

BIOMECHANIKA SJÍŽDĚNÍ A ZATÁČENÍ

BIOMECHANICKÉ HLEDISKO HISTORICKÉHO VÝVOJE ZATÁČENÍ NA LYŽÍCH

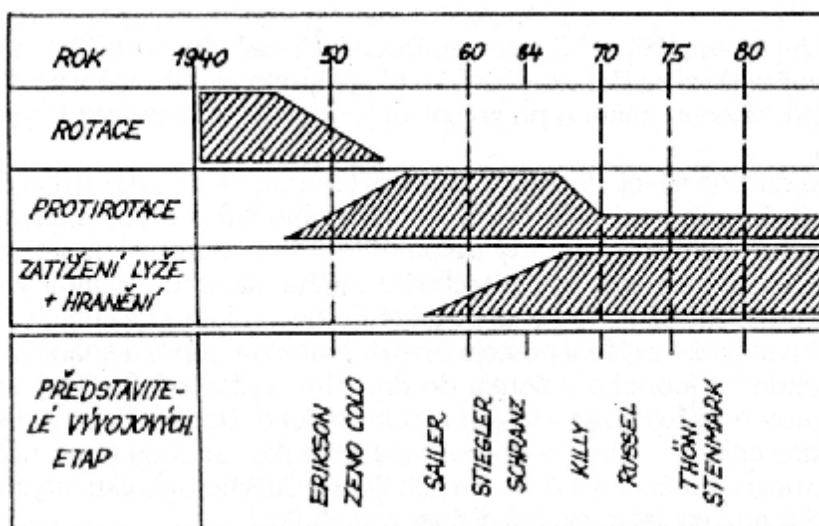
Z biomechanického hlediska je možné realizovat zatáčení na lyžích pomocí různých mechanismů - principů, eventuálně jejich kombinací. Zásadní rozdíly mezi jednotlivými lyžařskými školami spočívají nejčastěji v otázce zahájení oblouku, tj. jakým způsobem jsou vychýleny lyže z přímočaré jízdy. Z historického pohledu je vývoj zatáčení po druhé světové válce charakterizován třemi stěžejními principy uvedení lyží do oblouku: rotace, protirotace a zvýšení tlaku na lyži při jejím současném postavení na hranu.

Při použití prvních dvou principů, zahajuje lyžař otáčení na odlehčených lyžích. Vnější pohybový znakem je zvyšování těžiště ve fázi zahájení. Dolní končetiny se napínají a lyže proto nemohou být dostatečně na hranách. Interakce lyže-sníh nevytváří potřebný točivý moment a proto je nutné zapojit do otáčení větší svalové skupiny. Ty musíme před dalším obloukem brzdit, což je obtížné a může to způsobit komplikace.

Zahajujeme-li otáčení tlakem do vnitřní hrany vnější lyže, není potřeba k zatáčení používat rotační impuls velkých svalových skupin. Interakcí lyže-sníh vzniká dostatečně silný moment otáčení. Vnější pohybový znakem je snižování těžiště ve fázi zahájení. Z biomechanického hlediska může lyžař při tomto pohybu vytvořit potřebný točivý moment pohyby menších a tedy operativnějších svalových skupin.

Na obr. 13 je znázorněn vývoj základních principů zatáčení. Jsou zde také uvedeni význační představitelé v daném období charakteristického pojetí jízdy. Vidíme, že vývoj techniky zatáčení neprobíhá skokem, ale dochází k plynulému prolínání jednotlivých principů. Nositelem pokroku v efektivním zatáčení byli špičkoví závodníci, kteří vždy předbílali obecné pojetí oblouku v masovém a sportovním lyžování.

Rotace je prvotním a historicky překonaným principem, který v současném moderním pojetí jízdy má uplatnění v modifikovaných podmínkách. Daná technika je charakterizována relativně dlouhým časovým intervalem od zahájení pohybu k jeho přenesení na lyže a převahou "smýkání" lyží při jízdě v oblouku (velká ztráta rychlosti jízdy). Postoj lyžaře při rotační technice značně omezuje jízdu v oblouku po hranách lyží a jejich plynulou změnu.



Obr.13

Klasická protirotace postupně nahrazovala rotaci. Pokrok proti předcházejícímu principu spočíval ve dvou hlediscích. Za prvé došlo ke zrychlení zahájení oblouku (rovina rozdělující torzi horní a dolní poloviny těla se nacházela v oblasti kyčelních kloubů). Za druhé došlo při jízdě v oblouku k vytvoření výhodnější polohy těla, což umožnilo zvýšit podíl jízdy na hranách lyží a značně omezit smýkání lyží (nastalo zrychlení jízdy). I protirotace je však vázána na odlehčení lyží (vertikální pohyby těla).

V období po roce 1960 se objevuje další kvalitativní vývoj v zahájení oblouku. Protirotace se začíná kombinovat s diferenciací tlaku na jednotlivé lyže (nezávislá práce jednotlivých dolních končetin). Impuls k zatočení lyže vychází stále ještě z protirotace.

Proti předcházející vývojové etapě ale dochází ke zefektivnění jízdy - větší diferenciaci tlaků na jednotlivé lyže vede ke zvýšení podílu hranění při jízdě v oblouku. Při projíždění oblouku ubývá "smýkání", ztráta rychlosti se zmenšuje. Značný podíl na dalším vývoji měly změny v úpravě sjezdových tratí (ledové a tvrdé povrchy), nové typy lyží (větší pružnost a torzní tuhost) a zásadní změny ve vývoji lyžařské obuvi (opěrky).

Ve vývojové etapě od roku 1970 až 1975 se zásadním způsobem mění dominance v hlavním principu zatáčení. Do popředí se jednoznačně prosazuje princip zatížení lyží s diferenciací hranění. Proti předcházející vývojové etapě má dvě přednosti - značně zrychlené zahájení oblouku (akce lyžaře působí v místě interakce lyže a terénu) a postoj lyžaře při jízdě v oblouku, umožňující realizovat širokou škálu hranění lyže. Lyžař má možnost v každém okamžiku jízdy optimalizovat poměr mezi smýkáním lyže a jízdou po hranách. Ztráta rychlosti je ve srovnání s předchozími způsoby jízdy v oblouku minimální.

Zatížení lyže je do jisté míry kombinováno s fyziologicky daným kompenzačním protirotačním pohybem horní části těla. Nejedná se již o protirotační ve smyslu principu zatáčení, ale respektování a využití biomechanických zákonitostí. Diferenciaci hranění lyže je regulována pohybem kolen a pánve dovnitř oblouku (vnitřní rotace dolní končetiny), což je vyvažováno fyziologicky daným pohybem horní části těla. Tento pohyb má značný význam především při napojování oblouků, kdy protichůdný torzní pohyb těla vůči lyžím vytváří tzv. anticipaci pohybu (předpětí svalů ve smyslu zahájení následujícího oblouku), která přispívá ke zrychlení začátku oblouku.

Z didaktického hlediska má nový princip zahájení oblouku značné přednosti v konkrétnosti a jednoduchosti klíčové instrukce (postavení lyží na vnitřní hranu a zatížení přední části lyže). Nedochozí k nebezpečnému smýkání lyží a celá činnost splňuje podmínky "minimální biologické zátěže organismu lyžaře". Na závěr je třeba zopakovat, že tento revoluční - moderní a snadný způsob otáčení umožnila až změna výzbroje v poválečném období technické revoluce.

TECHNIKA A BIOMECHANIKA ZATÁČENÍ NA LYŽÍCH

Technikou rozumíme řešení pohybového úkolu v konkrétní terénní situaci. Obecně lze konstatovat, že řešení pohybových úkolů se uskutečňuje skladbou pohybových prvků. Ta je variabilní z hlediska různorodosti pohybových úkolů, které sjezdař musí řešit jak v prostoru (změny úhlů směru pohybu, změny úhlů jednotlivých částí těla, změny v rozsahu pohybů v rovině vertikální, laterální a předozadní) tak v čase (změny v pracovním rytmu a frekvencích pohybů). Se změnou pracovního rytmu a frekvencí pohybu dále souvisí změna intenzity pohybu.

Pro současné pojetí techniky zatáčení jsou charakteristické tzv. pohybové znaky, společné pro značnou většinu prováděných pohybových úkolů na lyžích. Mezi základní charakteristické pohybové znaky techniky zatáčení patří rozdílná práce dolních končetin v průběhu provádění napojovaných oblouků, způsob vedení lyží v oblouku po vnitřních hranách, odpovídající práce paží pro jednotlivé druhy napojovaných oblouků a dokonale koordinované a rovnovážné postavení celého těla vůči měnícím se podmínkám v průběhu oblouku. Vedle charakteristických pohybových znaků existují tzv. "základní pohybové dovednosti pro zatáčení na lyžích", které se prolínají v celé oblasti zatáčení na lyžích - od základního oblouku až ke krátkému slalomovému oblouku ve všech možných variantách. Pro diferenciaci základních pohybových dovedností při tvoření oblouků je rozhodující technická úroveň lyžaře, úroveň jeho tělesné přípravy a vybavení, obtížnost terénu a morfologické, funkční a psychické předpoklady jedince.

Základní pohybové dovednosti

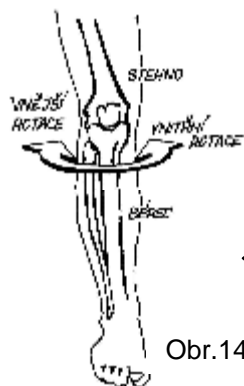
Základní pohybové dovednosti jsou stavebními kameny oblouků elementárních i vrcholových. V základní etapě nacvičujeme tyto základní pohybové dovednosti:

Překlopení lyží z ploch na vnitřní hrany pohybem bérců a boků mimo lyže

a

Překlopení lyží z hran na plochy pohybem bérců a boků zpět nad lyže.

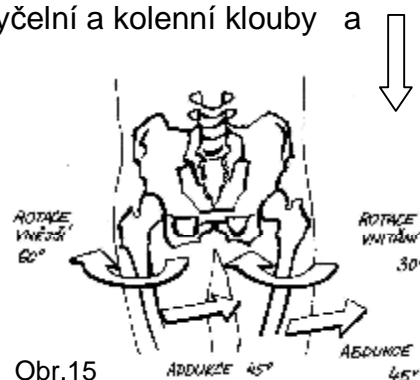
Jsou to nejdůležitější pohybové dovednosti, nezbytné pro uvedení lyží do oblouku i pro jeho pro jeho správné ukončení. Dávají podnět ke změně polohy lyže z plochy na hranu, a tím k uvedení lyže do oblouku a naopak k návratu na plochy, tedy k ukončení oblouku.



Obr.14

Na těchto pohybech se výrazně podílí kyčelní a kolenní klouby a nacvičujeme je především ve vlnovce a v základních obloucích. V etapě základního lyžování je důležité aby tyto pohyby směřovaly nejen do stran a zpět,

ale také dopředu. Pohyb musí být plynulý v celém oblouku, od zahájení a vedení až k ukončení oblouku. Ve fázi zahájení oblouku jsou dolní končetiny jen mírně pokrčeny, při vedení oblouku jsou pokrčeny nejvíce a bérce a pánev jsou přikloněny dovnitř oblouku. Ve fázi ukončení oblouku se končetiny opět napínají v hlezenním, kolenním a kyčelním kloubu.



Obr.15

Přenášení hmotnosti těla z lyže na lyži je důležité proto, že nám umožní regulovat poloměr oblouku a udržovat rovnováhu. Hodně pozornosti věnujeme nácviku této pohybové dovednosti ve sjezdové přípravě. Přenášení hmotnosti z lyže na lyži je třeba sledovat i v dalším nácviku, neboť nedostatečné zvládnutí této pohybové dovednosti bývá hlavní příčinou chyb v technice jízdy i vyspělých lyžařů.

Vedení lyží po jejich vnitřních hranách při vyjíždění oblouků je náročná dovednost, kterou nacvičujeme v hrubé formě již ve vlnovce. K jejímu postupnému zvládnutí dochází v průběhu nácviku i výcviku - při opakování za změněných podmínek. Snažíme se vést lyže v obloucích tak, aby se nesmýkaly stranou a aby se pohybovaly v souladu se směrem jízdy, po vnitřních hranách. Jedině důkladné zatížení lyží a přiklonění bérců a pánve dovnitř oblouku zaručuje jízdu po vnitřních hranách bez smýkání stranou.

Rozdílné a na sobě nezávislé pohyby levé a pravé končetiny nejvíce charakterizují současné pojetí techniky zatáčení. Rozdílné pohyby dolních končetin umožňují lepší stabilitu, snazší přenášení hmotnosti těla z lyže na lyži a dostatečný rozsah pohybu kolenou dopředu a do stran.

Pohyby předloktí a zápěstí s pícháním holí provázejí až nácvik základních oblouků. Ve vlnovce se paže v podstatě nepohybují, jsou mírně pokrčené v loktech poněkud stranou a před tělem. Při dynamičtějším pohybu dolních končetin v základních obloucích dochází k mírnému pohybu paží vpřed, spojenému s náznakem zapíchnutí vnitřní hole (vzhledem k následujícímu oblouku). Lyžař pohybuje pouze předloktími, rozsáhlejší pohyby v ramenních kloubech jsou nesprávné a narušují optimální průběh ostatních pohybů.

Píchnutí holí do sněhu stranou vpřed je co nejkratší, předznačuje ukončení jednoho a zahájení dalšího oblouku. Nejde o oporu o hůl jako o pomoc pro zahájení oblouku!

Regulace rychlosti jízdy v průběhu oblouků je důležitá dovednost, umožňující bezpečnou jízdu. Začátečník obvykle zastavuje odšlapováním do vrstevnice a jízdu zpomaluje vyjížděním oblouků více do vrstevnice. Na úzkých místech, kde nelze jízdu regulovat tímto způsobem, brzdí pluhem nebo sesouváním.

Rozšiřující pohybové dovednosti

Rozšiřující pohybové dovednosti umožní lyžařům jízdu v náročnějších terénních a sněhových podmínkách. Dovednosti, které zvládli v základní etapě (a které dále zdokonalují) rozšiřují následující dovednosti.

Odklon trupu je důležitý při jízdě na svahu s větším sklonem, ve větší rychlosti a v zavřených obloucích. Pomáhá vyrovnávat vliv odstředivé síly, která vytlačuje lyžaře ven z oblouku. Lyžař se vyrovnává s působením odstředivé síly v obloucích poněkud jinak než například cyklista v zatáčkách. Cyklista nakloní kolo i tělo do zatáčky, lyžař sklápí bérce a boky při vyjíždění oblouku ke svahu a tento pohyb vyrovnává odklonem trupu od svahu, což umožňuje větší hranění a dobré vedení lyží po vnitřních hranách.

Předpokladem správného odklonu trupu v dostatečném rozsahu je vzpřímené držení trupu; při předkloněném trupu nelze potřebný odklon provést (předklon trupu omezuje možnost úklonu). Důležité je vklonění vnitřního boku v oblouku ke svahu a mírně vpřed. Není správné tlačit vnitřní bok dopředu, důležitý je především pohyb ke svahu.

Odklon trupu je v souladu s pohybem bérů a pánve. V okamžiku, kdy jsou bérce a pánev přikloněna dovnitř oblouku nejvíce, dochází k největšímu odklonu trupu. Naopak v ukončení a v zahájení oblouku jsou bérce i trup nad lyžemi.

Teleskopické pohyby dolních končetin jsou důležité při jízdě v boulích. Podstatné je, aby lyžař udržel lyže pokud možno na sněhu. Toho lze dosáhnout pouze dostatečným pokrčením nohou při nájezdu na bouli a aktivním natažením nohou po přejetí vrcholu a při projíždění prohlubně. Při tomto "teleskopickém" pohybu dolních končetin však nesmíme zapomínat na pohyby bérů do strany, kam chceme zatočit.

Pokrčováním a napínáním nohou se snažíme vyrovnávat nerovnosti terénu tak, aby dráha těžiště byla co nejplynulejší. Abychom mohli uvedené pohyby provádět v dostatečném rozsahu, je třeba držet trup ve vzpřímené poloze. Předklon trupu znemožňuje potřebné pokrčení nohou a vysoké zvednutí kolen při nájezdu na bouli.

Při vyšší rychlosti nebo při jízdě ve větších boulích je třeba skrčovat nohy dostatečně rychle a s potřebným pohybovým rozsahem. Stejně důležité je aktivní natažení nohou ihned po překonání vrcholku, kterým lyžař udrží kontakt se sněhem.

Torze a rotace se v současné technice neprojevují jako rozhodující impulzy pro zatáčení (jak tomu bylo v rakouské protirotační technice nebo ve francouzské rotační technice). V české škole lyžování jsou účelově využívány v alternativním postupu výuky. Torze se výrazně objevuje v obloucích s přibrzděním, kde k ní dochází vlivem pohybu dolních končetin proti trupu při brzdění zvětšeným smykem. Rotace využíváme v omezené míře ve snožných obloucích.

Zahranění a odrazu z hran využíváme v obloucích s přeskokem a v obloucích s přibrzděním. Jde o poměrně jemné pohyby kolen dopředu a hlavně dovnitř (ke svahu), kterými regulujeme postavení lyží na hranách. Zahranění provádí lyžař plynulým pohybem kolen ke svahu; před odrazem dochází ke zrychlení pohybu, který má za následek zvětšené hranění.

Po zahranění se lyžař odráží z hran dopředu a vzhůru, a to natažením dolních končetin ve všech kloubech. Předpokladem úspěšného zahranění i odrazu z hran je rovnoměrné zatížení lyží po celé délce. Zatížením zadní části lyží dochází k podjetí zahraněných lyží pod tělem směrem ven z oblouku a k záklonu. Při zatížení lyží příliš vpředu dochází k výraznému smýkání patek lyží stranou.

Zahranění a odraz z hran procvičujeme při sjezdu šikmo svahem v opakovaných obloucích ke svahu. Po zahranění a odrazu z hran přemísťujeme lyže zpočátku do původního směru jízdy šikmo, později zkusíme přeskok přes původní směr jízdy a později ukončujeme opakovaná cvičení přeskokem přes spádnicí a v podstatě již provádíme oblouk s přeskokem.

Brzdění zvětšeným smykem využíváme v obloucích s přibrzděním. Lyžař na okamžik přerušuje plynulý pohyb kolen dopředu a dovnitř. Vlivem zastavení pohybu nohou dojde ke

smýkání lyží stranou vpřed. Brzdění ukončuje lyžař zahraněním a odrazem z hran vzhůru a vpřed ve směru následujícího oblouku.

Důrazné opření o hůl jako impuls pro otáčení mají význam v krátkých zavřených obloucích na větším sklonu svahu, popřípadě při jízdě v boulích. K píchnutí holí dochází před ukončením jednoho a zahájením dalšího oblouku. Je impulsem pro přenesení hmotnosti. V dlouhých a otevřených obloucích, či na velmi mírném svahu není třeba holí používat. Paže se pohybují v nepříliš velkém rozsahu před tělem. Neměly by se dostat do připažení, lyžař by je neměl nechávat svěšeny ani by je neměl zvedat nad úroveň ramen. Pohybuje se převážně předloktí a zápěstí. Jakékoli větší pohyby v ramenou narušují plynulost jízdy. Koordinaci pohybů paží a dolních končetin nacvičíme nejlépe na mírném svahu v delších otevřených obloucích.

Pomocí hole zahajujeme oblouky s přeskokem, méně již krátké oblouky s přibrzděním a oblouky pro přejíždění vln. O hůl se příliš neopíráme, zapíchnutí do sněhu je co nejkratší. Bodec hole zapichujeme do sněhu stranou vpřed (nikoli ke špičkám lyží ani na úroveň vázání). K vydatnému a delšímu opření o hůl tedy dochází pouze v obloucích s přeskokem, kde napomáhá odrazu z hran a rotaci.

Změna hranění, změna zatížení a výměna boků při odlehčení lyží jsou pohybové dovednosti, které mají zásadní význam pro správné provedení modifikovaných oblouků druhé části etapy základního lyžování, které jsou určeny do volného terénu a do obtížných sněhových i terénních podmínek. Tyto pohybové dovednosti procvičujeme nejprve na upraveném svahu odpovídajícího sklonu a za pomoci průpravných cvičení. Teprve poté přecházíme postupně do obtížnějších podmínek. Při přechodu do volného terénu a náročnějších podmínek, kde hrozí podstatně více nebezpečí úrazu, důsledně respektujeme fáze motorického učení – nic neuspěcháváme. Spěch se nám právě zde může vymstít

ZÁKLADNÍ POJMY Z BIOMECHANIKY LYŽOVÁNÍ

Biomechaniku můžeme při určitém zjednodušení charakterizovat jako vědeckou disciplínu studující pohybovou činnost člověka v daných fyzikálních podmínkách. Fyzikální a mechanické zákonitosti ve spojení se znalostmi morfologické a funkční stránky pohybového aparátu vytvářejí základnu k formulaci zákonitostí platných pro lyžování. Tyto zákonitosti přispívají k pochopení vztahů mezi vnější formou pohybu a příčinami, které ovlivňují průběh pohybu. To vše v jednotném celku vytváří základ pro kvalitnější didaktickou práci v lyžování.

CHARAKTERISTIKA ZÁKLADNÍCH BIOMECHANICKÝCH POJMŮ SE ZŘETEM NA SJEZDOVÉ LYŽOVÁNÍ

Vnitřní a vnější síly

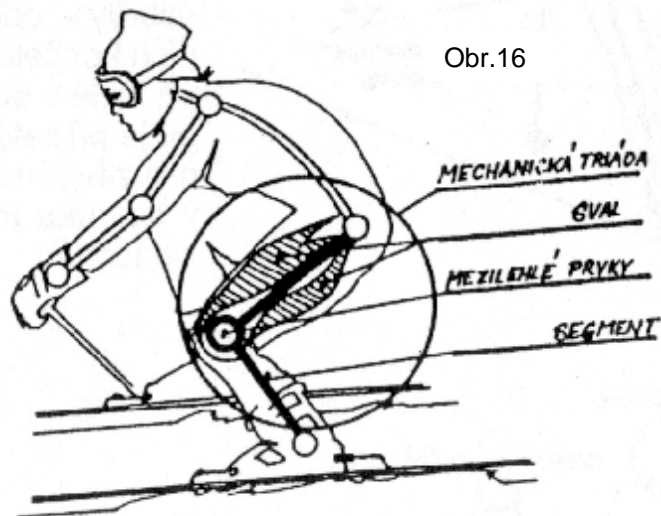
Vnitřní síly jsou síly vznikající uvnitř hybného systému lidského těla. Nejdůležitější jsou svalové síly (aktivní síly), které pákovými mechanismy ovlivňují pohyby segmentů těla a působí na vnější prostředí. V lyžování mají také značný význam síly pasivní, především při tlumení vnějších silových rázů, vznikajících při kontaktu lyžaře s terénem. Pasivní síly jsou dány odporem šlach, vazů, chrupavek a pružností kostí.

Vnější síly jsou síly působící z vnějšku na pohybový aparát člověka. Nazýváme je silami fyzikálními a řadíme k nim tíhovou sílu, aerodynamické síly (odpor prostředí, aerodynamický vztlak), tření a další síly.

Výsledný pohybový stav je dán vzájemnou interakcí mezi vnitřními a vnějšími silami.

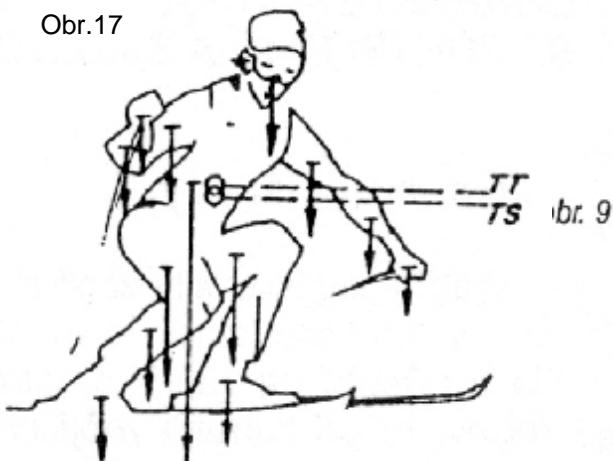
Pohybový systém lidského těla

Lidské tělo tvoří velmi složitý pohybový systém, složený z jednodušších podsystémů. Nejjednodušším hybným elementem pohybového aparátu je mechanická triáda, která se skládá ze svalu z mezilehlých prvků a segmentu (obr. 16).



Obr.16

Obr.17



Těžiště těla a soustavy lyžař - lyže

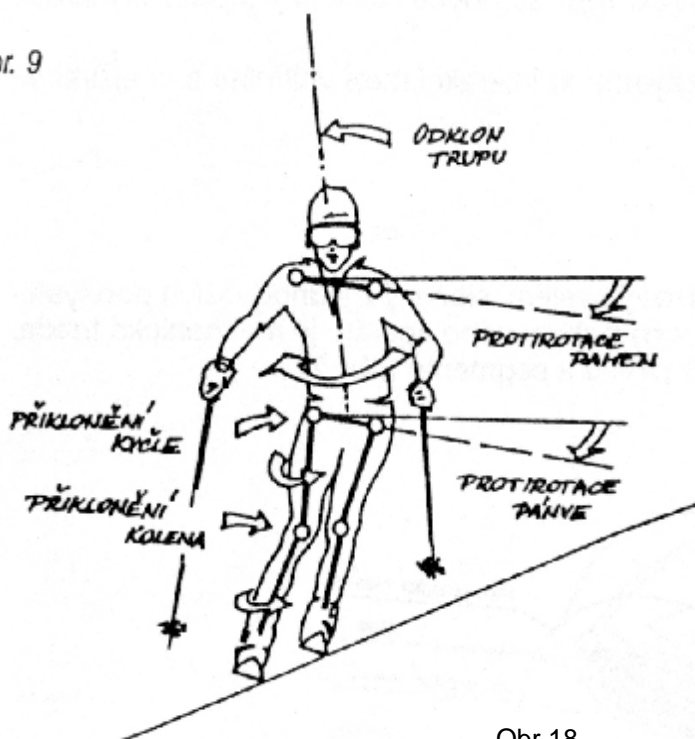
Z biomechanického hlediska lze vyčlenit 14 hmotných útvarů, z nichž sestává pohybový aparát člověka (obr. 17,18). Váha jednotlivých elementů těla je závislá na konkrétních somatických rozměrech člověka a je u jednotlivých osob rozdílná. Proporcionální rozložení váhy jednotlivých segmentů těla je u všech lidí velmi podobné a lze je vyjádřit tzv. relativní váhou.

Těžiště těla TT je hmotný bod, v němž působí výslednice součtu všech tíhových sil jednotlivých hmotných elementů těla.

Při lyžování je lyžař pevně spojen s výzbrojí a výstrojí (lyže, boty, hole, přilba, oděv) a v mechanických interakcích s vnějším prostředím musí na tyto hmotnosti reagovat svalovými silami. Hovoříme o soustavě lyžař - lyže (obr. 17).

Těžiště soustavy TS lyžař - lyže je hmotný bod, v němž působí výslednice součtu všech tíhových sil hmotných elementů a také tíhových sil působících na výzbroj a výstroj.

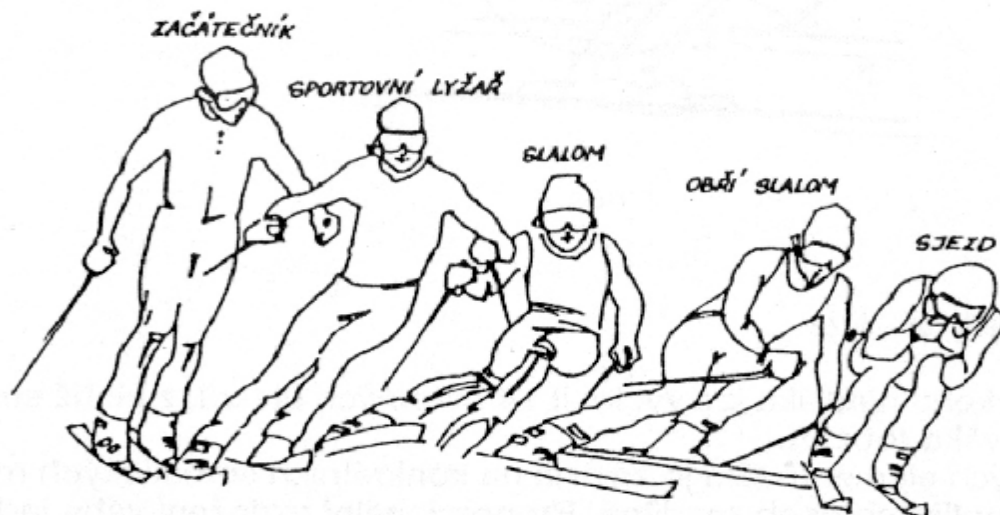
Poloha obou těžišť je rozdílná. Rozdíly v poloze obou těžišť se zvětšují s klesající vahou těla lyžaře. Poloha těžiště je velmi proměnlivá. Se změnami v poloze jednotlivých segmentů těla dochází ke změnám v lokalizaci těžiště těla.



Obr.18

Na 19 jsou zachyceny různé polohy těla při projíždění oblouku. Kombinací principů pohybu jednotlivých segmentů je dosaženo velké variability v "odklonu" trupu od dolních končetin, který je nezbytný při jízdě v oblouku. Odklon trupu je při zatáčení velmi variabilní a závisí na parametrech jízdy v oblouku (rychlost a poloměr zatáčení).

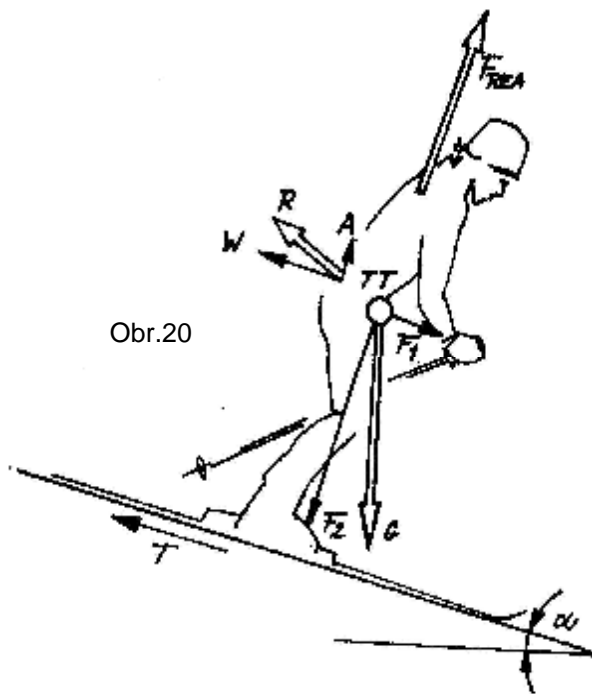
Obr.19



Vnější síly

Soustava vnějších sil působících v těžišti TT (obr.20) je při lyžování značně proměnlivá podle konkrétních podmínek, neboť při jízdě se mění množství sil i jejich směr a velikost z následujícího okruhu: tíhová síla – G , tření – T , aerodynamické síly R , odpor prostředí W , aerodynamický vztlak A , reakce opory F_{rea} , odstředivá síla, setrvačná síla aj.

Obr.20



Rovnováha

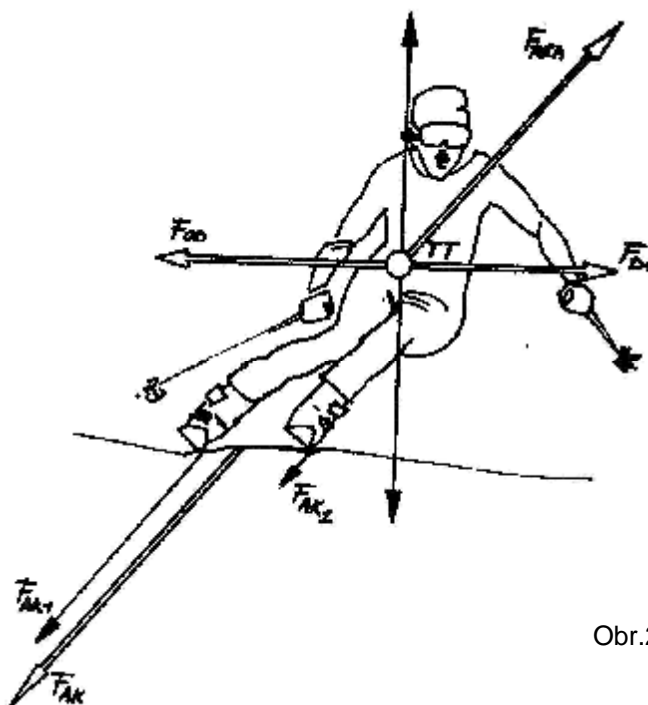
Z pohledu praxe lyžař zachovává "rovnováhu" nebo "stabilitu" tehdy, jestliže při jízdě udržuje odpovídající postavení těla a nepřerušuje jízdu pádem. V případě pádu se hovoří o porušení rovnováhy. Rovnováhu lze dělit z hlediska pohybu, polohy a soustavy působících sil.

1. Z hlediska pohybu rozeznáváme rovnováhu v relativním klidu nebo pohybu. Rovnováha v klidu (statická rovnováha) je ovlivňována pouze tíhovou silou. Při jízdě na lyžích se s výjimkou statických postojů prakticky nevyskytuje. Všechny další úvahy vycházejí z rovnováhy za pohybu (dynamická rovnováha), kdy dochází ke změnám v soustavě působících sil. Do silového působení vstupují kromě vertikálních sil (tíhová síla) také síly působící ve směru pohybu.
2. Z hlediska polohy označujeme postavení lyžaře jako labilní. Těžiště se nachází nad plochou opory, která je dána plochou chodidel a částečně také lyží. V případě vychýlení kolmého průmětu těžiště na podložku z plochy podstavy za kritickou mez dojde k pádu.
3. Z hlediska soustavy působících sil hovoříme o rovnováze v oporové nebo bezoporové situaci. Obě kvalitativně odlišné situace mají své specifické zvláštnosti.

Rovnováha v oporové situaci

Postihuje převážnou většinu pohybových manévrů lyžaře. Lyžař je v kontaktu s pevným terénem, převažuje pohyb posuvný. Rovnováha se teoreticky zvyšuje zmenšením vzdálenosti těžiště těla od podstavy a rozšiřováním plochy podstavy (širší stopa). Teoretické požadavky na zvýšení rovnováhy jsou v rozporu s biomechanickými hledisky na funkci pohybového aparátu při vertikálních činnostech. V situaci tlumení rázových sil je třeba zaujmout naopak vysokou polohu těžiště těla, aby dolní končetiny byly schopny tlumit vnější silové podněty (dolní končetiny jako "tlumiče" vnějších rázů musí mít rezervu pro vertikální pohyb těžiště).

Z hlediska šířky stopy dochází opět k rozporu mezi teoretickým požadavkem na zvýšení rovnováhy a praxí. Šířka stopy musí být "optimální". Optimální šířka stopy umožňuje plynulé změny polohy dolních končetin ve smyslu jejich opakovaných pohybů (flexe - extenze) v maximálním rozsahu pohybu. Danému požadavku nejvíce vyhovuje "přirozená" šířka mezi chodidly, která odpovídá klidovému postoji člověka. Pro zachování rovnováhy platí zásada: Výslednice odstředivé síly F_{OD} a kolmé složky tíhové síly F_2 musí procházet podstavou. Podstava je dána plochou od vnitřní hrany vnější lyže k vnější hraně vnitřní lyže (obr. 21). Rovnováha zůstane teoreticky zachována, jestliže průmět



Obr.21

výsledné síly F_{AK} prochází touto podstavou. Efektivní postavení lyžaře z hlediska zachování rovnováhy při jízdě v oblouku je potom dáno zejména následujícími hledisky.

Výsledná síla F_{AK} se promítá do blízkosti vnitřní hrany vnější lyže. Čím je blíže, tím vzniká vyšší tlak na vnitřní hranu, který zajišťuje vznik reakce opory (hrana se zařezává do pevné podložky). Průmět výsledné síly F_{AK} do vnitřní hrany vnější lyže dále vytváří maximální "rezervu v rovnovážném postoji". V začátcích výuky, může být výhodné mít rezervu na obě strany. I zde však platí, že při podklouznutí lyží a ztrátě opory je vnitřní - odkloněná lyže v rezervě a slouží jako přechodná opora, než lyžař získá opět adekvátní postavení - tj. výhoda větší rezervy vůči vnitřní lyži. Daný požadavek je zvláště důležitý ve vyšších etapách a při jízdě na zledovatělém povrchu trati, neboť čím je výsledná síla blíže působišti síly, tím lyže lépe drží.

Rovnováha v bezoporové situaci

Bezoporová situace (tzv. let vzduchem) nastává v okamžiku, kdy lyžař přeruší kontakt s podložkou - terénem a končí v okamžiku opětovného získání opory. Náhle dochází ke změnám v soustavě působících sil, přestává působit F_{REA} a T . Pohyb lyžaře v bezoporové fázi je ovlivňován zákonitostmi volného pádu (tíhová síla G) a aerodynamickými silami.

BIOMECHANICKÉ ZÁKLADY LYŽAŘSKÉHO OBLOUKU

Převážnou většinu jízdy absolvuje sjezdař v plynule napojovaných obloucích. Obloukem rozumíme prvek, kterým lyžař mění plynule směr jízdy. V průběhu oblouku dochází ke změně rychlosti jízdy. Ústředním problémem výuky jízdy na lyžích a sportovního tréninku sjezdaře je způsob provedení oblouku a mechanismy zatáčení, které lyžař používá. Z historického pohledu vidíme velmi úzkou návaznost mezi provedením oblouku, lyžařskou výzbrojí (lyže), výstrojí (obuv) a stavbou a úpravou tratí.

V lyžování se setkáváme s velkou škálou nejrůznějších variant zatáčení na lyžích, které jsou modifikovány řadou nejrůznějších faktorů. V biomechanické interpretaci oblouku se zaměříme na základní principy, které jsou pro všechny oblouky společné. Vycházíme ze základní zásady - provedení převážné většiny oblouků je determinováno stejnými biomechanickými principy. Rozdíly v různých variantách oblouků, které na stejných principech vznikají, determinuje zejména: rychlost jízdy, sklon a členitost terénu, kvalita a úprava povrchu (sněhu), pohybový úkol jízdy, materiál a konstrukce lyžařské výzbroje a výstroje, antropometrické, neurofyziologické a pohybové předpoklady lyžaře, klimatické faktory aj.

OBLOUKY V PARALELNÍM POSTAVENÍ LYŽÍ VE STANDARDNÍCH PODMÍNKÁCH

K pochopení principiální podstaty provedení oblouku vyjdeme z oblouku o středním poloměru a z optimálních podmínek, které se velmi přibližují situaci při výuce zatáčení u začátečníků (mírný sklon svahu, kvalitně upravený terén). Popisovaný oblouk chápeme jako cíl pro výcvik začátečníků a zároveň jako principiální východisko pro rozvoj závodních oblouků a jejich nejrůznějších modifikací (slalom, obří slalom, super obří slalom a sjezd).

Provedení oblouku rozdělujeme do tří fází:

- zahájení oblouku,
- vedení oblouku,
- ukončení oblouku.

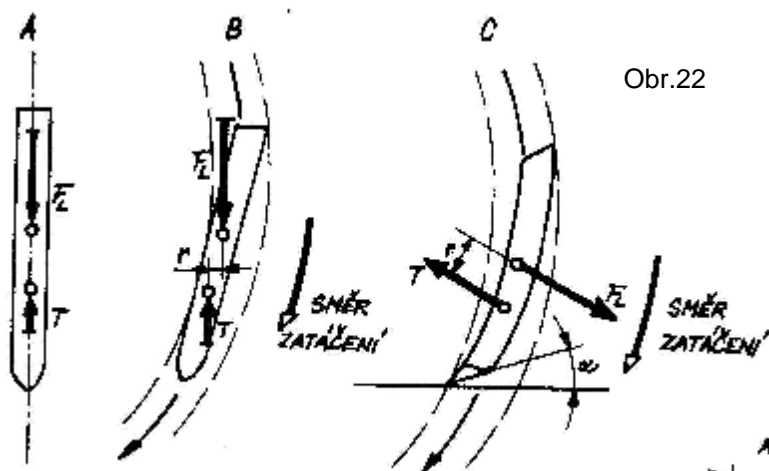
Vymezené fáze na sebe plynule navazují. Převážná část jízdy probíhá ve znamení plynulého napojování oblouků. Při výuce v první části etapy základního lyžování často vkládáme mezi oblouky ještě fázi přechodu, jak uvádí obr. 32 (mezi body 4 až 5).

Biomechanická interpretace podstaty jízdy v oblouku vychází z místa styku mezi pohybovým systémem a podložkou. Interakce lyže a podložky je rozhodujícím činitelem, který ovlivňuje kvalitu zahájení, vedení a ukončení oblouku. Na úrovni kontaktu lyží a podložky dochází k interakci mezi vnitřními - svalovými a vnějšími - fyzikálními silami. Pohybové akce lyžaře ovlivňují interakci vnějších a vnitřních sil a výsledkem je konkrétní provedení lyžařského oblouku.

Zahájení oblouku

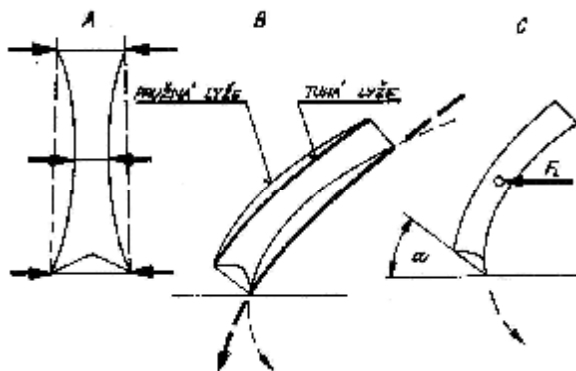
Za klíčovou pohybovou fází je považováno zahájení oblouku. V konfrontaci jednotlivých učebních postupů jízdy na lyžích (lyžařských škol) se názory na mechanismy uvedení lyží do oblouku odlišují nejvíce v zahájení. Je zajímavé, že v dalších fázích jízdy v oblouku se různé lyžařské školy již převážně shodují.

Jedním ze zásadních faktorů podílejících se na kvalitě prováděného oblouku jsou lyže, jejich konstrukce a mechanické vlastnosti (pružnost, tvrdost, tvar). Klasický mechanismus zatáčení lyže je znázorněn na obr. 22. Při přímé jízdě po spádnicí leží výsledná síla třecí T a síla, kterou působí lyžař na lyži F_L v jedné vektorové přímce - v ose lyží (obr. 22a). Lyže jede přímo ve směru své osy. Při postavení lyží na hrany dojde k vychýlení obou působících sil z jedné vektorové přímky. Vzniká rameno síly „ r “ dané telemarským tvarem lyží a posunem působíště sil na hranu - lyže se začíná zatáčet. Čím více lyži postavíme na hranu a zatížíme-prohneme (obr. 22c), zvýrazní se ještě více vychýlení obou sil z jedné přímky, zvětší se rameno síly „ r “ a zatáčení lyže je mnohem výraznější. Účinnost zatáčení je ovlivněna tvarem lyže a její pružností.



Obr.22

Obr.23



Tvar lyže - rozhodujícím faktorem pro točivost lyže je její tvar daný nestejnou šířkou lyže ve špičce, středu a patce. Lyže má tzv. telemarský tvar (obr. 23a), který je charakterizován postupným zužováním šířky lyže od špičky ke středu a opětovným rozšířením směrem k patce. Čím je větší rozdíl mezi šířkou lyže ve špičce a patce a středu, tím je lyže "točivější" a naopak. Lyže pro závodní lyžování se u jednotlivých disciplín liší především rozdílem ve "vykrojení" střední části lyže. Točivé disciplíny používají větší rozdíl v šířce a lyže pro sjezd mají diferenci v šířce jednotlivých částí lyže minimální.

Pružnost lyže představuje další zásadní faktor ovlivňující kvalitu zatáčení při jízdě v oblouku. Na lyži působí lyžař tlakem a při postavení lyže na hranu dojde k jejímu prohnutí. Lyže "pružná" se prohne více než lyže méně pružná (obr. 23). Styčná část lyže postavené na hranu a podložky tvoří při zatížení lyže přirozený oblouk, v jehož směru lyže pokračuje v jízdě.

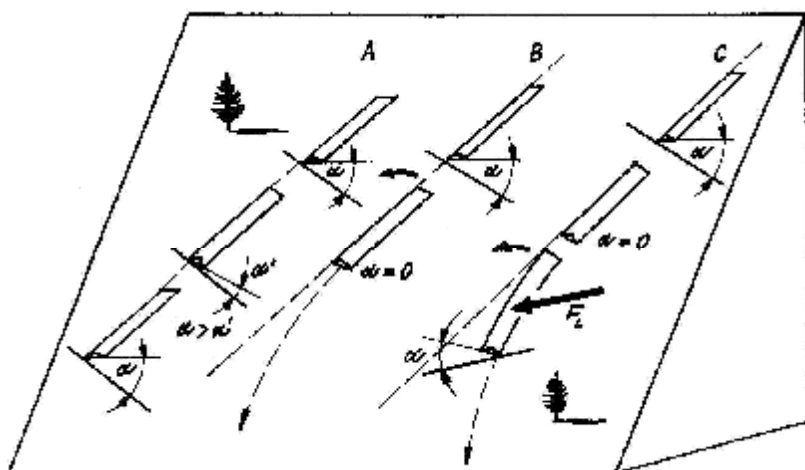
Z uvedených faktů vyplývá, že poloměr zakřivení oblouku v interakční části (lyže - terén) je ovlivněn třemi základními faktory (obr. 23). Prvním je telemarský tvar lyže (zúžení střední části lyže ve srovnání se šířkou špičky a patky) a její pružnost. Se vzrůstajícím vykrojením lyže se zmenšuje poloměr oblouku a naopak. Druhým faktorem je úhel postavení lyže na hranu. Se vzrůstajícím úhlem postavení lyže na hranu se zmenšuje poloměr oblouku a naopak. Třetím faktorem je tlak vyvíjený lyžařem kolmo na plochu lyže. Růst síly F_L způsobuje prohnutí lyže a zvyšuje zakřivení oblouku v interakční části hrana lyže - terén.

Vzájemnou kombinací uvedených faktorů je dosaženo stavu, kdy nastane různá úroveň vychýlení lyže z přímočaré jízdy a začíná jízda v oblouku. Po vychýlení lyží z přímočaré jízdy je další průběh zakřívování oblouku ovlivňován působícím momentem sil T a F_L .

Vychýlení lyže z přímočaré jízdy popsáným způsobem má svoji specifiku při sjezdu po spádnici a sjezdu šikmo. Při sjezdu po spádnici leží lyže na ploše skluznice. Postavením lyže na hranu a zatížením nastane požadovaný efekt vychýlení z přímočaré jízdy a zahájení oblouku, jak bylo popsáno v předchozím textu.

Při sjezdu šikmo jede lyže po hraně (obr. 24). Podle směru zatáčení vznikají dvě rozdílné situace vychýlení lyží z přímočarého pohybu. Zatáčení ke svahu (k vrstevnici) se používá k zastavení obloukem nebo jako výchozí podnět k následujícímu oblouku od svahu (obr. 24A). Zahraněná lyže zmenší úhel hranění, nastane sesouvání. Zatížením přední části lyže vznikne otáčivý moment, který rotuje lyži ke svahu. Při zatáčení od svahu (přes spádnici) je třeba zásadně změnit hranění lyže (obr. 24C). Zahraněná lyže přechází přes plochu skluznice na budoucí vnitřní hranu. Uvedený manévr v kombinaci se zatížením lyže vytvoří popsáný efekt vychýlení lyže z přímočarého směru a dojde k zahájení oblouku. Pokud je lyže překlopená pouze na plochu skluznice, je efekt otáčení

menší a zakřivení začínajícího oblouku pozvolnější (obr. 24B).



Obr.24

Mechanismy vychýlení lyží z přímočaré jízdy

Zahájení oblouku vzniká vychýlením lyží z přímočaré dráhy. Existuje několik relativně rozdílných mechanismů vedoucích k zahájení oblouku. Slůvko "relativně" znamená, že při daném pohybu lyžaře působí některé principy zatáčení lyží současně (kombinují se nebo sčítají). Jsou obsaženy v jednom pohybovém aktu a podílejí se společně ve fázi zahájení oblouku. Z didaktického hlediska je velmi důležité vyzvednout do popředí (ve formě instrukcí) optimální způsob zahájení oblouku pro zadaný pohybový úkol v dané konkrétní terénní situaci.

Ze základních mechanismů zatáčení lyže lze vymezit: rotaci, protirotaci, zvýšení tlaku na lyži při současném postavení lyže na hranu, odraz z hran lyží, oporu o hůl a odklon trupu. Každý z těchto mechanismů může za určitých specifických okolností uvést lyže do jízdy v oblouku. Ve většině případů se však jedná o kombinaci několika mechanismů.

Rotace

Překonáný historický způsob zahájení oblouků (do roku 1950), který byl podmíněn konstrukcí lyží (tvrdé lyže) a jízda v oblouku probíhala převážně ve smyku. Zpevněním celého těla a jeho rotací začínající pohybem ruky a ramene ve směru zatáčení došlo k vychýlení lyží z přímé jízdy a k zahájení jízdy v oblouku. Podle převahy "smýkání" lyží byl daný oblouk označován termínem "smyk".

Protirotace

Uplatnění protirotačního principu v zahájení oblouku, bylo stejně jako rotace, vázáno na podmínku odlehčení lyží. Protirotace vzniká na základě principu akce a reakce. Rotace jedné části těla vyvolá opačný (protichůdný) pohyb druhé části těla - protirotační. Úhlová rychlost rotující části těla závisí na hmotnosti této části. To znamená, že hmotnější část rotuje pomaleji a část s nižší hmotností rotuje rychleji.

Vývoj protirotace jako ústředního principu zatáčení na lyžích probíhal ve dvou etapách. Starší pojetí protirotace (období 1950 až 1960) vycházelo z rotace trupu jako akce a protirotace dolních končetin a lyží byla důsledkem pohybu trupu. Hranice oddělující protirotačnou část těla se nacházela v oblasti kyčelního kloubu.

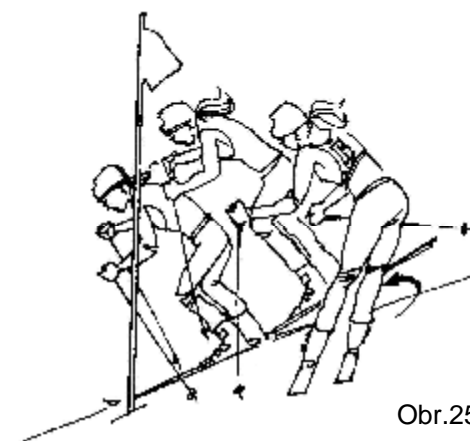
Dalším vývojem techniky zatáčení dochází ke kombinaci protirotace s přenášením tlaku na lyži, což umožňují především nové materiály (kov, laminát), zvyšující pružnost lyží. Významnou úlohu ve změnách v zahájení oblouku sehrála také nová konstrukce lyžařské obuvi (boty s opěrkou), která umožnila zvýšení předozadních pohybů těžiště těla. Z časového hlediska lze danou etapu charakterizovat obdobím 190 až 1975. Podstata spočívá v tom, že prvotní akční pohyb - rotaci ve smyslu oblouku vykonávají dolní končetiny. Trup kompenzuje pohyb dolních končetin protipohybem proti směru zatáčení. Hranice rozdělující opačně rotující části těla se posouvá směrem blíže k lyžím do oblasti kolenního kloubu. Daným mechanismem se značně zkracuje doba zahájení oblouku, což vede k výraznému zvyšování efektivity v napojování jednotlivých oblouků.

Zvýšení tlaku na lyži při současném postavení lyže na hranu

Dalším zdokonalováním lyží a úpravou sjezdových tratí se stále více prosazuje do popředí dnešní stěžejní princip, zatáčení zvýšením tlaku na lyži při současném postavení lyže na hranu. Daný mechanismus je v současné době znakem nejprogressivnější techniky zatáčení. Podstata uvedení lyže do oblouku tímto mechanismem byla popsána v předchozích kapitolách. Daný princip uvedení lyže do oblouku se výrazněji prosazuje od roku 1975 a dnes je podstatou carvingu. Jeho realizace spočívá v relativně jednoduchých (z hlediska didaktiky lyžování velmi dobře specifikovaných) pohybových manévrech, v diferenciaci tlaků na podložku u jednotlivých lyží (nezávislá činnost dolních končetin) a ve změně hranění lyže (vnitřní hrana vnější lyže z hlediska budoucího oblouku).

Odras z hran lyží

Odras z hran lyží se používá ve speciálních sněhových a terénních podmínkách, kdy nelze použít jiného způsobu zahájení oblouku (hluboký mokrý sníh). Jedná se o odraz lyžaře ve vertikálním směru, po němž následuje bezoporová fáze. V bezoporové situaci se maximálním odlehčením lyží vychýlí lyže z původního směru mechanismem protirotace nebo rotace podle konkrétních podmínek. Po dopadu na sníh začíná působit moment otáčení a začíná oblouk.



Obr.25

Opora o hůl

Je dalším pomocným mechanismem, který uplatňujeme pouze v určitých okamžicích bezoporové situace. V okamžiku největšího odlehčení lyží má opora o hůl otáčivý účinek.

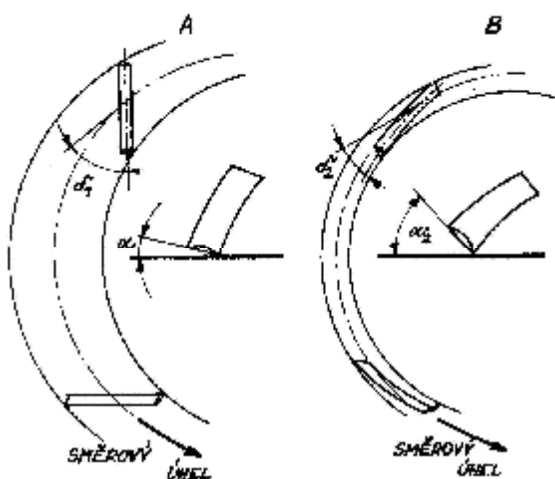
Stručný přehled různých principů vychýlení lyží z přímé jízdy naznačuje rozmanité možnosti zahájení oblouku. Z uvedeného přehledu můžeme vyčlenit tři kvalitativně rozdílné základní principy (rotace, protirotace, zatížení lyže s jejím současným postavením na hranu) a principy pomocné (opora o hůl..).

Vedení oblouku

Oblouk je charakterizován poloměrem a úhlem oblouku (obr. 26). Poloměr oblouku je definován jako poloměr kružnice, která je shodná s podstatnou částí oblouku. Se změnou poloměru oblouku se mění velikost dostředivé a odstředivé síly. Zmenšování poloměru oblouku zvyšuje nároky na hranění lyže a posun těžiště těla dovnitř oblouku. Úhel oblouku je dán úhlem mezi vjezdem a výjezdem z oblouku.

Jízdu v oblouku můžeme charakterizovat jako „čistou křivku“, nebo kombinaci bočního sesouvání a pohybu lyže vpřed. Na obr. 26 a 27 je schematicky znázorněna dráha lyží v situaci převažujícího bočního sesouvání (obr. 26a) a čistě vyjetého oblouku (obr.27). Rozdíl mezi oběma způsoby projíždění oblouku se projevuje v bezpečnosti a rychlosti jízdy a závisí především na úhlu hranění lyže. Nejrychlejší průjezd obloukem je dán optimálním poměrem mezi bočným sesouváním lyže a jejím hraněním. Hlavním faktorem

ovlivňujícím optimalizační proces je kombinace mezi tlakem lyžaře na lyži a úhlem hranění. Platí zásada, že úhel hranění lyže při průjezdu obloukem musí být v každém okamžiku optimální.



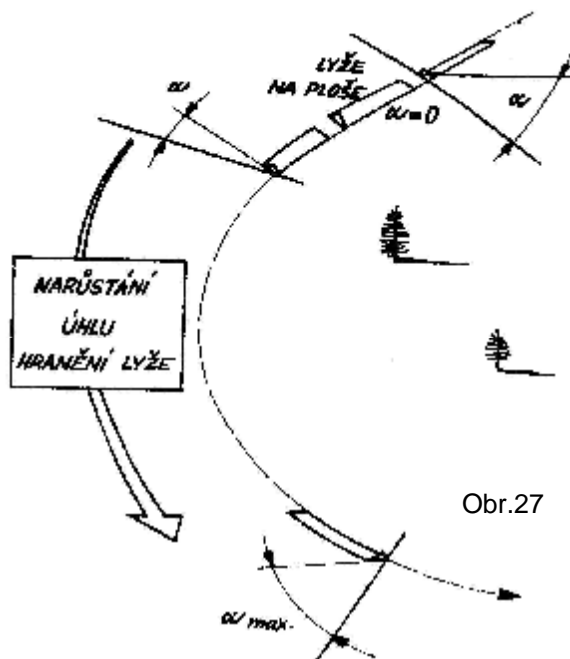
Obr.26

V průběhu oblouku se optimální míra hranění plynule mění od nulového hranění (lyže na ploše) až po největší hranění před ukončením změny směrového úhlu (obr. 27). Míra hranění při jízdě v oblouku závisí na "citu" lyžaře pro nejefektivnější průjezd obloukem o definovaném poloměru a úhlu oblouku.

Vzhledem k obrovské variabilitě faktorů ovlivňujících provedení oblouku lze tvrdit, že každý oblouk vyžaduje specifický způsob průjezdu (kombinace zatížení a hranění lyže - lyží).

Mechanismy regulace oblouku

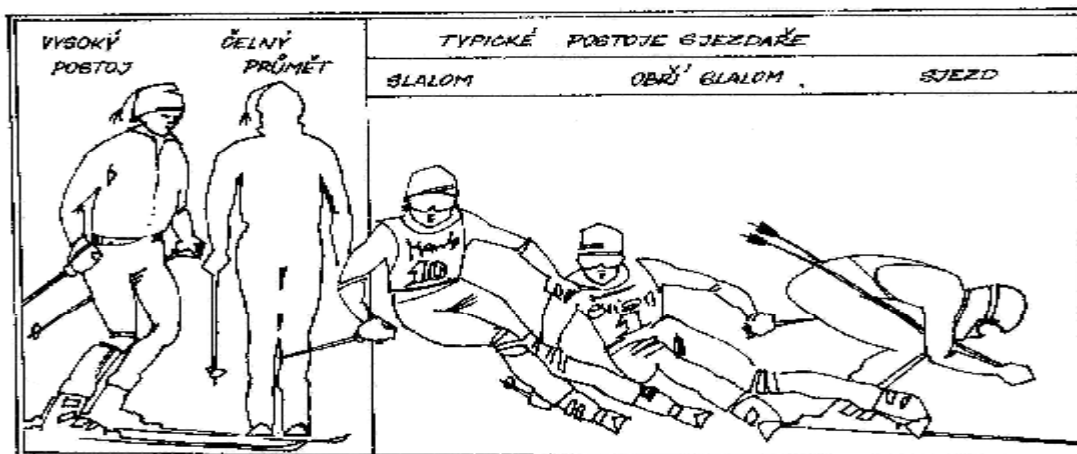
Vedení oblouku lze regulovat s ohledem na poloměr oblouku a úhel oblouku. Konkrétně to znamená, že lyžař má možnost v každém okamžiku vedení oblouku zasahovat do jeho průběhu, určovat jeho zakřivení a zvolit nejvhodnější směrový úhel. Schopnost lyžaře ovlivňovat průběh oblouku má význam nejen z hlediska závodní jízdy, ale je stejně důležitá pro sportovní a rekreační lyžování z hlediska bezpečnosti jízdy (regulace rychlosti). Můžeme vyčlenit následující mechanismy regulace oblouku: změna hranění lyže, diferenciací tlaku na lyži, předozadní posun těžiště těla v průběhu oblouku. Regulace vedení oblouku je obvykle dána kombinací všech uvedených faktorů. Vliv hranění lyže a změny tlaku na lyži v průběhu oblouku byly blíže popsány v předcházejícím textu. Tyto dva mechanismy lze považovat za základní a rozhodující činitele ovlivňující vedení oblouku. Jsou uplatňovány ve všech etapách výcviku zatáčení.



Obr.27

Pohybově náročným mechanismem regulace oblouku je předozaďní změna polohy těžiště těla. Vyskytuje se téměř výlučně ve vrcholové (závodní) jízdě v oblouku. Posun těžiště těla směrem vpřed v průběhu oblouku zvětšuje tření v přední části lyže, což vede ke vzniku většího momentu otáčení lyže - je tedy výhodný v zahájení oblouku. Posun těžiště směrem vzad odlehčuje zatíženou přední část lyže, snižuje tření (zrychluje jízdu v přechodové fázi z jednoho do druhého oblouku) a zmenšuje točivost lyží v oblouku.

Postoj lyžaře při vedení oblouku by měl umožňovat v maximální míře diferenciaci hranění a tlaku na lyži. Při popisu polohy lyžaře v oblouku vyjdeme z místa interakce mezi lyží a terénem (obr. 27,28)

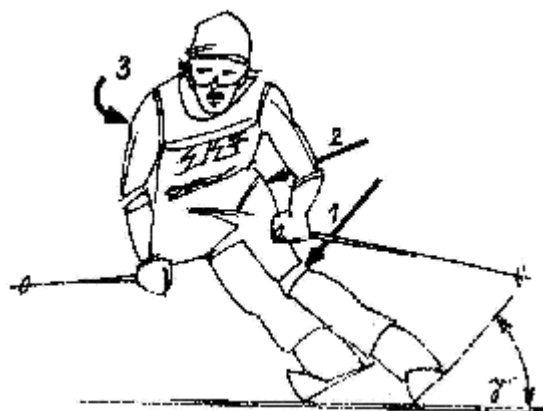


Obr.28

Změny hranění

Změnu hranění je možno nejrychleji ovlivnit pohybem dolní končetiny v kolenním kloubu. Jedná se o různou míru přiklonění kolen dovnitř oblouku. Pohyb kolen a následující pohyb pánve dovnitř oblouku vyvolá podle velikosti výchylky různou úroveň zahranění lyže. Pohyb těžiště dovnitř oblouku je kompenzován pohybem trupu v opačném smyslu. Hovoříme o odklonu trupu, který zvětšuje možnost úhlu hranění.

Lyžař podle potřeby reguluje velikost úhlu hranění jemným nebo výraznějším pohybem kolena a pánve dovnitř oblouku doprovázeným adekvátní polohou trupu. Tělo lyžaře při jízdě v oblouku tvoří "pružinu", která podle potřeby umožňuje realizovat menší či větší úroveň přehranění lyže. Při potřebě nižší úrovně hranění stačí pohyb kolena dovnitř oblouku (obr. 29, oblast označená 1) a při potřebě větší úrovně hranění dochází k výraznějšímu pohybu pánve spojenému s odklonem trupu. Hovoříme o pohybu kyčle dovnitř oblouku (oblast 2 na obr. 29). Při extrémních situacích závodního provedení např. slalomového oblouku vidíme charakteristické "dvojí zalomení" (koleno, kyčle) sjezdaře, které je vykompenzováno výrazným odklonem trupu (obr. 29). Popsaný mechanismus umožňuje velmi jemnou diferenciaci hranění lyže ve značném rozsahu úhlu hranění gama a je základním nástrojem regulace vedení lyže v oblouku.



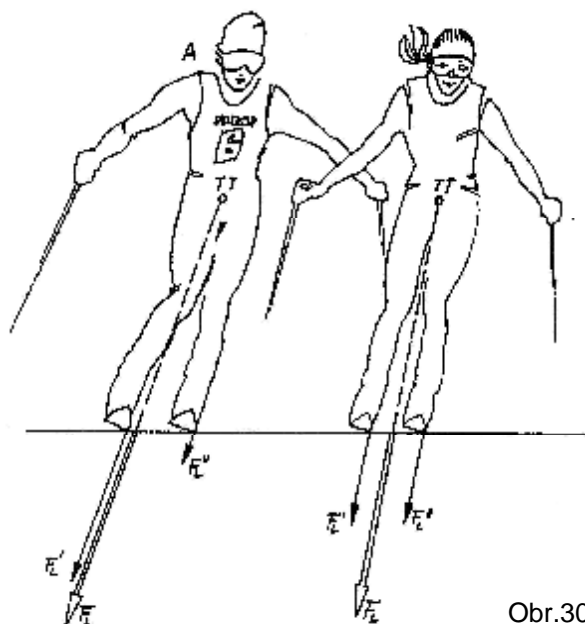
Obr.29

Změny tlaku na lyži

Změna tlaku na lyži jako druhý základní mechanismus regulace oblouku je ovlivňována kombinací pohybových akcí: rozdílným zatěžováním pravé a levé dolní končetiny (od úplného zatížení až k úplnému odlehčení lyže ve smyslu přechodu z jedné lyže na druhou lyži) a vertikálních pohybů těžiště těla, které vyvolávají změny ve výsledném tlaku na podložku.

Diferenciace tlaku na pravou a levou lyži při jízdě v oblouku je ovlivňována vzdáleností průmětu výsledné síly F_L mezi obě lyže. Z biomechanického hlediska se například na ledovém podkladu jeví jako nejefektivnější situace znázorněná na obr. 30a, kdy výsledná síla F_L se promítá do nejtěsnější blízkosti vnitřní hrany vnější lyže. Vektorový rozklad ukazuje výraznou diferenci v zatížení jednotlivých lyží. Převažující tlak na vnitřní hranu vnější lyže má následující účinky. Vytváří vysoký efekt tření ve směru kolmém na osu lyže a zabraňuje jejímu bočnému sesouvání (má dominantní význam především na tvrdém ledovém povrchu sjezdové tratě a při jízdě v extrémních situacích lyžařského oblouku). Dále umožňuje využít efektu prohnutí lyže a značnou diferenciaci úhlu hranění vnější lyže potřebnou k regulaci jízdy a plynulou regulaci tlaku pomocí vertikálních pohybů těžiště těla (diferenciace tlaku je prováděna jen jednou končetinou).

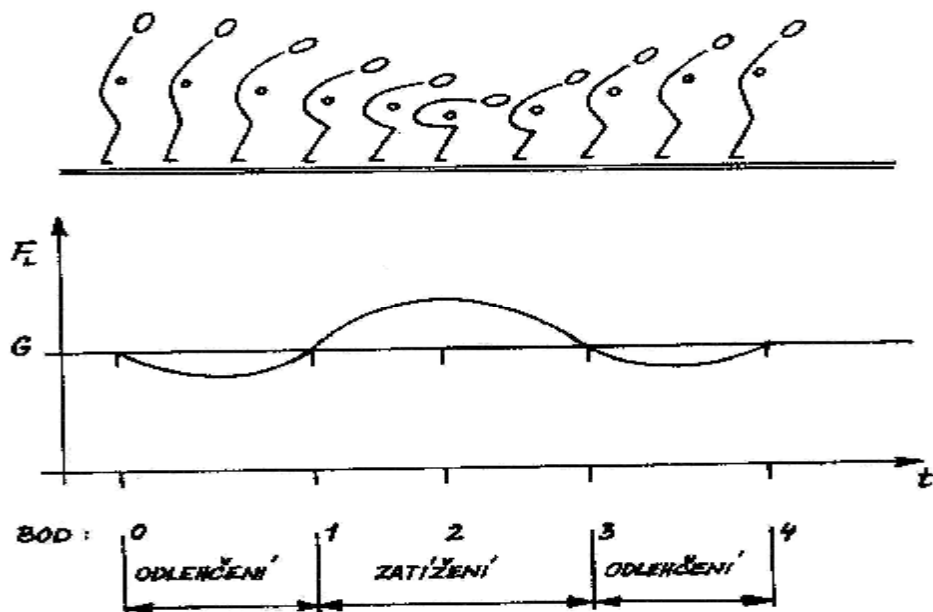
Jestliže tlak na lyže není diferenciován a je rozložen rovnoměrně (obr. 30b), dochází k negaci výše popsaných výhod, nicméně výhodou je naopak, že obě lyže opisují stejné křivky a rezervu v rovnováze máme rozdělenou symetricky na obě strany, což může být výhodou v začátcích výuky.



Obr.30

Vertikální pohyby těžiště těla jsou dalším mechanismem ovlivňujícím tlak na lyže. Na obr. 31 jsou schematicky znázorněny fáze odlehčení a zatížení lyží při vertikálním pohybu těžiště.

Z vysokého postoje ve fázi snižování vzniká odlehčení lyží, které trvá až do okamžiku dosažení nejvyšší rychlosti pohybu těžiště směrem k lyžím (poloha 0 až 1). V okamžiku zahájení brzdění pohybu dolů (poloha 1) dochází k zatěžování lyží, které plynule pokračuje při dalším zvyšování postoje až do polohy 3 (největší rychlost těžiště vzhůru). Od polohy 3 do polohy 4 se rychlost těžiště snižuje a opět nastane odlehčení. Ze schématu na obr. 20 je zřejmé, že zatěžování lyží začíná přibližně ve druhé polovině snižování postoje. Fáze odlehčení se plynule střídá s fází zatížení. V reálné jízdě přistupují k silám vnitřním (způsobují vertikální pohyb těžiště těla) proměnlivé síly vnější (odstředivá síla, složka tíhové síly F_2 , rázové síly), které ovlivňují výsledný tlak lyže na podložku. Porporcionální rozložení odlehčení a zatížení lyže je přibližně shodné se schématem na obr. 31. Ve druhé části vedení (přibližně 2/3 až 1/2 oblouku) dochází k maximálnímu zatěžování lyže. Pohybové řešení vertikálních tlaků na podložku je značně individuální a variabilní v závislosti na velkém množství dalších faktorů. V adekvátní a optimální diferenciaci tlaku lyže na podložku je skryto tajemství čistě a rychle vyjetých oblouků.

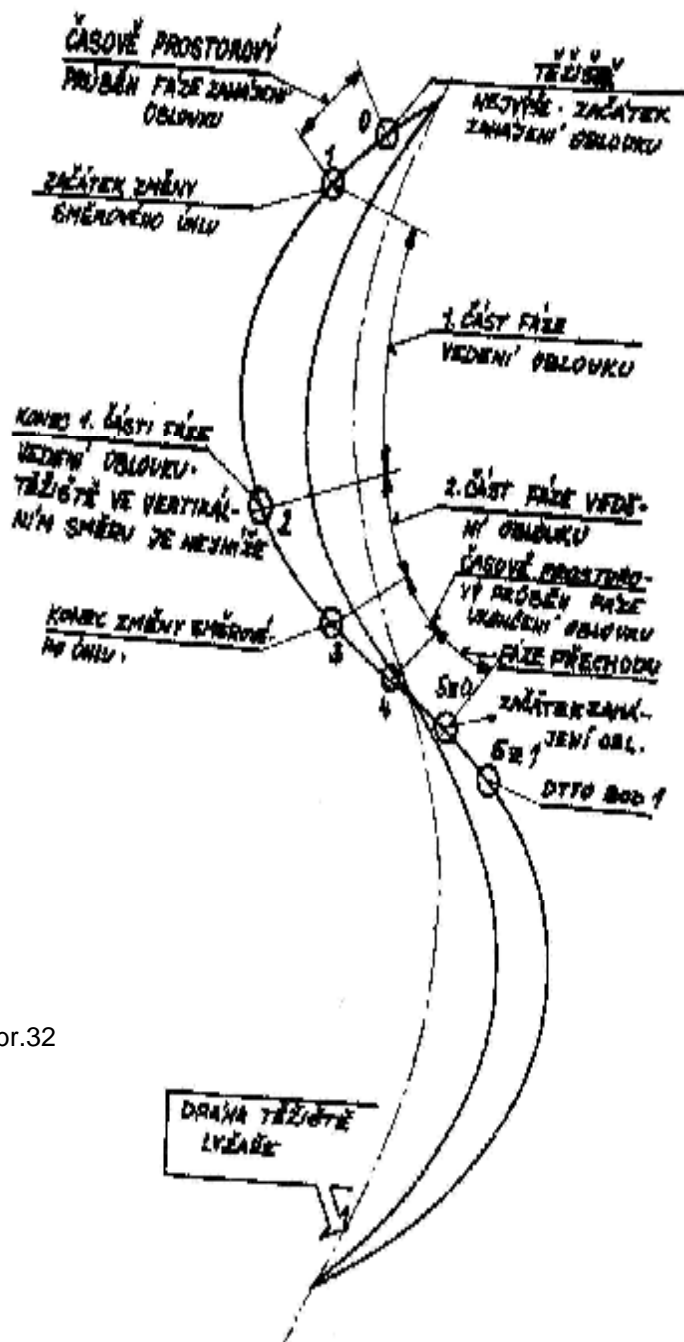


Obr.31

Ukončení a napojování oblouků

O ukončení oblouku má smysl hovořit pouze v souvislosti s jejich napojováním. Koncová fáze jednoho oblouku je výchozí situace pro zahájení druhého. Na obr. 32 je schematicky znázorněna situace napojování oblouků. Při zmenšování a ukončení směrového úhlu (obr. 31, bod 3) dochází k zmenšení úhlu hranění a k mírnému a plynulému odlehčení vnější lyže. Přestoupením na budoucí vnější lyži (bod 5) a přehraněním se lyžař dostane do bodu 6. Postupně jsou lyže zatěžovány více a začíná další oblouk. Celý cyklus se dále opakuje.

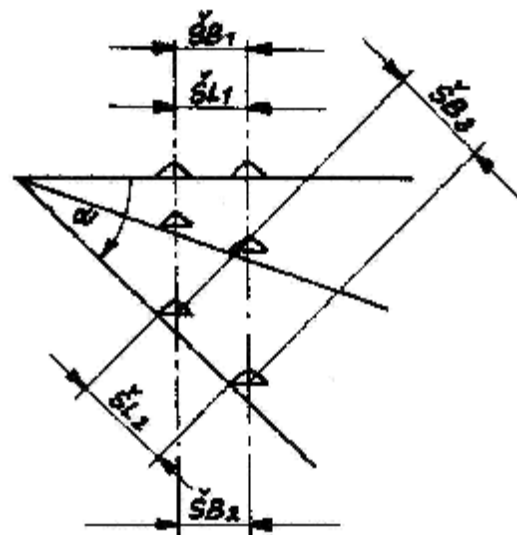
Opět je třeba zdůraznit, že popsany mechanismus napojování oblouků je typický pro obecně formulovaný model "středního" oblouku. Při jízdě dochází k velmi rozmanitým modifikacím popsaného mechanismu, ovlivňovaných velkým množstvím stále se měnících činitelů.



Obr.32

Šířka stopy a její zužování

Definice šířky stopy není v oblouku jednoznačná. Záleží na tom, zda šířku stopy posuzujeme z hlediska vzdálenosti os bérců, nebo vzdálenosti stopy na podložce. Při zahájení nového oblouku překlopením lyží (obr. 33) na plochy vidíme, že se vzdálenost mezi bérce ŠB_3 zvětšila. U dolních končetin byla porušena optimální vzdálenost mezi osami bérců. Tuto situaci je nutno korigovat a tomuto procesu říkáme zužování stopy.



Obr.33

OBLOUKY V MODIFIKOVANÝCH PODMÍNKÁCH

V předcházejících kapitolách byly rozvedeny nejrůznější biomechanické aspekty provedení oblouku. Vycházeli jsme z optimálních podmínek a modelu oblouku, který odpovídá přibližně carvingovému oblouku. V konkrétních podmínkách lyžování, ať závodního nebo nezávodního, je provedení oblouku značně variabilní a mnohotvárné. Účelové zvládnutí techniky v modifikovaných či extrémních podmínkách je důvodem zařazení modifikovaných oblouků a alternativního postupu výuky do České školy lyžování.

Obecně je modifikace oblouku ovlivňována velkou škálou proměnných, z nichž nejdůležitější jsou: úhel oblouku (malý, střední, velký), poloměr oblouku (malý, střední, velký), sklon terénu (mírný, střední, strmý), členitost terénu (rovný povrch, malé, střední a velké terénní nerovnosti), kvalita sněhového povrchu (měkký, tvrdý, ledový), rychlost jízdy (nízká, střední, vysoká), pohybový úkol (závodní jízda po vytyčené trase, sportovní jízda v terénu), klimatické poměry (dobrá viditelnost, mlha, sněžení, teplota), kvalita lyžařské výzbroje a výstroje.

Provedení oblouku modifikují kromě uvedených faktorů činitelé, kteří tvoří podstatu "vnitřního" vybavení lyžaře. Jedná se o strukturu předpokladů lyžaře z hlediska motorických, fyziologických a psychologických schopností.

ZÁVĚR

Z didaktického hlediska jsme se zaměřili především na objasnění biomechanických zákonitostí provedení oblouku moderní a progresivní technikou tlaku do vnitřních hran lyží. Popsaný způsob zatáčení je ústředním principem platným pro převážnou většinu pohybových situací v lyžování. Modifikované oblouky jsou podrobněji popsány v kapitole 7.