

TECHNIKA A BIOMECHANIKA SJEZDOVÉHO LYŽOVÁNÍ

Soňa Jandová



KAROLINUM

Technika a biomechanika sjezdového lyžování

Soňa Jandová

Recenzovali:

prof. Ing. Milan Růžička, CSc.

PhDr. Petra Fořterová, Ph.D.



**ZÁKLADNÍ
LYŽOVÁNÍ**

Publikace vychází s laskavým přispěním Svazu lyžařů ČR.

Vydala Univerzita Karlova

Nakladatelství Karolinum

Praha 2024

Ilustrace Zdena Marvanová, Jan Vodička

Redakce Dita Kříšťanová

Grafická úprava DTP Nakladatelství Karolinum

Sazba DTP Nakladatelství Karolinum

Vydání první

© Univerzita Karlova, 2024

© Soňa Jandová, 2024

Cover photo © Jan Vodička, 2024

Illustrations © Zdena Marvanová, Jan Vodička, 2024

ISBN 978-80-246-5829-2

ISBN 978-80-246-5830-8 (pdf)



Univerzita Karlova
Nakladatelství Karolinum

www.karolinum.cz
ebooks@karolinum.cz

OBSAH

PODĚKOVÁNÍ	7
ÚVOD	9
1. MATERIÁLNÍ PODMÍNKY PRO JÍZDU NA LYŽÍCH – VÝZBROJ A VÝSTROJ	11
1.1 Lyže	11
1.1.1 Vliv konstrukce lyží na zatáčení	12
1.1.2 Rocker a camber	13
1.2 Lyžařská obuv	14
1.2.1 Tuhost bot	15
1.2.2 Stélky	16
1.3 Lyžařské vázání	16
1.4 Hole	17
1.5 Lyžařská výstroj	17
2. LYŽAŘSKÉ PROSTŘEDÍ	18
3. LIDSKÉ TĚLO	19
3.1 Pohybový systém člověka	19
3.2 Antropometrické předpoklady	19
3.3 Funkční předpoklady	20
3.4 Motorické předpoklady	21
4. ZÁKLADNÍ POJMY Z BIOMECHANIKY LYŽOVÁNÍ	23
4.1 Newtonovy pohybové zákony	23
4.2 Hybnost	24
4.3 Skládání a rozklad silových účinků	26
4.4 Těžiště těla	26
4.4.1 Těžiště segmentů	27
4.4.2 Určení těžiště těla	27
4.4.3 Moment setrvačnosti	27
4.4.4 Proměnlivost polohy těžiště těla při lyžování	27
4.5 Vnitřní a vnější síly	28
4.5.1 Vnitřní síly	28
4.5.2 Vnější síly	29
4.5.3 Soustava vnějších sil působících na lyžaře	30
5. BIOMECHANIKA JÍZDY PO SPÁDNICI A JÍZDY ŠIKMO SVAHEM	34

6. BIOMECHANIKA OBLOUKU	37
6.1 Zatáčení lyží v oblouku	37
6.2 Mechanismy vychýlení lyží z přímočaré jízdy	39
6.2.1 Rotace dolních končetin	39
6.2.2 Protirotace, odklon trupu a odraz z hran	40
6.2.3 Točivý moment od zapíchnuté hole	40
6.2.4 Rotace trupu	42
6.2.5 Rotace pánve	43
6.2.6 Protirotace	43
6.2.7 Kombinace zatáčecích mechanismů	44
6.3 Vedení oblouku	44
6.3.1 Mechanismy regulace oblouku	44
6.3.2 Výslednice gravitační a odstředivé síly při jízdě v oblouku	48
7. FÁZE LYŽAŘSKÉHO OBLOUKU	49
7.1 Historický vývoj dělení lyžařského oblouku	49
7.2 Biomechanický princip dělení oblouku	51
8. ZÁKLADNÍ SMĚRY POHYBU LYŽAŘE	54
8.1 Předozadní pohyb lyžaře	55
8.1.1 Předozadní rovnováha	56
8.1.2 Synchronizace předozadního pohybu s jednotlivými fázemi oblouku	56
8.2 Vertikální pohyb lyžaře v souřadné soustavě lyžař-lyže	57
8.2.1 Význam vertikálního pohybu	57
8.2.2 Virtuální boule	57
8.2.3 Technika cross-over a cross-under	58
8.2.4 Vertikální pohyb lyžaře při přejezdu (virtuálních) boulí	61
8.2.5 Odlišnosti jízdy začátečníků a pokročilých lyžařů z hlediska vnějších sil	61
8.2.6 Oddělení vertikálního pohybu od pohybu v předozadním směru	62
8.3 Pohyb lyžaře v bočním směru	63
8.3.1 Teoretický výpočet síly působící na nohy lyžaře v oblouku	63
8.3.2 Rozvoj rovnovážové schopnosti v bočním směru	64
8.3.3 Rovnováha na vnitřní a vnější lyži	65
8.3.4 Přechod mezi napojovanými oblouky	69
9. NÁSTIN TECHNIKY CARVINGOVÉHO OBLOUKU V ZÁKLADNÍM PROVEDENÍ	78
10. POROVNÁNÍ NÁCVIKU TECHNIKY SJEZDOVÉHO LYŽOVÁNÍ VE VYBRANÝCH ZEMÍCH	80
10.1 Pojetí výuky lyžování v metodikách jednotlivých států	81
10.2 Komparace jednotlivých metodik z hlediska využití vertikálního pohybu těžiště těla lyžaře	83
10.3 Komparace jednotlivých metodik z hlediska nácviku přívratného postavení	84
10.4 Komparace jednotlivých metodik z hlediska nácviku zapíchnutí hole	84
10.5 Shrnutí poznatků metodik vybraných států	85
ZÁVĚR	87
LITERATURA	89
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	94
REJSTŘÍK	96
SEZNAM PŘÍLOH	99

PODĚKOVÁNÍ

Věříme, že tato publikace přinese určitou názorovou osvětu do oblasti základního lyžování. Velký dík při realizaci této osvěty patří oběma recenzentům, profesoru Milanu Růžičkovi, odborníkovi na aplikovanou mechaniku, ale také velkému sportovci a lyžařskému nadšenci, doktorce Petře Fořterové, dlouholeté tvůrkyni metodických materiálů sjezdového lyžování, ale především lyžaře tělem i duší.

Soňa Jandová

ÚVOD

Alpské lyžování patří od roku 1936, kdy se konaly ZOH v německém Garmisch-Partenkirchenu, mezi olympijské sporty. V souvislosti s tím, že se jedná o velmi prestižní olympijský sport, se poměrně výrazně vyvíjí technika jízdy, metodika nácviku a v neposlední řadě také výstroj a výzbroj. Snahou závodníků je dosažení co možná nejlepších časů jak v technických (slalom a obří slalom), tak i v rychlostních disciplínách (super obří slalom a sjezd). Každá z disciplín má svá specifika v podobě rozmístění branek, terénu, rychlosti, délky trati. Některá tato specifika jsou regulována Mezinárodní lyžařskou federací FIS (International Ski Federation). Proměnlivost terénu vyžaduje komplexní technickou vybavenost závodníků a neustálou adaptaci na změnu terénu, svahu, rozestavení branek a sněhových podmínek s ohledem na biomechanické aspekty alpského lyžování. Lyžování však není pouze doménou vrcholových závodníků. Našlo si své místo v srdci širších mas veřejnosti a lyžařský průmysl především v alpských zemích obrovsky expanduje. I přes globální oteplování planety vznikají nová lyžařská centra, ta stávající se neustále rozrůstají či modernizují. Součástí lyžařských center jsou již téměř všude lyžařské školy, v nichž probíhá výuka od začátečníků až po vyspělé lyžaře. Lyžování se těší velké popularitě a mnozí lidé jej provozují pro zábavu, sportovní vyžití, pro zdravotní benefit, zkrátka pro pocit tzv. well-being.

Na sjezdových tratích je možné vidět lyžaře různých úrovní a stylů sjíždění a zatáčení. Osvojování pohybových dovedností patří k předpokladům technicky správného pojetí jízdy a je zárukou bezpečného pohybu po sjezdových tratích. Výuka lyžování v minulosti i současnosti směřovala k nácviku určité techniky ovlivněné světovým trendem. Ten velmi úzce souvisí s vývojem lyžařské výzbroje, což je možné demonstrovat např. na vývoji vázání s volnou patou, které s sebou tehdy přineslo nový styl – telemark a kristiáanii. Dalším klíčovým okamžikem v historii výuky lyžování byl vývoj nových konstrukcí lyží. V souvislosti s tím se na konci 90. let objevuje v alpských zemích pojem carvingové lyžování. Jedná se o využití bočního krojení lyží, které umožňuje snadnější vedení lyží po hranách v průběhu oblouku. Na přelomu tisíciletí se princip uvedení lyží do točení a následné vedení oblouku po hranách začíná prosazovat také do České školy lyžování (do té doby byla používána metodika Česká škola kročnické techniky) a vzniká tak tehdy nová metodika zaměřená na carving (Příbramský et al. 2002) a následně i na výuku carvingu dětí (Vodičková, Příbramský 2005). Zásadně se začala měnit technika jízdy v závodním i rekreačním pojetí, což velmi úzce souviselo se zvýšením rychlosti ve fázi vedení oblouku a ke změně trajektorie jízdy lyžaře, kdy bylo najednou možné vyjíždět oblouky více k vrstevnici bez výrazné ztráty rychlosti způsobené smykem. Bohužel tato skutečnost s sebou přinesla také celou řadu problémů, a to v podobě

četných zranění. Lyžaři se na sjezdových tratích dostávali díky změně trajektorie mimo zorné pole ostatních lyžařů a často docházelo ke střetům a následným pádům (Manier 1999). Také v závodním lyžování nový typ konstrukcí lyží s sebou přinesl celou řadu pádů, a to především ve fázi ukončení oblouku, resp. ve fázi iniciační, kdy lyžaři díky agresivnější konstrukci lyží využívali posun svého těžiště v předozadním směru za účelem urychlení výjezdu z oblouku (Müller et al. 2005) a díky zkrácené délce lyží docházelo k velmi častým a mnohdy těžkým pádům tzv. přes patky lyží.

Technika jízdy a metodika jejího nácviku je neustále diskutované téma, a proto přicházíme s touto publikací, která v současné době v české odborné literatuře dlouhodobě schází. Věříme, že přispěje k rozšíření poznání v širší lyžařské komunitě. Hned na úvod bychom chtěli upozornit na to, že terminologie, která je v publikaci použita, vychází ze specifik charakteristických pro české prostředí. Proto je např. v této publikaci používán termín sjezdové lyžování více nežli alpské lyžování, přestože je tím míněno v podstatě totéž.