

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury

***Frekvence výskytu svalových dysbalancí
u vybrané skupiny lyžařských a snowboardových instruktorů
po absolvování zimní sezóny***

Diplomová práce
(Magisterská)

Autor: Michal Šesták, Tělesná výchova a sport
Vedoucí práce: Mgr. Michal Valenta
Olomouc 2011

Jméno a příjmení autora: Michal Šesták

Název diplomové práce: Frekvence výskytu svalových dysbalancí u vybrané skupiny lyžařských a snowboardových instruktorů po absolvování zimní sezóny

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí práce: Mgr. Michal Valenta

Rok obhajoby diplomové práce: 2011

Abstrakt: Diplomová práce spadá do oboru funkční antropologie. Zabývá se hodnocením svalových funkcí. Na základě získaných údajů porovnáváme frekvenci svalových dysbalancí mezi instruktory lyžování a snowboardingu. Soustředíme se také na možnou souvislost dominantní s přetěžovanou dolní končetinou. Největší frekvence zkrácení byla prokázána u svalů m. tensor fasciae latae, adduktorů stehien a svalů flexorů kolen. Nejnižší frekvence zkrácení byla zaznamenána u svalů m. trapezius a m. triceps surae. U svalů s tendencí k oslabení byl zaznamenán vyšší výskyt slabého svalstva u dolních fixátorů lopatky, také výsledky u m. rectus abdominis nebyly povzbuzující. U pohybových stereotypů byly nejhorší výsledky u extenzorů dolní končetiny. Nejlepší výsledky byly zaznamenány u abduktorů dolní končetiny. Mezi snowboardisty a lyžaři byl nalezen největší rozdíl ve frekvenci zkrácených adduktorů stehien. Snowboardisté měli tento sval více zkrácen než lyžaři. Svaly s tendencí ke zkrácení i pohybové stereotypy neprokazovaly významný rozdíl naměřených hodnot oslabení mezi testovanými soubory.

Klíčová slova: Snowboarding
Lyžování
Svalové dysbalance
Svalové zkrácení
Svalové oslabení
Pohybové stereotypy

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Autor's first name and surname: Michal Šesták

Title of the bachelor thesis: Frequency of appearance of muscle dysbalances among a selected group of ski and snowboard instructors at the end of a winter season

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: Mgr. Michal Valenta

The year of presentation: 2011

Abstract: The master thesis falls within the scope of functional anthropology. It deals with the classification of muscular functions. Based on acquired results, we compare the frequency of muscular dysbalances between ski and snowboard instructors. We also concentrate on a possible link between dominant and lower loaded limb. Flexors of knees, adductors of femurs and m. tensor fasciae latae were recorded as muscles with the highest frequency of contraction. The lowest frequency of contraction reported m. triceps surae and m. trapezius. Muscles tending to the contraction showed a higher occurrence of weaker thews among lower fixators of shoulder-blade, the results of m. rectus abdominis were not satisfying as well. Extensors of lower limb recorded worst results among motoric stereotypes. Abductors of lower limb showed best results. The greatest difference between skiers and snowboarders was found in the frequency of contracted adductors of ham. The contraction was greater among snowboarders. Muscles tending to the contraction and motoric stereotypes did not display any major difference of measured values between the tested groups.

Keywords: Snowboarding
Skiing
Muscular dysbalance
Muscular contraction
Muscular emasculation
Motoric stereotypes

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Michala Valenty, uvedl všechny literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 10. ledna 2011

Děkuji Mgr. Michalu Valentovi a Renátě Slezákové, za pomoc a cenné rady,
které mi poskytli při zpracování diplomové práce

Obsah

OBSAH	6
1. ÚVOD	8
1. 1. HISTORIE SNOWBOARDINGU	9
1. 2. HISTORIE LYŽOVÁNÍ	10
1. 3 PERIODIZACE VÝVOJE LYŽOVÁNÍ	10
1. 4 POČÁTKY LYŽAŘSKÉHO SPORTU	11
1. 5 POČÁTKY LYŽOVÁNÍ VE STŘEDNÍ EVROPĚ	11
1. 6 POČÁTKY ORGANIZOVANÉHO LYŽOVÁNÍ VE STŘEDNÍ EVROPĚ	11
1. 7. POMĚR SNOWBOARDISTŮ K LYŽAŘŮM	12
1. 8. SNOWBOARDING V OSNOVÁCH TĚLESNÉ VÝCHOVY	13
2. ÚVOD DO BIOMECHANIKY LYŽOVÁNÍ A SNOWBOARDINGU	14
2. 1. CO JE TO BIOMECHANIKA	14
2. 2. POHYBOVÝ SYSTÉM LIDSKÉHO TĚLA	14
2. 2. 1. VNITŘNÍ A VNĚJŠÍ SÍLY	15
2. 3. BIOMECHANIKA LYŽOVÁNÍ	15
2. 3. 1. BIOMECHANIKA SIL PŮSOBÍCÍ PŘI OBLOUKU CARVINGOVÝCH LYŽÍCH	16
2. 4. BIOMECHANIKA SNOWBOARDINGU	18
2. 4. 1. POSTOJ NA SNOWBOARDU	18
2. 4. 2.. MOTORICKÁ CHARAKTERISTIKA JÍZDY NA SNOWBOARDU	18
2. 4. 2. PŮSOBENÍ SIL NA DOLNÍ KONČETINY SNOWBOARDISTY	19
3. TYPICKÉ FUNKČNÍ PORUCHY	21
3. 1. ZÁKLADNÍ PRVKY PODPŮRNĚ POHYBOVÉHO SYSTÉMU	21
3. 1. 1. KOSTI	21
3. 1. 2. VAZY A JEJICH STRUKTURA	21
3. 1. 3. SVALY	22
3. 1. 3. 1. SVALY POSTURÁLNÍ	23
3. 1. 3. 2. SVALY FÁZICKÉ	23
3. 2. SVALOVÉ ZKRÁCENÍ	24
3. 3. SVALOVÉ OSLABENÍ	24
3. 4. POHYBOVÝ STEREOTYP	25
3. 5. SVALOVÉ DYSBALANCE	25
3. 6. BLUDNÉ KRUHY	26
3. 7. PŘÍČINA VZNIKU SVALOVÝCH DYSBALANCÍ	28
3. 6. 1. SVALOVÉ SYNDROMY	28
4. CÍL VÝZKUMU	32
4. 1. DÍLČÍ CÍLE	32
4. 2. VĚDECKÉ OTÁZKY	32

5. METODIKA	33
5. 1. CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	33
5. 2. ANALÝZA STOJE NA DVOU VAHÁCH	35
5. 2. 1. DIGITÁLNÍ VÁHY	35
5. 2. 2. PŘESNOST DIGITÁLNÍCH VAH	35
5. 3. ZKOUŠKA STOJE NA DVOU VAHÁCH	35
5. 4. STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT	36
5. 5. METODA MĚŘENÍ SVALOVÝCH DYSBALANCÍ	37
5. 5. 1. TESTOVÁNÍ SVALŮ S TENDENCÍ KE ZKRÁCENÍ	37
5. 5. 2. TESTOVÁNÍ SVALŮ S TENDENCÍ K OSLABENÍ	40
5. 5. 3. TESTOVÁNÍ POHYBOVÝCH STEREOTYPŮ	41
6. VÝSLEDKY A DISKUZE	43
6. 1. HODNOCENÍ SVALŮ S TENDENCÍ KE ZKRÁCENÍ	43
6. 1. 3. FREKVENCE VÝSKYTU SVALOVÝCH DYSBALANCÍ S OHLEDEM NA DOMINANTNÍ DOLNÍ KONČETINU	48
6. 2. HODNOCENÍ SVALŮ S TENDENCÍ K OSLABENÍ	50
6. 3. POHYBOVÉ STEREOTYPY	52
6. 4. STOJ NA DVOU VÁHÁCH	54
8. ZÁVĚR	56
9. SOUHRN	57
10. SUMMARY	58
11. REFERENČNÍ SEZNAM	59
12. PŘÍLOHY	62

1. Úvod

Snowboarding se řadí mezi světově nejrychleji se rozrůstající zimní sporty. Tento fakt se ještě zdůraznil zařazením snowboardingu mezi olympijské sporty v roce 1998. Během roku 2004 byl počet snowbordistů v USA odhadován na 6,3 miliónů. Nedávná čísla Canadian Snow Industry upozorňují na to, že snowboardisté obsadili více jak 30 % lyžařských ploch během roku 2005 (Hong, 2010).

Tyto tendence jsou patrné i v České republice a nejde jen o snowboarding. Také lyžování získává na popularitě díky novým technologiím a většímu požitku při jízdě v oblouku.

Dlouhodobý pobyt na lyžích, případně na snowboardu, představuje pro organismus jednostrannou zátěž. Cílem předložené diplomové práce je posoudit, jak se jízda na snowboardu a lyžích projevuje na stavu podpůrně-pohybového systému člověka. Cílovou skupinou jsou instruktoři lyžování a snowboardingu.

1. 1. Historie snowboardingu

Snowboarding je stále populárnější sport, spočívá ve sjíždění sněhem pokrytých svahů na prkně opatřeném vázáním. Jeho kořeny jsou ve Spojených státech.

Největší zásluhu na vzniku snowboardingu měli hlavně surfaři. Potřebovali alternativu svého sportu, která by jim umožnila trénink i přes zimní sezónu. První pokusy o „surfování“ na sněhu se objevily již v roce 1920 ve Spojených státech. V roce 1963 ve Spojených státech jistý Tom Sims zkonstruoval sněžné prkno. Jeho výrobek byl však považován za něco kuriózního a nesetkal se s ohlasem. V roce 1966 se na scéně objevil takzvaný „surfer“. Byl vyroben ze dvou sešroubovaných vodních lyží. Jeho tvůrcem byl Shermann Poppen z amerického Michiganu. Měla to být hračka pro jeho děti, když napadl sníh. Při výrobě vůbec nepomýšlel na souvislost se surfingem. Až pak ho napadl boční postoj pro lepší stabilitu a řízení prkna. Poppen „surfer“ vylepšil tak, že na špici prkna připevnil provaz, což zlepšovalo vedení prkna a nechal si ho patentovat. V roce 1966 již byly v prodeji první modely, které zaznamenaly ve Spojených státech poměrně velký úspěch. V roce 1968 si koupil „surfer“ také Jack Burton Carpentera, byl to surfař a zdatný lyžař z východního pobřeží. Měl k „surferu“ velmi blízko. Začal přemýšlet nad technikou jízdy a napadlo ho na prkno připevnit posuvné vázání. To značně zlepšilo a zjednodušilo ovládání prkna a umožnilo to i větší skoky. V roce 1977 zavedl sériovou výrobu ve vlastní firmě ve Vermontu. Jeho modely se už více podobaly dnešním snowboardům. První modely se prodávaly velmi obtížně. Vedle Jacka Burtona se výrobou prken začali zabývat i jiní. Odlišně konstruoval prkna Dimitrij Milovich. V roce 1969 přišel s výrobou prken odlitých z polyesteru. První prkna měly tvar ryby s vlaštovčím ocasem a byly určeny pro jízdu v hlubokém sněhu. Jejich značnou nevýhodou byla velmi krátká životnost. V roce 1972 si Milovich nechal tento výrobek patentovat a o tři roky později založil vlastní firmu. Vzhledem k drahé výrobě a krátké životnosti prken, nezaznamenal Milovich větší obchodní úspěch a v roce 1984 jeho firma definitivně zkrachovala (Louka & Pyšný, 2000).

Významným propagátorem snowboardingu byl již výše zmiňovaný Tom Sims. V polovině sedmdesátých let vyvinul své první sériově vyráběné snowboardy. Tato prkna však nesklidila velký ohlas. O dva roky později se

pokusil uplatit laminátovou konstrukci s dřevěným jádrem, která se osvědčila. Při soutěži v roce 1981 v Coloradu, kterou Tom Sims vyhrál, použil prkno s ocelovými hranami, což mu výrazně usnadnilo a ovlivnilo techniku jeho jízdy (Binter, 1997).



Obrázek 1. „Surfer“ (Delorme 2004)

1. 2. Historie lyžování

Objev lyží a jejich první použití sahá do etapy vývoje lidské společnosti, kdy se člověk naučil obrábět dřevo a začal vytvářet různé předměty pro usnadnění lidské činnosti. Lyže byly využívány především jako prostředek usnadňující lokomoci na sněhu, a to již v období 8 – 4 tisíce lety př. n. l. Hlavním zdrojem poznatků o nejstarší historii lyží jsou objevy nákrusů a především archeologické objevy z mnoha částí Evropy a Asie. Jeskynní a skalní kresby ukázaly, že lyže nebyly vynalezeny ve Skandinávii. Jak se někteří badatelé domnívali, ukázalo se, že byly do Skandinávie přeneseny a zdokonaleny (Gant, 2008).

1. 3 Periodizace vývoje lyžování

- A. Před sportovní použití lyží:** Lyže byly používány jako užitečný předmět při lovu a dopravě, později se využívaly také k válečným účelům. Lyžování bylo především rozšířeno v severní Skandinávii, v severní

Americe a v Asii. Lyže se postupně začínají prosazovat jako součást vzdělávání majetnějších vrstev lidu (Gant, 2008).

B. Sportovní lyžování: V roce 1843 byl uspořádán historicky první lyžařský závod v norském Tromsø. Lyže jsou prostředkem sportovního soutěžení a rekreačního využití. Rozšiřuje se pohybová činnost na lyžích – sjíždění, běh, skok a zatáčení. Lyžování jako sport se během 100 let rozšiřuje na všechny světové kontinenty (Gant, 2008).

1. 4 Počátky lyžařského sportu

Kolébkou lyžařského sportu je Norsko. Konal se tu první závod v Tromsø v roce 1843 v běhu na 5 km. V roce 1861 byl v Norsku založen sportovní svaz pro povznesení sportu. Tento svaz podporoval i lyžování, a od roku 1862 pořádal pravidelné závody ve skoku i běhu, od roku 1866 i ve slalomu. Zrod tohoto svazu lze považovat za počátek organizovaného lyžování. V roce 1877 byl v Kristiánii založen Christiana Ski – Club, šlo o první lyžařský klub na světě. Od roku 1879 pořádal tento klub závody, které se staly základem závodů v Holmenkollenu, kterého se účastnila elita závodníků z celé Skandinávie (Gant, 2008).

1. 5 Počátky lyžování ve střední Evropě

Ve všech horských oblastech lze doložit pokusy o jízdu na lyžích. Podle některých autorů se již v roce 1840 v Krkonoších používaly lyže. Ve druhé polovině 19. století se začíná rozvíjet alpinismus, a to zejména díky anglickému vlivu. A byli to alpinisté, kteří se stali nadšenými propagátory lyžování. Lyžařská literatura začala hojněji vycházet koncem minulého století, spíše se věnovala propagaci lyžování. Autoři neměli dostatek informací o norské technice, a tak těžko mohli dát uspokojivý návod toho, jak lyže používat (Gant, 2008).

1. 6 Počátky organizovaného lyžování ve střední Evropě

První lyžařský spolek v Evropě vznikl v českých zemích. Bylo to v roce 1887, kdy si Josef Rössler Ořovský, první průkopník lyžování u nás, nechal zaslat dva páry lyží z Osla. Téhož roku založil lyžařský kroužek při tehdejším

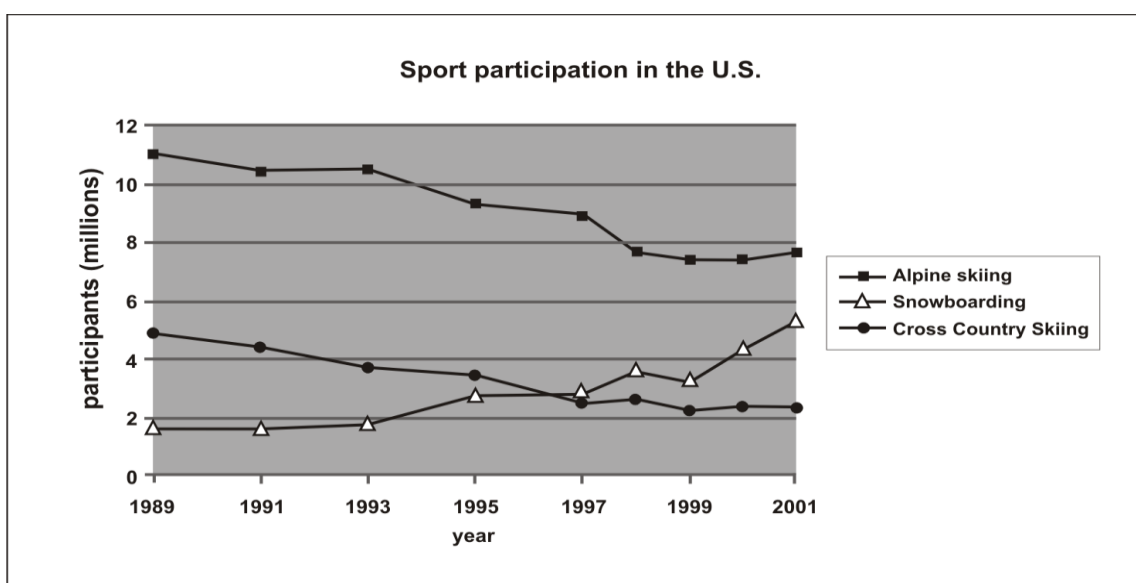
Bruslařském klubu v Praze. V historii lyžování se toto datum považuje za počátek organizovaného lyžování v Evropě. V roce 1894 byl lyžařský kroužek přejmenován na Český Ski klub Praha (ČSK). Ořovský v tomto klubu působil od roku 1887 až do roku 1925 jako předseda. S rostoucím počtem lyžařských klubů dochází k jejich sdružování pod jednotné národní svazy. Tak vzniká v roce 1903 první národní lyžařský svaz v Evropě pod názvem Svaz lyžařů v Království českém. Iniciátorem vzniku byl Ořovský, který byl i předsedou tohoto svazu v letech 1907–1913. Počty spolků v rámci národních svazů se výrazně rozšiřovaly proto v roce 1910 bylo ve střední Evropě evidováno téměř 50 000 organizovaných lyžařů (Gant, 2008).

1. 7. Poměr snowboardistů k lyžařům

V 90. letech začal stoupat počet snowboardistů a klesal počet lyžařů. Díky výrobě carvingových lyží se obrovský růst snowboardistů zastavuje po roce 2001. Počty obou skupin se skoro vyrovnaly kolem roku 2001 (Obrázek 2).

Podle statistiky z roku 2000/2001 byl hrubý odhad snowboardistů k lyžařům na sjezdovkách 8 miliónů, snowboardistů ku 50-ti miliónům lyžařů. Tento odhad není zcela přesný. Vychází z počtu prodaných lyží a snowboardů.

Podle celosvětových průzkumů jezdí nejvíce snowboardistů v Americe, následuje Evropa a za Evropou se řadí Japonsko (<http://www.boardweb.ic.cz/?id=20>).



Obrázek 2. Vývoj snowboardingu a lyžování v U.S.A. v letech 1989 až 2001 upraveno dle (Delorme, 2004)

1. 8. Snowboarding v osnovách tělesné výchovy

V poslední době je v České republice snowboarding stále více vyhledávaným zimním sportem. Nejpočetnější skupinou snowboardistů jsou hlavně děti, což můžeme zaznamenat i na sjezdových tratích. Proto se snowboarding, jako netradiční sport, stal součástí vyučovacích osnov. V osnovách tělesné výchovy pro střední školy spadá snowboarding pod výuku lyžování a je doporučeným rozšiřujícím učivem. Mládež se má možnost pod vedením lektorů seznámit se snowboardingem na lyžařských kurzech. Tímto způsobem se také snowboarding dostává do širšího podvědomí pedagogů (http://www.eucebnice.cz/telesna_vychova/osnovy1.htm).

2. Úvod do biomechaniky lyžování a snowboardingu

2. 1. Co je to biomechanika

Biomechanika je vědní disciplína, která se zabývá mechanickou strukturou a mechanickým chováním živých systémů, otázkami mechanické podpory či náhrady jejich mechanických částí a mechanickými interakcemi s vnějším okolím (Vaverka, 1992).

Při jízdě na snowboardu a lyžích jsou zásadní síly, které působí na jezdce. Tyto síly zapřičiňují fakt, že jezdec při jízdě v oblouku neupadne a pokračuje dál v jízdě.

2. 2. Pohybový systém lidského těla

Lidské tělo je tvořeno řadou jednoduchých podsystémů, které tvoří složitý pohybový systém. Nejjednodušším elementem pohybového aparátu je mechanická triáda. Skládá se ze svalu, segmentu a mezilehlých prvků. Sval produkuje vnitřní sílu, která působí pomocí pákového systému na segment a prostřednictvím tohoto segmentu působí na vnější prostředí, respektive na další části lidského těla. Tělo pomocí kloubních spojení vytváří velmi složitý otevřený kinematický řetězec, v němž se jednotlivé mechanické triády lidského těla navzájem ovlivňují. Z řídicích center vychází impulzy do nervového systému svalů. Od senzomotorických čidel postupují informace do CNS a informují ji o velikosti svalového napětí. Pomocí tohoto složitého zpětnovazebního systému reaguje jedinec na konkrétní mechanickou situaci a řídí pohyb (Vaverka, 1992).

Důležitým elementem je těžiště těla, které představuje hmotný bod, v němž působí výslednice součtu všech tíhových sil jednotlivých hmotných elementů těla. Při lyžování má lyžař pevně připevněnou výzbroj a výstroj. Při jízdě musí reagovat na všechny mechanické interakce s vnějším prostředím. Na vzniklé hmotnosti odpovídá svalovými silami. V tomto ohledu je třeba v určitých situacích chápat lyžaře i výzbroj a výstroj jako ucelený útvar. Hovoříme o takzvané soustavě lyžař – lyže (Vaverka, 1992).

2. 2. 1. Vnitřní a vnější síly

Podle Vaverky (1992) sílu definujeme z fyzikálního hlediska jako příčinu pohybového stavu. Z biomechanického hlediska rozlišujeme sílu vnitřní a vnější při pohybech lidského těla.

A. Vnitřní síly: Síly vznikající uvnitř hybného systému lidského těla. Z těchto sil je nejdůležitější svalová síla, která pomocí pákových mechanismů ovlivňuje pohyby segmentů lidského těla, a tím působí na vnější prostředí. Při lyžování mají značný význam také síly pasivní, které především tlumí vnější silové rázy vznikající při kontaktu lyžaře s terénem. Pasivní síly jsou dány především odporem šlach, vazů, chrupavek a pružností kostí (Vaverka, 1992).

B. Vnější síly: Síly, které působí z vnějšku na lidský pohybový aparát. Tyto síly nazýváme silami fyzikálními. Do této skupiny sil řadíme tíhovou sílu, odpor prostředí, aerodynamický vztlak, tření a další síly (Vaverka 1992).

C. Výsledný pohybový stav: Je dán vzájemným působením mezi vnitřními a vnějšími silami (Vaverka, 1992).

2. 3. Biomechanika lyžování

Pomocí biomechaniky lze pohybový aparát rozdělit na 14 hmotných útvarů. Proporcionální rozložení hmotností jednotlivých segmentů je u většiny lidí velmi podobné a lze je vyjádřit pomocí relativní hmotnosti. Na všechny hmotné elementy lidského těla totiž působí tíhová síla směřující kolmo k povrchu vodní hladiny (Vaverka, 1992).

Vaverka (1992) uvádí, že lyžař může ovlivnit některé vnější síly pohybovou činností, a to působením svalové síly. Účelný a efektivní pohyb lyžaře se projevuje optimální interakcí pohybového aparátu s vnějším prostředím. Tato podmínka vede k dokonalému splnění pohybového úkolu.

Těžiště lyžař – lyže: Je hmotný bod, v němž působí výslednice všech hmotných tíhových sil elementů těla a tíhových sil působících na výzbroj a výstroj. Poloha těžiště těla a výzbroje a výstroje je rozdílná. Tyto rozdíly se zvětšují s nižší hmotností těla lyžaře. Je-li hmotnost lyží a bot přibližně 15 kg a tělesná váha lyžaře je 75 kg, představuje to posun společného těžiště soustavy lyžař – lyže směrem k lyžím přibližně o 20 cm.

Poloha těžiště se při pohybu neustále mění. Změnami polohy jednotlivých segmentů těla dochází ke změně těžiště těla (Vaverka, 1992).

2. 3. 1. Biomechanika sil působící při oblouku carvingových lyžích

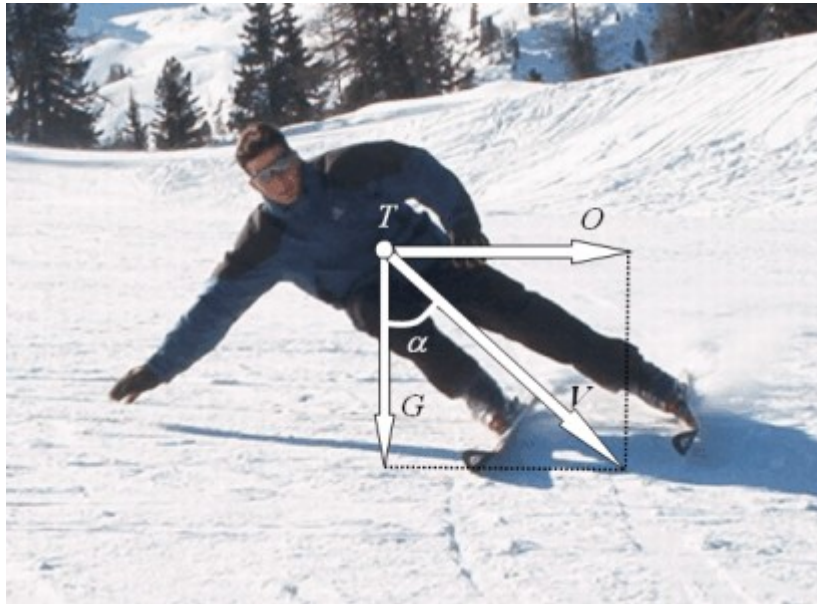
Zahájení oblouku: Při zahájení oblouku provede lyžař boční změnu zatížení, a to převážně zatížením budoucí vnější lyže a předsunutím budoucí vnitřní lyže. Po těchto krocích nastává hranění na budoucích vnitřních hranách lyží. Uvedené pohyby vykoná lyžař aktivním snížením kolmého tlaku lyží na podložku (Baláž & Hellebrand, 2002).

Na carvingových lyžích nasazuje lyžař oblouk současným pokrčením a vysunutím budoucí vnější dolní končetiny. Prostřednictvím tohoto pohybu dochází k potřebnému přehranění a přenesení těžiště těla do středu oblouku. Přemístění těžiště těla do budoucího oblouku a posun těžiště vpřed způsobuje zvýšení sil, které působí na rozšířené přední části lyží (Baláž & Hellebrand, 2002).

Vedení oblouku: Při vedení oblouku zvyšuje lyžař hranění a kolmý tlak na lyže. Dolní končetiny a pánev posouvá svoje těžiště směrem dolů, dopředu a dovnitř oblouku. Cílem lyžařovi činnosti je vést plynulý oblouk s minimální stranovou rychlostí.

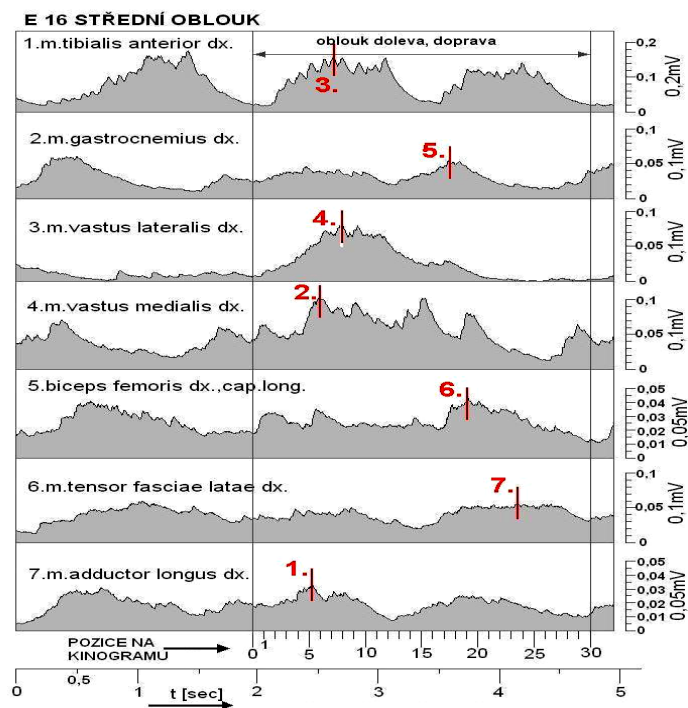
Carvingové lyže při zatížení díky široké špičce a výraznému bočnímu vykrojení vytvářejí ve střední části dostatečné mechanické podmínky pro jejich otáčení v oblouku. Lyžař reguluje velikost oblouku především změnami kolmého zatížení a hraněním lyží. Výrazné hranění lyží vytváří do sněhové podložky takzvaný kolejový efekt (Baláž & Hellebrand, 2002).

Zakončení oblouku: Zakončení oblouku je charakteristické zastavením pohybu těžiště těla směrem dolů, dopředu a dovnitř oblouku. Lyžař tímto pohybem přeruší další zatěžování a hranění lyží. Pohyb lyží se změní z jízdy v oblouku na jízdu přímou (Baláž & Hellebrand, 2002).



Obrázek 3. Působící síly na lyžaře v carvingovém oblouku
 (http://pruvan.stehno.cz/07-Aktualne/lyze_soubory/theory/3-4.gif)

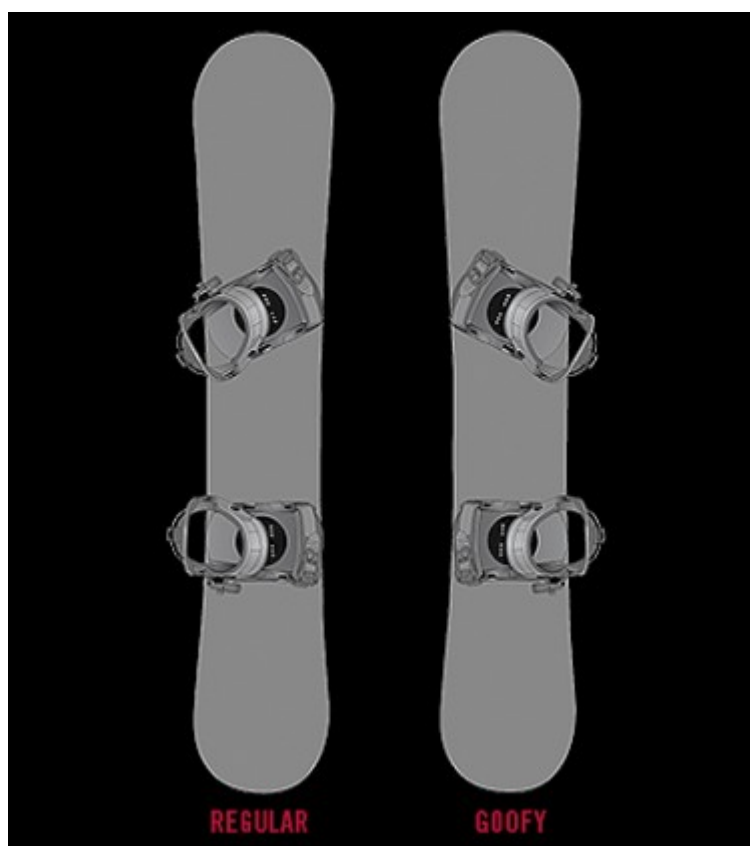
- Vysvětlivky: T – Těžiště
 G – Tíhová síla
 O – Odstředivá síla
 V – Výsledná síla



Obrázek 4. EMG záznam dvou oblouků na lyžích s lokalizací maximálních peaků, upraveno dle (www.ftvs.cuni.cz/katedry/spp/voda/doc/lyzovani.doc)

2. 4. Biomechanika snowboardingu

2. 4. 1. Postoj na snowboardu: Na snowboardu rozlišujeme dva typy postojů. Ten, při němž je pravá noha vepředu, nazýváme goofy. Pokud je přední noha levá, nazýváme jej regular (Binter, 2002).



Obrázek 5. Druhy postojů na snowboardu

(http://www.ridehead.com/knowledge/be_smart.php?region=it&id=574)

2. 4. 2. Motorická charakteristika jízdy na snowboardu

Jízda na snowboardu je ve srovnání s ostatními sjezdovými aktivitami na sněhu velmi specifická. Postoj na snowboardu je charakteristický pevným přichycením obou dolních končetin ke snowboardu, čímž jsou prakticky znehybněny. Z hlediska zatížení se jako problematičtější jeví dominantní dolní končetina, tedy ta, která je v průběhu jízdy na snowboardu vepředu. V průběhu sjezdu na ní spočívá větší část hmotnosti těla. K výraznému zatěžování dochází také v průběhu jízdy na vleku (z vázání se vypíná pouze zadní noha).

Hovořit obecně o motorické charakteristice snowboardingu je velmi obtížné. Pohybová náplň je velmi variabilní, a to jak s ohledem na charakter terénu, tak na individuální pojetí jízdy každého snowboardisty. V průběhu jízdy na snowboardu dochází k extrémnímu zatěžování kloubů dolních končetin. Namáhány jsou především kolenní klouby při dopadech a doskocích. Velikost zatížení závisí také na velikosti odchylky osy trupu v okamžiku dopadu (Bruckner, 2007).

2. 4. 2. Působení sil na dolní končetiny snowboardisty

Působením sil v průběhu jízdy na snowboardu se zabývali Bally a Taverney (1996). Na deseti probandech testovali síly působící v průběhu oblouku prostřednickým speciálního zařízení umístěného na vázání.

Z výzkumu vyplývá, že dolní končetiny nejsou zatěžovány stejnoměrně. Zatímco ve vertikálním směru docházelo k vyššímu zatěžování přední nohy 1740 N oproti zadní noze 1540 N, síly působící ve směru inverze a everze se projevovaly opačně. Bylo zaznamenáno vyšší zatížení zadní nohy 1070 N, síly na přední noze dosahovaly hodnoty 780 N. Momenty síly v hlezenním kloubu vykazovaly hodnoty 71 N·m u zadní nohy a 62 N·m u přední nohy (Hong, 2010).

Při testování dvou probandů s tvrdými snowboardovými botami byly měřeny síly působící na špičku a patu při zatáčení. Měřením byly zjištěny vertikální síly o hodnotě 1350 N na patě a 1270 N na špičce zadní nohy. U přední nohy byly diagnostikovány síly 750 N na patě a 300 N na špičce. Co se týče momentu kolem příčné osy, byly u zadní nohy naměřeny hodnoty 170 N·m na patě a 10 N·m na špičce. Ve srovnání s přední nohou momenty tvořily 80 N·m na patě a 10 N·m na špičce. Momenty kolem podélné osy byly opět vyšší u zadní nohy, a to -110 N·m na patě a 70 N·m na špičce. Na přední noze byly zjištěny momenty o velikosti -40 N·m na patní straně a 40 N·m špičce při zatáčení. Autoři této studie upozornili na fakt, že zadní noha je více zatěžovaná než noha přední. Dále upozornili na to, že zadní noha je používána mnohem více při držení na hraně a řízení snowboardu než se dříve myslelo. Původně se předpokládalo, že snowboardista používá více svoji přední nohu (Hong, 2010).

Kunz (2001) provedl studii s jedním snowboardistou, který měl měkké snowboardové boty. Jezdec byl požádán o vykonání obratu co největší silou.

Vrchol vertikální síly, který byl zaznamenán, byl vyšší než ve studii s tvrdými snowboardovými botami. Maximální dosažené hodnoty byly 2700 N u zadní nohy a 2750 N u přední nohy. U momentu kolem příčné osy byly naměřené hodnoty výrazně vyšší než 140 N·m. Ve srovnání s lyžováním jsou tyto hodnoty o 25 N·m nižší. Síla ohybu byla naměřena více jak 370 N u zadní nohy a 390 N u přední. Inverzní síly vykazovaly hodnoty 360 N a 390 N u přední a zadní dolní končetiny (Hong, 2010).



Obrázek 6. Zařízení použité při testování působících sil a momentů (Hong, 2010)

3. Typické funkční poruchy

3. 1. Základní prvky podpůrně pohybového systému

3. 1. 1. Kostí

Kostí jsou pevnou složkou tvořící oporu a nosný skelet těla. Jsou pasivní součástí pohybového systému. V některých místech tvoří ochranné kapsy pro tělní orgány. Kostru těla tvoří více než 200 kostí (Jelínek & Ticháček, 2000).

Kostní tkáň tvoří nepravidelné pletivo nebo je uspořádána v lamely. Rozlišujeme:

- **tkáň hutnou**
- **plášt'ovou**
- **vláknitou a houbovitou kostní trámčinu**

I když je kost pasivní součástí pohybového systému, je pro organismus důležitá. Aktivně se podílí na metabolismu těla. Díky složení kostí tvoří pevnou a dostatečně pružnou strukturu, na kterou se upínají svaly (Přidalová & Riegerová, 2002).

3. 1. 2. Vazy a jejich struktura

Vazivová tkáň navzájem spojuje i obaluje různé orgány těla. Je to nejrozsáhlejší tkáň v organizmu. K její funkci patří ukládání a přesun látek v těle a ochrana před zevními vlivy.

Vazivo je pevné pojivo, které se skládá z vazivových buněk, ke kterým patří fibroblasty, kolagenní a elastická vlákna a také mezibuněčná hmota. Vazivo je velice důležitou složkou svalu, tvoří začátek i konec svalu. Ten se dále upíná ke kostem a vytváří pohybový segment (Alter, 1999).

3. 1. 3. Svaly

Svaly jsou aktivní pohybovou jednotkou. Společně s kostrou tvoří funkční pohybový celek. Zajišťují metabolickou činnost organismu. Při stažení svalu dochází k napětí, které je přenášeno na kosti, a tím dochází k pohybu. Umožňují celou řadu pohybových struktur a dalších funkcí jako je například komunikační.

Svaly obecně dělíme do tří základních skupin:

- **svalovinu hladkou**
- **svalovinu srdeční**
- **svalovinu příčně pruhovanou**

Svalovina hladká: Skládá se z protáhlých vřetenovitých buněk, uprostřed každé buňky je jádro. Vytvářejí souvislé vrstvy nebo se vyskytují roztroušeně. Souvislé vrstvy hladké svaloviny nacházíme např. ve stěnách střev, močovém měchýři, močovodu a ve stěnách cév, kde změnou průsvitu ovlivňují průtok krve. Činnost je pomalá a je ovlivňována vegetativními nervy, nelze ji ovládat vůlí (Přidalová & Riegerová, 2002).

Svalovina srdeční: Je to specializovaná tkáň, jejíž jednotlivé svalové snopce tvoří příčně pruhovaná svalovina. Jsou složeny z jednojaderných až dvou jaderných úseků, které jsou spojeny šikmými můstky. Tato svalovina se rytmicky smršťuje nezávisle na vůli člověka. Je řízena vegetativním nervstvem (Přidalová & Riegerová, 2002).

Svalovina příčně pruhovaná: Její vlastnosti jsou excitabilita, kontraktilita, extenzibilita a elascitita. Tato tkáň se vyvíjí z mezodermu a její buňky z myoblastů. Základní stavební složkou je mnohojaderný útvar. Na povrchu svalu se nachází vazivové obaly, které dělíme podle vrstvy na:

- **perimysium**
- **epimysium**
- **endomysium**

3. 1. 3. 1. Svaly posturální

Tyto svaly jsou fylogeneticky starší, převažují červená svalová vlákna. Jsou hlavními svaly, které udržují vzpřímený postoj. Pomaleji se unaví a mají tendenci ke zkrácení. Při dlouhodobém nepříznivém stavu může docházet až ke kontrakturám. Krevní zásobení je vyšší než u svalů fázických, ale na druhou stranu mají nižší dráždivost. Posturální svalstvo má také lepší regenerační schopnost (Botlíková, 1991).

3. 1. 3. 2. Svaly fázické

Tyto svaly jsou fylogeneticky mladší, převažují bílá svalová vlákna. Jejich výhodou je vysoká dráždivost, to vede k rychlejší a efektnější práci. Nevýhodou je vysoká unavitelnost. Díky těmto vlastnostem mají tyto svaly tendenci k oslabení. Jejich funkce při dlouhodobém nepříznivém stavu svalu bývá často nahrazována jinými svaly (Botlíková, 1991).

Dělení svalů dle Čermáka (2000):

Svaly posturální:

- svaly šíjové
- m. trapezius (horní část)
- m. pectoralis major
- m. quadratus lumborum
- flexory kyčelního kloubu
- adduktory femoris
- flexory kolen
- m. triceps surae

Svaly fázické:

- flexory krku
- mezilopatkové svaly
- m. trapezius (dolní část)
- m. rectus abdominis
- mm.glutaei

- m. rectus femoris
- svaly na přední straně bérce

3. 2. Svalové zkrácení

Je závažnou změnou, při níž dochází ke klidovému zkrácení svalu, které omezuje především rozsah pohybu, a to většinou na opačnou stranu kloubu než je pohyb segmentu. Zkrácený sval brání správnému pohybu a omezuje jeho rozsah. Na zkrácení svalstva se nejvíce podílí zvýšené napětí svalových vláken. Do zkrácení se zapojuje i vazivová složka svalu, která tuhne a stejně jako svalová vlákna ztrácí pružnost. Odborně se tento stav svalstva nazývá kontraktura. Vznik kontraktur je charakteristický právě pro posturální svalstvo. U tohoto typu svalstva je proto velmi důležité důkladné protažení (Rašev, 1992).

3. 3. Svalové oslabení

Svaly mají sníženou svalovou sílu, právě proto často špatně fixují některé struktury. Tato změna může být příčinou nerovnováhy svalového napětí. Svaly jsou často vyřazovány z činnosti, postupně ochabují a ztrácejí na hmotnosti. Výsledkem je ztráta nebo snížení síly svalu. Jejich funkci zpravidla zastupují jiné svalové skupiny. Svalovým oslabením dochází k nesprávné práci svalstva při pohybu segmentu těla. Tento problém se dál vyvíjí v podobě bolestivosti kloubů a svalů. Vzniká tak bludný kruh, který vyústí k závažným změnám a poruchám svalové práce při pohybu. S touto problematikou souvisí výše uvedené fázické svalstvo. U tohoto typu svalstva je důležité, aby bylo dostatečně posilováno (Rašev, 1992).

3. 4. Pohybový stereotyp

Neustále se opakující pohybová situace, která díky svému opakování zdokonaluje spojení mezi neurony, z nichž se pak sestavují přesné vzorce pro jednotlivé pohybové stereotypy. Je důležité si vypracovat správné a také ekonomické pohybové stereotypy pro nejběžnější pohybové úkoly, neboť poté je již složité opravovat nesprávně naučený stereotyp. Špatný pohybový stereotyp může být podkladem vzniku kloubních poruch a svalové nerovnováhy (Čermák, 2000).

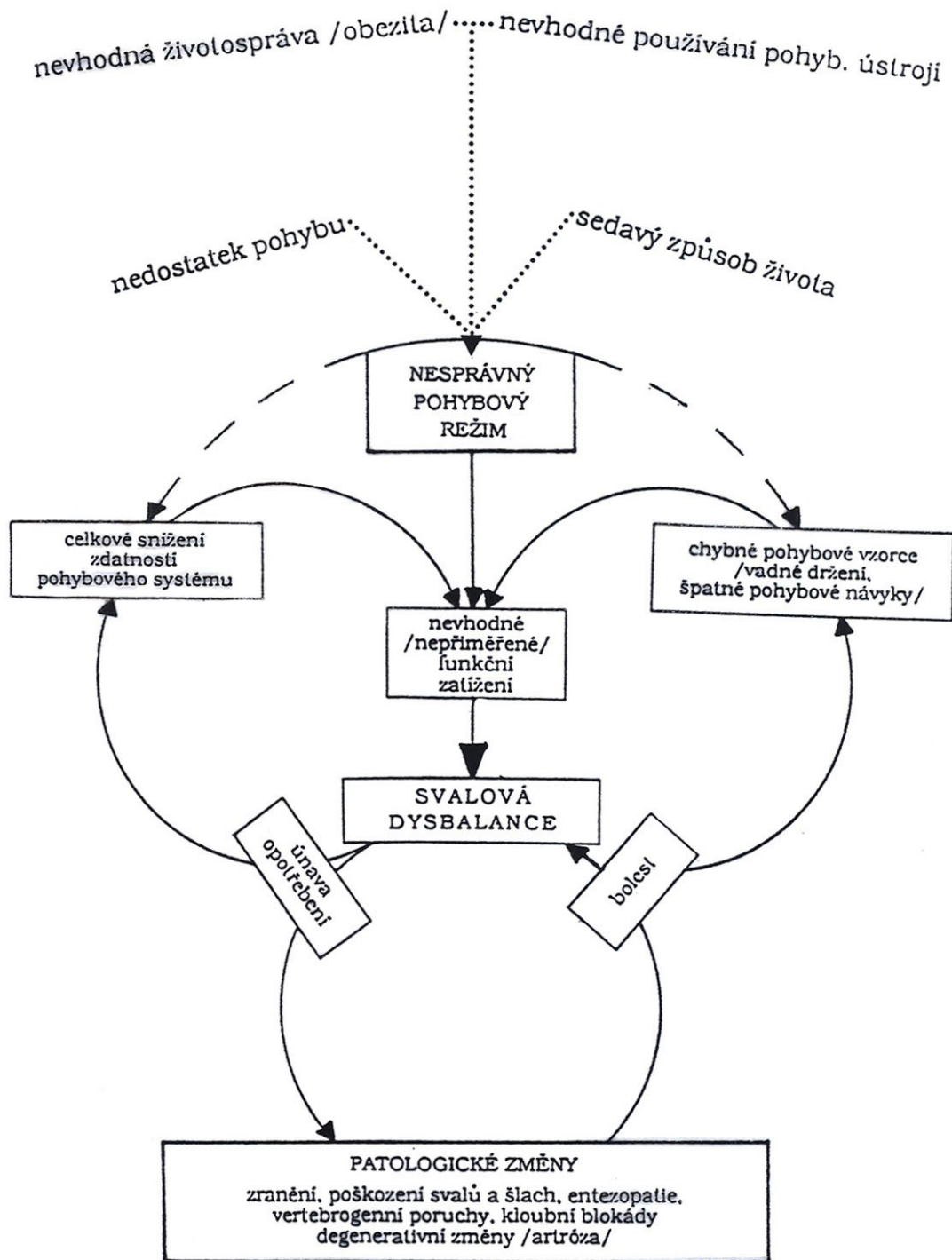
3. 5. Svalové dysbalance

Za normálních okolností je známo, že tonus svalu na protilehlých stranách kloubu je udržován tak, aby bylo docíleno správného poměru, tedy i správného držení příslušného segmentu těla. O takzvané svalové rovnováze můžeme mluvit, jestliže je rovnováha mezi antagonisty. Jenže ne vždy panuje mezi antagonisty nejlepší shoda. Často se stává, že jeden z antagonistů je silnější než druhý. Tak se poruší svalová rovnováha a vznikají svalové dysbalance. Není to nic jiného, než porucha svalové souhry, která ovlivňuje správné držení postiženého segmentu těla, který je přetahován na stranu silnějšího svalu. Jestliže se situace neupraví a nepoměr mezi svaly narůstá, pak hyperaktivní svaly přebírají stále větší množství práce za oslabené svalstvo. Tím pádem jsou na takový sval kladeny vyšší nároky a sval se začíná strukturálně přestavovat a zkracuje se nejenom vnitřní struktura svalu, ale i vazivová složka svalu. Mohou vznikat takzvané spazmy, v takové situaci se sval nedokáže uvolnit. Nejzávažnější poruchou, se kterou se můžeme setkat při svalové nerovnováze, je již zmiňovaná kontraktura. Projevuje se zejména omezeným rozsahem pohybů a špatným držením daného segmentu těla. Ke změnám dohází i na opačné straně kloubu. Svaly na této straně atrofují. Jsou to hypotonické svaly, které se vlivem nečinnosti protáhnou a ochabují, čímž ztrácejí na hmotnosti. Výsledkem je ztráta svalové síly na vlastní stranu (Čermák, 2000).

3. 6. Bludné kruhy

Soubor spolu souvisejících předpokladů pro vznik svalové nerovnováhy (Obrázek 1). Jako hlavní předpoklady pro vznik bludných kruhů literatura uvádí nevhodný životní styl, nevhodné zatěžování a nedostatek pohybu. Díky nesprávnému pohybovému návyku se rozjíždí kolotoč souvisejících problémů a vznik svalových nerovnováh, které mohou při dlouhodobém nevhodném stavu vést až k patologickým změnám (Čermák, 2000).

„Bludné kruhy“ příčin a důsledků svalové dysbalance



Obrázek 7. Vznik svalové nerovnováhy (Čermák, 2000)

3. 7. Příčina vzniku svalových dysbalancí

Podle Čermáka (2000) je za hlavní příčinu svalových dysbalancí označováno nevhodné funkční zatížení. To je nadměrné nebo naopak nedostatečné či jednostranné a nerovnoměrné zatížení. Na nesprávném zatěžování pohybového systému se podílí také nadměrná tělesná hmotnost, špatný pohybový režim i nedostatek pohybu nebo také přenášení těžkých předmětů. Důsledky svalových dysbalancí mohou mít místní nebo celkový charakter. Všeobecné narušení statické a dynamické funkce pohybového systému má za následek i sníženou výkonnost periferních orgánů. Díky snížené pružnosti a poddajnosti svalů může dojít k přetížení. Pak často dojde k potrhání svalového břicha nebo k poškození úponových míst na kostech. Musíme vzít v úvahu, že svalové dysbalance jsou jakýmsi předstupněm závažnějších funkčních poruch pohybového systému.

Podle Raševa (1992) se svaly zapojují jinak než za ekonomického pohybu. Změnou informace o poloze segmentu se mění výstupní informace přicházející do našeho mozku. Tím se pak může změnit celý program pořadí, zejména návaznost jednotlivých svalových kontrakcí. Dochází k poruše svalové souhry, což může být příčinou sportovních úrazů. Tyto úrazy jsou často následkem svalové dysbalance.

3. 6. 1. Svalové syndromy

Svalový syndrom je skupina svalových poruch zapříčiněná oslabeným nebo zkráceným svalstvem. Jsou-li svaly konstantně v nerovnováze, můžeme mluvit o svalových syndromech (Čermák, 2000).

Se svalovými syndromy se nejčastěji setkáváme na třech místech v těle a to:

V oblastech pánve a dolní části trupu se svalové dysbalance nazývají jako: **Dolní zkřížený syndrom.**

V oblastech horní části trupu, ramen a krku: se svalové dysbalance nazývají jako: **Horní zkřížený syndrom.**

V oblasti dolních končetin se nazývá stranová nerovnováha: **Vrstvový syndrom.**

- **Dolní zkřížený syndrom**

V oblasti pánve je nejvíce postižené svalstvo ovládající předozadní postavení pánve, to znamená, že má vliv na její sklon. Na sklon pánve mají význam dvě skupiny svalů. První skupinou jsou svaly s tendencí k oslabení:

Břišní svalstvo a velký sval hýžděový

Druhou skupinou svalů jsou svaly s tendencí ke zkrácení:

Ohybače kyčle a bederní svalstvo

Jelikož jsou ohybače kyčle a bederní svalstvo výrazně silnější než břišní a velké hýžděové svaly, přitahují bederní páteř směrem dopředu k pánvi, a tak dochází k nadměrnému prohnutí v bedrech. Pánev se díky tomu nadměrně překlápí ke stehnu. To má za následek omezený pohyb vzad v kloubu kyčelním.

K nerovnováze dochází také u svalů, které zajišťují postavení pánve v čelní rovině.

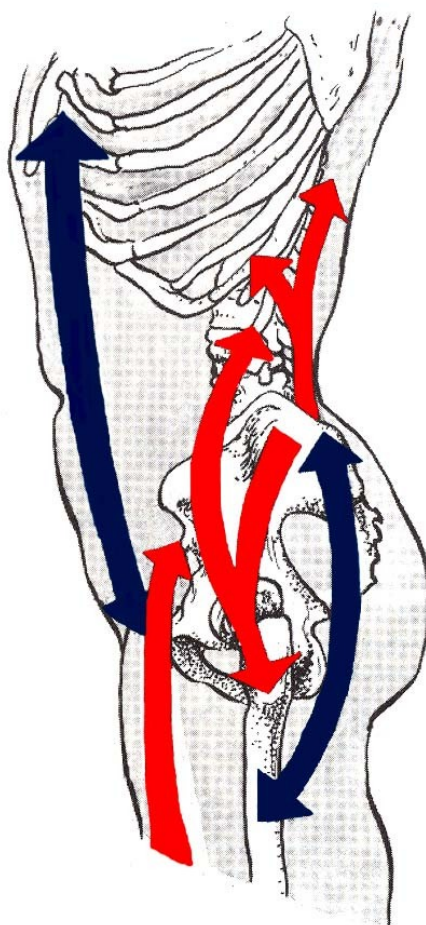
Na tomto sklonu pánve se podílejí svaly s tendencí ke zkrácení:

Adduktory kyčelního kloubu

A také svaly s tendencí ke zkrácení, které se podílejí na stabilizaci pánve:

Střední a malý hýžděový sval

Tento problém se může projevit zešikmením pánve a optickým zkrácením druhostranné končetiny.



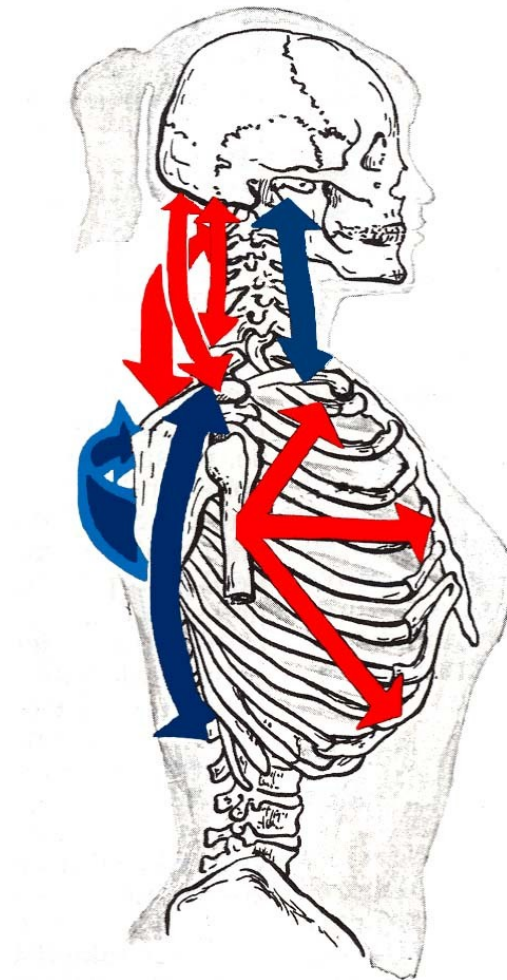
Obrázek 8. Dolní zkřížený syndrom upraveno dle (Čermák 2000)

- **Horní zkřížený syndrom**

Podle Čermáka (2000) se oblasti krční páteře a jejího spojení s lebkou často setkáváme se svalovými dysbalancemi. Je to způsobeno nestabilní polohou hlavy, která vyžaduje neustálé napětí šíjového svalstva. Tato nestabilita je podpořena hmotností hlavy, která se průměrně pohybuje okolo pěti kilogramů. Svalová nerovnováha vzniká mezi oslabenými ohýbači hlavy a krku, na přední ploše krční páteře a šíjovými svaly s tendencí ke zkrácení na zadní straně krku. Tato svalová dysbalance způsobuje zvýšené prohnutí krční lordózy a omezený rozsah předklonu hlavy.

V oblasti horní části trupu je nejvíce postiženým segmentem pletenec ramenní. Pletenec ramenní je k páteři upevněn jen pomocí svalů. To je na jednu stranu obrovská výhoda co se týče pohyblivosti, ale na stranu druhou se zde díky tomu nachází obrovské pole působnosti pro svalové dysbalance.

Nejčastěji jsou vidět dopředu vysunutá ramena způsobená zkrácenými prsními svaly a oslabenými mezilopatkovými svaly (Čermák, 2000).



Obrázek 9. Horní zkřížený syndrom upraveno dle (Čermák, 2000)

- **Vrstvový syndrom**

Je to střídání vrstev zkrácených svalů s vrstvami svalů oslabenými. Při tomto syndromu jsou nejvíce postiženy vrstvy svalů horních fixátorů ramených pletenců, dále pak dolní fixátory lopatek a mezilopatkové svaly. V oblasti zad se setkáváme s přetížením vzpřimovačů v torakolumbální oblasti, pod nimi se pak nacházejí oslabené bederní vzpřimovače a hýžděové svaly (Čermák, 2000).

4. Cíl výzkumu

Cílem mé práce je posouzení svalových funkcí u instruktorů lyžování a snowboardingu, posouzení frekvence výskytu svalových dysbalancí a porovnání výsledků mezi skupinami.

4. 1. Dílčí cíle

- Posouzení frekvence výskytu zkrácených svalů.
- Posouzení frekvence výskytu oslabených svalů.
- Posouzení pohybových stereotypů.

4. 2. Vědecké otázky

Jak se liší frekvence výskytu svalových dysbalancí snowboardistů a lyžařů?

Jaký je vztah dominantní končetiny na zatěžování pravé či levé poloviny těla?

Jaký je vztah mezi dominantní dolní končetinou a vznikem svalových dysbalancí?

5. Metodika

Výzkum probíhal ve Špindlerově Mlýně. Testování byli instruktoři lyžařské a snowboardové školy SKOL MAX Ski School, a. s., která patří mezi největší v tomto regionu. Pro výzkum svalových funkcí byl použit test podle Jandy (1995) upravený podle Riegerové. Výzkum probíhal v březnu 2010.

5. 1. Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo celkem 40 mužů. Tento soubor byl rozdělen na dvě skupiny po 20 probandech. První skupinu tvořili instruktoři lyžování. Průměrný věk této skupiny činil 25,65 let, průměrná délka instruktorské praxe byla 5,10 roku. Výuce lyžování se průměrně věnují 5,10 týdnů v sezoně a denně vyučováním stráví v průměru 4,05 hodin. Tuto skupinu tvořilo 85 % praváků a 15 % leváků. Druhá skupina byla tvořena instruktory snowboardingu. U této skupiny tvořil průměrný věk 26,15 let. Instruktorské činnosti se věnují průměrně 3,15 let. Za sezónu stráví průměrně 7,15 týdnů vyučováním snowboardingu a denně průměrně vyučují 4,45 hodiny. Tuto skupinu tvořilo 70 % praváků a 30 % leváků. Z toho 45 % instruktorů snowboardingu mělo postavení goofy a 55 % mělo postavení regular.

Průměrné hodnoty tělesné výšky a hmotnosti jsou uvedeny v Tabulce 1. Základní antropometrické údaje, tělesná výška a tělesná hmotnost, byly měřeny s přesností $\pm 0,5$ cm pomocí antropometru a $\pm 0,5$ kg pomocí digitální váhy (Příloha 5, 6).

Data o časových údajích byla zjištěna prostřednictvím ankety (Příloha 2, 3).

Tabulka 1. Údaje testovaných osob

Instruktor	n	Věk	Hmotnost	Výška	RP	TS	HD
Lyžování	20	25,65	73,9	177,9	5,10	5,10	4,05
Směrodatná odchylka		9,54	8,94	11,68	5,60	3,31	1,46
Snowboatingu	20	26,15	71,3	176,8	3,15	7,15	4,45
Směrodatná odchylka		5,16	6,81	9,94	2,26	3,05	0,86

Vysvětlivky: n – velikost souboru

RP – průměrné roky praxe

TS – průměrné týdny na sněhu

HD –průměrné hodiny denně

Tabulka 2. Procentuální hodnoty dominantních dolních končetin u instruktorů

Instruktoři lyžování		Instruktoři snowboatingu	
Pravá	Levá	Pravá	Levá
85 %	15 %	70 %	30 %

5. 2. Analýza stoje na dvou vahách

U osobních vah rozlišujeme váhy s analogovým a digitálním displejem. Analogové váhy jsou poháněny jen mechanicky, zatímco digitální váhy využívají různých principů (Krainová, 1999).

5. 2. 1. Digitální váhy

Technicky pracují na principu analogových typů vah. Jediný rozdíl je, že tento typ vah je opatřen „inkrementálním“ kotoučem. Tento kotouč má zoubky místo natištěné stupnice, která pak snímá mikropočítač a naměřená hodnota je zobrazena na displeji (Krainová, 1999).

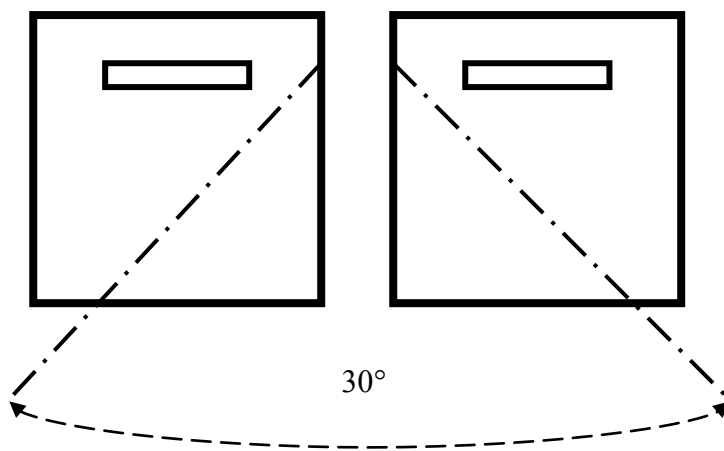
5. 2. 2. Přesnost digitálních vah

Je stanoveno, že přesnost vah má činit do 50 kilogramů maximálně dva dílky stupnice. Od 50 kilogramů může být odchylka pouze jeden dílek stupnice. Na základě toho vyplývá, že digitální váhy vykazují přesnější hodnoty. Je to díky jemnějšímu dělení, které činí 0,5 kg. Tolerance digitální váhy tedy činí $500\text{g} \pm 1\%$ oproti vahám mechanickým, kde je tolerance stanovena na $\pm 2\%$ (Krainová, 1999).

5. 3. Zkouška stoje na dvou vahách

Pro analýzu rozložení hmotnosti jsme využili testu stoje na dvou vahách (Lewit, 1990). Pro vyšetření jsme využili dvě digitální váhy pracující s přesností $500\text{g} \pm 1\%$. Jako fyziologický rozdíl stranového zatížení jsme zvolili 4 kilogramy pro osobu s průměrnou hmotností (Gúth, 1995).

Tuto zkoušku jsme provedli pro zjištění symetrie či asymetrie zatížení dolních končetin (Krainová, 1999).



Obrázek 10. Rozmístění vah při měření s osami pro postavení chodidel

5. 4. Statistické zpracování dat

Naměřené hodnoty byly zapsány do zápisového formuláře. Získaná data byla zpracována do metrických tabulek a byla vyjádřena grafickou metodou s vyjádřením relativní četnosti.

Ke statistickému zpracování dat byl využit program STATISTICA 8.

5. 5. Metoda měření svalových dysbalancí

Pro vyšetřování svalových skupin, hypermobility a dynamických stereotypů byl použit test podle Jandy (1995) modifikovaný podle Riegerové. Hodnocení bylo provedeno podle Riegerové, která používá ke klasifikaci: zkrácený (z) – nezkrácený (n), slabý (s) – dobrý (d).

Zásady provedení vyšetření svalových funkcí podle Jandy (1995)

- testovat celý rozsah pohybu
- provádět celý rozsah pohybu stálou a stejnou rychlostí a vyloučit švih
- pevně fixovat
- nestlačovat šlachy nebo bříško svalu
- odpor klást stále stejnou silou kolmo na směr prováděného pohybu
- odpor neklást přes dva klouby
- provést pohyb tak, jak je proband zvyklý, provést kontrolu kvality, pak provedení pohybové instruktáže
- testovat nejlépe v tiché a teplé místnosti na tvrdé podložce přiměřených rozměrů

5. 5 .1. Testování svalů s tendencí ke zkrácení

Zkrácený sval poznáme tak, že nedovolí plný rozsah v kloubu, a to ani při pasivním protahování, čímž omezuje pohybovou strukturu segmentu (Janda, 1995).

Metodika vyšetření jednotlivých svalů podle Jandy (1995) modifikovaná podle Riegerové:

- **M. iliopsoas**

Základní poloha: V leže na zádech na stole. Hýždě jsou těsně u okraje stolu. Testovaná končetina je volně spuštěna dolů tak vysoko, aby se bérce nedotýkal podložky. Druhá končetina je pokrčena a fixována úchopem obouruč k břichu.

Test: Zda se osa stehenního svalu při testování dostává pod úroveň desky stolu. Pokud se stehno nenachází v poloze šikmo dolů, je m. iliopsoas zkrácený. Zkrácený sval se projeví také zvýšenou bolestí při tlaku na koleno.

- **M. rectus femoris**

Základní poloha: Je obdobná jako u ověřování svalu m. iliopsoas.

Test: Pohledem hodnotíme úhel mezi bércelem a stehnem. Jestliže je úhel menší jako 90 stupňů, je sval zkrácený.

- **M. tensor fasciae latae**

Základní poloha: Opět proband zaujímá stejnou pozici na okraji stolu jako při testování m. rectus femoris.

Test: Sledujeme dolní končetinu testované osoby. Jestliže při tlaku na mediální stranu dochází k odporu, je m. tensor fasciae latae zkrácen.

- **M. triceps surae**

Základní poloha: Testovaná osoba leží na zádech, ruce podél těla, dolní končetiny jsou natažené. Testovaná noha je mimo podložku.

Test: Uchopíme probanda jednou rukou zespodu za patu tak, aby se prsty druhé ruky zapíraly o nárt a palec spočíval na nezevní hraně chodidla. Druhý palec brání vybočení chodidla. Při správné délce svalu by mělo být ohnutí v hlezenním kloubu 90 stupňů.

- **Adduktory stehna:** Do této skupiny svalů spadají m. pectineus, m. adductor magnus, m. adductor brevis a m. gracilis . Tyto svaly se starají o přitahování kolen směrem k sobě.

Základní poloha: Leh na zádech.

Test: Vyšetřovanou končetinu proband pokrčí v kyčelní a kolením kloubu a volně ji položí do strany. Pokud je délka adduktorů stehna v pořádku, položí jedinec stehno až na podložku.

- **Flexory kolen:** Do této skupiny svalů patří m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus.

Základní poloha: Leh na zádech, dolní končetiny jsou nataženy.

Test: Uchopíme testovanou dolní končetinu a zvedáme ji, druhá dolní končetina spočívá na podložce. Kontrolujeme, zda-li nemá snahu se zvedat. Správný rozsah je 90 stupňů. Jestliže testovaná končetina nedosáhne této hodnoty, jedná se o zkrácený sval.

- **M. trapezius**

Základní poloha: Sed. Paže jsou připaženy.

Test: U sedícího jedince fixujeme rameno testované strany a druhou rukou provádíme úklon hlavy bez jakéhokoliv vychýlení. Palpací porovnáváme rozsah pohybu na obou stranách. Pokud je úklon 30 a více stupňů, je délka svalu v pořádku. Při zkráceném svalstvu zvedá jedinec při úklonu hlavy rameno.

- **M. pectoralis major**

Základní poloha: Leh na zádech na okraji stolu tak, aby kloub testované končetiny přesahoval přes okraj stolu a byl volný.

Test: Testovaná horní končetina je vzpažená zevnitř. Fixujeme hrudník. Paže má klesnout pod úroveň okraje stolu a lehce pérovat. Pokud je prsní sval zkrácen, nepovolí paži klesnout pod úroveň stolu.

- **Zkouška úklonu:** Na tomto pohybu se podílí m. quadratus lumborum.

Základní poloha: Stoj spojný. Horní končetiny připaženy.

Test: Proband provádí úklon, aniž by se předkláněl či zakláněl. Hodnotí se naměřená vzdálenost špiček prstů od kolene. Pokud není sval zkrácen, měl by se rozsah pohybovat okolo 20-ti a víc centimetrů. Výraznější stranové rozdíly naznačují svalové dysbalance a skoliózy.

- **Extenzory trupu:** Pohyb provádí paravertebrální svaly.

Základní poloha: Sed na stole.

Test: Testovaný jedinec provede předklon. Sledujeme, zda-li se páteř rozvíjí plynule a nikde nezůstává ztuhlá plocha. Je-li tomu tak, délka svalu je v pořádku.

- **Zkouška předklonu**

Základní poloha: Stoj spojný.

Test: Proband ze stoje provede předklon aniž by pokrčil kolena, sledujeme také plynulost předklonu. Při hypermobilitě (h) jedinec dosáhne dlaněmi na zem. Při normálním (n) stavu svalstva se dotkne špičkami prstů země. Při zkráceném (z) svalstvu se nedotkne země.

- **Zkouška zapažení paží**

Základní poloha: Stoj.

Test: Vyšetřovaný se snaží dotknout prsty při zapažení rukou. Normální (n) průběh by měl vypadat tak, že se jedinec dotkne prsty. Při hypermobilitě (h) je jedinec schopen uchopit i zápěstí nebo si překrýt dlaně. Při zkrácení (z) se jedinec nedotkne prsty.

5. 5. 2. Testování svalů s tendencí k oslabení

Za slabé (s) břišní svaly hodnotíme takové, pokud se testovaný jedinec zvedne jen po lopatky a při pohybu má natažené horní končetiny. Za středně oslabené (so) jsou považovány takové svaly, pokud se jedinci nepodaří zvednout se zkříženýma rukama na prsou, a při pohybu vzhůru propne horní končetiny podél kolen dopředu. Za uspokojující (u) jsou hodnoceny svaly takové, pokud při pohybu vzhůru jedinec přitáhne lokty k sobě. Za výborné (v) se hodnotí svaly takové, při kterých je proband schopen provést sed, aniž by se jeho horní i dolní končetiny pohnuly, a to zejména v oblasti hlezenního kloubu.

- **M. rectus abdominis**

Základní poloha: Leh na zádech. Dolní končetiny v extenzi, podepřeny o podložku aktivní plantární flexí. Horní končetiny jsou položeny zkřížmo na čele.

Test: Proband provádí postupný sed. V okamžiku, kdy se začne sklápět i pánev, pohyb ukončíme. Kontrolujeme palpací, zda se do pohybu nezapojuje m. iliopsoas. Pokud ano, znamená to, že je sval slabý.

- **Flexory šíje:** Do této skupiny svalů patří m. longus colli, m. obliquus colli superior a inferior, mm. supra a infrahyoidei.

Základní poloha: Leh na zádech. Paže jsou připaženy. Dolní končetiny volně spočívají natažené na podložce.

Test: Proband provede flexi hlavy. Pokud ji v této poloze neudrží přibližně 30 vteřin, pak je svalstvo flexorů šíje oslabené.

- **Dolní fixace lopatek:** Na tomto pohybu se podílejí m. rhomboidei, m. serratus anterior a střední a vzestupná část trapézového svalu.

Základní poloha: Podpor ležmo.

Test: Proband provádí klik. Palpačně provádíme kontrolu v oblasti lopatek, zda-li při kliku nemají lopatky tendenci k odstávání. Jestli ano, je to znakem oslabeného svalstva.

5. 5. 3. Testování pohybových stereotypů

- **Extenze dolní končetiny:** Tento pohyb vykonává sval m. gluteus maximus.

Základní poloha: Leh na břiše.

Test: Proband provádí extenzi dolní končetiny. Testované osobě položíme dlaň na bedra, druhou ruku položíme na zadní svaly stehna a necháme provést probanda extezi v rozsahu 15 stupňů. Nejprve se do pohybu zapojuje m. gluteus maximus. Jestliže testovaný při extenzi nezapojuje hýždě, pak s největší pravděpodobností zapojuje bederní či zadní stranu stehenního svalstva. Jde o špatný pohybový návyk.

- **Abdukce dolní končetiny:** Tento pohyb vykonávají svaly m. gluteus medius a minimus.

Základní poloha: Leh na boku. Spodní paže je vzpažena pod hlavou. Druhá, která pomáhá udržovat stabilitu, se dlaní opírá o stůl.

Test: Proband provádí abdukci dolní končetiny. Sledujeme poměr zapojení mezi svaly m. gluteus medius a tensor fasciae latae. Při správném pohybovém návyku je tento poměr zhruba 1 : 1 nebo je m. gluteus medius

aktivnější. Při nedostatečném zapojení hýžďových svalů jde o špatný pohybový návyk.

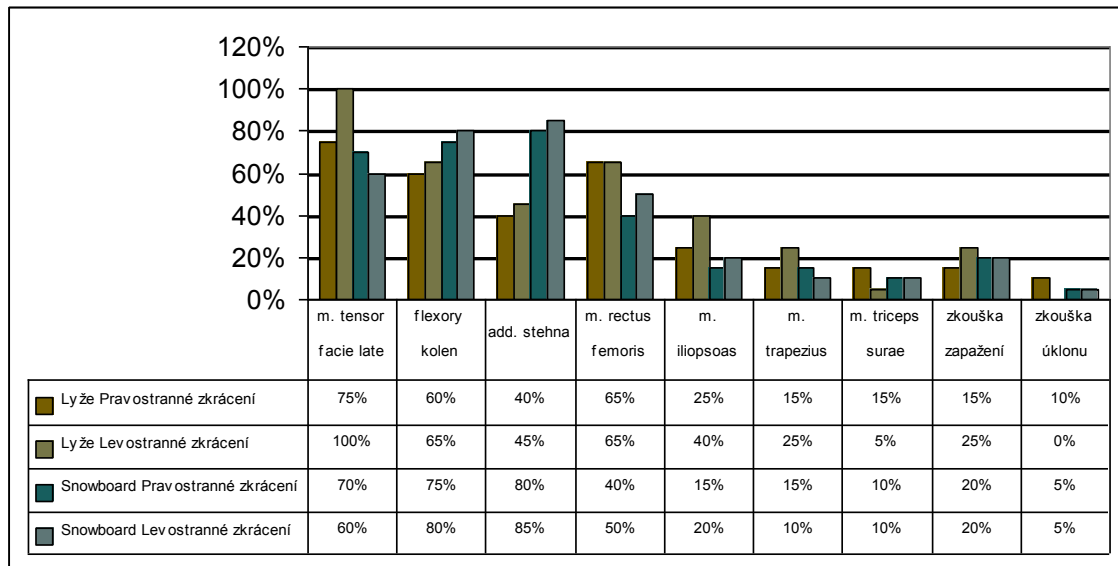
- **Abdukce horní končetiny:** Pohyb vykonávají svaly m. supraspinatus a m. deltoideus.

Základní poloha: Sed. Horní končetiny připaženy.

Test: Proband provádí abdukci horní končetiny. Pohledem sledujeme, zda-li se zapojují správné svalové snopce a stabilizátory lopatky. Při upažení jsou ze začátku aktivní abduktorové svalové skupiny, kdežto m. trapezius působí pouze stabilizačně. Při špatném pohybovém návyku lopatka více rotuje a není dostatečně přitištěna k hrudníku.

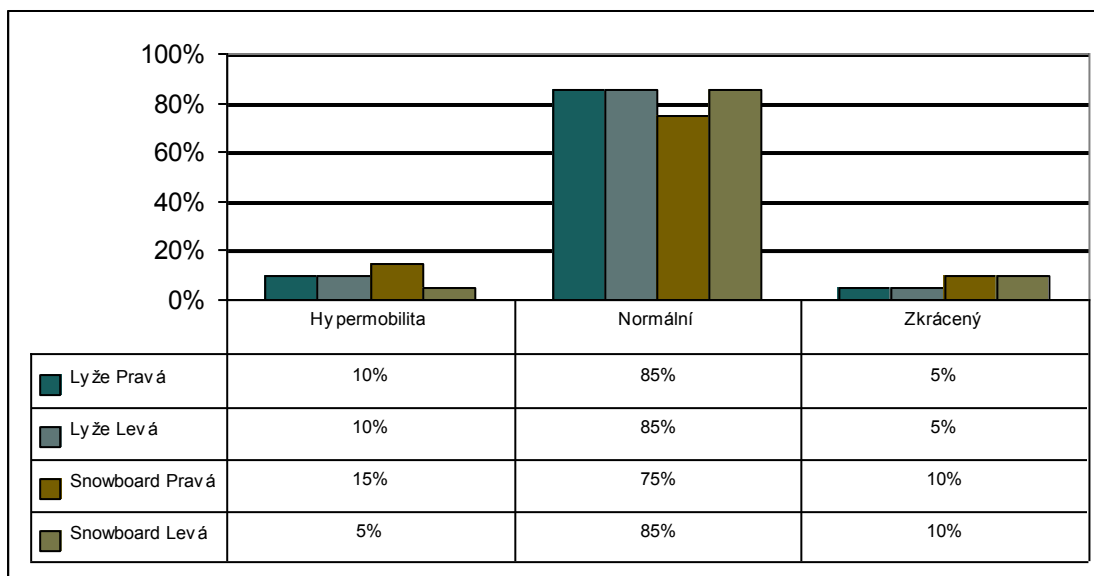
6. Výsledky a diskuze

6. 1. Hodnocení svalů s tendencí ke zkrácení



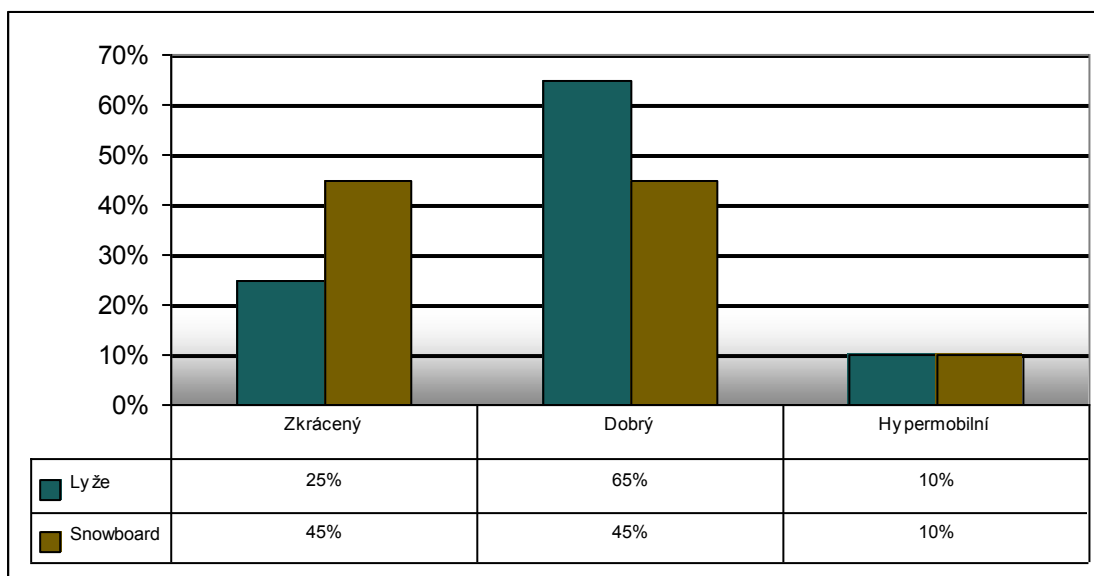
Graf 1. Frekvence výskytu svalového zkrácení u posturálních svalů

Výsledky vyšetření spolu s procentuálními hodnotami jsou uvedeny v Grafu 1. Nejvyšší funkční zkrácení svalů jsme zaznamenali u m. tensor fasciae latae lyžařů na levé končetině. Svaly flexorů kolen byly nejčastěji zkráceny ve skupině snowboardových instruktorů na levé dolní končetině. M. rectus femoris prokazoval nejvyšší frekvenci zkrácení u lyžařů jak na pravé, tak i na levé dolní končetině. M. iliopsoas byl nejvíce zkrácen u lyžařů na levé končetině. U trapézového svalu byla zaznamenána nejvyšší frekvence levostranného zkrácení u lyžařů. Při zkoušce zapažení byla nejvíce zkrácena levá horní končetina lyžařů. Zkouškou úklonu bylo odhaleno pravostranné zkrácení lyžařů.



Graf 2. Stav svalu m. pectoralis major u lyžařských a snowboardových instruktorů

Výsledky svalu m. pectoralis major jsou uvedeny v Grafu 2. U většiny lyžařů i snowboardistů převažoval normální funkční stav m. pectoralis major.



Graf 3. Zkouška předklonu u instruktorů lyžování a snowboardingu

Graf 3. informuje o výsledcích zkoušky předklonu a je rozdělen do tří kategorií: zkrácený, dobrý a hypermobilní. Z procentuálních výsledků je patrná převaha dobrého stavu u instruktorů lyžování. Ve skupině zkrácených svalů

dominují snowboardisté. Hypermobilita byla diagnostikována u stejného počtu instruktorů lyžování a snowboardingu.

Z Grafu 1. je patrná tendence ke specifickému výskytu svalových zkrácení u lyžařů a snowboardistů.

U lyžařů převažuje nad snowboardisty zkrácení m. tensor fasciae latae, m. rectus femoris a m. iliopsoas. Snowboardisté vykazovali vyšší hodnoty výskytu adduktorů stehna a flexorů kolen.

Studie Bally & Taverny (1996), Knunze et al. (2001) uvádí relativně vysoké síly ve směru inverzně – everzním. Lze tedy předpokládat zvýšené zapojování adduktorů stehna právě při těchto pohybech. Časté zatěžování této svalové skupiny v kombinaci s nedostatečnou kompenzací může být příčinou nálezu takto vysoké frekvence zkrácení (Hong 2010).

Vysokou frekvenci zkrácení flexorů kolen a adduktorů stehna uvádí také Šesták (2008). Problematikou svalových dysbalancí u lyžařů se zabývali Turzová a Hellebrand (2000). Jejich výsledky se od mého výzkumu liší (Tabulka 11).

Tabulka 11. Hodnocení nejvíce zkrácených svalů v jednotlivých souborech

Druh sportu	Výsledky	Nejvyšší frekvence zkrácených svalů
Lyže	Diplomová práce	M. rectus femoris, m. tensor fasciae latae
	Hellebrand (2000)	Flexory kolen, m. gluteus maximus, m. tensor fasciae latae
Snowboard	Diplomová práce	Flexory kolen, adduktory stehen
	Šesták (2008)	Flexory kolen, adduktory stehen, m. tensor fasciae latae

Tabulky 3 a 4 uvádějí výsledky statistické analýzy srovnání pravostranného a levostranného zkrácení vybraných svalů na dolních končetinách u lyžařů a snowboardistů. Statisticky významný rozdíl jsme

zaznamenali pouze v případě m. tensor fasciae latae u skupiny lyžařů. Rozdíly u ostatních sledovaných svalů nedosahovaly kritické hodnoty statistické hladiny významnosti.

Tabulka 3. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí svalového zkrácení na pravé a levé dolní končetině u instruktorů lyžování (P = 0,05)

Sval	Chí-kvadrát	p=
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	5,71	0,0168
Flexory kolen (zkrácení)	0,11	0,7440
Adduktory stehen (zkrácení)	0,10	0,7491
M. rectus femoris (zkrácení)	0,00	1,0000
M. iliopsoas (zkrácení)	1,03	0,3112
M. trapezius (zkrácení)	0,63	0,4292
M. triceps suare (zkrácení)	1,11	0,2918
Zkouška zapažení (zkrácení)	0,63	0,4292
Zkouška úklonu (zkrácení)	2,11	0,1468
M. pectoralis major (zkrácení)	0,00	1,0000

Tabulka 4. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí svalového zkrácení na pravé a levé dolní končetině u instruktorů snowboardingu (P = 0,05)

Sval	Chí-kvadrát	p=
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	0,44	0,5073
Flexory kolen (zkrácení)	0,14	0,7050
Adduktory stehen (zkrácení)	0,17	0,6773
M. rectus femoris (zkrácení)	0,40	0,5250
M. iliopsoas (zkrácení)	0,17	0,6773
M. trapezius (zkrácení)	0,23	0,6326
M. triceps suare (zkrácení)	0,00	1,0000
Zkouška zapažení (zkrácení)	0,00	1,0000
Zkouška úklonu (zkrácení)	0,00	1,0000
M. pectoralis major (zkrácení)	0,00	1,0000

Tabulka 5 a 6 udává výsledky statistické analýzy rozdíly mezi instruktory lyžování a snowboardingu. Srovnávána byla vždy pravá a levá končetina zvlášť. Statisticky významný rozdíl jsme zjistili pouze v případě adduktorů stehna a m. tensor fasciae latae na levé dolní končetině.

Tabulka 5. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí svalového zkrácení na pravé dolní končetině mezi lyžaři a snowboardisty (P = 0,05)

Sval	Chí-kvadrát	p=
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	0,13	0,7233
Flexory kolen (zkrácení)	1,03	0,3112
Adduktory stehen (zkrácení)	6,67	0,0098
M. rectus femoris (zkrácení)	2,51	0,1134
M. iliopsoas (zkrácení)	0,63	0,4292
M. trapezius (zkrácení)	0,00	1,0000
M. triceps suare (zkrácení)	0,23	0,6326
Zkouška zapažení (zkrácení)	0,17	0,6773
Zkouška úklonu (zkrácení)	0,36	0,5483
M. pectoralis major (zkrácení)	0,36	0,5483

Tabulka 6. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí svalového zkrácení na levé dolní končetině mezi lyžaři a snowboardisty (P = 0,05)

Sval	Chí-kvadrát	p=
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	10,00	0,016
Flexory kolen (zkrácení)	1,13	0,2881
Adduktory stehen (zkrácení)	7,03	0,080
M. rectus femoris (zkrácení)	0,92	0,3373
M. iliopsoas (zkrácení)	1,90	0,1676
M. trapezius (zkrácení)	1,56	0,2119
M. triceps suare (zkrácení)	0,36	0,5483
Zkouška zapažení (zkrácení)	0,14	0,7050
Zkouška úklonu (zkrácení)	1,03	0,3112
M. pectoralis major (zkrácení)	0,36	0,5483

S ohledem na statistickou analýzu můžeme konstatovat, že jízda na snowboardu a lyžích se výrazněji neprojevuje na pravolevé asymetrii výskytu svalových dysbalancí.

6. 1. 3. Frekvence výskytu svalových dysbalancí s ohledem na dominantní dolní končetinu

Tabulky 7, 8, 9 a 10 uvádějí frekvence výskytu svalových dysbalancí s ohledem na dominantní dolní končetinu. Zatímco u lyžařů uvádíme jako dominantní tu končetinu, kterou probandi uvedli v anketě, u snowboardistů zohledňujeme postavení goofy a regular.

Z výsledků není možné jednoznačně odvodit vztah mezi dominancí dolní končetiny a svalovým zkrácením. Výsledky korespondují se statistickou analýzou, která nenaznačila pravolevou asymetrii frekvenci svalového zkrácení. Výrazný rozdíl v případě adduktorů stehna u lyžařů s dominantní levou dolní končetinou je způsoben nízkým počtem jedinců.

Tabulka 7. Frekvence výskytu svalového zkrácení lyžařů s dominantní pravou dolní končetinou (n = 17)

Sval	Pravá	Levá
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	71 %	100 %
Flexory kolen (zkrácení)	53 %	59 %
Adduktory stehen (zkrácení)	41 %	35 %
M. rectus femoris (zkrácení)	65 %	65 %
M. iliopsoas (zkrácení)	12 %	35 %
M. triceps suare (zkrácení)	18 %	6 %
M. trapezius (zkrácení)	12 %	24 %
Zkouška zapažení (zkrácení)	12 %	24 %
Zkouška úklonu (zkrácení)	12 %	0 %
M. pectoralis major (zkrácení)	6 %	6 %

Tabulka 8. Frekvence výskytu svalového zkrácení lyžařů s dominantní levou dolní končetinou (n = 3)

Sval	Pravá	Levá
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	100 %	100%
Flexory kolen (zkrácení)	100 %	100 %
Adduktory stehen (zkrácení)	33 %	100 %
M. rectus femoris (zkrácení)	67 %	67 %
M. iliopsoas (zkrácení)	100 %	67 %
M. triceps suare (zkrácení)	0 %	0 %
M. trapezius (zkrácení)	6 %	6 %
Zkouška zapažení (zkrácení)	6 %	6 %
Zkouška úklonu (zkrácení)	0 %	0 %
M. pectoralis major (zkrácení)	0 %	0 %

Tabulka 9. Frekvence výskytu svalového zkrácení snowboardistů s dominantní pravou dolní končetinou (n = 9)

Sval	Pravá	Levá
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	44 %	33 %
Flexory kolen (zkrácení)	77 %	77 %
Adduktory stehen (zkrácení)	100 %	100 %
M. rectus femoris (zkrácení)	22 %	44 %
M. iliopsoas (zkrácení)	0 %	0 %
M. triceps suare (zkrácení)	11 %	11 %
M. trapezius (zkrácení)	0 %	0 %
Zkouška zapažení (zkrácení)	22 %	22 %
Zkouška úklonu (zkrácení)	0 %	0 %
M. pectoralis major (zkrácení)	11 %	0%

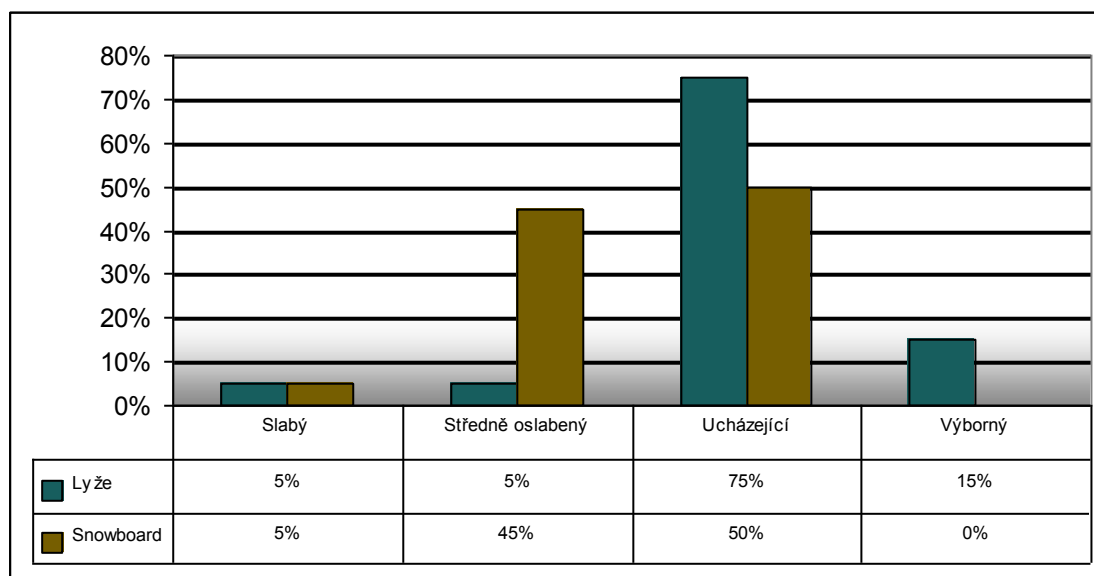
Tabulka 10. Frekvence výskytu svalového zkrácení snowboardistů s dominantní levou dolní končetinou (n = 11)

Sval	Pravá	Levá
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	90 %	82 %
Flexory kolen (zkrácení)	73 %	82 %
Adduktory stehen (zkrácení)	64 %	73 %
M. rectus femoris (zkrácení)	55 %	64 %
M. iliopsoas (zkrácení)	27 %	36 %
M. triceps suare (zkrácení)	9 %	9 %
M. trapezius (zkrácení)	27 %	18 %
Zkouška zapažení (zkrácení)	18 %	18 %
Zkouška úklonu (zkrácení)	9 %	9 %
M. pectoralis major (zkrácení)	18 %	9 %

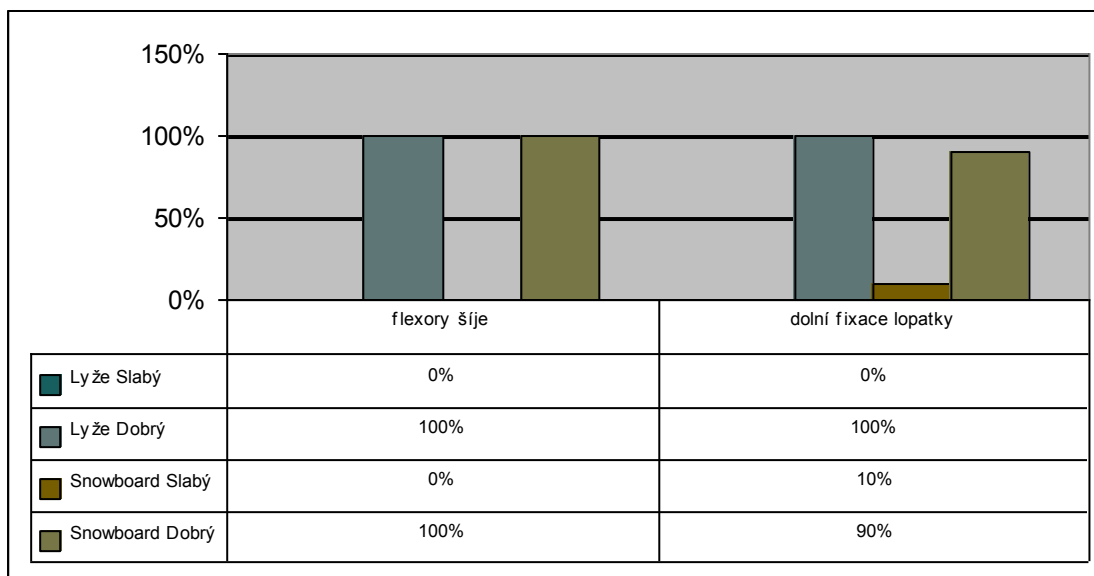
6. 2. Hodnocení svalů s tendencí k oslabení

Graf 4 hodnotí funkční stav břišního svalstva. Celkový horší funkční stav m. rectus abdominis vykazovali snowboardisté.

Flexory šije a dolní fixátory lopatek (Graf 5) vykazují u obou skupin podobné výsledky a jejich stav můžeme hodnotit jako dobrý.



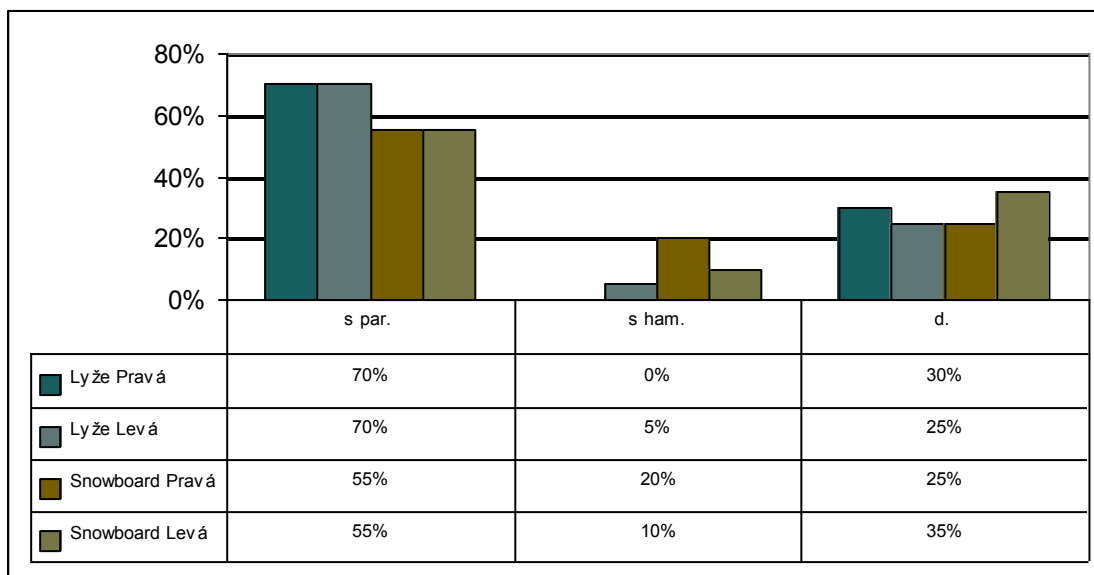
Graf 4. Stav svalstva m. rectus abdominis u instruktorů lyžování a snowboardingu



Graf 5. Oslabení svalů flexorů šije a dolní fixace lopatky

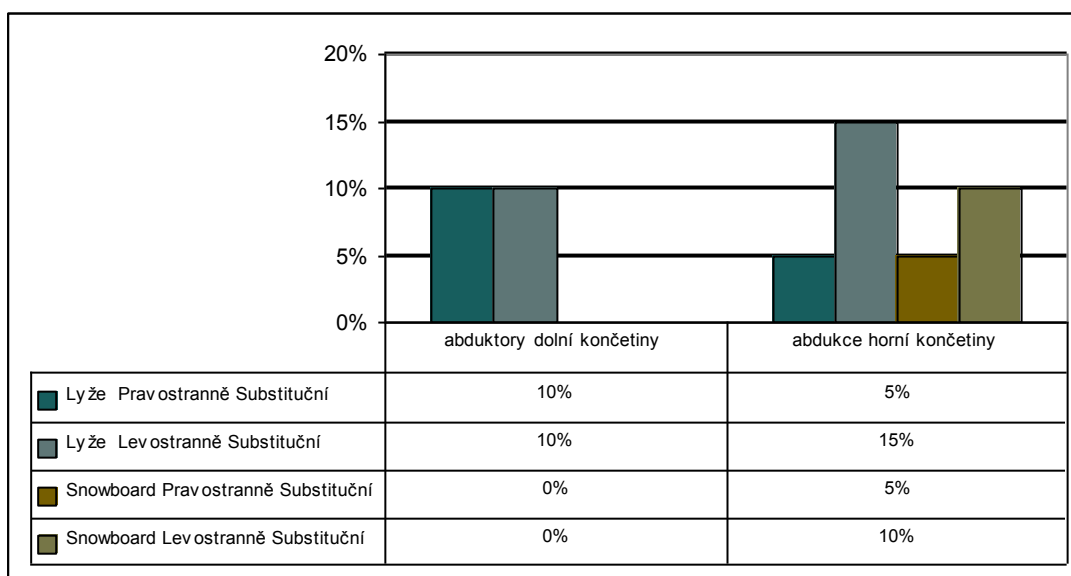
6. 3. Pohybové stereotypy

Graf 6 znázorňuje procentuální zastoupení pohybových stereotypů extenze dolní končetiny. U obou sledovaných skupin jsme zaznamenali nejvyšší frekvenci paravertebrálního stereotypu.



Graf 6. Zastoupení hybných stereotypů extenze dolní končetiny

Vysvětlivky: s par: paravertebrální stereotyp
s ham: hamstringový stereotyp
d: správné provedení pohybu



Graf 7. Hodnocení stereotypu abdukce dolní a horní končetiny

Graf 7 informuje o zastoupení substitučního mechanismu abdukce horní a dolní končetiny. Prezentovaná data lyžařů i snowboardistů jsou podobná. Rozdíly nepovažujeme za věcně významné, nezjistili jsem ani statisticky významné rozdíly (Tabulky 14, 15).

Tabulka 14. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí pohybových stereotypů na pravé a levé dolní končetině u instruktorů u instruktorů lyžování (P = 0,05)

Pohybové stereotypy	Chí-kvadrát	p=
Abdukce dolní končetiny	0,00	1,0000
Adbukce horní končetiny	1,11	0,2918

Tabulka 15. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí pohybových stereotypů na pravé a levé dolní končetině u instruktorů snowboardingu (P = 0,05)

Pohybové stereotypy	Chí-kvadrát	p=
Abdukce dolní končetiny	0,00	1,0000
Adbukce horní končetiny	0,23	0,6326

Tabulka 16. Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí svalového zkrácení na pravé dolní končetině mezi lyžaři a snowboardisty (P = 0,05)

Pohybové stereotypy	Chí-kvadrát	p=
Abdukce dolní končetiny	2,11	0,1468
Adbukce horní končetiny	1,11	0,2918

V Tabulce 16 nebyl nalezen žádný statisticky významný rozdíl mezi lyžaři a snowboardisty na levé polovině těla.

Tabulka 17 Statistická analýza rozdílu mezi frekvencí svalového zkrácení na levé dolní končetině mezi lyžaři a snowboardisty (P = 0,05)

Pohybové stereotypy	Chí-kvadrát	p=
Abdukce dolní končetiny	2,11	0,1468
Adbukce horní končetiny	0,23	0,6326

Z Výsledků uvedených v Tabulce 17 nebyl u pohybových stereotypu nalezen žádný statisticky významný rozdíl mezi lyžaři a snowboardisty na levé polovině těla.

6. 4. Stoj na dvou vahách

Při stoji na dvou vahách jsme získali důležitá data jak jednotlivé testované osoby zatěžují opěrné plochy dolních končetin při přirozeném stoji. Při lyžování a snowboardingu neprobíhá zatěžování dolních končetin stejnoměrně.

Na základě studií Bally and Taverny (1996), Knunze et al. (2001) předpokládáme, že při jízdě na měkkém snowboardu nedochází ke stejnoměrnému zatěžování dolních končetin. U jezdců na měkkém snowboardu převažuje zatížení přední nohy, jezdci na alpineboardech zatěžují ve větší míře nohu zadní (Hong 2010). Všichni účastníci našeho výzkumu jezdili na měkkém snowboardu.

Tabulka 15. Hodnoty zatížení pravé a levé nohy instruktorů při stoji na dvou vahách

Instruktor	n	Pravá		Levá	
		Průměr	s	Průměr	s
Lyžař	20	37,45	5,96	36,45	5,49
Snowboard Goofy	9	36,11	5,95	34,22	4,37
Snowboard Regular	11	35,82	5,97	36,14	6,14

Tabulka 15. Shoda více zatěžované končetiny s dominantní dolní končetinou u lyžařů a snowboardistů

Instruktoři	Shoda dominantní DK s více zatíženou končetinou
Lyžování (n = 20)	60 %
Snowboardingu (n = 20)	60 %

Rozdíly mezi průměrnými hodnotami zatížení končetin u lyžařů a snowboardistů spadají do 10% pásma, které je považováno podle Véleho (2006) za fyziologické. U snowboardistů jsme zaznamenali lehké přetěžování přední nohy. Shodu dominantní a přetěžované končetiny jsme zaznamenali v případě obou sledovaných skupin shodně 60 %. Navíc se nepodařilo prokázat vztah mezi přetěžovanou dolní končetinou a pravolevou asymetrií výskytu svalových dysbalancí u žádné se sledovaných skupin.

8. Závěr

Pro vyšetřování svalových skupin, hypermobility a dynamických stereotypů byl použit test podle Jandy (1995) modifikovaný podle Riegerové.

Ve skupině lyžařů byla zaznamenána nejvyšší frekvence zkrácení u svalů m. tensor fasciae latae a m. rectus femoris. U snowboardistů to byly svaly flexorů kolen a adduktorů stehen.

Z výsledků statistické analýzy srovnáním pravé a levé poloviny těla ve smyslu frekvence svalového zkrácení jsme zjistili statisticky významný rozdíl u svalu m. tensor fasciae latae u lyžařů.

Statisticky významný rozdíl mezi skupinami instruktory lyžování a snowboardingu jsme zaznamenali u m. tensor fasciae latae na levé dolní končetině a adduktorů stehna na pravé dolní končetině.

S ohledem na statistickou analýzu můžeme konstatovat, že jízda na snowboardu a lyžích se výrazněji neprojevuje na pravolevé asymetrii výskytu svalových dysbalancí.

U svalů s tendencí k oslabení jsme analyzovali celkově horší funkční stav m. rectus abdominis u snowboardistů. U flexorů šíje a horních fixátorů lopatek převažovaly stejné hodnoty u obou testovaných skupin proto jejich stav můžeme označit jako dobrý.

Výsledky hodnocení pohybových stereotypů vykazovaly u extenze dolní končetiny převahu paravertebrálního stereotypu u obou sledovaných skupin. U substitučního mechanismu abdukce horní a dolní končetiny jsou zjištěná data lyžařů i snowboardistů podobná. Statisticky významné rozdíly u sledovaných pohybových stereotypů nebyly zjištěny.

Při stožení na dvou vahách jsme u obou testovaných skupin instruktorů zjistili stejné hodnoty, které spadaly do 10% pásma, které je považováno za fyziologické. U instruktorů snowboardingu jsme zjistili nepřetěžování přední nohy. Nebyl tedy prokázán vztah mezi přetěžovanou dolní končetinou a frekvencí výskytu svalových dysbalancí.

9. Souhrn

Cílem práce bylo posouzení svalových funkcí a pohybových stereotypů u instruktorů lyžování a snowboardingu.

Měření instruktorů bylo realizováno ve Špindlerově mlýně ve snowboardové a lyžařské škole SKOL MAX Ski School, a. s. Soubor tvořili muži a skládal se z 20 lyžařských a 20 snowboardových instruktorů. Pro vyšetření svalových skupin byl použit test podle Jandy (1995), který hodnotí stav svalů, dynamické stereotypy. Tento test byl modifikovaný podle Riegerové.

Lyžaři měli více zkrácen m. tensor fasciae latae a m. rectus femoris. Snowboardisté vykazovali vyšší frekvenci zkrácení u adduktorů stehna a flexorů kolen.

U výsledku statistické analýzy při srovnání pravé a levé poloviny těla ve smyslu frekvence svalového zkrácení byl nalezen statisticky významný rozdíl u svalu m. tensor fasciae latae u lyžařů. Statisticky významný rozdíl mezi skupinami instruktorů lyžování a snowboardingu byl zaznamenán u m. tensor fasciae latae na levé dolní končetině a adduktorů stehna na pravé dolní končetině.

Z výsledků práce nebylo jasně prokázáno, že by dominantní končetina měla vliv na vznik svalových dysbalancí a přetěžování pravolevé poloviny těla při jízdě na lyžích či snowboardu.

10. Summary

The target of the thesis was the analysis of muscular functions and motoric stereotypes among ski and snowboard instructors.

The research was realised at the ski and snowboard school SKOL MAX Ski School, a.s. in Špindlerův Mlýn. The target group was composed of men, particularly 20 ski instructors and 20 snowboard instructors. For the investigation of muscular groups, we used Janda's test (1995) modified according to Riegrová which measures the state of muscles and dynamic stereotypes.

M. tensor fasciae latae and m. rectus femoris were recorded as the muscles with the highest frequency of contraction among ski instructors. Concerning snowboard instructors, adductors of ham and flexors of knee represented higher frequency of contraction.

Comparing results of the statistical analysis in the sense of muscular contraction between the left and the right side of the body, we found that m. tensor fasciae latae recorded the statistically significant difference among ski instructors. Comparing the both groups of ski and snowboard instructors, the statistically major difference showed m. tensor fasciae latae of the left lower limb and adductors of ham of the right lower limb.

We may conclude, it was not clearly proved from the results that the dominant limb would influence the inception of muscular dysbalancies and overloading of the right/left side of the body in the course of skiing or snowboarding.

11. Referenční seznam

Alter, M., J. (1999). *Strečink*. Praha: Grada Publishing.

Baláž, J., Hellebrandt, V. (2002). Biomechanická analýza oblúkov na klasických a karvingových lyžiach. *Tělesná výchova a šport*, 2002 (4), 25–28.

Binter, A. (1997). Snowboarding historie a současnost snowboardingu. *Tělesná výchova a sport mládeže* 1997 (8), 19–27.

Binter, A., Binter, T., & Černík, M. (2002). *Snowboarding alpská jízda, freestyle, freeriding*. Praha: Grada Publishing.

Botlíková, V. (1991). *Vit vyrovnáváme i testujeme*. Praha: Best.

Čermák, J., Chválková, O., & Botlíková, V. (2000). *Záda už mě nebolí*. Praha: Svojtka a Vašut.

Gand, T. et al. (2008). *Základy teorie lyžování a snowboardingu*, Praha: Karolinum.

Gúth, A. et al. (1995). *Vyšetrovacie a liečebné metodiky pre fyzioterapeutov*. Bratislava: Liečreh.

Hong, J., Barlett, R. (2010). *Routledge handbook of biomechanics and human movement science*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.

Janda, V. (1995). *Funkční svalový test*. Praha: Grada.

Jelínek, J., Zicháček, V. (2000). *Biologie pro gymnázia*. Olomouc: Olomouc.

Krainová, Z. (1999). *Návrh standardní metodiky klinického vyšetření stoje na dvou vahách*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

Louka, O., Pyšný, L. (2000). Snowboarding vznik a vývoj, charakteristika, vybavení, technologie. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 2000 (1), 23–32.

Přídalová, M., Riegerová, J. (2002). *Funkční anatomie I*. Olomouc: Hanex.

Rašev, E. (1992). *Škola zad*. Praha: Direkt.

Šesták, M. (2008). *Diagnostika svalových dysbalancí u snowboardistů*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.

Thurzová, E., & Hellebrandt, V. (2000). Svalová dysfunkcia u lyžiarov – zjazdárov. *Telesná výchova a šport*, 10(3), 41–44.

Vaverka, F. (1992) *Základy biomechaniky lyžování*. Olomouc: Univerzita Palackého.

Véle, F. (2006) *Kineziologie*. Praha: Triton.

Bruckner, M., 1.10. 2007, *Kinematische Analyse von Snowboardsprüngen*, Retrieved 13.3. 2010 from Work.thaslwanter.at World Wide Web: http://work.thaslwanter.at/Projects/DA_Bruckner_Snowboard.pdf

Delorme, S. (2004) *Bimomechanical analysis of Antle kinematice and ligament strain in snowboarding*. Retrieved 4. 5. 2010 from person.hst.aau.dk World Wide Web. http://person.hst.aau.dk/uwek/Teaching/DelormeAnkleModel/Delorme_PhD_Thesis.pdf

Fotka lyžaře Retrieved 7. 11. 2010 from the World Wide Web: http://pruvan.stehno.cz/07-Aktualne/lyze_soubory/theory/3-4.gif

Head. *goofy/regular*. Retrieved 10.11.2010 from ridehead.com World Wide Web: http://www.ridehead.com/knowledge/be_smart.php?region=it&id=574

Svět snowboardingu. Retrieved 15.3. 2010 from Boardweb.ic.cz World Wide Web: <http://www.boardweb.ic.cz/?id=20>

Sedliská, V., Kračmar, B., Dufková A., & Novotný P. O. *Analýza aktivity vybraných svalů dolních končetin při zatáčení na carvingových lyžích*, Retrieved 19. 12. 2010 from .ftvs.cuni.cz World Wide Web: www.ftvs.cuni.cz/katedry/spp/voda/doc/lyzovani.doc

Tělesná výchova. Retrieved 23.3. 2010 from Eucebnice.cz World Wide Web: http://www.eucebnice.cz/telesna_vychova/osnovy1.htm

12. Přílohy

- Příloha 1 Formulář pro vyšetření svalových dysbalancí podle Jandy
 modifikovaný Riegerovou
- Příloha 2 Anketní otázky pro instruktory lyžování
- Příloha 3 Anketní otázky pro instruktory snowboardingu
- Příloha 4. Statistická tabulka významného rozdílu u testovaných svalů
- Příloha 5. Soubor instruktorů lyžování
- Příloha 6. Soubor Instruktorů snowboardingu

Příloha 1. Formulář pro vyšetření svalových dysbalancí podle Jandy modifikovaný Riegerovou.

Vyšetření svalových dysbalancí

Příjmení.....Dat.nar.....Dat.vyš.....

Jméno:.....Škola.....Třída/roč/stud.komb.....

Sport: dosud odvětví.....délka trvání.....

dříve odvětví.....délka trvání.....

Bolestivost páteře: krční hrudní bederní
kloubů ram.D,S lok D,S ruky D,S
kyč.D,S koleň.D,S hlez.D,S

Dominantní HK D,S DK D,S

Tělesná výška.....Hmotnost.....H_{dex}.....H_{sin}.....

=====

	dex.		sin.			
1.m.iliopsoas	z	n	z	n		
2.m.rectus femoris	z	n	z	n		
3.m.tensor fasc.lat.	z	n	z	n		
4.m.triceps surae	z	n	z	n		
5.add.stehna	z	n	z	n		
6.flexory kolen	z	n	z	n		
7.m.pect.maj.	z	n	h	z	n	h
8.m.rect.abd.	s	so	u	v		
9.flexory šíje	s	d				
10.extenze DK _{m.gl.max.}	s _{ham.}	s _{par.}	d	s _{ham.}	s _{par.}	d
11.abdukt.DK	s _t	d		s _t	d	
12.vzpřim.trupu	z	n	Schob.zk.....			
13.m.trapezius	z	n		z	n	
14.zk.předklonu	z	d	h	subst.		
15.abdukce HK	s	d		s	d	
16.dol.fix.lop. _{klík}	s	d				
17.zk.úklonu	z	n	z	n
18.zk.zap.paží _{dole}	z	n		z	n	

Příloha 2. Anketní otázky pro instruktory lyžování.

Otázky v anketě pro instruktory lyžování

Jaká je vaše dominantní dolní končetina?

Jak dlouho pracujete jako instruktor lyžování?

Kolik týdnů trávíte na horách výukou lyžování?

Kolik hodin denně v průměru strávíte jízdou na lyžích?

Příloha 3. Anketní otázky pro instruktory snowboardingu.

Otázky v anketě pro instruktory snowboardingu

Jaká je vaše dominantní dolní končetina?

Jaké je vaše postavení na snowboardu?

Jak dlouho pracujete jako instruktor?

Kolik týdnů trávíte na horách výukou snowboardingu?

Kolik hodin denně v průměru strávíte jízdou na snowboardu?

Příloha 4. Statistická tabulka významného rozdílu u testovaných svalů

Sval	Chí-kvadrát	p=
M. tensor fasciae latae (zkrácení)	5,71	0,0168
Flexory kolen (zkrácení)	0,11	0,7440
Adduktory stehen (zkrácení)	0,10	0,7491
M. rectus femoris (zkrácení)	0,00	1,0000
M. iliopsoas (zkrácení)	1,03	0,3112
M. trapezius (zkrácení)	0,63	0,4292
M. triceps suare (zkrácení)	1,11	0,2918
Zkouška zapažení (zkrácení)	0,63	0,4292
Zkouška úklonu (zkrácení)	2,11	0,1468
M. pectoralis major (zkrácení)	0,00	1,0000
M. rectus abdominis (oslabení)	0,00	1,0000
Dolní fixace lopatky (oslabení)	2,11	0,1468
Extenze dolní končetiny (oslabení)	0,00	1,0000
Abdukce dolní končetiny (oslabení)	2,11	0,1468
Adbukce horní končetiny (oslabení)	0,23	0,6326

Příloha 5. Soubor instruktorů lyžování

Probandi	Ročník narození	Tělesná výška	Tělesná hmotnost	Dominantní HK.	Dominantní DK.	Roky praxe	Počet týdnu na horách	Počet hodin denně strávených na svahu
1	1979	191	83	D	D	6	12	5
2	1991	181	82	D	D	3	3	3
3	1978	175	66	D	D	1	4	5
4	1975	173	84	D	S	13	3	6
5	1985	163	64	S	D	1	3	5
6	1992	175	58,5	D	D	1	3	5
7	1989	170	63	D	D	6	3	5
8	1989	174	68	D	D	2	3	5
9	1976	168	60,5	D	D	12	12	5
10	1985	185	84	D	S	4	11	6
11	1980	164	72	D	D	7	3	2
12	1990	184	88,5	D	D	1	3	3
13	1981	167	63	D	D	9	3	2
14	1975	184	77	D	D	3	10	6
15	1991	196	100,5	D	D	1	2	3
16	1976	179	82,5	S	S	10	5	2
17	1989	189	75	D	D	1	8	1
18	1984	185	93	D	D	4	3	4
19	1990	182	67	D	D	1	4	4
20	1988	173	63	D	D	4	4	4

Příloha 6. Soubor Instruktorů snowboardingu

Probandi	Ročník narození	Tělesná výška	Tělesná hmotnost	Dominantní HK.	Dominantní DK.	Roky praxe	Počet týdnu na horách	Počet hodin denně strávených na svahu
1	1979	191	83	D	D	6	12	5
2	1991	181	82	D	D	3	3	3
3	1978	175	66	D	D	1	4	5
4	1975	173	84	D	S	13	3	6
5	1985	163	64	S	D	1	3	5
6	1992	175	58,5	D	D	1	3	5
7	1989	170	63	D	D	6	3	5
8	1989	174	68	D	D	2	3	5
9	1976	168	60,5	D	D	12	12	5
10	1985	185	84	D	S	4	11	6
11	1980	164	72	D	D	7	3	2
12	1990	184	88,5	D	D	1	3	3
13	1981	167	63	D	D	9	3	2
14	1975	184	77	D	D	3	10	6
15	1991	196	100,5	D	D	1	2	3
16	1976	179	82,5	S	S	10	5	2
17	1989	189	75	D	D	1	8	1
18	1984	185	93	D	D	4	3	4
19	1990	182	67	D	D	1	4	4
20	1988	173	63	D	D	4	4	4