkové prostředky.							Kondiční gymnastika, obratnost, koloběžka, plavání, obratnost, kompenzační a protahovací cvičení								
Plánovat nárůst objemu v RTC o 20 – 25%. Nepřekračovat doporučený poměr speciální a obecné přípravy. Kolečkové lyže využít v doporučeném objemu. K nácviku techniky při imitacích používat též skákané imitace s hůlkami															

KATEGORIE	Věk	OP:SP	DZ	HZC	CHZ	III.int.	LY	KL	Běh	KO	SI	CH	IM	Hry	Jiné
						%	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ
Dorost starší	17	3 : 2	250	580	420	12	170	40	120	35	45	15	35	60	60
	18		275	660	500	15	200	60	150	40	50	15	40	50	50
Dorostenky starší	17	3 : 2	250	550	390	12	170	35	95	35	45	15	35	60	60
	18		260	610	460	15	200	45	120	40	50	15	40	50	50
Další navrhované tréninkové prostředky.							Kondiční gymnastika, obratnost, plavání, pádlování, koloběžka, kompenzační a protahovací cvičení.								
Plánovat roční nárůst v RTC o 20 – 25%. Dodržovat poměr speciální a obecné přípravy. Dodržovat naplánovaný objem na lyžích. Důraz na regeneraci !! Optimalizace úrovně technického projevu v běhu na lyžích s ohledem na morfologický vývoj. Dosažení optimálních funkčních hodnot															

KATEGORIE	Věk	OP:SP	DZ	HZC	CHZ	III.int.	LY	KL	Běh	KO	SI	CH	IM	Hry	Jiné
						%	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ	HZ
Junioři	19	3 : 2	275	670	530	15	220	60	140	45	60	15	45	40	50
	20	1 : 1	300	760	610	18	240	80	180	50	70	15	50	30	50
Junior-ky	19	3 : 2	270	640	500	15	210	55	125	45	55	15	45	40	50
	20	1 : 1	280	730	590	18	240	65	170	50	60	15	50	30	50
Další navrhované tréninkové prostředky.							Kondiční gymnastika, obratnost, plavání, pádlování, koloběžka, kompenzační a protahovací cvičení, REG!								
Dodržovat plánované objemy ve všech tr.prostředcích. Důraz přípravy na lyžích v plánovaných hodnotách. Pravidelně regenerovat !! Dosažení maxim. funkčních hodnot (VO <sub>2</sub> max./kg, VO <sub>2</sub> max./TF)															



Svalové dysbalance a chybné držení těla v dané oblasti páteře	Svaly s tendencí ke zkrácení (tonické svaly)	Svaly s tendencí k ochabnutí (fázické svaly)
<b>oblast krční páteře</b> předsunuté držení hlavy spojené s nadměrným prohnutím Cp vpřed (hyperlordóza Cp) (obr. 2)	šijové svaly (vzadu na krku)	hluboké ohybače krku (vpředu na krku)
<b>oblast hrudní páteře</b> nadměrné zakřivení Thp vzad „kulatá“ záda (hyperkyfóza Thp) (obr. 3)	horní fixátory lopatek svaly na přední části hrudníku	dolní fixátory lopatek HSS trupu a páteře
<b>oblast bederní páteře</b> nadměrné prohnutí Lp vpřed (hyperlordóza Lp) (obr. 4)	bederní část vzpřimovače páteře	břišní svaly HSS trupu a páteře
<b>oblast pánve</b> antevertze pánve – nadměrné naklopení horní části pánve vpřed	ohybače kyčelního kloubu	hýžďové svaly HSS trupu a páteře
<b>plochá záda</b> páteř je rovná (chybí její dvojí esovitě zakřivení) (obr. 5), někdy se vyskytuje u hypermobility a u skoliotického držení těla	mohou se objevit extrémně protažené svaly a vazy v místě hypermobility	hluboké ohybače krku dolní fixátory lopatek HSS trupu a páteře břišní svaly
<b>skoliotické držení těla</b> vybočení páteře do strany např. u nestejně délky DKK (u šikmé pánve), u jednostranné zátěže (sportovní činnost), při nevhodných návycích (např. nošení břemene v jedné ruce, nevhodný způsob sezení), u onemocnění kyčelních kloubů	nesouměrný (asymetrický) rozvoj svalstva podél páteře	dolní fixátory lopatek HSS trupu a páteře břišní svaly



KOMPENZAČNÍ CVIČENÍ

3 Zapisový list

Zapište si, kdy jste cvičili (datum), jak dlouho (19.00-19.20), co cvičení předcházelo – typ tréninku (běh 40 min + síla 20 min), a zda jste pociťovali nějakou bolest nebo zlepšení (poznámky).

DATUM	DOBA (MINUTY)	PŘEDCHOZÍ AKTIVITY	POZNÁMKY
23.12	9:50-10:24	posilování 30 min	citím se dobře, NIC MĚ NEBOLE
25.12	19:00-19:10	běh 40 min	wrolní mi krátko
29.12	9:10-9:25	běh 30 min	zlepšila jsem trochu posilku
21) 2.1	15:22-16:08	trénink 1:30	kvalitní protažen
4.1	20:02-20:20	trénink 1:30	dobrá wrolní
7.1	18-1837	výklus 30 min	lépe se mi protáhlo
7.1	13:30-13:50	posilka 50 min	lepší
24.1	15:27-1537	trénink 1:30 h	rychlí wrolní po tréninku
29.1	12:30-1300	trénink 1:30	po o se mi huře protáhlo
7.2	17:13-17:22	výklus 20 min	lepší protažením cviků
15.2	19:01-19:45	běžky 2 h	došla jsem i do
22.2	17:30-18:00	běžky 1:30	šla jsem víc opakování
29.2	10:12-11:04	výklus 30 min	vždy bisus vyšetření všech cviků

Příloha 5 Zápisový list pro testování

	Krk - flexory	Prsní svaly	Dolní fix. lopatek	Postura	Horní fix. Lopatek		
						Obloukovitá flexe T1	Sunutí vpřed T2
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
<b>průměr</b>							

Příloha 6 Hodnoty úvodního a závěrečného měření experimentální skupiny

Proband	Ročník narození	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
		Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné
1	2004	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3
2	2003	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4
3	2002	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	4
4	2004	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3
5	2003	2	3	3	3	2	3	2	4	2	3	4	4	3	3
6	2004	3	4	4	4	3	3	2	4	2	2	3	3	2	3
7	2004	3	3	2	3	2	3	3	4	2	3	3	4	2	3
8	2005	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	4	3	3
9	2006	2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	4	2	4
10	2006	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3	2	3
11	2006	2	3	3	3	2	3	3	3	2	4	4	4	3	4
12	2006	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4

Příloha 7 Hodnoty úvodního a závěrečného měření kontrolní skupiny

Proband	Ročník narození	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7	
		Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné	Úvodní	Závěrečné
1	2005	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	2	2
2	2005	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3
3	2004	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3
4	2002	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3
5	2003	3	3	2	3	3	3	2	3	2	2	3	3	2	3
6	2005	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
7	2005	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3
8	2005	3	2	3	3	3	2	3	2	2	2	4	3	3	3
9	2005	3	3	2	2	2	2	3	2	3	3	4	3	3	3
10	2003	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
11	2003	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	4	3	3	3
12	2002	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4
13	2002	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3
14	2005	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2
15	2003	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4