

Rašid Hadžić*Crnogorska sportska akademija*

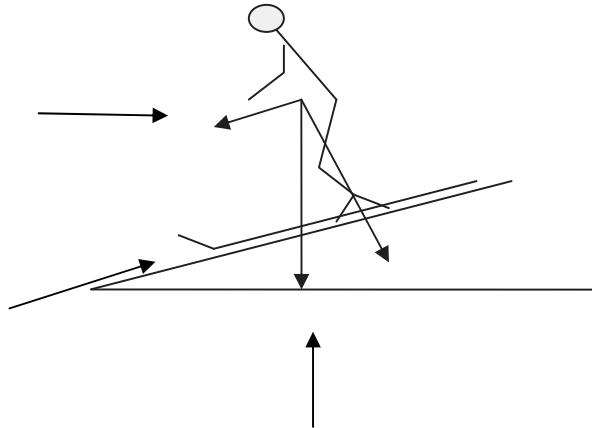
BIOMEHANIKA KARVING ZAVOJA U ALPSKOM SKIJANJAU

Sile koje djeluju na skijaša

Skijanje je složena sportska aktivnost koja se sastoji od velikog broja različitih pokreta. Anatomske karakteristike zglobova, mišića i tetiva ograničavaju smjer i broj pokreta koji su ujedno uslovljeni djelovanjem spoljašnjih sila na skijaša. Sila je uzrok promjeni stanja kretanja tijela ili njegove deformacije. Sila djeluje izvjesnom jačinom, ima odredjeni pravac i smjer u kome djeluje. Sile koje djeluju na skijaša mogu biti spoljašnje i unutrašnje (sl. 1). Spoljašnje sile su one sile koje nastaju interakcijom tijela i okoline (težina tijela, sila trnja, sila otpora, sila inercije). Unutrašnje sile nastaju djelovanjem pojedinih djelova tijela (mišićna sila, pasivne sile mišićno-koštanog sistema). Kretanje skijaša ostvaruje se interakcijom spoljašnjih i unutrašnjih sila. Težina je sila kojom masa tijela zbog gravitacionog ubrzanja pritiska na podlogu. Težina se kod skijaša dijeli na dvije komponente: komponentu klizanja, koja je paralelna s padinom, i komponentu pritiska, koja je normalna na padinu. Sila trenja je usmjerena suprotno od komponente klizanja. Klizanje niz padinu počinje kada je komponenta klizanja veća od komponente trenja. Sila otpora ima dvije komponente: silu otpora snijega i silu otpora vazduha. Sila inercije se manifestuje u suprostavljanju promjeni brzine i smjera kretanja.

Među sile inercije spada i centrifugalna sila. Centrifugalna sila se javlja prilikom svakog skretanja jer se masa tijela suprostavlja promjeni smjera kretanja. Centrifugalna sila nastaje zbog inercije tijela tj. zbog težnje da sa krivolinijske putanje predje na pravolinijsku. Ona potiče od tijela i napada centar kružne putanje. Za vrijeme kretanja skijaša u zavoju, centrifugalana sila kao inerciona sila, teži da udalji skijaša koji se kreće od centra zavoja po kome se vrši kretanje. Ako se za vrijeme kretanja centrifugalna sila ne mijenja onda će i centripetalna sila biti konstantne veličine, što se postiže održavanjem istog nagiba. Ako bi se povećala brzina kretanja, morao bi se povećati nagib skijaša prema centru zavoja.

Slika 1.



Osnovni skijaški pokreti

U toku vožnje na skijama, skijaš se susreće sa velikim brojem različitih uticaja počevši od promjene nagiba staze do promjene smjera i jačine djelovanja spoljašnjih sila. Samom promjenom brzine i smjera kretanja skijaša može doći do narušavanja dinamičke ravnoteže. Postizanje dinamičke ravnoteže ogleda se u skladnom izvodjenju pokreta što stvara utisak kod posmatrača da nema promjena u djelovanju okolnih sila. Održavanje dinamičke ravnoteže omogućavaju kretanja koja se mogu svrstati na:

- pokrete po dužini skija - (naprijed - nazad),
- pokrete po dužini tijela – (gore - dolje),
- pokrete u stranu i
- kružne pokrete.

Pokreti po dužini skija služe za upravljanje dinamičkom ravnotežom uzduž skija. Funkcija skija je potpuna ako je središte opterećenja oko sredine stopala skijaša. Pokretima skijaša naprijed-nazad po dužini skija omogućava se ravnomjerno opterećenje po dužini skije, a ujedno učestvuju u kontroli ravnotežnog položaja. Može se reći da skijaš tim pokretima osigurava osnovni preduslov upravljanja skijama, ne dopuštajući da skije ubrzavaju ili usporavaju a da skijaš na ubrzava ili usporava istovremeno sa njima. Na taj način skijaš postiže dinamičku ravnotežu po pravcu kretanja i zadržava ravnomjerno dužinsko opterećenje skija.

Pokreti po dužini tijela skijaša omogućavaju podešavanje pritiska skija na sniježnu podlogu. Pokreti po dužini tijela moraju biti uskladjeni s pokretima u stranu i pokretima po dužini skija. Pokreti po dužini tijela moraju biti uslovljeni fazom porasta ili smanjenja pritiska pod skijama. Fazu porasta pritiska treba pratiti pokretom prema središtu stopala (fleksijom), a fazu smanjenja pritiska opružanjem tijela skijaša (ekstenzijom) Time se postiže ujednačeniji pritisak skija na snijeg kao jedan od preduslova za održavanje dinamičke ravnoteže skijaša.

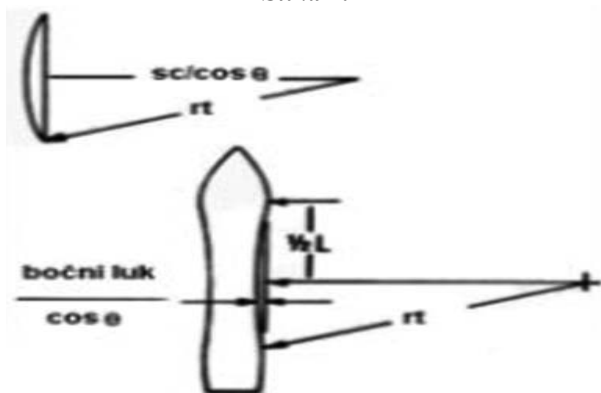
Pokreti u stranu imaju funkciju kontrole ravnoteže na skijama i podešavanja ugla oslonca skija na rubnike i prelaz s jednih rubnika na druge između predhodnog i nadolazećeg zavoja. Postoji nekoliko vrsta pokreta u starnu skijaša a koja se odnose na određivanje ugla rubljenja tokom zavoja, kao i u brzini prelaska s jednih rubnika na druge: pokreti u skočnom zglobu, pokreti u stranu potkoljenica, pokreti u stranu kukova, pokreti u stranu cijelog tijela

Kružni pokreti mogu biti: kružni pokreti praćenja i podrške skretanja i kružni pokreti aktivnog skretanja. Kružni pokreti praćenja i podrške skretanja izvode se na osnovu strukiranosti i elastičnosti skija a kružni pokreti aktivnog skretanja susreću se kada skijaš izvodi zavoj na osnovu pokreta tijela.

Radijus skija

Danas su sve skije za alpsko skijanje strukirane, što znači da im je širina pri vrhu i na kraju veća nego što je to u struku. Činjenica da time ivica skije pravi luk, pomaže kod iniciranja zavoja tako da se ivica skije ureže u snijeg i skija sama teži ulasku u zavoj ostavljajući pritom ravan “urezbareni” trag u snijegu (eng. Carving – rezbariti, op.a.). Ono što možda najjasnije definiše strukiranu skiju jest njen radijus (sl. 2). To je, u stvari, poluprečnik zamišljenog kruga koji bismo dobili kad bismo povukli kružnicu uz ivicu skije. Manji radijusi opisuju jače strukiranu skiju. Sa modernim oblikom skija, radijusi se uglavnom kreću u rasponu od 11-23 m. Čim je radijus skije manji, to skija može biti kraća, i obratno za skije sa većim radijusima. Takođe sa skijama malih radijusa mogu se izvoditi veći zavoji, tako da skijaši nijesu limitirani samo na krute ili dinamične zavoje. To se može primijetiti na skijalištima, većina skijaša izvodi veleslalomске zavoje na slalomskim skijama sa radijusom oko 11 m. Na osnovu predhodnog se može izvesti zaključak da je jednostavnije voziti skije manjeg radijusa bez obzira na skijaško znanje i iskustvo.

Slika 2.



Izvodjenje zavoja

Zavoj u skijanju se može tretirati kao promjena smjera skija po nekoj zakrivljenoj putanji. U ovom radu je riječ o takozvanom veleslalomskom karving zavoju koji se izvodi na rubnicima skija bez otklizavanja. Jednostavnim zakretanjem skije na rubove skija kreće u zavoj, no taj bi zavoj bez dodatnih djelovanja sila bio dug uz razvijanje velikih brzina i otežanu kontrolu. Da bi se zavoji smanjili, potrebno je primijeniti dodatni pritisak noge koji skiju i dodatno savija, usmjerava i značajno pridonosi kontroli brzine. No, kroz sami zavoj ipak dolazi do jačeg razvijanja sila. Karving kroz zavoj zahtijeva više energije od proklizavanja kroz zavoj, a to je i glavni razlog zašto su karving zavoji nešto brži. Kroz zavoj se može proći većom brzinom, ali je cijena u većim silama koje skijaš pri tom osjeća. Dakle, karving donosi veće fizičke zahtjeve pred skijaša pogotovo na koljena, i rezultira u bržem skijanju, ali donosi i povećani rizik (pogotovo padova) ako se zbog povećanih sila naruši ravnoteža.

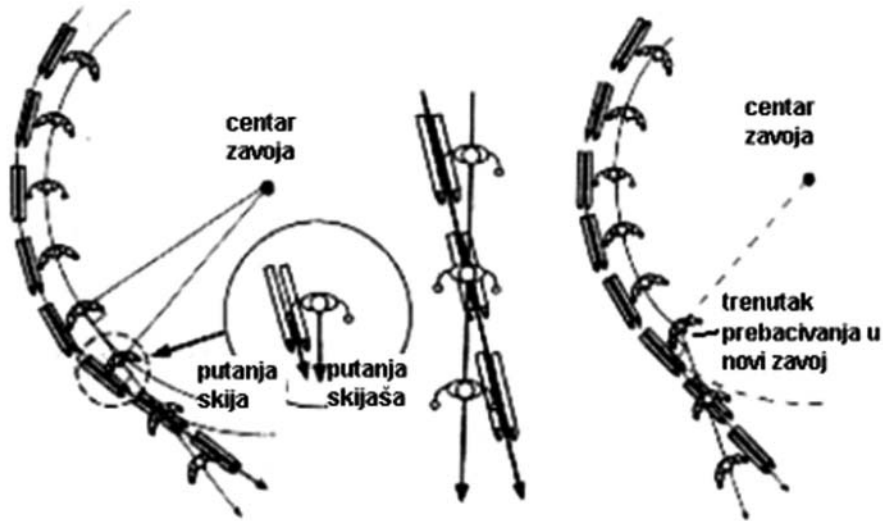
Vrhunski veleslalomski zavoj teži takvom izvodjenju, koji omogućava povećanje brzine u pojedinim fazama zavoja, njeno potpuno iskorištavanje sa najboljom linijom i kontrolu, koja omogućava ostajanje na toj liniji. Sve to postizemo odgovarajućim kretanjem kroz zavoj, što nam omogućava precizno ujednačavanje pritiska na rubnike u svim fazama zavoja a time i vođenje skija bez otklizavanja.

Za precizno izvodjenje veleslalomskog zavoja potrebno je poznavanje mehanizama, koji omogućavaju povećanje, smanjenje i ravnomjerno opterećenje na rubnike.

Fazu završetka zavoja karakteriše momenat smanjenje ugla rubljenja, odnosno promjene rubnika i prebacivanje težišta tijela s unutrašnje strane predhodnog

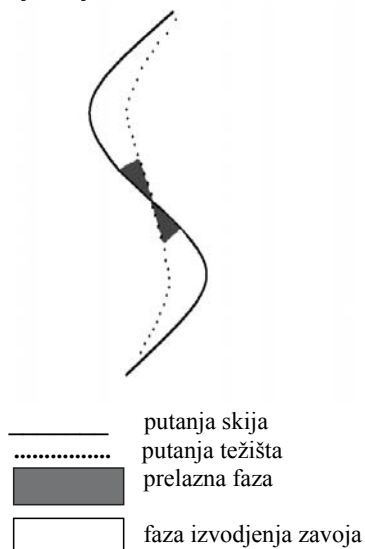
zavoja na unutrašnju stranu nadolazećeg zavoja. Znači pokretom koljena laterarno izvodimo zavoj uz maksimalnu kontrolu smjera i brzine. U ovoj fazi je potrebno prebaciti tijelo u novi smjer zavoja dok se u tom trenutku skije još uvijek kreću u starom smjeru zavoja. U tom trenutku tijelo pretiče skije, (sl. 3) pomiču se koljena u centar novog zavoja a skije se postavljaju na rubnike te izvede novi zavoj.

Slika 3.



Dakle, može se reći, kada skijaš odluči da započne novi zavoj prestaje se odupirati centrifugalnoj sili, dopuštajući da težište tijela krene niz padinu, uz izvođenje pokreta prema gore (ekstenzije) da bi omogućio održavanje odgovarajućeg pritiska skija na snijeg do ponovnog početka djelovanja centrifugalne sile kao posledice skretanja skija u novom smjeru. Ovo naglašeno ubacivanje tijela u novi zavoj ne bi bilo moguće da nema karving skija koje svojim smanjenim radijusom – zbog svog naglašenog bočnog luka, urezuju u padinu i onemogućavaju otklizavnje i pad skijaša.

Kada skijaš udje u zavoj, centrifugalna sila raste u zavisnosti od brzine kretanja. Da bi se suprotstavio centrifugalnoj sili skijaš vrši pokrete potkoljenicama i gornjim dijelom tijela u stranu prema centru zavoja. Pored pokreta u stranu on istovremeno vrši pokrete prema gore opružanjem tijela da bi omogućio održavanje odgovarajućeg pritiska skija na snijeg i dao tijelu dovoljnu dužinu za ublažavanje porasta pritiska u završnom dijelu zavoja pokretom prema dolje. Prema tome osnovni je zadatak skijaša u fazi izvođenja zavoja da zadrži dinamičku ravnotežu i kontrola pritiska skija na snijeg.

Slika 4. Putanja skija i težišta kod veleslalomskog zavoja**LITERATURA:**

1. Jurković, D.: Osnove skijaške tehnike i metodike – Treće izmijenjeno i dopunjeno izdanje. Hrvatski olimpijski odbor, Hrvatska olimpijska akademija, Zagreb, 2001.
2. Jurković, N.: Analiza i primjena suvremenih tehnika skijanja, Kineziologija, Vol.2, br. 2, Zagreb, 1972.
3. Kerković, A. Tomaž, D: Metodika alpskog smučanja, NIPU «Partizan», Beograd 1980.
4. Petrović, K., J. Šmitek, M. Žvan: Put do uspjeha, Ljubljana 1984.
5. Hadžić, R., D. Bjelica: Usmeravanje, selekcija i programiran rad predstavljaju imperativ uspjeha u alpskom skijanju. Sport Mont, 2005.
6. Hadžić, R: Trenažeri i simulatori u alpskom skijanju. Zbornik radova, FIS komunikacije. Niš, 2005.
7. Hadžić, R: Metodika učenja karving tehnike u alpskom skijanju. Sport Mont, br. 10-11/IV, 2006.

BIOMECHANICS IN CARVING CURVE OF ALPINE SKIING*Summary*

Basic goal of this work is to explain dynamic balance on example of parallel curving curve regarding place and time of showing and basic skiing movements during a curve performing.