

# Nošenje skijaške kacige kao prevencija nastanka ozljeda

---

Poslon, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:632701>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje visoke stručne spreme  
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

**Ivan Poslon**

**NOŠENJE SKIJAŠKE KACIGE KAO  
PREVENCIJA NASTANKA OZLJEDA**

(diplomski rad)

**Mentor:**

**izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Cigrovski**

Zagreb, travanj, 2021.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor: izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Cigrovski

Student: Ivan Poslon

# NOŠENJE SKIJAŠKE KACIGE KAO PREVENCIJA NASTANKA OZLJEDA

## SAŽETAK

Alpsko rekreativno skijanje nagli je porast doživjelo nakon završetka Drugog svjetskog rata - s razvojem skijaške tehnologije pa sve do danas. Broj rekreativnih skijaša rastao je iz godine u godinu. S povećanjem broja skijaša, povećao se i broj ozljeda na skijaškim terenima. Iako je najučestalija skijaška ozljeda prednjeg križnog ligamenta, ozljede glave nalaze se na trećem mjestu.

Ozljede glave nalaze na trećem mjestu s obzirom na frekvenciju pojavnosti svih skijaških ozljeda. Traumatska ozljeda mozga (eng. Traumatic Brain Injury – TBI) glavni je uzročnik pojave smrtonosnih ishoda. TBI se može podijeliti u tri razine: 1) blaga ozljeda mozga – gubitak svijesti ili pamćenja manje od sat vremena; 2) umjerena ozljeda mozga - gubitak svijesti do jednog dana i 3) ozbiljna ozljeda mozga – gubitak svijesti duže od jednog dana, koma i smrt.

Glavni cilj rada bio je objediniti dokaze o prednostima i nedostacima nošenja skijaške kacige. Dokazano je da skijaška kaciga pozitivno sprječava prodor tvrdih materijala, ali nepovoljno utječe na prodor zvuka do ušiju. Nekoliko je istraživanja dokazalo kako kaciga ima najnepovoljniji učinak za odrasle osobe koje su godinama skijale bez kacige, ali su iz nekog razloga počele nositi kacigu.

U zaključku rada navodi se kako su kacige prisutne u drugim individualnim i ekipnim sportovima, ali i u svakodnevnoj uporabi prilikom vožnje bicikla. Skijaške bi se kacige trebale nositi zbog prevencije prodora tvrdih materijala, ali također bi se skijaše trebalo osvijestiti za ponašanje na stazi kako bi se nastanak nesreća i ozljeda smanjio na minimum.

**Ključne riječi:** alpsko skijanje, skijaška kaciga, ozljede glave, rekreativni skijaši

## **ABSTRACT**

Alpine recreational skiing experienced a sharp increase with the development of ski technologies in the period from the beginning of the 20th century until 2020, the 21st st. The number of recreational skiers grew from year to year with a million increase. With the increase in the number of recreational athletes, the number of injuries also increased. The most common ski injury is a rupture of the anterior cruciate ligament (ACL) with an incidence of 20 - 29% of all injuries occurring until 1993. with very little or no decline in subsequent years.

Traumatic brain injury (TBI) is the most common cause of death. TBI can be divided into three levels: 1) Mild brain injury - loss of consciousness or memory in less than an hour 2) moderate brain injury - loss of consciousness for up to one day and 3) Serious brain injury - loss of consciousness for more than a day, coma, death.

The main goal of the paper was to gather evidence on the advantages and disadvantages of wearing a ski helmet. It has been proven that a ski helmet prevents the penetration of hard materials, but adversely affects the penetration of sound to the ears. Several studies have proven that a helmet has the most adverse effect for adults who have skied without a helmet for years but for some reason started wearing a helmet. Regarding the occurrence of traumatic brain injury, there is insufficient research. A source was found in which the Austrian company "Atomic" presented a helmet with AMID technology for 2020. The technology is based on an additional sponge between the head and the helmet to redirect the resulting force and prevent the potential formation of TBI.

The conclusion of the paper states that helmets are present in other individual and team sports, but also in everyday use when riding a bicycle. Ski helmets should be worn to prevent the penetration of hard materials, but skiers should also be made aware of their behavior on the piste to minimize the occurrence of accidents.

**Key words:** skiing, ski helmet, alpine skiing, head injuries

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	6
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. LOKALIZACIJA OZLJEDA U SKIJANJU</b> .....	2
2.1. Razvoj skijaške opreme i nastanak ozljeda.....	6
2.2. Pogrešna uvjerenja o nastanku skijaških ozljeda .....	7
2.3. Najčešće ozljede u alpskom skijanju .....	9
2.3.1. Ozljeda prednje križne sveze (ACL) .....	10
<b>3. SKIJAŠKE KACIGE I OZLJEDE GLAVE</b> .....	11
<b>4. UTJECAJ KACIGE NA LOKALIZACIJU ZVUKA</b> .....	19
<b>5. SITUACIJSKI PRIMJERI NASTANKA SKIJAŠKIH OZLJEDA</b> .....	21
<b>6. ZASTUPLJENOST NOŠENJA KACIGE U DRUGIM SPORTOVIMA</b> .....	24
<b>7. ZAKLJUČAK</b> .....	25
<b>LITERATURA</b> .....	26

## 1. UVOD

Rekreativno je skijanje financijski zahtjevna, ali popularna i atraktivna snježna aktivnost. Zbog nesvakidašnjeg krajolika, različitih terena, novog iskustva, težina staza i odmicanja iz svakidašnje rutine, sve se veći broj ljudi odlučuje iz godine u godinu na odlazak u skijaške centre. Kao jedan od razloga za odlaskom u skijaške centre kod mlađe populacije, 14 – 30 godina, je adrenalin pri postizanju velikih brzina tijekom skijanja. Skijanje je sport koji ne zahtijeva visoko znanje i dugogodišnje iskustvo kako bi se postigle velike brzine i nažalost, izgubila kontrola nad skijama. Gubitkom kontrole nad skijama skijaši postaju opasnost ne samo za sebe, već i za ostale sudionike na skijaškim stazama. Neovisno o raznolikoj sigurnosnoj ponudi cjelokupne skijaške opreme koja se poboljšava iz godine u godinu, još se uvijek događaju ozbiljne ozljede pri međusobnim sudarima skijaša. Uzme li se u obzir sve veća napućenost skijaških staza, skijaške bi se ozljede mogle događati sve učestalije. Poneke su Europske zemlje zakonom propisale nošenje skijaških kaciga za djecu mlađu od 14 godina. U Švicarskoj svim sudionicima skijaških staza savjetuje se nositi kacige neovisno o životnoj dobi. Dok, u isto vrijeme, postoje primjeri zemalja gdje nošenje skijaške kacige nije propisano niti za jednu dobnu kategoriju. Osim skijaških centara, promociju nošenja kaciga vrše i tvornice koje ih proizvode. Postavlja se pitanje zbog čega tvornice i trgovine rade promociju? Ponajviše zbog zdravlja i sigurnosti skijaša ili zbog povećanja dobiti od prodanih kaciga? U obzir se treba uzeti kako određeni broj skijaša nosi kacigu dok ih drugi, u isto vrijeme, ne koriste. Koliko su skijaši jedni drugima međusobno opasnost pri sudarima? Pri sudaru glavama dva skijaša, gdje jedan nosi kacigu zasigurno će teže tjelesne ozljede zadobiti osoba koja ju nije nosila. U navedenom slučaju, kaciga se može gledati kao opasnost kod nastanka ozljeda. Dosadašnja znanstvena istraživanjima nisu se složila oko čvrstog dokaza treba li se obvezno nositi kaciga ili ne zbog nastanka traumatske ozljede mozga (TBI) pri sudarima. Upravo zbog neslaganja predstavlja li skijaška kaciga sigurnost za skijaša i okolinu ili ne, tema je diplomskog rada predočiti dosadašnje pozitivne i negativne spoznaje o njenom nošenju.

## 2. LOKALIZACIJA OZLJEDA U SKIJANJU

Naglim povećanjem broja skijaša na stazama skijaških centara raste i broj ozljeda.

Najčešće su ozljede u rekreativnom skijanju upravo ozljede donjih ekstremiteta, a među njima je najviše ozljeda sveza koljena. Do 1993. godine ozljeda ligamenata koljena zauzimala je 20%-29% svih nastalih ozljeda s vrlo malim ili nikakvim opadanjem njezine učestalosti kroz godine (Davidson i Laliotis, 1996). U razdoblju od 1967. do 1997. godine u SAD-u se bilježi vrlo mali porast ozljeda gornjeg dijela tijela - ruku i palca šake. Kako ozljede ne bi bile podijeljene isključivo na gornje i donje ekstremitete, u tablici 1. može se vidjeti detaljnija podjela ozljeda od 1983./1984 do 1991./1992. u SAD-u (Davidson i Laliotis, 1996). Osvrnemo li se ukratko na Međunarodnu skijašku organizaciju (FIS), koja je prikupila podatke o natjecateljima u razdoblju od 2006. do 2019. godine, zabilježeno je ukupno 3 950 ozljeda. (tablica 2.) („FIS Injury Surveillance System“).

Tablica 1. Prikaz ozljeda kroz godine: 1983./1984 – 1991./1992.

Zona ozljede	1983/ 1984	1984 / 1985	1985/ 1986	1986/ 1987	1987/ 1988	1988/ 1989	1989/ 1990	1990/ 1991	1991 / 1992	UKUPNO
<b>Gornji dio tijela</b>										
Rame	219	184	276	165	297	259	222	97	195	1 915
Ruka	76	56	95	70	63	73	61	31	76	601
Lakat	27	13	31	14	28	17	13	4	14	161
Ručni zglob	43	42	68	34	84	73	64	34	49	491
Šaka	46	48	83	49	59	46	31	23	27	412
Palac	87	93	173	111	118	129	120	96	116	1 043
<b>UKUPNO</b>	<b>498</b>	<b>436</b>	<b>726</b>	<b>443</b>	<b>649</b>	<b>597</b>	<b>511</b>	<b>285</b>	<b>478</b>	<b>4 623</b>
<b>Donji ekstremiteti</b>										
Kuk	20	37	50	33	46	49	36	15	39	325
Bedro	69	53	62	32	70	47	2	4	8	347
Koljeno	771	777	1 127	660	1 046	1 142	1 037	588	1 008	8 156
Potkoljenica	262	306	316	176	246	291	246	129	252	2 224
Gležanj	223	155	194	106	205	172	141	77	168	1 441



Stopalo	10	8	13	9	7	11	3	2	0	65
<b>UKUPNO</b>	<b>1 355</b>	<b>1 336</b>	<b>1 762</b>	<b>1 016</b>	<b>1 620</b>	<b>1 712</b>	<b>1 465</b>	<b>815</b>	<b>1 477</b>	<b>12 558</b>
Glava	249	233	292	194	267	260	306	135	251	2 187
<b>Kralježnica</b>										
Vrat	21	24	40	34	46	43	26	13	33	280
Leđa	70	63	74	60	99	74	73	53	80	646
Zdjelica	1	2	1	1	2	3	2	1	5	18
<b>UKUPNO</b>	<b>92</b>	<b>89</b>	<b>115</b>	<b>95</b>	<b>147</b>	<b>120</b>	<b>101</b>	<b>67</b>	<b>118</b>	<b>944</b>
<b>Ostalo</b>										
Ključna kost	4	24	23	11	20	28	15	14	32	171
Lice	178	139	280	144	252	205	137	84	98	1 517
Unutarnje ozljede	63	107	157	111	166	169	138	58	126	1 095
Rebro	27	29	41	16	35	49	42	22	26	288
Prsa	1	8	8	4	7	9	7	6	8	57
Zubi	1	4	7	2	8	0	1	2	2	27
Višestruki prijelomi	10	74	185	39	85	61	104	25	40	623
<b>Ostalo</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>44</b>	<b>35</b>	<b>23</b>	<b>47</b>	<b>250</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>306</b>	<b>409</b>	<b>720</b>	<b>345</b>	<b>592</b>	<b>565</b>	<b>479</b>	<b>234</b>	<b>378</b>	<b>4 028</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>2 500</b>	<b>2 503</b>	<b>3 615</b>	<b>2 093</b>	<b>3 275</b>	<b>3 254</b>	<b>2 862</b>	<b>1 536</b>	<b>2 702</b>	<b>24 340</b>

Legenda: Preuzeto i prilagođeno iz „Alpine skiing injuries. A nine-year study. Davidson, T. M., & Lalotit, A. T., 1996. Western Journal of Medicine, 164(4), 310.

Iz tablice 1. može se vidjeti kako se u vremenskom periodu od devet godina istraživanja na području SAD-a ukupno zabilježilo 24 340 ozljeda. Od toga je na prvom mjestu ozljeda koljena (8156). Razlike između broja nastanka ozljede potkoljenice (2224) i glave (2187) gotovo da niti nema. Na temelju prikazanih podataka može se zaključiti kako se ozljedama glave treba dati veća pozornost pri sprječavanju njihova nastanka.

Tablica 2. FIS-a kvalitativni prikaz nastalih ozljeda prema podacima za skijaše natjecatelje

Dio tijela	Broj ozlijeđenih	Postotak
Glava	479	<b>12,1%</b>
Vrat	47	1,2%
Ramena	416	<b>10,5%</b>
Ruke	28	0,7%
Lakat	60	1,5%
Podlaktica	32	0,8%
Zglob	110	2,8%
Šaka, prsti	290	7,3%
Prsa	133	3,4%
Abdomen	21	0,6%
Leđa	353	8,9%
Kuk	134	3,4%
Bedra	57	1,5%
Koljena	1.180	<b>29,9%</b>
Potkoljenica	207	5,2%
Gležanj	282	7,1%
Stopalo	117	3,0%
Ostali dijelovi tijela	4	0,1%
<b>UKUPNO</b>	<b>3.950</b>	<b>100,0%</b>

Legenda: Preuzeto i prilagođeno s: „FIS Injury Surveillance System“

Iz podataka tablice 2. uočava se kako se kod natjecatelja u alpskome skijanju događaju ozljede u sličnom postotku kao i kod rekreativnih skijaša. Najčešće skijaške ozljede događaju se u koljenom zglobu jer su upravo koljena pri skijaškoj aktivnosti izrazito opterećena. Zbog kvalitetne organizacije FIS natjecanja, zabilježeno je da su ozljedu glave zadobili 12,1% natjecateljskih skijaša. Treba uzeti u obzir kako je na svim službenim treninzima i natjecanjima pod organizacijom FIS-e obvezna upotreba skijaške kacige.

U Norveškoj, kao skandinavskoj zemlji s pretežito planinskim krajolikom i velikom količinom snijega, veliki broj ljudi sudjeluje u zimskim sportovima. Ueland i Kopjar (1998.) u svome istraživanju provedenom u razdoblju od 1990. do 1996. godine prikazuju 7966 ozljeda koje su rangirane ovisno o podvrsti skijanja te broju ozljeda nastali u pojedinoj godini (tablica 3.). Uz lokalizaciju ozljeda zabilježena je populacija koja ih je zadobila i u kojem postotku su ozljede zadobivene. Dobiveni rezultati upućuju da se najveći broj ozljeda bilježi kod lokalnih

stanovnika, čak 80% svih ozljeda. Na državljane Norveške koji nisu lokalni stanovnici odlazi 18% i, tek na kraju, 2% bilježe turisti (Ueland, i Kopjar, 1998). Dobiveni rezultati nisu iznenađujući pogotovo za lokalne stanovnike s obzirom da najviše svog slobodnog vremena provode upravo na skijama. S obzirom da životna dob nije bilježena, može se pretpostaviti kako manjak iskustva i znanja nisu glavni preduvjeti za zadobivanje ozljeda dok broj sati i dana provedenih na snijegu podiže ukupnu brojku nastalih ozljeda.

*Tablica 3. Broj ozljeda u pojedinoj godini od 1990. do 1996. u Norveškoj*

Skijaška aktivnost* / Godina	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	UKUPNO
Nordijsko hodanje	201	341	383	590	510	435	493	2 953
Spust	381	388	360	382	367	357	262	2 597
Telemark	37	39	65	60	67	73	65	406
UKUPNO	619	768	808	1132	944	865	820	5956

Legenda: Preuzeto i prilagođeno iz „Occurrence and trends in ski injuries in Norway. Ueland, O., & Kopjar, B., 1998. British journal of sports medicine, 32(4), 299-303.  
X=356, df = 18, p < 0.001

Tablica 3. prikazuje kako je u prve tri godine istraživanja (1990. – 1993.) zabilježeno vrlo malo snježnih padalina. Samim tim zabilježen je i manji broj ozljeda zbog manje zastupljenosti skijaša na skijalištima. Kada je 1993. godine zabilježena normalna količina snijega, broj ozlijeđenih drastično se povećao. Pretpostavlja se kako je upravo normalna količina napadanog snijega pridonijela povećanju ozljeda zbog većeg broja skijaških početnika i rekreativnih skijaša na skijalištima.

## 2.1. Razvoj skijaške opreme i nastanak ozljeda

Longitudinalno istraživanje pod nazivom „Ski injuries from 1936 to 1976: the Sun Valley experience“ napravljeno na području USA-a uspoređuje uzrok nastanka ozljeda, frekvenciju, dob i spol od 1936. do 1976. godine. Prema dobivenim rezultatima, u periodu od 37 godina praćenja ozljeda, uočen je pad ozljeda donjih ekstremiteta. Smanjenju nastanka ozljeda pridonio je razvoj skijaške opreme: skijaških cipela, vezova, skija, ali i uređivanja skijaških staza i terena. Dok, s druge strane, ozljede gornjeg dijela tijela postaju sve učestalije. Do uvođenja prvih plastičnih skijaških cipela (kasne 1960. i rane 1970.) koristile su se skijaške čizme izrađene od kože koje su dopuštale veću mobilnost svih zglobova noge. Primjenom prvih modela plastičnih cipela podigla se učestalost loma potkoljenice. Postojala su dva uzroka nastanka loma potkoljenice: 1.) skijaška je cipela pri vrhu zadavala konstantne mikro traume na potkoljenici te bi kost pukla nakon što bi se akumuliralo previše stresa; 2.) pad prema naprijed ili nazad, a pri tome se vezovi ne bi otvorili. Konstantnim poboljšanjem tehnologije izrade skijaških cipela bilježi se smanjenje prijeloma. Tako se 1973. godine bilježi 2,8% ozljeda potkoljenice; 81% skijaša koristi plastične skijaške cipele, dok 1976. godine postotak pada na 1,4% sveukupnih ozljeda s 91% sveukupno nošenih plastičnih skijaških cipela (Tapper, 1978).

Iz dobivenih rezultata uočava se kako je skijašima bilo potrebno nekoliko godina dok se nisu privikli na novu vrstu cipela. Navedeni primjer za skijaške cipele nije izuzetak. Uvođenjem suvremene tehnologije tog vremena u izradi skijaških vezova, a tako i ostatka opreme, skijašima je bilo potrebno vrijeme adaptacije.

## 2.2. Pogrešna uvjerenja o nastanku skijaških ozljeda

Kako djeca, tako i odrasle osobe svoj prvi odlazak na snijeg doživljavaju emotivno. Upuštanjem u nepoznato po prvi put, stvara se osjećaj velike uzbuđenosti i motiviranosti, dok je prirodni strah od nepoznatoga prisutan u vrlo maloj mjeri. Rekreativno je skijanje sport u kojem su prisutna određena vjerovanja o nastanku tjelesnih ozljeda. Također, većina neistinitih vjerovanja nastala je na osnovi neznanja te nedovoljnoj informiranosti. Najčešće su to osobe koje svoje iskustvo stječu preko medija i prenose na društvo u kojem žive. Iako većina osoba provjeri i prouči pozitivne i negativne strane pojedine aktivnosti, utjecaj netočnih vjerovanja stvara sraz između znanstveno dokazanih spoznaja i netočnih vjerovanja.

Istraživanje „Myths Concerning Alpine Skiing Injuries“ iz 2009. godine posvećeno je isključivo netočnim vjerovanjima. Cilj je istraživanja bio dokazati kako skijaške ozljede nastaju te, naposljetku, prikazati suprotnost od onoga u što većina rekreativnih skijaša vjeruje. S većom pozornošću obratit će se detaljnija pažnja na nekoliko tvrdnji, dok ih je u radu navedeno sve zajedno 12. Tvrdnje nastanka skijaških ozljeda: 1) Lomovi nogu nisu toliko učestali kao problemi s ligamentima koljena; 2) Ako znate svoj DIN (izraz za vrijednost indikatora otpuštanja), možete si prilagoditi svoje uveze; 3) Prednji i stražnji vez moraju biti isto namješteni da bi ispravno funkcionirali; 4) Formalne upute za skijanje će vas učiniti sigurnijima; 5) Vrlo kratke skije ne trebaju vez za oslobađanje; 6) Trošenje puno novca na dječju opremu nije vrijedno troškova; 7) Djeca trebaju dovoljno mjesta u skijaškim cipelama zbog rasta stopala; 8) Ako mislite da ćete pasti, samo se opustite; 9) Vježbanje može prevenirati nastanak skijaških ozljeda; 10) Brže otpuštanje skijaških cipela iz vezova može smanjiti rizik od ozljede prednjih križnih ligamenata; 11) Kupnja nove skijaške opreme sigurnija je od najma; 12) Skijanje je jedna od najopasnijim aktivnosti (Johnson, Ettlinger i Shealy, 2009). S aspekta škole skijanja smatra se da su tvrde 7, 8 i 12 bitnije od ostalih zbog njihove veće pojavnosti kod početnika i rekreativnih skijaša.

### a. „Ako mislite da ćete pasti, samo se opustite.“

Neistina koja se na prvi pogled čini logičnom; što opuštenije tijelo, lakša prilagodljivost i amortizacija. Primjenom navedenog, tijelo skijaša koje počinje padati bit će izvan svake kontrole. Neće biti pokušaja smanjivanja vjerojatnosti za što manjim ozljeđivanjem! Kako bi

se nastale ozljede što više spriječile, cilj je poduzeti što više pripremnih radnji za smanjeno zadobivanje ozljeda. U nastavku se mogu pročitati neke od preporuka: „Držati cipelu o cipelu ili noge zajedno, bradu staviti na prsa, ne pasti na ruke, ali ruke držati ispred glave kako bi je zaštitili zajedno s licem, jako stisnuti mišiće kako bi se imobilizirali zglobovi i smanjio stres na prilikom udarca“ (Ettlinger, Johnson i Shealy, 1995).

#### **b. „Skijanje je jedna od najopasnijih aktivnosti.“**

Skijanje je sport u kojem ne moraš imati previše znanja kako bi u kratkom vremenu postigao veliku brzinu. Smatram kako bi se s izjavom složila gotovo svaka osoba koja je barem jednom stala na skije. No, činjenice upućuju kako skijanje ipak nije jedna od najopasnijih aktivnosti. Pogleda li se godišnja brojka smrtnih nesreća nastalih u automobilima (40 000) i biciklima (1000) može se vidjeti kako su brojke puno veće od skijaških nesreća (Johnson, Pope i Ettlinger, 1974; Shealy, Johnson i Ettlinger, 2006). „Rizik od traumatskih smrtnih nesreća nije se mijenjao posljednjih trideset godina: 0,71 smrt na milijun dana skijanja ili 0,12 smrti na milijun sati skijanja ako skijaš prosječno provede dnevno šest sati skijanja“ (Shealy, Johnson i Ettlinger, 2006).

#### **c. „Djeca trebaju dovoljno mjesta u skijaškim cipelama zbog rasta stopala.“**

Kako postoji razlika između dječje i odrasle odjeće, tako postoji i kod skijaških cipela. Koliko god zvučalo logično, pogotovo s financijske strane, djeci treba skijaška cipele po veličini! Ukoliko stopalo i potkoljenica nisu dobro pričvršćeni za stjenke skijaške cipele, noga ima mogućnost pomicanja. U slučaju pada vezovi se neće otvoriti jer se noga pomaknula unutar skijaške cipele zbog slobodnog prostora te se nije proizvela dovoljna sila na vezove kako bi se otvorili. Iz navedenih razloga dolazi do sve većeg rizika prijeloma potkoljenice kod djece (Deibert i sur., 1998).

## 2.3 Najčešće ozljede u alpskom skijanju

Određeni sportovi nose određeni rizik od ozljeda ovisno o učestalosti ponavljanja određenog položaja ili pokreta. Vremenski interval bavljenja istim sportom također ima veliku ulogu. Kada je riječ o zimskim rekreativnim sportovima, tada je skijanje u samom vrhu po broju ozljeda među rekreativcima. Istraživanje provedeno od strane Summersa i sur. između 2005. i 2015. na tri najveća skijališta u USA donosi podatke o najčešćim ozljedama. Ozljede donjih ekstremiteta vode se kao najučestalije povrede kod skijaša. Ozljede nastale posljedično zbog sudara između skijaša gdje nepredviđena opasnost dolazi s leđa iznosi 10% – 15% (Ekeland i Rodven, 2010). Dvostruka ozljeda glave nastaje kod skijaša koji su bili uključeni u padove na padinama (Ruedl i sur., 2013). Utjecaj kacige značajno utječe na smanjenje ozljeda glave za odrasle osobe - 35%, a kod djece 60% (Russell, Christie i Hagel, 2010).

Istraživanje Summersa i sur. također donosi detaljniji uvid o postotku pojedine ozljede nastale kod rekreativnih sportaša (tablica 4.).

	Puknuće	Uganuće	Potresi
	Skijanje (% svih skijaških ozljeda)	Skijanje (% svih skijaških ozljeda)	Skijanje (% svih skijaških ozljeda)
Glava			276 ( 7.2 )
Vrat	39 ( 1.0 )	105 (2.7)	
Prsa/ Prsna šupljina	14 ( 0.4 )	22 ( 0.6 )	
Gornji dio leđa	18 ( 0.5 )	51 ( 1.3 )	
Donji dio leđa	24 ( 0.6 )	94 ( 2.5 )	
Gornji dio ruke/ Rame	139 ( 3.6 )	126 (3.3)	
Lakat / Podlaktica	74 ( 4.1 )	63 ( 1.3 )	
Zglob/šaka	155 ( 4.1 )	159 (4.2)	
Natkoljenica / Kuk	66 ( 1.7 )	107 (2.8)	
Koljeno	77 ( 2.0 )	1006 (26.3)	

Potkoljenica / Gležanj	219 ( 5.7 )	326 ( 8.5 )	
---------------------------	-------------	----------------	--

*Tablica 4. Učestalost nastanka pojedine ozljede izražene u postocima. Prerađeno prema „The spectrum of pediatric injuries sustained in snow sports“, Summer i sur., 2017. Journal of pediatric surgery, 52(12), 2038-2041.*

### 2.3.1. Ozljeda prednje križne sveze (ACL)

Skije na nogama predstavljaju velike poluge, a stvaranjem velike sile vezovi bi se trebali otkvačiti, ali to nije uvijek slučaj. Najčešći je ishod nastale situacije puknuće prednje križne sveze (eng. Anterior Cruciate Ligament). Ozljeda ACL-a najčešća je ozljeda koljena koja nastaje u zatvorenom kinetičkom lancu. Javlja se kod rotacije tijela oko uzdužne osi s potpuno ispruženom potkoljenicom zbog maksimalne skraćenosti mišića i tetiva. Situacijski primjeri nastanka puknuća ACL-a i nešto rjeđe nastanak ozljeda kolateralnih ligamenata (eng. Collateral Ligament, CL): 1) kombinacija prekomjernog ispružanja noge i unutarnje rotacije potkoljenice te naglo zaustavljanje skija zbog nanosa snijega ili skijanja po dubokom snijegu. Zbog nemogućnosti zaustavljanja, tijelo se i dalje kreće prema naprijed, a kao rezultat najučestalije dolazi do ozljeda prednje križne sveze. U nešto manjoj mjeri dolazi do oštećenje bočnih struktura koljena (Shea i sur., 2014). 2) Spori padovi ili pogrešni silasci sa žičare gdje se stvara velika sila, ali sporom brzinom također mogu dovesti do puknuća sveza koljena jer se vezovi neće otvoriti. Nastala sila bit će prenesena na koljeno.

Puknućem prednje križne sveze koljeno nema više čvrstu poveznicu između natkoljenice (femura) i potkoljenice (tibije). To dovodi do mogućeg propadanja potkoljenice prema naprijed. S druge strane, stražnja križna sveza (eng. Posterior Cruciate Ligament, PCL) ne dopušta kretanje potkoljenice prema nazad. Nastanak navedene ozljede nije toliko učestao u skijanju. Kontinuiranim jačanjem tetiva mišića stražnje strane natkoljenice, koljeno se dovodi do veće stabilnosti ukoliko je ACL pukao ili napukao (Blackburn, Norcross i Padua, 2011).



### 3. SKIJAŠKE KACIGE I OZLJEDE GLAVE

S ciljem veće prevencije nastanka ozljeda glave, Haid je 1955. godine po prvi put postavio koncept skijaške kacige kao dijela sigurnosne opreme. Samo četiri godine nakon zabilježen je prvi smrtni slučaj u sklopu skijaškog natjecanja 1959. pod organizacijom FIS-a (Haid, 19559). Studije poslije toga dokazale su prednosti nošenja skijaške kacige kao dijela zaštite opreme glave (Kieran i sur., 2008). „Skijaška kaciga kakva se standardno koristi tijekom skijanja ne može u potpunosti zaštititi zdravlje korisnika tijekom sudara ili padova, nego eventualno može ublažiti njihove posljedice.“ (Cigrovski, 2018). Ozljede mogu zahvaćati različitu površinu glave. Od manjih ogrebotina i ogoljenja kože do velikih ozljeda. Stupanj ozljede ovisi o brzini kretanja skijaša prilikom sudara i veličini objekta s kojim se skijaš sudario. Procjenjuje se kako bi mogućnost nastanka ozljede glave pala za 44% za odrasle, 53% za djecu i 11 smrti na godišnjoj razini ukoliko bi se nosila kaciga (Tudor i sur., 2010).

Vodećim uzročnikom smrtnih ishoda nastalih na skijalištima kod skijaša smatra se traumatska ozljeda mozga (TBI). Povezanost pojavnosti iznosi 3% – 15% kod zimskih sportova (Ackery i sur., 2007). Najčešće su vrste ozljeda povezane s nastankom TBI: skijaški padovi prema naprijed i u stranu (Bailly i sur., 2018). U Norveškoj su 2017. Sulheim i suradnici proveli su longitudinalno istraživanje za 2002., 2010. i 2011. godinu te su dobili broj ozljeda po pojavnosti (tablica 5.).

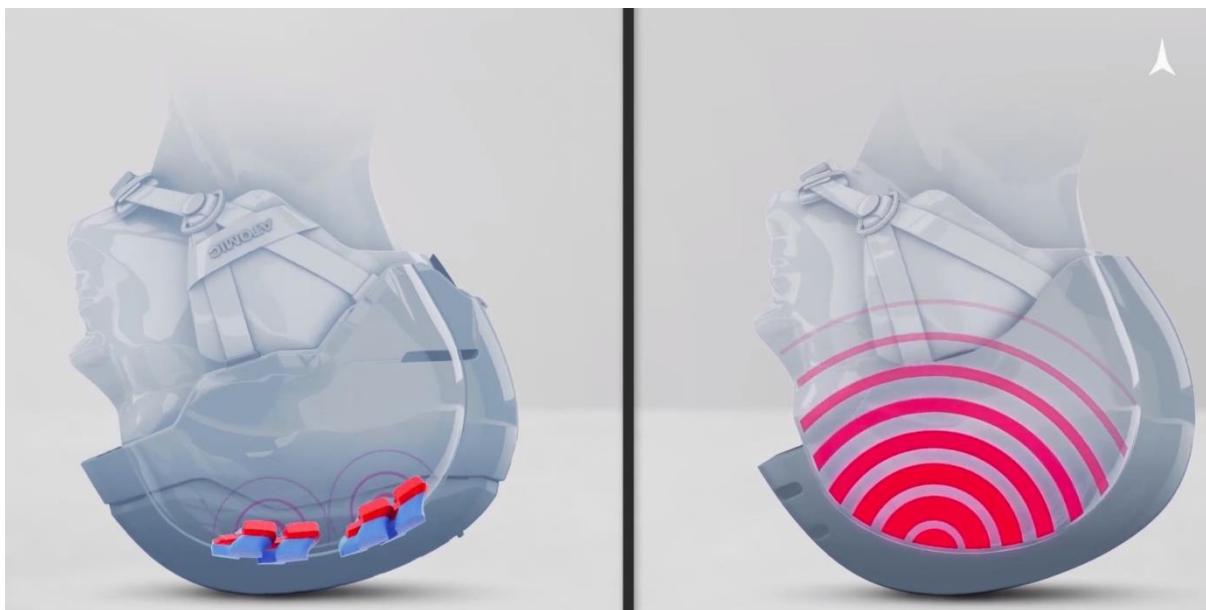
*Tablica 5. Kvantitativni prikaz dobivenih rezultata s Norveških skijališta za sezonu 2002., 2010. i 2011.*

	2002. godina		2010. godina		2011. godina	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Korištenje kacige	780	23,80	2.992	68,10	2.650	77,10
Bez korištenja	2.443	74,60	1.000	22,70	647	18,90
Nije poznato	53	1,60	404	9,20	139	4,00
	2002. godina		2010. godina		2011. godina	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Manje od 13 godina	453	13,80	682	15,50	565	16,50
Između 13 i 20 god	1.392	42,50	1.540	35,00	1.430	41,70
Više od 20 god	1.393	42,50	1.839	41,80	1.305	38,10
Nije poznato	38	1,20	335	7,60	128	3,70
	2002. godina		2010. godina		2011. godina	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%

Muškarci	1.965	60,00	2.626	59,70	2.140	62,40
Žene	1.281	39,10	1.654	37,60	1.273	37,10
Nije poznato	30	0,90	116	2,60	15	0,40
	2002. godina		2010. godina		2011. godina	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Stručnjak	448	13,30	723	16,40	553	16,10
Dobro iskustvo	946	28,90	1.166	26,50	1.076	31,40
Srednje iskustvo	963	29,40	1.284	29,20	979	28,60
Početnik	846	25,80	829	18,90	671	19,60
Nije poznato	73	2,20	394	9,00	149	4,30
	2002. godina		2010. godina		2011. godina	
	Broj	%	Broj	%	Broj	%
Na stazi	2.468	75,30	2.557	58,20	2.063	60,20
Izvan staze	312	9,50	429	9,80	316	9,20
Parkiralište	262	8,00	911	20,70	841	24,50
Žičara (lift)	142	4,40	140	3,20	113	3,20
Nije poznato	92	2,80	298	6,80	103	2,00

Legenda: Preuzeto i prerađeno iz „Helmet use and risk of head injuries in alpine skiers and snowboarders: changes after an interval of one decade.“ Sulheim, S., Ekeland, A., Holme, I., & Bahr, R. (2017.). British journal of sports medicine, 51(1), 44-50.

Dokazano je kako su suvremene skijaške kacige poboljšane novom tehnologijom u izradi zadnjih desetak godina, ali i dalje nisu dovoljno razvijene kako bi mogle apsorbirati nastalu energiju pri udarima kod većih brzina (Sulheim i sur., 2017). Kaciga mora biti testirana prema situacijskim uvjetima kako bi zaštitila glavu od ozljeda (Cigrovski, 2018). S ciljem što bolje apsorpcije sile, austrijska tvrtka za proizvodnju skijaške opreme „Atomic“ je u 2020. godini predstavila novi model skijaške kacige s AMID tehnologijom – višesmjerni usmjerivač sile (eng. Atomic Multi-directional Impact Deflector). Tehnologija je zasnovana na nekoliko centimetara dodatne polutvrde spužve s unutarnje strane kacige koja ima mogućnost gibanja u svim smjerovima (slika 1.).



Slika 1. Prikaz nastale sile i njezine projekcije s AMID tehnologijom i bez nje. Preuzeto s:

“Atomic AMID - ski helmet technology“. Na YouTube. Dostupno na:

<https://www.youtube.com/watch?v=vlDoxHggYuc>

Istovremeno, nije uvijek dokazano koliki učinak kaciga ima u prevenciji nastanka ozljeda mozga: nagnječenja, subduralni hematomi itd. „Istraživanja pokazuju kako kaciga smanjuje sveukupni rizik od ozljeda glave u skijanju (uključujući frakturu lubanje, TBI i razderotine kože) od 21% do 45% (Russell, Christie, Hagel, 2010), ali je utjecaj kacige na smanjenje nastanka TBI i dalje nejasan.“ (Dickson i sur., 2017). Zadobivanje lakših ili težih ozljeda glave te u potpunosti smanjivanje rizika od nastanka drugih ozljeda može se postići kontroliranjem brzine i prikladnim odabirom staze s obzirom na postojeće znanje i iskustvo. Nošenjem skijaške kacige može se pojaviti tendencija prema većim brzinama zbog lažnog osjećaja sigurnosti. Ruedl i sur. (2010) svom u radu „Mean Speed of Winter Sport Participants depending on Various Factors“ donose zaključke testiranja kako na 2105 osoba prosječna brzina iznosi 44,10 km/h. Osim prosječne brzine ispitanika, brzine između: M i Ž iznose 46,6 km/h prema 39,2 km/h; osobe koje nose kacigu u odnosu onih koji je ne nose: 45,22 km/h prema 42,13 km/h. Na temelju dobivenih rezultata, zaključili su kako je utvrđena statistički značajna razlika ( $p < 0,005$ ) u brzinama ovisno o nošenju kaciga. Ruedl u svome drugom istraživanju iste godine (2010.) ispituje koji su čimbenici odgovorni za rizično ponašanje na skijaškim stazama. U zaključku rada upućuje na veću pojavnost kod mlađih dobni skupina, nižeg BMI-a, muškog spola, boljeg skijaškog znanja i veće prosječne brzine. Isto tako, dolazi do zaključka

kako se skijaši koji nose kacige ponašaju rizičnije zbog njezine prisutnosti. S lažnim osjećajem sigurnosti zbog nošenja kacige, skijaši sve češće izlaze s uređenih staza i skijaju izvan njih (Baschera i sur., 2015).

Postoji istraživanje koje je provedeno u dvije skijaške sezone 2008./2010. na 710 skijaša. Ružić i Tudor (2011). su uz pomoć turističkih agencija proveli anketni upitnik među ispitanicima. Anketi upitnik sastojao se od više točnih odgovora. Zahtijevala je samoprocjenu od ispitanika tj. da odaberu odgovor koji najbolje opisuje njih. Neka od pitanja bila su: koliko često voze izvan staza, kojim načinom skijanja najviše vole provoditi vrijeme, skijaju li izvan grupe. Ukoliko skijaju u grupi, nalaze li se: naprijed, u sredini ili iza grupe itd. Naposljetku je izračunat „rizični faktor“ za svaku osobu dok su analizom prikupljenih podataka dobiveni rezultati da su najrizičnija skupina muškarci u dobi do 35 godina koji povremeno nose kacigu.

#### **a. Standardizacija skijaških kaciga**

Kompanija „SATRA Technology Centre“ osnovana je u Velikoj Britaniji 1919. godine. Bavi se testiranjem različitih proizvoda, a, između ostalog, i skijaških kaciga za zemlje članice EU prije nego što proizvod izađe na slobodno tržište. Skijaške kacige prema trenutno aktivnom standardu EN 1077:2007 dijele se na „klasu A“ i „klasu B“. Glavnu razliku između klase A i klase B čini tvrda pokrivenost područja glave. Tako su u „klasi A“ uši zaštićene istim materijalom kao i glava s probušenim područjem oko ušiju za bolji sluh. Dok su u „klasi B“, uši su prekrivene mekšim materijalom koji omogućava bolji prodor zvuka, ali slabiju zaštitu ušiju od tvrdih predmeta („Standards for ski helmets“). U punom dokumentu nisu točno navedene G – sile koje je kaciga sposobna podnijeti prije njezinog pucanja, ali su sve kacige otporne na jednaku silinu udarca. Razlika je u kvaliteti materijala potrebnih za izradu. Između ostalog, testiranje kaciga odnosi se na jednaku funkcionalnost na temperaturi od -25C do 20C tijekom minimalno četiri sata, umjetnim raspadanjem (70C – min. 48 h), maloj masi materijala, jednakom stavljanju i skidanju kacige itd. Cjelokupni uvid u dokument EN 1077:2007 može se provjeriti besplatno na internetu („Helmets for alpine skiers and snowboarders“).

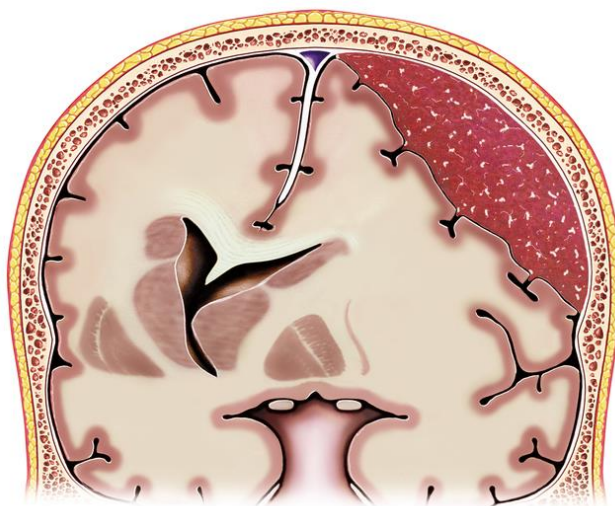
**b. Uključenost djece u ozljede glave nastale na skijaškim stazama i njihova prevencija nastanka**

Uzevši u obzir mlade osobe kao najzastupljeniju populaciju na skijaškim stazama, djeca su svojom visinom i masom ispod prosjeka rekreativnih skijaša. “U skijaškim aktivnostima, djeca su sposobna postići veća ubrzanja, a njihova ne toliko usavršena vještina i nerazvijeni refleksi im ne omogućavaju adekvatnu zaštitu od padova i zabijanja u različite objekte.“ (Hoshizaki i sur., 2012). Prilikom uključenosti djece u ozljede, djeca zadobivaju ozbiljnije traume glave nego odrasli. Pri sudarima s ljudima ili objektima, linearna sila nastala kretnjom tijela djeteta, najčešće se prenosi na kosti prednjeg dijela lubanje (Slika 2.). Teže ozljede mekog tkiva mogu uzrokovati puknuće kapilara, a naročito vena koje svojim puknućem mogu prouzrokovati subduralni hematoma – podljeva krvi između kostiju lubanje i mozga (Slika 3.) (Fukuda i sur., 2001).



*Slika 2. Oštećenje mekog tkiva lica pri padu sa skija. Preuzeto s:*

<https://pinkoddy.co.uk/blog/2020/02/16/beginners-skiing-and-the-accident/>

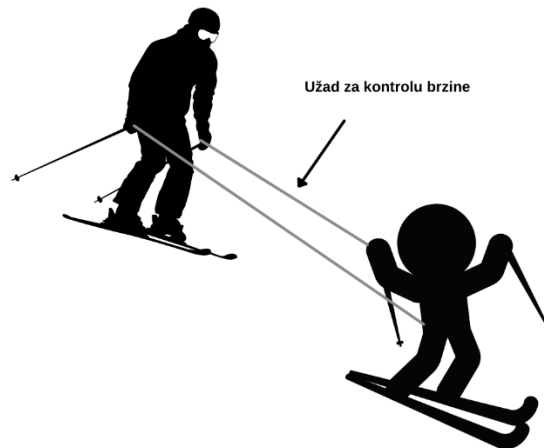


*Slika 3. Subduralni hematom pritišće mozak. Preuzeto s:*

[https://www.health.harvard.edu/a\\_to\\_z/subdural-hematoma-a-to-z](https://www.health.harvard.edu/a_to_z/subdural-hematoma-a-to-z)

Nastanak ozljeda kod djece može se prevenirati s nekoliko jednostavnih koraka. Smjernice može primijeniti svaki roditelj koji ima skijaškog iskustva, ali nije instruktor skijanja. 1) Bilo bi poželjno početi učiti djecu dok su mala („5 tips for teaching your toddler to ski“). Malom se djecom smatraju sva djeca koja mogu samostalno stajati na skijama. Djeca puno prije usvajaju nove informacije iako će im upoznavanje s novim situacijama stvoriti male izazove, dok se ne naviknu. Zbog svoje plastičnosti, dječji mozak ima mogućnost brže prilagodbe na nove zadatke te bržu automatizaciju nego odrasle osobe. 2) Počnite kod kuće („5 tips for teaching your toddler to ski“). Većina smatra kako je potreban odlazak na skijalište za prve skijaške korake, no to nije točno. Nekoliko dana prije odlaska na skijanje, ukoliko vremenski uvjeti omogućavaju igru u snijegu, bilo bi poželjno djeci obući skijaške cipele za početak. Nakon što se naviknu hodati u njima, u igru se preporučuje uključivanje ostatka opreme. S time bi dobili osjećaj za skijašku opremu, te bi stekli novo zanimljivo iskustvo. 3) Dječja pomagala („5 tips for teaching your toddler to ski“). Prvi spustovi djece provode se na padinama s minimalnom padinom te nekoliko metara pravocrtnog kretanja. Izazovi i strahovi za roditelje javljaju se kada dijete treba prijeći na strmije padine gdje postoji mogućnost gubitka kontrole brzine. Vrlo se često može vidjeti kako roditelji stavljaju djecu između svojih nogu te na takav način skijaju s njima. Navedena se radnja provodi kako bi roditelji imali kontrolu nad djetetom, ali najvjerojatnije će više pridonijeti nedostacima, nego prednostima. Najčešće se djeca u navedenom položaju oslone na roditelje i više ne stoje na svojim nogama već ih roditelji u potpunosti nesvjesno drže.

Primjenom specijaliziranih užadi gdje su dijete i roditelj povezani, sprječava se mogućnost gubitka kontrole brzine djeteta. Dijete u potpunosti stoji na svojim nogama, a roditelj određuje u kojem će se pravcu kretati ( slika 4.).



*Slika 4. Prikaz kontrole djeteta specijaliziranim užetom*

4) Djeca se trebaju zabavljati („5 tips for teaching your toddler to ski“). Kako u skijanju, tako i u ostalim sportovima, igra pruža pozitivno iskustvo. Jedna, ako ne i najbitnija prednost igre, oslobađanje je od straha. U skijanju će se pojaviti strah u nekoliko primjera: strah od padine, strah od ne kontroliranja skija, strah od brzine itd. Ukoliko roditelji uspiju pridobiti djecu kroz kvalitetnu priču i igru na skijama, djeca će se polagano oslobađati svojih strahova (slika 5.).



*Slika 5. Dijete se kroz igru oslobađa straha i pomiče svoje granice. Dostupno na:*  
<https://swissfamilytravel.com/blog/teachingtoddlerstoski>

Kako vrijeme bude prolazilo, djeca koja su išla od male dobi i kontinuirano na skijanje, bolje će napredovati u skijaškom znanju i iskustvu, nego djeca koja su krenula kasnije. Kontinuirani odlasci djeci će razviti bolju skijašku percepciju i reakciju na skijaškim stazama te će se smanjiti vjerojatnost nastanka ozljeda.



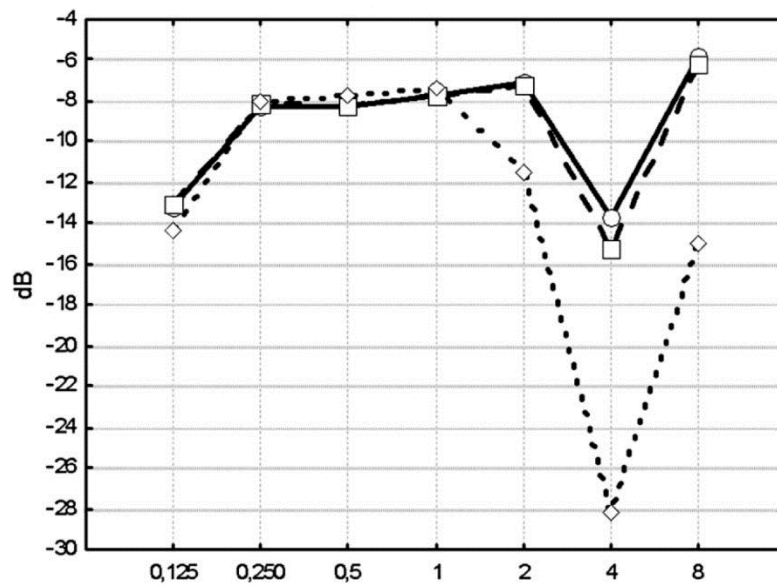
#### 4. UTJECAJ KACIGE NA LOKALIZACIJU ZVUKA

Nije slučajno da kod rekreativnih skijaša koji ne nose kacigu postoji uvjerenje kako je sigurnije skijati bez kacige, nego s kacigom. Navode kako je lakše odrediti odakle zvuk dolazi kada ne nose kacigu. Dokazano je kako različite kacige različito utječu na prolaznost zvuka kroz materijal od kojeg su građene. Po trenutnom standardu kacige „klase A“ imaju bolju apsorpciju zvuka zbog tvrdih materijala, ali nepovoljno utječu na čujnost kod skijaša. Dok kacige „klase B“ imaju materijale veće poroznosti i mekoće te zvuk lakše prolazi do ušiju skijaša („Helmets for alpine skiers and snowboarders“).

U istraživanju Ruedl i sur. provedenom 2014. godine, testirala se razlika između lokalizacije zvuka kod nošenja skijaške kape, skijaške kacige i bez ičega na glavi. U svim slučajevima ispitanici su nosili skijaške naočale. Testiranje je provedeno na 21 odrasloj osobi (10 M i 11 Ž) prosječne dobi od 24 ( $\pm 4,1$ ) godina. Testiranje je provedeno u tihoj sobi s 12 glasnih zvučnika s rasponom frekvencija 0.125 – 8 kHz. Nakon toga su osobe morale odrediti iz kojeg je smjera dolazio zvuk. Dobiveni rezultati ukazuju kako su ispitanici za vrijeme nošenja kacige najteže mogli odgonetnuti odakle dolazi zvuk. Dok su bez kape, a zatim bez kape i kacige, imali najtočnije rezultate. Istraživanje nije potvrdilo statistički značajnu razliku u smanjenosti zvuka između kacige i kape. Statistički značajna razlika javlja se kod osoba koje nisu nosile ništa na glavi (Ruedl i sur., 2014).

Istraživanje Ružić i sur. (2015.) provedeno je u situacijskim uvjetima na skijalištu s 23 ispitanika (17 M i 6 Ž) s prosjekom od 30,7 ( $\pm 10,2$ ) godina starosti i 8.3 ( $\pm 5.7$ ) godina skijaškog iskustva. Ispitanici su stajali u podnožju skijaške staze, okrenuti leđima prema stazi. Svaki ispitanik imao je 12 zvučnih podražaja. Cilj je bio odrediti dolaze li podražaji s lijeve/desne strane ili sredine te na kojoj udaljenosti. Istraživanjem je potvrđeno kako je najmanje točnih odgovora o lokalizaciji zvuka bilo kada su ispitanici nosili kacigu (Ružić i sur., 2015).

Uzme li se za usporedbu istraživanje Tudora i sur. (2010.) provedeno u laboratorijskim i situacijskim uvjetima na izabranim ispitanicima (21 M i 10Ž) s prosječnom dobi od 35.4 ( $\pm 9.2$ ) godina, dobiveni su sljedeći rezultati. U rasponu frekvencija od 0.125 – 8 khz, smanjenje zvuka se prvotno očituje oko 1 kHz, dok se najveće očitavanje nalazi između 2 i 8 kHz, s kacigom na 4 kHz. (slika 6.)



Slika 6. Grafički prikaz točke najslabije čujnosti frekvencija - 4 kHz

Legenda: Preuzeto i prerađeno iz: „Ski helmets could attenuate the sounds of danger“ Tudor, A., Ruzic, L., Bencic, I., Sestan, B., & Bonifacic, M. (2010). Clinical journal of sport medicine, 20(3), 173-178.

## 5. SITUACIJSKI PRIMJERI NASTANKA SKIJAŠKIH OZLJEDA

Ponekad teorija i provedena istraživanja u laboratorijskim uvjetima donose zaključke koji se ne poklapaju s primjenom istih u situacijskim uvjetima. Stoga ovo poglavlje donosi tri grafička prikaza nastanka skijaških sudara zabilježenih u situacijskim uvjetima rekreativnih skijaša.

**Prikaz 1:** Osoba gubi kontrolu nad brzinom i upravljanjem skija te se zabija u naslonjene skije ispred restorana/kafića na stazi. Neovisno što udarac izgleda zastrašujuće, u primjeru nitko nije nastradao, kao što se može vidjeti iz priloženog. Kakve bi posljedice bile ukoliko kaciga ne bi bila prisutna? Ne može se tvrditi sa sigurnošću. Jedino se može pretpostavljati da bi, pošto je prvo glava udarila u objekt, posljedice bile puno težeg oblika. („Poor women pile driving ski rack“).



Slika 7.1.



Slika 7.2.



Slika 7.3.



Slika 7.4.

*Prikaz 1. Sudar u objekt zbog izgubljene kontrole nad skijama.*

*Dostupno na: [https://www.youtube.com/watch?v=Ndt\\_fziu\\_pQ](https://www.youtube.com/watch?v=Ndt_fziu_pQ)*

**Prikaz 2:** Muška odrasla osoba gubi ravnotežu te, nakon što je pala s leđa, udara djeteta. Ukoliko se pogleda izvorni video, može se primijetiti kako je osoba izgubila ravnotežu i pala na udaljenosti daljoj od 10 metara. Zbog brzine kretanja bilo je potrebno manje od dvije sekunde da se približi djetetu. Isto tako, da je umjesto djeteta bila odrasla osoba koja je na vrijeme čula nesreću iza sebe, ne bi stigla odreagirati zbog brzine kretanja skijaša koji se približava s leđa. („Ski crash compilation of the best stupid and crazy fails“).



Slika 8.1.



Slika 8.2.



Slika 8.3



Slika 8.4.

*Prikaz 2. Sudar odrasle osobe i djeteta.*

*Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=EZJZyHGGJsgY&t=66s>*

**Prikaz 3:** Zbog prevelike usredotočenosti na postizanje cilja, oba subjekta nisu obraćala pozornost na osobe u okolini. Iz primjera se može vidjeti sudar s leđa i bočne strane tijela dvije osobe u zraku pri velikim brzinama („Ski crash compilation of the best stupid and crazy fails“).

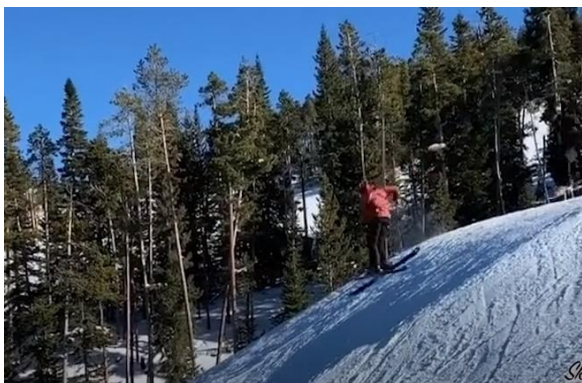




Slika 9.1.



Slika 9.3.



Slika 9.2.



Slika 9.4.

*Prikaz 3. Sudar dvojice skijaša zbog manjka pažnje kretanja.*

*Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=EZJZyHGJsgY&t=66s>*

Iz navedenih primjera uočava se kako osobe, neovisno o dobnoj skupini, ne moraju biti odgovorne za sudjelovanje u skijaškim nesrećama kako bi nastradale. Ne može se sa sigurnošću tvrditi bi li ozljede bile veće ukoliko se kaciga nije nosila, no preventivno je dobro došla.

## 6. ZASTUPLJENOST NOŠENJA KACIGE U DRUGIM SPORTOVIMA

Primjena kacige može se uočiti i u drugim sportovima, neovisno o tome radi li se o profesionalizmu ili amaterskom bavljenju sportom. Kaciga se nosi radi prevencije nastanka manjih ili ozbiljnijih ozljeda. Prvi je zakon o obveznom nošenju biciklističkih kaciga u Australiji uveden 1990. godine, u Viktoriji. U roku od dvije godine je na području cijele Australije zakon bio na snazi. Longitudinalnim istraživanjem provedenim u razdoblju od 1971. do 2016. godine dobiveni su rezultati da je stopa smrtnosti smanjena za 46% na 1 000 000 stanovnika. Zbog nedovoljnih podataka jesu li osobe nosile kacigu za vrijeme pada ili ne, istraživači donose zaključak kako je za smanjenoj stopi smrtnosti zaslužna kaciga tj. njezino nošenje. (Olivier, Boufous i Grzebieta, 2019). U opširnem istraživanju o zajedničkim biciklističkim ozljedama B. Mellion piše kako kaciga ima dobar zaštitnički efekt, ali samo zato što brzine kretanja biciklista nisu velike. Dok, s druge strane, spominje kako su nove biciklističke kacige pravljene od tvrde pjene što može ići više na štetu, nego u korist. Osim što kaciga neće dopustiti prodor tvrdih materijala, glava će udariti u tvrdi materijal kacige (Mellion, 1991). S druge strane, u Sjedinjenim Američkim Državama broj rekreativnih biciklista po brdima povećao se sa 6.75 na 8.32 milijuna od 2006. do 2015. godine (Highfill, i Franks, 2019). Neovisno o tome što je zastupljen velik broj rekreativnih MTB (mountain biking) biciklista, Sjedinjene Američke Države nisu uvele obveznu uporabu kaciga (Kotler, Babu i Robidoux, 2016). Kao i u skijanju, dokazane su prednosti biciklističkih kaciga. No, još uvijek nije jasno koliko djelotvorno utječu na smanjenje nastanka ozljeda mozga (Attewell, Glase i McFadden, 2001).

Osim u individualnim sportovima gdje se kaciga koristi kao prevencija nastanka potencijalnih ozljeda, u kontaktnim su sportovima udarci u glavu puno učestaliji. Istraživanje je provedeno od Emeryja i sur. (2017.). Ispitivale su se strategije koje pozitivno utječu na smanjenje rizika od nastanka potresa mozga. Ispitivanje je provedeno na području Kanade u hokeju, američkom nogometu i ragbiju. Dobiveni rezultati upućuju na visoku prisutnost bilo koje vrste ozljede mozga. Kako bi prevencija nastanka ozljede mozga bila što veća, postoji čak 48 dokaza o učinkovitosti kacige. Postoji 25 dokaza o učinkovitosti uporabe kacige, zaštite za usta i dodatne opreme za glavu. Dodatnih se 13 odnosi na slijed pravila igre i ponašanja, dok 10 dokaza upućuje na razvijanje opreza na treninzima i edukaciji (Emery i sur., 2017).

## 7. ZAKLJUČAK

Alpsko skijanje nije jedini individualni sport u kojem se primjenjuje kaciga kao zaštitna oprema. Kaciga se može pronaći u: slobodnom penjanju, moto sportu i biciklizmu. Također, ona se koristi i u sportovima kao što su: Američki nogomet, hokej i bejzbol.

Neovisno što kaciga nema 100% zaštitu od nastanka TBI i stvara smetnje protoku zvuka prema uhu, na prikazanim situacijskim primjerima moguće je uočiti kako se nesreće događaju jako brzo. Ako su zadovoljeni parametri za pozitivno stvaranje TBI pri naglom zaustavljanju glave, svejedno je u što će glava udariti - kacigu ili direktno u vanjski objekt. Preporučljivo bi bilo nositi kacigu i u alpskome skijanju, jer dokazano ublažava nastalu silu, a sigurno sprječava prodor tvrdih tijela. S druge strane, skijaše bi trebalo osvijestiti i obavijestiti putem letaka, koji bi se trebali nalaziti u hotelima, restoranima, školama skijanja i info uredima. Također edukativni materijali u obliku znakova nalaze se i na ulasku i silasku s žičare koji upućuju skijaše na moguće opasnosti, ponašanje, vrstu staze, opasnosti staze i ponašanja na stazi.

Na temelju prikupljenih informacija moguće je pretpostaviti će daljnja istraživanja biti usmjerenja na istraživanju tehnologija kaciga koje će imati veći učinak u sprječavanju nastanka TBI.

## LITERATURA

5 tips for teaching your toddler to ski. (n.d.). U Swiss family travel. Dostupno na:

<https://swissfamilytravel.com/blog/teachingtoddlerstoski>

Ackery, A., Hagel, B. E., Provvidenza, C., & Tator, C. H. (2007). An international review of head and spinal cord injuries in alpine skiing and snowboarding. *Injury Prevention*, 13(6), 368-375.

Attewell, R. G., Glase, K., & McFadden, M. (2001). Bicycle helmet efficacy: a meta-analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 33(3), 345-352.

Bailly, N., Llari, M., Donnadiou, T., Masson, C., & Arnoux, P. J. (2018). Numerical Reconstruction of Traumatic Brain Injury in Skiing and Snowboarding. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(11), 2322–2329.

Baschera, D., Hasler, R. M., Taugwalder, D., Exadaktylos, A., & Raabe, A. (2015). Association between head injury and helmet use in alpine skiers: cohort study from a Swiss Level I trauma center. *Journal of neurotrauma*, 32(8), 557-562.

Blackburn, J. T., Norcross, M. F., & Padua, D. A. (2011). Influences of hamstring stiffness and strength on anterior knee joint stability. *Clinical Biomechanics*, 26(3), 278-283.

Cigrovski, V. (2018). Skijaške kacige: koriste li u prevenciji ozljeda rekreativnih alpskih skijaša ili ne?—Pregled temeljen na dokazima. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 33(2), 65-71. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/222851>

Davidson, T. M., & Laliotis, A. T. (1996). Alpine skiing injuries. A nine-year study. *Western Journal of Medicine*, 164(4), 310.

Deibert, M. C., Aronsson, D. D., Johnson, R. J., Ettlinger, C. F., & Shealy, J. E. (1998). Skiing injuries in children, adolescents, and adults. *JBJS*, 80(1), 25-32.

Dickson, T. J., Trathen, S., Terwiel, F. A., Waddington, G., & Adams, R. (2017). Head injury trends and helmet use in skiers and snowboarders in Western Canada, 2008–2009 to 2012–2013: An ecological study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 27(2), 236-244.



- Ekeland, A., & Rødven, A. (2010). Skiing and boarding injuries on Norwegian slopes during two winter seasons. *Journal of ASTM International*, 7(4), 1-8.
- Emery, C. A., Black, A. M., Kolstad, A., Martinez, G., Nettel-Aguirre, A., Engebretsen, L., Johnston, K., Kissick, J., Maddocks, D., Tator, C., Aubry, M., Dvořák, J., Nagahiro, S., & Schneider, K. (2017). What strategies can be used to effectively reduce the risk of concussion in sport? A systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(12), 978–984.
- Ettlinger, C. F., Johnson, R. J., & Shealy, J. E. (1995). A method to help reduce the risk of serious knee sprains incurred in alpine skiing. *The American journal of sports medicine*, 23(5), 531-537.
- FIS Injury Surveillance System, 2006-2019. (n.d.). Dostupno na: [https://assets.fis-ski.com/image/upload/v1559053066/fis-prod/assets/FIS\\_ISS\\_report\\_2018-19.pdf](https://assets.fis-ski.com/image/upload/v1559053066/fis-prod/assets/FIS_ISS_report_2018-19.pdf)
- Flørenes, T. W., Bere, T., Nordsletten, L., Heir, S., & Bahr, R. (2009). Injuries among male and female World Cup alpine skiers. *British journal of sports medicine*, 43(13), 973-978.
- Fukuda, O., Takaba, M., Saito, T., & Endo, S. (2001). Head injuries in snowboarders compared with head injuries in skiers: a prospective analysis of 1076 patients from 1994 to 1999 in Niigata, Japan. *The American journal of sports medicine*, 29(4), 437-440.
- Haid, B. (1955). Fatal ski injuries in the area surrounding the Chirurgischen Universitäts-Klinik Innsbruck, 1944 to 1945. *Archiv fur orthopadische und Unfall-Chirurgie*, 47(1), 105-114.
- Helmets for alpine skiers and snowboarders. (n.d.) U British standard. Dostupno na: <http://www.ccl-international.com/wp-content/uploads/2015/07/SKI-HELMET-SNOWBOARD-HELMET-STANDARD-BS-EN1077-2007.pdf>
- Highfill, T., & Franks, C. (2019). Measuring the US outdoor recreation economy, 2012–2016. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 27, 100233.

- Hoshizaki, B., Vassilyadi, M., Post, A., & Oeur, A. (2012). Performance analysis of winter activity protection headgear for young children. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, 9(2), 133-138.
- Johnson, R. J., Ettlinger, C. F., & Shealy, J. E. (2009). Myths concerning alpine skiing injuries. *Sports health*, 1(6), 486-492.
- Johnson, R. J., Ettlinger, C. F., & Shealy, J. E. (2009). Myths concerning alpine skiing injuries. *Sports health*, 1(6), 486-492. Johnson, R. J., Pope, M. H., & Ettlinger, C. (1974). Ski injuries and equipment function. *The Journal of sports medicine*, 2(6), 299-307.
- Kieran, S. M., Dunne, J., Hughes, J. P., & Fenton, J. E. (2008). The effect of head protection on the hearing of rugby players. *British journal of sports medicine*, 42(9), 779-780.
- Kotler, D. H., Babu, A. N., & Robidoux, G. (2016). Prevention, evaluation, and rehabilitation of cycling-related injury. *Current sports medicine reports*, 15(3), 199-206.
- Mellion, M. B. (1991). Common cycling injuries. *Sports Medicine*, 11(1), 52-70.
- Olivier, J., Boufous, S., & Grzebieta, R. (2019). The impact of bicycle helmet legislation on cycling fatalities in Australia. *International journal of epidemiology*, 48(4), 1197-1203.
- Poor women pile driving ski rack. (n.d.). U YouTube. Dostupno na: [https://www.youtube.com/watch?v=Ndt\\_fziu\\_pQ](https://www.youtube.com/watch?v=Ndt_fziu_pQ)
- Ruedl, G., Kopp, M., Burtscher, M., Zorowka, P., Weichbold, V., Stephan, K., Koci, V., & Seebacher, J. (2014). Effect of wearing a ski helmet on perception and localization of sounds. *International journal of sports medicine*, 35(8), 645-650.
- Ruedl, G., Pocecco, E., Sommersacher, R., Gatterer, H., Kopp, M., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2010). Factors associated with self-reported risk-taking behaviour on ski slopes. *British journal of sports medicine*, 44(3), 204-206.
- Ruedl, G., Sommersacher, R., Woldrich, T., Kopp, M., Nachbauer, W., & Burtscher, M. (2010). Mean speed of winter sport participants depending on various factors.

- Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-traumatologische Sportmedizin, 24(3), 150-153.
- Russell, K., Christie, J., & Hagel, B. E. (2010). The effect of helmets on the risk of head and neck injuries among skiers and snowboarders: a meta-analysis. *Cmaj*, 182(4), 333-340.
- Ružić, L., Tudor, A., Radman, I., Kasović, M., & Cigrovski, V. (2015). The influence of ski helmets on sound perception and sound localisation on the ski slope. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 28(2), 389–394.
- Ružić, L., & Tudor, A. (2011). Risk-taking behavior in skiing among helmet wearers and nonwearers. *Wilderness & environmental medicine*, 22(4), 291–296.  
<https://doi.org/10.1016/j.wem.2011.09.001>
- Shea, K. G., Archibald-Seiffer, N., Murdock, E., Grimm, N. L., Jacobs Jr, J. C., Willick, S., & Van Houten, H. (2014). Knee injuries in downhill skiers: a 6-year survey study. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 2(1), 2325967113519741.
- Shealy, J. E., Johnson, R. J., & Ettlinger, C. F. (2006). On piste fatalities in recreational snow sports in the US. *Journal of ASTM international*, 3(5), 1-8.
- Ski Crash Compilation of the best Stupid Crazy Fails“, Part 13, 1:06 min. (n.d.) U YouTube.  
Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=EZJZyHGJsgY&t=66s>
- Ski Crash Compilation of the best Stupid & Crazy Fails everi made, Part 13. (n.d.). U Youtube. Dostupno na: <https://www.youtube.com/watch?v=EZJZyHGJsgY&t=66s>
- Standards for ski helmets. (n.d.). U Satra Tehnology. Dostupno na:  
<https://www.satra.com/spotlight/article.php?id=429>
- Sulheim, S., Ekeland, A., Holme, I., & Bahr, R. (2017). Helmet use and risk of head injuries in alpine skiers and snowboarders: changes after an interval of one decade. *British journal of sports medicine*, 51(1), 44-50.
- Sulheim, S., Holme, I., Ekeland, A., & Bahr, R. (2006). Helmet use and risk of head injuries in alpine skiers and snowboarders. *Jama*, 295(8), 919-924.

- Summers, Z., Teague, W. J., Hutson, J. M., Palmer, C. S., Jowett, H. E., & King, S. K. (2017). The spectrum of pediatric injuries sustained in snow sports. *Journal of pediatric surgery*, 52(12), 2038-2041.
- Tapper, E. M. (1978). Ski injuries from 1939 to 1976: The Sun Valley experience. *The American journal of sports medicine*, 6(3), 114-121.
- Tudor, A., Ruzic, L., Bencic, I., Sestan, B., & Bonifacic, M. (2010). Ski helmets could attenuate the sounds of danger. *Clinical journal of sport medicine*, 20(3), 173-178.
- Ueland, O., & Kopjar, B. (1998). Occurrence and trends in ski injuries in Norway. *British journal of sports medicine*, 32(4), 299-303.