

PRELUDNI RAD

**Radovan Medved**

Fakultet za fizičku kulturu, Zagreb

**POVREDE PRI SKIJANJU**

## INJURIES WHILE SKIING

In this work some problems of injuries while skiing are explicated. Next problems are separately treated:

- 1) injury risk in the past and nowadays
- 2) causes of injuries while skiing
- 3) influence of sex, age, fatigue, kind of snow, technical equipment
- 4) specificity of injury development
- 5) typical clinical picture of skiing injuries
- 6) possibilities of preventive work

The main part of work is dedicated to the injury prevention, which can be divided into personal prevention (good physical fitness, adequate skiing technique), ground prevention (preparation of terrain, shelters at dangerous places, traffic regulation) and equipment prevention (security connections, security sticks, adequate shoes, helmets and gloves).

## ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ КАТАНИИ НА ЛЫЖАХ

В настоящей работе рассматриваются определенные проблемы повреждений при катании на лыжах. Особое внимание уделяется следующим проблемам:

- 1) опасность от повреждений в прошлом и в настоящие дни,
- 2) причины повреждений при катании на лыжах,
- 3) влияние пола, возраста, усталости, качества снега и качества реквизиторов,
- 4) особенности возникновения повреждений,
- 5) типичные клинические картины повреждений при катании на лыжах
- 6) возможности превенции.

Главная часть работы относится к превенции, которую можно разделить на: личную превенцию (хорошая физическая подготовка, соответствующие реквизиты), превенцию местности (подготовка местности, защита на опасных местах, регулирование движения) и реквизитную превенцию (безопасные связи, безопасные шесты, соответствующая обувь, шлемы и перчатки).

## 1. UVOD

Gledano s biološko medicinskog aspekta skijanje predstavlja izuzetno interesantnu kineziološku aktivnost. Mnoštvo pozitivnih i korisnih osobina s jedne strane, visoka incidencija traumatizma s druge strane, kao i ogroman broj korisnika ove kineziološke aktivnosti doprinose tome da je problematici skijanja posvećen veoma velik broj tema u medicinskim časopisima, pa i knjiga (Mock<sup>28</sup>, Petitpiere<sup>31</sup>, Gut<sup>13</sup>, Gelehrter<sup>10</sup>). Postoji čak i posebno stručno liječničko udruženje koje se bavi problematikom zimskih sportova SITEMSH (Société International du Traumatologie et Medicine de Sports hiver). Ovo udruženje održava svake druge godine svoj kongres u jednoj od alpskih zemalja.

Kineziološka aktivnost u obliku skijanja predstavlja neobično značajan i koristan podražaj za lokomotorni, nervni, kardiovaskularni i respiratorni sistem<sup>10,23</sup>. Pri tome je prilično irelevantno da li se radi o tzv. alpskom skijanju ili pak trčanju na skijama. Kod obe ove aktivnosti angažirana je gotovo cjelokupna poprečno prugasta muskulatura; pri alpskom skijanju su npr. napori više statičke prirode, dok se kod trčanja na skijama radi cikličkim aktivnostima u kojima dolazi do izražaja kontrakcija i relaksacija mišića. Telemetrijska ispitivanja su pokazala da pri alpskim kao i tzv. klasičnim disciplinama (trčanja, skokovi) dolazi do maksimalnog povećanja fizioloških funkcija kardiovaskularnog sistema. Tako je, npr. Astrand<sup>4</sup> našao kod švedskog trkača na skijama Jernberga za ono vrijeme najviše vrijednosti maksimalnog primitka kisika od 5.88 l (1956 godine).

Danas smatramo da je s aspekta ljudskog zdravlja značajnije i važnije djelovanje kineziološke aktivnosti u smislu poboljšanja funkcionalnih sposobnosti unutarnjih organa od utjecaja u smislu hipertrofije mišića.

Skijanje je sport koji je pretežno vezan za zimsko proljetni period. U novije vrijeme postoje već u mnogim alpskim zemljama mogućnosti cjelogodišnje skijaške aktivnosti. Izgradnjom visokoalpskih centara omogućeno je da skijaši takmičari pa i turisti, provode skijašku aktivnost ne samo zimi, već kroz čitavu godinu.

Upotrebom skijaških žičara donekle je smanjen intenzitet tjelesne aktivnosti, ali je on još uvijek sasvim dovoljan da proizvede obilje korisnih stimulansa za organizam. Nadalje se ova aktivnost provodi isključivo za čovjeka koji živi u slobodnoj prirodi, što nije bez značaja za čovjeka koji živi u urbanoj sredini, gdje udiše iz godine u godinu sve zagađeniji zrak. Tome se priključuju i klimatsko-atmosferski stimulansi u obliku hladnoće, vjetera i ultravioletnog zračenja kojima inače oskudjeva čovjek u urbanoj sredini.

Iz navedenog proizlazi da se danas skijanje ubraja u grupu sportova s optimalnim higijensko-zdravstveno-preventivnim djelovanjem. Zabavnost ovoga sporta, mogućnost njegove aplikacije

u praktički svim dobnim skupinama kao i činjenica da je to individualni sport (ne zahtijeva momčad pa niti partnera) dovele su do toga da je skijanje zaista masovan sport u svim zemljama gdje to, naravno, geografsko-atmosferske prilike omogućuju. Upravo kombinacija zdravstvene koristi i masovnosti dozvoljava tvrdnju da je skijanje onaj sport koji ima koristan učinak za zdravlje naroda.

Primjećuje se međutim da skijanje pripada grupaciji sportova sa relativno najvećim rizikom povređivanja.<sup>20,22,27</sup> Riziko zaista postoji, ali treba odmah napomenuti da je skijanje sport u kojem je sigurno najviše učinjeno na prevenciji povređivanja u odnosu na ostale sportove. Ne samo što je mnogo poduzeto, već su primijenjene efikasne mjere koje su našle široku primjenu (Medved<sup>21,24,25,26</sup>). Preventivni sistem mjera u skijanju može poslužiti kao model za efikasnu primjenu preventivnih mjera u drugim kineziološkim aktivnostima.

Da bi kompleksno sagledali problem traumatizma u skijanju potrebno je prije svega dati odgovor na to, koliki riziko povređivanja postoji u skijanju (2), a zatim razmotriti uzroke koji vode do povreda (3) kao i uticaj spola, starosti, vrste i stepena tehnike, zamora i drugih faktora na povređivanje. Zatim bi opisali mehanizam nastajanja povreda (4), a nakon toga bi prikaz tipičnih i najčešćih povreda kod skijanja (5). Tek nakon upoznavanja s ovim faktorima kao i analize mehanike povređivanja, prešli bi na analizu mogućnosti preventivnog djelovanja (6).

## 2. RIZIKO POVREĐIVANJA KOD SKIJANJA

Jedna od najstarijih analiza rizika potiče čak iz godine 1927/28 od Knolla<sup>15</sup>, koji je u području Arose na 6045 skijaša prigodom satova skijaške poduke registrirao 7 povreda, što iznosi cca 1%. Kod 1892 skijaša na duljim skijaškim turama (4—16 sati) broj je bio veći — 9, tj. 7,76%. Poznata je i statistika Mocka<sup>28</sup>, rezultati se slažu sa onima koje je dobio Petitpiere<sup>31</sup>, koji je kod 70.000 skijaša-dana, registrirao 70 lomova kostiju i 350 drugih lakših povreda, te zaključuje da je riziko za lakše povrede 5%, a za teže 1%. Među poslijeratnim statistikama nalazimo podatke Allaria<sup>2</sup> iz Cortine d'Ampezzo, koji je na temelju 2196 liječenih povreda i prometa gostiju u ovom poznatom skijaškom zimskom-sportskom centru izračunao riziko od 2,33% na jedan skijaški dan. Osim ovakve mogućnosti računanja rizika na jedan dan skijanja, postoje i drugi načini, tj. na svladavanje visinske razlike od 1.000 m. Tako Truchet<sup>35</sup>, na temelju jedne opsežne studije koja obuhvaća nekoliko velikih zimsko-sportskih centara u Švicarskoj i Francuskoj, zaključuje da na 1.000 skijaša i spusta od 1.000 m visinske razlike, dolazi 0.93 akcije službe spasavanja. Naime, u centrima s dobro organiziranom službom spasavanja i toč-

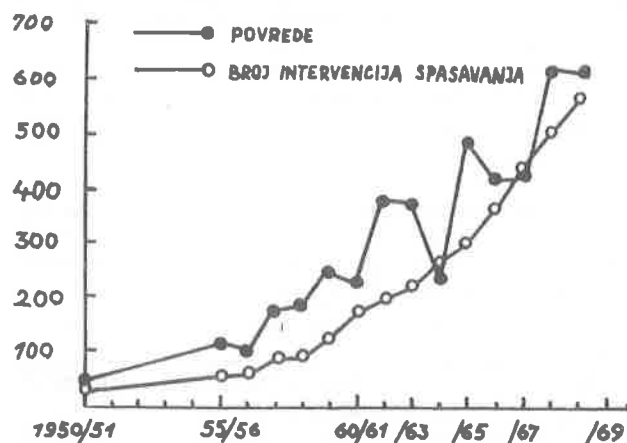
nom evidencijom broja vožnji žičarama može se približno točno izračunati riziko povređivanja, ali uglavnom za povrede takvog stepena, koje onemogućuju daljnje kretanje na skijama. Razne lakše povrede, koje jednim dijelom povređeni niti ne osjeća u fazi kada je još »zagrijan« ili pak one na gornjim ekstremitetima, ne ulaze obično u takve statistike. Prema navodima Jankelića<sup>14</sup> u Engleskoj ima 1,500.000 skijaša, a godišnje se desi 60.000-85.000 povreda, što pa državu predstavlja značajan trošak u iznosu od 500 miliona švicarskih franaka. I Wille i Biener (citirani prema<sup>7</sup>) također ukazuju da su skijaške povrede ne samo česte već i teške. Analizirajući povrede u jednoj tvornici, ustanovili su da je svaka sedma povreda bila sportska, a od ovih svaka treća posljedica je nezgoda na skijanju. Najdulji izostanak s posla prouzrokovala su upravo skijaške povrede — 180 sati (ostale sportske povrede 104 sati, a povrede na radu 59 sati).

Nas s medicinsko-epidemiološkog stanovišta neobično zanima pitanje, da li broj povreda kod skijaša raste istim tempom kao što se povećava ukupan broj skijaša. Niže navedeni numerički podaci zajedničkih autora citirani su iz knjige Gelehrtera<sup>10</sup>. Morrison i Canguhlin navode da je 1948/49 godine bilo ukupno 8,000.000 skijaša. Benk, 1954 godine kaže da je samo u sjevernim i srednjoevropskim zemljama bilo 9,000.000 skijaša (u skandinavskim zemljama čak 57% ukupnog stanovništva!). U Zapadnoj Njemačkoj 1960. god. prešao je broj skijaša granicu od 6,000.000 (podaci Njemačkog skijaškog saveza), a u Austriji 1,000.000 (Ventruha), a Eskrime navodi da je u USA bilo 1959 godine 3,500.000 skijaša. Buchner<sup>6</sup> u svojoj dizertaciji (1966. g.) navodi da broj skijaša u Švicarskoj iznosi 800.000.

Prema podacima nekih skijaških saveza broj se i dalje povećava, tako da u Sjedinjenim američkim državama ima preko 15,000.000 skijaša, u Japanu 12,000.000, a u Saveznoj republici Njemačkoj čak 20,000.000. Na velikim tradicionalnim masovnim takmičenjima skijaša u Švedskoj i Finskoj sudjeluje i preko 1,000.000 učesnika.

Ovakav nagli i stalan porast broja skijaša u čitavom svijetu mora neminovno imati za posljedicu i porast broja povreda. Pitamo se samo koliko? Medicinska klinika u Innsbrucku imala je 1929—33 godine 375 (Konflack), 1953 godine 800 (Merberger) i 1960 god. 1000 (Baumgartner) skijaških povreda. Truchet<sup>15</sup> na temelju jedne opsežne analize dolazi do zaključka, da je broj transporta unesrećenih od 1955 do 1961. godine ostao nepromijenjen, unatoč godišnjem porastu broja skijaša od 20%. Velika većina autora dolazi do zaključka da broj povreda raste sporijim tempom nego broj skijaša. Protivnog su mišljenja samo Meyer, Sixt te Salamon iz kirurške klinike u Münchenu, koji kažu da se u posljednjih 10 godina broj povreda povećao za 230%, a broj skijaša za samo 50%. Asang smatra da porast broja povreda u skijanju ide usporedo s povećanim brojem ski-

jaša i većim brojem skijaških žičara, odnosno većim brojem pređenih kilometara skijanja. Na slici br. 1 prikazan je grafički porast broja žičara i povređenih skijaša u Bavarskoj.



Slika 1

### 3. UZROCI POVREDA U SKIJANJU

Analiza uzroka je važna zbog toga što o uzrocima ovisi usmjeravanje preventivnih mjera. Kako većina nezgoda rezultira iz većeg broja uzroka, to do nezgode dolazi prema formuli

$$U_1 \times U_2 \times U_3 \dots = \text{nezgoda}$$

Prema tome, dovoljno je da jedan od uzroka suzbijemo odnosno isključimo, pa da do nezgode ne dođe. Zato je važno upoznati uzroke povređivanja u skijanju.

Kod skijanja po čestoti nezgoda dolazi u prvom redu pad. U daleko manjem broju nezgode predstavljaju sudari skijaša, bilo međusobno, bilo s nekom zaprekom. Naravno da svaki pad ne dovodi do povrede; pretežni dio padova ne uzrokuje povrede. Jankelić<sup>14</sup> je kod studenata fizičke kulture brojio padove u toku jednog tečaja skijanja, te je na temelju dobivenih podataka proračunao da su studenti Visoke škole za fizičku kulturu u Sarajevu kroz 7 godina imali ukupno čak 34.440 padova na skijama.

U knjizi Gelehrtera »Verletzungen beim Wintersport«<sup>4</sup> nalazimo slijedeću preglednu tabelu koja nam donekle daje uvid u strukturu uzoraka povređivanja kod skijanja.

(2)  
 Uzorci se mogu podijeliti na unutarnje — vezane na povređenu osobu i vanjske. Od unutarnjih jesu najvažniji umor i znanje skijanja, a od vanjskih osobitosti snijega, osobitosti terena, klimatski uvjeti i skijaška oprema.

Među unutarnjim faktorima Gelehrter<sup>10</sup> daje najveću važnost zamoru. Centralni i periferni umor dovodi do remećenja koordinacije, nemogućnosti svladavanja određenih otpora koji se neminovno stvaraju na liniji skija-snijeg, a to sve može doves-

Tabela 1

| Uzroci povreda  | Svickarski cent.<br>za suzbijanje<br>nezgoda %<br>1953/54. | Moritz<br>USA,<br>1959<br>% | Earl<br>USA<br>1962<br>% |
|---|--|-----------------------------|--------------------------|
| Prilike na stazi (loše održavanje, teške staze)                   | 5  | 23                          | 11,1                     |
| Zapreke   | 25   | 8                           | —                        |
| Stanje snijega (led, »teški snijeg«, nedovoljno snijega)          | —  | —                           | 11,0                     |
| Loša vidljivost   | 3  | 16                          | 0,7                      |
| Kolizija sa drugim osobama  | 8  | 7                           | 6,9                      |
| Nekontrolirana vožnja (prebrza, nedovoljno tehničko znanje, umor) | 34   | 52                          | 6,2                      |
| Sprava — loša oprema  | —  | 5                           | —                        |
| defektni materijal  | 1  | —                           | —                        |
| sigurnosni vez  | —  | —                           | 3,7                      |
| Razni uzroci  | 6  | 5                           | —                        |
| Nemogućnost erudikacije   | —  | —                           | 60,4                     |

ti do pada. Svaki pak pad predstavlja potencijalnu opasnost povređivanja. Postoji mišljenje da uslijed pojave lokalnog zamora dolazi do lakše vulnerabilnosti tkiva, osobito Ahilove tetive. Isto tako može doći do spiralnog loma zbog promjena u kostima sličnih onima kod tzv. »marš fraktura«.

Zamor nije faktor koji, zbog pomanjkanja koordinacije i slabosti miškulature, dovodi samo do pada, već izgleda da zamor doprinosi tome da pad dovodi do povrede. Ispitivanja na lješinama su pokazala da se lom kostiju potkoljenice može izazvati već djelovanjem sile od 300 kg/cm<sup>2</sup> (Beaussack) (citata prema<sup>10</sup>). Prema Fessleru (citata prema<sup>10</sup>) granica loma potkoljenice leži kod rotacione snage od 370 — 580 kg/cm<sup>2</sup>. Beaussack je pomoću dinamometra dokazao da se kod snažnih rotacionih pokreta u dubokom snijegu stvaraju sile i do 900 kg/cm<sup>2</sup>. Skijaš se dakle u toku jednog spusta nalazi u situaciji da su mu potkoljenice dvostrukim, pa i trostrukim opterećenjima od onih koji na lješini lome kosti. Da tako velika opterećenja u većini slučajeva ne dovode do loma može se protumačiti samo određenim obrambenim reakcijama mišića. Snaga mišića zajedno sa otpornošću tkiva odolijeva ovako jakim torzionim silama. Prema tome slabost mišića ili poremećaj koordinacije mogu dovesti ne samo do pada, već i do loma kod torzionih sila koje u normalnim prilikama ne bi izazvale lom.

Faktor umora najbolje se očituje u grupiranju povreda u kasnim satima skijanja. Tako Erskine<sup>8</sup> navodi da se preko 50% nezgoda događa iza 14 sati, a Morrisson<sup>30</sup> kaže da taj broj iza 15 sati iznosi čak 90%. Spedman (citata prema<sup>10</sup>) u svojoj analizi navodi da se povrede dešavaju prosječno oko 14 sati, s tim da je prosječno vrijeme skijanja do povrede bilo 2,5 — 3 sata. Pri tome je zapaženo da žene kao i skijaši početnici izlaze na teren u prosjeku 1 sat kasnije od najnaprednijih skijaša.

Sasvim sigurno je jedan od odlučnih faktora znanje skijanja. Najveći broj povreda dešava se kod početnika, usprkos tome što se oni kreću po najlakšim terenima i voze najsporije. Tako Knoll<sup>15</sup> 75% povreda pripisuje početnicima. Letex (citata

prema<sup>10</sup>) /1938. g./ nalazi najveći broj povreda kod početnika, ali i kod veoma dobrih vozača. Značajna su zapažanja Haddona (citata prema<sup>10</sup>) koji je prvi učinio jednu statističko-epidemiološku analizu odnosa znanja skijanja i broja povreda. On je nedvojbeno dokazao znatno povećan riziko povređivanja kod početnika. Tako je kod onih koji su svladali tek tehniku pluga bila kvota povređivanja 15,8, onih koji su vladali tehnikom pluznih zavoja 4,0, a onih sa paralelnom tehnikom svega 2,9 na 1000 skijaša-dana.

Utjecaj znanja skijaša na riziko povređivanja od velike je važnosti za učitelje skijanja, jer se vidi koliko učenje skijanja povoljno djeluje na smanjenje povređivanja. Zbog toga je od osnovne važnosti da skijaš što prije savlada osnovnu školu skijanja, jer time značajno pridonosi svojoj sigurnosti.

Nije međutim važno samo znanje skijanja, već također i realno ocjenjivanje svog znanja odnosno mogućnosti. Često se povređuju upravo oni koji »precjenjuju« svoje mogućnosti. Tako Spedman (citata prema<sup>10</sup>) nalazi među povređenima samo 17% onih koji kažu da su nagib terena odnosno njegova težina bili suviše teški za njihovo znanje skijanja. Preostali dakle manje više nerealno ocjenjuju svoje mogućnosti.

Misli se da se žene povređuju nešto češće nego muškarci, a omladina češće nego stariji. Tako Spedman (citata prema<sup>10</sup>) u svojoj analizi 617 povreda u Squaw-Valleyu navodi da su 46% povređenih bile žene, a da su one predstavljale 42% skijaške populacije. Prosječna dob skijaške populacije bila je 23 godine, a više od 50% povreda dogodilo se kod osoba mlađih od 21 godine.

Među vanjskim uzrocima potrebno je u prvom redu spomenuti kvalitetu snijega. Kao najpogodnije vrste snijega smatraju se pršić i zrnati snijeg (»frin«), dok se »teškim«, pa prema tome i opasnim vrstama snijega smatraju: snijeg s ledenom korom koja ne drži skijaša, zaleđene izbrzdane plohe, zapusi ili nedovoljni sloj snijega i mokar novi snijeg ili južni snijeg. Naročito su opasni nagli i neočekivani prelazi iz jedne vrste teškog snijega u drugu. U ponekim se statistikama susreću međutim paradoksalni podaci, da je najmanji broj nezgoda kod lošeg i teškog snijega, a najveći broj kod idealnih snježnih prilika, ali to možemo protumačiti velikom frekvencijom skijaša kodo su dobre snježne prilike. Osim toga skijaši kod loših snježnih prilika voze znatno opreznije. Tako je Boder (1957) (citata prema<sup>10</sup>) u svojem materijalu povređenih našao da su se povrede dogodile u 8% kod oskudnog sloja snijega, 20% kod zaleđene staze, 30% kod glatke i tvrde staze, a 40% u dubokom snijegu.

Vrsta terena igra također ulogu. Kod vožnje na šumskim terenima ima više direktnih povreda, a na otvorenim terenima dominiraju indirektna povreda. Velika »napućenost« koja danas vlada na skijaškim terenima dovela je do ponovnog porasta direktnih povreda, to su tzv. »kolizione povre-

de« zbog međusobnog sudara skijaša. Pojedini autori navode razne postotke kolizijskih povreda: (citirano prema<sup>10</sup>) Baumgartner i Gruenagel 5%, Earle, Moritz 7%, a Bianchi-Maiocchi čak 15%

Broj i težina povreda začudo ne raste uporedo sa strminom terena. Na veoma strmim terenima povrede su rijetke. To je dijelom posljedica toga što takve terene izbjegavaju početnici, što iskusni vozači voze nagibe opreznije, a ako do pada i dođe, zbog velikog nagiba, oslabljuje se snaga sudara sa tlom. Na to je upozorio i Šef<sup>33</sup> analizirajući povrede kod skijaških skokova. Koliko god padovi na velikim skakaonicama izgledali teški, upravo zato što je nagib skakaonice velik oslabljuje se snaga prvog sudara sa snijegom.

Klimatske prilike ne igraju osobitu ulogu, osim u iznimnim prilikama (magla, sumrak, snježna vijavica), ali ipak neki autori navode čak 16% (Moritz<sup>29</sup>) povreda uzrokovanih ovim faktorom.

Osim što se skija smatra jednim od odlučnih faktora koji sudjeluju u biomehaničkom zbivanju koje dovodi do povreda donjih ekstremiteta ona može biti i vanjski faktor kada zbog neispravnosti ili greške dovodi do slijedećih povreda: povrede od slomljene skije, povrede od čeličnih rubova, neispravni sigurnosni vezovi, itd.

#### 4. MEHANIZAM POVREDA KOD SKIJANJA

Mehanizam nastanka povreda kod skijanja može biti uvjetovan indirektnim ili direktnim mehaničkim djelovanjem ili kako se to obično naziva traumom.

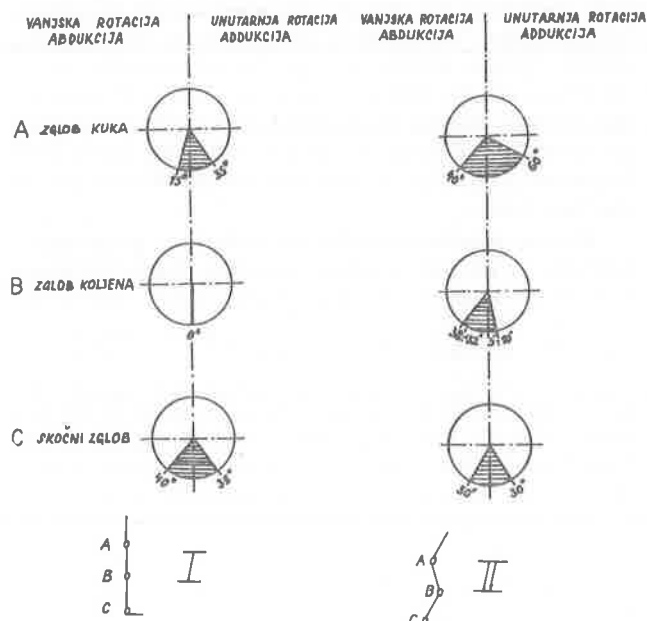
80% svih povreda u skijanju uvjetovano je djelovanjem indirektna traume, silama prenesenim preko skije. Razlikuju se dva osnovna oblika pada: torzioni i frontalni pad.

Skijanje obiljuje rotacionim pokretima i kretanjem, te se lako dešava da skija kao poluga koja produžava stopalo, ne može slijediti rotacione pokrete tijela. Prema Boderu (citirano prema<sup>10</sup>) može se rotacioni pad protumačiti slijedećom fizikalnom činjenicom: »Ako masa koja se nalazi u pokretu bude zakočena u točki koja nije centralna, to ona zbog inercije nastavlja kretanje dalje. Točka u kojoj masa bude kočena postaje hipomohlion oko kojeg se masa kružno kreće«. Ova točka kočenja je kod skijaša jedna od skija koja zajedno sa cipelom i stopalom bude zakočena, a masu predstavlja tijelo i druga skija. Uslijed djelovanja skije kao poluge s jedne strane, a snage padajuće mase tijela s druge strane, može doći do djelovanja značajnih torzionih sila. Tok pada i njegove posljedice u mnogome ovise o reakcijama skijaša, koji može pad u njegovom početku »korigirati« ili ga barem ublažiti. Prema tome dobar skijaš treba ne samo skijati, već mora svladati i tehniku padanja.

Torzioni pad dovodi češće do vanjske, a rjeđe do unutarnje rotacije noge. Unatoč toga što su vanjske rotacije češće, treba spomenuti da su u

odnosu na druge sportove češće unutarnje rotacije kod skijaša, a zahvaćaju u većoj mjeri početnike. Mehanizam vanjske rotacije nastupa prema Gelehrteru<sup>10</sup> kod slijedećih padova:

- vrh skije u toku vožnje odlazi prema van i vozač pada prema naprijed
  - kod kose vožnje, kad vozač zavojem k brijegu pokuša smanjiti brzinu, može vrh gornje skije »zapeti« u snijeg, a skijaš nastavlja vožnju na donjoj skiji i pada naprijed ili natrag s vanjskom rotacijom gornje skije
  - pad kod okretanja na mjestu.
- Unutarnja rotacija nastaje ponajčešće kod stava u plugu uz rubljenje vanjskim rubom. Mehanizam može biti slijedeći:
- ako se u stanju pluga zarubi vanjskim rubom dolazi noga u addukciju i supinaciju, vrhovi se ukrste. Pad uslijedi uz jaku unutarnju rotaciju noge;
    - ja ide suviše prema naprijed prelazi gornja skija preko donje i blokira je u unutarnjoj rotaciji
    - pri izvođenju pluznog zavoja, kada donja skija slijedi pad prema naprijed i dolje;
    - na kraju padine prema ulaženju u zavoj od brijega, kada se pravovremeno ne izvrši promjena rubljenja vanjske skije, dolazi do blokiranja te skije na koju se prenese težina skijaša. Skijaš tada pod djelovanjem sile inercije odnosno centrifugalne sile pada prema van u smjeru dotadašnjeg kretanja i udara u snijeg cijelom dužinom tijela.
  - pad preko vanjskog ruba donje skije nastupa i kod zavoja k brijegu kada skijaš zapne donjim rubom skije za neku prepreku (korjen, kamen, zaleđeni trag skije i sl.)
  - također i pri okomitom vožnji može zbog zapinjavanja jednog vrha skije doći do unutarnje rotacije i pada na tu stranu.



Slika 2

Pad se može spriječiti određenim korekturama, što ovisi o sposobnosti i prisebnosti skijaša odnosno položaju poluga donjih ekstremiteta, ali također i kralježnice. Izgleda da je pri tome veoma važan položaj nogu. Naime, ako je koljeno sasvim opruženo tada su rotacioni pokreti zgloba kuka smanjeni, a koljena svedeni na nulu. Pri fleksiji u koljenom zglobu, omogućena je rotacija u tom zglobu prema van  $32^{\circ}$ – $38^{\circ}$ , a prema unutra  $5^{\circ}$  –  $10^{\circ}$ . Ne samo kod početnika, već i kod naprednih skijaša vidimo ponekad da u padu imaju sasvim ispružene noge u koljenu, što sprečava bilo kakvo »rotaciono popuštanje« u zglobu koljena

Dok je moderna paralelna tehnika skijanja doprinijela donekle smanjenju nekih od torzionih djelovanja, pri frontalnom padu nije došlo do promjena. Do frontalnog pada dolazi kada se obje skije istodobno zaustave, obično naletom na tvrde snježne zapreke ili ulazom u uvalu malog promjera. U prvoj fazi pada prema naprijed, ako su koljena još nešto povijena, moguće je pad prema naprijed usmjeriti dijelom u stranu i na taj način možda ublažiti snagu djelovanja sila koje nastaju pri frontalnom padu. Sile koje djeluju pri frontalnom padu mogu biti dosta velike, tako da dovode do oprečnih lomova potkoljeničnih kostiju kao i prekida Ahilove tetive. Evolucija skijaškog veza odigrala je značajnu ulogu u povećanju broja povreda Ahilove tetive odnosno poprečnih lomova potkoljeničnih kostiju. Prije kada su se upotrebljavali tzv. »mekani« vezovi bilo je moguće podizati petu, pa kod pada prema naprijed nije dolazilo da napinjanja i prenaprezanja tetivnog i koštanog tkiva. Danas međutim »mekani« vezovi spadaju u historiju skijanja osim kod trčanja i tzv. turističkog skijanja. Schönbauer<sup>32</sup> kaže da »kruti« vez povećava riziko povređivanja Ahilove tetive čak za 70% (misli naravno bez upotrebe tzv. »sigurnosne pete«).

Pri padu prema naprijed važna je linija kojom se on odvija. Jackson i Macnab (citat prema<sup>36</sup>) su pokusima na lješinama pokazali da je, ako sila djeluje polagano, potrebna deseterostruka snaga od one koja je dovoljna da slomi kost pri brzom, tj. dinamičnom djelovanju sile. Prema tome, kod velikih brzina mogao bi se očekivati veći broj takvih povreda, ali srećom ovdje kombiniraju i neki drugi faktori koji djeluju ublažujuće. U prvom redu brzina ovisi o nagibu terena, tj. sa nagibom se ona progresivno povećava, kako to pokazuju podaci u tabeli 2.

Prema tome će praktički većina frontalnih padova u velikoj brzini biti na strmim padinama. Unatoč brzini vozač će imati bolju mogućnost da klizi nakon pada, dok će se onaj koji ide sporo na terenu malog nagiba znatno lakše »zabiti« vrhovima u snijeg. Zapaženo je da, kod torzionih padova na ravnim terenima, koji se odvijaju »sporo«, dolazi često do loma kosti, tako da se skijaši »čude« kako je kod »nedužnog« pada uopće moglo doći do povrede.

Tabela 2

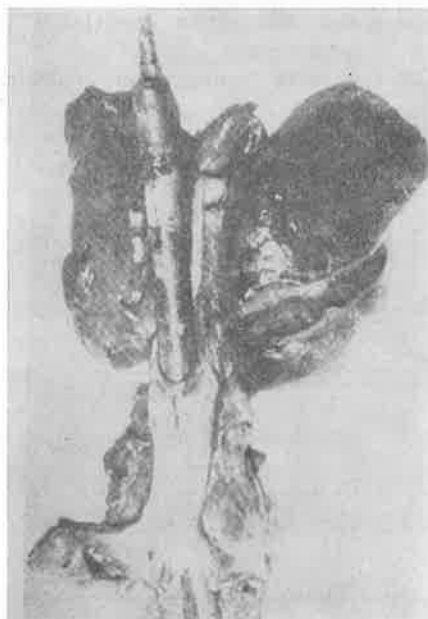
Maksimalna brzina koju postiže skijaš težine 95 kg u optimalnim uslovima pri raznim nagibima maksimalna brzina

| nagib        | km/sat |
|--------------|--------|
| $3^{\circ}$  | 38     |
| $5^{\circ}$  | 54     |
| $10^{\circ}$ | 83     |
| $20^{\circ}$ | 120    |
| $30^{\circ}$ | 147    |
| $45^{\circ}$ | 176    |

Pri tome se ne smije zaboraviti da, naročito u slučajevima naglog zaustavljanja tijela u padu, s porastom brzine dolazi do stvaranja znatnih sila. Tako je Frank<sup>9</sup> pokazao na slijedećem primjeru: da kod frontalnog pada 60 kg teške osobe u brzini od 60 km/sat uz put kočenja od 1 m stvara se sila od 1000 kg, koja djeluje na težište tijela.

Sada bi se osvrnuli na drugu grupu djelovanja mehaničke sile, tzv. direktne traume. Dok su u indirektni traume vezane uz posebnu, za skijanje specifičnu mehaniku i pogađaju pretežno donje ekstremitete, direktna trauma može zahvatiti bilo koji dio tijela. Osim kod sudara s nekom zaprekom ili drugom osobom, direktne su traume uzrokovane ponajčešće skijaškim rekvizitima.

Povrede od skijaškog štapa nisu tako rijetke, a da mogu biti veoma teške svjedoče i smrtni slučajevi opisani u literaturi (slika 3). Štap, odnosno njegov oštri vršak, može uzrokovati vlastitu povredu ili pak povredu drugoga prilikom sudara. Tipične su povrede kostiju šake i zgloba palca koje su posljedica djelovanja štapa pri padu.



Slika 3

Ozljede od vrha skija nisu danas tako česte kao nekad, kada su »mekani« vezovi dozvoljavali da se kod frontalnog pada skijaš nabode na, ta-



da čak i više, vrškove skija nego danas. Kod kolizi- onih povreda vrh skije je još i danas veoma opa- san. Također i u slučaju pucanja sigurnosnog re- mena, kada skija sama juri niz padinu, može ima- ti razornu snagu jednog projektila.

Metalni rubnici najčešće uzrokuju rezne rane na potkoljenici i podlaktici odnosno šakama po- nekad i veoma velike i duboke.

U ovu skupinu ubrajaju se i povrede od skijaš- kih liftova, koje ne samo da ne predstavljaju rijet- kost, već mogu biti i teže prirode. Tako mogu nas- tati kontuzije i rane na glavi od sidra, oštećenja kože od metalnog vučnog užeta (naročito opasna su ona na vratu), kolizijske povrede kod pada jed- nog skijaša u toku vuče. Berger (citirajući prema<sup>10</sup>) opisuje dvije interesantne i teške povrede, uzro- kovane skiliftom. Jednoj djevojci jedan dio ko- se bio je zahvaćen kolutom preko kojeg ide uže, te je došlo do potpunog skalpiranja kože sa glave. U drugom slučaju pao je jedan kolut na glavu skijašu i prouzrokovao otvoreni prelom kostiju lubanje.

## 5. TIPIČNE POVREDE KOD SKIJANJA

Pod sportskom povredom u širem smislu sma- tra se povreda nastala prilikom sportske aktivno- sti. Sportska povreda u užem smislu je ona koja je specifično biomehantički vezana za određenu sportsku aktivnost. Naravno da se takve povrede nalaze u određenoj sportskoj disciplini u većem broju. Upravo skijanje, zahvaljujući specifičnoj biomehanici uvjetovanoj skijaškom opremom, ima- de veći broj takvih povreda:

- skijaška točka (istegnuće medijalne pobočne zglobne sveze koljena),
- skijaška fraktura (maleolarna fraktura lisne kosti),
- skijaški palac (uganuće zgloba palca na ruci),
- spiralni lom potkoljeničnih kostiju.

Tabela 3

Lokacija povreda pri skijanju

(iz knjige Gelehrtera, G. — Verletzungen beim Wintersport)<sup>10</sup>

| Regija      | Autor                   |                              |                       |                               |
|-------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
|             | Petitpierre 1930—1937 % | Bätzner 1949/50 do 1955/56 % | Baumgartner 1959/60 % | Terbizan 1956/57 do 1963/64 % |
| Glava       | 2,5                     | 2,6                          | 4,5                   | 1,9                           |
| Trup        | 7,6                     | 4,6                          | 3,4                   | 2,7                           |
| Rame        | 17,1                    | 5,0                          | 3,5                   | 3,6                           |
| Nadlaktica  | 1,1                     | 5,0                          | 2,1                   | 1,3                           |
| Lakat       | 1,1                     | 1,9                          | 0,9                   | 0,6                           |
| Podlaktica  | 4,2                     |                              |                       | 0,9                           |
| Ručni zglob |                         | 8,1                          | 7,1                   | 5,3                           |
| Ruka        | 3,5                     |                              |                       | 4,6                           |
| Zdjelica    |                         | 1,5                          | 1,1                   | 0,09                          |

|  |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|
| Natkoljenica                                       | 3,5  |      | 1,4  | 1,3  |
| Koljeno  | 17,6 | 22,7 | 17,2 | 23,5 |
| Potkoljenica                                       | 6,3  | 12,9 | 22,1 | 17,5 |
| Talokruralni zglob                                 | 3,5  | 39,0 | 33,5 | 29,7 |
| Stopalo  | 3,0  | 1,5  | 2,5  | 2,6  |
| Kombinirana povreda koljena i talokruralnog zgloba |      |      |      | 4,4  |

Lokacija povreda vidljiva je iz tabele 3. Vrsta povreda vidljiva je iz tabele 4. Kako su povrede u skijanju vezane uz skijašku opremu, pokazuje najbolje transformacija vrsta povreda u toku evolucije skijaške opreme. U tome su najveću ulogu odigrale skijaške cipele i vezovi. Na slici 5. prikazani su relativni odnosi nekih tipičnih skijaš- kih povreda u vremenskom rasponu od 1950—1969 godine. Prolazni porast poprečnih fraktura 1959 godine posljedica je tzv. »langriemen« veza koji je tada bio mnogo u upotrebi. Napominjemo da je to prikaz bolničkog materijala.

Tabela 4

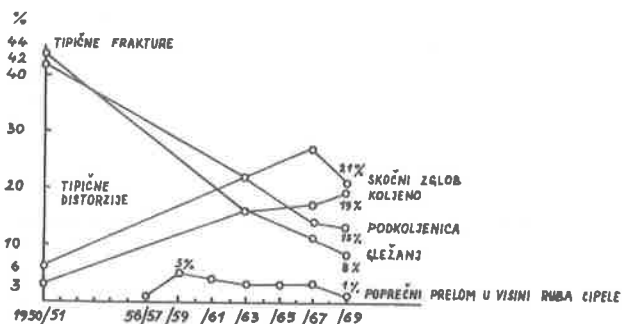
VRSTE POVREDA

(iz knjige G. Gelehrtera — Verletzungen beim Wintersport)

|                               | Autor                   |                      |                            |                 |                   |                               |
|-------------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|
|                               | Petitpierre 1928—1937 % | Schönbauer 1937/38 % | Bianchi-Matocchi 1960/61 % | Earle 1960/61 % | Ellison 1960/61 % | Terbizan 1956/57 do 1963/64 % |
| Prijelomi                     | 35                      | 37,5                 | 42,4                       | 21,8            | 35                | 32,3                          |
| Iščašenja                     | 5                       | 1,4                  | 3,3                        | 1,8             | 3                 | 1,2                           |
| Istegnuće ligamenata i mišića | 45                      | 47,1**               | 43,4                       | 43,4            | 43                | 53,0**                        |
| Ruptura tetiva                |                         |                      | 0,3                        | 0,9             |                   |                               |
| Nagnječenja                   | 6                       | 13,4                 | 4,2                        | 16,4*           | 5                 | 11,1                          |
| Rane                          | 5                       |                      | 7,0                        | 8,7             | 11                | 2,4                           |
| Ostalo                        | 4                       | 0,5                  | 0,3                        | 7,9             | 3                 | 0,0                           |

\* uključivo istegnuća mišića

\*\* uključivo povrede meniska



Slika 4



### 5.1. Uganuće koljena

Uganuća su praktički najčešće povrede pri skijanju. U ponekoj bolesničkoj statistici možda nije moguće pravilno uočiti njihovu čestocu, pošto lakša pa ponekad i srednje teška uganuća ne dolaze u bolnicu. Naprotiv, svaki koštani prelom u pravilu traži bolesničku pomoć. Prije, kada su se upotrebljavale niže i znatno mekanije skijaške cipele, broj uganuća koljena bio je samo neznatno češći od uganuća skočnog zgloba. Današnje moderne visoke skijaške cipele u znatnoj mjeri zaštićuju skočni zglob tako da su danas uganuća koljena daleko najčešća. Tipično mjesto povrede je gornje hvatište (na natkoljениčnoj kosti) medijalne pobočne sveze koljena. Ovo se mjesto naziva »skijaška točka«. Do istegnuća dolazi ponajčešće



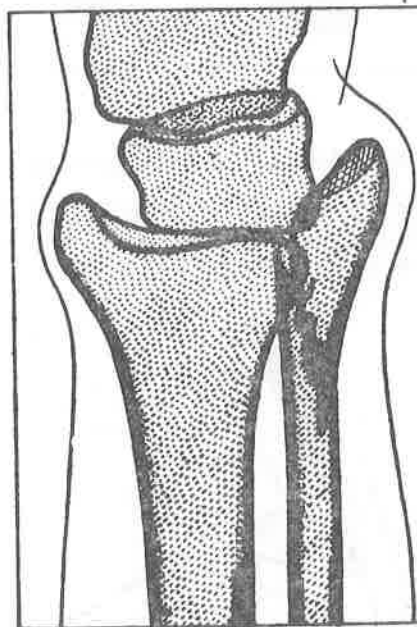
Slika 5

kod skijaša početnika, a osobito su tome podložne žene. Mehanizam je slijedeći: noga ispružena u koljenu bude forsirano abducirana i rotirana prema van. Naravno da je povreda moguća i u drugim položajima, pa i pri unutarnjoj rotaciji. Ponajčešće se radi samo o istegnuću sveze (obično u području gornjeg hvatišta), rjeđe je povreda teža, tj. dolazi do naprsnuća sveze ili do njenog potpunog kidanja. Kod istegnuća postoji samo bolnost »skijaške točke« uz eventualni manji otok tkiva u tom području. Ako je došlo do naprsnuća, tada se zapaža određena labavost u koljenu pri lakoj fleksiji. U slučaju potpunog kidanja sveze, osjeća se bolnost na pritisak u čitavom toku sveze. Z čudo, bolnost je ponekad manja nego kod prije spomenutih lakših oblika povrede. Pri lakoj fleksiji (160—170°) moguće je »rastvoriti« unutarnju zglobnu pukotinu abdukcijom potkoljenice. Dijagnostika ovog stepena je važna budući on zahtijeva operativni tretman, dok se prva dva stepena tretiraju konzervativno (aplikacija hladnoće, te zatim imobilizacija).

Još teži oblik povrede koljena, ali dosta rijedak, je tzv. »zlokobni trias« — tj. prekid pobočne sveze, povreda medijalnog meniska i prekid unakrsne unutarnje zglobne sveze koljena. Izolirana povreda meniska nije tipična za skijanje, kako to neki pogrešno misle.

### 5.2. Uganuće skočnog zgloba

Nekoć je to bila veoma česta skijaška povreda, danas međutim prisutna je u znatno manjem broju. Visoke skijaške cipele dobro zaštićuju skočni zglob od iskretanja u stranu. To međutim ne znači da su sve strukture koje se nalaze ispod razine ruba cipele zaštićene od svih sila. Tako torzione sile, ako djeluju u vertikalnom smjeru dovode, do povreda i onih dijelova lokomotornog sistema koji se nalaze zaštićeni cipelom.

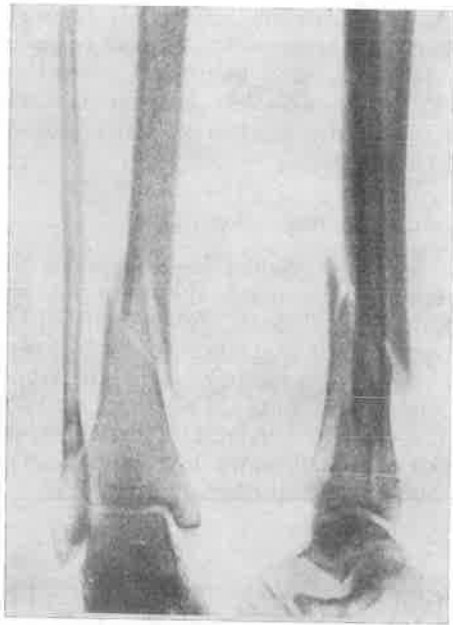


Slika 6

Uganuće gležnja daje uobičajenu kliničku sliku, ovisno o stepenu povrede. U lakšim slučajevima može skijaš još i nakon nastanka povrede nastaviti sa skijanjem. Tek nakon skidanja cipela, koja je imala djelovanje tzv. kompresivnog zavoja, nastupa otok. Stoga je važno odmah nakon skidanja cipela aplicirati hladnoću.

### 5.3. Spiralni prijelom goljenične kosti

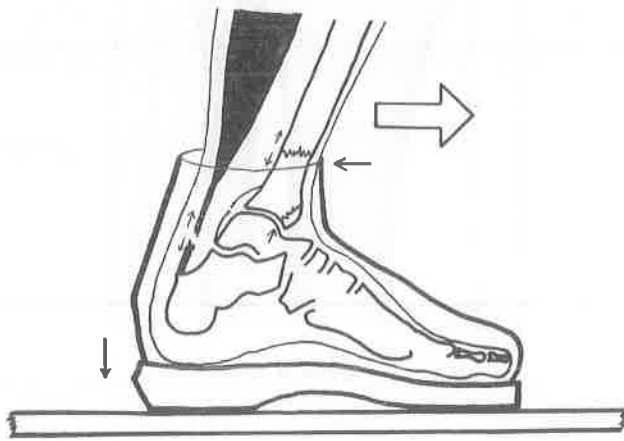
Spiralni prijelom goljenične kosti koji može biti praćen, ali ne uvijek, i prijelomom lisne kosti, tipična je i teška skijaška povreda. Nastaje kao posljedica djelovanja snažnih torzionih sila, koje se preko skijaške cipele prenose na potkoljenicu.



Slika 7

#### 5.4. Prijelom fibule — »skijaški prijelom«

To je nekoć bio najčešći i tipičan prijelom kod skijaša. Prijelom se nalazi lociran nešto ispod ruba nekadašnje niže skijaške cipele. (slika 8) Današnja



Slika 8

moderna skijaška cipela značajno je potisnula i ovu povredu.

#### 5.5. Poprečni prijelom potkoljениčnih kostiju i prsnuće Ahilove tetive

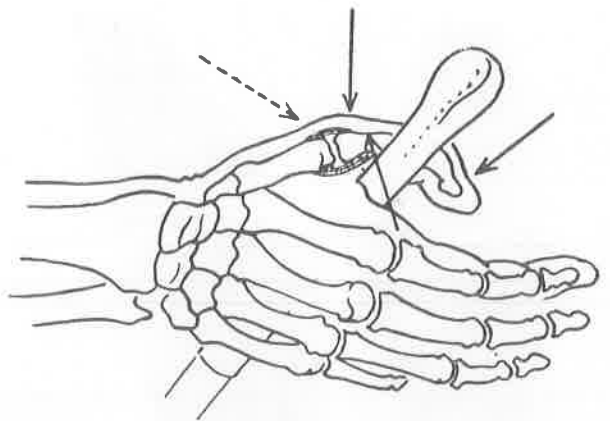
Obje su ove povrede posljedica djelovanja sile pri frontalnom padu. Pri tome se goljениčna kost upire u kruti rub skijaške cipele preko koje se kao preko hipomohliona lomi. Novija ispitivanja Gelehrtera i Eustacchioa<sup>11</sup> ukazuju međutim da se u većini slučajeva linija lomi kosti nalazi is-

pod, tj. niže od ruba cipele, te da prema tome nije rub cipele hipomohlion, kako se prije mislilo.

Ovo je tipična povreda kod djece i mladih skijaša. Kod starijih se naprotiv pri frontalnom padu češće susreće prekid Ahilove tetive. Obje ove povrede imale su svoju kulminaciju kada je uvedena fiksacija pete, tzv. »langriemen«, koji su koristili u pravilu svi takmičari. Kada je uvedena tzv. »sigurnosna peta«, znatno se smanjio broj ovih povreda.

#### 5.6. Uganuće palca — skijaški palac«

Uganuće zgloba palca na ruci tipična je skijaška povreda, uvjetovana padom na ruku i djelovanjem skijaškog štapa.



Slika 9

### 6. PREVENCIJA POVREĐIVANJA U SKIJANJU

Slijedeći šematski prikaz pokazuje kako su široke mogućnosti prevencije povreda kod skijanja.



#### 6.1. Opća kondicija

Skijaš se treba pripremati u toku čitave godine da bi stekao određeni stepen opće kondicije. Svrha

je tzv. suhog treninga između ostalog i da ojača poprečno-prugastu miškulaturu. Ona igra odlučujuću ulogu u podizanju otpornosti pojedinih segmenata lokomotornog aparata prema djelovanju sila pri torzionim i frontalnim padovima. Ove su sile kod skijanja veoma često veće od otpornosti kostiju, te bi, da nema zaštitnog djelovanja mišića, često došlo do prijeloma. Kraus<sup>11</sup> opisuje slijedeće zapažanje, koje govori u prilog navedenog. U okviru jednog kluba u New Yorku članovi su u toku 11 godina imali ukupno 5.000 skijaških dana. Imali su ukupno svega 2 uganuća i jedan prijelom, ali su u predsezoni provodili sistematsku opću fizičku pripremu. Naprotiv, škola u Lake Placidu povelala je 50 učenika, bez priprema na skijanje i imali su na 5.000 sati skijanja 7 prijeloma kostiju i 5 uganuća. Kada su i oni uveli pripremljeni trening, smanjio se broj povreda, tako da su u toku 5.000 sati skijanja bila ukupno dva prijeloma kosti (i to kod učenika koji iznimno nisu prisustvovali pripremljama).

## 6.2. Skijaška tehnika

Podučavanjem i primjenom tehnike, koja je najmanje opasna za povređivanje, može se znatno više utjecati na smanjenje povreda, nego što se to općenito misli. Možemo slobodno utvrditi da je današnja moderna tehnika skijanja (paralelna) znatno manje »opasna« od stare tzv. pluzne tehnike. To se daje veoma lako utvrditi na temelju nekih biomehaničkih zakonitosti. Kod paralelne tehnike, a osobito kod tzv. vijuganja, dolazi do značajnog opterećenja skija, tako da je otpor na relaciji skija-snijeg značajno manji nego kod pluzne tehnike. Kod stare pluzne tehnike, zbog svladavanja velikih otpora, opterećene su mišićne grupe koje inače nisu vične statičkim opterećenjima. Zbog toga, kao i zbog ograničene cirkulacije u toku statičkog napora, mišići se jako zamaraju.

Mnogo je bilo razmatrano i pitanje položaja odnosno »nagiba« u koljenom zglobu. Koristeći se miografskim ispitivanjima Bohne<sup>5</sup> dolazi do zaključka da je najidealniji kut koljenog zgloba 160°. Pri jačoj ekstenziji blokira se mogućnost rotacionih pokreta u koljenu, a ako je kut manji od 160°, tj. fleksija u koljenu veća, tada je rotaciona rezerva koljena još veća, ali povećana fleksija u zglobu kuka ima za posljedicu nepoželjnu hiperlordozu lumbalnog dijela kralježnice. Tada bi za održavanje ravnoteže bilo potrebno jače aktiviranje miškulature gornjih dijelova donjih ekstremiteta, što bi opet dovelo do preranog zamora te miškulature. Prema tome, moderna »avalement« tehnika ne bi sa medicinskog stanovišta bila pogodna.

Nije važno samo svladavanje adekvatne tehnike vožnje, već i tehnike »padanja«, te o tome trebaju voditi računa učitelji skijanja. Pri padu skijaš se treba opružiti i raširiti ruke, jer time stvaraju duge osovine trupa i ruku, koje su međusobno okomite, pa sprečavaju rotaciju trupa oko blokirane točke.

Brzo svladavanje adekvatne tehnike najbolje osigurava da skijaš što prije napusti onu »opasnu zonu« početničkog skijanja, u kojoj postoji najveći riziko povređivanja.

## 6.3. Neposredna priprema skijaša

Niske temperature u kojima se kreće skijaš, a još više skijaške žičare tipa tzv. »sedežnice« dovode do toga da skijaš često započinje spuštanje ne samo »nerazgiban« i »nezagrijan«, već gotovo ukočen i promrznut. Veoma je važno prije početka spusta provesti adekvatnu gimnastiku, te na taj način pojačati cirkulaciju krvi, osobito u donjim ekstremitetima. Pritisak ruba stolice skijaške žičare može također ograničiti cirkulaciju krvi, pritiskom na krvne žile.

## 6.4. Obrada skijaških terena

Kao što i priprema skijaša treba da započne već ljeti, tako bi se i dio priprema terena morao, a i mogao, uspješno izvršiti već u toku ljeta, odnosno jeseni. To se odnosi na planiranje terena, sječu stabala, uklanjanje većeg kamenja, panjeva itd. Posljednjih godina učinjen je međutim znatan napredak u prepariranju samog snijega pomoću posebnih strojeva za »utabanje« snijega, tzv. »snow-trackova«. Ovim se strojevima može u kratkom vremenu učiniti jednolična sniježna ploha. Ako znamo da su za nastanak pada odgovorni upravo nagli prelazi iz jedne u drugu vrstu snijega, kao i vožnja u dubokom mokrom snijegu, tada možemo reći da upravo ove dvije opasnosti otklanjaju ovi moderni strojevi, te ih se stoga može opravdano ubrojiti u preventivne faktore. Oni imaju i stanovalitu ulogu kod već nastalih povreda, jer olakšavaju transport unesrećenih skijaša.

## 6.5. Zaštita opasnih mjesta

Na posebno eksponiranim mjestima strmih skijaških staza uvijek postavljati zaštitne mreže tamo gdje se skijaš u padu ne može samostalno zaustaviti, već gdje klizi sve dok se ne zaustavi na tvrdim zaprekama. Još je opasnije ako skijaška staza vodi neposredno iznad okomitih stijena ili provalija. Isto tako treba pojedina eksponirana stabla ili druge slične zapreke obložiti slamom.

## 6.6. Regulacija saobraćaja

Sve veća »prenapučenost« skijaških terena, te bolja tehnika skijanja i nove plastične plohe koje povećavaju brzinu kretanja skijaša, dovode do sve većeg broja međusobnih sukoba skijaša, što naravno u stanovitom broju slučajeva završava povredom. Kako te povrede nastaju zbog »kolizije« skijaša, nazvat ćemo ih »kolizionim povredama«. Prema tome, ovaj termin označuje samo način nastanka, a ne odnosi se na vrste povrede.

U zemljama gdje je skijanje daleko masovnije nego u nas, ove su povrede postale problem i s

pravnog stanovišta. Postavlja se naime pitanje, ako kao rezultat nemarnosti jednog skijaša dođe do sudara koji rezultira težom povredom drugoga, da li je tada nemarni skijaš pravno odgovoran (kao npr. u saobraćajnoj nesreći) ili nije (kao npr. kod boksa). S pravnog stanovišta izgleda međutim da ne postoji krivična odgovornost. Interesantno je, međutim, da je odgovoran vlasnik psa, ako taj pas na skijaškom terenu izazove pad skijaša s povredom (tako je npr. u Austriji).

Učitelji i nastavnici trebaju se međutim upoznati sa sprečavanjem sudara skijaša i s pravilima koji od dvojice potencijalnih učesnika sudara treba biti onaj koji izbjegava sudar. Austrijanci, koji na tom području imaju sigurno najveće iskustvo, preporučuju svojim skijašima da se pridržavaju slijedećih 10 pravila.

**6.6.1** Skijaš treba izbor terena i staze prilagoditi svom znanju i mogućnostima. Obično su opreznost i strah dovoljni da odvrte skijaša s terena koji prelazi njegove mogućnosti. Skijaš-početnik na teškom terenu predstavlja naime i potencijalnu opasnost za druge skijaše. Na velikim skijaškim terenima svrstane su pojedine staze u tri skupine — za vrlo dobre, dobre i slabije skijaše. Ne smije se, međutim, ispustiti iz vida činjenica da meteorološke prilike, osobito magla, kao i osobitosti snijega bitno utječu na stepen težine staze, tako da i srednje teške staze mogu u pojedinim slučajevima postati veoma teške.

**6.6.2** Skijaš koji kreće dužan je voditi računa o onome skijašu koji nadolazi, odnosno onom koji se već nalazi u kretanju. Tako je skijaš koji kreće s polovine livade dužan osmotriti prije polaska gornji dio livade, te dati prednost nadolazećem skijašu, tj. ne prepriječiti mu put.

**6.6.3** Skijaš mora »kontrolirano« voziti, tj. on mora svoju brzinu kretanja podesiti svojem znanju, težini terena, osobitostima snijega, vidljivosti kao i prisutnosti drugih osoba na terenu. Ovo je jedno od najvažnijih pravila za suzbijanje kolizionih povreda. Vidimo, naime, pojedince koji nesmiljeno brzo jure padinama kroz mnoštvo skijaša, a čije znanje i mogućnosti skijanja nisu tolike da mogu, kada to zahtjeva situacija, promijeniti smjer kretanja, odnosno pravodobno se zaustaviti. Obzirom na veliku brzinu kretanja takvih vozača, sudari su veoma snažni i često rezultiraju teškim povredama.

**6.6.4** Skijaš je dužan da u toku vožnje motri teren ispred sebe kao i skijaše na njemu i da svoju vožnju podesi tako da može izbjeći svaku zapreku i svaki sudar s ostalim skijašima. Praktički, znači da staza »kočenja« ne smije biti dulja od domaće vidljivosti. To je dosta lagano postići na širokim i preglednim padinama, ali tim teže na nepreglednom terenu, uskim i još k tome zavojitim putevima kroz šumu i usjekline. Na tim je mjestima gotovo nemoguće vijuganje tj. kočenje, te ako bi se htjeli strogo držati ovog pravila, skijaši bi se tim putevima morali kretati relativno sporo, što

bi opet dovelo do zastoja na stazi. Zato su neki protiv striktnog pridržavanja ovog pravila na takvim mjestima. Najbolje je međutim rješenje da se takvi nepregledni i uski putevi, osobito ako su zaleđeni, zatvore za promet skijaša, ili da se izrade tako da omoguće prestizanje skijaša.

**6.6.5** Ako skijašu iz bilo kojeg razloga nije moguće da sudar izbjegne, dužan je baciti se u stranu na snijeg i na taj način smanjiti brzinu kretanja, a time i intenzitet sudara. To važi naravno samo onda, ako takav način »kočenja« ne predstavlja možda drugu, još veću opasnost. To važi osobito za strami teren kada ovakav »hotimični pad« nimalo ne zaustavlja skijaša, već on naprotiv u širokoj fronti »kosi« druge skijaše ili gledaoce.

**6.6.6** Stražnji skijaš koji brže vozi treba podesiti svoju vožnju prema sporije vozećem skijašu ispred sebe. Skijaš koji je naprijed ima »prednost« pred onim otraga.

**6.6.7** Skijaš nije dužan osmatrati vozača iza sebe. Ovo pravilo zapravo je logična posljedica prijašnjeg pravila. Ipak u stanovitim slučajevima, kao npr. kod duge kose vožnje korisno je pogledati i malo prema gore, a ponekad ima vozač u kosoj vožnji gore nadolazećeg skijaša i u vidnom polju, te je naravno dužan na njega obratiti pažnju.

**6.6.8** Skijaši koji se penju, kao i pješaci, mogu se kretati samo rubom terena. Isto kao što nepozvane osobe nemaju što tražiti na bilo kojem sportskom terenu, jer mogu samo uzrokovati povredu sebe ili drugoga, isto tako pješaci nemaju što tražiti na terenima koji služe skijašima. Ako se skijaš penje, treba obratiti pažnju na nadolazeće skijaše i pravovremeno im se ukloniti.

**6.6.9** Nitko ne smije slobodno puštati životinje na skijaške terene, dok su tereni u upotrebi. To se odnosi naročito na pse koji nalaze veselje u tome da trče za skijašima, te na taj način, ponekad i bez direktnog kontakta sa skijašima, izazvu nezgodu, jer skijaši obraćaju pažnju na psa pa ne vide neku drugu zapreku koja im stoji na putu.

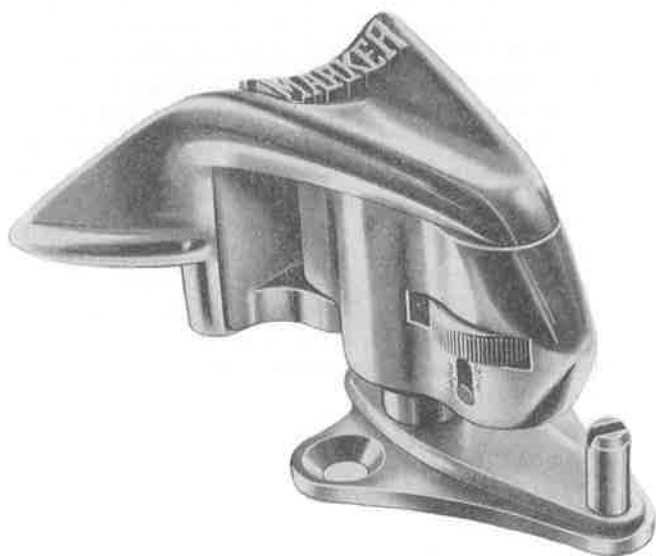
Skijašima koji upražnjavaju tzv. turističko skijanje ne trebaju takva pravila, jer se oni kreću na širokim slobodnim terenima gdje praktički do »kolizionih« povreda i ne dolazi. Naprotiv na gusto »voženim« terenima mora ih se pridržavati kako početnik tako i napredan skijaš, a da pri tome može u punoj mjeri prikazati svoje skijaško znanje.

## 6.7. Skije i vezovi

Posljednjih se godina pokušava početnika podučavati na kratkim skijama. Izgleda da su takve skije s pedagoškog stanovišta opravdane, a sigurno je da one također predstavljaju stanovit doprinos medicinskoj preventivi skijaških povreda. Ne samo da kobna duljina poluge-skija, postaje kraća, već se znatno smanjuje otpor na relaciji skija-snijeg. Mislimo da nema nikakvog opravda-

nja određivati duljinu skije, kako se to uobičajeno čini, isključivo prema visini osobe, već bi uz visinu i težinu trebalo prije svega uzimati u obzir znanje skijanja. Polazeći od činjenice da se s kraćim skijama daleko lakše okrećemo i vršimo lakše sve skijaške operacije pri umjerenom brzini, a teže vladamo skijama u većoj brzini (daju nam vjerojatno i nedovoljan otpor na zaleđenoj plohi), to nema nikakvog razloga da one tzv. vječne počtnike kao i sve one koji uvijek spor ovoze opterećujemo velikim skijama i time ih izlažemo povećanom riziku povređivanja.

Između svih preventivnih naprava, ne samo u skijanju, već i kod svih ostalih sportova, potrebno je posebno istaći tzv. »sigurnosne vezove«. Unatoč tome što su se tzv. »sigurnosni vezovi« počeli primjenjivati tek posljednjih godina, ipak preteče sličnih vezova nalazimo još 1935. godine kada je Reussner iz Megevea konstruirao jedan vez kod kojeg su se tzv. prsnici pri jačim postraničnim pritiscima, što je slučaj kod torzionih kretnji, otvarali. 1937. godine pojavljuje se Levier Savoy — Securit vez od Dureta koji je djelovao u anterioposteriornom položaju. Konačno 1953. godine pojavljuju se na tržištu prvi moderni sigurnosni vezovi među prvima onaj tipa MARKER AUTOMATIC. Kako se i u našoj zemlji pojavio Marker vez, to je njegov naziv postao sinonim za sve ostale sigurnosne vezove. U nas se proizvodi sigurnosni vez pod imenom ANTIGIPS. Imenom se htjelo simbolički pokazati da se »bori protiv gipsa« — time se mislilo na gips koji se upotrebljava za pravljenje udloga pri liječenju koštanih preloma.



Slika 10

Danas se na tržištu nalazi ogroman broj najrazličitijih tipova sigurnosnih vezova, koji su svi više ili manje dobri. Prema načinu djelovanja dijelimo ih u načelu na:

- a) sigurnosne vezove koji djeluju kod torzionih pokreta
- b) sigurnosne vezove koji djeluju kod anterioposteriornih pokreta.

Oba se dijela (a i b) u načelu kombiniraju, te onda imamo kombinirani sigurnosni vez koji djeluje i kod rotacionih pokreta kao i kod padova prema naprijed. Kao anterioposteriorni sigurnosni vez prije se upotrebljavao »sigurnosni zatezač«. Danas se primjenjuje tzv. »sigurnosna peta«. Njena je prednost da čvrsto fiksira petu tj. djeluje isto kao i tzv. »langriemen vez«, pa ju upotrebljavaju i takmičari, ali se »otvara« pri snažnom i naglom frontalnom padu. Moderni tipovi »sigurnosnih peta« tipa »dijagonal« reagiraju i na rotacione pokrete te time potpomažu djelovanju »glave«.

Sigurnosni vez kombiniranog tipa (a + b) zadovoljava dakle idealno i uslove vrhunskog takmičara, jer fiksira čvrsto petu uz skiju, kao i preventivne zahtjeve, jer prekida vezu skije i cipele, odnosno noge, kako kod torzionih tako i frontalnih padova. Pri tome trebamo imati u vidu da sigurnosni vezovi djeluju samo kod tzv. indirektnog mehanizma povređivanja, dok nemaju djelovanje kod većine povreda koje nastaju direktnim mehanizmom (možemo reći da broj nekih direktnih povreda čak povećavaju, npr. povrede od oslobođene skije).

Praktički uzevši, sve dosadašnje statistike slažu se u tome da sigurnosni vezovi smanjuju riziko povređivanja, one se razlikuju samo u pogledu visine procentualnog smanjenja povreda kao utjecaja sigurnosnih vezova na promjenu strukture, odnosno vrste povreda.

Truchet je na kongresu Međunarodnog udruženja za traumatologiju zimskih sportova (SITEMSH) 1960. godine kao jedan od prvih iznio statistička zapažanja s jednog skijaškog područja. Prema njegovim podacima, 37% povređenih skijaša imalo je sigurnosne vezove iz populacije koja je u 70% slučajeva bila opskrbljena sigurnosnim vezovima. Menkol (citat prema 10) je na 180.000 posudbi skija u skijaškom centru američke vojske u Garmischu ustanovio, nakon uvođenja sigurnosnih vezova, smanjenje kvote prijeloma kostiju sa 0,6% na 0,04%. Gruenagel<sup>2</sup> je statističkom obradom 411 povrijeđenih skijaša ustanovio kod 32% sigurnosne mjere, dok su u isto vrijeme skijaši na terenima na kojima se tih 411 povrijedilo imali takove vezove u 60% slučajeva. Na temelju ovih, kao i nekih ostalih analiza možemo zaključiti da je koeficijent smanjenja negdje oko 3,0 tj. da su se povrede smanjile na trećinu, pa i više.

Došlo je međutim i do određenih promjena u strukturi odnosa pojedinih vrsta povreda međusobno. Tako Ronciere (cit prema<sup>10</sup>) nalazi da se u jednoj vojnoj školi pri uvođenju sigurnosnih vezova povećao broj uganuća koljena za dvostruko. Asang<sup>1</sup> je također ustanovio da se posljednjih godina na broj uganuća koljena povećao za 14%, dok se broj prijeloma potkoljenica za isti postotak smanjio.



Zbog čega nisu ovi vezovi uvijek djelotvorni? Gruenage<sup>1</sup> je jednom anketom 131 povrijeđenih skijaša ustanovio da se kod 77 (59%) nije vez otvorio, dok je kod drugih vjerojatno bio ispravan, ali je pad ipak doveo do povreda. Izgleda da su sigurnosni vezovi manje djelotvorni u slučajevima kad se pad polagano odvija. Vrlo vjerojatno je potreban stanovit »udar snage« da se vez otvori. Isto tako se misli da sigurnosni vezovi mogu zatajiti kod padova koji se odigravaju velikom brzinom. Pretpostavlja se da je tada tzv. »latencija otvaranja« veza suviše duga, tako da prije dolazi do oštećenja tkiva — ligamenata ili kostiju — nego što se vez otvori. Tako Stacker (citirano prema<sup>10</sup>) misli da Ahilova tetiva puca nekoliko stotinki prije nego što se otvori sigurnosna peta. Modernizacija sigurnosnih vezova sastoji se u tome da se do neke određene mjere skрати vrijeme letenja i da vezovi djeluju na sile iz raznih smjerova.

Sada kada smo svjesni korisnosti sigurnosnog veza, dolazimo do jednog drugog problema, a to je pravilo namještanja istih. Naime, samo od pravilno namještenog sigurnosnog veza možemo i očekivati da će u pravom času osloboditi skijašku cipelu i tako spriječiti da ne dođe do prijeloma kosti ili neke druge teže povrede ligamentarnog aparata. Zadaća je nastavnika, odnosno učitelja skijanja, da poduči svoje učenike o načinu namještanja vezova, te da im ih lično pravilno namjesti. Upravo zato ćemo se malo detaljnije zadržati na tom problemu.

Namještanje veza mora biti izvedeno tako da udovolji slijedećim zahtjevima:

- (a) da vez bude toliko »mekano« podešen da kada je to potrebno oslobodi skijašku cipelu
- (b) da bude toliko »kruto« podešen da se oslobodi skijašku cipelu pri običnim pokretima i bržim zamazima tijela, tj. u običnoj normalnoj vožnji.

Iz naprijed navedenog proizlazi dakle da vez ne smijemo namjestiti niti suviše »kruto«, niti suviše »mekano«. Ako je namješten suviše kruto, onda on djeluje, tj. ponaša se kao svaki obični vez. Ako je pak namješten suviše »mekano«, tada to može biti još opasnije, jer dolazi do otvaranja veza već u punoj vožnji, što dovodi do pada i eventualne povrede. Dakle, znači da sigurnosni vez može pripisati suviše čvrsto namještenom vezu. Isto da je spriječi.

Pri podešavanju odnosno namještanju veza treba imati na umu da se on namještava ovisno o snazi zaštitnog djelovanja mišića i da se ta snaga uzima u obzir. Upravo kod početnika prilikom pada naglo popušta djelovanje mišića, te je tada razumljivo da se vez neće otvoriti, tj. da će prije popustiti ligamenti ili kosti, koje nisu zaštićene mišićnom akcijom.

Tako H. Buchner u svojoj disertaciji navodi da 1,42% skijaških povreda otpada na povrede uzrokovane prijevremenim otvaranjem sigurnosnog ve-

za. On opisuje 8 tako nastalih nezgoda, među njima i nekoliko teških koštanih prijeloma. Isti autor opisuje i nekoliko povreda čiji se nastanak može pripisati suviše čvrsto namještenom vezu.

Prema tome, ako želimo postići maksimalno moguću sigurnost, tada treba nabaviti kombinirani sigurnosni vez i adekvatno ga namjestiti.

Slijedeće momente treba uzeti u obzir pri namještanju sigurnosnih vezova:

- 6.7.1 spol, da li dijete ili odrasli
- 6.7.2 težina skijaša
- 6.7.3 veličina, konkretno duljina skijaške cipele
- 6.7.4 debljina kostiju potkoljenice
- 6.7.5 konstitucionalne i funkcionalne osobine mišića, tetiva i ligamenata
- 6.7.6 starost (u starijim su godinama kosti krhke)
- 6.7.7 znanje skijanja, tj. kvalitet skijaša
- 6.7.8 način vožnje — da li vozač vozi temperamentno sa naglim promjenama pravca ili vozi mirno, duge vučene zavojne
- 6.7.9 skijaški teren
- 6.7.10 kvalitet snijega
- 6.7.11 stupanj zamora
- 6.7.12 koeficijent trenja đona i gornje plohe skije, odnosno podloge stavljen na skije ovisno o temperaturi atmosfere
- 6.7.13 otpor trenja prednjeg ruba cipele i »glave« sigurnosnog veza
- 6.7.14 mehaničko stanje pojedinih dijelova sigurnosnog veza u odnosu na održavanje (podmazivanje) i temperaturu okoline.

Postoje mehanički, električni i elektronski aparati pomoću kojih se može vez točno podesiti, naravno vodeći računa o gore navedenim faktorima. Pri tome vidimo da su faktori 6.7.1—6.7.8 stalni i fiksni, dok su faktori 6.7.9—6.7.14 varijabilni. To znači da je i u toku jednog skijaškog dana potrebno mijenjati regulaciju veza. Naravno da je nemoguće vez uvijek podešavati upravo onako kako bi to bilo najidealnije. Koliko su pojedini od navedenih faktora složeni, vidi se najbolje na faktoru 6.7.12 — otporu trenja đona cipele i gornje plohe skije, odnosno posebno podloge. Naime, mehanizam djelovanja sigurnosnog veza kod torzionih sila jeste taj da skijaška cipela bude rotirana i tako oslobođena od veza. Sasvim je razumljivo da će ta rotacija biti lakša ako je koeficijent trenja malen, a to teža što je koeficijent trenja veći.

Koeficijent trenja se mijenja u odnosu na pojedine materije gornje plohe skije i iznosi (ako je đon npr. gumeni):

|                            |      |
|----------------------------|------|
| Guma suha                  | 0,7  |
| Guma vlažna                | 0,44 |
| Ploča od aluminijska       | 0,50 |
| Lak gornje plohe skije suh | 0,4  |
| Lak mokar                  | 0,3  |
| Teflon — suhi ili mokar    | 0,14 |
| Silikonpasta               | 0,05 |

Današnje moderne cipele imaju u pravilu đon izrađen od plastične materije, pa je koeficijent trenja time naravno smanjen.

Iz ovih podataka vidljivo je da nije svejedno da li uz sigurnosni vez imamo podložnu pločicu od aluminijske ili npr. silikonpaste. Interesantno je da je koeficijent trenja leda i snijega i svih gore navedenih materija jednak i iznosi samo 0,05. Dakle već i sama činjenica, što jednom imamo sloj leda na donjoj plohi cipele, a drugi put ne, mijenja kod nekih podloga koeficijent trenja za 10 puta. Stoga je neobično važno dobro očistiti đon cipele od snijega i leda. Može se desiti da nam se kod »zaleđene« cipele vez otvori »samostalno«, pa ga zato namjestimo toliko čvrsto da se ne otvara pri normalnoj vožnji. Ako se tada temperatura okoline povisi i led otopi, tada će nam vez ostati loše, tj. suviše čvrsto podešen.

Upravo stoga treba nastojati za podlogu birati materije sa što manjim faktorom trenja, jer kod tih materija nema razlike, ako je donja ploha cipele zaleđena ili nije. Od navedenih materija najmanji koeficijent trenja ima silikonska pasta, ali je njena primjena dosta komplicirana. Zatim slijedi teflon koji se može relativno jednostavno primijeniti. Dovoljno je naljepiti 2—3 cm široku traku teflona popreko na gornju plohu skije na mjestu gdje dolazi najširi dio cipela.

Što se tiče koeficijenta trenja između glavne veze i prednjeg ruba cipele treba reći slijedeće: kod montaže se glava veza podesi prema debljini đona. Kasnije se, osim kod kvalitetnijih cipela, đon cipele malo savija po dužini i tako je pritisak na podešenu glavu jači, a time i koeficijent trenja veći. To znači da je potrebno i taj dio veza podesiti nakon nekoliko dana skijanja.

Kod podešavanja kombiniranog sigurnosnog veza treba uvijek usmjeriti podešavanje na oba smjera djelovanja sile:

- podesiti glavu da pravilno reagira na torzionu silu
- podesiti sigurnosni zatezač ili »petu« na anterioposteriorno djelovanje sile.

Vež se može »grubo« podesiti na slijedeći način:

Glava treba da bude tako podešena, da se na skiji pričvršćene cipele može srednje jakim udarcem šake osloboditi iz veza. Udar treba biti usmjeren u najširi dio cipele. Ovaj se manevar mora ponoviti i u obratnom smjeru. Za lake osobe udarac treba da bude nešto slabiji, za teže jači.

Zatim se podešava sigurnosni zatezač odnosno »peta«, a proba se vrši tako da se skijaš sa naprtnjačom od 10 kg baci u jaki pretklon — pri tome treba da se vez »otvori«. Ako je bilo potrebno jače podešavanje sigurnosnog zatezača, tada je potrebno ponovno korigirati podešavanje glave. Naime ako smo pojačali napetost zatezača, tada je i pritisak cipele na »glavu« veza jači, pa će se »glava« otvoriti tek kod jačeg pritiiska nego što je trebao biti ranije. U tom je dakle slučaju potrebno malo popustiti regulaciju na »glavi«.

Kada smo namjestili oba dijela sigurnosnog veza na prije opisani način, tada je potrebno — na-

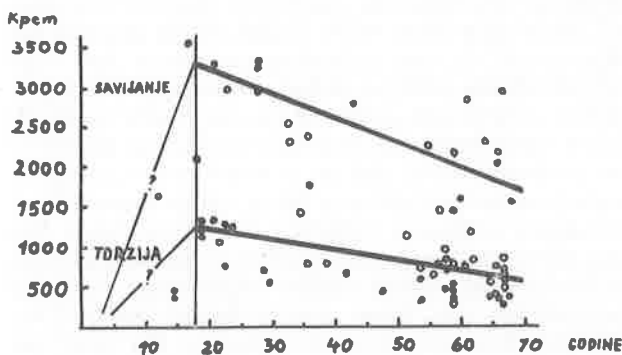
ravno na onim vezovima gdje je to moguće — »blokirati« sigurnosni vez u tom položaju iz slijedećih razloga:

- da netko nepozvani iz »šale« ne pomakne podešeni vez
- da za vrijeme transporta (auto, željeznica) ne dođe do pomicanja zavrtnja za podešavanje

Kao što je spomenuto, danas postoje razni oblici aparata za podešavanje. Tako jedna tvornica sportskih rekvizita u Mürrenu (Švicarska) izrađuje aparat pod nazivom »Exactafix«. On se umjesto cipele stavlja u vez i pokazuje tačno pri kojim silama se vez otvara. Producent ovog aparata preporuča da se vezovi podesu na slijedeći pritisak pri torzionom djelovanju:

|           |           |
|-----------|-----------|
| djeca     | 300 kg-cm |
| žene      | 400 kg-cm |
| muškarci  | 480 kg-cm |
| takmičari | 640 kg-cm |

Uvijek je bilo podešeno 300 pari skija koje su se kroz nekoliko mjeseci posuđivale skijašima. Kroz to vrijeme zamijećen je samo jedan koštani prelom.

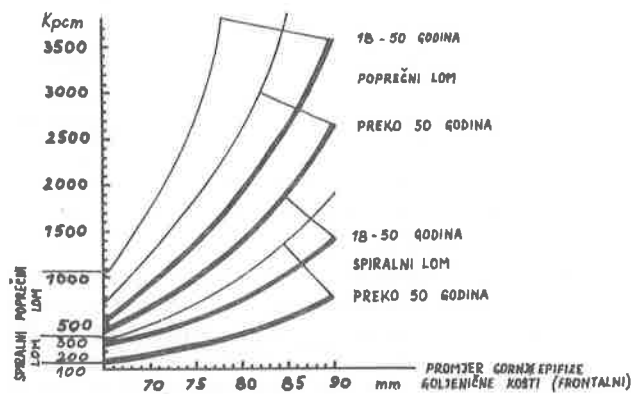


Slika 11

Značajna istraživanja o otpornosti kostiju potkoljenica na djelovanje traumatskih sila izvršio je Asang.<sup>3</sup> On je stavljao goljeničnu kost iz lješine na jedan posebno konstruiran aparat, koji je omogućio primjenu dozirane i mjerljive sile (bilo torzionu bilo sile savijanja u visini ruba skijaške cipele). Sila je bila postepeno povećavana sve dok kost nije počela da puca. Ispitivanjem velikog broja kostiju oba spola, raznih dobi kao i raznih konstitucija došao je do saznanja pri kojim se silama djelovanja kost lomi.

Izmjerene sile koje su bile potrebne za lom bile su u neposrednoj ovisnosti s dobi (vidi sliku 12). Veličine pokazuju određen raspon vrijednosti budući otpornost kosti ne ovisi samo o starosti. Nadalje je interesantno da je za izazivanje loma potrebna 3—4 puta veća torziona sila od one pri savijanju. Od 17. do 70. godine života pada otpornost kostiju na polovinu.





Slika 12

Pri individualnom prosuđivanju rezultata uočilo se da, osim starosti, utječe na otpornost kosti i njena debljina, tj. promjer. Što je kost deblja, to je potrebna veća sila da dovede do loma. Frontalni dijametar gornje epifize goljenične kosti pokazao se kao jedina mjera koja je u konstantnoj relaciji prema širini goljenične kosti na mjestu preloma (donja trećina). Slika 13 prikazuje odnose sila i debljine gornje epifize goljenične kosti, odvojeno za mlade (18—50) i starije (više od 50) osobe. I ovdje se vidi stanoviti dijapazon raspona vrijednosti, ali je za praksu važna uvijek donja granica tog dijapazona, tj. ona najmanja vrijednost kod koje pri određenoj debljini dolazi do pucanja kosti. Međutim, vrijednosti dobivene na ovaj način mogle bi imati samo teoretsko značenje budući su dobivene na izoliranoj kosti, dok se u stvari potkoljenica ne sastoji samo od koštanog tkiva, već je kompleksna struktura koštanog, mišićnog i vezivnog tkiva. Sva ova tkiva sudjeluju bilo pasivno bilo pak aktivno u formiranju otpora protiv djelovanja vanjskih mehaničkih sila. Zbog toga je Asang<sup>3</sup> izvršio i velik broj dinamometrijskih mjerenja. Pri tome treba razlikovati statičku od dinamičke snage odnosno sile. Statička je sila bila uvijek ispod donje granice sile potrebne za lom kosti, pa su čak te vrijednosti bile u određenoj relaciji. To omogućuje da se na bazi maksimalne statičke sile odredi i donja granica loma kosti. Naprotiv, dinamička mišićna sila prelazi vrijednost ne samo statičke sile, već i granicu loma kosti gotovo za 3 puta. To se međutim dešava samo kratkotrajno — za 1/10—1/100 sekunde. Mišićje producira tu začuđujuću količinu sile, a lokomotorni aparat kao jedna cjelina može je bez posljedica podnijeti. Asang napominje da je takav prenos sila iz anatomske razloga moguć samo u srednjem položaju zglobova, tj. da samo u tom položaju mogu donji ekstremiteti prihvatiti i podnijeti udare vanjske mehaničke sile, koji čak i značajno prelaze granicu loma kosti.

Već je spomenuto da sigurnosni vez mora biti pouzdan. Pouzdan znači da se brzo otvori pri dostignuću sile na koju je bio namješten, a da se u isto vrijeme ne otvori kod kratkotrajnog djelovanja sila (kraće od 1/15 sekunde), odnosno udarca

koji ne mogu zbog kratkoće trajanja, pa makar su i velike sile, dovesti do prijeloma kosti.

Dakle, za podešavanje vezova postoji jedna gornja granica koja se ne smije preći, to je granica »povređivanja«. Postoji i donja granica, ispod koje se ne smije ići. Ona je definirana maksimalnim silama koje se stvaraju prigodom vožnje. Približujemo li se gornjoj granici raste mogućnost pojave tipičnih skijaških povreda, a približujemo li se donjoj granici raste mogućnost pojave atipičnih skijaških povreda. Vjerojatni minimum obiju vrijednosti nalazi se negdje u sredini između ovih obiju granica.

IAS (Internationaler Arbeitskreis für Sicherheit beim Skilauf) je na bazi podataka laboratorijskih ispitivanja i praktičnih zapažanja izdao slijedeću tabelu za podešavanje sigurnosnih vezova:

| Promjer goljenične kosti (gornja epifiza) u cm | A) Postranično otvaranje pri sili od 4kp |    |    |    |    |    |    |    | B) Frontalno otvaranje na peti u 4kp |
|--|--|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------------------|
|  | Duljina cipele <sup>1</sup> u cm         |    |    |    |    |    |    |    |                                      |
|  | 26                                       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |                                      |
| Muškarci od 18—50 godina <sup>2</sup>          | 7,5                                      | 15 | 15 | 14 | 14 | —  | —  | —  | 60                                   |
|  | 8  | 18 | 18 | 17 | 16 | 16 | 15 | 15 | 80                                   |
|  | 8,5                                      | 21 | 20 | 19 | 19 | 18 | 18 | 17 | 80                                   |
|  | 9  | 23 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 19 | 85                                   |
|  | 9,5                                      | 25 | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 20 | 90                                   |
|  | 10                                       | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 22 | 95                                   |
|  | 10,5                                     | —  | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 100                                  |
|  | 11                                       | —  | —  | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 105                                  |
| Žene od 18—50 godina <sup>2</sup>              | 8  | 15 | 15 | 14 | 14 | 13 | 13 | —  | 60                                   |
|  | 8,5                                      | 18 | 18 | 17 | 16 | 16 | 15 | 15 | 65                                   |
|  | 9  | 21 | 20 | 19 | 19 | 18 | 18 | 17 | 70                                   |
|  | 9,5                                      | 23 | 22 | 21 | 21 | 20 | 19 | 19 | 75                                   |
|  | 10                                       | 24 | 24 | 23 | 22 | 21 | 21 | 20 | 80                                   |
|  | 10,5                                     | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 22 | 21 | 85                                   |
|  | 11                                       | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 22 | 90                                   |
|  | 11,5                                     | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 24 | 23 | 95                                   |
|  | 12                                       | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 100                                  |

<sup>1</sup> Kod veza tipa rotamat mjeri se od vrha cipele do centra rotirajuće ploče

<sup>2</sup> Skijaši iznad 50 godina podešavaju na 2/3 vrijednosti

Promjer goljenične kosti mjeri se najbolje s kliznim šestarom. Napipa se epikondil lisne kosti, te se mjeri neposredno iznad tog mjesta u frontalnoj i horizontalnoj liniji do unutarnjeg ruba goljenične kosti. Prvo se podesi sigurnosna peta, tada tek »glava« veza. To se sve čini posebnim aparatom za podešavanje sigurnosnih vezova. Ako se, obično kod dobrih i brzih vozača, pokaže da je vez slabo podešen, može se on postepeno za samo po nekoliko kiloponda jače podesiti. Pri tome se nikako ne smije preći vrijednost u tabeli uvećana za 50%. Stariji skijaši sa nježnijim kostima, tj. manjim promjerima goljenične kosti, treba da se priorijentiraju na kraće skije.

Pri izboru vrste veza potrebno je obratiti pažnju da li je vez konstruiran za kod nas uobičajeni tip cipela s uglatim vrhom. Medved i Štuka<sup>7</sup> opisali su teške povrede koje su nastale primjenom veza tipa Thunder (vez konstruiran za okrugli vrh skijaške cipele) u nas.

Uz sigurnosni vez obavezne su i tzv. sigurnosne uzice. Njihov je zadatak, da skija kada se oslobađa od cipele, ne poleti kao projektil niz padinu i ne povrijedi druge skijaše. Ove su se vezi- ce izrađivale isprva iz gume, ali je to bilo ubrzo napušteno iz razloga što je postojala mogućnost da se pri padu ova uzica napne i djeluje poput pračke tj. vrati skiju prema skijašu i ovog eventualno povrijedi. Danas se ove uzice izrađuju iz čvrstog plastičnog materijala. Ipak postoji i tada mogućnost da se pri težem padu na strmoj padini skijaš povrijedi od udara vlastite skije. Izgleda da će biti najbolje rješenje upravo konstruirana naprava, takozv. »skibremse« (skijaška bremza). To je naprava koja je direktno pričvršćena na skiju (nije u vezi sa skijašem), te se prilikom odvajanja skije od cipele postavi u takav položaj (okomit na skiju) da onemogućuje klizanje skije.

### 6.8 Skijaški štapovi

Kako i skijaški štap može u određenim uvjeti- ma uzrokovati povrede, pokušao se uvesti i tzv. »si- gurnosni štap«. On osigurava od povreda gornjih ekstremiteta u onim slučajevima kada u toku vo- žnje krplja zapne o neku zapreku. Umjesto da om- ča štapa povuče ruku, što može uzrokovati išča- šenje ramenog zgloba, posebni mehanizam odijeli omču i dršku štapa od ostalog dijela štapa. Uspr- kos tome što su takvi štapovi poznati već 10 godi- na, oni nisu našli širu primjenu.

Vidimo da neki moderni štapovi imaju krplje četverokutastog oblika, što nije dobro, jer takva krplja može ozlijediti drugog skijaša.

### 6.9 Cipel

I cipele su u toku posljednjih desetljeća doživ- jele značajne promjene, a ključna promjena je u visini cipele.<sup>11,12</sup> Ona je danas znatno viša nego ra- nije, i daleko čvršće obuhvaća skočni zglob. Današ- nja moderna tehnika ne može se zamisliti bez o- vakvih cipela, a osim toga one u dobroj mjeri zaštićuju skočni zglob od povreda. Skočni je zglob u takvoj cipeli zaštićen od supinacionih i pronacio- nih pokreta, ali ne i od torzionih sila koje djeluju okomito kroz osovinu potkoljenice. Veoma je važno da ovakva cipela bude dobro podstavljena osobito njezin gornji rub. Taj rub može djelovati kao hipomohlion, preko kojeg se može slomiti go- ljenična kost. Općenito se zapaža da su moderne skijaške cipele u znatnoj mjeri smanjile broj uga- nuća skočnog zgloba, ali je zato porastao broj po- prečnih prijeloma potkoljenice u visini ruba ski- jaške cipele. Ovakvim prelomima izložena su na- ročito djeca, čije su kosti još mekane, tako da mno- gi liječnici ne preporučuju niti visoke niti tvrde cipele kod male djece.

Zapaženo je da alpski skijaši takmičari poka- zuju u većem broju pojavu spuštenog stopala.<sup>17,18</sup> Izgleda da moderne skijaške cipele nepovoljno uti- ču na stopalni svod, jednim dijelom time što vr-

še pritisak na gornji dio stopala, a drugim dijelom time što ograničuju pokrete, tj. funkciju stopala. Allaria<sup>1</sup> i Medved<sup>19</sup> opisali su detaljno uzroke ove pojave.

Njemački ortoped Thomsen<sup>34</sup> preporuča obavez- no ugrađivanje uloška u dno skijaške cipele. Sto- palo, naime, nije ravno, te ako ga silom pritisku- jemo (kao što to čini moderna skijaška cipela) o ravno dno uz djelovanje mišićnih sila u pretklo- nu, to dovodi do izravnavanja stopalnog svoda. Bohne<sup>5</sup> predlaže osim ugrađnje uloška koji odgo- vara formi stopala, da se čitav uložak nagne za 15—20 stupnjeva u supinacioni položaj, jer je iz tog položaja jednaka mogućnost pro i supinacije. Na taj način mogu biti smanjenje statičke poteš- koće peronealne muskulature do kojih dolazi kod duljeg vijuganja, zbog pojačane pronacije donje skije.

### 6.10 Zaštita glave i ruke

Glavu je potrebno da zaštićuju samo takmičari što je propisima određeno za spust i veleslalom. Zaštita se vrši posebnim kacigama.

Počelnici pa i napredniji skijaši, često skidaju rukavice. U pravilu se nikada, pa i na toplom pro- ljetnom suncu, ne smije skijati bez rukavica. Često se vide ozljede ruku od rubnika kod skijaša koji nisu nosili rukavice. Dužnost je učitelja skijanja da kontrolira opremu svojih učenika, posebno ru-

### 6.11 Ostala oprema

Općenito odjeća i obuća služe kao zaštita orga- nizma od hladnoće odnosno mehaničkog oštećenja kože. Zaštitne očale služe kao zaštita od ultravio- letnog zračenja, ali kod skijaša koji voze velikim brzinama očale štite rožnicu i od mehaničkog oštećenja. Tako su ispitivanja očne rožnice skija- ša trkača nakon trke pokazala sitna oštećenja rožnice, vrlo vjerojatno od sitnih kristala snijega. Ova su oštećenja spontano nastala nakon nekoli- ko sati. Osobe koje imaju neko oštećenje rožnice od prije, trebaju nositi zaštitne očale kod skija- nja stalno bez obzira na sunce i brzinu kretanja.

Današnje moderne vjetrovke pa i takozvane »Überhose« rade se ponekad iz veoma glatkog sin- tetskog materijala. Prilikom pada, osobito na za- leđenim strmim padinama, skijaši s takvim vjet- rovkama klize niz padinu i dugo se ne mogu zau- staviti, što može biti uzrok direktne povrede<sup>7</sup>. Zbog toga treba nastojati da se odjeća radi iz sin- tetskog materijala koji nije sasvim gladak, odnos- no da se na vjetrovku i hlače stave posebne tra- ke s izbočenjima (»spikes«), koje znatno poveća- vaju koeficijent trenja.

## 7. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Ako pokušamo sumirati dosadašnja razmatra- nja dolazimo do zaključka da je današnje moder- no skijanje zajedno sa svim novitetima skijaške

opreme dalo znatan doprinos prevenciji povredjanja u skijanju. Postoje međutim i neki negativni utjecaji, ali su oni u manjini, kao što je to vidljivo iz slijedeće pregledne tabele:

#### MODERNO SKIJANJE

##### Pozitivan utjecaj na prevenciju povreda

1. Sigurnosni vezovi
2. Bolje uređene i označene staze
3. Pogodnija tehnika (paralelno)
4. Brojnije i bolje škole skijanja
5. Brže svladavanje početničke tehnike uz pomoć liftova
6. Visoke skijaške cipele — zaštita skočnog zgloba

##### Negativan utjecaj na prevenciju povreda

1. Velik broj skijaša — kolizione povrede
2. Žičare dovode skijaše na terene kojima nisu dorasli
3. Nezagrijani započinju vožnju
4. Nepovoljno djelovanje vijuganja na kralježnicu
5. Fiksacije pete — veći broj povreda Ahilove tetive
6. Povrede od skijaških liftova

#### 8. LITERATURA

1. Allaria, A.  
Etiologie et Prevention du Pied Plat des Athletes du Ski, Sport and Health, International conference on sport and health, Oslo 1952. 159 — 164.
2. Allaria, A.  
Nature e frequence des accident de ski. Zbornik Journeé Internationale de Tramatologye de ski, Chambéry (France) 1954.
3. Asang, E.  
20 Jahre Skitraumatologie. Medizin und Sport, 1972, 12, 1, 23 — 26.
4. Astrand, P. O.  
Physiological Aspect on Cross Country Skiing at the high Altitudes. J. Sports Medicine and Physical Fitness, 1963. 3, 1, 51 — 60.
5. Bohne, P.  
Zur Technik und Statik des Skilaufs. Sportmedizin, 1957, 8, 1, 42 47.
6. Bucher, H.  
Über den Einfluss von Sicherheitsbindungen auf Skiunfälle, Inaugural, Dissertation, Genf, 1966.
7. Diebschlag, W., i V. Mauderer.  
Lebensgefahr auf Skipisten — Untersuchung der Gleiteigenschaft von Skioberkleidung. Sportarzt und Sportmedizin, 1974, 25, 3, 56 — 57.
8. Erskine, A.  
The Mechanism involved in Skiing Injuries American Journal of Surgery, 1959, 97, 12, 667 — 671.
9. Frank, E.  
Über den neuen, typischen Unterschenkelbruch beim Skilauf. Chirurgische Praxis, 1960, 6, 447 — 454.
10. Gelehrter, G.  
Verletzungen beim Wintersport. Enke. Stuttgart, 1966.
11. Gelehrter, G. i E. Eustaccio  
Die Bedeutung des modernen Skischuhes für die Verletzungsmehanik und vorbeugung. Medizin und Sport, 1972, 12, 1, 16—22.
12. Gruenagel, H. i D. Adloff  
Verletzungen der unteren Extremität im Hinblick auf die Sicherheitsbindung und Schuhwerk, Deutsche medizinische Wochenschrift, 1963, 88, 711 — 714.
13. Gut, P.  
Unfallhilfe und Hygiene beim Wintersport. Füssli. Zürich, 1963.
14. Jankelić, J.  
Kako poboljšati funkciju sigurnosnih vezova u smučanju. Sportska praksa, 1973, 14, 11 — 12, 7 — 9.
15. Knoll, W.  
Wintersportverletzungen. Schweizerische medizinische Wochenschrift. 1932, 79, 30, 1186 — 1194.
16. Kraus, H.  
Prevention and treatment of Skinjuries, Journal of American Medical Association, 1959, 169, 1414 — 1419.
17. Medved, R.  
Neka športskomedicinska zapažanja na našim vrhunskim skijašima. Fizička kultura, 1953, 7, 9 — 10, 465 — 471.
18. Medved, R.  
Neke nepravilnosti u građi i držanju tijela naših vrhunskih skijaša. Športsko-medicinske objave, 1953, 1, 3, 80—82.
19. Medved, R.  
Das Plattfuss des Skilaufers, Leibesübungen und Leibeserziehung, 1954, 8, 1, 7 — 9.

20. Medved, R.  
Povrede kod skijanja. Izdanja zavoda za fizički odgoj (Zagreb), 1955, 3, 3, 130 — 141.
21. Medved, R.  
Prevenција povreda kod skijanja upotrebom sigurnosnih vezova. Sportska praksa. Telesno vaspitanje, 1961, 2, 6, 18 — 19.
22. Medved, R.  
Skijaške povrede. Liječnički vjesnik, 1964, 86, 1, 95 — 98.
23. Medved, R.  
Zdravstvena vrijednost skijanja. Naše zdravlje, 1964, 11, 2, 54 — 62.
24. Medved, R.  
O nekim mogućnostima prevencije povreda u nastavi skijanja. Fizička kultura, 1967, 21, 1 — 2, 61 — 67.
25. Medved, R.  
O nekim mogućnostima prevencije povreda kod skijanja. Sportsko-medicinske objave, 1970, 24, 7, 28 — 33.
26. Medved, R.  
Über die Möglichkeiten der Vorbeugung von Verletzungen beim Skifahren. Medizin und Sport, 1972, 12, 1, 13 — 16.
27. Medved, R. i K. Štuka  
Prilog analizi uzroka povređivanja kod skijanja i mogućnosti prevencije, Kineziologija, 1972, 2, 1, 89 — 96
28. Mock, O.  
Zwölf Jahre Skiarzt über 1000 m. Thieme. Leipzig, 1963.
29. Moritz, J.  
Ski Injuries, Journal of American Medical Association, 1943, 121, 2, 97 — 99.
30. Morrisson, G. i E. Canghai  
Ski Injuries. American Journal of Surgery, 1950, 80, 12, 630 — 636
31. Petitpierre, M.  
Die Wintersportverletzungen. Enke. Stuttgart, 1939.
32. Schönbauer, H.  
Gedeckte Achillessehnenrisse. Wiederherstellende Chirurgische Traumatologie. 1964, 8, 160 — 185.
33. Šef, A.  
Skifliegen vom Standpunkt des Sportarztes. Sportmedizinische Mitteilungen, Heft 2, 1 — 8.
34. Thomson, S.  
Über Fuss und Sport, insbesondere der Sportschuh. 13. Internationalni kongres sportske medicine, Beč, 1960.
35. Truchet, P.  
Nature et fréquence des accidents de ski. La Revue Practicien. 1961, 11, 52, 3259 — 3271.
36. Vogel, A.  
Über die auf das Bein des Skifahrers einwirkenden Kräfte und andere physikalisch-technische Probleme im Hinblick auf die Prophylaxe Typischer Skiverletzungen, Medizin und Sport, 1974, 12, 1, 27 — 29.

### REZIME

Relativno velik riziko povređivanja pri skijanju zahtijeva da se problem traumatizma u toj kineziološkoj aktivnosti razmotri iz širjeg aspekta.

Zbog toga se u ovom radu razmatra posebno:

- riziko povređivanja nekoć i danas (1)
- uzroke povreda pri skijanju (2)
- uticaj spola, starosti, zamora, vrste snijega, tehnike, opreme (3)
- specifičnost mehanizma nastajanja povreda (4)
- klinička slika tipičnih povreda pri skijanju (5)
- prikaz mogućnosti preventivnog djelovanja (6)

Pretežni dio rada posvećen je prevenciji povređivanja u skijanju. Metode prevencije mogu se podijeliti na tri grupe: personalna prevencija, terenska prevencija i prevencija primjenom adekvatne opreme. Personalna prevencija obuhvaća dobru fizičku sposobnost, adekvatnu tehniku i neposrednu predpripremu. Terenska prevencija obuhvaća obradu terena, zaštitu opasnih mjesta te regulaciju saobraćaja. Navode se pravila koji se treba pridržavati na skijaškim terenima. Primjena adekvatne opreme obuhvaća: sigurnosne vezove, sigurnosni štap, adekvatnu konstrukciju cipela, zaštitu glave (kaciga) i ruku (rukavice). Kao najvažnija zaštitna mjera ističe se primjena i adekvatno podešavanje sigurnosnih vezova. Navode se posebno kriteriji kojih se valja pridržavati pri podešavanju sigurnosnih vezova.

