

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2023

Radek Benda

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Analýza dosavadního vývoje techniky sjezdového lyžování se
zaměřením na vertikální pohyb**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Tomáš Macas, Ph.D.

Výpracoval:

Radek Benda

Praha, červen 2023

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

V Praze, dne

.....

podpis bakalanta

Evidenční list

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

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

Poděkování

Tímto bych rád velice poděkoval vedoucímu mé práce Mgr. Tomáši Macasovi, Ph.D za skvělý přístup, komunikaci a ochotu spolupracovat. Zároveň bych také rád poděkoval lyžařskému kruhu z katedry za vášnivé debaty a cenné poznatky pro zpracování této bakalářské práce. Nakonec bych ještě rád poděkoval kamarádům a rodině, kteří mě podrželi v temných chvílích.

Abstrakt

- Název:** Analýza dosavadního vývoje techniky sjezdového lyžování se zaměřením na vertikální pohyb.
- Cíl:** Vytvoření přehledová studie techniky sjíždění a zatáčení na sjezdových lyžích, založené na obsahové analýze se zaměřením na vertikální pohyb centrálního těžiště lyžaře.
- Metody:** Tato práce je koncipována jako vývojově přehledová studie. Využívá rešeršní metody a je založená na obsahové analýze. V rámci této práce byly prostudovány otevřené databáze a webové prohlížeče zaměřené na odbornou literaturu. Za parametr sledování jsme si stanovili vertikální pohyb.
- Výsledky:** Z prostudované literatury a odborných článků jsme zjistili, že v současné době nemá vertikální pohyb těžiště těla takový význam v technice lyžování, jako tomu tak bylo v historii. Ačkoliv se v dnešní době vertikální pohyb v technice vyskytuje, tak je využíván například při přejezdech terénních nerovností, aby nedošlo ke ztrátě kontaktu s podložkou. Zároveň musíme zdůraznit fakt, že rozvoj lyžařské techniky probíhá společně s vývojem lyžařského vybavení. Tedy pokrok v úrovni vybavení znamená pokrok v technice.
- Závěry:** Tato bakalářská práce přináší ve formě vývojové studie ucelený text, který se věnuje vývoji vertikálního pohybu těžiště těla z hlediska historického vývoje lyžařské techniky sjíždění a zatáčení. V praxi může sloužit jako studijní materiál v předmětech lyžařských specializací, či jako naučný podklad pro širší veřejnost.
- Klíčová slova:** Alpské lyžování, biomechanika lyžování, lyžařské dovednosti, vertikální pohyb, těžiště těla.

Abstract

- Title:** Analysis of the current development of downhill skiing technique with a focus on vertical movement.
- Objective:** Creation of an overview study of downhill skiing and turning techniques on alpine skis, based on content analysis focused on the vertical movement of the skier's center of gravity.
- Methods:** This work is conceived as a development-oriented overview study. It utilizes research methods and is based on content analysis. Within this study, open databases and specialized web browsers were explored for relevant literature. The parameter of focus was set as the vertical movement.
- Results:** From the studied literature and professional articles, we have found that the vertical movement of the body's center of gravity currently does not hold the same significance in skiing technique as it did in the past. Although vertical movement is present in modern technique, it is primarily utilized, for example, when traversing uneven terrain to maintain contact with the snow surface. Additionally, it is important to emphasize that the development of skiing technique goes hand in hand with advancements in ski equipment. Therefore, progress in equipment contributes to progress in technique.
- Conclusions:** This bachelor's thesis presents a comprehensive text in the form of a developmental study that focuses on the evolution of vertical movement of the body's center of gravity in the historical development of downhill skiing and turning techniques. In practice, it can serve as study material in skiing specialization courses or as educational material for the general public.
- Keywords:** Alpine skiing, biomechanics of skiing, skiing skills, vertical movement, center of gravity.

Obsah

Úvod	9
1. Teoretická část	10
1.1 Historie a vývoj lyží	10
1.2. Charakteristika alpského lyžování	12
1.3. Disciplíny a jejich specifika	13
1.4. Základní dovednosti lyžařské techniky	16
1.5. Fáze oblouku	18
1.5.1 Přejížděcí fáze	19
1.5.2 Fáze vedení	19
1.6. Základní směry pohybu lyžaře	20
1.6.1 Předozadní pohyb	20
1.6.2 Vertikální pohyb	20
1.7. Biomechanika lyžování	22
1.7.1 Vnitřní síly	22
1.7.2 Vnější síly	23
1.8. Shrnutí teoretické části a vytyčení výzkumného problému	26
2. Cíle a úkoly	27
3. Metodika	27
3.1. Design studie	27
3.2. Výzkumné otázky	28
3.3. Výzkumný soubor	28
3.4. Použité metody	33
4. Výsledky	34
5. Diskuse	36
6. Závěry	37
Seznam obrázků	38
Seznam tabulek	38
Použitá literatura	39

Úvod

V posledních desetiletích se lyžování stalo jedním z nejoblíbenějších zimních sportů po celém světě napříč všemi generacemi. Je to fascinující aktivita, která kombinuje techniku, sílu a obratnost s překonáváním náročného terénu. Lyžování se pro někoho může stát oblíbeným zimním sportem, sportovní disciplínou ale i rekreační činností.

S nástupem moderních technologií se veškeré činnosti člověka vyvíjí vpřed. Stejně tak je tomu i v rámci lyžování. Modernizace lyžařských středisek, vývoj kvalitnější a bezpečnější výstroje a výzbroje pro lyžaře, či možnost zdokonalit se v lyžařských školách nebo vzdělávat se na odborných seminářích. To vše a mnohem více vede k faktu, že lyžování láká každou zimu stále větší počty nadšenců na zasněžené svahy.

Osobně jsem cestu k lyžování našel skrze moji maminku, která mě poprvé postavila na plastové lyže ve třech letech. V té době byly tyto „náhražky“ klasických lyží s pevným vázáním velkým hitem, jelikož za málo peněz a bez potřeby lyžařských bot jste mohli velice příjemnou a zábavnou cestou přesvědčit svého malého svěřence, že lyžování je opravdu zábava. Mým rodičům se to povedlo a od té doby jsem nevynechal jedinou lyžařskou sezónu. Ani profesionální závodění mě neminulo, avšak pouze v mládežnických kategoriích. V šestnácti letech jsem začal s instruktorskou činností, které se věnuji dodnes. Mým osobním cílem je získat nejvyšší možnou licenci instruktora lyžování a aktivně se podílet na zlepšování výuky lyžování v Česku.

Jak již vyplývá z předchozích odstavců, tedy rozhodnutí, který sport bude zaštiťovat moji bakalářskou práci, bylo pro mě velice jednoduché. Dlouholetá zkušenost v oboru mě poskytovala jistou znalostní základnu, ze které jsem mohl vycházet. Zároveň je toto téma spojené s mými plány do budoucna, kdy bych velice rád působil na akademické půdě v sektoru lyžování. Věřím, že veškeré bádání spojené s vypracováním této práce mi pomůže rozšířit si obzory a prohloubit svoje znalosti v rámci tohoto oboru.

Důležitým cílem, který byl vytyčen pro tuto závěrečnou práci, je přinést nové poznatky v tomto oboru a ucelit problematiku týkající se vertikálního pohybu v lyžování. Domnívám se, že závěry práce budou přínosné jak v odborných lyžařských kruzích, tak pro širší veřejnost.

1. Teoretická část

1.1 Historie a vývoj lyží

Jako původní forma, lyžování sloužilo jako praktická forma dopravy. V zimních měsících bylo nezbytností hlavně pro lov a přepravu, ale využívalo se i v prostředí války. S postupem času, jak přicházela nová technologie a zlepšovala se infrastruktura, se lyžování stalo spíše koníčkem než nezbytným aspektem pro přežití (Naylor 2022).

Nejstarší záznamy o prvních lyžích se datují již do doby 8000 let př. n. l. Tyto přes dva metry dlouhé, koňskou žíní potažené lyže byly objeveny v pohoří Altaj v Číně vyobrazené na jeskynních malbách. Na místo hůlek pro pohyb vpřed na rovných úsecích byla použita jedná velká hůl. Dosud nejhmatatelnějším důkazem jsou však lyže objevené 6300 let př. n. l. u jezera Sindor v Rusku (Pedoe 2018).

Významným milníkem v historii vývoje lyží je rok 1868, kdy Sondre Norheim v norském Telemarku vyvinul lyže, jejichž konstrukční koncept spočívá při nezatížení v prohnutí mezi špičkou a patkou lyže. To umožňovalo rovnoměrné rozložení hmotnosti lyžaře po celé délce lyží. Lehčí a tenčí konstrukce se snadno prohýbala, což přinášelo možnost i snadnějšího zatáčení (Free the powder 2022).

O krok blíže k dnešní moderní podobě lyží se v roce 1926 přiblížil Rudolph Lettner z rakouského Salzburgu, který vyvinul první lyže s kovovými hranami. Hraný se lépe udržely na tvrdém sněhu a ledu, což dělalo lyže tužší a odolnější proti zlomení. Celkově toto zlepšení vedlo k bezpečnější kontrole při vyšších rychlostech (Michelson 2017).

Obrázek 1: Dřevěné lyže s kovovými hranami



Zdroj: (Free the powder 2022)

O dva roky později se lyžařský závodník Guido Reuge zasloužil o vynález vázání Kandahar, které dominovalo až do 60. let 20. století, kdy na řadu přišlo „bezpečnostní vázání“, které používáme dodnes. Podstatou vázání Kandahar bylo pevné ukotvení špičky pomocí odpruženého lanka. Díky tomu mohl lyžař stoupat do kopce. Při sjezdu stačilo zaháknout pružinu za botu a udržet tak patu pevně na lyži. Jediným problémem bylo, že toto vázání se při pádu lyžaře neuvolnilo (Pedoe 2018).

S naprostým průlomem na trh přišel v roce 1949 americký letecký inženýr Howard Head. Na místo dřevěných lyží představil průlomové lyže z hliníkových laminátů, překližkovým jádrem a integrálními ocelovými hranami. Tyto lyže nazvané Head Standard byly prvním úspěšným prototypem složených z několika odlišných materiálů. Lehčí, pružnější a pevnější. Tento inženýr zanechal významnou stopu ve vývoji lyží a jeho inovace přispěly k výraznému rozvoji moderního lyžování (Michelson 2017).

Obrázek 2: Lyže Head Standard

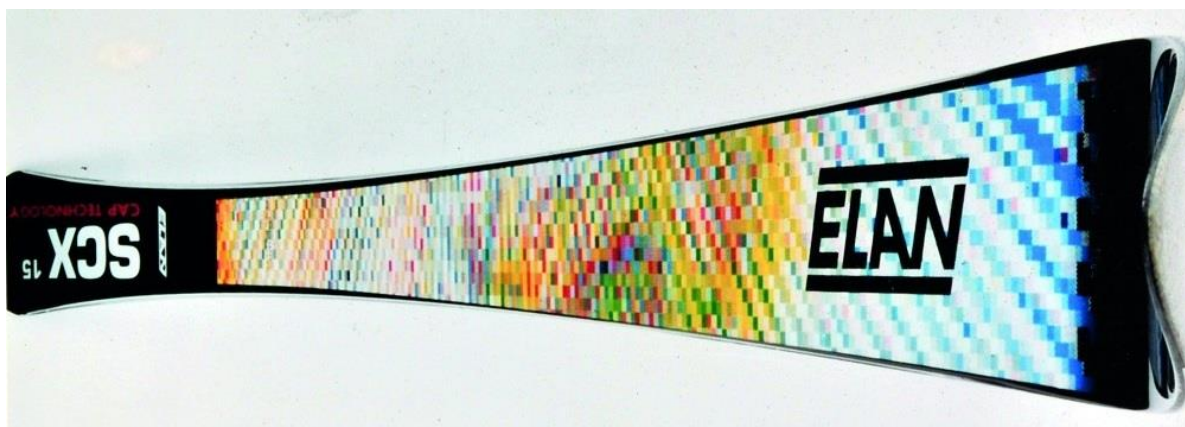


Zdroj: (Pedoe 2018)

V roce 1959 se v Montrealu zrodily první úspěšné lyže ze sklolaminátu. Fred Langendorf a Art Molnar je představily pod názvem Toni Sailer. Tento koncept byl lehčí, citlivější a daleko rychleji reagoval na změnu směru. Již v polovině 60. let se podařilo lyžím s konstrukcí ze skelných vláken nahradit hliník a dřevo jako stěžejní materiál při výrobě lyží (Pedoe 2018).

V 90. letech byly představeny revoluční lyže, vyvinuté slovinskou společností Elan. Model SCX přinesl hlavní inovaci a totiž tzv. „parabolický tvar“. Dosavadní lyže měly převážně rovné hrany, zatímco Elan SCX je měl zakřivené. Tento tvar umožnil lyžařům lepší zatáčení a snadnější ovládní, což přineslo zcela nový zážitek ze sjezdového lyžování. Elan SCX otevřely cestu pro další vývoj, zejména v oblasti carvingového lyžování (Pedoe 2018).

Obrázek 3: Lyže Elan SCX



Zdroj: (Pedoe 2018)

1.2 Charakteristika alpského lyžování

Alpské lyžování, též někdy nazývané jako sjezdové lyžování, je jednou z nejrozšířenějších forem závodního a amatérského lyžování jak v rámci České republiky, tak i v celosvětovém měřítku. Jedná se o oblíbený, někdy až adrenalinový zimní sport spočívající ve sjíždění zasněžených svahů na lyžích. Lyžařská střediska po celém světě nabízejí možnost vychutnat si krásy horského prostředí a zažít vzrušující lyžařská dobrodružství.

Alpské lyžování je charakteristické rychlými sjezdy, zatáčkami a skoky orientovaných na speciálně upravených sjezdovkách. Díky technickým nárokům a vysoké rychlosti je tento zimní sport shledáván jedním z nejrizikovějších a nejobtížnějších. Sjezdaři se na svazích potýkají s proměnlivostí přírodních podmínek a je proto nezbytné, aby si osvojili celou řadu lyžařských a pohybových dovedností. Poté jsou schopni si poradit v krizových situacích, jsou obezřetnější vůči svému okolí a jejich jízda se stává bezpečnější (Matošková 2016).

Čas, za který zvládne sjezdař projet vytyčenou trať, je jediným kritériem hodnocení výkonnosti. K tomu, aby se závodník přiblížil nejlepším výkonům, je vyžadována příprava po stránce technické, fyzické, taktické i psychologické. Všestranný tělesný rozvoj a zdokonalování základních pohybových dovedností nejsou ani zde žádnou výjimkou. Faktory jako překonávání strachu, umění se včas a správně rozhodnout hrají také podstatnou roli (Příbramský et al. 1984).

1.3. Disciplíny a jejich specifika

V roce 1936 se alpské lyžování stalo součástí zimních olympijských her (Venkat 2023). Tehdy se poprvé představilo v německém Garmisch-Partenkirchenu. V současné době na olympijských hrách bojují ženy i muži o medaile v následujících disciplínách. Je to sjezd, super-G, alpská kombinace, obří slalom, slalom a paralelní slalom.

Ačkoliv podle nejnovějších zpráv se dozvídáme, že lyžařské závody se na olympijských hrách dočkají jistých změn. Od roku 2026 se totiž alpská kombinace nepojede v tradiční podobě, ale již jako soutěž dvojic složených ze specialistů na rychlostní závod a slalom. Na návrh mezinárodní federace FIS o tom rozhodl Mezinárodní olympijský výbor (ČTK 2023).

V následujících odstavcích si blíže představíme již zmíněné disciplíny, se kterými se můžeme setkat při sledování zimních olympijských her.

Sjezd

Sjezd je řazen mezi rychlostní disciplíny. Je pravděpodobně považován za nejprestižnější disciplínu alpského lyžování a zároveň jednu z nejnáročnějších. Závodníci dosahují na tratích dlouhých až čtyři kilometry rychlosti až 160 km/h, což vyžaduje vysokou koncentraci psychických i fyzických sil po celou dobu sjezdu. Na trati se nachází branky, které musí lyžaři objíždět, ale ty slouží spíše k tomu, aby si závodníci nezkracovali cestu. Skoky dlouhé desítky metrů jsou běžnou součástí závodu. Lyžař je při nich nucen zaujmout aerodynamickou pozici ve dřepu (Gunston 2023).

Z charakteristiky sjezdu plyne, že závodník musí ovládat různé alternativy sjezdových oblouků a postojů. Pro dosažení maximální rychlosti jsou jezdci nuceni bojovat s řadou kompresí, změn směru jízdy a v neposlední řadě se strachem z pádu při velké rychlosti.

Obrázek 4: Disciplína sjezd



Zdroj: (Anonymous 2012)

Super-G

Super-G se taktéž řadí mezi rychlostní disciplíny. Technicky náročnější než sjezd díky kratší trati a blíže k sobě postaveným brankám. Výškový rozdíl trati se pohybuje mezi 500 až 650 m u mužů a mezi 400 a 600 m u žen. Závodníkům zde není povolena zkušební jízda. K dispozici mají však 90minutové okno před závodem, aby si trať prohlédli a následně ji diskutovali se svými trenéry. Do chvíle před startem si tak sjezdaři vizualizují a projíždějí trať v paměti (Gunston 2023).

Obří slalom

Obří slalom je nejrychlejší z kategorie technických disciplín. Závodníci absolvují dvě jízdy na dvou různých tratích v ten samý den. Do druhé jízdy se startuje v opačném pořadí pro 30 nejlepších, kteří postoupili z prvního kola. Přičemž o vítězi se rozhoduje sečtením obou časů (Gunston 2023).

Závodníci na tratích v rozsahu 30 až 60 bran a dlouhých skoro dva kilometry dosahují rychlostí až 80 km/h. Členitost náročného terénu a absolvování dvou kol v závodě s sebou přináší značnou únavu a velké tělesné a psychické vypětí zejména v závěru závodu (Příbramský a Maršík 1972).

Slalom

Slalom je bezpochyby nejnáročnější technickou disciplínou. Projetí tratě vyžaduje značnou technickou a taktickou úroveň. Závodníci zde zároveň disponují schopností modifikovat techniku jízdy v závislosti na stavbě tratě a členitosti terénu (Příbramský a Maršík 1972).

Ve slalomu je trať vytyčena pomocí branek, které jsou umístěny nejbližší od sebe ze všech disciplín. Sjezdaři na to reagují velmi rychlými změnami směru a je žádoucí, aby vertikální pohyb těžiště lyžaře byl co nejvíce omezen.

Závodí se zde ve dvou kolech v tentýž den na dvou odlišných tratích. Do druhé jízdy postupuje 30 nejlepších závodníků, kteří startují v opačném pořadí, než se umístili v prvním kole. Konečné pořadí určuje součet časů z obou jízd (Gunston 2023).

Obrázek 5: Disciplína slalom



Zdroj: (Shefferd 2021)

Alpská kombinace

V této disciplíně je rozhodující všestrannost. Lyžaři jsou prověřeni jak po stránce rychlostní, tak po stránce technické. Závodníci soutěží první kolo ve sjezdu nebo super-G a druhé kolo následuje slalom. Oba závody této multidisciplíny se konají v jeden den. Soutěžní časy se následně sčítají a určují finální pořadí (SnowTrex 2022).

Je třeba poznamenat, že od roku 2021 byla alpská kombinace ze světového poháru vyloučena a zůstala jen na zimních olympijských hrách. Nyní je předmětem diskuse, zda bude nadále zahrnována do soutěží na vrcholné úrovni.

Paralelní slalom

Tato disciplína zažila svoji první premiéru na Zimních olympijských hrách v Pchjongčchangu 2018. Oblibu si tento závod získal díky akčnímu pojetí v souboji dvou týmů, kdy jednotlivci vyráží na stejně konstruované trati vedle sebe. Diváci tak mohou okamžitě rozeznat vítěze (Gunston 2023).

Z každé země se proti sobě rozjedou čtyři závodníci. Dva muži a dvě ženy. Za každé vítězství získává tým jeden bod. Za stavu 2:2 pak vyhrává tým s celkovým menším součtem časů (Gunston 2023).

Obrázek 6: Disciplína paralelní slalom



Zdroj: (Harrod 2019)

1.4. Základní dovednosti lyžařské techniky

Lyžování je komplexní pohyb ve stále se měnících podmínkách vnějšího prostředí. Popisem základních lyžařských dovedností vysvětlujeme, co je za potřebí, aby lyžař uměl, pokud chce v daný okamžik dosáhnout toho, co právě potřebuje. Ovládnutím jednotlivých lyžařských dovedností se lyžařova jízda následně stává funkční a efektivní (Matějů a Jireš 2020).

Dynamická rovnováha

Pro všechny podoby lyžování platí zásada, že lyžař se snaží zachovávat stabilitu s ohledem na terén, ve kterém se pohybuje. Poloha těla je determinována konfigurací jednotlivých segmentů v rámci daného časového okamžiku a prostoru. Terminologicky lze konstatovat, že

udržování rovnováhy je výsledkem interakce mezi těžištěm lyžařova těla, opornou plochou, což jsou pro nás lyže a vnějšími silami působícími na celý systém lyžař-lyže. Lyžařovy vnitřní síly směřují k manipulaci s lyžemi tak, aby jeho tělo zůstalo v rovnovážném stavu vzhledem k lyžím a tedy i vzhledem k vnějším silám (Mical a Nohejl 2017).

Nepřetržitá snaha udržet rovnováhu s ohledem na vnější prostředí vyžaduje od jednotlivce vyvažování pohybů ve směru laterálním a předozadním. Tento princip platí i při balancování na gymnastickém míči (Mical a Nohejl 2017).

Otáčení

Dovednost otáčení představuje klíčový prvek při provádění změny směru jízdy. Jedná se o dovednost otáčet lyžemi za pomoci dolních končetin, kdy pohyb vychází z rotace stehenní kosti v kyčelním kloubu. V nižších rychlostech umožňuje lyžaři udržet rovnováhu při správném provedení otáčení. V rámci této interakce je také důležité zmínit, že lyže, které jsou otočeny pohybem dolních končetin pod stabilním trupem, jsou přitom více zahraněny, což je spojeno s další dovedností – hraněním (Mical a Nohejl 2017).

Hranění

Tato dovednost spočívá v schopnosti správně nastavit lyže na hrany v závislosti na vnějších faktorech jako je rychlost, kvalita sněhu nebo sklon svahu. Hranění je však klíčovou dovedností, bez které bychom nebyli schopni zatačet. Existuje více způsobů, jak postavit lyže na hrany. Především mezi ně patří aktivní pohyby dolních končetin vycházející z kyčelního kloubu, postavením chodidla v pronaci (tj. na palcové straně) či supinaci (tj. na malíkové hraně). A v neposlední řadě taktéž vychýlením těžiště dovnitř oblouku (Mical a Nohejl 2017).

Práce s tlakem

Tlak je výsledkem síly, jež působí na danou plochu. Jednou ze zásadních dovedností pro lyžaře je práce s tlakem, která jim umožňuje přizpůsobit velikost tlaku při jízdě podle měnících se vnějších sil a terénních podmínek. Zatížení se mění na obou lyžích, tedy aby lyžař přešel ztrátě rovnováhy, je zapotřebí, aby uměl plynule provádět zatížení protisměrnými pohyby dolních končetin. Lyže postavená na hraně je vystavena většímu tlaku než lyže postavená na ploše. Umění regulovat tlak z lyže na lyži a dávkovat ho pomocí

regulace hranění je spojeno s jistým komfortem a nabývání jistoty lyžaře na prudších sjezdovkách (Mical a Nohejl 2017).

Načasování a intenzita pohybů

Při načasování pohybů si klademe otázku „Kde?“. Tedy v jakých momentech oblouku využíváme dané kombinace lyžařských dovedností. Při plynulé a regulované jízdě je nejpodstatnější část napojování oblouků, tedy fáze, které říkáme přechodová (Mical a Nohejl 2017).

U intenzity pohybů si naopak klademe otázku „Jak?“. Jak moc a v jaké míře se musí ostatní dovednosti zapojit, aby se pro lyžaře stalo lyžování efektivní, plynulé a daný jedinec byl schopen reagovat na členitý terén, měnící se sněhové podmínky nebo zvyšující se rychlost sjíždění (Mical a Nohejl 2017).

1.5 Fáze oblouku

V různých literaturách se můžeme dočíst o rozdílném dělení fází oblouků. Zde budeme vycházet z příručky metodické komise Svazu lyžařů České republiky, která dělí oblouk na dvě hlavní fáze, a to přechodovou fází, která zahrnuje zahájení a ukončení oblouku, a fází vedení, která se dále dělí na první fázi vedení a druhou fázi vedení.

Obrázek 7: Fáze oblouku



Zdroj: (Jireš et al. 2016)

1.5.1 Přejíhová fáze

Spočívá v přenesení těžiště přes osu lyží do směru budoucího oblouku. Zde se lyžaři nabízí dvě varianty, jak tohoto posunu docílit. Jedna možnost je skrze vertikální pohyb, kdy v závěru oblouku je nutné, aby docházelo k aktivní extenzi dolních končetin. Poté dochází k přesunu těla ve frontální rovině směrem do nového oblouku a postupné flexi dolních končetin. Druhá možnost je přenesení těžiště těla v jedné rovině pomocí aktivního krčení dolních končetin. Výhodou této varianty je zkrácená doba trvání přechodu díky krátké trajektorii těžiště (Jireš et al. 2016).

Zahájení

K zahájení oblouku je možné využít dva způsoby. Prvním způsobem je, když lyžař započne naklápět lyže na hranu s pomocí přesunu těžiště těla. Druhá cesta vede přes lyžařskou dovednost otáčení, kdy lyžař v momentě zahajování oblouku natáčí špičky lyží směrem po spádnicí dolů. Nápomocná může být také mírná rotace trupu směrem do oblouku (Jireš et al. 2016).

Ukončení

Lyžař se zde co nejrychleji snaží díky aktivnímu narovnávání odlehčit zahraněné lyže a přesunout je na plochy. Ve fázi ukončení se balanční osa dostává kolmo ke svahu (Jireš et al. 2016).

1.5.2 Fáze vedení

Tato fáze je stěžejní částí oblouku. Je charakteristická pohybem lyží po zakřivené dráze. Těžiště lyžaře je ve většině případů alespoň do jisté míry posunuto dovnitř oblouku.

První fáze vedení

Osa rovnováhy se naklání směrem dovnitř nového oblouku v očekávání odstředivé síly v další části oblouku. V této fázi je nezbytné, aby lyžař začal rozdílně zatěžovat vnitřní a vnější lyži. K tomu slouží postupná flexe v kolenním kloubu vnitřní nohy a následně postupné zatížení vnější lyže. Tyto procesy jsou nezbytné, aby nedošlo k narušení dynamické rovnováhy lyžaře.

Druhá fáze vedení

Tlak na vnější lyži v této fázi nabývá maximálních hodnot oproti zatížení vnitřní lyže. Dále se díky pohybům zalomení těla v kyčlích, které je doprovázeno snížením těžiště, a lehce v kolenou zvětšuje úhel mezi skluznicí lyže a podložkou (Jireš et al. 2016).

1.6 Základní směry pohybu lyžaře

Při jízdě rozlišujeme následující směry, kterými se tělo lyžaře pohybuje. Předozadní, laterální neboli stranový, vertikální a rotační, tj. pohyb těla kolem své osy. Málodky se v praxi stane, že by se lyžař pohyboval pouze jedním směrem, většinou se jedná o kombinaci směrů. Při sledování pohybu těžiště v lyžování se nejčastěji hovoří o vertikálním pohybu a o předozadním pohybu (Mical a Nohejl 2017).

1.6.1 Předozadní pohyb

Během lyžování se lyžař pohybuje vpřed a vzad ve snaze udržet rovnováhu a stabilitu. Tento pohyb musí být přizpůsoben především sklonu terénu a povaze sněhu. Při pohledu z profilu je hlavním cílem lyžaře udržet rovnováhu tak, aby jeho balanční osa procházela skrz nohy. To je relativně snadné na mírně strmém svahu při jízdě rovně, ale stává se obtížnějším při lyžování v náročnějším terénu. U lyžařů je běžné, že pohyb v předozadním směru realizují prostřednictvím pohybu dolních končetin, zejména flexe v kolenním kloubu, zatímco trup zůstává fixován ve stejné pozici. Avšak největší přičinění ze všech kloubů má hlezenní kloub, který nejvíce ovlivňuje pohyb v předozadním směru (Jandová et al. 2021).

1.6.2 Vertikální pohyb

Pokud se lyžař nachází v rovnovážné poloze, pohybem nahoru se dostává do směru, kdy na něj tlačí podložka. Naopak směrem dolů tlačí lyžař na podložku. Z pohledu soustavy lyžař-lyže je pak vertikální linie balanční osa. Schopnost řízeného vertikálního pohybu v souladu s terénem a dynamikou oblouku je znakem pokročilého lyžařského umění. Nicméně to nemusí nutně znamenat, že je třeba aktivně pohybovat těžištěm těla nahoru a dolů. Místo toho může docházet ke krčení a narovnávání celého těla ve vertikálním směru.

„Čím větší rozsah pohybu lyžař má, s tím větší variabilitou situací a terénu se lyžař zvládne vypořádat. Pomocí pohybu nahoru a dolů je lyžař schopen kontrolovat reakční síly a tlaky

podložky (sněhu). Lyžař tak přesně kontroluje a řídí lyže dle svých představ“ (LeMaster 2010 s. 87).

Lyžař ovlivňuje síly, které působí na podložku, pohybem nahoru a dolů. Velikost těchto sil závisí na celkové reakční síle podložky. Čím větší je tato síla, tím více ovlivňuje pohyb lyžaře. Při jízdě v oblouku, traverzu nebo při přímé jízdě je důležité, aby síla podložky (síla sněhu) působila na lyžaře. Avšak v každé situaci je potřeba jinak velká reakční síla. Pokud by se lyžař při přejíždění terénních nerovností nepohyboval ve vertikální linii, lehce by ztratil kontakt s podložkou a tato situace by mohla vyústit v pád (Jandová et al. 2021).

Obrázek 8: Vertikální pohyb v průběhu oblouku



Zdroj: (LeMaster 2010)

Oddělení vertikálního pohybu od předozadních pohybů

Při lyžování se lyžař pohybuje ve vertikálním směru nahoru a dolů, z odlišných příčin, než ve směru dopředu a dozadu. S využitím pohybů nahoru a dolů ovlivňuje lyžař celkovou sílu, kterou podložka vyvíjí jako odpověď na vnější vlivy. Zatímco předozadní pohyby slouží k udržení rovnováhy a řízení chování lyží. Převážná část jedinců kombinuje oba tyto pohyby dohromady. Lyžař s širokým spektrem dovedností by měl být schopný provádět oba tyto typy pohybů samostatně (Jandová et al. 2021).

Odlehčení

Při zahájení oblouku na lyžích dochází k odlehčení soustavy lyžař-lyže od podložky. Existují dva způsoby, jak tohoto odlehčení dosáhnout: zvýšením a snížením. Technika odlehčení zvýšením spočívá v narovnávání v kolenním kloubu a také v kyčli. V důsledku toho dochází k posunu těžiště těla směrem nahoru (tento přístup byl hojně využíván zejména v minulých

obdobích). Odlehčení snížením spočívá ve flexi dolních končetin a zásadním přínosem je fakt, že k odlehčení dochází okamžitě. Využívá se také při přejezdech nerovností. Odlehčení zvýšením dává naopak podstatnou výhodou lyžaři, který potřebuje delší časový úsek na ovlivnění a kontrolu intenzity a rozsahu odlehčení (LeMaster 2010).

1.7 Biomechanika lyžování

Biomechanika jako je hraniční vědeckou disciplínou, která vychází z biologického základu a rovněž teoretických principů klasické mechaniky. Zjednodušeně lze biomechaniku charakterizovat jako matematicko-fyzikální pohled na pohybový systém a pohybovou činnost člověka (Vaverka 2008).

Definice pana profesora Františka Vaverky říká „*Jedná se o hraniční vědeckou disciplínu, která vychází z biologického základu, jehož základem je morfologická a funkční podstata pohybového systému člověka a matematicko-fyzikální pohled na jeho činnost. Nepochopení biomechanických zákonitostí je zásadní překážkou jejich aplikace do praxe*“ (Podešva a Vacek 2020).

Naopak právě pochopení těchto zákonitostí nám umožňuje dynamicky analyzovat techniky jak světových profesionálních závodníků, tak také jízdni vlastnosti našich svěřenců (Vaverka 2008).

1.7.1 Vnitřní síly

První skupinou biomechanických sil ovlivňující pohyb lyžaře jsou síly vnitřní. Tvoří je převážně momenty vnitřních svalových sil, které vedou ke korekčním pohybovým akcím, jež lyžař využívá ke koordinování rovnováhy při jízdě. V předozadní rovině působí dva základní momenty sil. Moment působení výsledné svalové síly svalových skupin bérce a chodidla vzhledem k bodu otáčení O (uvažován je zde střed otáčení v předozadním směru v oblasti kotníků) způsobující rotaci bérce vpřed. A dále moment působení tříhlavého svalu lýtkového a svalových skupin plantárních flexorů nohy ovlivňující rotaci bérce směrem vzad. Oba definované momenty svalových sil jsou základními korekčními mechanismy, kterými lyžař reaguje na porušení rovnováhy vnějších sil a doladuje rovnovážný postoj (Vaverka 2008).

Vyjma svalových sil zde spadají i síly vznikající akumulací kinetické energie, která vychází z elasticity vnitřních struktur, jako šlachy, vazy nebo kosti.

Je důležité také zmínit, že vnitřní síly se nepodílejí na změně pohybového stavu tělesa (Jelen 2007).

1.7.2 Vnější síly

Fyzikální soustava vnějších sil představuje soubor fyzikálních sil, které interagují s pohybovým systémem člověka a působí na něj z vnějšího prostředí. Tato sestava zahrnuje typy sil, jako jsou tíhová síla (známá také jako gravitační síla), tření, působení síly v prostředí sestávající se ze statického tlaku, vztlaku a dynamického odporu prostředí, reakční síly a centripetální či odstředivé síly. Každá z uvedených sil závisí na řadě dalších veličin a může být kvantitativně vyjádřena pomocí empiricky odvozených vzorců (Vaverka 2008).

Soustava vnějších sil působí souběžně jak na lyžaře v daném prostředí, tak i v konkrétním okamžiku. Tato soustava vnějších sil se podrobuje změnám během pohybu lyžaře v závislosti na proměnných vlastnostech a charakteristikách prostředí, kterým prochází, což může ovlivnit jak jejich velikost, tak směr působení (Vaverka 2008).

Tíhová síla

Gravitace je základním fenoménem, který ovlivňuje vztah mezi libovolným tělesem a Zemí. Tento jev se projevuje jako tíhová síla F_G , která působí na těleso. Obecně je tíhové zrychlení g rovno $9,81 \text{ m/s}^2$. Velikost tíhové síly F_G závisí na hmotnosti tělesa (lyžaře), kterou vyjádříme jako m v kilogramech. Čím větší hmotnost tělesa, tím silnější je tíhová síla, kterou působí Země na toto těleso (Jelen 2007).

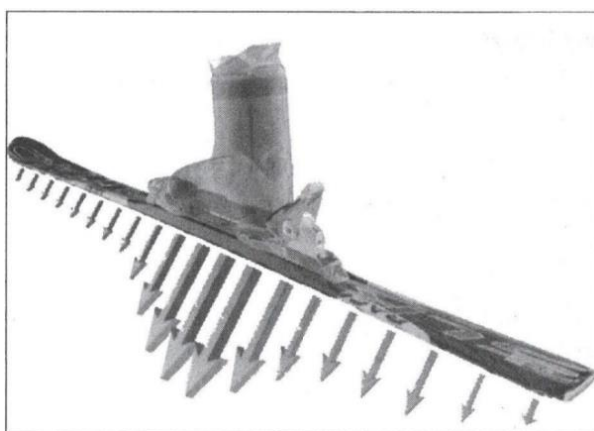
Díky sklonu svahu je tíhová síla rozdělena na dvě složky, které mají vliv na pohyb lyžaře. První složka F_1 směřuje ve směru svahu a je hlavní původcem pohybu lyžaře. Velikost této síly ovlivňuje zrychlení, které je lyžaři uděleno. S nárůstem sklonu svahu se síla F_1 zvyšuje a naopak. Druhá složka, označená jako F_2 , působí kolmo k povrchu a ovlivňuje tlak, který lyžař vyvíjí na podložku. Lyžař musí pomocí svých svalů kompenzovat účinky síly F_2 . Tímto vyvažováním lyžař udržuje stabilitu a ovládá svou jízdu (Vaverka 2008).

Síla F_2 působí na podklad, kde se setkává pohybový aparát se sněhem. Přenáší se tlakem prostřednictvím lyží a není omezen pouze na jediný bod. Tlak se rovnoměrně rozprostírá po

ploše skluznic lyží, což má vliv na skluzové vlastnosti (tření) a také ovlivňuje jízdu lyží v oblouku. Lyžař může měnit tvar rozložení tlaku tím, že posouvá své těžiště dopředu nebo dozadu při jízdě rovně nebo v oblouku. Tím ovlivňuje velikost tření a kvalitu svých oblouků (Vaverka 2008).

Pro lepší představu se můžeme podívat na obrázek, který zobrazuje rozložení tlaku lyže na podložku. Uvažujeme tak, pokud je lyžař v klidovém stavu na rovině a nevychyluje se z předozadní rovnováhy.

Obrázek 9: Rozložení tlaku lyže na podložku



Zdroj: (Vaverka 2008)

Reakční síla

Princip této síly vychází z 3. Newtonova zákona popisující vztah mezi působící silou – akcí a silovou odpovědí tělesa na daný podnět – reakcí (Jelen 2007). Při lyžování se vyskytují složité mechanické interakce mezi lyžařem a okolním prostředím. Lidské tělo není tuhé těleso a je schopno produkovat vnitřní síly, zejména pomocí svalů.

Reakční síla, známá také jako normálová síla, je síla působící kolmo na povrch lyže a směřující od povrchu dovnitř těla lyžaře. Její velikost a směr jsou závislé na různých faktorech, jako je kvalita podložky, postoj těla a síla svalů. Při lyžování je reakční síla důležitá pro udržování rovnováhy a kompenzaci působení tíhové síly. Výsledná svalová síla, zejména svalů antigravitačních skupin, ovlivňuje velikost a směr této reakční síly. Například při skloněném postoji na lyžích mohou svaly nohou produkovat sílu, která pomáhá udržovat rovnováhu a kompenzovat tíhovou sílu (Vaverka 2008).

Celkově lze konstatovat, že reakční síla při lyžování ovlivňuje kvalitu jízdy a umožňuje lyžaři udržovat rovnováhu a řídit svůj pohyb na svahu. Komplexní interakce mezi tělem a prostředím při lyžování vyžaduje koordinaci svalů, pohybového aparátu a vnímání vnějších podnětů, aby se dosáhlo stabilního a kontrolovaného pohybu na lyžích.

Aerodynamické síly

Vznikají při pohybu lyžaře v prostředí. Mezi aerodynamické síly řadíme odpor prostředí a aerodynamický vztlak. Součet obou sil tvoří výslednou aerodynamickou sílu R (Vaverka 2008).

Odpor prostředí je síla, která působí proti směru pohybu lyžaře. Je způsoben třením mezi lyžemi a vzduchem, které brání pohybu. Odpor prostředí závisí na různých faktorech, jako je rychlost lyžaře, tvar lyží, povrch lyží a hustota vzduchu. Čím vyšší je rychlost lyžaře nebo čím větší je odporový koeficient lyží a vzduchu, tím větší je odpor prostředí (Jelen 2007)

Aerodynamický vztlak je síla, která působí kolmo na směr pohybu lyžaře. Vzniká díky rozdílu tlaku mezi horní a dolní plochou lyže. Tento rozdíl tlaku vytváří vztlakovou sílu, která pomáhá lyžaři udržovat se na povrchu sněhu a zvyšuje stabilitu při jízdě. Aerodynamický vztlak závisí na tvaru a profilu lyží, rychlosti lyžaře a úhlu náklonu lyží (Vagners 1995).

Výsledná aerodynamická síla, označovaná jako R , je součtem odporu prostředí a aerodynamického vztlaku. Její velikost a směr závisí na konkrétních podmínkách jízdy, jako je rychlost, tvar lyží, úhel náklonu a povrch sněhu. Vliv aerodynamické síly R na pohyb lyžaře může být různý a může ovlivnit stabilitu, rychlost a ovladatelnost jízdy (Vagners 1995).

Je důležité poznamenat, že aerodynamické síly mají větší význam při vyšších rychlostech jízdy a na sjezdových tratích. Při běžném rekreačním lyžování na nižších rychlostech mohou další síly, jako jsou tíhová síla, svalová síla a reakční síla, převažovat nad aerodynamickými silami.

Tření

Velikost tření je především ovlivněna několika faktory. Patří sem druh sněhu a jeho kvalita, teplota vzduchu, tvar a délka lyží, mechanické a funkční vlastnosti lyží, kvalita skluznice,

vosky a způsob jejich nanášení a samozřejmě rychlost jízdy. Tlaková složka na sněh, která ovlivňuje třecí sílu, je závislá na sklonu svahu. Čím větší je sklon svahu, tím větší je tlaková složka a tím i tření (Jelen 2007).

Je důležité poznamenat, že při vyšších rychlostech se tření může změnit ze suchého na smíšené, protože působením tlaku a tepla se na skluznici vytváří vrstvička vody. To může zvýšit tření oproti obecnému pravidlu, které říká, že při vyšších rychlostech tření klesá.

Odstředivá a dostředivá síla

Biomechanika alpského lyžování se také zabývá analýzou odstředivých a dostředivých sil působících během jízdy na lyžaře a jeho lyže. Tyto síly mají klíčový vliv na ovládání lyží a udržení stability. Studium těchto sil může pomoci lyžařům vylepšit svou techniku a dosahovat lepších výkonů. Dostředivá síla směřuje lyžařovu lyži dovnitř oblouku a lyže následně tlačí lyžaře směrem ke středu oblouku. Projev této síly nastává v místě kontaktu lyže se sněhem a závisí na úhlu náklonu lyže vzhledem k povrchu sněhu a rychlosti lyžaře. Dostředivá síla dává možnost lyžaři měnit směr jízdy a udržovat rovnováhu při zatáčení. Odstředivá síla naopak směřuje lyžařovu lyži ven z oblouku a snaží se ho přinutit jet rovně. Velikost této síly závisí na rychlosti, poloměru oblouku a úhlu náklonu. Oblouk projetí vyšší rychlostí nebo s větším rádiusem znamená vyšší odstředivou sílu. Lyžařovi hrozí jisté nebezpečí, pokud nemá stabilní postoj nebo nad svými lyžemi nemá dostatečnou kontrolu (Supej a Cernigoj 2006).

1.8 Shrnutí teoretické části a vytyčení výzkumného problému

Obsah teoretické části vychází z aktuálních internetových i knižních zdrojů. Zabývá se důležitými aspekty sjezdového lyžování, které jsou spojené s vertikálním pohybem na lyžích. Věnuje se historii vývoje lyží, jelikož faktem zůstává, že rozvoj techniky sjíždění a zatáčení na lyžích je velmi úzce spojen s úrovní dostupného vybavení. Biomechanická složka lyžování je důležitá v porozumění závislosti mezi vnějším prostředím a vnitřními silami lyžaře. Veškerý pohyb na lyžích je determinován základními dovednostmi a jejich kombinací. Ty nejdůležitější jsou hranění, tlak, otáčení a jejich intenzita a načasování. Svými pohyby pak lyžař ovládá svoji dynamickou rovnováhu.

Výzkumný problém se zabývá historicky vývojovým přehledem lyžařských škol se zaměřením na projev a význam vertikálního pohybu.

2. Cíle a úkoly

Cíl práce

Vytvoření přehledová studie techniky sjíždění a zatáčení na sjezdových lyžích, založené na obsahové analýze se zaměřením na vertikální pohyb centrálního těžiště lyžaře.

Úkoly práce:

- a. Vyhledávání v databázích a internetových zdrojích
- b. Analýza získaných dat
- c. Zpracování a vyhodnocení výsledků
- d. Vyvození závěrů pro teorii a praxi

3. Metodika

3.1 Design studie

Tato bakalářská práce je koncipována jako vývojově přehledová studie založená na obsahové analýze.

V rámci rešeršní části práce byly prostudovány otevřené databáze a webové prohlížeče zaměřené na odbornou literaturu jako Scopus, Google Scholar, ResearchGate či Web of Science. Vyhledávání proběhlo za pomoci klíčových slov: alpské lyžování, vertikální pohyb, změna těžiště, lyžařské školy nebo historie. Zanalyzováno bylo 16 odborných zdrojů, z toho 6 bylo vyextrahováno do mé práce. Veškeré zdroje včetně odborných zdrojů, ze kterých bylo čerpáno, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Jako parametr sledování byl stanoven vertikální pohyb.

3.2 Výzkumné otázky

- a. Jak se z historického hlediska měnil vývoj vertikálního pohybu v technice sjíždění a zatáčení na lyžích?
- b. Jaký význam má dnes vertikální pohyb na zatáčení na lyžích dle současného odborného mínění?

3.3 Výzkumný soubor

Historický vývoj techniky zatáčení na lyžích

Z dávné historie je jasné, že prvotní pohyby na lyžích jako chůze nebo klouzání v sobě měly prvky určité techniky. V etapách dalšího rozvoje lyžařské techniky měli důležitý vliv i lyžařské závody, u kterých bylo hlavním cílem co nejekonomičtěji a v co nejkratším čase zdolat vytyčenou vzdálenost. Ve vývojové ose dochází ke zdokonalování techniky a všeho, co je sníženo. Z této skutečnosti vyplývá fakt, že evoluce lyžařské techniky probíhá společně s vývojem lyžařského vybavení. Tedy pokrok v úrovni vybavení znamená také pokrok v technice (Příbramský et al. 1984).

Každé stádium vývoje lyžařské techniky s sebou přineslo řadu nových poznatků a zkušeností. Pojetí techniky v těchto stádiích vyústilo pod pojmem lyžařská škola, což zahrnuje výklad techniky a její následnou aplikaci ve vyučovacím procesu. Avšak ne všechny lyžařské školy přinesly kýžený pokrok v rozvoji techniky (Příbramský et al. 1984).

Norská škola

V roce 1865 byla v Norsku sepsána první lyžařská příručka a jejím autorem byl generál Werheland. O pět let později zakládá závodník a učitel lyžování Aversen Sondre Nordheim v Kristianii norskou školu, která se stala prvním mezníkem ve vývoji a současně základem pozdější lyžařské techniky (Příbramský et al. 1984).

Norská technika se oproti předchozí technice jízdy velice lišila. Rozdíl byl především v postoji, udržování rovnováhy a tvoření oblouků. Lyžař byl při sjezdu ve značném záklonu a s využitím pouze jedné dlouhé hole tak neměl dostatek prostoru na manévrování. Norská technika sjíždění a zatáčení spočívala ve vzpřímeném postoji a tvořením oblouků pouze prací nohou, bez pomoci hole brzdící uvnitř oblouku (Čtvrtečka 1971).

Tato škola dala zároveň vzniknout dvěma způsobům jízdy na lyžích, a to telemarku a kristianii. Telemark je oblouk jetý v hlubokém nákleku na zatížené vnitřní hraně vnější lyže, která je zároveň ve značném předsunu. V přechodové fázi oblouku je pro výměnu zatížení lyží nezbytný pohyb ve vertikální linii. Kristiánie je v podstatě snožný oblouk ke svahu (Štumbauer 2006).

Zdarského lilienfeldská škola

Za zakladatele lyžování v alpách je bezpochyby považován Mathias Zdarsky. Jak jméno napovídá, tento průkopník ve světě lyžování se narodil na Moravě, nedaleko Třebíče.

Zdarsky shledal několik nedostatků vycházejících z norské školy a musel je tak přetransformovat do alpského prostředí. Z důvodu strmějších svahů zkrátil dlouhé norské lyže na 190 – 220 cm, což vyhovovalo předpokladu lepšího provedení jízdy na lyžích v alpském terénu (Příbramský et al. 1984). Jediným krokem zpět byl návrat k používání jedné, dlouhé, robustní hole, která sloužila především k zatáčení a zpomalování jízdy (Štumbauer 2006).

Základem techniky této školy byly oblouky v pluhu, avšak zejména oblouky z přívratu vyšší lyže. Ty jsou dodnes zařazeny v mnoha lyžařských školách a staly se základem alpské lyžařské techniky. Zdarského důraz spočíval v dodržování správného postavení na lyžích a vnímal jasný význam předsunu vnitřní lyže (Štumbauer 2006). Zdarsky si byl vědom vztahu mezi hraněním a telemarkovým tvarem lyží. Základy této techniky jsou stále relevantní i v dnešní době a jejich provedení je v následujícím pořadí – předsunutí vnitřní lyže, stranový posun těžiště těla do středu utvářeného oblouku a konečné zatížení tlakem a současnou extenzí dolní končetiny proti vnější lyži (Štancl a Strobl 2004).

Bilgeriho škola

Formování této školy se odehrávalo před první světovou válkou a za stvořením stojí rakouský důstojník G. Bilgeri. Charakteristikou této školy je, že vylepšila techniku a výstroj lilienfeldské školy a propojila stěžejní zkušenosti norské a Zdarského školy, čímž vytvořila syntézu obou předešlých škol (Příbramský et al. 1984).

Zásadním pokrokem ve vývoji vybavení byl nový typ kovového vázání, ale především invence čtyř základních vosků rozdělených podle tvrdosti podmíněné na teplotě a kvalitě sněhové pokrývky (Štumbauer 2006).

Z norské školy převzala využití dvou holí při jízdě a telemark. Od Zdarského převzal Bilgeri především přívratný oblouk, který vylepšil a obohatil jízdu o řadu nových variant kristianií. Oblouky však zde byly prováděny dynamičtěji a ve větších rychlostech (Štumbauer 2006).

Pro zatáčení lyží se podobně jako v předchozích školách stále vycházelo z rotačního pohybu trupu a pánve (Příbramský et al. 1984).

Arlberská škola

Alpská a Bilgeriho přívratná technika se stala fundamentem přívratné techniky arlberské školy, jejímž zakladatelem byl skvělý lyžařský závodník Hannes Schneider a poprvé ji prezentoval v knize *Wunder des Schneeschuhs*. Krátce po první světové válce založil Schneider proslulou lyžařskou školu ve St. Antonu (Štancl a Strobl 2004).

Charakteristickými znaky této školy byly nízký sjezdový postoj a širší stopa v přívratném oblouku. Při přenášení váhy mezi oblouky se zvýrazňoval vertikální pohyb. Arlberská škola byla zároveň ovlivněna tehdejší závodní technikou a snahou o překonávání stále strmějších alpských svahů (Štumbauer 2006).

Uvedení lyží do oblouku stále vycházelo ze základního točení trupu a ramen, šroubovitém pohybem těla, který začíná v ramenou (Příbramský et al. 1984).

Francouzská rotační škola

Tato škola se stala vyvrcholením tzv. rotačních technik a ovládla lyžařskou výuku na celých dvacet let. Vycházela z řady technik založených na biomechanickém principu rotace. Navazovala zejména na metodiku F. Hoscheka, popsanou v knize *Das natürliche Schwungfahrer auf Schiern*, a techniku vynikajícího rakouského závodníka A. Seelose, který učil snožnou kristianii prováděnou ve zvýšeném předklonu a odlehčováním lyží s vertikálním pohybem (Štancl a Strobl 2004).

Biomechanický princip francouzské rotační školy se zakládal na výrazném vertikálním pohybu při zahajování oblouku. Dále v hlubokém nákleku kolen a předklonu těla, odlehčení patek a v přenesení rotačního impulzu paží a trupu na lyže pomocí zpevnění celého těla.

Vrcholem rotační techniky byla krátká, až skoro skákaná křivka využívaná závodníky především ve slalomu pro prudké změny směru při komplikovaných figurách v nejstrmějších částech trati (Štumbauer 2007).

Nástup této techniky z části vděčí také zavedení nového pevného vázání skládajícího se z kovových čelistí k upevnění špičky boty a soustavy až 2,5 m dlouhých řemenů, sloužících k uchycení a zpevnění celé boty (Štumbauer 2007).

Rakouská protirotační škola

Vznikla vyvrcholením tzv. nerotačních technik, které se ze začátku obtížně prosazovaly proti zavedené francouzské rotační škole. Základem této nové rakouské techniky byla publikace *Österreichischer Schilehrplan*, sepsaná v roce 1956 profesorem Kruckenhauserem.

Spočívání této techniky tkvělo ve výrazném vertikálním pohybu, respektive odlehčením při zahájení oblouku, pro který bylo impulsem zapíchnutí hole do sněhu. V průběhu oblouku, pro který bylo příznačné smýkání patek lyží, byl výrazně vysunut vnitřní bok směrem vpřed a dovnitř. Během oblouku bylo provedeno silné protinátování a odklon trupu (Štumbauer 2007).

Tato škola zároveň postupovala velice systematicky v učebním procesu lyžování. Metodika byla uspořádána do tzv. metodických řad, kdy se začínalo jízdou šikmo svahelem, pokračovalo se nácvikem oblouků v pluhu a oblouků z pluhu. Následně i oblouky s přivrátím nižší i vyšší lyže. Nácvik těchto prvků byl podmíněn zvládnutím určitých dovedností jak ze všeobecné lyžařské přípravy – manipulace s výzbrojí, obraty, pády, postoje na místě, tak ze specializované přípravy – základní sjezdový postoj, bruslení či odšlapování. Vyvrcholením této techniky byl srovnávací oblouk s velmi úzkou stopou vedení lyží a s koleno těsně u sebe. Důležitým momentem bylo přesné držení polohy trupu v protirotační a odklonu (Štumbauer 2006).

Česká škola lyžování

V průběhu 60. let došlo k zásadní změně závodní techniky v točivých disciplínách. Nová technika spočívala v odlišném pohybu dolních končetin s plynulým vertikálním pohybem směrem dolů v první části oblouku a pohybem dolů v jeho druhé části. Zároveň bylo

podstatné přenesení téměř veškeré hmotnosti na vnější zahraněnou lyži. Výsledkem byla rychlejší a dynamičtější jízda (Štumbauer 2006).

Od konce 60. let tato technika prošla několika dalšími změnami v oblasti závodního lyžování. V českých zemích se této techniky ujal Dr. Bohuslav Čepelák z FTVS UK Praha, který techniku analyzoval a následně přetransformoval do jednodušší podoby vhodnou pro aplikaci do výuky lyžování. Nově nazvanou kročnou techniku zprvu uplatnil při výuce na FTVS. Dále byla rozpracována a na přelomu 70. a 80. let prosazena jako hlavní postup výuky sjíždění a zatáčení na lyžích v Čechách a na Moravě. Právě o to se nejvíce zasloužil doc. Miloš Příbramský, autor převážného množství publikací týkajících se metodiky sjezdového lyžování (Štumbauer 2007).

„Biomechanickým principem kročných oblouků bylo jejich zahájení pohybem těžiště těla seshora dolů, dále pohyb vnějšího kolene dopředu, dolů a dovnitř tvořeného oblouku a rozdílná práce dolních končetin“ (Štumbauer 2007 s. 95).

Carving

První zmínka pojmu carving se objevila v Evropě roku 1972. V této době se evropští průkopníci v moderní technice lyžování setkali v USA a Kanadě s tzv. carvingovou metodou. Její definice se nijak zvlášť nelišila od té dnešní. Podmínkou byly upravené lyžařské svahy, na kterých lyžař vyjíždí řezané paralelní oblouky jeté po hranách s nulovým podílem smyku. Důležitou součástí této techniky bylo správné vybavení a podmínka pro lyže byla, že prostředek lyže je daleko užší než na obou koncích (Štumbauer 2006). V 80. letech se s vykrojením lyží hodně zabývala firma Elan, která do svých testů zapojila i jednoho z největších ikon alpského lyžování Ingemara Stenmarka. Rok 1991 s sebou na trh přinesl model Parabolic s rádiusem pouhých 12 m. Souběžně firma Kneissl uvedla model Ergo také s poloměrem vykrojení 12 m (Příbramský et al. 2002).

Za bezpochyby nejvýznamnějšího propagátora carvingu v Evropě je považován univerzitní profesor Walter Kuchler z Německa. Ten se snažil metodicky o co největší jednoduchost carvingu, tak aby byla tato technika dostupná širší veřejnosti. Vytyčil tři hlavní podmínky pro splnění jízdy po hranách. A to lyže s dostatečným bočním krojením, příčným naklopením lyží na vnitřní hranu a v neposlední řadě podélné prohnutí lyží. Zastával názoru, že všechny podmínky pro vznik oblouku jsou nutné vykonat již ve fázi zahájení. Radikálním názorem

odmítá vertikální pohyb v jakékoliv části oblouku, což bylo velkou změnou ve srovnání s předešlými technikami. V tomto názoru ale nebyl jediný. Například v roce 1963 K. Gamma ve své publikaci vyzdvihnul význam horizontálního pohybu těžiště v oblouku na místo vertikálního.

Když se zaměříme na biomechaniku pohybu při lyžování, tak technika carvingu se výrazně odlišuje od předchozích technik lyžařských škol. Carvingový styl umožňuje lyžaři dosahovat značných rychlostí a zároveň se zvyšuje kroutící moment ve vztahu k podélné ose lyží. Výsledkem je zvýšená reakční síla v momentech průjezdu obloukem. I když carvingové lyže usnadňují provádění oblouků ve srovnání s lyžemi s klasickým vykrojením, vyžaduje tato technika silové předpoklady svalů zad a stehen, protože při carvingové jízdě působí silnější odstředivé síly (Příbramský et al. 2002).

Z techniky carvingu se v průběhu času vyvinuli další odvětví technik lyžování jako je například funcarving nebo racecarving.

3.4 Použité metody

Z elektronických vyhledávačů jako Google Scholar, Research Gate, Scopus nebo Web of Science byla za pomoci vyhledávání klíčových slov získána potřebná data pro rešeršní část práce.

Zpracování a vyhodnocení dat proběhlo pomocí kontingenční tabulky, kde jsme vyhodnocovali projev a význam vertikálního pohybu u vybraných lyžařských škol a technik. Hlavním přínosem kontingenční tabulky je přehledné uspořádání zpracovaných dat a získání kýženého přehledu.

Limitace použitých metod tkví v menším počtu zahraničních zdrojů.

4. Výsledky

Při studiu vývoje lyžařských technik a škol se dozvídáme, že v ranných začátcích techniky sjíždění a zatáčení byli lyžaři nuceni vykonávat řadu nepřirozených pohybů z důvodu limitace vyvinutého vybavení. S postupem času se technika vyvíjela s cílem komfortu, bezpečí a plynulého komplexního pohybu na lyžích.

Zpracování výsledků do tabulky

Tabulka 1: Zpracování výsledků vývoje vertikálního pohybu těžiště lyžaře

Lyžařská škola	Počátek zavedení	Projev a význam vertikálního pohybu
Norská škola	1865	Vertikální pohyb v přechodové fázi oblouku. Nezbytný pro výměnu zatížení lyží v telemarkovém oblouku.
Zdarského lilienfeldská škola	1897	Absence vertikálního pohybu. Pouze laterální posunutí těžiště těla do středu tvořeného oblouku.
Bilgeriho škola	1910	Nevyskytuje se.
Arlberská škola	1930	Zvýrazňování vertikálního pohybu při přenášení váhy mezi oblouky.
Francouzská rotační škola	1937	Princip techniky se zakládal na výrazném vertikálním pohybu při zahajování oblouku pro správné provedení rotačního impulsu.
Rakouská protirotační škola	1956	Výrazný vertikální pohyb, respektive odlehčení při zahájení oblouku probíhalo zároveň s impulsem zapíchnutí hole do sněhu.
Česká škola lyžování	60. léta 20. století	Tato technika spočívala v odlišném pohybu dolních končetin s plynulým vertikálním pohybem směrem dolů v první části oblouku a pohybem dolů v jeho druhé části.
Carving	70. léta 20. století	Vertikální pohyb je zde především nahrazován horizontálním pohybem těžiště. V alpských disciplínách je vertikální pohyb nežádoucí z důvodu zpomalení rychlosti lyžaře.

Zdroj: Vlastní zpracování

Interpretace výsledků

Z tabulky je zřejmé, že vertikální pohyb těžiště lyžaře byl důležitou součástí většiny lyžařských technik. Avšak postupem času se ukázalo, že s vývojem moderního vybavení a nástupem nejnovější carvingové techniky je tento pohyb ve fázích oblouku nepodstatný.

5. Diskuse

Zopakování cíle

Tato bakalářská práce se zabývala alpským lyžováním s cílem vytvořit přehledovou studii techniky sjíždění a zatačení na sjezdových lyžích, založenou na obsahové analýze se zaměřením na vertikální pohyb centrálního těžiště lyžaře.

Autorův názor na danou problematiku

Osobně jsem měl možnost v průběhu let nahlédnout do mnoha sfér lyžování. Jak komerční sféry, tak i profesionálně závodní. Nyní se nacházím především ve vzdělávací sféře s cílem výuky lyžování. Když si vzpomenu na techniku sjíždění a zatačení v mých ranných letech, tak bych to přirovnal k nerotační technice vycházející z rakouské protirotační školy. Postupem času jsem se začal seznamovat s carvingovou technikou, ale moc dobře vím, že i při ní jsem využíval vertikálního pohybu těžiště s cílem odlehčení váhy pro zahájení nového oblouku. A jezdilo se mi skvěle, neshledával jsem v tom žádné mínusy. Avšak při nástupu na vysokou školu se mi naskytla šance dostat se do užších kruhů vzdělávacích systémů sjezdového lyžování. A najednou se mi otevřely dveře k pochopení té sjezdové techniky na nejvyšší úrovni a musím podotknout, bez využití vertikálního pohybu těžiště těla v průběhu oblouku. A nyní se na lyžích cítím ohromně.

Myšlenka, kterou se zde snažím vyjádřit, spočívá v neustálém vývoji. V minulém století se sjíždělo na dřevěných lyžích s využitím rotační techniky. To si v dnešní době umí málokdo představit. Ale tehdy to byl pokrok. Posun ve vývoji, který nás dostal až do bodu titanových lyží a sjíždění 160 km/h rychlostí na olympijských hrách.

Role vertikálního pohybu těžiště těla byla v minulosti velice důležitá a přetrvala až dodnes. Avšak zkušení lyžaři ji používají výhradně k přejíždění terénních nerovností.

Hlavní myšlenka, spekulace

Na základě prostudovaných zdrojů se domníváme, že vertikální pohyb těžiště těla již nemá takový význam jako v historii.

Limitace studie

Jsme si vědomi omezení odborných zdrojů na převážně tuzemskou literaturu. Pro výzkum této problematiky do hloubky by stálo za zvážení fyzické vyhledání knižních zdrojů z jednotlivých zemí, kde se tyto techniky lyžování vyvíjely. Ovšem toto je možný podnět do budoucna pro tvorbu diplomové práce.

6. Závěry

Hlavní zjištění

Z prostudované literatury a analyzovaných článků jsme se dostali k závěru, že vertikální pohyb těžiště byl velice důležitý ve vývoji lyžařských technik v historii. S postupem času a vývojem moderního lyžařského vybavení se však role vertikálního pohybu přesouvá do pozadí a již není přínosná pro dnešní technické provedení zatáčení v lyžování. Téma práce se blíží k velice zajímavému pojmu, tzv. *avalement*, „což je pohyb před zahájením oblouku přitažením kolen směrem nahoru za účelem možnosti rychlého přechodu do nového oblouku bez vertikálního pohybu těžiště“ (Podešva 2014). Tento složitý avšak výstižný popis dokazuje, že vývoj techniky lyžování v současné době se obchází bez vertikálního pohybu těžiště.

Přínos práce

Tato bakalářská práce přináší ve formě vývojové studie ucelený text, který se věnuje vývoji vertikálního pohybu těžiště těla z hlediska historického vývoje lyžařské techniky sjíždění a zatáčení.

Výstup do teorie

Pro směřování k dalšímu výzkumu doporučujeme zabývat se komparací (korelací) významu vertikálního pohybu těžiště lyžaře v závodním lyžování a v rekreačním lyžování. Zvládnutí závodních technik je pro méně zkušené lyžaře těžkou záležitostí a tak budou využívat

určitých modifikací nebo usnadnění v technice. V ideálním případě by se data pro takovou práci mohla získávat přímo v lyžařských střediscích.

Výstup do praxe

Využitelnost této práce v praxi může být poměrně široká avšak zúžená na vzdělávací či komerční sféru. Například může sloužit jako studijní materiál v předmětech lyžařských specializací, či jako naučný podklad pro širší veřejnost.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Dřevěné lyže s kovovými hranami	10
Obrázek 2: Lyže Head Standard	11
Obrázek 3: Lyže Elan SCX	12
Obrázek 4: Disciplína sjezd	14
Obrázek 5: Disciplína slalom	15
Obrázek 6: Disciplína paralelní slalom	16
Obrázek 7: Fáze oblouku	18
Obrázek 8: Vertikální pohyb v průběhu oblouku	21
Obrázek 9: Rozložení tlaku lyže na podložku	24

Seznam tabulek

Tabulka 1: Zpracování výsledků vývoje vertikálního pohybu těžiště lyžaře	35
--	----

Seznam literatury

- ANONYMOUS, 2012. Skiing. *Skiing* [online]. [cit. 25.6.2023] Dostupné z: <https://ancha2013.webnode.cz/skiing/alpske-lyzovani/sjezd/>
- ČTK, 2023. Lyžařské závody na OH v novém. *sport.ceska televize* [online]. [cit. 25.6.2023] Dostupné z: <https://sport.ceskatelevize.cz/clanek/lyzovani-a-snowboarding/sp-v-alpskem-lyzovani/lyzarske-zavody-na-oh-v-novem-alpska-kombinace-se-pojede-jako-soutez-dvojic/64920612f91255b5eba17ad9>
- ČTVRTEČKA, Jaroslav, 1971. *Lyžování*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- FREE THE POWDER, 2022. History of Skiing. *free the powder* [online]. Dostupné z: <https://www.freethepowder.com/pages/history-of-skiing>
- GUNSTON, Jo, 2023. What are the differences between the alpine skiing disciplines? *olympics.com* [online]. [cit. 25.6.2023] Dostupné z: <https://olympics.com/en/news/the-differences-between-alpine-skiing-disciplines>
- HARROD, Megan, 2019. O'Brien Makes Moves in Parallel Slalom. *Us ski and snowboard* [online]. [cit. 25.6.2023] Dostupné z: <https://usskiandsnowboard.org/news/obrien-makes-moves-parallel-slalom-and-scores-points-third-discipline>
- JANDOVÁ, Soňa, Martin DOSTÁL, Martina CHRÁSTKOVÁ, Jiří MATĚJŮ, Jan NOHAVA, Petr KUTÁČ, Marcela POLÁŠKOVÁ a Robert ZÁBOJ, 2021. *Příručka Interski ČR 2021/22 Základní lyžování*.
- JELLEN, Karel, 2007. *Biomechanika sportu* [online]. [cit. 20.6.20203] 2007. B.m.: Praha. Dostupné z: <https://docplayer.cz/19885088-Biomechanika-sportu-univerzita-karlova-praha-fakulta-telesne-vychovy-a-sportu.html>
- JIREŠ, Petr, Radim JIREŠ, Jan FIEDLER, Luděk STREJČEK, Petr LAJKEB a Jan ČERMÁK, 2016. *LYŽOVÁNÍ Technika a trénink alpských disciplín*. Praha: Metodická komise OSÚ AD SLČR.
- LEMASTER, Ron, 2010. *Ultimate skiing*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- MATĚJŮ, Jiří a Radim JIREŠ, 2020. Lyžařské dovednosti, jejich význam a přínos. *Svaz lyžařů České republiky* [online]. [cit. 20.6.2023] Dostupné

z: https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/226/lyzarske-dovednosti-2021_v10-1.pdf

MATOŠKOVÁ, Petra, 2016. Lyžování - technika a metodika. *Učebnice lyžování*.

MICAL, Tomáš a Jiří NOHEJL, 2017. *Snowsport manual - modrá kniha lyžování*. první. Špindlerův Mlýn: APUL.

MICHELSON, Megan, 2017. An abbreviated history of modern ski technology. *rei* [online]. [cit. 20.6.2023] Dostupné z: <https://www.rei.com/blog/snowsports/an-abbreviated-history-of-modern-ski-technology>

NAYLOR, Simon, 2022. The Surprising History of Skiing. *newtoski* [online]. [cit. 20.5.2023] Dostupné z: <https://newtoski.com/history-of-skiing/>

PEDOE, Neil, 2018. Evolution of skis. *snowmagazine* [online]. [cit. 20.5.2023] Dostupné z: <https://www.snowmagazine.com/features/focus-on/evolution-of-skis>

PODEŠVA, Vilém, 2014. *AVALEMENT - Pojem, základ oblouků* [online]. [30.6.2023] 2014. B.m.: Svaz lyžařů České republiky. Dostupné z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/260/8-8-dalsi-poznatky-k-souc-technice-gautier-reinisch-2014-1-.pdf>

PODEŠVA, Vilém a Ludvík VACEK, 2020. *Biomechanika a technika alpských disciplín*. [online]. [cit. 30.6.2023] 2020. B.m.: Svaz lyžařů České republiky. Dostupné z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/260/8-biomechanika.pdf>

PŘÍBRAMSKÝ, Miloš, Karel JELEN a Soňa. VODIČKOVÁ, 2002. *Carving: česká škola lyžování*. Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

PŘÍBRAMSKÝ, Miloš a Jan MARŠÍK, 1972. *Sjezdové disciplíny*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

PŘÍBRAMSKÝ, Miloš, Jan MARŠÍK a Karel JELEN, 1984. *Sjezdové lyžování*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

- SHEFFERD, Neil, 2021. World Cup champion Vlhová. *Inside the games* [online]. [cit. 27.6.2023] Dostupné z: <https://www.insidethegames.biz/articles/1117273/vlhova-wins-slalom-in-lienz>
- SNOWTREX, 2022. Skiing disciplines at the World Cup. *snowtrex* [online]. [20.6.2023] Dostupné z: <https://www.snowtrex.co.uk/magazine/interviews-reports/ski-disciplines/#super-combination>
- SUPEJ, Matej a Marjan CERNIGOJ, 2006. Relations between different technical and tactical approaches and overall time at men's world cup giant slalom races. *Kinesiologia Slovenica*. **12**(2), 59–68.
- ŠTANCL, Pavel a Karel STROBL, 2004. *Lyžování s úsměvem*. 1. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc.
- ŠTUMBAUER, Jan, 2006. Historický přehled techniky a metodiky sjíždění a zatáčení na lyžích. In: . B.m.
- ŠTUMBAUER, Jan, 2007. Přehled vývoje techniky sjíždění a zatáčení na lyžích v posledních pěti desetiletích. *Studia Kinanthropologica*. **8**(2), 91–101.
- VAGNERS, Juris, 1995. *Physics and biomechanics of skiing* [online]. [cit. 20.5.203] 1995. B.m.: Education steering committee. Dostupné z: https://www.thesnowpros.org/download/Physics_And_Biomechanics_Of_Skiing.pdf
- VAVERKA, František, 2008. *Úvod do biomechaniky alpských disciplín*. [online]. [cit. 17.6.2023] 2008. B.m.: Svaz lyžařů České republiky. Dostupné z: <https://www.czech-ski.com/userfiles/dokumenty/260/8-1-biomechanika-vaverka.pdf>
- VENKAT, Rahul, 2023. What is alpine skiing. *olympics* [online]. [cit. 24.6.2023] Dostupné z: <https://olympics.com/en/news/alpine-skiing-winter-olympics-sport>