

RYCHLOST JÍZDY LYŽAŘE

ZVÝŠENÍ RYCHLOSTI JÍZDY V OBLOUKU



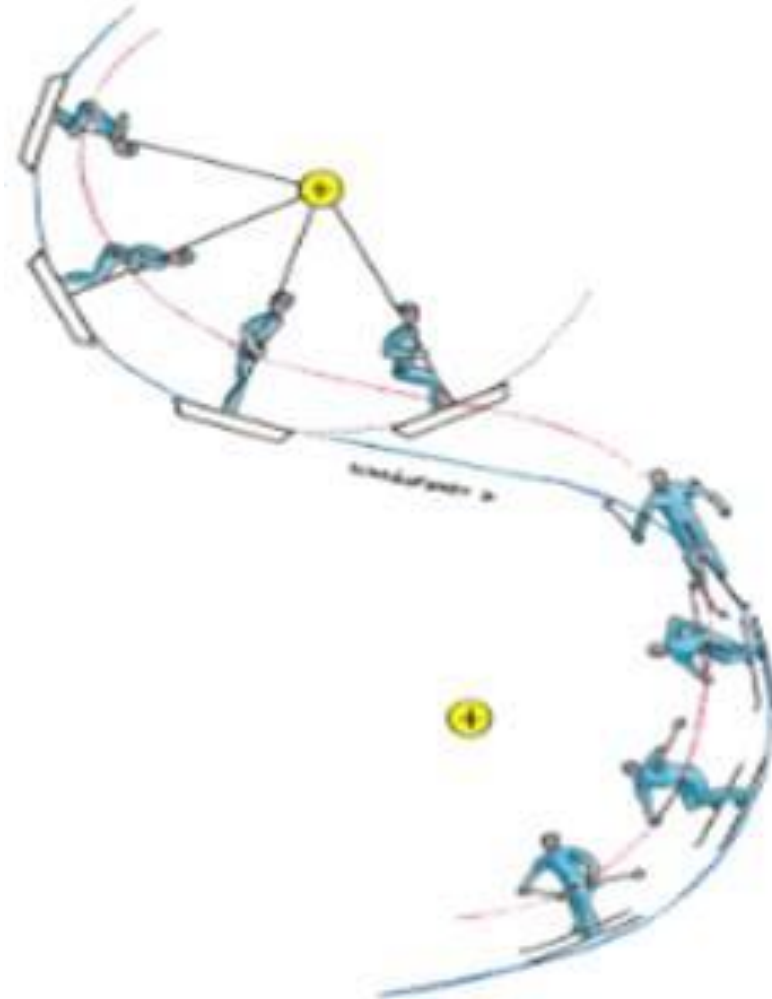
Autor: Mgr. Petr Jireš

- Toto jsou dvě ústřední témata, k nimž směřuje úsilí závodníků alpských disciplín, jejich trenérů a poradců.
- V české odborné literatuře píše Dr. Jaroslav Čtvrtečka v knize ZÁVODNÍ LYŽOVÁNÍ III. v kapitole Technika a metodika sjezdových disciplín již v roce 1958 na str. 4 toto:
- „III. Zrychlování jízdy:
 1. odpichem soupaž
 2. pumpováním
 3. odšlapováním
 4. bruslením“
- Uvedené body 1., 3. a 4. jsou všeobecně známé a používané. Co ale znamená pojem 2. pumpování? Co se tím tehdy rozumělo?
- Osobně jsem tento pojem již léta neslyšel (dříve bývalo u závodní tratě slyšet „Pumpuj!“), ale o využití jeho efektu již delší dobu uvažuji.

- Než se o tom blíže zmíním, tak si úvodem shrňme, že závodník dělá všechno co umí s úmyslem zrychlovat svoji jízdu, aby dosáhl co nejkratší doby průjezdu závodní tratě, a platí to pro všechny disciplíny.
- **Z biomechaniky lyžování** víme, že lyžař má při sjíždění svahu pouze jeden „**motor**“, který ho rozjíždí z kopce, a tím je gravitační síla země, přesněji **tíhová síla**. Ta působí tím větší intenzitou, čím je sklon svahu větší. Její působení omezuje **tření**. Za prvé **odpor vzduchu** stoupající s rychlostí jízdy, zvětšováním příčného průmětu postoje a zhoršováním kvality oblečení lyžaře. Za druhé **odpor sněhu**, kde hrají roli kvalita sněhu, kvalita použitých lyží a především kvalita lyžařské techniky – vedení lyží po plochách při přímé jízdě a v obloucích po hranách v takřka nulovém směrovém úhlu. To jsou všechno faktory, které lyžaře brzdí.

- Na počátku jízdy, dokud je rychlost nízká, lze tíhové síle pomoci odpichem paží, odšlapováním a bruslením (start závodníka). Co ale v obloucích? Můžeme v obloucích mít nějaký „**přídavný motor**“?
- V časopise lyžařství č. 8 z roku 1990 na straně 10 kreslí a popisuje Jiří Soukup **cvik Houpačka**. Úryvky z popisu: „Ve své představě ovládáme postoj houpajícího se (na poutové houpačce) a zhoupnutí, které dodává houpačce potřebnou energii. Toto snížení a následné plynulé zvýšení, které houpající se provádí, nazýváme při sjíždění nástavbou tlaku a uvolnění po nástavbě tlaku... Jako při pouti na houpačce. Zkus to a uvidíš, jak se tím zlepší plynulost a dynamičnost jízdy.“
- Cvik Houpačka zmiňuje rovněž Peter Lämpfli v materiálu “Racing basics” (Swiss-Ski 2006).

- Otázka ovšem zní: může toto pohybové řešení průjezdu lyžařským obloukem zvýšit rychlost jízdy lyžaře?



- Osobně jsem se domníval, že ano, ale pro potvrzení této myšlenky bylo třeba obrátit se na odborníka v oboru fyzika. V mém případě jím byl **RNDr. Ing. Rudolf Jisl, CSc.**
- Pan Jisl mně potvrdil, že tomu tak podle zákona zachování energie je. Práce vložená do přiblížení těla lyžaře k ose otáčení se změní ve vzrůst kinetická energie, projevující se zvýšením rychlosti jízdy lyžaře. Předpokladem pro tento efekt je, že pohyb krčení a následné napínání dolních končetin musí být vykonány v průběhu oblouku, kdy je lyžař nakloněn dovnitř oblouku. V tom případě se, obrazně řečeno, pohybuje jako na houpačce pomyslně šikmo zavěšené přibližně nad průmětem středu lyžařského oblouku. Lyžařova „houpačka“ rotuje kolem pomyslného středu otáčení. Napínáním dolních končetin se jeho hmotnost přibližuje ke středu otáčení, což podle čtvrtého ze šesti nejdůležitějších biomechanických principů, principu zachování impulsu, způsobí zvýšení rychlosti rotace jeho pomyslné „houpačky“. Čím více se podaří přiblížit tělo ke středu otáčení (pocitově šikmo nahoru), tím více stoupne rychlost rotace – tedy rychlost jízdy lyžaře.

Pomyslný
střed otáčení



Pohyb hmoty
lyžaře ke
středu otáčení

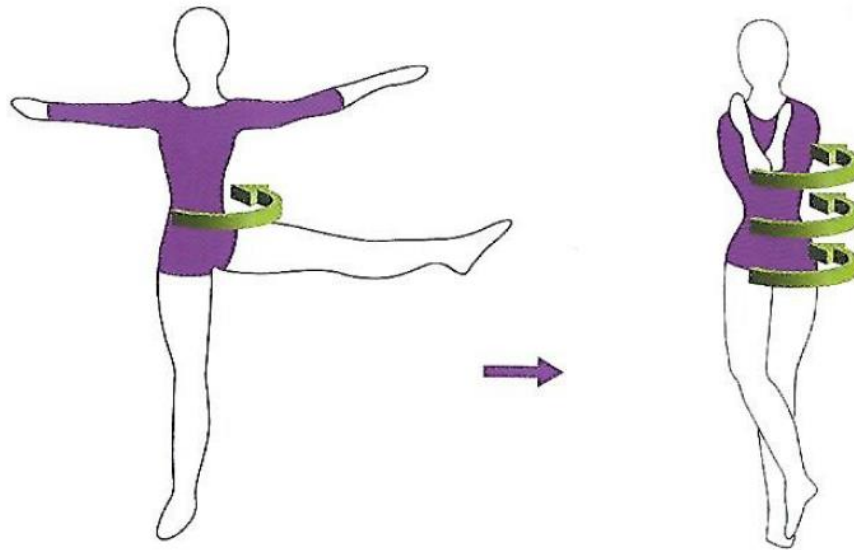


Lyžař na „Houpačce“



Princip zachování momentu impulsu se ve sportu uplatňuje zejména **v rotačních pohybech**. Otáčivé pohyby mohou otvíráním nebo zavíráním se ovlivnit svoji rychlost. Jsou-li části těla přivedeny blíže k ose otáčení, zvýší se rychlost otáčení. Jsou-li naopak části těla vzdalovány od osy otáčení, dojde ke zpomalení rotace. Pravidlo zachování momentu rotačního impulsu (udělený lyžařovi v oblouku tíhovou silou) říká, že celkový moment rotačního impulsu v uzavřeném systému (na houpačce) zůstává zachován. Celek momentu setrvačné hybnosti a úhlové rychlosti zůstává stejný. Následek toho je, že změní-li se moment setrvačné hybnosti, změní se proporcionálně úhlová rychlost jeho rotace.

Na stejném principu např. krasobruslař zvyšuje rychlost otáčení ve skocích a piruetách, nebo gymnasta rychlost rotace při saltech. Rotační impuls zvýší přitažením částí těla k ose jeho otáčení.



Obr.:

Přiblížením vzdálených částí těla k ose otáčení se jeho rotace zrychlí bez dalšího nasazení síly (vyjma síly potřebné k přitažení částí těla k ose otáčení).

- K pohybům lyžaře je třeba poznamenat, že pokud lyžař napíná nohy až po průjezdu obloukem, pak už tento efekt nemůže fungovat, protože už jen zvyšuje polohu svého těžiště v přímé jízdě. (nikoliv na „houpačce“)
- Další poznámka k lyžařům, popř. snowboardistům: **stejný efekt působí i při přímé jízdě přes dlouhé vlny a muldy**, kde jsou oba v obdobné situaci, jako na opravdové houpačce. (Eva Samková)

- Popisovaná technika přináší další **dva pozitivní efekty**:
- Za první napínání nohou v kritické části oblouku vede ke **zvýšení tlaku do lyží**, které umožní lépe zaříznout hrany do podložky, což zvýší čistotu vedení lyží v oblouku.
- Za druhé efekt zvýšení rychlosti jízdy lyžaře se promítá do jeho těžiště, které je blíže ke středu otáčení než jeho lyže. V důsledku toho se na konci oblouku dostává pánev do optimální polohy nad kotníky, a je tak **eliminován případný záklon**.

„Houpačka“ a závodní disciplíny – v jakých disciplínách je její použití přínosné.

- **Slalom** se dnes jezdí převážně technikou skrčení dolních končetin v přechodové fázi. Použití efektu houpačky je z toho důvodu ve slalomu omezené, ale možné, jak to efektivně předvádí Mikaela Shiffrinová.





Mikaela Shiffrinová

- **Obří slalom**, zejména na prudkých svazích, vyžaduje techniku napínání dolních končetin v přechodové fázi. Při optimálním načasování pohybů krčení a napínání si o využití efektu „houpačky“ obří slalom sám říká. Jeho využívání je ovšem fyzicky velmi náročné. V části oblouku, kde dochází k největšímu tlaku lyžaře na podložku, a tím největšímu silovému zatížení svalů, lyžař musí vyvinout ještě větší sílu pro napínání nohou a tím dosažení významného efektu zrychlení jízdy touto metodou.



Henrik Kristoffersen



Marcel Hirscher

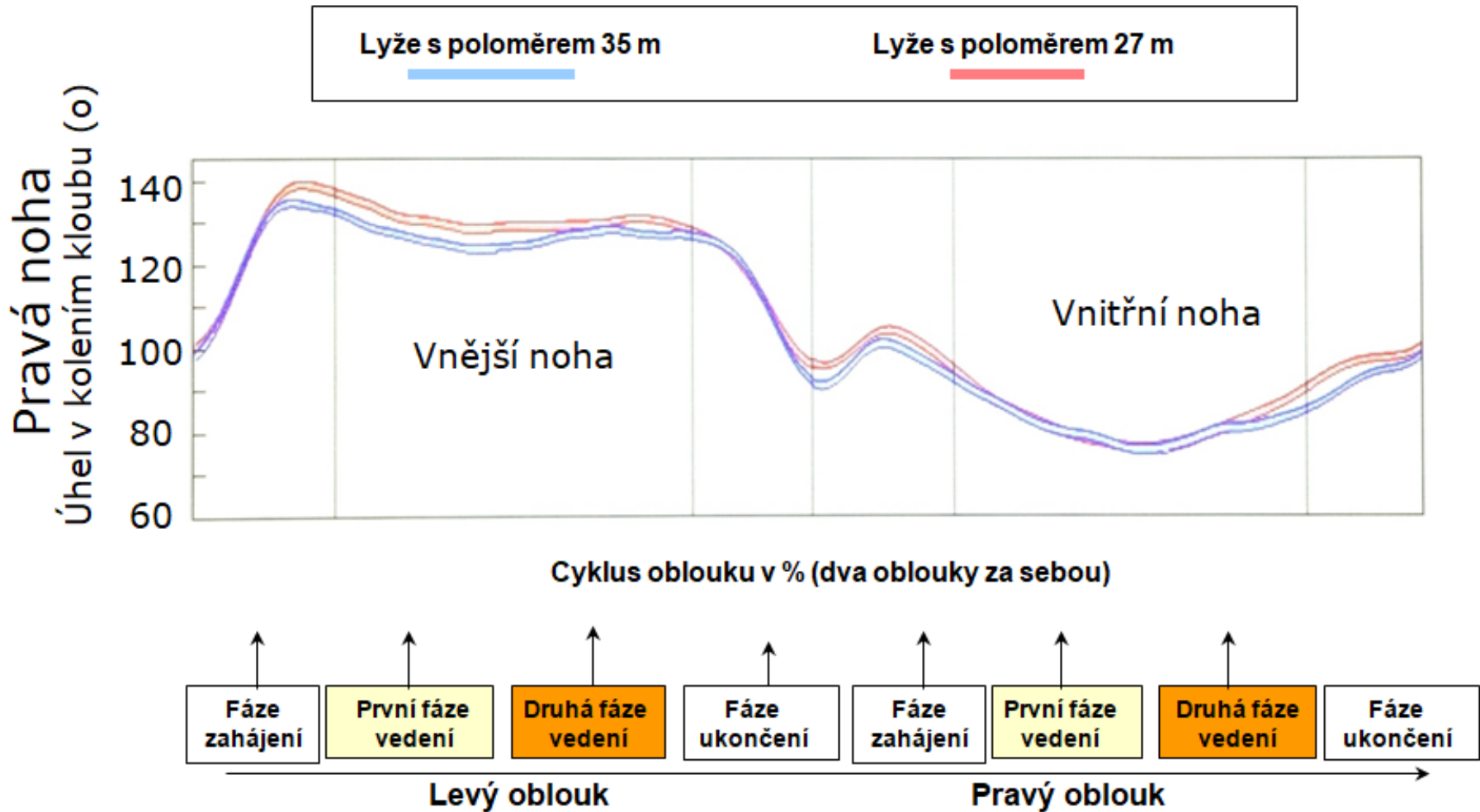
- **Sjezd** se jede velkou rychlostí. Prioritou je omezování odporu vzduchu optimálním nízkým postojem, čisté vedení lyží v přímé jízdě i v dlouhých obloucích, odvážné překonávání skoků a ideální volba stopy. Pro využití efektu houpačky je zde velmi malý prostor.
- **Superobří slalom** má charakter sjezdu s některými oblouky, které se mohou svým charakterem blížit obloukům v obřím slalomu. V nich by se vospělý závodník mohl pokusit částečně zapojit i zmiňovaný „přídavný motor“.

Svalová práce na „houpačce“

Dobře načasovaná excentrická svalová práce, zejména čtyřhlavého svalu stehenního, s využitím popisovaného efektu může velmi pomoci. Tento sval v oblouku nejprve vyvíjí brzdivou sílu, která se jeho dodatečným protahováním zvyšuje. Vytváří se elastická energie, elastický „zpětný ráz“, který následně lyžaři pomůže napínat nohy a jsou-li oblouky navazovány rytmicky, vzniká pocit jisté lehkosti jízdy.

(sval fungující jako MTU = „tlumič v sérii s pružinou“, viz. Prezentace „Typy svalové kontroly v elitním alpském lyžování“ z ICSS 2013)

Graf – úhel v kolenních kloubech



Při sledování špičkových závodníků ve Světovém poháru lze vyzorovat, že uvedený princip využívají např. Faivre, Haugen, Missillier, Kristoffersen, Hirscher, Digruher, Grange, Strasser, Mölgg, Schiffrinová, Rebensburgová, Feiningerová-Veithová, Marmottanová, Drevová, Brignonová, Holdenerová, Curtoniová a mnozí další.



Mathieu Faivre 2016



Ted Ligety

Velmi poučné bylo sledovat finále SP v obřím slalomu žen 20. 3. 2016 ve Sv. Mořici. Po 1. kole vedla Eva-Maria Bremová, favoritka celkového SP v OS, která jezdí většinou s krčením dolních končetin v přechodové fázi oblouku, s náskokem 0.94 s na Viktorii Rebensburgovou, která byla v tomto kole 6. Viktoria se v 2. kole rozpomněla na svoji úspěšnou techniku z minulých let, a prezentovanou technikou deklasovala celou konkurenci. Druhá Tiana Bariozová na ni ztratila 1.06 s. Eva-Maria dojela v 2. kole až 16., ale na celkové vítězství v SP v OS jí to tehdy stačilo.



Viktorie Rebensburgová

Závěr

Jaké ponaučení si můžeme z uváděných fyzikálních, biomechanických i fyziologických zákonitostí odnést do tréninkové a závodní praxe? Jak již zmiňovaný Jiří Soukup vybízí, vyzkoušejte to! Vzpomínám si dobře, jak jsem před několika lety v Söldenu pozoroval jednoho německého trenéra při nacvičování této techniky s družstvem starších žáků...Není zde jeden z klíčů ke zlepšení výkonnosti českých závodníků?

Příloha:

Souhrn důležitých biomechanických principů:

1. Princip maximální počáteční síly
2. Princip optimální dráhy zrychlení
3. Princip časové koordinace dílčích impulsů
4. Princip zachování impulsu
5. Princip protipůsobení – akce x reakce (III. Newtonův zákon)
6. Princip kinetiky a modulace

Jím je myšlen soulad mezi:

- Vytvořením kinetické energie a jejím přesným nasměrováním.
- Jinými slovy jedná se o snahu vytvořit vysokou rychlost, ale s dodržением velké preciznosti pohybu. V pozadí je souhra mezi velkými svaly generujícími rychlost pohybu a malými svaly, které garantují jeho přesnost.

Autor: Mgr. Petr Jireš, 2017

Odborný konzultant: RNDr. Ing. Rudolf Jisl, CSc.

Foto: Mgr. Petr Jireš, Mgr. Radim Jireš, Ron LeMaster