NIJZ Nacionalni inštitut za **javno zdravje**

# NEZGODE KOLESARJEV IN VOZNIKOV E-SKIROJEV

- poškodbe,
- dejavniki tveganja,
- preventivni ukrepi

# NEZGODE KOLESARJEV IN VOZNIKOV E-SKIROJEV: POŠKODBE, DEJAVNIKI TVEGANJA, PREVENTIVNI UKREPI

Avtorica: prim. dr. Mateja Rok Simon

Recenzija: prof. dr. Metoda Dodič Fikfak in dr. Mateja Markl

Lektoriranje: Ana Peklenik

Oblikovanje: Kati Rupnik

Izdajatelj: Nacionalni inštitut za javno zdravje, Trubarjeva 2, 1000 Ljubljana

Elektronska izdaja.

Spletni naslov: http://www.nijz.si

Fotografije: Shutterstock

Kraj in leto izdaje: Ljubljana, 2021

Zaščita dokumenta

©2021 NIJZ

---

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 78693379

ISBN 978-961-6945-44-8 (PDF)

---

# KAZALO

*RECENZIJI* ... *3*
*POVZETEK* ... *6*
*ZAHVALA* ... *11*
*SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC* ... *12*

**1 UVOD** ... **13**

**2 METODOLOGIJA** ... **23**

**3 ANALIZA POŠKODB KOLESARJEV V NEZGODAH** ... **25**

**3.1 V PROMETU IN IZVEN NJEGA** ... **25**
**3.2 V PROMETNIH NEZGODAH** ... **29**
**3.3 NA BIVALNEM OMOČJU** ... **37**
**3.4 V NARAVI** ... **40**
**3.5 NA ŠPORTNIH POVRŠINAH IN OBJEKTIH** ... **43**

**4 ANALIZA POŠKODB Z E-SKIROJI V PROMETNIH NEZGODAH** ... **52**

**5 DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NEZGODE IN POŠKODBE** ... **60**

**5.1 KOLESARJI V PROMETU** ... **60**
*5.1.1 Starost in spol* ... *60*
*5.1.2 Odvrnitev pozornosti* ... *62*
*5.1.3 Tvegano vedenje* ... *63*
*5.1.4 Alkohol* ... *64*
*5.1.5 Uporaba kolesarske čelade* ... *64*
*5.1.6 Namen kolesarjenja* ... *66*
*5.1.7 Tip nezgode* ... *68*
*5.1.8 Infrastruktura* ... *69*
*5.1.9 Uporaba e-kolesa* ... *70*

**5.2 GORSKO KOLESARJENJE** ... **93**
*5.2.1 Starost in spol* ... *93*
*5.2.2 Izurjenost in precenjevanje lastnih sposobnosti* ... *94*
*5.2.3 Konstrukcijska zasnova in oprema kolesa* ... *94*
*5.2.4 Kolesarska čelada in ostala zaščitna oprema* ... *95*
*5.2.5 Značilnosti terena in discipline gorskega kolesarjenja* ... *96*

**5.3 VOŽNJA Z E-SKIROJEM ..... 102**
*5.3.1 Starost in spol ..... 102*
*5.3.2 Neizkušenost in podcenjevanje nevarnosti ..... 102*
*5.3.3 Tvegano vedenje ..... 103*
*5.3.4 Alkohol ..... 103*
*5.3.5 Čelada in ostala zaščitna oprema ..... 103*
*5.3.6 Namen uporabe e-skiroja ..... 104*
*5.3.7 Tip nezgode ..... 104*
*5.3.8 Konstrukcijska zasnova e-skiroja ..... 105*
*5.3.9 Infrastruktura ..... 105*

**6 PREVENTIVNE INTERVENCIJE ..... 111**

**6.1 KOLESARJI V PROMETU ..... 111**
*6.1.1 Zakonodaja o uporabi kolesarske čelade ..... 112*
*6.1.2 Napredne varnostne tehnologije pri uporabi kolesarske čelade ..... 113*
*6.1.3 Promocija varnosti in trening kolesarskih veščin ..... 113*
*6.1.4 Varnost vozil/koles ..... 115*
*6.1.5 Napredne tehnologije za varnost vozil ..... 116*
*6.1.6 Ukrepi za umirjanje prometa ..... 117*
*6.1.7 Ukrepi za preprečevanje vožnje pod vplivom alkohola ..... 117*
*6.1.8 Izgradnja kolesarske infrastrukture ..... 118*

**6.2 GORSKO KOLESARJENJE ..... 131**
*6.2.1 Programi treningov moči, koordinacije in tehničnih veščin ..... 131*
*6.2.2 Kolesarska čelada in druga zaščitna oprema ..... 132*
*6.2.3 Izobraževanje in promocija varnosti ..... 133*
*6.2.4 Konstrukcijska zasnova in varnost kolesa ..... 133*
*6.2.5 Izbira terena in izgradnja infrastrukture ..... 134*

**6.3 VOŽNJA Z E-SKIROJEM ..... 137**
*6.3.1 Zakonodaja o vožnji z e-skirojem v prometu ..... 137*
*6.3.2 Uporaba čelade in druge zaščitne opreme ..... 137*
*6.3.3 Varnost e-skirojev ..... 138*
*6.3.4 Izgradnja infrastrukture ..... 138*

**7 ZAKLJUČKI ..... 142**

*SEZNAM SLIK IN PREGLEDNIC ..... 145*
*STVARNO KAZALO ..... 147*

# RECENZIJI

***Prof. dr. Metoda Dodič Fikfak**, dr. med., specialistka medicine dela, prometa in športa,*
*Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa*

Temeljita analiza nezgod kolesarjev in voznikov e-skirojev, v kateri avtorica dr. Mateja Rok Simon obravnava poškodbe, dejavnike tveganja in preventivne ukrepe za preprečevanje poškodb, je prvič v Sloveniji zajela vse dostopne podatke, ki jih pri nas zbira Nacionalni inštitut za javno zdravje, dodani pa so tudi podatki o poškodbah kolesarjev in voznikov e-skirojev, ki jih zbira policija. Tako smo z analizo podatkov o poškodbah teh ranljivih skupin udeležencev v prometu dobili najpopolnejšo sliko tega problema v Sloveniji, kot jo je mogoče v tem trenutku pripraviti. Avtorica večkrat poudari, da pri analizi uporabi podatke, omejene le na hospitalizirane poškodovance, in tiste, ki jih je zajela policija, pri tem pa seveda manjka velika skupina poškodb kolesarjev in voznikov e-skirojev, ki niso zahtevale hospitalizacije in kjer nezgod ni obravnavala policija. Sklepamo torej, da je iz analize poškodb kolesarjev in voznikov e-skirojev izvzet velik delež poškodovanih in tako celotnega obsega problema nimamo pred očmi. Vendar pa je podatek o hospitaliziranih 1.000 poškodovanih kolesarjih letno in eksponentno naraščajočem številu poškodovanih voznikov e-skirojev skrb zbujajoč in sili k premisleku o ukrepih. Če k temu dodamo še dejstvo, da je število ljudi, ki uporabljajo kolo kot prevozno sredstvo za pot v službo, visoko (33 %) in da naj bi bilo po razpoložljivih podatkih v Sloveniji kar 43 % odraslih prebivalcev rekreativnih kolesarjev, potem je upravičenost sprejetja strategije ukrepov za preprečevanje poškodb kolesarjev in voznikov e-skirojev več kot utemeljena.

To je tudi cilj dela dr. Mateje Rok Simon, ki najprej natančno analizira poškodbe kolesarjev, nadaljuje z analizo poškodb voznikov e-skirojev, za temeljito analizo pa doda poglavje o preventivnih intervencijah in natančneje obdela intervencije za kolesarje v prometu, gorske kolesarje in voznike e-skirojev.

Celotno delo je opremljeno z bogatim pregledom literature, avtorica pa svoje rezultate primerja s študijami v drugih državah sveta, tako da bralec dejansko dobi celostno podobo globalnega problema, ki se ga bodo morali načrtno lotiti tako politiki na državni ravni kot tudi župani občin. V veliki meri nas avtorica usmerja v preizkušene načine preprečevanja poškodb v kolesarstvu in pri vožnji z e-skirojem. Vprašanji, katere odločitve bodo sprejeli kreatorji politik in ali jih bodo vključili v nacionalne programe, pa ostajata odprti.

Z natančno analizo poškodb kolesarjev in voznikov e-skirojev ter navedbo z literaturo potrjenih rezultatov nam dr. Mateja Rok Simon daje v roke delo, ki bo lahko izhodišče za nove, usmerjene raziskave tako specialistov javnega zdravja kot tudi drugih strokovnjakov za varnost v prometu. Hkrati je monografija odlično izhodišče za odločevalce. Upamo samo, da ne ostane spregledano.

***Dr. Mateja Markl**, univ. dipl. psih., prometna psihologinja,*
*Javna agencija RS za varnost prometa*

Kolo je prvo prevozno sredstvo človeka, s katerim je lahko premagoval daljše razdalje. Nanj smo lahko Slovenci še posebno ponosni, saj so prav na našem ozemlju odkrili najstarejše kolo na svetu, staro več kot 5.200 let.

Kolesarjenje postaja vedno popularnejše in zanimivejše za različne skupine uporabnikov. V Sloveniji smo žal v preteklih desetletjih vzporedno z razvojem motorizacije doživeli skorajšnji zaton kolesarjenja, v zadnjem desetletju pa se ponovno zelo aktivno vrača in dosega po obstoječih podatkih okrog 15-odstotni delež opravljenih poti. Tako je zelo v porastu rekreativno kolesarjenje kot vrsta športne dejavnosti in preživljanja prostega časa. Kot način prevoza se vse bolj uveljavlja tudi urbano vsakodnevno kolesarjenje kot alternativna in mnogo bolj trajnostna oblika prevoza od motoriziranega prometa. Priljubljeno postajata tudi gorsko kolesarjenje ter »downhill«. Prav tako se razvija kolesarjenje kot turistična ponudba ter način druženja z družino in prijatelji. Poleg klasičnih množično prihajajo na trg tudi električna kolesa. Ta kolesarjenje približajo tudi tistim, ki do zdaj niso bili vajeni sile vrtenja pedal z lastno močjo, pa tudi starejšim, kar dodatno lahko prispeva k večjemu tveganju. Ne glede na vrsto kolesarjenja so številne raziskave, tudi predstavljene v pričujoči monografiji, pokazale, da je izjemno koristno tako na ravni posameznika (za njegovo zdravje, kondicijo, boljše počutje, zmanjševanje stresa ter pogosto tudi hitrejši prihod na cilj na krajših razdaljah) kot tudi na ravni celotne družbe z vidika okoljskih vidikov zmanjševanja izpustov $CO_2$ ter boljšega psihofizičnega zdravja družbe. Z vidika prometnih nesreč in drugih poškodb spadajo kolesarji nedvomno med ranljivejše udeležence, saj niso z ničemer posebej zaščiteni. Zato so njihove nesreče in padci pogosto vzrok hujših poškodb in imajo dolgotrajne posledice.

Poškodbe kolesarjev so v izjemno velikem deležu posledica prometnih nesreč, torej se dogajajo predvsem v prometu, manjši delež pa na drugih neprometnih površinah, posebno če govorimo o težjih poškodbah ali celo smrtnih žrtvah. Spremljanje nesreč kolesarjev je zelo zahtevno, saj se dogodki pogosto ne evidentirajo, posebno če gre za samoudeležbo, kjer je navzoč kolesar sam (npr. padci na klancih, v ovinkih). Zato je nujno spremljanje in usklajevanje tako podatkov, ki jih pridobijo zdravniki, ki obravnavajo takšne poškodbe, kot podatkov o dogodkih, ki jih zabeležijo policisti na kraju prometne nesreče.

Kolesarji v prometnih nesrečah predstavljajo približno 10 % smrtnih žrtev, med huje poškodovanimi pa več kot četrtino vseh, kar je izjemno veliko. Velika večina prometnih nesreč z udeležbo kolesarjev (85 %) se zgodi znotraj naselja, vendar pa v nesrečah izven naselja kolesarji utrpijo najhujše posledice in poškodbe. Zato je zelo pomembno, da se ukrepi nanašajo tako na zagotavljanje varnosti rekreativnih kolesarjev kot znotraj urbanih središč.

Avtorica v knjigi na pregleden in celovit način predstavlja širok obseg podatkov o poškodbah kolesarjev, ki spadajo med najbolj ogrožene in najranljivejše udeležence. Prometne nesreče kolesarjev so pogost vzrok njihovih poškodb, med njimi izstopajo poškodbe glave, zato je uporaba zaščitne čelade zelo pomembna. Ob tem so predstavljena tudi vsa druga področja ogroženosti kolesarjev. To omogoča primerjavo in iskanje razlik med različnimi vrstami uporabe kolesa. V prometu so med kolesarji najbolj izpostavljeni starejši in moški, pri športnem in gorskem kolesarju pa gre večinoma za mlajšo populacijo mladostnikov oz. aktivnega prebivalstva. Izjemnega pomena in dobrodošla je tudi primerjava podatkov iz policijske baze prometnih nesreč in zdravniških obravnav, saj se tako izsledki dopolnjujejo. Posledično se lažje in celoviteje načrtujejo tudi ustrezni ukrepi.

V drugem delu knjige avtorica predstavi tudi uporabo e-skirojev, prometnih nesreč in poškodb, ki v zadnjih nekaj letih s pogostostjo uporabe teh novih oblik prevoza močno naraščajo. Žal v Sloveniji dolgo nismo imeli urejene zakonodaje o uporabi e-skirojev, zato je bilo tudi spremljanje kritičnih dogodkov v uradnih statistikah pomanjkljivo. Pogosto poškodbe uporabnikov e-skirojev niso nikjer zavedene, zato so podatki v resnici drugačni in verjetno je problematika še večja. Prav tako ni jasna pravna ureditev medsebojne odgovornosti med ranljivejšimi skupinami udeležencev. Z novo zakonodajo so e-skiroji uvrščeni med lahka motorna vozila ter uporabljajo večinoma iste površine in upoštevajo enaka pravila kot kolesarji. To pomeni, da bo v prihodnje to področje lažje spremljati. Avtorica je že zbrala in predstavila izjemno pomembne podatke o zdravstveni oskrbi uporabnikov e-skirojev, ki so utrpeli poškodbe. Tako je zapolnila vrzel v širšem uvidu v to problematiko in izpostavljenost ranljivih udeležencev v prometu. Zato ima monografija posebno vrednost.

Tako kolesarji kot uporabniki e-skirojev pogosto ne upoštevajo prometnih pravil, pogosto so sami povzročitelji prometnih nesreč s težjimi poškodbami tako okončin kot glave. Zato je uporaba zaščitnih sredstev, v prvi vrsti zaščitne kolesarske čelade, izjemno pomembna.

Avtorici je uspelo s tem delom v celoto povezati področje nesreč in najpogostejših poškodb kolesarjev. Prav tako je izjemno pomembno, da je vključila tudi novejše oblike mikromobilnosti, kot je uporaba e-skirojev. Ta vozila se na novo močno uveljavljajo v vseh evropskih urbanih središčih, hkrati pa prinašajo nov vir poškodb in konfliktov med različnimi skupinami udeležencev (pešci, vozniki osebnih avtomobilov). Za načrtovanje in uveljavljanje različnih potrebnih ukrepov za večjo varnost kolesarjev in drugih uporabnikov je zelo pomembno, da dobro poznamo in tudi poglobljeno razumemo dejavnike tveganja kritičnih dogodkov, v katerih so ti udeleženi, ter na tej podlagi načrtujemo ustrezne učinkovite ukrepe, ki bodo naslavljali prav te konkretne dejavnike in preprečevali hujše poškodbe.

Pričujoča knjiga je tako pomemben prispevek, ki osvetljuje poškodbe kolesarjev in uporabnikov e-skirojev tako z vidika zdravstvene stroke kot tudi prometne varnosti. Vrednost prikazanih podatkov ni samo v opisu in pregledu podatkov, ampak v tem, da so predstavljeni celovito za več skupin udeležencev: kolesarje, uporabnike e-koles ter tudi e-skirojev, kar je prvič v Sloveniji ter tudi redko v drugih evropskih državah. E-skiroji so se namreč pred nekaj leti šele pojavili kot sodobno prevozno sredstvo. Predstavljeni so tudi učinkoviti in primerni ukrepi, kar je odlično izhodišče za pripravo in uveljavitev potrebnih ukrepov in strategij, da bi udeležencem omogočili večjo varnost. Tako ukrepi kot strategije morajo biti tudi ustrezno evalvirani.

# POVZETEK

V Sloveniji uporablja kolo za pot na delo in po opravkih 33 % odraslih prebivalcev, ki kolesarijo povprečno 3 dni v tednu. Z rekreativnim/športnim kolesarjenjem pa se ukvarja kar 43 % odraslih, ki kolesarijo v povprečju 2 dni tedensko. Redna telesna dejavnost pozitivno vpliva na zdravje populacije, saj znižuje tveganje za prezgodnjo umrljivost in pozitivno prispeva k zdravljenju kroničnih bolezni. Telesna dejavnost v naravnem okolju, npr. gorsko kolesarjenje, dodatno ugodno vpliva na duševno zdravje in je močan motivator za redno udejstvovanje v športnih aktivnostih. K celokupni telesni dejavnosti pomembno prispeva tudi aktivni transport, njegovi pozitivni učinki na zdravje pa odtehtajo tveganja, povezana s prometnimi nezgodami in izpostavljenostjo onesnaženemu zraku.

## Analiza poškodb kolesarjev in voznikov e-skirojev

Na odločitev posameznika za aktivni transport ne vplivajo samo njegove potrebe, želje in stališča, temveč tudi številne značilnosti fizičnega in socialnega okolja, pri čemer še vedno ostaja najpomembnejša varnost. Kolesarji in vozniki e-skirojev so poleg pešcev najranljivejši udeleženci v prometu, ker so brez zaščite in imajo zato večje tveganje za težke poškodbe ali smrt v nezgodah. Raziskovalci ocenjujejo, da je dejansko število nezgod najmanj dvakrat višje od uradno zabeleženih, razlog pa je velik delež nezgod kolesarjev, ki se zgodijo brez zunanjega vzroka, udeležbe tretje osebe ali materialne škode, in jih policija rutinsko ne beleži. Da bi dobili popolnejšo sliko o številu nezgod s poškodbami kolesarjev, je smiselno uporabljati podatke zdravstvene statistike.

V Sloveniji je bilo zabeleženih letno povprečno 11–12 smrti in več kot 1.000 hospitalizacij kolesarjev, ki so bile v 62 % primerih posledica prometnih nezgod. Vsako leto je bilo zabeleženih povprečno 574 hospitalizacij kolesarjev, ki so bili poškodovanih na prometnih površinah, pri čemer so se najpogosteje poškodovali moški in kolesarji v starosti 50–69 let ter otroci in mladostniki, večinoma v nezgodah brez trčenja (59 %). 19 % hospitaliziranih kolesarjev je bilo poškodovanih v trčenju z motornim vozilom, stopnja hospitalizacije pa je naraščala s starostjo. Odrasli namreč v primerjavi z otroki pogosteje kolesarijo v prometu zaradi transporta na delo in z višjimi potovalnimi hitrostmi. Kolesarji so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb glave, pri čemer si je v trčenju z motornim vozilom poškodoval glavo večji delež kolesarjev (38 %) kot v nezgodah brez trčenja (22 %). Čelado je uporabljalo 44 % poškodovanih kolesarjev, v največjem deležu otroci in odrasli srednjih let. Med vzroki za nezgode so prevladovali neupoštevanje pravil o prednosti, nepravilna smer/stran vožnje in neprilagojena hitrost. Kolesarji so bili povzročitelji 54 % prometnih nezgod, pri čemer jih je 16 % vozilo pod vplivom alkohola.

V nezgodah v naravi (v gorskokolesarskih parkih, na rekreacijskih površinah in pokrajini) se je poškodovalo letno povprečno 35 kolesarjev, ki so bili zdravljeni v bolnišnici. Med poškodovanimi so prevladovali moški, najvišjo stopnjo hospitalizacije pa so imeli kolesarji v starosti 15–19 let- To se pripisuje predvsem večji izpostavljenosti mladostnikov zaradi večjega števila ur voženj in treninga gorskega kolesarjenja ter bolj tveganega vedenja. Gorski kolesarji so se poškodovali med športnimi in rekreativnimi aktivnostmi v prostem času večinoma v gozdu (70 %) v nezgodah brez trčenja, samo 10 % nezgod se je zgodilo v gorskokolesarskih in drugih parkih. Največkrat so bili hospitalizirani zaradi poškodb glave in ključnice, ki nastanejo predvsem pri padcu preko balance naprej.

V zadnjih letih postaja med odraslimi čedalje bolj priljubljena uporaba e-koles in e-skirojev. V zadnjem času je to povzročilo val prometnih nezgod, ki je razlog za zaskrbljenost v številnih državah, tudi v Sloveniji. V policijski

statistiki so v obdobju 2018–2020 v Sloveniji zabeležili letno povprečno 5 nezgod e-kolesarjev, hkrati pa je močno narastlo predvsem število nezgod z e-skiroji, saj je bilo v drugi polovici leta 2019 zabeleženih 9, v letu 2020 pa že 50 prometnih nezgod z e-skiroji, od tega 45 nezgod s poškodbami. Z e-skiroji so se največkrat poškodovali mlajši odrasli v starosti 20–39 let in moški, kar odraža predvsem pogostost njihove uporabe e-skirojev. Večina prometnih nezgod se je zgodila v naselju, predvsem na cesti in v križiščih, medtem ko je bil delež nezgod na kolesarskih stezah in pločnikih zelo majhen (13 %). Do nezgode je prišlo večinoma zaradi trčenja z drugimi udeleženci v prometu, tudi s pešci, vzrok pa sta bila največkrat neupoštevanje pravil o prednosti in neprilagojena hitrost. Čelado je uporabljalo le 7 % poškodovanih voznikov e-skirojev. Vozniki e-skirojev so bili povzročitelji prometne nezgode v polovici primerov, pri čemer sta dva (8 %) vozila pod vplivom alkohola.

## Dejavniki tveganja za nezgode in poškodbe

Tveganje za poškodbe kolesarjev v prometu je, glede na število prevoženih kilometrov poti, veliko v starosti 10–15 let, potem pade pri mlajših odraslih in odraslih srednjih let ter spet naraste po 70. letu starosti. Otroci in predadolescenti imajo predvsem težave z ustreznim ravnanjem v kompleksnih prometnih situacijah zaradi nezrelosti možganov, ki negativno vpliva na zaznavanje hitrosti in razdalje do drugih udeležencev v prometu. Starejši kolesarji pa imajo številne funkcionalne omejitve in oslabljene kognitivne funkcije, zato niso tako zanesljivi pri vožnji s kolesom. Večje tveganje imajo tudi za težke in smrtne poškodbe zaradi krhkosti, večje ranljivosti tkiv in spremljajočih kroničnih bolezni. Moški se poškodujejo pogosteje zaradi večje izpostavljenosti kolesarjenju, nevarnejšega vedenja in pogostejše udeležbe v trčenjih z motornim vozilom. Med dejavniki tveganja za nezgode kolesarjev je pogosta odvrnitev pozornosti od dogajanja v prometu zaradi uporabe elektronske naprave, nevarnega vedenja drugih udeležencev v prometu, ovir na cesti ipd., ter tvegano vedenje, neupoštevanje prometnih norm in impulzivnost, predvsem pri mlajših. Vožnja pod vplivom alkohola je povezana s tveganim vedenjem, neupoštevanjem prometnih predpisov in neuporabo čelade, kar vse poveča tveganje za težke poškodbe in smrt kolesarjev. Pomemben dejavnik tveganja je neuporaba kolesarske čelade, saj ta zmanjša tveganje za poškodbe glave za 52 %, za težke poškodbe glave za 69 %, za poškodbe obraza za 33 % in za smrtne poškodbe glave za 65 %. Večina nezgod se zgodi zaradi padca s kolesom brez trčenja predvsem pri otrocih, mlajših od 9 let, in odraslih v starosti nad 60 let, v trčenju z motornim vozilom pa kolesarji utrpijo resnejše poškodbe kot v drugih tipih nezgod in imajo večje tveganje za smrtne poškodbe. Rekreacijsko in tekmovalno cestno kolesarjenje je povezano z večjim tveganjem za poškodbe kot kolesarjenje za pot na delo, po opravkih ali pot v šolo, razlog pa sta večja hitrost vožnje in dolžina poti. Specifična infrastruktura za kolesarje, npr. kolesarske poti, steze in posebni cestni pasovi, zmanjša tveganje kolesarjev za poškodbe, medtem ko je na glavnih cestah, v krožnih križiščih in na pločnikih brez ločenega pasu za kolesarje tveganje za poškodbe veliko.

E-kolesarjenje se opisuje predvsem kot alternativna metoda aktivnega transporta, s katero bi lahko premagali mnoge ovire, o katerih se poroča v zvezi z uporabo kolesa za pot na delo, npr. velik telesni napor na hribovitem terenu, slaba telesna pripravljenost, pomanjkanje časa in velika razdalja do službe. E-kolesarjenje sicer zahteva vsaj zmerno telesno dejavnost na različnih terenih kljub pomoči električnega pogona, vendar pa na hribovitem terenu omogoča precej manjšo intenzivnost telesne dejavnosti kot navadno kolo, kar je tudi ena od glavnih prednosti e-kolesarjenja kot aktivnega transporta. Sicer pa e-kolesarji vozijo z višjo povprečno hitrostjo kot kolesarji na navadnem kolesu, kar je povezano z večjim tveganjem za nezgode tudi ob upoštevanju drugih dejavnikov tveganja. Večje tveganje za nezgodo imajo tudi tisti e-kolesarji, ki kolesarijo redno, npr. se vozijo na delo ali v šolo, ker pogosteje vozijo v neugodnih razmerah, npr. prometnih konicah, slabih vremenskih razmerah ipd. Četrtina nezgod e-kolesarjev se zgodi zaradi trčenja z drugimi udeleženci v prometu, vzrok za nezgodo pa je največkrat nespoštovanje prometnih pravil in tvegano vedenje e-kolesarjev. Poleg tega imajo vozniki motornih vozil pogosto premajhno varnostno razdaljo do e-kolesarjev, ker na osnovi izkušenj z navadnimi kolesarji podcenjujejo njihovo hitrost.

Gorsko kolesarjenje je povezano z večjim tveganjem za poškodbe v primerjavi s cestnim in tekmovalnim kolesarjenjem ter transportom na delo. Zahteva specifične fizične sposobnosti, visoko aerobno in anaerobno

kapaciteto ter telesno moč in fleksibilnost, zato so pri mladih kolesarjih pomanjkanje moči zgornjega dela telesa, netreniranost in dejavniki nezrelega živčno-mišičnega sistema pomembni dejavniki tveganja za poškodbe. Tudi ženske imajo več predispozicijskih dejavnikov za poškodbe v tem športu, npr. manjšo telesno maso, manjšo mineralno kostno gostoto, manjšo moč zgornjega dela telesa, s tem pa večje tveganje za izgubo nadzora nad kolesom in padec s kolesa preko balance naprej, kar poveča tudi tveganje za težke poškodbe. Poleg tega mlajši kolesarji bolj uživajo v tveganju in nevarnosti, precenjujejo lastne sposobnosti ter slabo predvidijo nevarnosti in posledice, to pa vodi v slabšo presojo, podcenjevanje pomena osnovnih pravil varne vožnje in izvajanja preventivnih ukrepov. Dejavniki tveganja za poškodbe so tudi disciplina gorskega kolesarjenja, npr. spust (ang. downhill), zaradi velikih hitrosti vožnje po strmih pobočjih, neustrezna oprema, npr. če kolesarji za določeno disciplino gorskega kolesarjenja ne uporabljajo specifično konstruiranega kolesa, ki je ustrezno vzdrževano, ter neuporaba čelade (z zaščito za obraz), zaščitne opornice za vrat, zaščitne obleke, ščitnikov za hrbet, roke in noge.

V zadnjem času je med mlajšimi odraslimi postala zelo priljubljena uporaba e-skirojev, kar je povzročilo velik porast nezgod s temi osebnimi prevoznimi sredstvi. Vozniki e-skirojev pogosto nimajo izkušenj z obvladovanjem tega vozila in manevriranjem z njim, podcenjujejo potencialne nevarnosti vožnje in se v primerjavi s kolesarji in e-kolesarji v prometu obnašajo bolj tvegano- Večinoma ne uporabljajo čelade, ne spoštujejo prometnih predpisov in vozijo pod vplivom alkohola. Zaradi sorazmerno velike hitrosti vožnje in majhnosti se e-skiroji lahko uporabljajo na različnih vrstah prometne infrastrukture, zato pride večkrat do trčenja z drugimi udeleženci v prometu, npr. kolesarji, pešci, motornimi vozili. S povečano dostopnostjo in uporabo, predvsem zaradi uvajanja izposoje e-skirojev v velikih mestih, v zadnjem letu pa tudi zaradi omejitev uporabe javnega prevoza zaradi epidemije COVID-19, pa se je povečalo tudi tveganje za nezgode. Iz številnih držav že poročajo o dramatičnem porastu poškodb in hospitalizacij, povezanih z e-skiroji med mlajšimi odraslimi, kar pomeni veliko izgubo produktivnih let, dolgoročne stroške zdravljenja in rehabilitacije ter ekonomsko izgubo. Ponekod so zato že uvedli dodatne varnostne ukrepe in sprejeli ustrezno prometno zakonodajo, drugje pa še poteka javna razprava o tem, ali sploh dovoliti uporabo e-skirojev zaradi povečevanja števila prometnih nezgod in poškodb s tem osebnim prevoznim sredstvom.

## Preventivne intervencije

Potrjeno učinkovite preventivne intervencije za boljšo varnost kolesarjev v prometu so večinoma usmerjene v štiri področja: varnost kolesarja, varnost vozil/koles, hitrost vožnje in infrastrukturo, najučinkovitejša pa je njihova kombinacija.

- Intervencije, ki učinkovito izboljšajo varnost kolesarja, so sprejem in izvrševanje zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade, ki sta povezana s povečanjem uporabe čelade in zmanjšanjem poškodb glave pri kolesarjih, sprejem varnostnih standardov za čelade ter intervencije z brezplačno ponudbo čelad v skupnosti in šolah, ki povečajo uporabo čelade. V prihodnosti bi bilo smiselno tudi v Sloveniji sprejeti zakonodajo o obvezni uporabi kolesarske čelade za ljudi vseh starosti. Taka rešitev je najučinkovitejša in zmanjša tveganje za poškodbe glave za 48–71 % oz. za 55 % za težke poškodbe glave. Zakonske zahteve po obveznem nošenju čelade je zelo priporočljivo razširiti na odrasle, ker ima to večji zaščitni učinek tudi pri otrocih, poleg tega imajo kolesarji po 50. letu starosti povečano tveganje za nezgode, če se upošteva dolžino poti, trajanje in število voženj s kolesom. Hkrati ima zakonodaja potrjeno največji učinek, če se zakonske določbe o obvezni uporabi čelade nanašajo na voznike in potnike ter različne načine transporta (kolo, e-kolo, skiro, e-skiro, moped, motorno kolo). Zakonodaja, ki prepoveduje vožnjo mopedov na kolesarskih stezah in poteh, prav tako zmanjša število poškodb in smrti kolesarjev, za e-kolesarje, ki vozijo z večjo hitrostjo kot navadni kolesarji, pa se ponekod predlaga obvezno usposabljanje za pridobitev vozniškega dovoljenja za e-kolo.
- Med preventivnimi intervencijami, ki izboljšajo varnost motornih vozil, da bi vplivala predvsem na boljšo varnost kolesarjev, sta potrjeno učinkoviti uporaba stranskih ščitnikov na tovornjakih in zračnih blazin ob strani avtomobila, med novejšimi tehnologijami pa se navajajo napredni sistemi za nujno zaviranje avtomobila (Autonomous emergency braking – AEB) in sistemi za zaznavanje kolesarjev, uporaba katerih

zmanjša število nezgod, poškodb in smrti kolesarjev. Za boljšo varnost e-koles raziskovalci priporočajo predvsem omejitev največje konstrukcijsko določene potovalne hitrosti in standardizirano proizvodnjo, ki bi vključevala nekatere tehnične izboljšave, npr. zavorni sistem ABS ter enotno označitev e-koles, ki bi na cesti voznikom olajšala ločevanje med kolesarji in hitrejšimi e-kolesarji.

- Učinkovite so tudi intervencije na področju zagotavljanja varne hitrosti v motornem prometu, med katere sodijo sprejem in izvrševanje zakonskih omejitev hitrosti, uvedba območij umirjenega prometa (hitrost 30 km/uro), obvladovanje hitrosti z infrastrukturno zasnovo cest in uvajanje naprednih pametnih tehnologij prilagajanja hitrosti v avtomobilih.
- Med preventivnimi intervencijami imata osrednjo vlogo izgradnja in zagotavljanje dostopne, varne in povezane infrastrukture za kolesarje, ki vključuje izgradnjo kolesarskih stez, ločenih od vozišč motornih vozil in površin za pešce, cestnih pasov za kolesarje ter varnih križišč, v katerih kolesarji prihajajo v stik z motornim prometom. Med priporočene intervencije sodijo še izgradnja mreže kolesarskih poti, podvozov in nadvozov za kolesarje ter krožnih križišč. Izkušnje kažejo, da se je v nekaterih državah ugoden vpliv zakonodaje o obvezni uporabi čelade in drugih iniciativ, ki zmanjšujejo ovire za kolesarjenje, prispevajo h krepitvi promocije telesne dejavnosti in varnosti pri kolesarjenju, še povečal v obdobju, ko so začeli več vlagati tudi v kolesarsko infrastrukturo.

Pri gorskem kolesarjenju so preventivne intervencije prav tako usmerjene v varnost kolesarja, varnost koles, hitrost vožnje in infrastrukturo.

- Na področju varnosti kolesarja se zahtevajo predvsem ustrezen trening in izgradnja specifičnih fizičnih sposobnosti kolesarja ter dobra izurjenost v tehničnih veščinah, da lahko obvladuje kolo na zahtevnih terenih.
- Enako kot v prometu je učinkovit ukrep uporaba kolesarske čelade, na določenih terenih in pri posameznih disciplinah gorskega kolesarjenja pa obvezna uporaba čelade s ščitnikom za obraz in uporaba zaščitne opornice za vrat. K preprečevanju drugih poškodb prispevajo zaščitna obleka, ščitnik za hrbet (želva) ter ščitniki za roke in noge.
- Na hitrost vožnje in varnost kolesarja vpliva tudi uporaba specifično konstruiranega kolesa pri različnih disciplinah gorskega kolesarjenja, ki skupaj z dobrim vzdrževanjem kolesa zmanjša tveganje za nezgode in poškodbe kolesarjev.
- Učinkoviti preventivni intervenciji pri gorskem kolesarjenju sta izgradnja ustrezne infrastrukture in uporaba sistema označevanja težavnosti prog pri načrtovanju mreže prog in gorskokolesarskih parkov, saj zagotavljata varnost in urejenost prog ter njihovo kakovostno vzdrževanje.

V zadnjih letih se pospešeno uvajajo preventivne intervencije za boljšo varnost na e-skiroju, ki se oblikujejo predvsem na osnovi izkušenj o učinkovitosti ukrepov za preprečevanje poškodb pri kolesarjenju in drugih primerljivih športnih aktivnostih. Večinoma so usmerjene v varnost voznikov e-skirojev, varnost e-skirojev in infrastrukturo.

- V številnih državah so že sprejeli ustrezno zakonodajo s področja prometne varnosti, ki vsebuje določbe glede obvezne uporabe čelade in druge varnostne opreme, najvišjo dovoljeno potovalno hitrost vožnje v prometu, prepoved vožnje po površinah za pešce, uvedbo kazni za voznike e-skirojev ob nespoštovanju prometnih pravil ter tehnične zahteve glede mase in konstrukcijsko določene hitrosti. V Sloveniji se trenutno še pripravlja sprememba prometne zakonodaje, ki bo uredila pravila vedenja in vožnje z e-skiroji.
- Uporaba čelade pomembno zmanjša tveganje za znotrajlobanjske poškodbe kolesarjev, motoristov, rolkarjev in voznikov navadnih skirojev, zato je zelo verjetno, da ima enak zaščitni učinek tudi na voznike e-skirojev. V državah, kjer se soočajo z velikim porastom poškodb voznikov e-skirojev, so že sprejeli prometno zakonodajo, ki uvaja obvezno uporabo čelade, saj se je izkazala kot učinkovita že pri zmanjšanju incidence poškodb glave pri kolesarjih. Podobno kot pri primerljivih športnih aktivnostih, npr. rolanju,

rolkanju, tudi na e-skirojih velik delež poškodb glave spremljajo poškodbe zgornjih okončin, zato se priporoča tudi uporaba ščitnikov za roke.

- Konstrukcijske izboljšave e-skirojev bi občutno pripomogle k večji varnosti vožnje, saj zasnova e-skiroja omogoča doseganje sorazmerno velike potovalne hitrosti, hkrati pa voznik nima veliko možnosti za prenos teže in nagibanje v ovinku. Vse to poveča nestabilnost vožnje v primerjavi s kolesom. To bi lahko deloma preprečila že uporaba širših in mehkejših koles, ki bi zagotovila dodatni oprijem in preprečila destabilizacijo skiroja. Smiselno bi bilo zmanjšati tudi največjo konstrukcijsko določeno hitrost, ki je trenutno večinoma omejena na do 20 ali 30 km/h, saj precej manjšo incidenco poškodb glave beležijo v primeru, ko je hitrost omejena na do 15 km/h. Število nezgod bi zmanjšala še uvedba sprednjih in zadnjih luči ter naprednih tehnologij za boljšo osvetlitev e-skirojev v nočnem času.
- Trenutno še ni povsem jasno, kakšna infrastruktura bi bila najprimernejša za e-skiroje in hkrati varna tudi za druge uporabnike. Vozniki e-skirojev se najmanj pogosto poškodujejo na kolesarskih pasovih in stezah, zato bi k njihovi boljši varnosti pripomogla izgradnja nove oz. prilagoditev obstoječe kolesarske infrastrukture. Vendar tudi na kolesarskih pasovih prihaja do trčenj z navadnimi kolesarji, zato nekateri strokovnjaki priporočajo omejitev vožnje z e-skiroji na namenske steze za e-osebna prevozna sredstva, kjer bi e-skiroji vozili z enako hitrostjo kot drugi uporabniki.

## Zaključki

Na odločitev posameznika za aktivni transport ne vplivajo samo njegove potrebe, želje in stališča, temveč tudi številne značilnosti fizičnega in socialnega okolja, pri čemer najpomembnejša ostaja varnost.

Programi promocije varnosti za odrasle kolesarje so maloštevilni, zato so poleg intervencij za osveščanje splošne javnosti o dejavnikih tveganja v prometu potrebni tudi specifični programi za kolesarje, npr. pogostejših mehanizmih nezgode in vožnji pod vplivom alkohola. Poleg tega bi bilo treba za starše uvesti izobraževanje in jih usposobiti tudi za učinkovite komunikacijske strategije s področja varnosti, saj starši pogosto niso dobro informirani o tem, kakšna navodila bi morali dajati svojim mladostnikom kolesarjem. Kaže se tudi potreba po dodatnem razvoju in implementaciji intervencij v šoli za predadolescente, ki običajno niso deležni programov promocije varnosti pri kolesarjenju tako kot mlajši otroci.

Sprejem in izvrševanje zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade v prometu sta povezana s povečano uporabo čelade ter zmanjšano incidenco poškodb glave. V prihodnosti bi bilo smiselno tudi v Sloveniji sprejeti zakonodajo o obvezni uporabi kolesarske čelade za ljudi vseh starosti, ker imajo odrasli kolesarji po 50. letu starosti povečano tveganje za nezgode ob upoštevanju dolžine prevožene poti, trajanja in števila voženj s kolesom, poleg tega ima tovrstna zakonodaja večji zaščitni učinek tudi pri otrocih. Zakon o uporabi čelade bi morale spremljati številne druge intervencije, ki zmanjšujejo ovire za kolesarjenje ter prispevajo k promociji telesne dejavnosti in varnosti kolesarjev.

Osrednjo vlogo med intervencijami za boljšo varnost kolesarjev v prometu ima zagotavljanje dostopne, varne in povezane infrastrukture za kolesarje, ki je potrjeno povezana z zmanjšanjem tveganja kolesarjev za težke poškodbe. Po podatkih slovenske policijske statistike se je na kolesarski infrastrukturi zgodilo le 8 % prometnih nezgod kolesarjev, zato bi morali tudi v Sloveniji pospešiti in razširiti njeno izgradnjo. Izkušnje kažejo, da se je v nekaterih državah ugoden vpliv zakonodaje o obvezni uporabi čelade in drugih iniciativ za boljšo varnost kolesarjev še povečal v obdobju, ko so začeli več vlagati v kolesarsko infrastrukturo.

Gorsko kolesarjenje je povezano z večjim tveganjem za poškodbe v primerjavi z aktivnim transportom na delo ter cestnim in tekmovalnim kolesarjenjem. Zahteva specifične fizične sposobnosti, zato so za preprečevanje nezgod in poškodb pomembni dobri programi treningov za izboljšanje vzdržljivosti in moči ter ustrezna izurjenost v tehničnih veščinah, ki se organizirano izvajajo v športnih klubih na lokalni ravni. Klubi so tudi pomembno gonilo

promocije varnosti ter uporabe čelade in druge zaščitne opreme. Učinkoviti preventivni intervenciji pri gorskem kolesarjenju sta izgradnja ustrezne infrastrukture in uporaba sistema označevanja težavnosti prog pri načrtovanju mreže prog in gorskokolesarskih parkov, pri čemer Slovenija še precej zaostaja za drugimi evropskimi državami.

V zadnjih letih postaja med odraslimi čedalje bolj priljubljena uporaba e-skirojev in e-koles. Glede na velik porast nezgod z e-skiroji so v številnih državah že sprejeli ustrezno zakonodajo o prometni varnosti pri vožnji s temi osebnimi prevoznimi sredstvi, ki vsebuje določbe glede obvezne uporabe čelade in druge varnostne opreme, najvišjo dovoljeno potovalno hitrost v prometu, prepoved vožnje po površinah za pešce, uvedbo kazni za voznike e-skirojev ob nespoštovanju prometnih pravil ter tehnične zahteve glede mase in konstrukcijsko določene hitrosti. V Sloveniji na tem področju nekoliko zaostajamo, saj se trenutno še pripravlja sprememba prometne zakonodaje, ki bo uredila pravila vedenja in vožnje z e-skiroji.

Strokovnjaki ocenjujejo, da bi bilo mogoče z naprednimi varnostnimi tehnologijami v avtomobilih, kot je sistem za zaznavanje kolesarjev in samodejno nujno zaviranje (Autonomous Emergency Braking – AEB), preprečiti skoraj 60 % smrtnih nezgod ranljivih udeležencev v prometu. Sistemi AEB imajo še vedno nekaj omejitev, kljub temu pa bi bilo smiselno pospešiti njihovo implementacijo ter zagotoviti njihovo splošno razširjenost in dostopnost za vse uporabnike.

## ZAHVALA

*Nini Scagnetti se zahvaljujem za pomoč pri iskanju literature o poškodbah z e-skiroji in e-kolesi ter prizadevno delo pri pridobitvi in obdelavi podatkov policijske statistike o prometnih nezgodah kolesarjev in voznikov e-skirojev.*

*Ani Zgaga in Milošu Kravanji se zahvaljujem za obsežno obdelavo podatkov zdravstvene statistike o poškodbah kolesarjev.*

# SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

| | |
|---|---|
| ABS | *angl.* Anti-lock Braking System – protiblokirni zavorni sistem |
| AEB | *angl.* Autonomous Emergency Braking – samodejno nujno zaviranje |
| AIS | *angl.* Abbreviated Injury Scale – skrajšana lestvica poškodb |
| C-ITS-G5 | *angl.* G5 based Cooperative Intelligent Transport Systems – kooperativni inteligentni transportni sistemi na osnovi G5 |
| COVID-19 | *angl.* coronavirus disease 2019 – koronavirusna bolezen 2019 |
| ICECI | *angl.* International Classification of External Causes of Injury – Mednarodna klasifikacija zunanjih vzrokov poškodb |
| ISS | *angl.* Injury Severity Score – ocena resnosti poškodb |
| IZ | interval zaupanja |
| MKB-10 | Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene, 10. revizija |
| MKB-10-AM | Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene, 10. revizija, avstralska modifikacija |
| OR | *angl.* odds ratio – razmerje obetov |
| SE | socialno-ekonomski |
| UV | ultravijolični |
| ZDA | Združene države Amerike |

# 1 UVOD

Telesna dejavnost pozitivno učinkuje na zdravje populacije, saj številni sistematični pregledi raziskav potrjujejo, da redna telesna dejavnost znižuje tveganje za prezgodnjo umrljivost zaradi vseh vzrokov za 20–35 %, še posebno zaradi srčno-žilnih bolezni pri asimptomatskih moških in ženskah (1–6). Pozitivno prispeva tudi k zdravljenju kroničnih bolezni (2, 7), npr. pljučnih in srčno-žilnih bolezni, sladkorne bolezni, bolezni mišic, kosti in sklepov, raka in depresije (7, 8). Njen vpliv je najbolj opazen zaradi sprememb na srčno-dihalnem sistemu, v metabolizmu in sestavi telesa (7, 9), telesna dejavnost pa je potrjeno povezana tudi z izboljšanjem psihičnega zdravja, saj zmanjšuje stres, simptome depresije in tesnobe (10, 11), s čimer prispeva tudi k preprečevanju in obvladovanju kroničnih bolezni (2, 7).

Raziskovalci ugotavljajo, da je redna telesna dejavnost v naravi bolj terapevtska kot v notranjih prostorih (12–14), naravno okolje pa deluje kot pomemben motivator za redno udejstvovanje v športih, kot je gorsko kolesarjenje (15, 16). Gorski kolesarji navajajo, da kolesarijo predvsem zato, ker so radi v naravi in da ne bi bili depresivni, saj se zavedajo terapevtskega učinka te dejavnosti na stres (17). Kar tretjina jih je navedla, da imajo težave z duševnim zdravjem in kolesarijo zato, da bi jih omilili (17). Večinoma kolesarijo tudi v slabih terenskih in vremenskih razmerah, saj se ob tem navadijo na neugodne somatske in zaznavne dražljaje, ki so podobni fizičnim simptomom tesnobnosti (14). To občutijo kot anksiolitičen učinek, kar je še dodaten ugoden vpliv telesne dejavnosti na duševno zdravje (17). Znano je tudi, da depresija poveča tveganje za zlorabo psihoaktivnih snovi in da predvsem moški pozno priznajo duševne težave in iščejo profesionalno pomoč. Pred tem si raje pomagajo z alkoholom in/ali drogami, kar lahko vodi v odvisnost (18). Zato je zelo pomemben podatek, da tretjina gorskih kolesarjev ta šport uporablja kot tehniko za izboljšanje duševnih težav. Torej ga lahko uvrstimo med zaščitne dejavnike duševnega zdravja (17).

K celokupni telesni dejavnosti pomembno prispeva tudi aktivni transport, npr. kolesarjenje, pešačenje, ki ima prav tako močan pozitivni učinek na zdravje (19, 20). Tako npr. zmerno intenzivno kolesarjenje 2,5 ure/teden prispeva k priporočeni dnevni telesni dejavnosti (21, 22) in je povezano z zmanjšanjem tveganja za smrt za 10 % ne glede na splošno raven telesne dejavnosti (23). V danski raziskavi so ugotovili, da imajo odrasli, stari nad 50 let, ki kolesarijo ali so začeli kolesariti po 50. letu, manjše tveganje za koronarno srčno bolezen in razvoj sladkorne bolezni v primerjavi z odraslimi, ki ne kolesarijo (24, 25). Poleg tega so sistematični pregledi raziskav potrdili, da pozitivni učinki aktivnega transporta na zdravje odtehtajo tveganja, povezana s prometnimi nezgodami in izpostavljenostjo onesnaženemu zraku (6, 26–28), promocija kolesarjenja pa ugodno vpliva na zdravje populacije (29).

V sistematičnih pregledih raziskav ugotavljajo, da so nevarnosti za zdravje zaradi prometnih nezgod majhne v primerjavi s pozitivnimi učinki telesne dejavnosti (6, 26, 27). Na splošno se ocenjuje, da povečanje prevalence kolesarjenja poveča incidenco prometnih nezgod kolesarjev, še posebno, ker so kolesarji ranljivi udeleženci v prometu (30, 31). Resnica pa je, da povečan aktivni transport ob zagotovljeni varni infrastrukturi zmanjšuje celokupno incidenco prometnih nezgod (32). Med razlogi navajajo zmanjšano gostoto motornega prometa, večjo uporabo javnega transporta in souporabo avtomobilov ter večji delež kolesarjev v skupnosti (varnost v številčnosti) (33–35).

Prehod z uporabe zasebnih avtomobilov na kolesarjenje za aktivni transport je ugoden predvsem za družbo kot celoto zaradi zmanjšanja onesnaženosti zraka, medtem ko bi lahko slabo vplival na posameznika (6). Še posebno v mestnih centrih, kjer je gostota prometa vozil, tudi koles, velika, je visoka tudi raven prometnega onesnaženja zraka z dušikovim oksidom (36). Pri tem kolesarji vdihavajo večje količine onesnaženja v zraku zaradi hitrejšega

in globljega dihanja kot vozniki motornih vozil (6). Kljub temu v sistematičnem pregledu ocenjujejo, da se je pri ljudeh, ki so namesto avtomobila začeli uporabljati kolo, zaradi povečane telesne dejavnosti za 9-krat bolj zmanjšala umrljivost v primerjavi s povečanjem umrljivosti zaradi vdihavanja onesnaženega zraka in prometnih nezgod (6). Pri tem ima prehod na aktivni transport večji učinek na zdravje kasneje, v starejših letih (26). Starejši ljudje imajo namreč višjo incidenco kroničnih degenerativnih bolezni, zato so tudi pozitivni učinki telesne dejavnosti na tveganje za poslabšanje teh bolezni pri njih največji (6, 33, 37–39).

Promocija aktivnega transporta se lahko izvaja na različnih socialno-ekoloških ravneh, npr. na ravni celotne družbe, mesta, fizične infrastrukture in posameznika (40). Vpliv posamezne intervencije na povečanje aktivnega transporta oz. kolesarjenja ni odvisen samo od posameznikovih potreb, želja in stališč, temveč tudi od številnih značilnosti njegovega fizičnega in socialnega okolja (41–44). Osrednjo vlogo pri tem ima zagotavljanje dostopne, varne in povezane infrastrukture za kolesarje (40, 45, 46). Z omejitvami hitrosti motornega prometa se poveča relativna hitrost kolesarjev in s tem varnost kolesarjenja, kar poveča uporabo koles (42). Gostejši promet, več glavnih cest v mestih in prometni zastoji negativno vplivajo na aktivni transport, medtem ko načrtovanje manjših sosesk z dobrim dostopom do javnega transporta in trgovin ter dobrimi uličnimi povezavami povečajo pogostost kolesarjenja (44, 47, 48). Ukrepi za omejevanje vožnje z avtomobilom in izboljšanje kvalitete javnega transporta prav tako povečujejo aktivni transport, saj se kolesarjenje uporablja za dostop do javnega transporta (40). Večina raziskav potrjuje, da so dostopnost in razširjenost mreže kolesarskih poti in stez, kratke razdalje do kolesarske infrastrukture ter kolesarske steze in poti, ločene od motornega prometa, pozitivno povezane s prevalenco kolesarjenja (48, 49). Posebno kolesarske steze in poti, ki so ločene od motornega prometa, dajejo občutek varnosti, kar lahko prepriča tudi manj odločne kolesarje, da začnejo kolesariti in uporabljati kolesarsko infrastrukturo (41).

Pri promociji aktivnega transporta najpomembnejša ostaja varnost. Izgradnja varne infrastrukture sicer potrjeno vpliva na zmanjšanje incidence nezgod in poškodb kolesarjev, vendar to za splošno sprejetost aktivnega transporta ne zadostuje. Kolesarji morajo dobiti tudi občutek varnosti. Ta je upravičeno boljši v tistih državah in mestih, kjer je kolesarjenje bolj razširjeno, prav tako je tam manjša tudi incidenca poškodb kolesarjev (34, 42, 50–52). V zadnjem desetletju so se močno razširili programi izposoje koles v mestih (53), ki so večinoma nadomestili javni transport (20–58 % voženj z izposojenim kolesom) in pešačenje (23–37 % voženj z izposojenim kolesom) (54). Poleg tega so v mestih, ki imajo programe izposoje koles, zaznali tudi povečanje uporabe koles v splošni populaciji, ki je ni mogoče pripisati samo izposoji (54). Promocijski programi, ki učinkovito spodbujajo aktivni transport kot priročno in zdravo možnost potovanja, običajno vključujejo kombinacijo različnih ukrepov (40). Številni sistematični pregledi raziskav namreč kažejo, da so intervencije, npr. izgradnja kolesarske infrastrukture, omejitve hitrosti, izobraževanje posameznikov ali populacijskih skupin, planiranje aktivnega transporta na delo, finančne spodbude, medijske kampanje ipd. uspešnejše, če se med seboj kombinirajo (40, 45, 46).

V zadnjih letih postaja med odraslimi čedalje bolj priljubljena tudi uporaba e-koles in e-skirojev zaradi njihove priročnosti, nizkih stroškov in majhnih zakonskih omejitev, poleg tega so bili tudi uspešno trženi kot okolju prijazen način transporta (55, 56). Vendar je v zadnjem času val nezgod s temi prevoznimi sredstvi razlog za zaskrbljenost v številnih državah (55, 57, 58). Hitra rast incidence prometnih nezgod z e-kolesi in e-skiroji je povezana predvsem z rastjo njihove uporabe in pojavom programov izposoje, pa tudi nepoznavanjem nevarnosti in zakonskih določil za vožnjo z njimi (55, 59).

E-kolesarjenje se opisuje predvsem kot alternativna metoda aktivnega transporta, ki bi lahko premagala mnoge ovire, o katerih se poroča v zvezi z uporabo kolesa za pot na delo (60), npr. velik telesni napor na bolj hribovitem terenu, slabo telesna pripravljenost, pomanjkanje časa in veliko razdaljo do službe (61). E-kolesarjenje sicer zahteva vsaj zmerno telesno dejavnost na različnih terenih kljub pomoči električnega pogona (62), vendar pa na hribovitem terenu omogoča precej manjšo intenzivnost telesne dejavnosti v primerjavi z navadnim kolesom (63, 64), kar je tudi ena od glavnih prednosti e-kolesarjenja kot aktivnega transporta (62). Sicer pa e-kolesarji vozijo z višjo povprečno hitrostjo kot kolesarji na navadnem kolesu (65–67), kar je povezano z večjim tveganjem

za nezgodo tudi ob upoštevanju drugih dejavnikov tveganja (68). Večje tveganje za nezgodo imajo tudi tisti e-kolesarji, ki kolesarijo redno, npr. na delo ali v šolo (59), ker pogosteje vozijo v neugodnih razmerah, npr. prometnih konicah, neugodnih vremenskih razmerah ipd. (59). Četrtina nezgod e-kolesarjev se zgodi zaradi trčenja z drugimi udeleženci v prometu (69–71), vzrok za nezgodo pa je največkrat nespoštovanje prometnih pravil in tvegano vedenje e-kolesarjev (72). Poleg tega imajo vozniki motornih vozil pogosto premajhno varnostno razdaljo do e-kolesarjev, ker podcenjujejo njihovo hitrost na osnovi izkušenj z navadnimi kolesarji (73, 74).

Zaradi enostavnosti in vseprisotnosti e-skirojev je odločitev za njihovo uporabo pogosto spontana, ob tem pa vozniki nimajo izkušenj z obvladovanjem tega vozila in manevriranjem z njim (75, 76), podcenjujejo potencialne nevarnosti vožnje (75, 77, 78) in se v primerjavi s kolesarji in e-kolesarji v prometu obnašajo bolj tvegano, večinoma ne uporabljajo čelade, ne spoštujejo prometnih predpisov in vozijo pod plivom alkohola (75, 76, 79–84). Zaradi sorazmerno velike hitrosti vožnje in majhnosti e-skirojev se lahko uporabljajo na različnih vrstah prometne infrastrukture (85), zato večkrat pride do trčenja z drugimi udeleženci v prometu, npr. kolesarji, pešci, motornimi vozili (86). S povečano dostopnostjo in uporabo, predvsem zaradi uvajanja izposoje e-skirojev v velikih mestih, pa se je povečalo tudi tveganje za nezgode, tako da iz številnih držav že poročajo o dramatičnem porastu poškodb in hospitalizacij, povezanih z e-skiroji med mlajšimi odraslimi (55, 76, 87–96), kar pomeni veliko izgubo produktivnih let, dolgoročne stroške zdravljenja in rehabilitacije ter ekonomsko izgubo (55). Ponekod so zato že uvedli dodatne varnostne ukrepe in sprejeli ustrezno prometno zakonodajo (75, 78, 97–99), drugod pa še poteka javna razprava o povečevanju števila prometnih nezgod in poškodb z e-skiroji ter o tem, ali sploh dovoliti uporabo teh osebnih prevoznih sredstev (75, 100–102).

Kolesarji in vozniki e-skirojev so poleg pešcev najranljivejši udeleženci v prometu, ker so brez zaščite in imajo večje tveganje za težke poškodbe ali smrt v nezgodah (103, 104). Z upoštevanjem njihove izpostavljenosti v prometu so kolesarji celo bolj ogroženi kot pešci in vozniki motornih vozil, saj doživijo 5,5-krat več smrtnih nezgod v prometu na km prevožene poti kot vozniki avtomobilov (6, 104). Vozniki e-skirojev imajo glede na število prevoženih km poti 200-krat višjo incidenco poškodb, obravnavanih v urgentnih ambulantah, kot vozniki motornih vozil (105). Poleg tega se nezgode kolesarjev v resnici zgodijo veliko pogosteje, kot kažejo uradno zabeleženi policijski podatki (106, 107), enako pa velja tudi za nezgode z e-skiroji. Raziskovalci ocenjujejo, da je dejansko število nezgod najmanj dvakrat višje od uradno zabeleženih, razlog pa je velik delež nezgod zaradi padcev, ki se zgodijo brez zunanjega vzroka, udeležbe tretje osebe ali materialne škode, in jih policija rutinsko ne beleži (106, 108). Da bi dobili popolnejšo sliko o poškodbah kolesarjev, je smiselno uporabljati podatke zdravstvene statistike o hospitalizacijah (108, 109), čeprav tudi hospitalna statistika zajame le manjši delež vseh kolesarskih nezgod, predvsem tiste s težjimi poškodbami (110). Poškodb z e-kolesi in e-skiroji pa zaenkrat ni mogoče identificirati, ker ta vrsta osebnega transportnega sredstva v zdravstveni statistiki ni posebej kodirana.

Po podatkih zadnje raziskave »Z zdravjem povezan vedenjski slog prebivalcev Slovenije 2020« uporablja kolo za pot na delo in po opravkih 33,4 %, za rekreativno/športno kolesarjenje pa kar 42,5 % odraslih prebivalcev (111). V času, ko spodbujamo telesno dejavnost in aktivni transport, je pomembno, da politični odločevalci v različnih sektorjih, načrtovalci in izvajalci preventivnih intervencij ter raziskovalci poznajo informacije o bremenu in vzrokih za poškodbe kolesarjev, e-kolesarjev in voznikov e-skirojev v Sloveniji ter možnostih za njihovo preprečevanje. V pričujoči monografiji so nanizane epidemiološke značilnosti nezgod in poškodb kolesarjev v prometu in izven njega skozi podatke zdravstvene statistike ter nekatere okoliščine nastanka in vzroki prometnih nezgod kolesarjev in voznikov e-skirojev, ki so bili zabeleženi v policijski statistiki. Opisana so tudi najnovejša znanstvena dognanja o dejavnikih tveganja za nezgode gorskih kolesarjev ter voznikov e-skirojev in kolesarjev na prometnih površinah. Predstavljene so z dokazi podprte učinkovite intervencije za preprečevanje nezgod in poškodb.

# Literatura


1. Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT, Mumford JE, Afshin A, Estep K, et al. Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the global burden of disease study 2013. Bmj. 2016;354:i3857. doi: 10.1136/bmj.i3857.

2. Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera MC. Exercise acts as a drug; the pharmacological benefits of exercise. Br J Pharmacol. 2012;167(1):1-12. doi: 10.1111/j.1476-5381.2012.01970.x.

3. Hu FB, Willett WC, Li T, Stampfer MJ, Colditz GA, Manson JE. Adiposity as compared with physical activity in predicting mortality among women. N Engl J Med. 2004;351:2694–703.

4. Macera CA, Hootman JM, Sniezek JE. Major public health benefits of physical activity. Arthritis Rheum. 2003;49:122–8.

5. Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. Am J Med. 2004;117:912–8.

6. de Hartog J, Boogaard H, Nijland H, Hoek G. Do the health benefits of cycling outweigh the risks? Environ Health Perspect. 2010;118(8):1109-16. doi: 10.1289/ehp.0901747. Epub 2010 Jun 11.

7. Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. CMAJ. 2006a;174:801–9.

8. Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(Suppl. 1):3–63.

9. Lee DC, Artero EG, Sui X, Blair SN. Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. J Psychopharmacol. 2010;24(4) Suppl:27–35.

10. Dunn AL, Trivedi MH, O'Neal HA. Physical activity dose-response effects on outcomes of depression and anxiety. Med Sci Sports Exerc. 2001;6(Suppl.):S587–97. Discussion 609–10.

11. Kujala UM. Born to be rich, physically active, fit and healthy? Scand J Med Sci Sports. 2011;20:367.

12. Martyn P, Brymer E. The relationship between nature relatedness and anxiety. J Health Psychol. 2016;21(7):1436-45. doi: 10.1177/1359105314555169. Epub 2014 Nov 4.

13. Yeh HP, Stone JA, Churchill SM, Brymer E, Davids K. Physical and Emotional Benefits of Different Exercise Environments Designed for Treadmill Running. Int J Environ Res Public Health. 2017;14(7):752. doi: 10.3390/ijerph14070752.

14. Lawton E, Brymer E, Clough P, Denovan A. The Relationship between the Physical Activity Environment, Nature Relatedness, Anxiety, and the Psychological Well-being Benefits of Regular Exercisers. Front Psychol. 2017;8:1058. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01058. eCollection 2017.

15. Lynch P, Dibben M. Exploring motivations for adventure recreation events: a new zealand study. Ann Leis Res. 2016;19:80-7. doi:10.1080/11745398.2015.1031804

16. Moularde J, Weaver A. Serious about leisure, serious about destinations: mountain bikers and destiantion attractiveness. J Sport Tour. 2016;20:285-303. doi:10.1080/14775085.2016.1164069

17. Roberts L, Jones G, Brooks R. Why Do You Ride?: A Characterization of Mountain Bikers, Their Engagement Methods, and Perceived Links to Mental Health and Well-Being. Front Psychol. 2018;9:1642. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01642. eCollection 2018.

18. Mackenzie CS, Gekoski WL, Knox VJ. Age, gender, and the underutilization of mental health services: the influence of help-seeking attitudes. Aging Ment Health. 2006;10(6):574-82. doi: 10.1080/13607860600641200.

19. Goodman A, Sahlqvist S, Ogilvie D. New Walking and Cycling Routes and Increased Physical Activity: One- and 2-Year Findings From the UK iConnect Study. Am J Public Health. 2014;104, e1–e9. doi:10.2105/AJPH.2014.302059

20. Sahlqvist S, Goodman A, Cooper AR, Ogilvie D. Change in active travel and changes in recreational and total physical activity in adults: longitudinal findings from the iConnect study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2013;10, 28. doi:10.1186/1479-5868-10-28

21. Oja P, Titze S, Bauman A, de Geus B, Krenn P, Reger-Nash B, et al. Health benefits of cycling: a systematic review. Scand J Med Sci Sports. 2011;21(4):496–509. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01299.x.

22. Fishman E, Böcker L, Helbich M. Adult active transport in the Netherlands: an analysis of its contribution to physical activity requirements. PLoS One. 2015;10(4):e0121871. doi: 10.1371/journal.pone.0121871.

23. Kelly P, Kahlmeier S, Götschi T, Orsini N, Richards J, Roberts N, et al. Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. Int J Behav Nutr Phys Act. 2014;11(1):132. doi: 10.1186/s12966-014-0132-x.

24. Rasmussen MG, Grøntved A, Blond K, Overvad K, Tjønneland A, Jensen MK, et al. Associations between recreational and commuter cycling, changes in cycling, and type 2 diabetes risk: a cohort study of Danish men and women. PLoS Med. 2016;13(7):e1002076. doi: 10.1371/journal.pmed.1002076.

25. Blond K, Jensen MK, Rasmussen MG, Overvad K, Tjønneland A, Østergaard L, et al. Prospective study of bicycling and risk of coronary heart disease in Danish men and women. Circulation. 2016;134(18):1409–11. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024651.

26. Mueller N, Rojas-Rueda D, Cole-Hunter T, de Nazelle A, Dons E, Gerike R, et al. Health impact assessment of active transportation: A systematic review. Prev Med. 2015;76:103-14. doi: 10.1016/j.ypmed.2015.04.010. Epub 2015 Apr 18.

27. De Nazelle A, Nieuwenhuijsen MJ, Antó JM, Brauer M, Briggs D, Braun-Fahrlander C, et al. Improving health through policies that promote active travel: a review of evidence to support integrated health impact assessment. Environ Int. 2011;37:766–77. doi:10.1016/j.envint.2011.02.003

28. Tainio M, de Nazelle AJ, Götschi T, Kahlmeier S, Rojas-Rueda D, Nieuwenhuijsen MJ, et al. Can air pollution negate the health benefits of cycling and walking? Prev Med. 2016;87:233–6. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.02.002.

29. Mölenberg FJM, Panter J, Burdorf A, van Lenthe FJ. A systematic review of the effect of infrastructural interventions to promote cycling: strengthening causal inference from observational data. Int J Behav Nutr Phys Act. 2019;16(1):93. doi: 10.1186/s12966-019-0850-1. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6815350/

30. Teschke K, Reynolds CCO, Ries FJ, Gouge B, Winters M. Bicycling: Health Risk or Benefit? Univ Br Columbia Med J. 2012;3: 6–11.

31. Wegman F, Zhang F, Dijkstra A. How to make more cycling good for road safety? Accid Anal Prev. 2012;44: 19–29. doi:10.1016/j.aap.2010.11.010

32. Bhatia R, Wier M. “Safety in Numbers” re-examined: can we make valid or practical inferences from available evidence? Accid Anal Prev. 2011;43: 235–40. doi:10.1016/j.aap.2010.08.015

33. Dhondt S, Kochan B, Beck C, Lefebvre W, Pirdavani A, Degraeuwe B, et al. Integrated health impact assessment of travel behaviour: model exploration and application to a fuel price increase. Environ Int. 2013;51:45–58. doi:10.1016/j.envint.2012.10.005

34. Elvik R. The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. Accid Anal Prev. 2009;41:849–55. doi:10.1016/j.aap.2009.04.009

35. Vandenbulcke G, Thomas I, de Geus B, Degraeuwe B, Torfs R, Meeusen R, et al. Mapping bicycle use and the risk of accidents for commuters who cycle to work in Belgium. Transp Policy. 2009;16:77–87. doi:10.1016/j.tranpol.2009.03.004

36. Marshall JD, Brauer M, Frank LD. Healthy neighborhoods: walkability and air pollution. Environ Health Perspect. 2009;117:1752–9.

37. Edwards RD, Mason CN. Spinning the wheels and rolling the dice: life-cycle risks and benefits of bicycle commuting in the U.S. Prev Med (Baltim). 2014;64:8–13. doi:10.1016/j.ypmed.2014.03.015

38. Woodcock J, Tainio M, Cheshire J, O'Brien O, Goodman A. Health effects of the London bicycle sharing system: health impact modelling study. BMJ. 2014;348:g425. doi:10.1136/bmj.g425

39. Xia T, Nitschke M, Zhang Y, Shah P, Crabb S, Hansen A. Traffic-related air pollution and health co-benefits of alternative transport in Adelaide, South Australia. Environ Int. 2015;74:281–90. doi:10.1016/j.envint.2014.10.004

40. Winters M, Buehler R, Götschi T. Policies to Promote Active Travel: Evidence from Reviews of the Literature. Curr Environ Health Rep. 2017;4(3):278-85. doi: 10.1007/s40572-017-0148-x.

41. Krizek K, Forsyth A, Baum L. Walking and cycling international literature review. Melbourne, Australia: Victoria Department od Transportatio, 2009.

42. Pucher J, Dill J, Handy S. Infrastructure, programs, and policies to increase bicycling: an international review. Prev Med. 2010;50:S106–25.

43. Scheepers CE, Wendel-Vos GCW, den Broeder JM, van Kempen E, van Wesemael PJV, Schuit AJ. Shifting from car to active transport: a systematic review of the effectiveness of interventions. Transp Res Part A Policy Pract. 2014;70:264–80.

44. Yang L, Sahlqvist S, McMinn A, Griffin SJ, Ogilvie D. Interventions to promote cycling: systematic review. BMJ. 2010;341:c5293. doi: 10.1136/bmj.c5293.

45. Stappers NEH, Van Kann DHH, Ettema D, De Vries NK, Kremers SPJ. The effect of infrastructural changes in the built environment on physical activity, active transportation and sedentary behavior - A systematic review. Health Place. 2018;53:135-49. doi: 10.1016/j.healthplace.2018.08.002.

46. Panter J, Guell C, Humphreys D, Ogilvie D. Title: Can changing the physical environment promote walking and cycling? A systematic review of what works and how. Health Place. 2019;58:102161. doi: 10.1016/j.healthplace.2019.102161. Epub 2019 Jul 10.

47. Cui Y, Mishra S, Welch TF. Land use effects on bicycle ridership: a framework for state planning agencies. J Transp Geogr. 2014;41:220–8.

48. Fraser SD, Lock K. Cycling for transport and public health: a systematic review of the effect of the environment on cycling. Eur J Pub Health. 2011;21:738–43. doi: 10.1093/eurpub/ckq145.

49. Buehler R, Dill J. Bikeway networks: a review of effects on cycling. Transp Rev. 2015;1647:1–19.

50. Jacobsen P. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Inj Prev. 2003;9:205–9.

51. Jacobsen PL, Ragland DR, Komanoff C. Safety in numbers for walkers and bicyclists: exploring the mechanisms. Inj Prev. 2015;21:217–20.

52. Götschi T, Garrard J, Giles-Corti B. Cycling as a part of daily life: a review of health perspectives. Transp Rev. 2016;36:45–71.

53. Meddin R, DeMaio P. The bike-sharing world map. 2016. http://www.bikesharingmap.com/.

54. Shaheen SA, Cohen AP, Martin EW. Public Bikesharing in North America: Early Operator Understanding and Emerging Trends. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board. 2013;2387(1): 83-92. doi:10.3141/2387-10

55. Goh SS, Leong XY, Cheng JY, Teo LT. Electronic Bicycles and Scooters: Convenience at the Expense of Danger? Ann Acad Med Singap. 2019;48(4):125-8.

56. Alwani M, Jones AJ, Sandelski M, Bandali E, Lancaster B, Sim MW, et al. Facing Facts: Facial Injuries from Stand-up Electric Scooters. Cureus. 2020;12(1):e6663. doi: 10.7759/cureus.6663.

57. Bresler AY, Hanba C, Svider P, Carron MA, Hsueh WD, Paskhover B. Craniofacial injuries related to motorized scooter use: A rising epidemic. Am J Otolaryngol. 2019;40(5):662-6. doi: 10.1016/j.amjoto.2019.05.023.

58. DiMaggio CJ, Bukur M, Wall SP, Frangos SG, Wen AY. Injuries associated with electric-powered bikes and scooters: analysis of US consumer product data. Inj Prev. 2019. pii: injuryprev-2019-043418. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043418.

59. Hertach P, Uhr A, Niemann S, Cavegn M. Characteristics of single-vehicle crashes with e-bikes in Switzerland. Accid Anal Prev. 2018;117:232-8. doi: 10.1016/j.aap.2018.04.021.

60. Fishman E, Cherry C. E-bikes in the mainstream: reviewing a decade of research. Transp Rev. 2016;36(1):72–91. doi: 10.1080/01441647.2015.1069907.

61. De Geus B, Hendriksen I. Cycling for transport, physical activity and health: What about Pedelecs? 2015.

62. Bourne JE, Sauchelli S, Perry R, Page A, Leary S, England C, et al. Health benefits of electrically-assisted cycling: a systematic review. Int J Behav Nutr Phys Act. 2018;15(1):116. doi: 10.1186/s12966-018-0751-8.

63. Gojanovic B, Welker J, Iglesias K, Daucourt C, Gremion G. Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(11):2204–10. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821cbdc8.

64. Langford BC, Cherry CR, Bassett DR, Fitzhugh EC, Dhakal N. Comparing physical activity of pedal-assist electric bikes with walking and conventional bicycles. J Transp Health. 2017;6:463–73. doi: 10.1016/j.jth.2017.06.002.

65. Huertas-Leyva P, Dozza M, Baldanzini N. Investigating cycling kinematics and braking maneuvers in the real world: e-bikes make cyclists move faster, brake harder, and experience new conflicts. Transp Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2018;54:211-22.

66. Johansson OJ, Fyhri A. Miniscenario: Increased Use of E-Bikes. Oslo: Transportøknomisk institutt, 2018.

67. Vlakveld WP, Twisk D, Christoph M, Boele M, Sikkema R, Remy R, et al. Speed choice and mental workload of elderly cyclists on e-bikes in simple and complex traffic situations: a field experiment. Accid Anal Prev. 2015;74:97-106. doi: 10.1016/j.aap.2014.10.018

68. Fyhri A, Bjørnskau T, Backer-Grøndahl A. Bicycle helmets - a case of risk compensation? Submitted Transp Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2010.

69. Verstappen EMJ, Vy DT, Janzing HM, Janssen L, Vos R, et al. Bicycle-related injuries in the emergency department: a comparison between E-bikes and conventional bicycles: a prospective observational study. Eur J Trauma Emerg Surg. 2020. doi: 10.1007/s00068-020-01366-5.

70. Tenenbaum S, Weltsch D, Bariteau JT, Givon A, Peleg K, Thein R; Israeli Trauma Group. Orthopaedic injuries among electric bicycle users. Injury. 2017;48(10):2140-4. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.020.

71. Papoutsi S, Martinolli L, Braun CT, Exadaktylos AK. E-bike injuries: experience from an urban emergency department—a retrospective study from Switzerland. Emerg Med Int. 2014;2014:850236

72. Zhang ZY, Hao XY, Wang D, Wang D. Research on pedestrian's endurance time at signalized intersection in Beijing. J Transp Syst Eng Inf Technol. 2015;15:213–9.

73. MacArthur J, Cherry C, Harpool M, Daniel S. Electric Boost: Insights from a National E-bike Owner Survey. Portland, OR: Transportation Research and Education Center (TREC), 2018.

74. Schleinitz K, Petzoldt T. Can a unique appearance of e-bikes, coupled with information on their characteristics, influence drivers' gap acceptance? Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):51-5. doi: 10.1080/15389588.2019.1669153.

75. Bloom MB, Noorzad A, Lin C, Little M, Lee EY, Margulies DR, et al. Standing electric scooter injuries: Impact on a community. Am J Surg. 2021;221(1):227-32. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.07.020.

76. Störmann P, Klug A, Nau C, Verboket RD, Leiblein M, Müller D, et al. Characteristics and Injury Patterns in Electric-Scooter Related Accidents-A Prospective Two-Center Report from Germany. J Clin Med. 2020;9(5):1569. doi: 10.3390/jcm9051569.

77. bAnon. Dockless electric scooter-related injuries study. Austin: Austin Public Health, 2019. https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf

78. Cicchino JB, Kulie PE, McCarthy ML. Severity of e-scooter rider injuries associated with trip characteristics. J Safety Res. 2021;76:256-61. doi: 10.1016/j.jsr.2020.12.016. Epub 2021 Jan 16.

79. Bai L, Liu P, Guo Y, Yu H. Comparative analysis of risky behaviors of electric bicycles at signalized intersections. Traffic injury prevention. 2015;16(4):424–428. doi: 10.1080/15389588.2014.952724.

80. Kobayashi LM, Williams E, Brown CV, Emigh BJ, Bansal V, Badiee J, et al. The e-merging e-pidemic of e-scooters. Trauma Surg Acute Care Open. 2019;4(1):e000337. doi: 10.1136/tsaco-2019-000337.

81. Qian Y, Sun Q, Fei G, Li X, Stallones L, Xiang H, et al. Riding behavior and electric bike traffic crashes: A Chinese case-control study. Traffic Inj Prev. 2020;21(1):24-8. doi: 10.1080/15389588.2019.1696963.

82. Trivedi TK, Liu C, Antonio ALM, Wheaton N, Kreger V, Yap A, et al. Injuries associated with standing electric scooter use. JAMA Netw Open. 2019;2(1):e187381. doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.7381

83. Aizpuru M, Farley KX, Rojas JC, Crawford RS, Moore TJ, Wagner ER. Motorized scooter injuries in the era of scooter-shares: a review of the national electronic surveillance system. Am J Emerg Med. 2019;37:1133–8.

84. Badeau A, Carman C, Newman M, Steenbilk J, Carlson M, Madsen T. Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. Am J Emerg Med. 2019;37:1531–3.

85. Todd J, Krauss D, Zimmerman J. Behavior of electric scooter operators in naturalistic environments: SAE technical paper series. 01, 2019: 10007.

86. Toofany M, Mohsenian S, Shum LK, Chan H, Brubacher JR. Injury patterns and circumstances associated with electric scooter collisions: a scoping review. Inj Prev. 2021:injuryprev-2020-044085. doi: 10.1136/injuryprev-2020-044085. Online ahead of print.

87. Hennocq Q, Schouman T, Khonsari RH, et al. Evaluation of electric scooter head and neck injuries in Paris, 2017-2019. JAMA Netw Open 2020;3:e2026698. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.26698.

88. Faraji F, Lee JH, Faraji F, et al. Electric scooter craniofacial trauma. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2020;5(3):390-5. doi:10.1002/lio2.380

89. Vernon N, Maddu K, Hanna TN, Chahine A, Leonard CE, Johnson J-O. Emergency department visits resulting from electric scooter use in a major southeast metropolitan area. Emerg Radiol. 2020;27(5):469-75. doi:10.1007/s10140-020-01783-4

90. Farley KX, Aizpuru M, Wilson JM, Daly CA, Xerogeanes J, Gottschalk MB, et al. Estimated Incidence of Electric Scooter Injuries in the US From 2014 to 2019. JAMA Netw Open. 2020;3(8):e2014500. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.14500.

91. Moftakhar T, Wanzel M, Vojcsik A, Kralinger F, Mousavi M, Hajdu S, et al. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: a retrospective multicentre study. Arch Orthop Trauma Surg. 2020. doi: 10.1007/s00402-020-03589-y. Online ahead of print.

92. bBeck S, Barker L, Chan A, Stanbridge S. Emergency department impact following the introduction of an electric scooter sharing service. Emerg Med Australas. 2020;32(3):409-15. doi: 10.1111/1742-6723.13419. Epub 2019 Dec 11.

93. Blomberg SNF, Rosenkrantz OCM, Lippert F, Collatz Christensen H. Injury from electric scooters in Copenhagen: a retrospective cohort study. BMJ Open. 2019;9(12):e033988. doi:10.1136/bmjopen-2019-033988

94. Namiri NK, Lui H, Tangney T, Allen IE, Cohen AJ, Breyer BN. Electric scooter injuries and hospital admissions in the United States, 2014-2018. JAMA Surg. 2020;155(4):357-9. doi:10.1001/jamasurg.2019.5423

95. Kosola S, Salminen P, Kallio P. Driver's education may reduce annual incidence and severity of moped and scooter accidents. A population-based study. Injury 2016;47:239–43. 10.1016/j.injury.2015.10.074

96. Siman-Tov M, Radomislensky I, Group IT. Peleg K. The casualties from electric bike and motorized scooter road accidents. Traffic injury prevention. 2017;18(3):318–23. doi: 10.1080/15389588.2016.1246723.

97, Kim JY, Lee SC, Lee S, Lee CA, Ahn KO, Park JO. Characteristics of injuries according to types of personal mobility devices in a multicenter emergency department from 2011 to 2017: A cross-sectional study. Medicine (Baltimore). 2021;100(6):e24642. doi: 10.1097/MD.0000000000024642.

98. Traffic Road Act. National Law Information Center. http://law.go.kr/engLsSc.do?tabMenuId=tab45#

99. Haworth NL, Schramm A. Illegal and risky riding of electric scooters in Brisbane. Med J Aust 2019;211:412–3.doi:10.5694/mja2.50275.

100. Dhillon NK, Juillard C, Barmparas G, Lin TL, Kim DY, Turay D, et al. Electric Scooter Injury in Southern California Trauma Centers. J Am Coll Surg. 2020;231(1):133-8. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.02.047.

101. Choron R.L., Sakran J.V. The Integration of Electric Scooters: Useful Technology or Public Health Problem? Am. J. Public Health. 2019;109:555–6. doi: 10.2105/AJPH.2019.304955.

102. Allem J.-P., Majmundar A. Are electric scooters promoted on social media with safety in mind? A case study on Bird's Instagram. Prev. Med. Rep. 2019;13:62–3. doi: 10.1016/j.pmedr.2018.11.013.

103. Rifaat SM, Tay R, de Barros A. Effect of street pattern on the severity of crashes involving vulnerable road users. Accid Anal Prev. 2011;43(1):276-83. doi: 10.1016/j.aap.2010.08.024.

104. Beck LF, Dellinger AM, O'Neil ME. Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. Am J Epidemiol. 2007;166(2):212-8. doi: 10.1093/aje/kwm064. Epub 2007 Apr 21.

105. Rix K, Demchur NJ, Zane DF, Brown LH. Injury rates per mile of travel for electric scooters versus motor vehicles. Am J Emerg Med. 2021;40:166-8. doi: 10.1016/j.ajem.2020.10.048.

106. Juhra C, Wieskötter B, Chu K, Trost L, Weiss U, Messerschmidt M, Malczyk A, Heckwolf M, Raschke M. Bicycle accidents - do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data. Injury. 2012;43(12):2026-34. doi: 10.1016/j.injury.2011.10.016. Epub 2011 Nov 20.

107. Stutts JC, Williamson JE, Whitley T, Sheldon FC. Bicycle accidents and injuries: a pilot study comparing hospital- and police-reported data. Accid Anal Prev. 1990;22(1):67-78. doi: 10.1016/0001-4575(90)90008-9.

108. Heesch KC, Garrard J, Sahlqvist S. Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia. Accid Anal Prev. 2011;43(6):2085-92. doi: 10.1016/j.aap.2011.05.031. Epub 2011 Jun 23.

109. Axelsson A, Stigson H. Characteristics of bicycle crashes among children and the effect of bicycle helmets. Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):21-6. doi: 10.1080/15389588.2019.1694666. Epub 2019 Dec 13.

110. Richardson DB, Paini C. Amalgamation of Police and Hospital Trauma Data in the Australian Capital Territory 2001-2003. Canberra, Australia: Australian National University Medical School, 2009.

111. Pustivšek S, Vinko M, Kofol-Bric T, Korošec A, Pribaković Brinovec R, Vrdelja M, Jelenc A (editors). Kako skrbimo za zdravje v 2020? Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2021. (v pripravi)

# 2 METODOLOGIJA

## Definicije

Poškodbe so akutne fizične okvare, ki so v zdravstveni statistiki podrobno opredeljene glede na vrsto (površinska poškodba, rana, zlom, izpah, zvin, nateg, zastrupitev itn.) in poškodovani del telesa (glava, vrat, okončine, prsni koš, trebuh itn.) v poglavju XIX. Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov, Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene (MKB-10 in MKB-10-AM) (1, 2). Med poškodbe ne sodijo stanja, ki nastanejo zaradi dolgotrajnega stresa, kot so sindrom karpalnega kanala, kronična bolečina ledvenega dela hrbtenice, sepsa. Prav tako so po definiciji izključene duševne motnje in kronična manjzmožnost, čeprav so posledica poškodb (3, 4).

Zunanji vzrok nastanka poškodbe opredeljuje, ali je poškodba nastala namerno ali nenamerno, ter razjasni vzroke in okoliščine nastanka poškodbe. V zdravstveni statistiki so zunanji vzroki podrobno opredeljeni v poglavju XX. Zunanji vzroki obolevnosti in umrljivosti, Mednarodna klasifikacije bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene (MKB-10 in MKB-10-AM). Nenamerno povzročene poškodbe nastanejo v nezgodah, npr. pri padcih, v prometnih nezgodah itn.

## Preiskovanci in materiali

V raziskavo so bili zajeti primeri kolesarjev vseh starosti, ki so se poškodovali v nezgodah v prometu in zunaj njega, in so bili v letih 2016–2018 zaradi poškodb hospitalizirani ali so umrli. V analizo so bili vključeni tudi tujci, ki so umrli (ali bili hospitalizirani) na območju Slovenije, in slovenski prebivalci, ki so umrli v tujini, čeprav za večino teh primerov vzrok smrti ni znan.

Analizirani so bili primeri, pri katerih je bil osnovni vzrok smrti oziroma glavna diagnoza hospitalizacije opredeljena kot poškodba (S00–T78), ki je nastala v nezgodi kolesarja (V10–V19) po Mednarodni klasifikaciji bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene (MKB-10) (1). Glavna diagnoza bolnišnične obravnave je bila opredeljena kot poškodba, ki je nastala zaradi nezgode kolesarja, po Mednarodni klasifikaciji bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene (MKB-10 AM, verzija 6) (2, 5).

Primeri hospitalizacij zaradi nezgod kolesarjev so bili opredeljeni glede na kraj nezgode (prometne površine: javna cesta, ulica ali pot, drugo = 06 in 07; narava: rekreacijske površine, pokrajina = 10 in 12; bivalno območje = 01; športne ustanove = 05) po klasifikaciji kraja dogodka DG SANCO, ki je povzeta po mednarodni klasifikaciji »International Classification of External Causes of Injury« (ICECI) (6).

Vir podatkov o kolesarjih, ki so umrli zaradi poškodb, je bila za obdobje 2016–2018 Zbirka podatkov o umrlih osebah (Zdravniško poročilo o umrli osebi) (7), podatke o hospitalizacijah pa smo pridobili iz Podatkovne zbirke o bolnišničnih obravnavah zaradi poškodb in zastrupitev (8).

Vir podatkov o okoliščinah nastanka in vzrokih prometnih nezgod kolesarjev je bila statistična baza Policije o prometnih nesrečah v letih 2016–2018, ki združuje podatke o prometnih nesrečah in osebah, ki nastopajo v njih kot povzročitelji ali oškodovanci udeleženci (9). Policija je podatke o prometnih nesrečah e-kolesarjev začela spremljati v drugi polovici leta 2018 in so prikazani za obdobje 2018–2020, podatke o prometnih nesrečah

z e-skiroji pa v drugi polovici leta 2019 in so prikazani za obdobje 2019–2020. V statistični bazi so zajete vse prometne nesreče, pri ogledu katerih je sodelovala policija (9).

Vir podatkov o številu prebivalcev v posameznih starostnih skupinah v Sloveniji je bil Statistični urad Republike Slovenije (10).

## Statistične metode

V deskriptivni analizi so bile skupaj in ločeno za nezgode kolesarjev po kraju nezgode (prometne površine, narava, dom, športne ustanove) izračunane absolutne in relativne frekvence (v %) hospitalizacij po starostnih skupinah, spolu, vrsti poškodbe, zunanjem vzroku, aktivnosti v času nezgode, ter po starosti in spolu specifične stopnje umrljivosti in hospitalizacij (na 100.000). Iz policijskih podatkov so bile izračunane absolutne in relativne frekvence (v %) poškodovanih kolesarjev in voznikov e-skirojev v prometnih nezgodah po starostnih skupinah, spolu, povzročitelju, vzroku in tipu nezgode, uporabi čelade, alkoholiziranosti, kraju nezgode in opisu kraja, uri in mesecu nezgode, vremenskih okoliščinah, stanju vozišča in gostoti prometa. Razlike med specifičnimi skupinami poškodovanih kolesarjev so bile ocenjene z izračunom razmerja obetov (OR) in označene kot statistično značilne, če je bila p-vrednost ≤ 0,05.

## Literatura


1. Mednarodna klasifikacije bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene, 10. revizija (MKB-10). 2. izdaja. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije, 2005.

2. Mednarodna klasifikacije bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene, 10. revizija, Avstralska modifikacija (MKB-10-AM). Šesta izdaja. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2013.

3. Laflamme L, Svanstrom L, Schelp L. Safety Promotion Research – A Public Health Approach to Accident and Injury Prevention. Stockholm: Karolinska Institutet, 1999.

4. Holder Y, Peden M, Krug E, Lund J, Gururaj G, Kobusingye O (ured.). Injury Surveillance Guidelines. Geneva: World Health Organization, 2001.

5. Odredba o določitvi enotnih metodoloških načel, enotnih standardov in standardnih postopkov za zagotovitev enotnosti sistema vodenja zbirk podatkov s področja zdravstvenega varstva. Uradni list RS, št. 4/12.

6. International Classification of External Causes of Injury (ICECI), version 1.2. Amsterdam: Consumer Safety Institute and WHO Collaborating Center for Injury Surveillance and Adelaide: National Injury Surveillance Unit, 2004. In: EuroSafe - European Association for Injury Prevention and Safety Promotion. IDB-Full Data Set Dictionary, version 1.4 September 2016.

7. Nacionalni inštitut za javno zdravje. Zbirka podatkov o umrlih osebah (Zdravniško poročilo o umrli osebi), 2010–2015. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.

8.Nacionalni inštitut za javno zdravje. Podatkovna zbirka o bolnišničnih obravnavah zaradi poškodb in zastrupitev, 2011–2015. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.

9. Policija. Prometna varnost. Statistične datoteke, 2016, 2017, 2018. https://www.policija.si/o-slovenski-policiji/statistika/prometna-varnost/prometna-varnost-statisticne-datoteke-navodila

10. SURS. Število prebivalcev iz popisov prebivalcev na dan 1. julij, 2015–2017. https://pxweb.stat.si/SiStatDb/pxweb/sl/10_Dem_soc/10_Dem_soc__05_prebivalstvo__10_stevilo_preb__10_05C20_prebivalstvo_stat_regije/05C2002S.px/

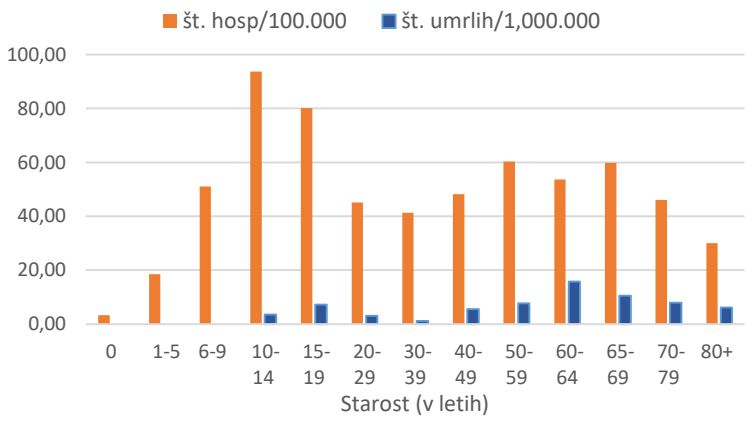
# 3 ANALIZA POŠKODB KOLESARJEV V NEZGODAH

## 3.1 V PROMETU IN IZVEN NJEGA

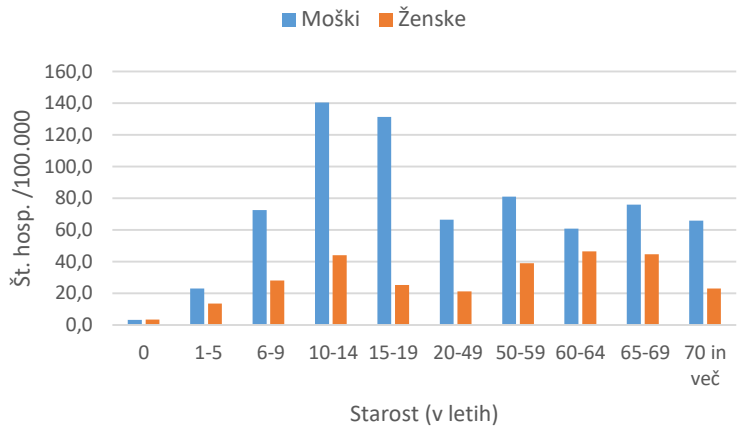
V obdobju 2016–2018 je bilo v Sloveniji zabeleženih letno povprečno 1.039 hospitalizacij in 11–12 smrti kolesarjev. Hospitalna statistika sicer zajame le manjši delež vseh kolesarskih poškodb v prometu in izven njega, predvsem tiste, ki so težje narave (1), in ne prikazuje celotnega bremena kolesarskih poškodb (2). Po nekaterih ocenah samo 6–12 % poškodovanih kolesarjev potrebuje zdravljenje v bolnišnici (2, 3).

Po drugi strani pa zdravstvena statistika zajame več primerov poškodovanih kolesarjev v nezgodah v prometu v primerjavi s policijsko statistiko (3–5). V zdravstvu namreč obravnavajo in zabeležijo tudi večino primerov težje poškodovanih kolesarjev v prometnih nezgodah brez trčenja, ki so na splošno najpogostejši tip nezgode kolesarjev, medtem ko policija zabeleži predvsem prometne nezgode kolesarjev zaradi trčenja z drugimi udeleženci v prometu (3). Poleg tega so v zdravstveni statistiki v nasprotju s policijsko zajeti tudi poškodovani kolesarji v nezgodah izven prometa.

*Med kolesarjenjem se najpogosteje poškodujejo mladostniki (10–19 let) in odrasli v starosti 50–69 let ter moški*




**Slika 3.1:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) in stopnja umljivosti (/1,000.000) kolesarjev zaradi poškodb po starosti, Slovenija, 2016–2018



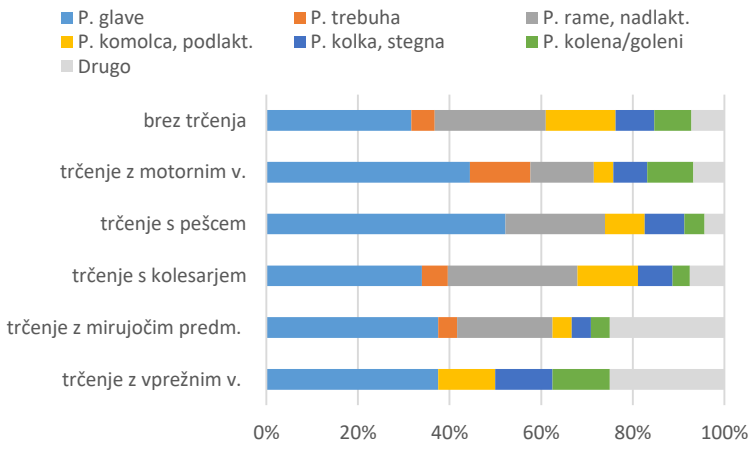

**Slika 3.2:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev zaradi poškodb po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Stopnje hospitalizacije kolesarjev kažejo dva vrhova v populaciji, in sicer pri šolskih otrocih, starih 10–14 let, mladostnikih in odraslih v starosti 50–69 let (slika 3.1). Starostne razlike verjetno ne pomenijo dejanskih razlik v tveganju za poškodbe v nezgodi med kolesarji, temveč odražajo predvsem različno izpostavljenost posameznih starostnih skupin kolesarjenju v prometu, na bivalnem območju, športnih površinah in objektih ter v naravi.

Pač pa je bila stopnja umrljivosti zaradi nezgod najvišja pri kolesarjih v starosti 60–69 let (slika 3.1), ki so imeli, ob upoštevanju števila hospitalizacij, statistično značilno večje tveganje za smrt (OR = 3,12, 95-odstotni IZ = 1,46–6,64; p = 0,003) v primerjavi z mlajšimi. To kaže predvsem težje poškodbe starejših kolesarjev in splošno slabše zdravje, kar vse vpliva na slabši izid pri poškodovanih starejših kolesarjih (6–8).

Moški so imeli v vseh starostnih skupinah višje stopnje hospitalizacije zaradi nezgod s kolesom kot ženske (slika 3.2), pri čemer so bile razlike med spoloma največje pri otrocih in mladostnikih (OR = 1,88, 95-odstotni IZ = 1,47–2,41; p < 0,001). Tudi razlike po spolu odražajo predvsem različno izpostavljenost, saj se fantje pogosteje vozijo s kolesom kot dekleta, ker kolesarjenje zanje ni samo način transporta, temveč predvsem oblika telesne dejavnosti (9–11).

## *Kolesarji si največkrat poškodujejo glavo*

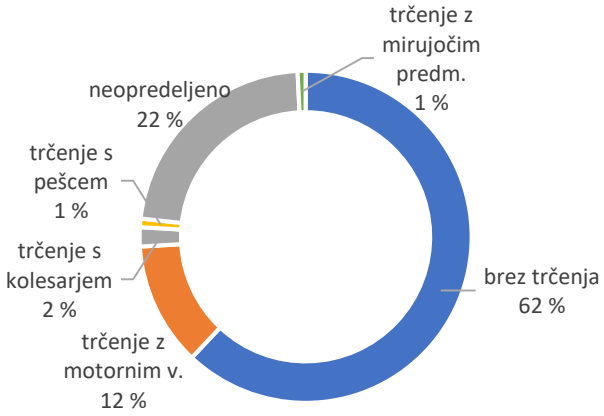



**Slika 3.3:**
Delež hospitalizacij kolesarjev po najpogosteje poškodovanih delih telesa in tipu nezgode, Slovenija, 2016–2018

Pri hospitaliziranih kolesarjih so bile najpogosteje ugotovljene poškodbe glave (29,9 %), rame/nadlakti (19,9 %), komolca/podlakti (12,3 %), kolena/goleni (7,9 %), kolka/stegna (7,2 %) in trebuha/medenice (6,4 %). Delež poškodb glave je bil največji v nezgodah s trčenjem (slika 3.3), pri čemer so imeli kolesarji večje tveganje za poškodbe glave pri trčenju z drugimi udeleženci v prometu ali mirujočim predmetom kot v nezgodah brez trčenja (OR = 1,64, 95-odstotni IZ = 1,32–2,03; p < 0,001).

## *Kolesarji se poškodujejo večinoma v nezgodah brez trčenja*

Kolesarji so bili daleč najpogosteje hospitalizirani zaradi poškodb v nezgodah brez trčenja, medtem ko so bili drugi tipi nezgod veliko redkejši (slika 3.4), o čemer poročajo tudi drugi avtorji (3, 12–17). Pri 22 % hospitalizacij tip nezgode ni bil opredeljen, kar opažajo tudi v drugih raziskavah in ocenjujejo, da gre verjetno tudi v teh primerih za nezgode brez trčenja (3).

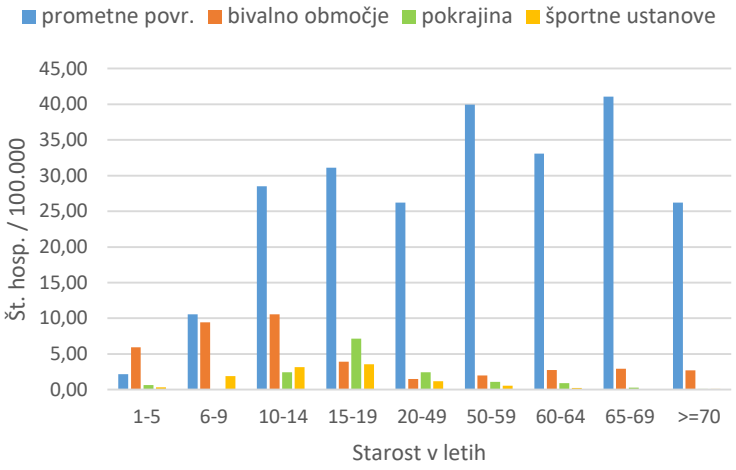



**Slika 3.4:**
Delež hospitalizacij kolesarjev po najpogostejših tipih nezgode, Slovenija, 2016–2018

Delež nezgod kolesarjev brez trčenja je bil največji med otroki in se je s starostjo manjšal, kar je skladno z rezultati v drugih raziskavah (9, 18). Pri tem so imeli otroci (1–14 let) statistično značilno večje tveganje za nezgode brez trčenja v primerjavi s kolesarji, starejšimi od 20 let (OR = 1,52, 95-odstotni IZ = 1,07–2,18; p = 0,020), medtem ko razlik med otroki in mladostniki (15–19 let) ni bilo mogoče potrditi. Otroci v starosti 6–9 let so se poškodovali največkrat v nezgodah brez trčenja (87,1 %), pri trčenju z motornim vozilom (8,6 %) in mirujočim predmetom (2,2 %), otroci v starosti 10–14 let pa v nezgodah brez trčenja (86,9 %), pri trčenju z motornim vozilom (8,9 %) in pešcem (3,6 %). Mladostniki so se prav tako največkrat poškodovali v nezgodah brez trčenja (83,1 %), pri trčenju z motornim vozilom (12,6 %) in mirujočim predmetom (2,4 %). Odrasli v starosti 50–59 let, 60–64 let in 65–69 let pa so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb v nezgodah brez trčenja (79,4 %, 80,0 %, 77,8 %), pri trčenju z motornim vozilom (16,4 %, 16,9 %, 13,3 %) in trčenju z drugim kolesarjem (1,9 %, 1,5 %, 5,6 %).

## *Kolesarji se poškodujejo največkrat na prometnih površinah*

Kar dve tretjini kolesarjev sta bili hospitalizirani zaradi poškodb v nezgodah na prometnih površinah (62,0 %), ostali pa so se poškodovali na bivalnem območju (6,7 %), v naravi (3,8 %), na športnih površinah in objektih (2,2 %) ter drugih opredeljenih krajih (25,0 %). Kolesarji so se poškodovali večinoma med opravljanjem aktivnosti v prostem času (34,0 %), med življenjsko potrebnimi (12,3 %) in drugimi aktivnostmi (28,2 %) ter med kolesarjenjem za šport in telesno vadbo (10,3 %), le 2,9 % kolesarjev pa se je poškodovalo na poti na delo in nazaj.




**Slika 3.5:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev po kraju nezgode in starosti, Slovenija, 2016–2018

Opazne so bile velike razlike v pogostosti hospitalizacij po starosti kolesarjev glede na kraj nezgode (slika 3.5), ki verjetno odsevajo predvsem različno izpostavljenost posameznih starostnih skupin kolesarjenju na prometnih površinah, bivalnem območju, športnih površinah in objektih ter v naravi.

Značilnosti in okoliščine nastanka nezgod kolesarjev glede na kraj nezgode (prometne površine, bivalno območje, športne površine in objekti, narava) so podrobneje prikazane v podpoglavjih 3.2–3.5.

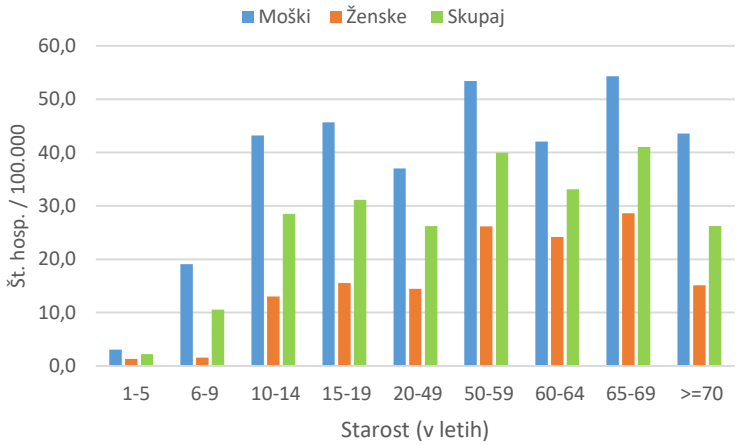
## 3.2 V PROMETNIH NEZGODAH

V obdobju 2016–2018 je bilo v Sloveniji v zdravstveni statistiki zabeleženih letno povprečno 574 hospitalizacij kolesarjev zaradi nezgod na prometnih površinah (cesta, pločnik, kolesarska steza, parkirišče, površine in objekti javnega prometa, druge prometne površine).

V istem časovnem obdobju je bilo v policijski statistiki zabeleženih letno povprečno 188 kolesarjev s hudimi in 913 z lahkimi telesnim poškodbami, ki so bili udeleženi v prometnih nezgodah, pri ogledu katerih je sodelovala policija. Kolesarji so bili povzročitelji prometne nezgode v 54,3 % primerih nezgod, v katerih so se poškodovali, pri čemer je 15,6 % povzročiteljev vozilo pod vplivom alkohola. V obdobju 2018–2020 so v policijski statistiki zabeležili tudi povprečno 5 nezgod e-kolesarjev letno.

### *V prometnih nezgodah se najpogosteje poškodujejo kolesarji v starosti 50–69 let*

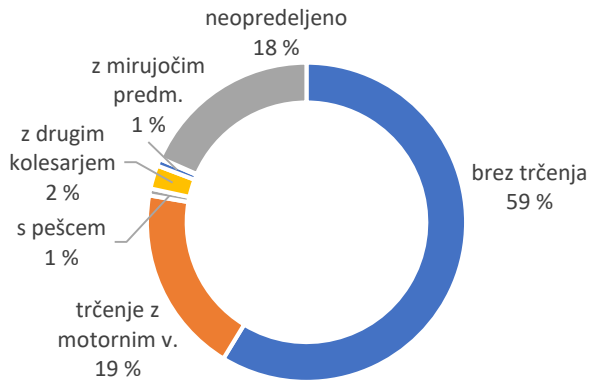
Na prometnih površinah so se najpogosteje poškodovali kolesarji v starosti 50–69 let ter otroci in mladostniki. To je skladno z ugotovitvami raziskav, ki so upoštevale tudi število prevoženih kilometrov poti, in v katerih so poročali o velikem tveganju za kolesarske poškodbe otrok v starosti 10–15 let, medtem ko je bilo tveganje pri mlajših odraslih in odraslih srednjih let manjše, pri starejših odraslih pa je spet narastlo (2,19).




**Slika 3.6:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Moški so imeli v vseh starostnih skupinah višje stopnje hospitalizacije zaradi nezgod s kolesom kot ženske (slika 3.6), pri čemer so bile razlike med spoloma največje pri otrocih in mladostnikih (OR = 1,67, 95-odstotni IZ = 1,17–2,38; p = 0,004).

## *Na prometnih površinah se kolesarji poškodujejo večinoma v nezgodah brez trčenja*




**Slika 3.7:**
Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po vzroku nezgode, Slovenija, 2016–2018

Kolesarji so se na prometnih površinah poškodovali najpogosteje v nezgodah brez trčenja (slika 3.7), kar ugotavljajo tudi drugi avtorji (17). Najvišje stopnje hospitalizacije zaradi poškodb v nezgodah brez trčenja so imeli odrasli kolesarji v starosti 50–69 let, predvsem moški (preglednica 3.1), med vzroki pa raziskovalci največkrat navajajo odvrnjeno pozornost in izgubo nadzora nad kolesom (15, 20, 21).

**Preglednica 3.1:** Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih na prometnih površinah v nezgodah brez trčenja, po starostnih skupinah in spolu, Slovenija, 2016–2018

| | 1–5 | 6–9 | 10–14 | 15–19 | 20–49 | 50–59 | 60–64 | 65–69 | >=70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moški | 1,2 | 5,9 | 17,1 | 20,0 | 23,4 | 33,9 | 26,5 | 34,3 | 24,8 |
| Ženske | 0,6 | 0,8 | 6,5 | 8,9 | 8,8 | 15,8 | 13,7 | 18,2 | 6,2 |
| Skupaj | 0,9 | 3,4 | 12,0 | 14,7 | 16,4 | 24,9 | 20,1 | 26,0 | 13,5 |

Večina poškodb kolesarjev zaradi nezgod brez trčenja se je zgodila na cesti oz. ulici (78,9 %), ostale pa na kolesarski stezi (12,1 %), pločniku (1,7 %), parkirišču in drugih javnih površinah (1,0 %) ter drugih in neopredeljenih transportnih površinah (6,3 %). Tudi predšolski otroci so se v prometu največkrat poškodovali na cesti oz. ulici in v nezgodah brez trčenja, kar je skladno z ugotovitvami drugih raziskav (9), razlogi pa so največkrat pomanjkljivo obvladovanje kolesa, odvrnitev pozornosti in slabo vzdrževane ceste (4).

**Preglednica 3.2:** Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih na prometnih površinah v nezgodah s trčenjem z motornim vozilom, po starostnih skupinah in spolu, Slovenija, 2016–2018

| | 1–5 | 6–9 | 10–14 | 15–19 | 20–49 | 50–59 | 60–64 | 65–69 | >=70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moški | 1,2 | 4,4 | 5,5 | 8,3 | 5,9 | 9,8 | 8,2 | 7,2 | 11,9 |
| Ženske | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 3,7 | 3,0 | 4,7 | 4,1 | 4,2 | 6,2 |
| Skupaj | 0,6 | 2,3 | 3,2 | 6,1 | 4,5 | 7,2 | 6,2 | 5,6 | 8,5 |

Ob trčenju kolesarja z motornim vozilom se je poškodovalo 19,0 % vseh kolesarjev, ki so potrebovali bolnišnično oskrbo (slika 3.7). Stopnja hospitalizacije je naraščala s starostjo (preglednica 3.2), prav tako tudi trajanje hospitalizacije zaradi poškodb (preglednica 3.3), o čemer poročajo tudi drugi avtorji (22). Kot razlog navajajo višje hitrosti v prometu, saj odrasli v primerjavi z otroki pogosteje kolesarijo v prometu zaradi transporta na delo in

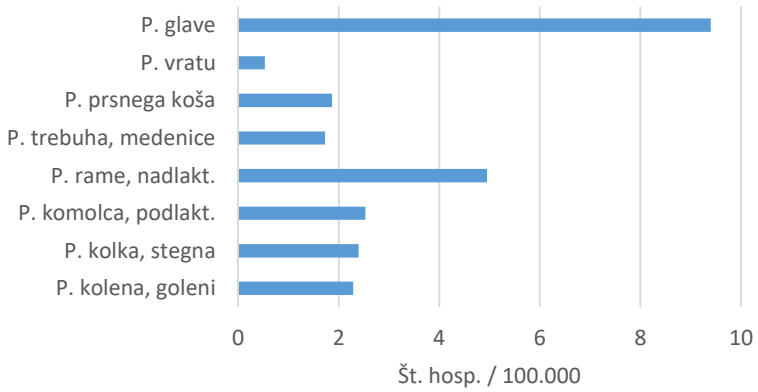
športnih aktivnosti (22), ter biološke dejavnike staranja (23–30). Mladostniki pa so imeli v primerjavi z odraslimi kolesarji najdaljše povprečno trajanje hospitalizacije (11,0 dni), kar je verjetno posledica predvsem njihove visoke stopnje poškodb glave (preglednica 3.4).

Pri trčenjih kolesarja z motornim vozilom so hospitalizacije trajale povprečno dlje (8,1 dni) kot ob nezgodah brez trčenja (4,9 dni), kar se razlaga z višjimi hitrostmi in silami ter posledično težjimi poškodbami, kot so poškodbe glave in možganov (3, 4, 22, 31).

**Preglednica 3.3:** Povprečno trajanje hospitalizacije (v dnevih) kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po tipu nezgode in starostnih skupinah, Slovenija, 2016–2018

| | 1–5 | 6–9 | 10–14 | 15–19 | 20–49 | 50–59 | 60–64 | 65–69 | >=70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Trčenje z MV | 3,5 | 4,2 | 2,8 | 11,0 | 6,9 | 5,6 | 7,5 | 8,9 | 12,9 |
| Brez trčenja | 1,0 | 1,9 | 2,4 | 3,2 | 3,9 | 5,3 | 5,6 | 5,8 | 7,7 |
| Vse nezgode | 1,9 | 2,3 | 2,4 | 4,4 | 4,4 | 5 | 5,9 | 7,1 | 10,4 |

## *V prometnih nezgodah so med težjimi poškodbami kolesarjev najpogostejše poškodbe glave*




**Slika 3.8:** Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

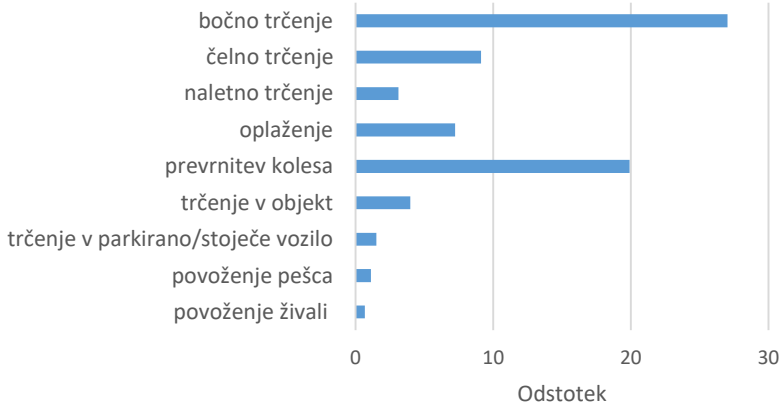
Kolesarji, poškodovani v prometnih nezgodah, so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb glave (583 oz. 35,5 %, od tega je bilo 14,2 % znotrajlobanjskih poškodb, 4,5 % zlomov lobanjskih in obraznih kosti) ter poškodb rame in nadlakti (307 oz. 18,7 %, od tega je bilo 6,8 % zlomov ključnice, 3,9 % zlomov nadlaktnice) (slika 3.8). V trčenjih kolesarja z motornim vozilom si je glavo poškodovalo 38,2 % kolesarjev, v nezgodah brez trčenja pa le 22,4 %. Pri tem je bilo v trčenjih z motornim vozilom tveganje kolesarjev za poškodbe glave statistično značilno dvakrat večje kot v nezgodah brez trčenja (OR = 2,14, 95-odstotni IZ = 1,69–2,70; $p < 0,001$), kar so ugotavljali tudi v drugih raziskavah (3, 32, 33).

**Preglednica 3.4:** Stopnja hospitalizacije (/100.000) zaradi poškodb glave kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po starostnih skupinah in spolu, Slovenija, 2016–2018

| | 1–5 | 6–9 | 10–14 | 15–19 | 20–49 | 50–59 | 60–64 | 65–69 | >=70 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moški | 1,8 | 7,3 | 17,1 | 21,4 | 11,0 | 15,9 | 12,3 | 23,3 | 19,1 |
| Ženske | 0,0 | 0,8 | 5,1 | 6,7 | 6,7 | 7,8 | 5,5 | 5,7 | 3,2 |
| Skupaj | 0,9 | 4,2 | 11,3 | 14,3 | 9,0 | 11,9 | 8,9 | 14,2 | 9,4 |

## *Kolesarji se v prometnih nezgodah najpogosteje poškodujejo v naselju in ob bočnih trčenjih*

Večina prometnih nezgod kolesarjev se je po podatkih policijske statistike zgodila v naseljih (78,3 %), predvsem v naseljih z uličnim sistemom (61,0 %), pri čemer je do nezgode prišlo največkrat na cesti (56 %), v križišču (14 %) in na kolesarskih stezah ali pločniku (8 %).




**Slika 3.9:** Delež kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po tipu nezgode, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Kolesarji so se v skoraj polovici primerov poškodovali v prometnih nezgodah, v katerih je prišlo do trčenja z drugimi udeleženci v prometu (48,3 %) (slika 3.9). Največkrat je šlo za bočno trčenje, ker je avtomobil ali tovorno vozilo zavijalo desno ali levo in pri tem prekrižalo pot kolesarju, o čemer poročajo tudi drugi avtorji (34–36). Manjkrat pa so bile v policijski statistiki zabeležene nezgode brez trčenja, npr. prevrnitev kolesa (19,9 %) in trčenje v objekt/parkirano vozilo (5,5 %), kar opisujejo tudi drugi raziskovalci (3, 5). Dejansko število poškodovanih kolesarjev v nezgodah brez trčenja je namreč precej višje od uradno zabeleženih policijskih podatkov, ker se tovrstne nezgode kolesarjev zgodijo brez zunanjega vzroka, udeležbe tretje osebe ali materialne škode in policije običajno ne kličejo na kraj dogodka (2, 3).

## *Vzrok za prometne nezgode kolesarjev je največkrat neupoštevanje pravil o prednosti*

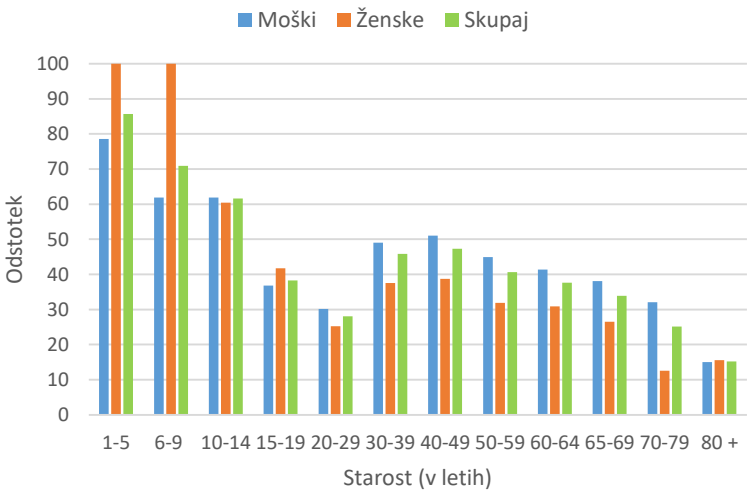
Po podatkih policijske statistike so bili kolesarji udeleženi v prometnih nezgodah, katerih vzrok so bili največkrat neupoštevanje pravil o prednosti, nepravilna smer/stran vožnje in neprilagojena hitrost (slika 3.10). To je

pričakovano, saj so v raziskavah potrdili, da neupoštevanje prometnih norm in pravil poveča tveganje kolesarjev za nezgode in poškodbe (2, 37–43).

**Slika 3.10:**
Število kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po vzroku nezgode, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

## *V prometnih nezgodah so kolesarsko čelado v največjem deležu uporabljali otroci*

Policijski podatki kažejo, da je čelado uporabljalo 44,3 % poškodovanih kolesarjev v prometnih nezgodah. Čelado so v največjem deležu uporabljali otroci in odrasli srednjih let, najmanj pa mladostniki in mlajši odrasli ter najstarejši kolesarji (slika 3.11), kar je večinoma skladno z ugotovitvami številnih raziskav. Avtorji namreč poročajo, da čelado v prometu najpogosteje uporabljajo otroci do 14. leta starosti in mlajši mladostniki (47–86 %) ter kolesarji, starejši od 49 let (49 %), najmanj pa mladostniki (28–44 %) in mlajši odrasli (18–24 let) (25 %) (4, 44–48).




**Slika 3.11:**
Delež kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), ki so uporabljali čelado, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Med kolesarji, udeleženimi v prometni nezgodi, so moški (43,6 %) uporabljali kolesarsko čelado pogosteje kot ženske (33,1 %) z izjemo otrok in mladostnikov (slika 3.11). Pri otrocih in mladostnikih (1–19 let) razlike v obetih za uporabo čelade med dekleti in fanti ni bilo mogoče potrditi (OR = 1,21, 95-odstotni IZ = 0,83–1,76; p = 0,316),

pri odraslih pa so imeli moški statistično značilno večje obete za uporabo čelade kot ženske (OR = 1,74, 95-odstotni IZ = 1,47–2,06; p < 0,001), kar je v nasprotju z navedbami v drugih raziskavah, da moški uporabljajo čelado manj pogosto (38, 49–53). Razlog je med drugim verjetno v tem, da so imeli slovenski moški v primerjavi z ženskami tudi statistično značilno večje tveganje za nezgode na cesti (OR = 1,52, 95-odstotni IZ = 1,24–1,86; p = 0,001), kjer se čelado uporablja v večjem deležu kot v naselju.

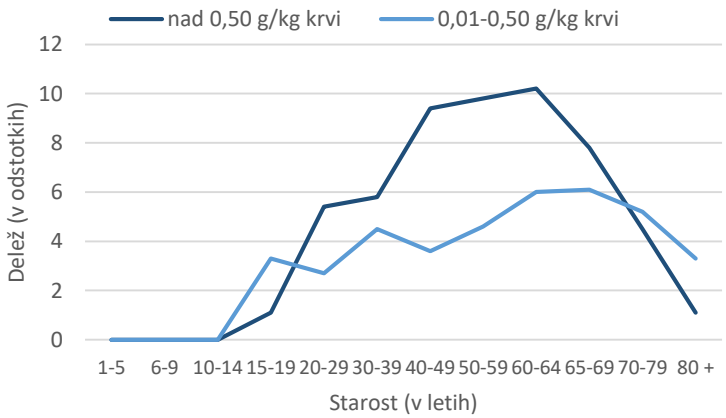
Alkoholizirani (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarji so uporabljali čelado le v 14,9 % primerov, nealkoholizirani pa v 46,3 %. Pri tem so imeli nealkoholizirani kolesarji statistično značilno večje obete za uporabo čelade (OR = 4,94, 95-odstotni IZ = 3,31–7,38; p < 0,001) v primerjavi z nealkoholiziranimi, kar so potrdili v številnih raziskavah (51, 54–60).

Kolesarji so čelado uporabljali v večjem deležu na cestah (56,5 %) kot v naselju (35,7 %). O tem poročajo tudi drugi avtorji, med razlogi pa navajajo večjo zaskrbljenost kolesarjev glede prometne varnosti in višje hitrosti avtomobilov na cestah izven naselja (23, 49, 61, 62). Delež uporabe čelade je bil najnižji v naseljih z uličnim sistemom (29,4 %), čeprav se tam zgodi največ nezgod kolesarjev. To bi lahko pripisali podatku, da so se v naseljih z uličnim sistemom v največjem številu poškodovali odrasli kolesarji po 49. letu starosti, ki v najvišjem deležu kolesarijo pod vplivom alkohola, kar je oboje povezano z manj pogosto uporabo čelade, in o čemer poročajo tudi v drugih raziskavah (51, 54–60).

V prometnih nezgodah brez trčenja so kolesarji uporabljali čelado v večjem deležu (41,5 %) kot v nezgodah s trčenjem (bočno, čelno, naletno, oplaženje) (36,3 %) in pri trčenju v objekt (30,9 %). Pri tem so imeli uporabniki čelade tudi statistično značilno večje tveganje za nezgodo brez trčenja (OR = 1,25, 95-odstotni IZ = 1,03–1,50; p = 0,021), medtem ko za trčenje v objekt razlike ni bilo mogoče potrditi. Razlog je verjetno pogostejša uporaba čelade pri otrocih, ki so največkrat udeleženi prav v nezgodah brez trčenja, kar navajajo tudi drugi avtorji (18, 20, 63).

## *V prometnih nezgodah so alkoholizirani predvsem kolesarji v starosti 40–64 let in moški*

Po podatkih policijske statistike je 9,4 % kolesarjev, ki so se poškodovali v prometu, vozilo pod vplivom alkohola, od tega jih je 5,8 % imelo koncentracijo alkohola v krvi nad dovoljeno mejo (nad 0,5 g/kg krvi). Med kolesarji povzročitelji nezgode je bilo 10,9 % alkoholiziranih (nad 0,5 g/kg krvi), med kolesarji udeleženci nezgode pa le 1,0 %, kar ugotavljajo tudi drugi avtorji (58, 64). Pri tem so imeli alkoholizirani kolesarji statistično značilno večje obete, da bodo poškodovani kot povzročitelji nezgode v primerjavi z nealkoholiziranimi (OR = 12,47, 95-odstotni IZ = 7,34–21,18; p < 0,001).




**Slika 3.12:**
Delež alkoholiziranih kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po koncentraciji alkohola v krvi in starostnih skupinah, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

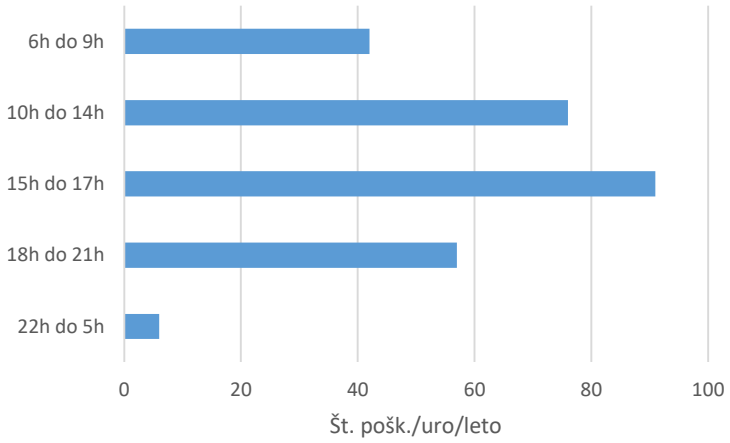
Moški (8,8 %), ki so se poškodovali kot kolesarji v prometu, so pogosteje kot ženske vozili pod vplivom alkohola (nad 0,5 g/kg krvi) (1,3 %) (OR = 7,64, 95-odstotni IZ = 4,42–13,21; p < 0,001), prav tako so kolesarji, stari 40–64 let (9,7 %), v prometu vozili pogosteje pod vplivom alkohola (nad 0,5 g/kg krvi) kot kolesarji drugih starosti (4,1 %) (OR = 2,56, 95-odstotni IZ = 1,92–3,42; p < 0,001) (slika 3.12). Ugotovitve številnih raziskav so enake in kažejo, da so moški bolj nagnjeni k tveganemu vedenju, vožnje s kolesom v alkoholiziranem stanju pa ne zaznavajo kot nevarne (54, 55, 58, 60, 65–68).

Delež alkoholiziranih (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarjev je bil najvišji v nezgodah brez trčenja (prevrnitev kolesa) (14,6 %) in trčenjih v nepremični objekt (14,5 %), precej nižji pa je bil v čelnih (4,9 %), naletnih (4,9 %) in bočnih trčenjih (1,5 %) ter oplaženjih (2,9 %), kar je skladno z ugotovitvami drugih avtorjev (55, 56). Alkoholizirani (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarji so imeli tudi statistično značilno večje tveganje, da bodo poškodovani v nezgodah brez trčenja (OR = 8,67, 95-odstotni IZ = 5,69–13,22; p < 0,001) in v trčenjih v nepremični objekt (OR = 8,58, 95-odstotni IZ = 4,68–15,75; p < 0,001) kot v nezgodah s trčenjem (bočno, čelno, naletno, oplaženje).

Delež alkoholiziranih (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarjev, ki so se poškodovali, je bil najvišji v nezgodah na lokalnih cestah (8,0 %) in v naseljih z uličnim sistemom (6,6 %), kar je skladno z rezultati drugih raziskav, saj se v naselju po planiranem popivanju kolesarjenje zdi varnejša vrsta prevoza (51). Pri tem so bili deleži alkoholiziranih (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarjev bistveno višji v nezgodah brez trčenja na lokalnih cestah (13,3 %) in naseljih z uličnim sistemom (18,0 %) kot nezgodah s trčenjem (1,7 % oz. 1,7 %). Alkoholizirani kolesarji so imeli tudi statistično značilno večje tveganje, da bodo poškodovani v nezgodah brez trčenja kot v trčenjih tako v naselju z uličnim sistemom (OR = 12,53, 95-odstotni IZ = 7,27–21,59; p < 0,001) kot tudi na lokalni cesti (OR = 9,08, 95-odstotni IZ = 1,13–73,07; p = 0,038).

Delež alkoholiziranih (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarjev je med vzroki za prometno nezgodo zelo izstopal pri nepravilni strani in smeri vožnje (11,4 %), alkoholizirani kolesarji pa so imeli statistično značilno večje tveganje za nezgodo zaradi omenjenega vzroka (OR = 2,35, 95-odstotni IZ = 1,71–3,21; p < 0,001), pa tudi zaradi neprilagojene hitrosti (12,1 %) (OR = 2,85, 95-odstotni IZ = 2,14–3,79; p < 0,001). V raziskavah poročajo, da alkoholizirani kolesarji pogosto ne upoštevajo prometnih predpisov, kar je eden od glavnih vzrokov za trčenje z motornim vozilom zaradi ponavljajoče se vožnje pod vplivom alkohola in odvisnosti od alkohola (3, 65, 69, 70).

## *V prometnih nezgodah se kolesarji večinoma poškodujejo dopoldne in v popoldanski prometni konici*



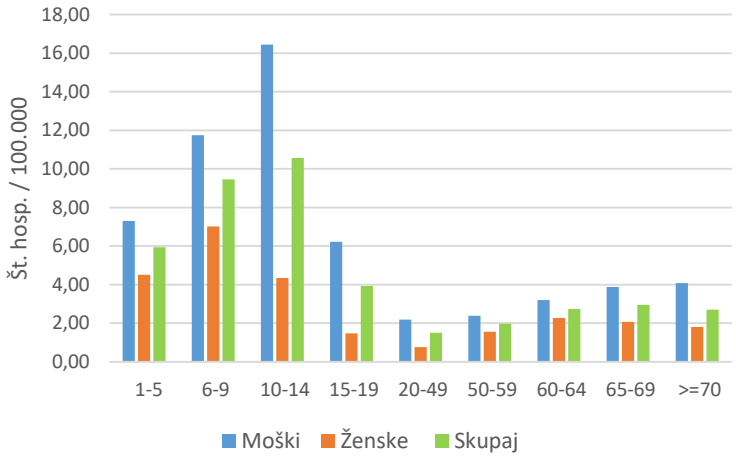

**Slika 3.13:**
Stopnja kolesarjev (/uro na leto), poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po času nastanka nezgode, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Po podatkih policijske statistike so se kolesarji v prometnih nezgodah poškodovali najpogosteje v popoldanski prometni konici (15.00–17.00) in dopoldne (10.00–14.00), zelo redko pa v nočnem času (22.00–5.00) (slika 3.13). Delež alkoholiziranih (nad 0,5 g/kg krvi) kolesarjev pa je bil, nasprotno, največji v nočnem času (24,0 %), pa tudi v popoldanski prometni konici (12,1 %). Alkoholizirani kolesarji so imeli statistično značilno večje tveganje, da bodo poškodovani v nezgodah v nočnem (OR = 9,10, 95-odstotni IZ = 5,92–13,98; $p < 0,001$) in popoldanskem času (OR = 3,74, 95-odstotni IZ = 2,74–5,11; $p < 0,001$), kar ugotavljajo tudi drugi avtorji (71, 72). V nočnem in popoldanskem času je bil delež alkoholiziranih kolesarjev višji kot čez dan tako v nezgodah brez trčenja (34,2 % oz. 24,5 %) kot tudi nezgodah s trčenjem (13,0 % oz. 5,1 %).

## 3.3 NA BIVALNEM OBMOČJU

V obdobju 2016–2018 je bilo v Sloveniji v zdravstveni statistiki zabeleženih letno povprečno 62 hospitalizacij kolesarjev zaradi nezgod, ki so se zgodile na bivalnem območju (zasebni dovoz, dvorišče, parkirišče, garaža, pot; igrišče na bivalnem območju ipd.).

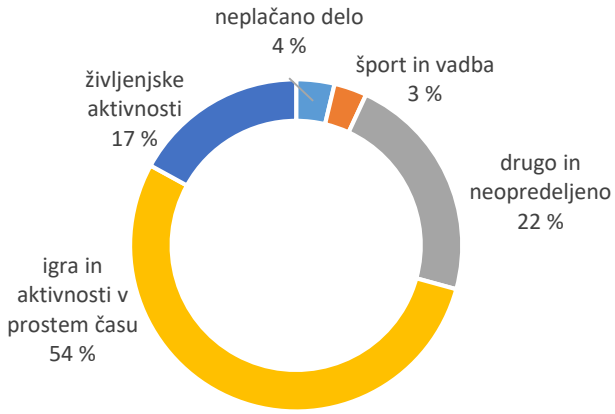
*V kolesarskih nezgodah na bivalnem območju se najpogosteje poškodujejo otroci*




**Slika 3.14:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Med poškodovanimi, ki so imeli kolesarsko nezgodo na bivalnem območju, je bilo kar 40,0 % otrok, starih 1–14 let. Otroci so imeli tudi najvišje stopnje hospitalizacije, ki so naraščale z njihovo starostjo (slika 3.14). Moški vseh starostnih skupin so bili pogosteje hospitalizirani kot ženske (slika 3.14), še posebno izrazito je to pri starejših šolskih otrocih in mladostnikih, o čemer poročajo tudi v drugih raziskavah (10, 73).

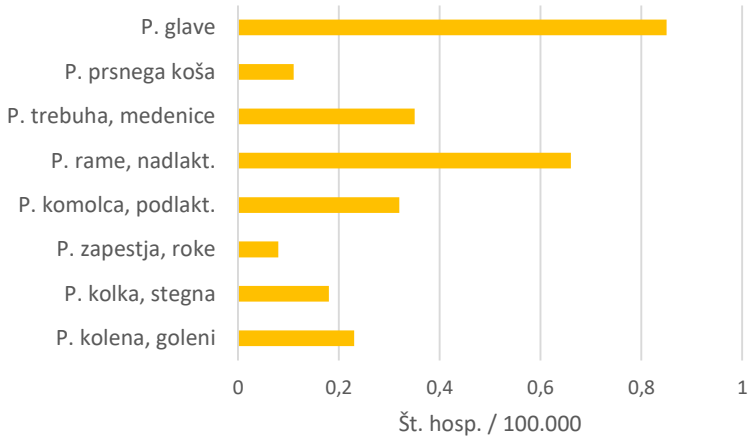
## *Na bivalnem območju se kolesarji poškodujejo predvsem v prostem času zaradi padca s kolesom*




**Slika 3.15:**
Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po aktivnosti v času nezgode, Slovenija, 2016–2018

Kolesarji so se večinoma poškodovali doma na zasebnem dovozu, dvorišču, parkirišču ali poti in na drugih zunanjih delih bivališča (64,3 %) ter na igrišču na bivalnem območju (4,9 %). Nezgode so se največkrat zgodile med igro in pri aktivnostih v prostem času (slika 3.15), kar je razumljivo, saj je bilo med poškodovanimi kolesarji največ otrok. Vzrok kolesarskih nezgod je bil v večini primerov padec s kolesom brez trčenja (48,1 %), medtem ko je bilo malo nezgod s trčenjem (s pešcem, vprežnim vozilom, kolesarjem, motornim vozilom) (4,9 %). V ostalih primerih vzrok nezgode ni bil opredeljen (47,0 %). Take so tudi ugotovitve drugih avtorjev, ki razlagajo, da otroci med igro in razvedrilom niso dovolj pozorni na nevarnosti (22, 32), hkrati pa tudi slabo obvladajo vožnjo s kolesom (4).

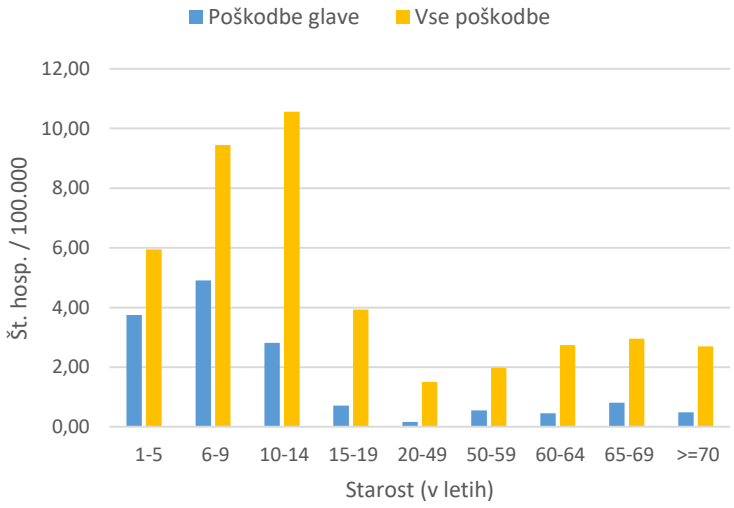
## *V nezgodah na bivalnem območju so med težjimi poškodbami kolesarjev največkrat poškodbe glave, ključnice in nadlaktnice*




**Slika 3.16:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Kolesarji, poškodovani na bivalnem območju, so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb glave (53 oz. 29,4 %, od tega je bilo 20 znotrajlobanjskih poškodb, 7 zlomov lobanjskih in obraznih kosti), poškodb rame

in nadlakti (41 oz. 22,8 %, od tega 15 zlomov ključnice, 15 zlomov nadlaktnice) ter poškodb trebuha in medenice (22 oz. 12,2 %, od tega 13 udarnin trebušne stene) (slika 3.16).




**Slika 3.17:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po poškodbah glave in vseh poškodbah, Slovenija, 2016–2018

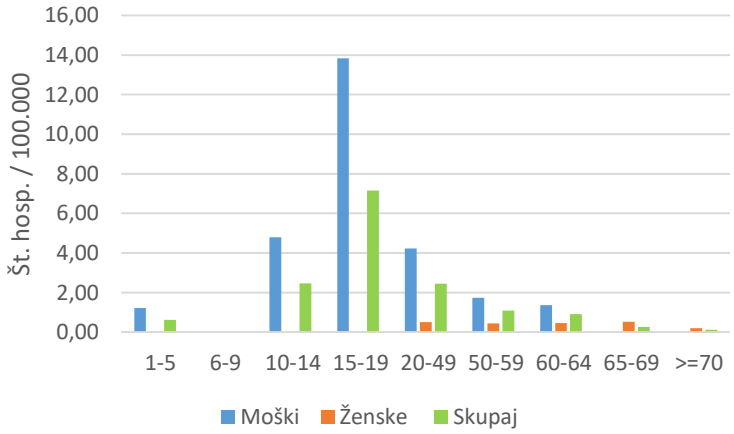
Poškodbe glave, od tega je bila skoraj polovica znotrajlobanjskih poškodb, so predstavljale največji delež vseh poškodb le pri predšolskih in mlajših šolskih otrocih (slika 3.17). Predšolski otroci so imeli statistično značilno večje tveganje za poškodbe glave kot starejši šolski otroci (OR = 4,71, 95-odstotni IZ = 1,37–16,20; p = 0,014), medtem ko razlike med predšolskimi in mlajšimi šolskimi otroki ni bilo mogoče potrditi. Otroci so bili le v 2 od 44 primerov udeleženi v nezgodi s trčenjem, za katere je potrjeno, da je tveganje za poškodbe glave in možganov največje (4, 31), kar bi lahko pomenilo, da mlajši otroci na bivalnem območju ne uporabljajo vedno kolesarske čelade, čeprav tuji avtorji poročajo, da kolesarsko čelado najpogosteje uporabljajo ravno otroci do 10. leta starosti (4, 33, 35–37).

## 3.4 V NARAVI

V obdobju 2016–2018 je bilo v Sloveniji v zdravstveni statistiki zabeleženih letno povprečno 35 hospitalizacij kolesarjev, ki so se poškodovali v nezgodah v naravi (gorskokolesarskih parkih, rekreacijskih površinah, pokrajini).

### *Med gorskim kolesarjenjem v naravi se največkrat poškodujejo fantje, stari 15–19 let*

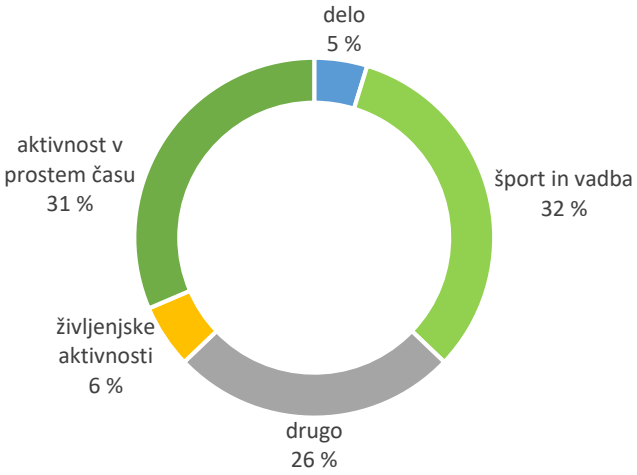
V naravi so imeli daleč najvišjo stopnjo hospitalizacije kolesarji v starosti 15–19 let (slika 3.18), kar ugotavljajo tudi v drugih raziskavah in to pripisujejo predvsem večji izpostavljenosti mladostnikov zaradi večjega števila ur voženj in treninga ter bolj tveganega vedenja (74–78).



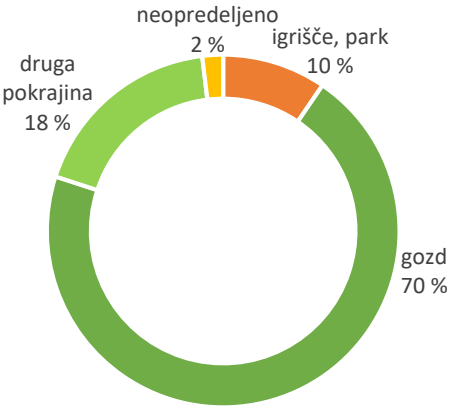

**Slika 3.18:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Moški so bili v vseh starostnih skupinah veliko pogosteje hospitalizirani kot ženske (slika 3.18), razlika med spoloma pa je bila še posebno izrazita pri poškodovanih mladostnikih in starejših šolskih otrocih, med katerimi deklet sploh ni bilo. To je verjetno predvsem posledica dejstva, da je gorsko kolesarjenje pretežno moški šport (11), ker imajo ženske manjšo mišično maso in aerobno kapaciteto, kar se kaže v večji utrujenosti in manjši mišični moči, oboje pa prispeva k večjemu tveganju za izgubo nadzora nad kolesom (76, 79).

## *Gorski kolesarji se poškodujejo pri športnih in drugih aktivnostih v prostem času v nezgodah brez trčenja*




**Slika 3.19:**
Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po aktivnosti v času nezgode, Slovenija, 2016–2018

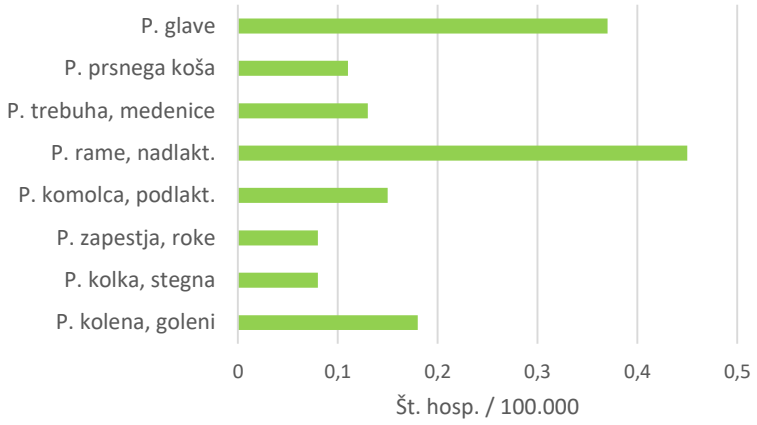



**Slika 3.20:**
Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po kraju nastanka nezgode, Slovenija, 2016–2018

Gorski kolesarji so se poškodovali v enakem deležu med športnimi in drugimi aktivnostmi v prostem času (slika 3.19), pri čemer se je večina nezgod s poškodbami zgodila v gozdu (slika 3.20). Samo 10 % poškodb se je zgodilo v različnih parkih, kar odseva predvsem raven izpostavljenosti gorskih kolesarjev glede na kraj (76, 80), saj se v Sloveniji gorskokolesarski parki intenzivneje gradijo šele v zadnjih letih.

V večini primerov so se gorski kolesarji poškodovali v nezgodah brez trčenja (86,7 %), le v nekaj primerih je šlo za nezgodo zaradi trčenja z drugim kolesarjem ali nepremičnim objektom (1,9 %), med vzroki pa tuji avtorji najpogosteje navajajo pomanjkanje pozornosti, izgubo nadzora nad kolesom in precenjevanje lastnih zmožnosti (74, 81, 82).

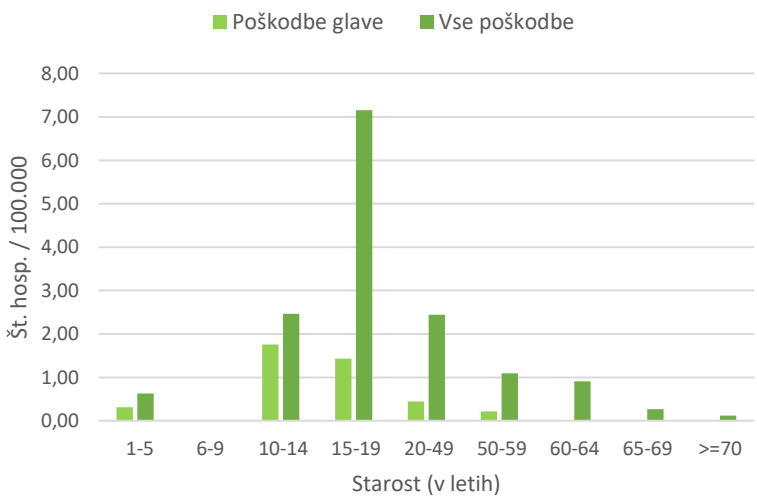
## *V nezgodah v naravi so med težjimi poškodbami gorskih kolesarjev največkrat poškodbe glave in ključnice*




**Slika 3.21:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Gorski kolesarji so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb rame in nadlakti (28 oz. 26,7 %, od tega 18 zlomov ključnice, 3 zlomi nadlaktnice), poškodb glave (23 oz. 21,9 %, od tega 12 znotrajlobanjskih poškodb, 1 zlom obraznih kosti) ter poškodb kolena in goleni (11 oz. 10,5 %, od tega 8 zlomov goleni) (slika 3.21), o čemer poročajo tudi v drugih raziskavah (79, 80, 83–86). Najpogostejši mehanizem poškodb pri gorskem kolesarjenju je padec preko balance naprej zaradi nenadnega zaviranja, pri katerem so pogoste predvsem težke poškodbe glave in zgornjih udov (75, 76, 87, 88). Zlomi ključnice in podlahtnice nastanejo največkrat, ko kolesar iztegne roke, da bi ustavil padec naprej ali vstran, pri slednjih pa so pogoste tudi poškodbe spodnjih udov (80, 87–91).

Delež poškodb glave glede na vse poškodbe je bil najmanjši pri mladostnikih in mlajših odraslih (slika 3.22). Mladostniki (OR = 0,11, 95-odstotni IZ = 0,02–0,83; p = 0,032) in mlajši odrasli (OR = 0,10, 95-odstotni IZ = 0,02–0,57; p = 0,009) so imeli tudi statistično značilno manjše tveganje za poškodbe glave v primerjavi s šolskimi otroki. Ti imajo še nezrel mišično-skeletni sistem, se hitro utrudijo in izgubijo moč oprijema, zaradi česar pogosto izpustijo balanco, izgubijo nadzor nad kolesom, padejo preko balance naprej ter si poškodujejo glavo in zgornje okončine (75, 76, 78, 92).

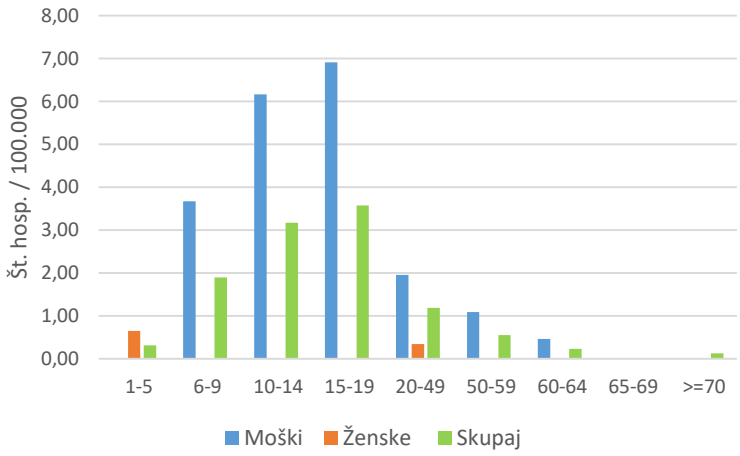



**Slika 3.22:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev zaradi poškodb glave in vseh poškodb v nezgodah v naravi, Slovenija, 2016–2018

# 3.5 NA ŠPORTNIH POVRŠINAH IN OBJEKTIH

V obdobju 2016–2018 je bilo v Sloveniji v zdravstveni statistiki zabeleženih letno povprečno 20 hospitalizacij kolesarjev zaradi nezgod, ki so se zgodile na zunanjih športnih površinah in objektih.

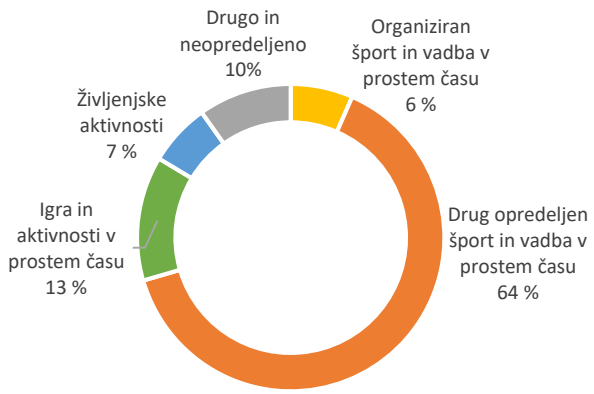
## *Na športnih površinah in objektih se s kolesom najpogosteje poškodujejo mladostniki*




**Slika 3.23:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na športnih površinah in objektih, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Zaradi nezgod s kolesom na športnih površinah in objektih so imeli najvišje stopnje hospitalizacije zaradi poškodb šolski otroci in mladostniki, pri odraslih pa so bile stopnje precej nižje (slika 3.23). V skoraj vseh starostnih skupinah so se poškodovali samo fantje (slika 3.23). O tem poročajo tudi v drugih raziskavah, saj za fante kolesarjenje ni samo način transporta, temveč predvsem oblika telesne dejavnosti (10), poleg tega imajo mladostniki večje tveganje za poškodbe kot mladostnice zaradi pogostejšega impulzivnega vedenja, so agresivnejši pri vožnji in si upajo več (19, 31, 77).

## *Kolesarji se poškodujejo predvsem pri neorganiziranih športnih aktivnostih in telesni vadbi*

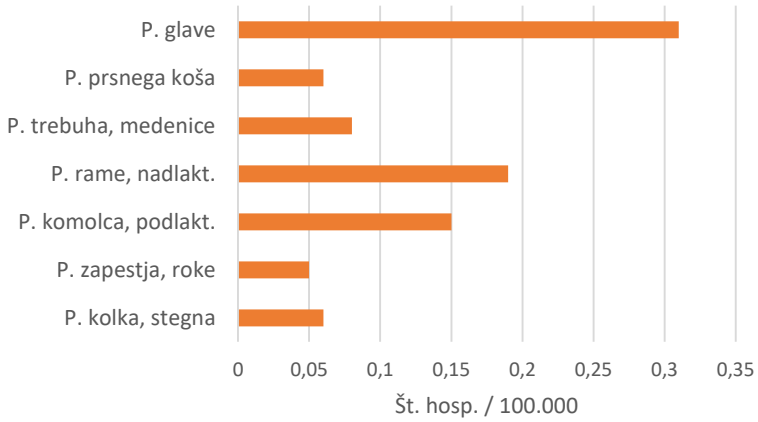



**Slika 3.24:**
Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na športnih površinah in objektih, po aktivnosti v času nezgode, Slovenija, 2016–2018

Kolesarji so se poškodovali največkrat v času športnih dejavnosti in vadbe (70,5 %), pri čemer so bili udeleženi večinoma v neorganiziranih športnih aktivnostih v prostem času. Le 6,6 % poškodovanih kolesarjev, med njimi najpogosteje mladostniki, je bilo vključenih v organizirane športne aktivnosti (slika 3.24).

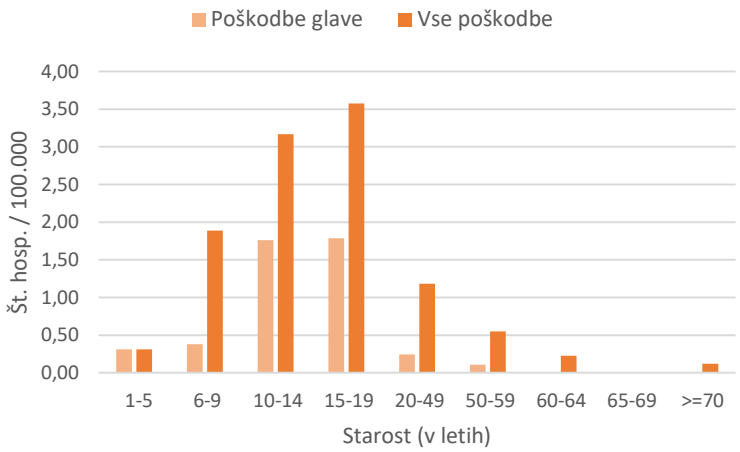
Kolesarji so se poškodovali predvsem v nezgodah na zunanjih športnih površinah (65,6 %), vzrok za nezgodo pa je bil v večini primerov padec s kolesom brez predhodnega trčenja (78,7 %).

## *V nezgodah na športnih površinah in objektih so med težjimi poškodbami kolesarjev največkrat poškodbe glave, ključnice in nadlaktnice*




**Slika 3.25:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na športnih površinah in objektih, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Kolesarji, poškodovani na športnih površinah in objektih, so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb glave (19 oz. 31,1 %, od tega je 10 znotrajlobanjskih poškodb, 1 zlom obraznih kosti), poškodb rame in nadlakti (12 oz. 19,7 %, od tega 7 zlomov ključnice, 1 zlom nadlaktnice) ter poškodb komolca in podlakti (9 oz. 14,8 %, od tega 8 zlomov podlakti) (slika 3.25). V primerjavi z nezgodami kolesarjev v prometu (9,4/100.000) in na bivalnem območju (0,9/100.000) so bile poškodbe glave v nezgodah na športnih površinah in objektih precej redkejše (0,3/100.000) in po pogostosti najbolj primerljive z nezgodami v naravi (0,4/100.000), kar bi lahko pripisali potrjeno pogostejši uporabi čelade pri športnem kolesarjenju (29, 80, 82, 93, 94).




**Slika 3.26:**
Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev zaradi poškodb glave in vseh poškodb v nezgodah na športnih površinah in objektih, Slovenija, 2016–2018

Poškodbe glave, od tega je bila skoraj polovica znotrajlobanjskih poškodb, so predstavljale največji delež vseh poškodb le pri starejših šolskih otrocih in mladostnikih (slika 3.26). Starejši šolski otroci so imeli statistično značilno večje tveganje za poškodbe glave kot ostali kolesarji (OR = 4,64, 95-odstotni IZ = 1,10–19,62; p = 0,037), medtem ko razlike med mladostniki in ostalimi kolesarji ni bilo mogoče potrditi.

# Literatura


1. Richardson DB, Paini C. Amalgamation of Police and Hospital Trauma Data in the Australian Capital Territory 2001-2003. Canberra, Australia: Australian National University Medical School, 2009.

2. Heesch KC, Garrard J, Sahlqvist S. Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia. Accid Anal Prev. 2011;43(6):2085-92. doi: 10.1016/j.aap.2011.05.031.

3. Juhra C, Wieskötter B, Chu K, Trost L, Weiss U, Messerschmidt M, et al. Bicycle accidents - do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data. Injury. 2012;43(12):2026-34. doi: 10.1016/j.injury.2011.10.016.

4. Axelsson A, Stigson H. Characteristics of bicycle crashes among children and the effect of bicycle helmets. Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):21-6. doi: 10.1080/15389588.2019.1694666.

5. Stutts JC, Williamson JE, Whitley T, Sheldon FC. Bicycle accidents and injuries: a pilot study comparing hospital- and police-reported data. Accid Anal Prev. 1990;22(1):67-78. doi: 10.1016/0001-4575(90)90008-9.

6. Anstey KJ, Wood J, Lord S, Walker JG. Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. Clin Psychol Rev. 2005;25(1):45-65. doi: 10.1016/j.cpr.2004.07.008.

7. Foley J, Cronin M, Brent L, Lawrence T, Simms C, Gildea K, et al. Cycling related major trauma in Ireland. Injury. 2020;51(5):1158-63. doi: 10.1016/j.injury.2019.11.025.

8. Richter M, Pape HC, Otte D, Krettek C. The current status of road user injuries among the elderly in Germany: a medical and technical accident analysis. J Trauma. 2005;58(3):591-5. doi: 10.1097/00005373-200503000-00024.

9. Teyhan A, Cornish R, Boyd A, Sissons Joshi M, Macleod J. The impact of cycle proficiency training on cycle-related behaviours and accidents in adolescence: findings from ALSPAC, a UK longitudinal cohort. BMC Public Health. 2016;16:469. doi: 10.1186/s12889-016-3138-2.

10. Leslie E, Kremer P, Toumbourou JW, Williams JW. Gender differences in personal, social and environmental influences on active travel to and from school for Australian adolescents. J Sci Med Sport. 2010;13(6):597-601. doi: 10.1016/j.jsams.2010.04.004.

11. Hill E, Wygant B, Smith B, Gómez E. A National Inquiry of Mountain Bikers: Applying the Benefits of Hiking Scale. J Outdoor Recreat Educ. 2017;9(2):258-61.

12. Eley R, Vallmuur K, Catchpoole J. Value of emergency department triage data to describe and understand patterns and mechanisms of cycling injuries. Emerg Med Australas. 2019;31(2):234-40. doi: 10.1111/1742-6723.13124.

13. Beck B, Stevenson MR, Cameron P, Oxley J, Newstead S, Olivier J, et al. Crash characteristics of on-road single-bicycle crashes: an under-recognised problem. Inj Prev. 2019;25(5):448-52. doi: 10.1136/injuryprev-2018-043014.

14. Scheiman S, Moghaddas HS, Björnstig U, Bylund PO, Saveman BI. Bicycle injury events among older adults in Northern Sweden: a 10-year population based study. Accid Anal Prev. 2010;42(2):758-63. doi: 10.1016/j.aap.2009.11.005.

15. de Geus B, Vandenbulcke G, Int Panis L, Thomas I, Degraeuwe B, Cumps E, et al. A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium. Accid Anal Prev. 2012;45:683-93. doi: 10.1016/j.aap.2011.09.045.

16. Gildea K, Simms C. Assessment of self-reported cycling injuries in Ireland: summary of preliminary survey data. In: IRCOBI Conference Proceedings, 12 – 14 September 2018. Athens, Greece: International Research Council on the Biomechanics of Injury, 2018;187-8. http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc18/pdf-files/29.pdf

17. Boufous S, de Rome L, Senserrick T, Ivers RQ. Single- versus multi-vehicle bicycle road crashes in Victoria, Australia. Inj Prev. 2013;19(5):358-62. doi: 10.1136/injuryprev-2012-040630.

18. Rizzi M, Stigson H, Kraft M. Cyclist injuries leading to permanent medical impairment in Sweden and the effect of bicycle helmets. In: IRCOBI Conference Proceedings, 11 - 13 September 2013. Gothenburg, Sweden: International Research Council on the Biomechanics of Injury, 2013:412-23.
http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc13/pdf_files/46.pdf

19. Knowles J, Adams S, Cuerden R, Savill T, Reid S, Tight M. Collisions Invoving Pedal Cyclists on Britain's Roads: Establishing the Causes. Berkshire, United Kingdom: Transport Research Laboratory, 2009.

20. Boele-Vos MJ, Van Duijvenvoorde K, Doumen MJA, Duivenvoorden CWAE, Louwerse WJR, Davidse RJ. Crashes involving cyclists aged 50 and over in the Netherlands: An in-depth study. Accid Anal Prev. 2017;105:4-10. doi: 10.1016/j.aap.2016.07.016.

21. Davidse RJ, van Duijvenvoorde K, Boele-Vos MJ, Louwerse WJR, Stelling-Konczak A, Duivenvoorden CWAE, et al. Scenarios of crashes involving light mopeds on urban bicycle paths. Accid Anal Prev. 2019;129:334-41. doi: 10.1016/j.aap.2019.05.016.

22. Siman-Tov M, Jaffe DH; Israel Trauma Group, Peleg K. Bicycle injuries: a matter of mechanism and age. Accid Anal Prev. 2012;44(1):135-9. doi: 10.1016/j.aap.2010.10.006.

23. Bambach MR, Mitchell RJ, Grzebieta RH, Olivier J. The effectiveness of helmets in bicycle collisions with motor vehicles: a case-control study. Accid Anal Prev. 2013;53:78-88. doi: 10.1016/j.aap.2013.01.005.

24. Wang C, Lu L, Lu J. Statistical analysis of bicyclists' injury severity at unsignalized intersections. Traffic Inj Prev. 2015;16(5):507-12. doi: 10.1080/15389588.2014.969802.

25. Kim JK, Kim S, Ulfarsson GF, Porrello LA. Bicyclist injury severities in bicycle-motor vehicle accidents. Accid Anal Prev. 2007;39(2):238-51. doi: 10.1016/j.aap.2006.07.002.

26. Boufous S, de Rome L, Senserrick T, Ivers R. Risk factors for severe injury in cyclists involved in traffic crashes in Victoria, Australia. Accid Anal Prev. 2012;49:404-9. doi: 10.1016/j.aap.2012.03.011.

27. Cripton PA, Shen H, Brubacher JR, Chipman M, Friedman SM, Harris MA, et al. Severity of urban cycling injuries and the relationship with personal, trip, route and crash characteristics: analyses using four severity metrics. BMJ Open. 2015;5(1):e006654. doi: 10.1136/bmjopen-2014-006654.

28. Kaplan S, Vavatsoulas K, Prato CG. Aggravating and mitigating factors associated with cyclist injury severity in Denmark. J Safety Res. 2014;50:75-82. doi: 10.1016/j.jsr.2014.03.012.

29. Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS, Rebolledo V. Injuries involving off-road cycling. J Fam Pract. 1997;44(5):481-5.

30. Vanlaar W, Mainegra Hing M, Brown S, McAteer H, Crain J, McFaull S. Fatal and serious injuries related to vulnerable road users in Canada. J Safety Res. 2016;58:67-77. doi: 10.1016/j.jsr.2016.07.001.

31. Hagel BE, Romanow NTR, Enns N, Williamson J, Rowe BH. Severe bicycling injury risk factors in children and adolescents: a case-control study. Accid Anal Prev. 2015;78:165-72. doi: 10.1016/j.aap.2015.03.002.

32. Embree TE, Romanow NTR, Djerboua MS, Morgunov NJ, Bourdeaux JJ, Hagel BE. Risk Factors for Bicycling Injuries in Children and Adolescents: A Systematic Review. Pediatrics. 2016;138(5):e20160282. doi: 10.1542/peds.2016-0282.

33. Beck B, Stevenson M, Newstead S, Cameron P, Judson R, Edwards ER, et al. Bicycling crash characteristics: An in-depth crash investigation study. Accid Anal Prev. 2016;96:219-27. doi: 10.1016/j.aap.2016.08.012.

34. Kullgren A, Stigson H, Ydenius A, Axelsson A, Engström E, Rizzi M. The potential of vehicle and road infrastructure interventions in fatal bicyclist accidents on Swedish roads-What can in-depth studies tell us? Traffic Inj Prev. 2019;20(sup1):S7-S12. doi: 10.1080/15389588.2019.1610171.

35. Constant A, Lagarde E. Protecting vulnerable road users from injury. PLoS Med. 2010;7(3):e1000228. doi: 10.1371/journal.pmed.1000228.

36. Morris A, Hancox G, Martin O, Bell D, Johansson C, Rosander P, et al. Critical accident scenarios for cyclists and how they can be addressed through ITS solutions. In: Proceedings of the International Cycling Safety Conference, 20–21 November. Helmond, Netherlands: 2013.

37. Zheng Y, Ma Y, Li N, Cheng J. Personality and Behavioral Predictors of Cyclist Involvement in Crash-Related Conditions. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(24):4881. doi: 10.3390/ijerph16244881.

38. Nicaj L, Stayton C, Mandel-Ricci J, McCarthy P, Grasso K, Woloch D, et al. Bicyclist fatalities in New York City: 1996-2005. Traffic Inj Prev. 2009;10(2):157-61. doi: 10.1080/15389580802641761.

39. Yan X, Ma M, Huang H, Abdel-Aty M, Wu C. Motor vehicle-bicycle crashes in Beijing: irregular maneuvers, crash patterns, and injury severity. Accid Anal Prev. 2011;43(5):1751-8. doi: 10.1016/j.aap.2011.04.006

40. Hamann C, Peek-Asa C. On-road bicycle facilities and bicycle crashes in Iowa, 2007-2010. Accid Anal Prev. 2013;56:103-9. doi: 10.1016/j.aap.2012.12.031.

41. Vandenbulcke G, Thomas I, Int Panis L. Predicting cycling accident risk in Brussels: a spatial case-control approach. Accid Anal Prev. 2014;62:341-57. doi: 10.1016/j.aap.2013.07.001.

42. Silvano AP, Koutsopoulos HN, Ma X. Analysis of vehicle-bicycle interactions at unsignalized crossings: A probabilistic approach and application. Accid Anal Prev. 2016;97:38-48. doi: 10.1016/j.aap.2016.08.016.

43. Stimpson JP, Wilson FA, Muelleman RL. Fatalities of pedestrians, bicycle riders, and motorists due to distracted driving motor vehicle crashes in the U.S., 2005-2010. Public Health Rep. 2013;128(6):436-42. doi: 10.1177/003335491312800603.

44. Olofsson E, Bunketorp O, Andersson A-L. Helmet use and injuries in children's bicycle crashes in the Gothenburg region. Safety Scienec. 2017;92:311-7.

45. Useche SA, Alonso F, Sanmartin J, Montoro LV, Cendales B. Well-being, behavioral patterns and cycling crashes of different age groups in Latin America: Are aging adults the safest cyclists? PLoS One. 2019;14(8):e0221864. doi: 10.1371/journal.pone.0221864.

46. Ramage-Morin PL. Cycling in Canada. Health Rep. 2017;28(4):3-8.

47. Pomares B, Hooshmand J, Cushing M, Hotz G. The Effectiveness of an On-Bicycle Curriculum on Children. Traffic Inj Prev. 2018;19(7):755-60. doi: 10.1080/15389588.2018.1479747.

48. Carone L, Ardley R, Davies P. Cycling related traumatic brain injury requiring intensive care: association with non-helmet wearing in young people. Injury. 2019;50(1):61-4. doi: 10.1016/j.injury.2018.08.015.

49. Zanotto M, Winters ML. Helmet Use Among Personal Bicycle Riders and Bike Share Users in Vancouver, BC. Am J Prev Med. 2017;53(4):465-72. doi: 10.1016/j.amepre.2017.04.013.

50. Ackery AD, McLellan BA, Redelmeier DA. Bicyclist deaths and striking vehicles in the USA. Inj Prev. 2012;18(1):22-6. doi: 10.1136/injuryprev-2011-040066.

51. Gaudet L, Romanow NT, Nettel-Aguirre A, Voaklander D, Hagel BE, et al. The epidemiology of fatal cyclist crashes over a 14-year period in Alberta, Canada. BMC Public Health. 2015;15:1142. doi: 10.1186/s12889-015-2476-9.

52. bUseche SA, Montoro L, Alonso F, Tortosa FM. Does gender really matter? A structural equation model to explain risky and positive cycling behaviors. Accid Anal Prev. 2018;118:86-95. doi: 10.1016/j.aap.2018.05.022.

53. Pai CW, Jou RC. Cyclists' red-light running behaviours: an examination of risk-taking, opportunistic, and law-obeying behaviours. Accid Anal Prev. 2014;62:191-8. doi: 10.1016/j.aap.2013.09.008.

54. Airaksinen NK, Nurmi-Lüthje IS, Kataja JM, Kröger HPJ, Lüthje PMJ. Cycling injuries and alcohol. Injury. 2018;49(5):945-52. doi: 10.1016/j.injury.2018.03.002.

55. Sethi M, Heyer JH, Wall S, DiMaggio C, Shinseki M, Slaughter D, et al. Alcohol use by urban bicyclists is associated with more severe injury, greater hospital resource use, and higher mortality. Alcohol. 2016;53:1-7. doi: 10.1016/j.alcohol.2016.03.005.

56. Harada MY, Gangi A, Ko A, Liou DZ, Barmparas G, Li T, et al. Bicycle trauma and alcohol intoxication. Int J Surg. 2015;24(Pt A):14-9. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.10.013.

57. Spaite DW, Criss EA, Weist DJ, Valenzuela TD, Judkins D, Meislin HW. A prospective investigation of the impact of alcohol consumption on helmet use, injury severity, medical resource utilization, and health care costs in bicycle-related trauma. J Trauma. 1995;38(2):287-90. doi: 10.1097/00005373-199502000-00028.

58. Orsi C, Ferraro OE, Montomoli C, Otte D, Morandi A. Alcohol consumption, helmet use and head trauma in cycling collisions in Germany. Accid Anal Prev. 2014;65:97-104. doi: 10.1016/j.aap.2013.12.019.

59. Crocker P, Zad O, Milling T, Lawson KA. Alcohol, bicycling, and head and brain injury: a study of impaired cyclists' riding patterns R1. Am J Emerg Med. 2010;28(1):68-72. doi: 10.1016/j.ajem.2008.09.011.

60. Airaksinen N, Lüthje P, Nurmi-Lüthje I. Cyclist Injuries Treated in Emergency Department (ED): Consequences and Costs in South-eastern Finland in an Area of 100 000 Inhabitants. Ann Adv Automot Med. 2010;54:267-74.

61. Høye A, Hesjevoll IS. Bicycle conspicuity – use and effects of bicycle lights in Norway. TØI Report, (1478/2016). Oslo: Transportøkonomisk Institutt, 2016.

62. Olivier J, Creighton P, Mason CT. Evidence bicycle helmets mitigate intra-cranial injury is not controversial. Eur J Trauma Emerg Surg. 2016;42(3):333-6. doi: 10.1007/s00068-016-0629-x.

63. Schepers P. Does more cycling also reduce the risk of single-bicycle crashes? Inj Prev. 2012;18(4):240-5. doi: 10.1136/injuryprev-2011-040097.

64. Martínez-Ruiz V, Lardelli-Claret P, Jiménez-Mejías E, Amezcua-Prieto C, Jiménez-Moleón JJ, Luna del Castillo Jde D. Risk factors for causing road crashes involving cyclists: An application of a quasi-induced exposure method. Accid Anal Prev. 2013;51:228-37. doi: 10.1016/j.aap.2012.11.023.

65. Li G, Baker SP, Smialek JE, Soderstrom CA. Use of alcohol as a risk factor for bicycling injury. JAMA. 2001;285(7):893-6. doi: 10.1001/jama.285.7.893.

66. Stübig T, Petri M, Zeckey C, Brand S, Müller C, Otte D, et al. Alcohol intoxication in road traffic accidents leads to higher impact speed difference, higher ISS and MAIS, and higher preclinical mortality. Alcohol. 2012;46(7):681-6. doi: 10.1016/j.alcohol.2012.07.002.

67. Plurad D, Demetriades D, Gruzinski G, Preston C, Chan L, Gaspard D, et al. Pedestrian injuries: the association of alcohol consumption with the type and severity of injuries and outcomes. J Am Coll Surg. 2006;202(6):919-27. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.02.024.

68. de Waard D, Houwing S, Lewis Evans B, Twisk D, Brookhuis K. Bicycling under the influence of alcohol. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2016;41:302-8.

69. Asbridge M, Mann R, Cusimano MD, Tallon JM, Pauley C, Rehm J. Cycling-related crash risk and the role of cannabis and alcohol: a case-crossover study. Prev Med. 2014;66:80-6. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.06.006.

70. Weber JE, Maio RF, Blow FC, Hill EM, Barry KL, Waller PF. Alcohol and/or other drug use among adult non-occupant motor vehicle crash victims. Alcohol Alcohol. 2002;37(5):468-71. doi: 10.1093/alcalc/37.5.468.

71. Dozza M. Crash risk: How cycling flow can help explain crash data. Accid Anal Prev. 2017;105:21-9. doi: 10.1016/j.aap.2016.04.033.

72. bde Waard D, Houwing S. Cycling under the influence of alcohol. In: Proceedings of the 3rd International Cycling Safety Conference. Göteborg: 18-19 November, 2014.

73. Garrard J, Rose G, Lo SK. Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure. Prev Med (Baltim). 2008;46(1):55-9. doi:10.1016/j.ypmed.2007.07.010.

74. Chow TK, Kronisch RL. Mechanisms of injury in competitive off-road bicycling. Wilderness Environ Med. 2002;13(1):27-30. doi: 10.1580/1080-6032(2002)013[0027:moiico]2.0.co;2.

75. Meyers MC, Laurent CM Jr, Higgins RW, Skelly WA. Downhill ski injuries in children and adolescents. Sports Med. 2007;37(6):485-99. doi: 10.2165/00007256-200737060-00003.

76. Kronisch RL, Pfeiffer RP. Mountain biking injuries: an update. Sports Med. 2002;32(8):523-37. doi: 10.2165/00007256-200232080-00004

77. Roberts L, Jones G, Brooks R. Why Do You Ride?: A Characterization of Mountain Bikers, Their Engagement Methods, and Perceived Links to Mental Health and Well-Being. Front Psychol. 2018;9:1642. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01642.

78. Aleman KB, Meyers MC. Mountain biking injuries in children and adolescents. Sports Med. 2010;40(1):77-90. doi: 10.2165/11319640-000000000-00000.

79. bKronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK, Hummel CB. Gender differences in acute mountain bike racing injuries. Clin J Sport Med. 2002;12(3):158-64. doi: 10.1097/00042752-200205000-00003.

80. Nelson NG, McKenzie LB. Mountain biking-related injuries treated in emergency departments in the United States, 1994-2007. Am J Sports Med. 2011;39(2):404-9. doi: 10.1177/0363546510383478.

81. Gaulrapp H, Weber A, Rosemeyer B. Injuries in mountain biking. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(1):48-53. doi: 10.1007/s001670000145.

82. Pfeiffer RP, Kronisch RL. Off-road cycling injuries. An overview. Sports Med. 1995;19(5):311-25. doi: 10.2165/00007256-199519050-00002.

83. Romanow NT, Hagel BE, Nguyen M, Embree T, Rowe BH. Mountain bike terrain park-related injuries: an emerging cause of morbidity. Int J Inj Contr Saf Promot. 2014;21(1):29-46. doi: 10.1080/17457300.2012.749918.

84. Roberts DJ, Ouellet JF, Sutherland FR, Kirkpatrick AW, Lall RN, Ball CG. Severe street and mountain bicycling injuries in adults: a comparison of the incidence, risk factors and injury patterns over 14 years. Can J Surg. 2013;56(3):E32-8. doi: 10.1503/cjs.027411.

85. Aitken SA, Biant LC, Court-Brown CM. Recreational mountain biking injuries. Emerg Med J. 2011;28(4):274-9. doi: 10.1136/emj.2009.086991.

86. Jeys LM, Cribb G, Toms AD, Hay SM. Mountain biking injuries in rural England. Br J Sports Med. 2001;35(3):197-9. doi: 10.1136/bjsm.35.3.197.

87. Carmont MR. Mountain biking injuries: a review. Br Med Bull. 2008;85:101-12. doi: 10.1093/bmb/ldn009.

88. Bush K, Meredith S, Demsey D. Acute hand and wrist injuries sustained during recreational mountain biking: a prospective study. Hand (N Y). 2013;8(4):397-400. doi: 10.1007/s11552-013-9550-5.

89. Ansari M, Nourian R, Khodaee M. Mountain Biking Injuries. Curr Sports Med Rep. 2017;16(6):404-12. doi: 10.1249/JSR.0000000000000 429.

90. Lea MA, Makaram N, Srinivasan MS. Complex shoulder girdle injuries following mountain bike accidents and a review of the literature. BMJ Open Sport Exerc Med. 2016;2(1):e000042. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000042.

91. Rajapakse B, Horne G, Devane P. Forearm and wrist fractures in mountain bike riders. N Z Med J. 1996;109(1020):147-8.

92. Appell HJ, Soares JM, Duarte JA. Sports Med. Exercise, muscle damage and fatigue. 1992;13(2):108-15. doi: 10.2165/00007256-199213020-00006.

93. Schleinitz K, Petzoldt T, Gehlert T. Risk compensation? The relationship between helmet use and cycling speed under naturalistic conditions. J Safety Res. 2018;67:165-71. doi: 10.1016/j.jsr.2018.10.006.

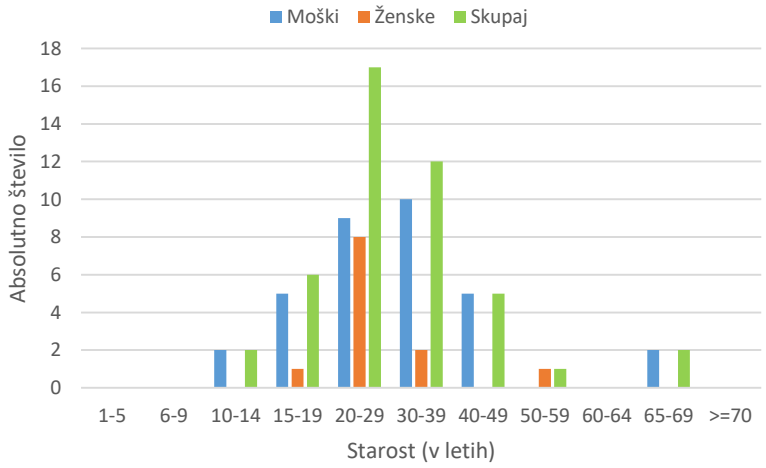
94. Kakefuda I, Stallones L, Gibbs J. Discrepancy in bicycle helmet use among college students between two bicycle use purposes: commuting and recreation. Accid Anal Prev. 2009;41(3):513-21. doi: 10.1016/j.aap.2009.01.014.

# 4 ANALIZA POŠKODB Z E-SKIROJI V PROMETNIH NEZGODAH

V podatkih zdravstvene statistike zaenkrat ni mogoče identificirati primerov hospitalizacij zaradi poškodb z e-skiroji, ker nezgode s to vrsto osebnega transportnega sredstva niso posebej kodirane.

V policijski statistiki je bilo v drugi polovici leta 2019 zabeleženih 9, v letu 2020 pa že 50 prometnih nezgod z e-skiroji, pri ogledu katerih je sodelovala policija. Od tega se je 45 nezgod končalo s poškodbami voznikov e-skirojev. V večini primerov (39 od 45) je šlo za lahke telesne poškodbe. Nezgod s smrtnim izidom ni bilo zabeleženih. Vozniki e-skirojev so bili povzročitelji prometne nezgode v polovici primerov (24 od 45), v katerih so se poškodovali, pri čemer sta dva (8,3 %) vozila pod vplivom alkohola.

*V prometu so se najpogosteje poškodovali vozniki e-skirojev v starosti 20–39 let in moški*




**Slika 4.1:**
Število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po starosti in spolu, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

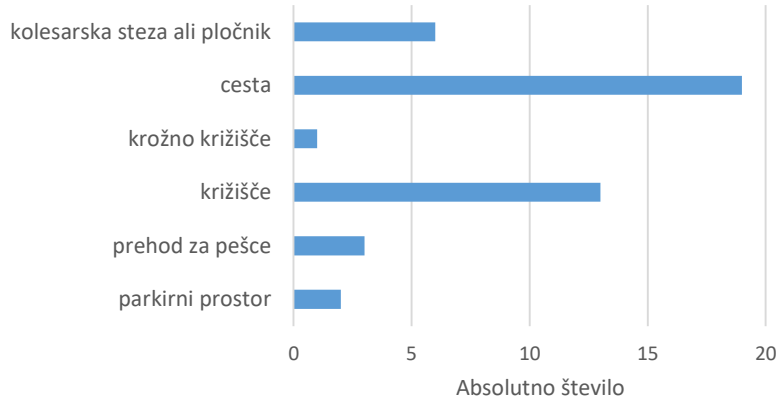
Z e-skiroji so se največkrat poškodovali mlajši odrasli, stari 20–39 let (slika 4.1). To je skladno z ugotovitvami številnih raziskav, v katerih prav tako ugotavljajo, da je med poškodovanimi največ oseb, starih 20–40 let, povprečno starih 30–33 let (1–14), kar odraža predvsem pogostost uporabe e-skirojev v tej skupini prebivalstva.

Med poškodovanimi vozniki e-skirojev je bila večina moških (33 od 45), ki so se v vseh starostnih skupinah praviloma poškodovali v večjem številu kot ženske, razen v starosti 20–29 let, ko je bilo med poškodovanimi skoraj enako število moških in žensk (slika 4.1). Tudi drugi avtorji poročajo, da med poškodovanimi vozniki e-skirojev prevladujejo moški (2–14), kar je, poleg pogostejše uporabe tega osebnega prevoznega sredstva med moškimi, povezano tudi z njihovim bolj tveganim vedenjem, npr. vozijo alkoholizirani, brez čelade (3) in ne spoštujejo prometnih pravil (15).

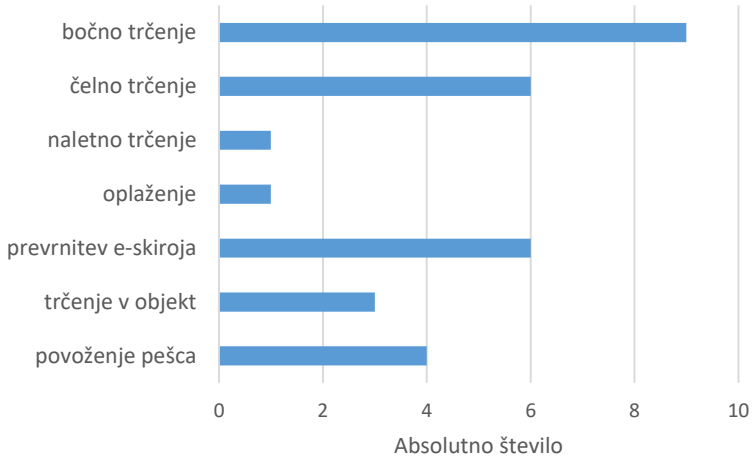
## *Vozniki e-skirojev so se v prometu najpogosteje poškodovali v naselju in bočnih trčenjih*

Večina prometnih nezgod voznikov e-skirojev se je po podatkih policijske statistike zgodila v naseljih z uličnim sistemom (42 od 45), predvsem na cesti in v križišču (slika 4.2). O tem poročajo tudi v drugih raziskavah in ugotavljajo, da gre večinoma za nezgode na pasovih za motorna vozila, po katerih e-skiroji ne bi smeli voziti (16). Pri tem se vozniki e-skirojev tudi resneje poškodujejo, ker niso zaščiteni tako dobro kot osebe v avtomobilu (17–19) in zaradi razlike med potovalno hitrostjo motornih vozil in e-skirojev (11).

Delež nezgod na kolesarskih stezah pa je bil zelo majhen, če upoštevamo, da ta kategorija vključuje tudi nezgode na pločniku (slika 4.2), kar je skladno z ugotovitvami drugih raziskav (16, 20).




**Slika 4.2:**
Absolutno število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po podrobnem kraju nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

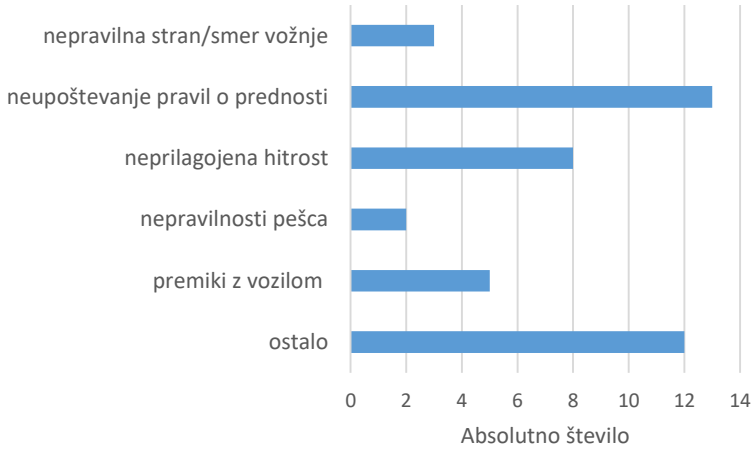



**Slika 4.3:**
Absolutno število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po tipu nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

Vozniki e-skirojev so se najpogosteje poškodovali v prometnih nezgodah, v katerih je prišlo do trčenja z drugimi udeleženci v prometu (17 od 45) (slika 4.3). Pri tem je bilo največ nezgod z bočnim trčenjem. Vozniki e-skirojev večkrat trčijo tudi s pešcem (slika 4.3), saj se po podatkih drugih raziskav pogosto kljub prepovedi vozijo po pločniku, ker se tam počutijo varneje kot na cesti (16, 21). Skupna uporaba pločnikov vodi v povečano tveganje za nezgode in je nevarna predvsem za pešce, ki so počasnejši od e-skirojev (10, 11, 22).

Manjkrat pa so bile v policijski statistiki zabeležene nezgode brez trčenja, npr. prevrnitev e-skiroja, trčenje v objekt (slika 4.3), kar opisujejo tudi drugi raziskovalci (23, 24). Podobno kot se ocenjuje pri kolesarjih, je verjetno tudi število poškodovanih voznikov z e-skirojem v nezgodah brez trčenja dejansko precej višje od uradno zabeleženih policijskih podatkov, ker se tovrstne nezgode zgodijo brez zunanjega vzroka, udeležbe tretje osebe ali materialne škode in policije običajno ne kličejo na kraj dogodka (23, 25).

## *Vzrok za prometne nezgode voznikov e-skirojev je bil največkrat neupoštevanje pravil o prednosti*




**Slika 4.4:**
Absolutno število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po vzroku nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

Po podatkih policijske statistike so bili vozniki e-skirojev udeleženi v prometnih nezgodah, katerih vzrok sta bila največkrat neupoštevanje pravil o prednosti in neprilagojena hitrost (slika 4.4). To je pričakovano, saj so v

raziskavah potrdili, da do trčenj pride največkrat zaradi tveganega obnašanja voznikov e-skirojev, ki pogosteje kot kolesarji ne spoštujejo prometnih pravil (15, 26). K večjemu tveganju za poškodbe prispeva tudi sorazmerno velika potovalna hitrost, saj je bilo potrjeno, da imajo vozniki e-skirojev večje tveganje za poškodbe v primerjavi z vozniki navadnih skirojev (12, 13, 20, 27, 28).

V kategoriji »ostalo« je zabeleženih več kot četrtina vseh vzrokov za nezgodo (slika 4.4). Verjetno vključuje predvsem vzroke, povezane z neizkušenostjo, podcenjevanjem potencialnih nevarnosti vožnje z e-skirojem (16, 22, 29, 30) in konstrukcijsko zasnovo e-skiroja, zaradi katere je vožnja manj stabilna kot s kolesom (16). Vse to lahko povzroči izgubo ravnotežja in padec (3, 6, 7, 16, 20).

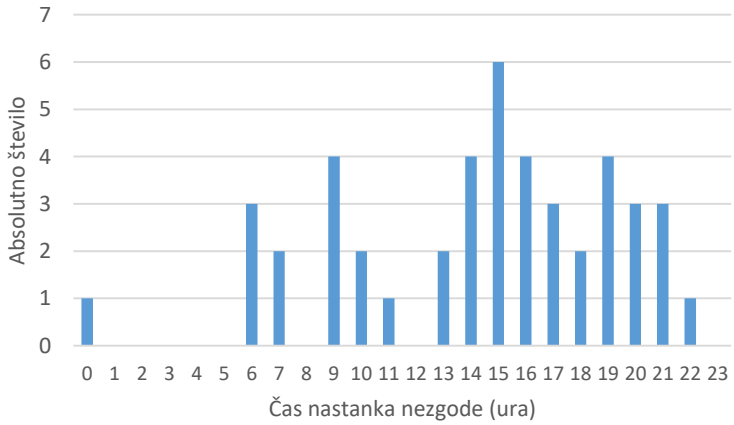
## *Vozniki e-skirojev, udeleženi v prometni nezgodi, so redko uporabljali čelado*

Policijski podatki kažejo, da je čelado uporabljalo le 6,7 % (3 od 45) poškodovanih voznikov e-skirojev v prometnih nezgodah. Podobne so tudi ugotovitve različnih študij, v katerih se, ne glede na veljavno zakonodajo, delež uporabe čelade med poškodovanimi vozniki e-skirojev giblje od 0 do 6,3 % (3, 4, 6–9, 29, 31, 32) in je precej nižji od deleža uporabnikov čelade med kolesarji (33, 34) in rolkarji (35, 36).

## *Vozniki e-skirojev, udeleženi v prometnih nezgodah, so bili alkoholizirani v 4 % primerov*

Med vozniki e-skirojev, ki so se poškodovali v prometu, jih je po podatkih policijske statistike 4,4 % (2 od 45) vozilo pod vplivom alkohola, od tega je eden imel koncentracijo alkohola v krvi nad dovoljeno mejo (nad 0,5 g/kg krvi). To je nekoliko manj kot poročajo v tujih raziskavah, v katerih so zabeležili 5–15 % alkoholiziranih voznikov e-skirojev, obravnavanih v urgentnih ambulantah (1, 4, 7, 9, 32).

## *Vozniki e-skirojev so se v prometu najpogosteje poškodovali v prometnih konicah in popoldne*




**Slika 4.5:**
Število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po uri nastanka nezgode, Slovenija, 2019–2020
(vir: Policija)

Po podatkih policijske statistike so se vozniki e-skirojev v prometnih nezgodah poškodovali pogosteje čez teden (7,2/dan) kot ob koncih tedna (4,5/dan), nezgode pa so se največkrat zgodile v jutranji (6.00–9.00) in popoldanski prometni konici (14.00–16.00) ter zvečer (19.00–21.00), zelo redko pa v nočnem času (22.00–5.00) (slika 4.5). Iz tega lahko sklepamo, da so v Sloveniji v letu 2020 e-skiroji postali priljubljeno prevozno sredstvo za pot na delo in po popoldanskih opravkih zaradi priročnosti in nizkih stroškov, predvsem pa zaradi omejene uporabe javnega prevoza in omejitve gibanja ponoči v času epidemije COVID-19. Do pojava epidemije so podoben trend opažali v azijskih državah (11), medtem ko so se v ZDA in posameznih evropskih državah nezgode z e-skiroji dogajale večinoma ob koncih tedna ter v poznih večernih in nočnih urah (4, 5, 7, 29, 31, 37).

# Literatura


1. Farley KX, Aizpuru M, Wilson JM, Daly CA, Xerogeanes J, Gottschalk MB, et al. Estimated Incidence of Electric Scooter Injuries in the US From 2014 to 2019. JAMA Netw Open. 2020;3(8):e2014500. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.14500.

2. Hennocq Q, Schouman T, Khonsari RH, Sigaux N, Descroix V, Bertolus C, et al. Evaluation of Electric Scooter Head and Neck Injuries in Paris, 2017-2019. JAMA Netw Open. 2020;3(11):e2026698. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.26698.

3. Kobayashi LM, Williams E, Brown CV, Emigh BJ, Bansal V, Badiee J, et al. The e-merging e-pidemic of e-scooters. Trauma Surg Acute Care Open. 2019;4(1):e000337. doi: 10.1136/tsaco-2019-000337.

4. Trivedi TK, Liu C, Antonio ALM, et al. Injuries associated with standing electric scooter use. JAMA Netw Open. 2019;2(1):e187381-e187381. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.7381

5. Moftakhar T, Wanzel M, Vojcsik A, Kralinger F, Mousavi M, Hajdu S, et al. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: a retrospective multicentre study. Arch Orthop Trauma Surg. 2020. doi: 10.1007/s00402-020-03589-y. Online ahead of print.

6. English KC, Allen JR, Rix K, Zane DF, Ziebell CM, Brown CVR, et al. The characteristics of dockless electric rental scooter-related injuries in a large U.S. city. Traffic Inj Prev. 2020;21(7):476-81. doi: 10.1080/15389588.2020.1804059.

7. Alwani M, Jones AJ, Sandelski M, Bandali E, Lancaster B, Sim MW, et al. Facing Facts: Facial Injuries from Stand-up Electric Scooters. Cureus. 2020;12(1):e6663. doi: 10.7759/cureus.6663.

8. Aizpuru M, Farley KX, Rojas JC, Crawford RS, Moore TJ, Wagner ER. Motorized scooter injuries in the era of scooter-shares: a review of the national electronic surveillance system. Am J Emerg Med. 2019;37:1133–8.

9. Badeau A, Carman C, Newman M, Steenbilk J, Carlson M, Madsen T. Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. Am J Emerg Med. 2019;37:1531–3.

10. Cha Sow King C, Liu M, Patel S, Goo TT, Lim WW, Toh HC. Injury patterns associated with personal mobility devices and electric bicycles: an analysis from an acute general hospital in Singapore. Singapore Med J. 2020;61(2):96-101. doi: 10.11622/smedj.2019084.

11. Goh SS, Leong XY, Cheng JY, Teo LT. Electronic Bicycles and Scooters: Convenience at the Expense of Danger? Ann Acad Med Singap. 2019;48(4):125-8.

12. Zhou SA, Ho AFW, Ong MEH, Liu N, Pek PP, Wang YQ, et al. Electric bicycle-related injuries presenting to a provincial hospital in China: a retrospective study. Medicine. 2017;96:e7395.9.

13. Weber T, Scaramuzza G, Schmitt KU. Evaluation of e-bike accidents in Switzerland. Accid Anal Prev. 2014;73:47-52.10.

14. Papoutsi S, Martinolli L, Braun CT, Exadaktylos AK. E-bike injuries: experience from an urban emergency department—a retrospective study from Switzerland. Emerg Med Int. 2014;2014:850236

15. Bai L, Liu P, Guo Y, Yu H. Comparative analysis of risky behaviors of electric bicycles at signalized intersections. Traffic injury prevention. 2015;16(4):424–8. doi: 10.1080/15389588.2014.952724.

16. Bloom MB, Noorzad A, Lin C, Little M, Lee EY, Margulies DR, et al. Standing electric scooter injuries: Impact on a community. Am J Surg. 2021;221(1):227-32. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.07.020.

17. Constant A, Lagarde E. Protecting vulnerable road users from injury. PLoS Med. 2010 Mar 30;7(3):e1000228. doi: 10.1371/journal.pmed.1000228.

18. Rifaat SM, Tay R, de Barros A. Effect of street pattern on the severity of crashes involving vulnerable road users. Accid Anal Prev. 2011;43(1):276-83. doi: 10.1016/j.aap.2010.08.024.

19. Beck LF, Dellinger AM, O'Neil ME. Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. Am J Epidemiol. 2007;166(2):212-8. doi: 10.1093/aje/kwm064.

20. Siman-Tov M, Radomislensky I, Group IT. Peleg K. The casualties from electric bike and motorized scooter road accidents. Traffic injury prevention. 2017;18(3):318–23. doi: 10.1080/15389588.2016.1246723.

21. aAnon. City of Austin dockless mobility community survey report. Austin: 2019. https://austintexas.gov/sites/default/files/files/Transportation/Dockless_Mobility_Community_Survey_Report_2-28-19.pdf

22. Cicchino JB, Kulie PE, McCarthy ML. Severity of e-scooter rider injuries associated with trip characteristics. J Safety Res. 2021;76:256-61. doi: 10.1016/j.jsr.2020.12.016.

23. Juhra C, Wieskötter B, Chu K, Trost L, Weiss U, Messerschmidt M, et al. Bicycle accidents - do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data. Injury. 2012;43(12):2026-34. doi: 10.1016/j.injury.2011.10.016.

24. Stutts JC, Williamson JE, Whitley T, Sheldon FC. Bicycle accidents and injuries: a pilot study comparing hospital- and police-reported data. Accid Anal Prev. 1990;22(1):67-78. doi: 10.1016/0001-4575(90)90008-9.

25. Heesch KC, Garrard J, Sahlqvist S. Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia. Accid Anal Prev. 2011;43(6):2085-92. doi: 10.1016/j.aap.2011.05.031.

26. Qian Y, Sun Q, Fei G, Li X, Stallones L, Xiang H, et al. Riding behavior and electric bike traffic crashes: A Chinese case-control study. Traffic Inj Prev. 2020;21(1):24-8. doi: 10.1080/15389588.2019.1696963.

27. Tan AL; Trauma Coordinators and Trauma Service Representatives, Nadkarni N, Wong TH. The price of personal mobility: burden of injury and mortality from personal mobility devices in Singapore - a nationwide cohort study. BMC Public Health. 2019;19(1):880. doi: 10.1186/s12889-019-7210-6.

28. Hu F, Lv D, Zhu J, Fang J. Related risk factors for injury severity of e-bike and bicycle crashes in Hefei. Traffic injury prevention. 2014;15(3):319–33. doi: 10.1080/15389588.2013.817669.

29. Störmann P, Klug A, Nau C, Verboket RD, Leiblein M, Müller D, et al. Characteristics and Injury Patterns in Electric-Scooter Related Accidents-A Prospective Two-Center Report from Germany. J Clin Med. 2020;9(5):1569. doi: 10.3390/jcm9051569.

30. bAnon. Dockless electric scooter-related injuries study. Austin: Austin Public Health, 2019. https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf

31. bTrivedi B, Kesterke MJ, Bhattacharjee R, Weber W, Mynar K, Reddy LV. Craniofacial Injuries Seen With the Introduction of Bicycle-Share Electric Scooters in an Urban Setting. J Oral Maxillofac Surg. 2019;77(11):2292-7. doi: 10.1016/j.joms.2019.07.014.

32. Kim JY, Lee SC, Lee S, Lee CA, Ahn KO, Park JO. Characteristics of injuries according to types of personal mobility devices in a multicenter emergency department from 2011 to 2017: A cross-sectional study. Medicine (Baltimore). 2021;100(6):e24642. doi: 10.1097/MD.0000000000024642.

33. Harada MY, Gangi A, Ko A, Liou DZ, Barmparas G, Li T, et al. Bicycle trauma and alcohol intoxication. Int J Surg 2015;24(Pt A):14–9. 10.1016/j.ijsu.2015.10.013

34. Sethi M, Heidenberg J, Wall SP, Ayoung-Chee P, Slaughter D, Levine DA, et al. Bicycle helmets are highly protective against traumatic brain injury within a dense urban setting. Injury 2015;46:2483–90. 10.1016/j.injury.2015.07.030

35. Sadeghian H, Nguyen B, Huynh N, Rouch J, Lee SL, Bazargan-Hejazi S. Factors influencing helmet use, head injury, and hospitalization among children involved in skateboarding and snowboarding accidents. Perm J 2017;21:160–1. 10.7812/TPP/16-161

36. Page JL, Macpherson AK, Middaugh-Bonney T, Tator CH. Prevalence of helmet use by users of bicycles, push scooters, inline skates and skateboards in Toronto and the surrounding area in the absence of comprehensive legislation: an observational study. Inj Prev 2012;18:94–7. 10.1136/injuryprev-2011-040029

37. Blomberg SNF, Rosenkrantz OCM, Lippert F, Collatz Christensen H. Injury from electric scooters in Copenhagen: a retrospective cohort study. BMJ Open. 2019;9(12):e033988. doi:10.1136/bmjopen-2019-033988

# 5 DEJAVNIKI TVEGANJA ZA NEZGODE IN POŠKODBE

## 5.1 KOLESARJI V PROMETU

### 5.1.1 Starost in spol

**Otroci in mladostniki**

Otroci, mlajši od 10 let, še niso pripravljeni na samostojno vožnjo s kolesom na cestah z motornim prometom (1, 2). Varno kolesarjenje namreč zahteva razvoj ustreznih motoričnih in kognitivnih sposobnosti (3), ki jih otroci pridobijo šele z učenjem vožnje in obvladovanja kolesa na neprometnih cestah in igriščih pod nadzorom odrasle osebe, ter s spoznavanjem in učenjem veščin za ustrezne odločitve v prometu (4). Z razvojem in pridobivanjem izkušenj se te veščine razvijajo vse do poznega otroštva (5).

V prometu ločimo dve vrsti nevarnosti: odkrite in prikrite latentne (6). Odkrita latentna nevarnost je npr. vidni udeleženec v prometu, ki bi se lahko nenadoma začel obnašati nepredvidljivo, prikrita latentna nevarnost pa je npr. lokacija, kjer bi se lahko nenadoma prikazal udeleženec v prometu, ki trenutno še ni viden, ker ga zastira neka ovira. V primeru latentnih nevarnosti novinci v prometu prezrejo več nevarnih situacij, imajo ožjo paleto preverjanja situacij in večje težave pri odkrivanju prikritih latentnih nevarnosti kot izkušeni udeleženci, posledica pa je počasnejša reakcija na nevarnost (7, 8). Poleg tega novinci manjkrat predvidijo nevarnost, zato manjkrat pogledajo proti prikritim latentnim nevarnostim, kar pomeni, da imajo pomanjkljivo sposobnost predvideti in zaznati nevarne prometne situacije (9).

Otroci za zaznavo latentne nevarnosti porabijo več časa in imajo slabšo odzivnost na nepredvideno vedenje drugih udeležencev v prometu (10). Kolesarji, stari 10 let, so npr. imeli podaljšan reakcijski čas pri zaznavi nevarnosti in čas do prve fiksacije pogleda na prikrito latentno nevarnost v primerjavi z odraslimi (11). Neučinkovita vidna zaznava nevarnosti je pri otrocih posledica nezrelega vidnega sistema (11) in nerazvitih kognitivnih sposobnosti (12–14), pa tudi dejavnikov, ki so vezani na izkušnje (10, 15, 16), saj so otroci zaznali in reagirali na prikrito latentno nevarnost šele, ko je postala vidna (11). Poleg tega imajo otroci egocentrični pogled na svet in se manj pogosto identificirajo z drugimi udeleženci v prometu (10), zato ne znajo predvideti, kako se bo situacija s časom razvijala in kakšne bodo posledice (15).

V raziskavi, v kateri so testirali kolesarske veščine otrok, so samo 13-letniki uspešno opravili testiranje, medtem ko je četrtina 10-letnikov in desetina 11-letnikov pri praktičnem testiranju izgubila ravnotežje ali zapeljala preko črte kolesarskega voznega pasu (17). Zaradi tega se priporoča, naj v prometu odgovorna odrasla oseba spremlja otroke na kolesu vse do starosti 10 let (17, 18), saj imajo otroci na kolesu v tej starosti še vedno težave tudi z ustreznim ravnanjem v kompleksnih prometnih situacijah (19). Pogosto spregledajo pomembne in potencialno

nevarne situacije, delajo napake pri odločitvah o prednosti, imajo težave pri izbiri varnih vrzeli za vožnjo mimo drugih udeležencev in se pogosto znajdejo na nevarnih mestih, npr. v mrtvem kotu tovornih vozil (19). Na splošno se zgodi manj kolesarskih nezgod, če so kolesarji bolj izkušeni in vešči kolesarjenja (20).

Kolesarjenje v prometu je zelo zahtevna naloga, ki zahteva pridobivanje veščin za ravnanje v kompleksnih in potencialno nevarnih razmerah (19), še posebno ker imajo mladi kolesarji omejitve tudi zaradi nezrelih možganov, ki negativno vplivajo na zaznavanje hitrosti in razdalje do drugih udeležencev v prometu (21). Otroci se običajno tudi ne zavedajo svojih omejitev, kar privede do bolj ofenzivne vožnje in slabše pazljivosti pri odločitvah v prometu, še posebno v kompleksnih situacijah (19). Kljub temu večina raziskav v sistematičnem pregledu ni potrdila starosti in spola kot dejavnika tveganja za poškodbe otrok in mladostnikov pri kolesarjenju (22). V posameznih študijah pa so imeli mladostniki v primerjavi z mladostnicami dvakrat večje tveganje za poškodbe, ki so zahtevale urgentno obravnavo ali hospitalizacijo (23), kar se razlaga s pogostejšim impulzivnim vedenjem fantov, ki poveča tveganje za poškodbe (24).

## Starejši odrasli

V zadnjih letih smo priča močnemu povečanju mestnega kolesarjenja, kar se kaže tudi v zvišanju stopnje hospitalizacije in umrljivosti starejših odraslih zaradi poškodb pri vožnji s kolesom (25, 26). Glede na število prevoženih kilometrov poti je tveganje za poškodbe kolesarjev veliko v starosti 10–15 let, potem pade pri mlajših odraslih in odraslih srednjih let ter spet naraste po 70. letu starosti (24, 27).

Večja udeležba starejših kolesarjev (po 70. letu starosti) v prometni nezgodi in večja resnost poškodb sta povezani z biološkimi dejavniki staranja (28–33). Starejši kolesarji imajo številne funkcionalne omejitve in oslabljene kognitivne funkcije, npr. slabše ravnotežje, motnje vida in sluha, krajši reakcijski čas, slabši delovni spomin in motorične funkcije (34–38). Zato niso tako zanesljivi pri vožnji s kolesom, saj imajo težave pri nakazovanju smeri z iztegnjeno roko, s pogledom preko rame, s slabšo močjo oprijema balance, z obvladovanjem težkega e-kolesa, čutijo večjo mentalno obremenitev ob hkratnem izvajanju dveh kognitivno zahtevnejših nalog, imajo daljši reakcijski čas, manj gibov glave in potrebujejo več korekcijskih manevrov za stabilizacijo kolesa (39–43). Starejši kolesarji tudi slabše zaznajo in lokalizirajo premikajoča se motorna vozila in vozijo počasneje kot mlajši odrasli (44), zato se pogosto zgodi, da jih prehitijo lahka motorna vozila, kar jih preseneti, prestraši in odvrne njihovo pozornost (45). Vendar te funkcionalne omejitve ne vodijo nujno v nevarne situacije, saj starejši kolesarji zavedno ali nezavedno kompenzirajo svoje omejitve, npr. vozijo podnevi in v lepem vremenu, izberejo ugodnejše ure za kolesarjenje glede na gostoto prometa in so bolj izkušeni v prometu (45). Kompenzacijski mehanizmi pa lahko prevladajo nad starostno pogojenimi funkcionalnimi omejitvami le določen čas, potem pa tveganje starejših za nezgodo s kolesom začne naraščati (34).

Starostne spremembe vplivajo tudi na resnost poškodb, zato je med težko poškodovanimi kolesarji kar 40 % starejših od 64 let. Ti imajo tudi daljše trajanje hospitalizacije kot mlajši (46), čeprav je med hospitaliziranimi kolesarji na splošno največ mlajših odraslih (46–48). Starejši kolesarji pogosteje utrpijo težke poškodbe zaradi večje fiziološke ranljivosti in manjše kostne mineralne gostote, zaradi česar so pri njih pogostejši zlomi kosti, npr. stegnenice in ključnice, ter višje stopnje hospitalizacije (49). Starost kolesarjev, starejših od 74 let, je povezana tudi z večjim tveganjem za smrtne poškodbe (28, 30, 50), kar pripisujejo predvsem večji krhkosti, izgubi telesne okretnosti in spremljajočim kroničnim boleznim (46, 51, 52).

Večja izpostavljenost kolesarjenju je povezana z večjim tveganjem za poškodbe in težke poškodbe, zato lahko večjo pogostost poškodb pri moških (27) deloma pripišemo tudi večji izpostavljenosti kolesarjenju, vsaj pri odraslih (27). Pri moških je večje tudi tveganje za smrtne poškodbe pri kolesarjenju (33, 50, 53–55), kar se razlaga bodisi s fizičnimi razlikami med spoloma, nevarnejšim vedenjem moških, njihovo podcenjeno zaznavo nevarnosti bodisi pogostejšo udeležbo v nezgodah zaradi trčenja z motornim vozilom (55–60).

### 5.1.2 Odvrnitev pozornosti

Večina prometnih nezgod kolesarjev, ki se končajo s poškodbami ali smrtjo, nastane zaradi odvrnitve pozornosti od ravnanja, ki je nujno za varno vožnjo, na druge aktivnosti, ki so postranskega pomena (61–64). Sem sodijo tudi primeri, ko kolesar usmeri svojo pozornost na določeno prometno situacijo, pri tem pa spregleda nek drug pomemben element ali nevarnost v prometu (65). Odvrnitev pozornosti ima pogosto za posledico nenamerno reakcijo oziroma napako v prometu ali namerno kršenje prometnih pravil zaradi neustrezne ocene tveganja, čemur sledi nezgoda kolesarja (62). Med motnjami, ki kolesarjem odvračajo pozornost, je najpogostejša uporaba elektronske naprave (mobilni telefon, slušalke, navigacijske naprave) (66, 67), saj kar polovica kolesarjev, obravnavanih v urgentni službi, med vožnjo uporablja mobilni telefon neposredno pred nezgodo (68). Sledijo nevarno vedenje drugih udeležencev v prometu (84 %), ovire na cesti, osebni dejavniki (zamišljenost, skrbi) (55 %), obcestni panoji in vremenske razmere (slaba vidljivost, tema) (62, 69–71). Prevalenca odvrnitve pozornosti pri kolesarjenju zaradi motenj je večja pri moških (62 %) kot ženskah (25 %) (62).

Poslušanje glasbe in govorjenje po telefonu sta veliko pogostejša med mlajšimi kot odraslimi kolesarji (45), zato so mlajši (<26 let) pogosteje kot starejši (>50 let) udeleženi v trčenju zaradi uporabe mobilnih telefonov in drugih elektronskih naprav (72). Uporaba mobilnega telefona med vožnjo je namreč povezana s 3-krat večjim tveganjem za poškodbo ne glede na spol, poklic, razlog poti ali naravo poškodbe (62, 68). Kolesarji, ki med vožnjo uporabljajo mobilne telefone, poslušajo glasbo ali se pogovarjajo z drugimi kolesarji, imajo več nepredvidenih in nevarnih vedenj, zato tudi pogosteje ustvarjajo situacije, v katerih se jim morajo drugi udeleženci v prometu izogibati (73). Pri kolesarjenju ima zvočna informacija iz okolja pomembno vlogo, saj olajša zaznavo in lokalizacijo drugih udeležencev v prometu (45). To je še posebno pomembno v prometnih situacijah, ko se lahko kolesar zanaša samo na slušne informacije, npr. ob slabi vidljivosti ali zastrtem pogledu na druge udeležence v prometu (45). Poslušanje glasbe in govorjenje po telefonu negativno vplivata na zaznavo zunanjih zvokov, ki so ključni za varno kolesarjenje, pri čemer ima poslušanje glasbe večji negativni vpliv kot govorjenje po telefonu (42, 45). V raziskavah ugotavljajo, da na slabšo zaznavo zvokov iz okolice najbolj vpliva maskiranje zvokov, ki je izrazitejše pri poslušanju glasbe z besedilom. Ta ima širši spekter frekvenc maskirnih zvokov kot govor in zato bolj moti zaznavanje in lokalizacijo zvokov iz okolice (74).

Vsaka uporaba mobilne tehnologije zahteva aktiviranje kognitivnih procesov in preusmeritev njihovega delovanja stran od primarne naloge, zato tudi nezahtevna naloga, kot je prostoročno telefoniranje, pomeni precejšnje tveganje za udeležence v prometu (75, 76). Še posebno nevarna sta pošiljanje sporočil in brskanje po internetu, ki negativno vplivata na vidne zaznave v prometu (77) in dodatno obremenita kognitivne procese, kar vodi v nevarne situacije (78–80). Na Nizozemskem se v zadnjih petih letih delež kolesarjev, ki so uporabljali mobilni telefon, ni spremenil, pač pa se je spremenil način uporabe, saj kolesarji pogosteje gledajo v ekran pametnega telefona in tipkajo sporočila kot telefonirajo (43). Pri tem vzdržujejo večjo razdaljo od cestnih robnikov in na križišču naredijo manj obratov glave v levo, kar poveča tveganje za nezgodo z motornim vozilom (43). Gre za kompenzatorno vedenje, pri katerem kolesarji ne zaznavajo svoje vožnje kot nevarne, saj jih lahko avtomobili kljub temu prehitevajo, medtem ko jim predstavlja večjo nevarnost robnik, ki je nepremična ovira (43). Pisanje sporočil namreč, v nasprotju s poslušanjem glasbe in govorjenjem po telefonu, negativno vpliva predvsem na lateralno stabilnost kolesa (81), zato zaznavajo izgubo nadzora nad kolesom kot nevarnejšo, saj so kolesarji dejansko največkrat udeleženi v nezgodah brez trčenja (20, 43).

O kompenzatornem vedenju ob poslušanju glasbe in govorjenju po telefonu poročata dve tretjini mladostnikov (45), pri čemer mladi kolesarji (16–25 let) uporabijo zavestne strategije, vključno z ustavljanjem, prilagoditvijo hitrosti vožnje in pogostejšim oziranjem okrog sebe (75, 82, 83). Pri poslušanju glasbe največkrat znižajo glasnost ali izklopijo napravo, če je to potrebno, pogosteje se ozirajo okrog sebe in uporabljajo samo eno slušalko (45, 83), pri govorjenju po telefonu pa navajajo predvsem znižanje hitrosti vožnje, krajše pogovore in pogostejše oziranje okrog sebe (45). Običajno ima znižanje hitrosti vožnje pozitiven učinek na varnost v prometu, če pa je hitrost kolesarja prenizka (manj kot 14 km/uro), se tveganje za padec oziroma nezgodo brez trčenja celo poveča,

saj mora kolesar vložiti več napora v stabilizacijo kolesa (84). Uporaba sodobnih elektronskih naprav v prometu, še posebno brez kompenzatornega vedenja in na manj varni prometni infrastrukturi, poveča tveganje kolesarjev za nezgode, zato so v Nemčiji, Novi Zelandiji in nekaterih državah ZDA že prepovedali uporabo slušalk na kolesu (45). Z naraščanjem števila električnih avtomobilov pa se bo tveganje kolesarjev za nezgode še povečalo, ker tovrstnih avtomobilov ne bodo slišali, še posebno v prehodnem obdobju, ko bodo na cesti motorna vozila z različnimi akustičnimi značilnostmi (45).

Pri starejših odraslih (50–74 let) pa so nezgode s kolesom pogosteje posledica odvrnitve pozornosti zaradi drugih udeležencev v prometu (65). Moški se poškodujejo predvsem zaradi trčenja z drugim kolesarjem ob slabi preglednosti v križišču, ženske pa zaradi prehitevanja (65, 85), pri čemer starejši kolesarji (65–70 let) večkrat navajajo, da jih je presenetil (ustrašil) drug kolesar ali voznik skuterja, ki jih je prehitel (45, 86). Starejši kolesarji namreč slabše zaznavajo in lokalizirajo premikajoča se motorna vozila in vozijo z nižjo hitrostjo, zato se pogosto zgodi, da jih prehitijo drugi kolesarji, lahka motorna vozila ali motorna kolesa in odvrnejo njihovo pozornost (87, 88). Odrasli kolesarji pri zmoteni pozornosti prav tako uporabljajo kompenzatorne strategije, npr. upočasnijo vožnjo (89), še posebno kadar gre za vizualne motnje (81, 90).

### 5.1.3 Tvegano vedenje

Mlajši kolesarji (<26 let) se vedejo bolj tvegano kot starejši in imajo zato tudi večje tveganje za nezgodo s trčenjem ali brez (19, 35, 91, 92). Večja intenzivnost kolesarjenja, psihološki stres in nižja raven poznavanja prometnih pravil so vsi napovedni dejavniki za tvegano vedenje pri obeh spolih, med moškimi pa se pogosteje tvegano vedejo tisti, ki slabše zaznavajo nevarnost (58). Na mlajše mladostnike, ki se v prometu vedejo tvegano, močno vplivajo družina in prijatelji, saj so bolj dovzetni za pritiske vrstnikov ter pogosteje izhajajo iz družin in imajo prijatelje, ki se tudi vedejo tvegano (19, 92). Bolj tvegano se vedejo tudi mladostniki, ki zaznavajo konkretne nevarnosti kot manj nevarne in naredijo več napak pri prioritetnih odločitvah, čeprav enako dobro identificirajo vse potencialne nevarnosti (19, 92). Starejši kolesarji (>50 let) se v primerjavi z mlajšimi vedejo manj tvegano: imajo manj namernih kršitev prometnih pravil, pogosteje uporabljajo kolesarsko čelado, vozijo počasneje, izogibajo se vožnji v slabem vremenu ter bolje zaznavajo nevarnosti v prometu kot mlajši kolesarji (11, 44, 93).

S tveganim vedenjem na kolesu in povečanim tveganjem za nezgodo so povezani tudi jeza, impulzivnost in neupoštevanje prometnih norm (94). Kolesarji, ki so bolj nagnjeni k temu, da se v prometu hitro počutijo izzvane in so nagnjeni k hitri jezi na druge udeležence, pogosteje kršijo prometna pravila, nenamerno delajo napake, bolj podpirajo stališča tveganega vedenja in slabše ocenijo tveganje, takrat ko so jezni (94–97). Zato imajo kolesarji v trenutkih, ko so jezni, slabšo sposobnost ustrezne ocene prometne situacije in identifikacije nevarnosti na cesti, kar še spodbudi njihovo večjo pripravljenost na tvegano vedenje (94). Impulzivni kolesarji prav tako pogosteje vozijo tvegano, ker pogosto reagirajo brez razmišljanja, brez predvidevanja, kakšne bodo posledice, in s težavo vzdržujejo pozornost, kar je vse povezano s pogostimi nenamernimi napakami in kršenjem prometnih pravil (94, 98). Pogosto se impulzivno vedejo predvsem mladostniki, še posebno fantje, kar poveča njihovo tveganje za nezgode (24). Neupoštevanje prometnih norm in prometne signalizacije ter izsiljevanje prednosti povečajo tveganje kolesarjev za nezgode in poškodbe (27, 56, 94, 99–103). Kolesarji z visoko stopnjo neupoštevanja norm pa imajo nižji prag zaznavanja socialno nesprejemljivega vedenja in večjo nagnjenost k odklonskemu vedenju, če jim to prihrani čas ali je zanje priročneje (104, 105).

### 5.1.4 Alkohol

Med kolesarji, ki se poškodujejo v nezgodi, jih kar 15–30 % vozi pod vplivom alkohola (106–111), zaradi česar imajo večje tveganje za težke poškodbe (109, 112, 113) in smrt (56, 109, 112, 114). Alkohol poslabša psihomotorične sposobnosti, kognitivne funkcije in vzdržljivost, kar zmanjša zmožnost kolesarja za vzdrževanje ravnotežja, zaznavo in odziv na nevarne situacije (114, 115). Poleg tega so alkoholizirani kolesarji zaradi svojega tveganega vedenja izpostavljeni tudi nevarnejšim okoliščinam in povečanemu tveganju za poškodbe, ker pogosto vozijo z večjo hitrostjo, brez čelade, v neugodnih prometnih in vremenskih razmerah ter ponoči (58, 106, 112, 114, 116–119).

Moški, ki se poškodujejo v nezgodah kot kolesarji, vozijo pogosteje pod vplivom alkohola v primerjavi z ženskami (106, 109, 112, 117, 120–122). Gre za razliko v vedenju med spoloma, saj so moški bolj nagnjeni k tveganemu vedenju in se ne ozirajo na socialno neodobravanje vožnje pod vplivom alkohola (123). Morda tudi ne zaznavajo vožnje s kolesom v alkoholiziranem stanju kot nevarne, saj pogosto uporabijo kolo kot alternativno vrsto prevoza po popivanju (55, 124). Tveganje za poškodbe in smrt kolesarjev, ki vozijo pod vplivom alkohola, se poveča predvsem ponoči in ob koncih tedna (90, 125) ter na urbanih območjih, saj se v naselju kolesarjenje zdi varnejša vrsta prevoza po planiranem popivanju, medtem ko to ni pogosta praksa na ruralnih območjih zaradi velikih razdalj (55).

Alkoholizirani kolesarji so pogosteje povzročitelji nezgode (117, 123). To je verjetno posledica izgube pozornosti, jasnih misli in stabilnosti, zaradi česar so taki kolesarji nevarni sebi in drugim udeležencem v prometu (114, 126). Največkrat se sicer poškodujejo v nezgodah brez trčenja zaradi padca s kolesa (109), pogosto pa tudi ne upoštevajo prometnih predpisov, kar je eden od glavnih vzrokov za trčenje z motornim vozilom (124) in je povezano s težkimi in smrtnimi poškodbami kolesarjev (127). V številnih raziskavah so potrdili, da so trčenja alkoholiziranih kolesarjev z motornim vozilom povezana s predhodnimi ponavljajočimi vožnjami v alkoholiziranem stanju, odvisnostjo od alkohola (110, 126, 128), odvzemom vozniškega dovoljenja in prometnimi prekrški zaradi vožnje pod vplivom alkohola (126).

Alkoholizirani kolesarji manj pogosto uporabljajo čelado (55, 106, 108, 109, 113, 116, 117, 120), kar je lahko posledica nagnjenosti k tveganemu vedenju, pa tudi z alkoholom povezane motnje kognitivnih funkcij, zaradi katere nekateri kolesarji podcenjujejo tveganost vožnje pod vplivom alkohola in zmanjšane sposobnosti obladovanja kolesa (117). Manj pogosta uporaba kolesarske čelade pri alkoholiziranih kolesarjih je povezana z večjim tveganjem za poškodbe glave in možganov (106, 109, 116, 129, 130), kljub temu pa v raziskavah ugotavljajo, da imajo alkoholizirani kolesarji manj težke poškodbe glave in vratu (108). To razlagajo z manj pogosto udeležbo alkoholiziranih kolesarjev v trčenjih z motornim vozilom (108, 109). Nasprotno pa imajo alkoholizirani kolesarji manj poškodb komolca in podlakti v primerjavi s treznimi, ker ob padcu s kolesom ne poskušajo preprečiti poškodbe glave z lovljenjem na iztegnjene roke, kar je sicer najpogostejši mehanizem poškodb rame in podlakti (106).

### 5.1.5 Uporaba kolesarske čelade

Kolesarji so največkrat hospitalizirani zaradi poškodb glave, sledijo poškodbe okončin in prsnega koša (28, 46, 48, 131, 132). Posledice so lahko dolgotrajne, saj polovica poškodovancev z blago do zmerno težko poškodbo možganov ozdravi po 3–6 mesecih (133), nekateri poškodovanci pa imajo simptome trajno (134–136). Poškodbe glave so vzrok smrti tudi v 55–76 % vseh smrtnih poškodb kolesarjev (55, 137).

Uporaba kolesarske čelade je učinkovit ukrep in ima zaščitno vlogo pri nastanku poškodb glave pri cestnem, gorskem in e-kolesarjenju (46, 138), pri čemer se njena učinkovitost ne razlikuje med odraslimi kolesarji in otroki (139). Težke poškodbe glave so pogostejše pri kolesarjih, ki ne uporabljajo čelade, saj čelada zmanjša tveganje

za poškodbe glave za 52 %, težke poškodbe glave za 69 %, poškodbe obraza za 33 % in smrtne poškodbe glave za 65 % (50, 138–143). Uporaba čelade je povezana tudi z nižjo incidenco in umrljivostjo zaradi težkih poškodb možganov (138, 144–146), saj je z uporabo čelade tveganje za zlom lobanje ter meningealne in parenhimske krvavitve 3-krat manjše kot brez čelade (144).

Kolesarska čelada zmanjša predvsem tveganje za poškodbe zgornjega in srednjega dela obraza, slabše pa zaščiti spodnji del obraza (135, 144, 147, 148). Ob padcu pride sprednji del čelade, ki pokriva lobanjo in zgornji del obraza, v stik s podlago pred srednjim delom obraza, tako da čelada neposredno zaščiti zgornji, posredno pa tudi srednji del obraza (147). Čelada s ščitnikom za brado pa zaščiti tudi spodnji del obraza, vendar je kolesarji, razen gorskih kolesarjev, zaenkrat ne uporabljajo predvsem zaradi nelagodja pri nošenju, slabšega zaznavanja zvoka, zoženja perifernega vida in oteženega ohlajanja (135, 148). Rezultati raziskav o povezanosti uporabe kolesarske čelade in poškodb vratne hrbtenice niso enotne (138, 139), saj poročajo o odsotnosti razlik (118, 138, 145, 149), pa tudi večji (150) in manjši pogostosti teh poškodb (151).

Prevalenca uporabe čelade ni nizka le med poškodovanimi v nezgodah, temveč tudi na splošno v populaciji kolesarjev, npr. v Nemčiji in Finski (12–13 %) (120, 152), V. Britaniji (34 %) (153), višja je le v ZDA in Kanadi (50–54 %) (154, 155). V Sloveniji po podatkih zadnje raziskave »Z zdravjem povezan vedenjski slog prebivalcev Slovenije 2020« vedno uporablja čelado med kolesarjenjem za pot na delo in po opravkih 19,7 % odraslih prebivalcev (156). Sicer čelado najpogosteje uporabljajo otroci do 10. leta starosti in mlajši mladostniki (11–14 let) (47–86 %), medtem ko delež uporabnikov čelade s starostjo pada in znaša pri mladostnikih v starosti 15–17 let 28–44 %, v starosti 18–24 let pa 25 %, nato delež uporabe čelade zopet naraste pri kolesarjih, starejših od 49 let, in znaša 49 % (140, 141, 157–159). Negativna stališča otrok do uporabe kolesarske čelade so povezana predvsem s stališči in vedenjem staršev (160), kar povezujejo z vplivom nizke izobrazbe staršev in nizkim SE položajem družine (161, 162). Pri starejših otrocih in mladostnikih pa je neuporaba čelade bolj povezana s pritiskom vrstnikov (163), slabim zaznavanjem nevarnosti v okolju (164) in prepričanjem, da kolesarjenje ni nevarno (160). Še pogosteje gre za zaznavanje neugodnega vpliva čelade na njihov videz (165) kar razloži nizek delež uporabe čelade predvsem pri mladostnikih, še posebno dekletih (140, 157, 158). Starejši kolesarji (>50 let) se na splošno vedejo manj tvegano in tudi pogosteje uporabljajo kolesarsko čelado (11, 93). Prav tako čelado na kolesu pogosteje uporabljajo ženske (166), kar je lahko odraz njihove večje zaskrbljenosti glede nevarnosti v prometu (167, 168).

Poškodbe glave in možganov so pogostejše v trčenju z motornim vozilom kot pri padcu brez trčenja ali trčenju z objektom (124). Zato kolesarji pogosteje uporabljajo čelado na cestnih kolesarskih pasovih, kolesarskih stezah in na skupnih prometnih površinah (28, 138, 169), kjer je večje tveganje za trčenje z motornim vozilom (28). Čelado uporabljajo pogosteje tudi v času prometnih konic, ko se peljejo na delo in nazaj (48 %), ker so bolj zaskrbljeni glede prometne varnosti in agresivnih voznikov (66, 155, 166, 170–172). Še pogosteje kot na poti v službo pa kolesarji uporabljajo čelado na daljših športnih in rekreacijskih cestnih turah, predvsem zaradi višjih hitrosti (44, 173). Raziskovalci ugotavljajo, da imajo kolesarji s čelado sicer večje število nezgod zaradi večje izpostavljenosti (prevoženih km poti) (174, 175), vendar imajo v povprečju manjše tveganje za nezgode (176), ker se na splošno vedejo previdneje (158, 177).

V zadnjem desetletju se je povečalo število programov izposoje koles, vendar raziskovalci ugotavljajo, da je uporaba kolesarske čelade pri izposoji značilno manjša kot pri uporabi lastnega kolesa (66, 166, 178), čemur pripisujejo tudi večjo incidenco poškodb glave (179). Sistematični pregled raziskav je pokazal, da je delež uporabnikov kolesarske čelade pri izposoji kolesa le 11–64 %, kar je statistično značilno nižje kot pri uporabi lastnega kolesa (178). Pri izposoji koles moški in mlajši kolesarji manj pogosto uporabljajo čelado, vendar se od tistih, ki čelado uporabljajo, ne razlikujejo po zaposlitvi, izobrazbi ali dohodku (180). Med neuporabniki čelade je več takih, ki nimajo svojega kolesa in čelade, ter lastnikov koles, ki tudi na svojem kolesu ne uporabljajo vedno čelade (180). Med razlogi za neuporabo navajajo, da čelade niso na voljo ali lahko dosegljive v programih izposoje koles (154), da je prinašanje svoje čelade nepriročno, da nimajo lastne čelade ali pa se uporabniki izposoje koles za neuporabo čelade zavestno odločijo (180). Uporaba kolesarske čelade je pri izposoji koles manjša, tudi če je

vsako kolo v sistemu opremljeno s čelado, glavna razloga za neuporabo pa sta neustrezna velikost in vprašljiva higiena čelade (166).

### 5.1.6 Namen kolesarjenja

#### Igra in aktivnosti v prostem času

Pri vožnji po dvorišču, vrtu ali zasebnem privozu je tveganje otrok za poškodbe manjše kot na prometnih površinah na bivalnem območju (181). Otroci namreč kolesarijo predvsem za razvedrilo in igro (182), zato takrat niso dovolj pozorni na nevarnosti, ki jih prinaša vožnja po soseski skupaj z motornimi vozili, čeprav ta vozijo z nižjo hitrostjo (22, 183). K večjemu tveganju otrok za trčenje z motornim vozilom dodatno prispevajo gost promet, križišča in območja s trgovinami (184), medtem ko je vožnja po pločniku manj nevarna, čeprav zahteva od otroka dodatne veščine in prilagoditve vožnje, ker so pločniki zasnovani predvsem za pešce (22).

Več kot otroci vozijo kolo, bolj so izkušeni, zato bi morali starši spodbujati otroke, naj kolesarijo čim pogosteje v varnem, kontroliranem okolju, preden gredo z njimi na prometne površine (17). Kolesarjenje ob koncih tedna je povezano z večjim tveganjem otrok za težke poškodbe kot med tednom, kar je verjetno povezano z namenom vožnje, npr. kolesarski izlet skupaj s starši po prometnih površinah, kjer je večje tveganje za trčenje z motornim vozilom in s tem za težje poškodbe (22, 185). Previdnost je potrebna tudi pri vožnji s sposojenim kolesom, saj imajo otroci običajno več težav pri obvladovanju takega kolesa in manevriranju z njim (4, 17).

#### Kolesarjenje v šolo

Kolesarjenje v šolo je pomemben razlog za telesno dejavnost šolarjev (186), kljub temu pa v mnogih državah poročajo, da pogostost aktivnega transporta v šolo v zadnjih desetletjih pada (187–189). Manjša prevalenca aktivnega transporta v šolo je povezana s povečano gostoto prometa, slabo infrastrukturo za kolesarje, zaskrbljenostjo staršev nad prometno varnostjo (186, 190–192), slabšim SE položajem družine in nižjo izobrazbo staršev (193–196). Zato večina otrok še vedno pride v šolo z osebnim avtomobilom (186), enako pa velja tudi za mladostnike (197, 198).

Ovire in spodbude za vožnjo s kolesom v šolo se razlikujejo glede na starost in spol (199). S kolesom prihajajo v šolo pogosteje otroci (6–10 let), ki stanujejo blizu (do 2 km), in otroci, katerih starši ocenjujejo prometno in osebno varnost soseske kot dobro in tudi sami aktivno potujejo na delo in nazaj (186). Prav tako se pogosteje vozijo s kolesom v šolo mladostniki (14–16 let), ki so se udeležili programa varne vožnje s kolesom (199), in fantje, za katere kolesarjenje ni samo način transporta, temveč predvsem oblika telesne dejavnosti (200). Dekleta kolesarijo v šolo manj pogosto, pri čemer je odločilno njihovo zaznavanje varnosti, npr. raje se vozijo po cestah z ločenim pasom za kolesarje (167).

V raziskavah ugotavljajo, da imajo otroci in mladostniki na kolesu na poti v šolo in nazaj manjše tveganje za težke poškodbe (185, 201), kar razlagajo z nižjo hitrostjo motornih vozil in večjim številom kolesarjev v prometnih konicah, oboje pa pozitivno vpliva na njihovo varnost (201, 202). Med vzroki za nezgode otrok na poti v šolo in nazaj se največkrat navaja slabo obvladanje vožnje s kolesom (20 %), izguba ravnotežja in nepravilna uporaba zavor (140). Otroci se pogosto vozijo z neustrezno vzdrževanimi kolesi (37 %) (17), npr. z izrabljenimi zavorami, s katerimi se v nevarnosti ne bi bilo mogoče hitro ustaviti, in premalo napolnjenimi zračnicami, kar otežuje obvladovanje kolesa in je lahko vzrok za nezgodo (17). Poleg tega 41 % otrok (8–12 let), ki se vozijo v šolo s kolesom, uporablja nepravilno nameščeno kolesarsko čelado, npr. na glavi je nameščena preveč nazaj,

se ne prilega dobro, paščki so zapeti preveč ohlapno in/ali ne tvorijo črke V pod ušesi (17, 203). Če se čelada ne prilega dobro glavi ali se ne nosi pravilno, se poveča tveganje za poškodbe glave za 3-krat (204).

Mladostniki v zadnjem razredu osnovne šole večinoma kolesarijo po znanih poteh in le redko v neugodnih prometnih razmerah, zato je tveganje za težje nezgode pri njih majhno (19). Tveganje začne naraščati na začetku prvega letnika srednje šole, ko začnejo kolesariti v šolo v nepoznanih prometnih situacijah in neugodnih razmerah ter na večjih razdaljah (205). Pogosto delajo napake pri odločitvah o prednosti, imajo težave pri izbiri varnih vrzeli za vožnjo mimo drugih udeležencev in se večkrat znajdejo na nevarnih mestih, npr. v mrtvem kotu tovornih vozil, zato bi morali tovrstne veščine in izkušnje pridobiti, še preden zapustijo osnovno šolo (19). Žal so danes programi varne vožnje s kolesom usmerjeni predvsem v učenje prometnih pravil, ki je večinoma teoretično in vključuje le malo praktične vožnje v prometu ali na simulatorju (206), kar pa ni dovolj za zmanjšanje tveganja mladostnikov za poškodbe v prometu (22, 19).

## Pot na delo ali po drugih opravkih

Odrasli najpogosteje uporabljajo kolo za transport na delo (34 %) in rekreacijo (28 %) (207). Kolesarjenje v službo ali po drugih opravkih je povezano z večjim tveganjem za nezgode predvsem na ulicah, mestnih vpadnicah, križiščih in krožnih križiščih (27, 125, 208–211), kljub temu pa je tveganje za težke in smrtne poškodbe v urbanih okoljih manjše kot na podeželju (23, 50). Razlog so manjše hitrosti motornih vozil v naselju in izbira varnejših poti kolesarjenja (23, 30, 32, 127), poleg tega kolesarji, ki se vozijo na delo, pogosteje uporabljajo čelado (48 %) v primerjavi s tistimi, ki kolesarijo v prostem času, ker so bolj zaskrbljeni glede prometne varnosti in agresivnih voznikov (167).

Običajno se gostota kolesarskega prometa med tednom razlikuje od tiste ob koncih tedna, prav tako tudi namen kolesarjenja (125). Med tednom je kolesarjenje način prevoza na delo in nazaj, medtem ko gre ob koncih tedna predvsem za druženje v prostem času (125). Tveganje za nezgode je relativno majhno čez dan, pač pa se zelo poveča ponoči, predvsem ob koncih tedna (125). Ponoči imajo kolesarji večje tveganje za nezgodo brez trčenja kot za trčenje z motornim vozilom, kar se razlaga z manjšo gostoto motornega prometa ponoči (125). Ker je tveganje povečano v nočnem času le ob koncih tedna, gre pogosto tudi za negativni vpliv alkoholiziranosti udeležencev v prometu (122, 125).

## Rekreacija in tekmovanje

Rekreacijsko in tekmovalno cestno kolesarjenje je povezano z večjim tveganjem za poškodbe kot kolesarjenje na poti na delo ali po opravkih (27), razloga pa sta večja hitrost in izbira drugačnih lokacij vožnje (27). Rekreacijsko kolesarjenje se pogosteje odvija zunaj mest na regionalnih cestah (30, 32, 127), kjer se lahko kolesari z višjimi hitrostmi zaradi specifične infrastrukture, ki ima manj križišč, in manj gostega prometa, ki običajno upočasnjuje kolesarje (212). Na tekmovanjih kolesarji prav tako vozijo z višjo hitrostjo, vendar v skupinah, zato so poškodbe manj težke, ker gre večinoma za trčenja z drugimi kolesarji (27, 213).

Z namenom kolesarjenja je povezana tudi dolžina poti, saj so športne in rekreacijske ture daljše kot poti v službo ali po opravkih, daljša pot pa je napovedni dejavnik za večjo hitrost vožnje (44). Na daljših športnih in rekreacijskih turah kolesarji pogosteje uporabljajo čelado kot na poti v službo ali po opravkih (44, 173), ker se zavedajo nevarnosti za poškodbe na daljših poteh pri večjih hitrostih in jo tako aktivno zmanjšajo (44). V Sloveniji po podatkih zadnje raziskave »Z zdravjem povezan vedenjski slog prebivalcev Slovenije 2020« vedno uporablja čelado med rekreacijskim/športnim kolesarjenjem 30,8 %, med kolesarjenjem za pot na delo in po opravkih pa 19,7 % odraslih prebivalcev (156). Tekmovalni ali rekreativni kolesarji na dolge proge tudi ne kolesarijo v alkoholiziranem stanju, saj je zanje kolesarjenje v prvi vrsti šport (117).

### 5.1.7 Tip nezgode

Večina urgentnih obravnav in hospitalizacij kolesarjev je posledica nezgod brez trčenja (60–95 %), večina smrtnih poškodb pa nastane v trčenju kolesarja z motornim vozilom (214, 215). Padec s kolesom brez trčenja je kot tip nezgode najpogosteje zabeležen pri otrocih, mlajših od 9 let, in odraslih v starosti nad 60 let, trčenje z motornim vozilom pa pri mlajših odraslih kolesarjih (20–29 let) (124).

#### Nezgode brez trčenja

Otroci (10–13 let) se 7-krat pogosteje poškodujejo v nezgodah brez trčenja kot pri trčenju z motornim vozilom (199), razlogi pa so največkrat pomanjkljivo obvladovanje kolesa, odvrnitev pozornosti in slabo vzdrževane ceste (140). Pri otrocih so nezgode brez trčenja pogostejše kot pri mladostnikih in odraslih (215), kar pomeni, da na večje tveganje otrok vpliva tudi njihova neizkušenost (20). Pri mladostnikih (14–18 let) sta bila med razlogi za nezgode brez trčenja največkrat zabeležena odvrnitev pozornosti kolesarja in slabo stanje infrastrukture, zaradi česar je posledično prišlo do trčenja z oviro ali zdrsa s ceste ali nezmožnosti obvladovanja kolesa zaradi spolzke/neravne površine ceste (140, 216).

Več kot 80 % nezgod in polovica hospitalizacij odraslih kolesarjev zaradi nezgod je posledica padca s kolesom brez trčenja, ki se zgodi največkrat zaradi izgube nadzora nad kolesom, slabo vzdrževanih cest in kolesarske infrastrukture ali tehničnih pomanjkljivosti kolesa (217–222). Med dejavniki tveganja za smrtne poškodbe kolesarjev pa so največkrat navajani moški spol, starost pod 55 let, trčenje ob robnik, slabo vzdrževana cesta in okvara kolesa (65, 214, 223).

V 12–27 % nezgod brez trčenja je vzrok odvrnjena pozornost (65, 88, 220), kar je pogosto predvsem v starosti 50–74 let (65), sicer pa je pri starejših kolesarjih najpogostejši vzrok za padec s kolesom izguba ravnotežja in vpliv drugih udeležencev v prometu (65, 224). Starejši kolesarji npr. padejo s kolesa, ko se morajo ustaviti ali zmanjšati hitrost, da dajo prednost drugemu udeležencu v prometu, in pri tem izgubijo ravnotežje; ali trčijo v objekt, ker jim drugi udeleženci zakrijejo pogled na oviro na kolesarski stezi (65). Starejši kolesarji pogosto padejo tudi pri usedanju na kolo in sestopanju z njega (224), pri čemer izgubijo ravnotežje, ker zaradi previsokega sedeža s stopali ne dosežejo pravočasno tal (65).

Med pomembne dejavnike tveganja za nezgode brez trčenja sodi tudi neustrezno načrtovanje in slabo vzdrževanje cestnih površin in kolesarske infrastrukture (27, 225), saj je bila v številnih raziskavah potrjena povezava z nepravilnostmi podlage oz. cestišča, npr. peskom na cesti, luknjami, neustrezno oblikovanimi robniki pločnika, slabo načrtovanimi semaforiziranimi križišči (20, 27, 224, 226), in neustrezno kolesarsko infrastrukturo, npr. ozkimi kolesarskimi stezami, na katerih kolesarji nimajo dovolj prostora za zavijanje, prehitevanje in varno vožnjo mimo ovire (65, 217, 218, 221, 223, 227, 228).

#### Trčenje z motornim vozilom

Pri trčenju z motornim vozilom kolesarji utrpijo resnejše poškodbe kot v drugih tipih nezgod (22, 48, 183, 227, 229, 230), zato se v tovrstnih nezgodah zgodi tudi večina smrtnih poškodb kolesarjev (214).

Šolski otroci (7–14 let) kolesarijo več in imajo večje tveganje za poškodbe v primerjavi z mlajšimi (140), pri čemer je tveganje za težke poškodbe ter poškodbe glave in možganov največje ravno v trčenjih z motornim vozilom (23, 140). Vožnja po pločniku sicer zmanjša tveganje otrok za slednje, vendar morajo v obeh primerih, ko vozijo po cesti za motorna vozila ali po pločniku, ki je namenjen pešcem, dodatno prilagajati vožnjo okolju, ki v osnovi

ni namenjeno kolesarjenju (22). Otroci se pogosteje kot mladostniki in mlajši odrasli smrtno poškodujejo tudi zaradi lastne napake (55, 137, 231).

V primerjavi z otroki se mladostniki (14–18 let) pogosteje poškodujejo v trčenjih z motornim vozilom (23, 140), v katerih so poškodbe resnejše, zato je med umrlimi kolesarji kar 20–30 % mladostnikov (55, 137, 231, 232). Med vzroki za nezgodo se največkrat navaja prekrižanje poti kolesarju na kolesarski stezi ali cesti pri zavijanju avtomobila desno (216). Take nezgode nastanejo predvsem zaradi slabše pozornosti voznikov na kolesarje (233–235), pa tudi zaradi raznih ovir (živih mej, zidov) ob kolesarskih stezah, ki zastirajo pogled udeležencem v prometu (236). Pri izgradnji kolesarske infrastrukture načrtovalci sledijo predvsem osnovnemu principu varnega kolesarjenja v prometu z ločenostjo udeležencev z različno hitrostjo, smerjo in maso, vendar bi morali upoštevati tudi vidik dobre medsebojne vidnosti kolesarjev in motornih vozil (236–238).

Pri trčenju z motornim vozilom se odrasli kolesarji resneje poškodujejo in imajo več poškodb trebuha, prsnega koša in hrbtenice v primerjavi z otroki (183). Razlog je verjetno v tem, da odrasli kolesarijo z namenom transporta na delo in nazaj ali zaradi športa na prometnih cestah, kjer so hitrosti udeležencev višje, medtem ko otroci kolesarijo predvsem na bivalnih območjih in po stranskih ulicah, kjer so hitrosti nižje (183). Število nezgod zaradi trčenja z motornim vozilom je 2–5-krat večje med tednom kot ob koncih tedna, ker je gostejši motorni promet, na cesti pa je tudi več kolesarjev, ki se vozijo na delo in nazaj (125). Pri tem se kolesarji, stari 44 let in več, v primerjavi z mlajšimi odraslimi pogosteje smrtno poškodujejo tudi zaradi lastne napake (55, 137, 231).

Tveganje kolesarjev za trčenje z motornim vozilom je večje tudi v gostem prometu z udeležbo kombijev, avtobusov in tovornih vozil (57, 211), ker imajo tovrstna vozila v primerjavi z osebnimi avtomobili več mrtvih kotov oz. voznikovemu pogledu skritih območij okrog vozila (239, 240). Če je v trčenju s kolesarjem udeleženo tovorno vozilo ali avtobus, je večje tudi tveganje kolesarja za smrtne poškodbe (99, 127, 240).

### 5.1.8 Infrastruktura

Specifična infrastruktura za kolesarje, npr. kolesarske poti, steze in cestni pasovi za kolesarje, zmanjša tveganje za poškodbe kolesarjev, medtem ko je tveganje večje na glavnih cestah, v krožnih križiščih in na pločnikih brez ločenega pasu za kolesarje (238). Kljub večji varnosti na kolesarski infrastrukturi pa se 20 % kolesarjev težko poškoduje na kolesarskih stezah v nezgodah brez trčenja (217, 218, 221, 223, 227, 228).

Otroci in mladostniki se odločijo za kolesarjenje kot način transporta v odvisnosti od tipa kolesarske infrastrukture, npr. raje se vozijo po kolesarskih stezah, ločenih od cestišča z živo mejo, kot po kolesarskih pasovih, ločenih od cestišča samo z robnikom ali narisano črto (241). Enako velja tudi za odrasle kolesarje, ki poleg tega velik pomen pripisujejo tudi dobremu vzdrževanje kolesarskih stez (241–244). Velik delež nezgod otrok na kolesu se namreč zgodi ravno zaradi neustreznega načrtovanja kolesarske infrastrukture in njenega vzdrževanja (140), npr. na Švedskem ugotavljajo, da je glavna težava pesek na kolesarskih stezah (140, 226).

Otroci in mladostniki iz družin z nizkim SE položajem (dohodek, izobrazba, poklic) imajo večje tveganje za težke poškodbe in obravnavo v urgentni službi, ker običajno prebivajo v gosto naseljenih soseskah s povečanim prometom in so zato bolj izpostavljeni nevarnostim v prometu (22). Za preprečevanje nezgod in poškodb na takih območjih je najučinkovitejši ukrep ločevanje kolesarjev, pešcev in motoriziranih udeležencev v prometu z izgradnjo kolesarske infrastrukture. Kjer to ni mogoče, pa so učinkovite tudi strategije za umirjanje prometa, s katerimi zmanjšamo hitrost motornih vozil in gostoto prometa (22). Na tak način imajo vsi otroci in mladostniki varno okolje za kolesarjenje, s čimer posredno zmanjšamo tudi negativni vpliv nizkega SE položaja družine (22). Na splošno bi vzpostavitev in vzdrževanje varne kolesarske infrastrukture v lokalnih skupnostih pripomogla tudi k pogostejšemu kolesarjenju in s tem k vseživljenjskim navadam aktivnega transporta in zdravju prebivalstva (22, 140).

Večina nezgod kolesarjev se zgodi na križišču (245), pri čemer imajo kolesarji večje tveganje za nezgode tako v navadnih (208, 239, 246) kot tudi krožnih križiščih (208, 211). V raziskavah to razlagajo z usmerjeno pozornostjo voznikov na druge avtomobile, medtem ko na kolesarje pozabijo in/ali jih spregledajo (233, 234), npr. na nesemaforiziranih križiščih avtomobil pri zavijanju desno pogosto zapelje na kolesarsko stezo in kolesarju prekriža pot (216). Poleg tega imajo kolesarji na križiščih večje tveganje za nezgode s poškodbami tudi zaradi dejavnikov kolesarske infrastrukture (225). Na semaforiziranih križiščih v večini primerov ne gre za trčenje z motornim vozilom, temveč so nezgode pogosteje posledica izgube ravnotežja kolesarja ali izgube nadzora nad kolesom med manevriranjem zaradi slabo načrtovanih, oblikovanih ali vzdrževanih kolesarskih stez/pasov (27, 216, 225). Kolesarske površine imajo npr. grbine ali razpoke, neprimerno oblikovane in postavljene robnike; na stezah so različni predmeti, ki ovirajo vožnjo; pozimi kolesarske površine niso posipane s soljo in/ali ni odstranjen sneg; po nevihti niso odstranjene veje in drug material (20).

V krožnih križiščih je tveganje kolesarjev za nezgodo s poškodbami večje kot v nesemaforiziranih (225, 247, 248). Na Danskem se je npr. za 65 % povečalo število nezgod in za 45 % poškodb kolesarjev, potem ko so navadna križišča spremenili v krožna (249). V krožnih križiščih se poveča tveganje tako za trčenje z motornim vozilom kot tudi za nezgode brez trčenja (225). Razlogi za to so večje število stičnih mest kolesarjev z avtomobili; motoristi spregledajo kolesarja in mu ne dajo prednosti; neustrezna infrastruktura, npr. robniki (250, 251). Zato se priporoča, da so kolesarji popolnoma ločeni od motoriziranega prometa, če krožno križišče ne zagotavlja zmanjšanja hitrosti motornih vozil na najmanj 30 km/uro (252).

Posamezna vrsta cestne infrastrukture, npr. križišča, je povezana z večjim tveganjem za prometne nezgode, vendar ne nujno tudi z večjim tveganjem za težke poškodbe kolesarjev (30–32). Kolesarjenje po cestah na podeželju je npr. v primerjavi z vožnjo v križiščih povezano z večjim tveganjem za težke (22, 30, 253–255) in smrtne poškodbe (50, 55). Tveganje kolesarjev za težke in smrtne poškodbe je največje na ravnih odsekih regionalnih cest (229, 256, 257), kjer vozijo zaradi pomanjkanja drugih alternativnih poti, čeprav so hitrosti kolesarjev in drugih udeležencev v prometu tam visoke (30, 32, 55, 127). Prav tako imajo kolesarji veliko tveganje za težke poškodbe na cestah z nagibom pri vožnji navzdol, tako v križiščih kot tudi na odprtih cestah (225, 258), razlog pa je visoka hitrost kolesarja, ki lahko presega 50 km/uro (251).

### 5.1.9 Uporaba e-kolesa

#### Starost in spol

V zadnjih letih postaja med odraslimi čedalje popularnejša uporaba e-koles, ki je pozivno vplivala na večjo telesno dejavnost (259), vendar že poročajo tudi o precejšnem porastu števila nezgod in poškodb z e-kolesi, predvsem med starejšimi (260–262).

Starejši e-kolesarji se sicer manj pogosto tvegano vedejo v primerjavi z mladimi in odraslimi srednjih let (263), vendar imajo številne funkcionalne omejitve, npr. slabše ravnotežje, motnje vida in sluha, krajši reakcijski čas ipd. (34–38), zaradi česar je večje tudi njihovo tveganje za nezgode in poškodbe s kolesom (28, 29, 31–33). Vožnja z e-kolesom pa je še zahtevnejša kot z navadnim zaradi večje hitrosti, ki zahteva hitrejše reagiranje na spremembe prometne situacije (264). Pri starejših odraslih sta zaradi bioloških dejavnikov staranja reakcijski čas in ustreznost reakcije slabša, oboje pa je neposredno povezano z nastankom prometne nezgode (264, 265). Poleg tega večja hitrost skupaj s kompleksnostjo okolja v naselju povzroči dodatno zoženje dinamičnega vidnega polja, ki je prav tako pomemben dejavnik tveganja za prometno nezgodo (265–267). Poleg rasti števila nezgod z e-kolesi sta se povečali tudi teža poškodb in umrljivost (262). Starejši odrasli imajo namreč večje tveganje za resnejše poškodbe

zaradi večje ranljivosti tkiv (268, 269) in več pridruženih kroničnih bolezni, ki so napovedni dejavnik za smrt poškodovancev (270–272).

Moški pogosteje vozijo e-kolo v primerjavi z ženskami in ga uporabljajo predvsem za transport na delo (273–275), zato so med poškodovanimi večinoma moški v štiridesetih letih (276–279). Imajo večje tveganje za prometno nezgodo z e-kolesom kot ženske (280–282), predvsem zaradi večje hitrosti vožnje, hitrejšega pospeševanja in bolj tveganega vedenja v prometu (39, 268, 282), npr. pogosteje prevozijo rdečo luč na semaforju (263) in med kolesarjenjem uporabljajo telefon (283).

## Konstrukcijska zasnova e-kolesa

Uporaba e-kolesa je povezana z večjim tveganjem za nezgode v primerjavi z uporabo navadnega kolesa tudi ob upoštevanju starosti, spola in prevoženih km poti (85, 280, 281). Poleg tega so v nekaterih raziskavah o resnosti poškodb ugotovili, da so poškodbe v nezgodah z e-kolesom težje zaradi višjih hitrosti in večje mase kolesa (280, 284, 285), medtem ko drugi avtorji teh razlik niso mogli potrditi (278).

V evropskih državah predpisi določajo, da imajo e-kolesa lahko motor z največ 250 W moči, ki preneha poganjati kolo, ko to doseže hitrost nad 25 km/uro, medtem ko ima npr. Kitajska bolj liberalno zakonodajo (286). To pomeni, da e-kolesarji vozijo z višjo povprečno hitrostjo kot kolesarji na navadnem kolesu (287–289), višja hitrost vožnje pa je povezana z večjim tveganjem za nezgode tudi ob upoštevanju drugih dejavnikov tveganja (281). Predvsem ženske imajo večje tveganje za nezgodo z e-kolesom v primerjavi z navadnim kolesom, kar pripisujejo predvsem nevajenosti na e-kolo in večji hitrosti vožnje (87, 280).

Od drugih dejavnikov tveganja se omenja tudi težje obvladovanje kolesa in manevriranje z njim zaradi večje mase e-kolesa, vendar raziskave tega ne potrjujejo (39, 40, 85, 280, 290). Večja masa e-kolesa bi sicer lahko bila povezana s težjim obvladovanjem, vendar na to vpliva tudi nizka pozicija motorja in baterije (280), ki dejansko zniža težišče kolesarja in s tem zmanjša tveganje za padec pri zaviranju in pospeševanju (39). Do nezgode z e-kolesom pride večkrat med zavijanjem ter usedanjem/sestopanjem s kolesa, pri čemer bi starejši ljudje, ki so manj stabilni, lahko imeli večje težave s težjim kolesom (39, 85, 290).

## Tvegano vedenje

Najpogostejši vzrok za poškodbe z e-kolesi je nespoštovanje prometnih pravil (291), npr. nedovoljena vožnja po cesti za motorna vozila (292, 293), prevelika hitrost (292, 294-297), vožnja skozi rdečo luč na semaforju (293–297), vožnja v nasprotni smeri od smeri prometa (294, 296, 297), zavijanje brez nakazanja smeri (292, 293), vožnja pod vplivom alkohola (293), neuporaba kolesarske čelade (294), poslušanje glasbe ali telefoniranje med vožnjo (296), (265, 283). Zaradi tveganega vedenja e-kolesarjev pride do trčenja z drugimi udeleženci v prometu največkrat v križišču (265). Pri tem je najbolj nevarna vožnja skozi rdečo luč na semaforju (298–300), ki je povezana predvsem z dolgim čakanjem v križišču, vremenom, dolžino zebre, črednim vedenjem in prisotnostjo prometne policije (291, 294, 300–302).

Tvegano vedenje e-kolesarjev je odvisno od njihovega odnosa do varnosti in zaznave tveganja v prometu, na oboje pa vpliva trenutna ocena prometne varnosti, raven zaskrbljenosti in čredno vedenje e-kolesarjev (303). Negativna povezanost med zaznavo tveganja in tveganim vedenjem e-kolesarjev kaže, da imajo veliko zaupanje v lastne sposobnosti vožnje z e-kolesom in so prepričani, da se prometna nezgoda njim ne bo zgodila (303). V državah, kjer prometni predpisi ne regulirajo dobro vožnje z e-kolesom in dopuščajo tvegano vedenje, to še dodatno povečuje samozavest e-kolesarjev, spodbuja nevarne vedenjske navade in prometne kršitve (303). Tvegano vedenje je povezano tudi z nekaterimi značilnostmi uporabnikov e-koles, kot so moški spol (263, 279,

282, 283, 304), odrasla srednja leta (263, 279, 304), motnje vida, sluha in slabša sposobnost za reagiranje na zunanje dražljaje (265).

E-kolesarji, ki vozijo pod vplivom alkohola, imajo daljši reakcijski čas, slabši vid in druge zaznave (305), hkrati pa se hitro spreminja tudi njihovo razpoloženje, kar lahko privede do tveganega vedenja, kot sta prehitra vožnja in vožnja skozi rdečo luč na semaforju (265). Vožnja pod vplivom alkohola je pogosta pri vseh kolesarjih, je pa 2-krat pogostejša pri voznikih navadnih koles zaradi splošnega zaznavanja nizkega tveganja vožnje z navadnim kolesom (272).

## Uporaba kolesarske čelade

E-kolesarji imajo večje tveganje za nezgode in večje tveganje za težje poškodbe ter poškodbe glave in možganov kot vozniki navadnih koles ne glede na starost in izpostavljenost (276–279, 280, 284, 285).

V primerjavi z vozniki navadnih koles imajo statistično značilno več zmernih do težkih znotrajlobanjskih poškodb s subarahnoidalno krvavitvijo in subduralnim hematomom (285), kar pripisujejo predvsem neuporabi kolesarske čelade (146, 272, 285, 306, 307). V številnih raziskavah o tveganem vedenju namreč ugotavljajo, da je uporabniki e-koles večinoma ne uporabljajo (272, 278, 290, 304, 308–310).

## Namen kolesarjenja

Danes se e-kolesarjenje pogosto opisuje kot alternativna metoda aktivnega transporta, ki bi lahko rešila težave, o katerih se poroča v zvezi s kolesarjenjem na delo (286). Med ovirami se najpogosteje navajajo velik telesni napor na bolj hribovitem terenu, slaba telesna pripravljenost, pomanjkanje časa in velika razdalja do službe (311). E-kolesarjenje zahteva vsaj zmerno telesno dejavnost na različnih terenih kljub pomoči električnega pogona (312), vendar pa na hribovitem terenu omogoča precej manjšo intenzivnost telesne dejavnosti v primerjavi z navadnim kolesom (313, 314), kar je tudi ena od glavnih prednosti e-kolesarjenja kot aktivnega transporta (312).

V raziskavah potrjujejo, da se e-kolesa pogosteje uporabljajo za aktivni transport na delo kot za vožnjo v prostem času (275), in da kolesarji ob zamenjavi navadnega z e-kolesom vozijo na daljših razdaljah, vendar to ne pomeni, da se poveča tudi tveganje za nezgode (280). V resnici so dnevne razdalje e-kolesarjenja za aktivni transport na delo krajše kot pri vožnjah v prostem času (315, 316), skupna tedenska prevožena razdalja pa je zelo podobna (275). Razlog je v različnih vzorcih uporabe e-kolesa v različnih življenjskih obdobjih, saj starejši odrasli (nad 65 let) večinoma kolesarijo v prostem času in naredijo povprečno 25 km/teden, mlajši odrasli, ki se vozijo na delo, pa naredijo povprečno 39 km/teden (275).

Ne glede na prevoženo razdaljo pa imajo večje tveganje za nezgodo tisti e-kolesarji, ki kolesarijo redno, npr. na delo ali v šolo (268), ker pogosteje vozijo v neugodnih razmerah, npr. v prometnih konicah, neugodnih vremenskih razmerah, slabi vidljivosti (268). E-kolesarji, ki se vozijo v prostem času, pa imajo manjše tveganje za nezgodo zaradi proste izbire cilja in varnejših poti vožnje, izogibanja prometnim konicam, večje previdnosti in nižje hitrosti vožnje (268).

## Tip nezgode

- Nezgode brez trčenja

Polovica zabeleženih prometnih nezgod e-kolesarjev se zgodi brez trčenja, vendar je njihovo število verjetno precej podcenjeno, saj velik delež nezgod brez trčenja, še posebno tistih z lahkimi poškodbami, ostane nezabeleženih v policijski statistiki (268).

V večini raziskav poročajo, da so bili vzroki za nezgodo brez trčenja največkrat drseča cestna površina, neprilagojena hitrost, izguba ravnotežja, nepravilno zaviranje, interakcija z drugim udeležencem v prometu in alkoholiziranost, zaradi česar je e-kolesar npr. drsel na mokrih ali poledenelih tleh; zapeljal preko robnika zaradi ovire na cesti in neprilagojene hitrosti; izgubil ravnotežje zaradi prenizke hitrosti ali sestopanja s kolesa (65, 85, 268, 279, 317).

Tveganje e-kolesarjev za težke poškodbe v nezgodah brez trčenja je večje kot pri voznikih navadnih koles glede na število prevoženih km (268), med razlogi pa se največkrat navaja večja hitrost vožnje z e-kolesom (87, 289, 318, 319). Sicer pa je med nezgodami e-kolesarjev in navadnih kolesarjev, ki se zgodijo brez trčenja, veliko podobnosti, saj e-kolesarji redko poročajo, da bi bilo e-kolo lahko (dodatni) vzrok za nezgodo. Večina jih meni, da bi se nezgoda zgodila tudi z navadnim kolesom (268, 320). Poleg tega so v raziskavah vzrokov za nezgode navadnih kolesarjev identificirali zelo podobne mehanizme nastanka nezgode kot pri e-kolesarjih, npr. drsenje, izguba ravnotežja, trčenje z objektom na cesti (20, 27, 123, 222, 268, 321).

- Trčenje z drugimi udeleženci v prometu

Četrtina nezgod e-kolesarjev se zgodi zaradi trčenja z drugimi udeleženci v prometu, največkrat z drugimi kolesarji in motornimi vozili (269, 272, 279). Pri trčenju z motornim vozilom je tveganje e-kolesarja za zelo težke poškodbe (ISS ≥ 16) 2-krat večje kot v nezgodah brez trčenja (269).

Vozniki avtomobilov podcenjujejo hitrost e-kolesarjev, zato imajo pogosto premajhno varnostno razdaljo pri zavijanju levo pred e-kolesarja, kar povzroči potencialno nevarne situacije v prometu (322, 323). Njihovo vedenje temelji na predhodnih izkušnjah z navadnimi kolesarji, ki vozijo večinoma z nizko hitrostjo, saj se e-kolesa po videzu ne razlikujejo bistveno od navadnih koles in jih na cesti ni lahko razlikovati med seboj (323). V nekaterih raziskavah e-kolesarji sicer poročajo, da se počutijo varnejše na e- kot na navadnem kolesu, ker lahko močneje pospešujejo in vozijo hitreje, zaradi česar se lažje prilagodijo hitrosti ostalega prometa in izognejo nezgodam (322, 324), v drugih raziskavah pa navajajo, da večja hitrost vožnje z e-kolesom povzroča nevarne situacije in negativno vpliva na zaznavo njihove varnosti (322, 325-327).

## Infrastruktura

Moški pogosteje uporabljajo e-kolo v primerjavi z ženskami, vendar v novejših raziskavah ugotavljajo, da so ženske pogosteje lastnice e-koles (273, 274). Verjetno ženske kupijo e-kolo zaradi številnih pozitivnih učinkov, tudi na zdravje, vendar se bojijo kolesariti zaradi pomanjkanja kolesarske infrastrukture, medtem ko so v deželah z visoko ravnijo kolesarjenja in dobro kolesarsko infrastrukturo (Nizozemski, Danski) ženske pogosteje uporabnice e-koles (316, 328). Verjetno bi z izgradnjo kolesarske infrastrukture spodbudili tudi ženske, da bi več kolesarile z e-kolesi (275).

# Literatura


1. Dunbar G, Hill R, Lewis V. Children's attentional skills and road behaviour. Journal of Experimental Psychology: Applied 2001;7: 227–34.

2. Parachute. Cycling. https://parachute.ca/en/injury-topic/cycling/

3. Briem V, Radeborg K, Salo I, Bengtsson H. Developmental aspects of children's behavior and safety while cycling. J Pediatr Psychol. 2004;29(5):369-77. doi: 10.1093/jpepsy/jsh040. PMID: 15187175

4. Ducheyne F, De Bourdeaudhuij I, Lenoir M, Spittaels H, Cardon G. Children's cycling skills: Development of a test and determination of individual and environmental correlates. Accid Anal Prev. 2013;50:688-97. doi: 10.1016/j.aap.2012.06.021. PMID: 22795546

5. Plumert JM, Kearney JK, Cremer JF, Recker KM, Strutt J. Changes in children's perception-action tuning over short time scales: bicycling across traffic-filled intersections in a virtual environment. J Exp Child Psychol. 2011;108(2):322-37. doi: 10.1016/j.jecp.2010.07.005.

6. Vlakveld WP. A comparative study of two desktop hazarad perception tasks suitable for mass testing in which scores are noit based on response latecies. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2014; 218-31.

7. Huestegge L, Skottke EM, Müsseler J, Debus G. The development of hazuard perception: dissociation of visual orientation and hazard processing. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2010; 13:1-8.

8. Wetton MA, Hill A, Horswill MS. The development and validation of a hazard perception test for use in driver licensing. Accid Anal Prev. 2011;43(5):1759-70. doi: 10.1016/j.aap.2011.04.007.

9. Borowsky A, Shinar D, Oron-Gilad T. Age, skill, and hazard perception in driving. Accid Anal Prev. 2010;42(4):1240-9. doi: 10.1016/j.aap.2010.02.001.

10. Meyer S, Sagberg F, Torquato R. Traffic hazard perception among children. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2014;26:190-8.

11. Zeuwts LHRH, Vansteenkiste P, Deconinck FJA, Cardon G, Lenoir M. Hazard perception in young cyclists and adult cyclists. Accid Anal Prev. 2017;105:64-71. doi: 10.1016/j.aap.2016.04.034.

12. Chihak BJ, Plumert JM, Ziemer CJ, Babu S, Grechkin T, Cremer JF, et al. Synchronizing self and object movement: how child and adult cyclists intercept moving gaps in a virtual environment. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2010;36(6):1535-52. doi: 10.1037/a0020560.

13. Grechkin TY, Chihak BJ, Cremer JF, Kearney JK, Plumert JM. Perceiving and acting on complex affordances: how children and adults bicycle across two lanes of opposing traffic. J Exp Psychol Hum Percept Perform. 2013;39(1):23-36. doi: 10.1037/a0029716.

14. Robert MP, Ingster-Moati I, Albuisson E, Cabrol D, Golse B, Vaivre-Douret L. Vertical and horizontal smooth pursuit eye movements in children with developmental coordination disorder. Dev Med Child Neurol. 2014;56(6):595-600. doi: 10.1111/dmcn.12384.

15. aMeir A, Oron-Gilad T, Parmet Y. Can child-pedestrians' hazard perception skills be enhanced? Accid Anal Prev. 2015;83:101-10. doi: 10.1016/j.aap.2015.07.006.

16. Rosenbloom T, Mandel R, Rosner Y, Eldror E. Hazard perception test for pedestrians. Accid Anal Prev. 2015;79:160-9. doi: 10.1016/j.aap.2015.03.019.

17. Bromell RJ, Geddis DC. Child cyclists: A study of factors affecting their safety. J Paediatr Child Health. 2017;53(2):145-8.

18. Opus International Consultants Limited. Cyclist training in schools. In: Cyclist Skills Training. Wllington: NZ Transport Agency, 2012;13. https://new.cyclingnewzealand.nz/media/360/360.pdf

19. Twisk D, Wesseling S, Vlakveld W, Vissers J, Hegeman G, Hukker N, et al. Higher-order cycling skills among 11- to 13-year-old cyclists and relationships with cycling experience, risky behavior, crashes and self-assessed skill. J Safety Res. 2018;67:137-43. doi: 10.1016/j.jsr.2018.10.003.

20. Schepers P. Does more cycling also reduce the risk of single-bicycle crashes? Inj Prev. 2012;18(4):240-5. doi: 10.1136/injuryprev-2011-040097.

21. Plumert JM, Kearney JK. How Do Children Perceive and Act on Dynamic Affordances in Crossing Traffic-Filled Roads? Child Dev Perspect. 2014;8(4):207-12. doi: 10.1111/cdep.12089.

22. Embree TE, Romanow NTR, Djerboua MS, Morgunov NJ, Bourdeaux JJ, Hagel BE. Risk Factors for Bicycling Injuries in Children and Adolescents: A Systematic Review. Pediatrics. 2016;138(5):e20160282. doi: 10.1542/peds.2016-0282.

23. Hagel BE, Romanow NTR, Enns N, Williamson J, Rowe BH. Severe bicycling injury risk factors in children and adolescents: a case-control study. Accid Anal Prev. 2015;78:165-72. doi: 10.1016/j.aap.2015.03.002.

24. Knowles J, Adams S, Cuerden R, Savill T, Reid S, Tigh M: Collisions Involving Pedal Cyclists on Britain's Roads: Establishing the Causes. Berkshire, United Kingdom: Transport Research Laboratory, 2009. https://www.worthingrevolutions.org.uk/sites/worthingrevolutions.org.uk/files/PPR445.pdf

25. Carse A, Goodman A, Mackett RL, Panter J, Ogilvie D. The factors influencing car use in a cycle-friendly city: the case of Cambridge. J Transp Geogr. 2013;28(100):67-74. doi: 10.1016/j.jtrangeo.2012.10.013.

26. Matsui Y, Oikawa S, Hitosugi M. Features of fatal injuries in older cyclists in vehicle-bicycle accidents in Japan.Traffic Inj Prev. 2018;19(1):60-5. doi: 10.1080/15389588.2017.1336663.

27. Heesch KC, Garrard J, Sahlqvist S. Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia. Accid Anal Prev. 2011;43(6):2085-92. doi: 10.1016/j.aap.2011.05.031.

28. Bambach MR, Mitchell RJ, Grzebieta RH, Olivier J. The effectiveness of helmets in bicycle collisions with motor vehicles: a case-control study. Accid Anal Prev. 2013;53:78-88. doi: 10.1016/j.aap.2013.01.005.

29. Wang C, Lu L, Lu J. Statistical analysis of bicyclists' injury severity at unsignalized intersections. Traffic Inj Prev. 2015;16(5):507-12. doi: 10.1080/15389588.2014.969802.

30. Boufous S, de Rome L, Senserrick T, Ivers R. Risk factors for severe injury in cyclists involved in traffic crashes in Victoria, Australia. Accid Anal Prev. 2012;49:404-9. doi: 10.1016/j.aap.2012.03.011.

31. Cripton PA, Shen H, Brubacher JR, Chipman M, Friedman SM, Harris MA, et al. Severity of urban cycling injuries and the relationship with personal, trip, route and crash characteristics: analyses using four severity metrics. BMJ Open. 2015;5(1):e006654. doi: 10.1136/bmjopen-2014-006654.

32. Kaplan S, Vavatsoulas K, Prato CG. Aggravating and mitigating factors associated with cyclist injury severity in Denmark. J Safety Res. 2014;50:75-82. doi: 10.1016/j.jsr.2014.03.012.

33. Vanlaar W, Mainegra Hing M, Brown S, McAteer H, Crain J, McFaull S. Fatal and serious injuries related to vulnerable road users in Canada. J Safety Res. 2016;58:67-77. doi: 10.1016/j.jsr.2016.07.001.

34. Davidse RJ, Hagenzieker MP, van Wolffelaar PC, Brouwer WH. Effects of in-car support on mental workload and driving performance of older drivers. Hum Factors. 2009;51(4):463-76. doi: 10.1177/0018720809344977.

35. Martínez-Ruiz V, Jiménez-Mejías E, Luna-del-Castillo Jde D, García-Martín M, Jiménez-Moleón JJ, Lardelli-Claret P. Association of cyclists' age and sex with risk of involvement in a crash before and after adjustment for cycling exposure. Accid Anal Prev. 2014;62:259-67. doi: 10.1016/j.aap.2013.10.011.

36. Brand S, Otte D, Mueller CW, Petri M, Haas P, Stuebig T, et al. Injury patterns of seniors in traffic accidents: A technical and medical analysis. World J Orthop. 2012;3(9):151-5. doi: 10.5312/wjo.v3.i9.151.

37. Ma C, Yang D, Zhou J, Feng Z, Yuan Q. Risk Riding Behaviors of Urban E-Bikes: A Literature Review. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(13):2308. doi: 10.3390/ijerph16132308.

38. Ikpeze TC, Elfar JC. The Geriatric Driver: Factors That Influence When to Stop Driving.Geriatr Orthop Surg Rehabil. 2016;7(2):106-9. doi: 10.1177/2151458516644818.

39. Twisk DAM, Platteel S, Lovegrove GR. An experiment on rider stability while mounting: Comparing middle-aged and elderly cyclists on pedelecs and conventional bicycles. Accid Anal Prev. 2017;105:109-16. doi: 10.1016/j.aap.2017.01.004.

40. Kovácsová N, de Winter JCF, Schwab AL, Christoph M, Twisk DAM, Hagenzieker MP. Riding performance on a conventional bicycle and a pedelec in low speed excercises: objecive and subjective evaluation of middle-aged and older persons. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2016;42(1):28-43.

41. Srygley JM, Mirelman A, Herman T, Giladi N, Hausdorff JM. When does walking alter thinking? Age and task associated findings. Brain Res. 2009;1253:92–9. doi: 10.1016/j.brainres.2008.11.067.

42. de Waard D, Edlinger K, Brookhuis K. Effects of listening to music, and of using a handheld and handsfree telephone on cycling behaviour. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2011;14:626-37.

43. de Waard D, Westerhuis F, Lewis-Evans B. More screen operation than calling: the results of observing cyclists' behaviour while using mobile phones. Accid Anal Prev. 2015;76:42-8. doi: 10.1016/j.aap.2015.01.004.

44. Schleinitz K, Petzoldt T, Gehlert T. Risk compensation? The relationship between helmet use and cycling speed under naturalistic conditions. J Safety Res. 2018;67:165-71. doi: 10.1016/j.jsr.2018.10.006.

45. Stelling-Konczak A, van Wee GP, Commandeur JJF, Hagenzieker M. Mobile phone conversations, listening to music and quiet (electric) cars: Are traffic sounds important for safe cycling? Accid Anal Prev. 2017;106:10-22. doi: 10.1016/j.aap.2017.05.014.

46. Foley J, Cronin M, Brent L, Lawrence T, Simms C, Gildea K, et al. Cycling related major trauma in Ireland. Injury. 2020;51(5):1158-63. doi: 10.1016/j.injury.2019.11.025.

47. Kehoe A, Smith JE, Edwards A, Yates D, Lecky F. The changing face of major trauma in the UK. Emerg Med J. 2015;32(12):911-5. doi: 10.1136/emermed-2015-205265.

48. Yilmaz P, Gabbe BJ, McDermott FT, Van Lieshout EM, Rood PP, Mulligan TM, et al. Comparison of the serious injury pattern of adult bicyclists, between South-West Netherlands and the State of Victoria, Australia 2001-2009. Injury. 2013;44(6):848-54. doi: 10.1016/j.injury.2013.03.007.

49. Goldstein Y, Dolkart O, Kaufman E, Amar E, Sharfman ZT, Rath E, et al. Bicycle-Related Shoulder Injuries: Etiology and the Need for Protective Gear. Isr Med Assoc J. 2016;18(1):23-6.

50. Molina-Soberanes D, Martínez-Ruiz V, Lardelli-Claret P, Pulido-Manzanero J, Martín-delosReyes LM, Moreno-Roldán E, et al. Individual and environmental factors associated with death of cyclists involved in road crashes in Spain: a cohort study. BMJ Open. 2019;9(8):e028039. doi: 10.1136/bmjopen-2018-028039.

51. Anstey KJ, Wood J, Lord S, Walker JG. Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. Clin Psychol Rev. 2005;25(1):45-65. doi: 10.1016/j.cpr.2004.07.008.

52. Richter M, Pape HC, Otte D, Krettek C. The current status of road user injuries among the elderly in Germany: a medical and technical accident analysis. J Trauma. 2005;58(3):591-5. doi: 10.1097/00005373-200503000-00024.

53. Bíl M, Bílová M, Müller I. Critical factors in fatal collisions of adult cyclists with automobiles. Accid Anal Prev. 2010;42(6):1632-6. doi: 10.1016/j.aap.2010.04.001.

54. Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS. Epidemiology of bicycle injuries and risk factors for serious injury. Inj Prev. 2015;21(1):47-51. doi: 10.1136/injprev-00002-0038rep.

55. Gaudet L, Romanow NT, Nettel-Aguirre A, Voaklander D, Hagel BE, Rowe BH. The epidemiology of fatal cyclist crashes over a 14-year period in Alberta, Canada. BMC Public Health. 2015;15:1142. doi: 10.1186/s12889-015-2476-9.

56. Nicaj L, Stayton C, Mandel-Ricci J, McCarthy P, Grasso K, Woloch D, et al. Bicyclist fatalities in New York City: 1996-2005. Traffic Inj Prev. 2009;10(2):157-61. doi: 10.1080/15389580802641761.

57. Ackery AD, McLellan BA, Redelmeier DA. Bicyclist deaths and striking vehicles in the USA. Inj Prev. 2012;18(1):22-6. doi: 10.1136/injuryprev-2011-040066.

58. bUseche SA, Montoro L, Alonso F, Tortosa FM. Does gender really matter? A structural equation model to explain risky and positive cycling behaviors. Accid Anal Prev. 2018;118:86-95. doi: 10.1016/j.aap.2018.05.022.

59. Emond CR, Tang W, Handy SL. Explaining gender difference in bicycling behavior. Transp Res Rec. 2009;2152:16-25.

60. Pai CW, Jou RC. Cyclists' red-light running behaviours: an examination of risk-taking, opportunistic, and law-obeying behaviours. Accid Anal Prev. 2014;62:191-8. doi: 10.1016/j.aap.2013.09.008.

61. Stavrinos D, Jones JL, Garner AA, Griffin R, Franklin CA, Ball D, et al. Impact of distracted driving on safety and traffic flow. Accid Anal Prev. 2013;61:63-70. doi: 10.1016/j.aap.2013.02.003.

62. Useche SA, Alonso F, Montoro L, Esteban C. Distraction of cyclists: how does it influence their risky behaviors and traffic crashes? Peer J. 2018;6:e5616. doi: 10.7717/peerj.5616. eCollection 2018.

63. Kahn CA, Cisneros V, Lotfipour S, Imani G, Chakravarthy B. Distracted Driving, A Major Preventable Cause of Motor Vehicle Collisions: "Just Hang Up and Drive". West J Emerg Med. 2015;16(7):1033-6. doi: 10.5811/westjem.2015.10.28040.

64. Llerena LE, Aronow KV, Macleod J, Bard M, Salzman S, Greene W, et al. An evidence-based review: distracted driver. J Trauma Acute Care Surg. 2015;78(1):147-52. doi: 10.1097/TA.0000000000000487.

65. Boele-Vos MJ, Van Duijvenvoorde K, Doumen MJA, Duivenvoorden CWAE, Louwerse WJR, Davidse RJ. Crashes involving cyclists aged 50 and over in the Netherlands: An in-depth study. Accid Anal Prev. 2017;105:4-10. doi: 10.1016/j.aap.2016.07.016.

66. Ethan D, Basch CH, Johnson GD, Hammond R, Chow CM, Varsos V. An Analysis of Technology-Related Distracted Biking Behaviors and Helmet Use Among Cyclists in New York City. J Community Health. 2016;41(1):138-45. doi: 10.1007/s10900-015-0079-0.

67. Wolfe ES, Arabian SS, Breeze JL, Salzler MJ. Distracted Biking: An Observational Study. J Trauma Nurs. 2016;23(2):65-70. doi: 10.1097/JTN.0000000000000188.

68. Ren J, Chen Y, Li F, Xue C, Yin X, Peng J, et al. Road Injuries Associated With Cell Phone Use While Walking or Riding a Bike or an E-Bike: A Case-Crossover Study. Am J Epidemiol. 2020:kwaa164. doi: 10.1093/aje/kwaa164. Online ahead of print.

69. Dukic T, Ahlstrom C, Patten C, Kettwich C, Kircher K. Effects of electronic billboards on driver distraction. Traffic Inj Prev. 2013;14(5):469-76. doi: 10.1080/15389588.2012.731546.

70. Jägerbrand AK, Sjöbergh J. Effects of weather conditions, light conditions, and road lighting on vehicle speed. Springerplus. 2016;5:505. doi: 10.1186/s40064-016-2124-6. eCollection 2016.

71. Oikawa S, Hirose T, Aomura S, Matsui Y. Traffic Accidents Involving Cyclists Identifying Causal Factors Using Questionnaire Survey, Traffic Accident Data, and Real-World Observation. Stapp Car Crash J. 2016;60:183-98.

72. Mwakalonge J. White J, Siuhi S. Distracted Biking: A Review of the Current State of Knowledge. J Traffic Transp Eng Engl Ed. 2014;3(2):42-51.

73. Terzano K. Bicycling safety and distracted behavior in The Hague, the Netherlands. Accid Anal Prev. 2013;57:87-90. doi: 10.1016/j.aap.2013.04.007.

74. May KR, Walker BN. The effects of distractor sounds presented through bone conduction headphones on the localization of critical environmental sounds. Appl Ergon. 2017;61:144-58. doi: 10.1016/j.apergo.2017.01.009.

75. Stavrinos D, Pope CN, Shen J, Schwebel DC. Distracted Walking, Bicycling, and Driving: Systematic Review and Meta-Analysis of Mobile Technology and Youth Crash Risk. Child Dev. 2018;89(1):118-28. doi: 10.1111/cdev.12827.

76. Gaspar JG, Street WN, Windsor MB, Carbonari R, Kaczmarski H, Kramer AF, et al. Providing views of the driving scene to drivers' conversation partners mitigates cell-phone-related distraction. Psychol Sci. 2014;25(12):2136-46. doi: 10.1177/0956797614549774.

77. Stavrinos D, Byington KW, Schwebel DC. Effect of cell phone distraction on pediatric pedestrian injury risk. Pediatrics. 2009;123(2):e179-85. doi: 10.1542/peds.2008-1382.

78. Simons-Morton BG, Guo F, Klauer SG, Ehsani JP, Pradhan AK. Keep your eyes on the road: young driver crash risk increases according to duration of distraction. J Adolesc Health. 2014;54(5 Suppl):S61-7. doi: 10.1016/j.jadohealth.2013.11.021.

79. Simons-Morton BG, Klauer SG, Ouimet MC, Guo F, Albert PS, Lee SE, et al.. Naturalistic teenage driving study: Findings and lessons learned. J Safety Res. 2015;54:41-4. doi: 10.1016/j.jsr.2015.06.010.

80. Byington KW, Schwebel DC. Effects of mobile Internet use on college student pedestrian injury risk. Accid Anal Prev. 2013;51:78-83. doi: 10.1016/j.aap.2012.11.001.

81. de Waard D, Schepers P, Ormel W, Brookhuis K. Mobile phone use while cycling: incidence and effects on behaviour and safety. Ergonomics. 2010;53(1):30-42. doi: 10.1080/00140130903381180.

82. Kircher K, Ahlstrom C, Palmquist L, Adell E. Bicyclists' speed adaptation strategies when conducting self-paced vs. system-paced smartphone tasks in traffic. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2015;28:55-64.

83. Ahlstrom C, Kircher K, Thorslund B, Adell E. Bicyclists' visual strategies when conducting self-paced vs system-paced smartphone tasks in traffic. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2016;41:204-16.

84. Schwab AL, Meijaard JP, Kooijman JDG. Lateral dynamics of a bicycle with a passive rider model: stability and controlalability. Veh Syst Dyn. 2012;50(8):1209-24.

85. Schepers J, Fishman E, Den Hertog P, Wolt KK, Schwab A. The safety of electrically assisted bicycles compared to classic bicycles. Accid Anal Prev. 2014;73:174-80

86. Davidse RJ, van Duijvenvoorde K, Boele-Vos MJ, Louwerse WJR, Stelling-Konczak A, Duivenvoorden CWAE, et al. Scenarios of crashes involving light mopeds on urban bicycle paths. Accid Anal Prev. 2019;129:334-41. doi: 10.1016/j.aap.2019.05.016.

87. Schleinitz K, Petzoldt T, Franke-Barthold L, Krems J, Gehlert T. The German Naturalistic Cycling Study - Comparing cycling speed of riders of doifferent e-bikes and conventional bicycles. Saf Sci. 2017;92:290-7.

88. Stelling-Konczak A, Hagenzieker M, Commandeur JJF, van Wee GP. Auditory localisation of conventional and electric cars: laboratory results and implications for cycling safety. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2016;41:227-42.

89. Adell E, Nilsson A, Kircher K. Cyclists' use of mobile IT in Sweden – usage and self-reported behavioural compensation. In: Proceedings of the 3rd International Cyclng Safety Conference. Göteborg: 18-19 November, 2014.

90. de Waard D, Lewis-Evans B, jelis B, Tucha O, Brookhuis K. The effects of operating a touch screen smartphone and other common activities performed while bicycling on cycling behaviour. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2014;22:196-206.

91. cUseche SA, Alonso F, Montoro L, Tomas JM. When age means safety: Data to assess trends and differences on rule knowledge, risk perception, aberrant and positive road behaviors, and traffic crashes of cyclists. Data Brief. 2018 23;22:627-34. doi: 10.1016/j.dib.2018.12.066.

92. Twisk D, Vlakveld W. Social environment versus cycling competency predicting risk-taking in 11- to 13-year-old cyclists in The Netherlands. Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):27-32. doi: 10.1080/15389588.2019.1613533.

93. Useche SA, Alonso F, Sanmartin J, Montoro LV, Cendales B. Well-being, behavioral patterns and cycling crashes of different age groups in Latin America: Are aging adults the safest cyclists? PLoS One. 2019;14(8):e0221864. doi: 10.1371/journal.pone.0221864. eCollection 2019.

94. Zheng Y, Ma Y, Li N, Cheng J. Personality and Behavioral Predictors of Cyclist Involvement in Crash-Related Conditions. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(24):4881. doi: 10.3390/ijerph16244881.

95. Oehl M, Brandenburg S, Huemer AK. Cyclists' anger experiences in traffic: The Cycling Anger Scale. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2019;62:564-74.

96. Chen CF. Personality, safety attitudes and risky driving behaviors--evidence from young Taiwanese motorcyclists. Accid Anal Prev. 2009;41(5):963-8. doi: 10.1016/j.aap.2009.05.013.

97. Blanchete I, Richards A. The influence of affect on higher level cognition: A review of research on interpretation, judgement, decision making and resoning. Cogn Emot. 2009;24:561-95.

98. Reise SP, Moore TM, Sabb FW, Brown AK, London ED. The Barratt Impulsiveness Scale-11: reassessment of its structure in a community sample. Psychol Assess. 2013;25(2):631-42. doi: 10.1037/a0032161.

99. Yan X, Ma M, Huang H, Abdel-Aty M, Wu C. Motor vehicle-bicycle crashes in Beijing: irregular maneuvers, crash patterns, and injury severity. Accid Anal Prev. 2011;43(5):1751-8. doi: 10.1016/j.aap.2011.04.006

100. Hamann C, Peek-Asa C. On-road bicycle facilities and bicycle crashes in Iowa, 2007-2010. Accid Anal Prev. 2013;56:103-9. doi: 10.1016/j.aap.2012.12.031.

101. Vandenbulcke G, Thomas I, Int Panis L. Predicting cycling accident risk in Brussels: a spatial case-control approach. Accid Anal Prev. 2014;62:341-57. doi: 10.1016/j.aap.2013.07.001.

102. Silvano AP, Koutsopoulos HN, Ma X. Analysis of vehicle-bicycle interactions at unsignalized crossings: A probabilistic approach and application. Accid Anal Prev. 2016;97:38-48. doi: 10.1016/j.aap.2016.08.016.

103. Stimpson JP, Wilson FA, Muelleman RL. Fatalities of pedestrians, bicycle riders, and motorists due to distracted driving motor vehicle crashes in the U.S., 2005-2010. Public Health Rep. 2013;128(6):436-42. doi: 10.1177/003335491312800603.

104. Constantinou E, Panayiotou G, Konstantinou N, Loutsiou-Ladd A, Kapardis A. Risky and aggressive driving in young adults: Personality matters. Accid Anal Prev. 2011;43(4):1323-31. doi: 10.1016/j.aap.2011.02.002.

105. Cheng ASK, Ting KH, Liu KPY, Ba Y. Impulsivity and risky decision making among taxi drivers in Hong Kong: An event-related potential study. Accid Anal Prev. 2016;95(Pt B):387-94. doi: 10.1016/j.aap.2015.12.021

106. Airaksinen NK, Nurmi-Lüthje IS, Kataja JM, Kröger HPJ, Lüthje PMJ. Cycling injuries and alcohol. Injury. 2018;49(5):945-52. doi: 10.1016/j.injury.2018.03.002.

107. Homma Y, Yamauchi S, Mizobe M, Nakashima Y, Takahashi J, Funakoshi H, et al. Emergency department outpatient treatment of alcohol-intoxicated bicyclists increases the cost of medical care in Japan. PLoS One. 2017;12(3):e0174408. doi: 10.1371/journal.pone.0174408. eCollection 2017.

108. Harada MY, Gangi A, Ko A, Liou DZ, Barmparas G, Li T, et al. Bicycle trauma and alcohol intoxication. Int J Surg. 2015;24(Pt A):14-9. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.10.013.

109. Sethi M, Heyer JH, Wall S, DiMaggio C, Shinseki M, Slaughter D, et al. Alcohol use by urban bicyclists is associated with more severe injury, greater hospital resource use, and higher mortality. Alcohol. 2016;53:1-7. doi: 10.1016/j.alcohol.2016.03.005.

110. Asbridge M, Mann R, Cusimano MD, Tallon JM, Pauley C, Rehm J. Cycling-related crash risk and the role of cannabis and alcohol: a case-crossover study. Prev Med. 2014;66:80-6. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.06.006.

111. Rosenkranz KM, Sheridan RL. Trauma to adult bicyclists: a growing problem in the urban environment. Injury. 2003;34(11):825-9. doi: 10.1016/s0020-1383(02)00389-3.

112. Stübig T, Petri M, Zeckey C, Brand S, Müller C, Otte D, et al. Alcohol intoxication in road traffic accidents leads to higher impact speed difference, higher ISS and MAIS, and higher preclinical mortality. Alcohol. 2012;46(7):681-6. doi: 10.1016/j.alcohol.2012.07.002.

113. Spaite DW, Criss EA, Weist DJ, Valenzuela TD, Judkins D, Meislin HW. A prospective investigation of the impact of alcohol consumption on helmet use, injury severity, medical resource utilization, and health care costs in bicycle-related trauma. J Trauma. 1995;38(2):287-90. doi: 10.1097/00005373-199502000-00028.

114. Li G, Baker SP, Smialek JE, Soderstrom CA. Use of alcohol as a risk factor for bicycling injury. JAMA. 2001;285(7):893-6. doi: 10.1001/jama.285.7.893.

115. Lecoultre V, Schutz Y. Effect of a small dose of alcohol on the endurance performance of trained cyclists. Alcohol Alcohol. 2009;44(3):278-83. doi: 10.1093/alcalc/agn108.

116. Crocker P, Zad O, Milling T, Lawson KA. Alcohol, bicycling, and head and brain injury: a study of impaired cyclists' riding patterns R1. Am J Emerg Med. 2010;28(1):68-72. doi: 10.1016/j.ajem.2008.09.011.

117. Orsi C, Ferraro OE, Montomoli C, Otte D, Morandi A. Alcohol consumption, helmet use and head trauma in cycling collisions in Germany. Accid Anal Prev. 2014;65:97-104. doi: 10.1016/j.aap.2013.12.019.

118. Amoros E, Chiron M, Martin JL, Thélot B, Laumon B. Bicycle helmet wearing and the risk of head, face, and neck injury: a French case--control study based on a road trauma registry. Inj Prev. 2012;18(1):27-32. doi: 10.1136/ip.2011.031815.

119. Twisk DA, Reurings M. An epidemiological study of the risk of cycling in the dark: the role of visual perception, conspicuity and alcohol use. Accid Anal Prev. 2013;60:134-40. doi: 10.1016/j.aap.2013.08.015.

120. Airaksinen N, Lüthje P, Nurmi-Lüthje I. Cyclist Injuries Treated in Emergency Department (ED): Consequences and Costs in South-eastern Finland in an Area of 100 000 Inhabitants. Ann Adv Automot Med. 2010;54:267-74.

121. Plurad D, Demetriades D, Gruzinski G, Preston C, Chan L, Gaspard D, et al. Pedestrian injuries: the association of alcohol consumption with the type and severity of injuries and outcomes. J Am Coll Surg. 2006;202(6):919-27. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2006.02.024.

122. de Waard D, Houwing S, Lewis Evans B, Twisk D, Brookhuis K. Bicycling under the influence of alcohol. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2016;41:302-8.

123. Martínez-Ruiz V, Lardelli-Claret P, Jiménez-Mejías E, Amezcua-Prieto C, Jiménez-Moleón JJ, Luna del Castillo Jde D. Risk factors for causing road crashes involving cyclists: An application of a quasi-induced exposure method. Accid Anal Prev. 2013;51:228-37. doi: 10.1016/j.aap.2012.11.023.

124. Juhra C, Wieskötter B, Chu K, Trost L, Weiss U, Messerschmidt M, et al. Bicycle accidents - do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data. Injury. 2012;43(12):2026-34. doi: 10.1016/j.injury.2011.10.016.

125. Dozza M. Crash risk: How cycling flow can help explain crash data. Accid Anal Prev. 2017;105:21-9. doi: 10.1016/j.aap.2016.04.033.

126. Li G, Shahpar C, Soderstrom CA, Baker SP. Alcohol use in relation to driving records among injured bicyclists. Accid Anal Prev. 2000;32(4):583-7. doi: 10.1016/s0001-4575(99)00089-5.

127. Kim JK, Kim S, Ulfarsson GF, Porrello LA. Bicyclist injury severities in bicycle-motor vehicle accidents. Accid Anal Prev. 2007;39(2):238-51. doi: 10.1016/j.aap.2006.07.002.

128. Weber JE, Maio RF, Blow FC, Hill EM, Barry KL, Waller PF. Alcohol and/or other drug use among adult non-occupant motor vehicle crash victims. Alcohol Alcohol. 2002;37(5):468-71. doi: 10.1093/alcalc/37.5.468.

129. Crocker P, King B, Cooper H, Milling TJ. Self-reported alcohol use is an independent risk factor for head and brain injury among cyclists but does not confound helmets' protective effect. J Emerg Med. 2012;43(2):244-50. doi: 10.1016/j.jemermed.2011.05.029.

130. Andersson AL, Bunketorp O. Cycling and alcohol. Injury. 2002;33(6):467-71. doi: 10.1016/s0020-1383(02)00028-1.

131. Sikic M, Mikocka-Walus AA, Gabbe BJ, McDermott FT, Cameron PA. Bicycling injuries and mortality in Victoria, 2001-2006. Med J Aust. 2009 Apr 6;190(7):353-6.

132. Hawley C, Sakr M, Scapinello S, Salvo J, Wrenn P. Traumatic brain injuries in older adults-6 years of data for one UK trauma centre: retrospective analysis of prospectively collected data. Emerg Med J. 2017;34(8):509-16. doi: 10.1136/emermed-2016-206506.

133. Binder LM. A review of mild head trauma. Part II: Clinical implications. J Clin Exp Neuropsychol. 1997;19(3):432-57. doi: 10.1080/0168863970840387

134. Thornhill S, Teasdale GM, Murray GD, McEwen J, Roy CW, Penny KI. Disability in young people and adults one year after head injury: prospective cohort study. BMJ. 2000;320(7250):1631-5. doi: 10.1136/bmj.320.7250.1631.

135. Benjamin T, Hills NK, Knott PD, Murr AH, Seth R. Association Between Conventional Bicycle Helmet Use and Facial Injuries After Bicycle Crashes. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;145(2):140-5. doi: 10.1001/jamaoto.2018.3351.

136. Prashanth NT, Raghuveer HP, Kumar D, Shobha ES, Rangan V, Rao TS. Anxiety and Depression in Facial Injuries: A Comparative Study. J Int Oral Health. 2015;7(9):94-100.

137. Persaud N, Coleman E, Zwolakowski D, Lauwers B, Cass D. Nonuse of bicycle helmets and risk of fatal head injury: a proportional mortality, case-control study. CMAJ. 2012;184(17):E921-3. doi: 10.1503/cmaj.120988.

138. Olivier J, Creighton P. Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis. Int J Epidemiol. 2017;46(1):278-92. doi: 10.1093/ije/dyw153.

139. bHøye A. Bicycle helmets - To wear or not to wear? A meta-analyses of the effects of bicycle helmets on injuries. Accid Anal Prev. 2018;117:85-97. doi: 10.1016/j.aap.2018.03.026.

140. Axelsson A, Stigson H. Characteristics of bicycle crashes among children and the effect of bicycle helmets. Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):21-6. doi: 10.1080/15389588.2019.1694666.

141. Carone L, Ardley R, Davies P. Cycling related traumatic brain injury requiring intensive care: association with non-helmet wearing in young people. Injury. 2019;50(1):61-4. doi: 10.1016/j.injury.2018.08.015.

142. Thompson DC, Rivara FP, Thompson RS. Effectiveness of bicycle safety helmets in preventing head injuries. A case-control study. JAMA. 1996 25;276(24):1968-73.

143. Attewell RG, Glase K, McFadden M. Bicycle helmet efficacy: a meta-analysis. Accid Anal Prev. 2001;33(3):345-52. doi: 10.1016/s0001-4575(00)00048-8.

144. Dodds N, Johnson R, Walton B, Bouamra O, Yates D, Lecky FE, et al. Evaluating the impact of cycle helmet use on severe traumatic brain injury and death in a national cohort of over 11000 pedal cyclists: a retrospective study from the NHS England Trauma Audit and Research Network dataset. BMJ Open. 2019;9(9):e027845. doi: 10.1136/bmjopen-2018-027845.

145. Page PS, Burkett DJ, Brooks NP. Association of helmet use with traumatic brain and cervical spine injuries following bicycle crashes. Br J Neurosurg. 2020;34(3):276-9. doi: 10.1080/02688697.2020.1731425.

146. Joseph B, Azim A, Haider AA, Kulvatunyou N, O'Keeffe T, Hassan A, et al. Bicycle helmets work when it matters the most. Am J Surg. 2017;213(2):413-7. doi: 10.1016/j.amjsurg.2016.05.021.

147. Hwang K, Jeon YM, Ko YS, Kim YS. Relationship between Locations of Facial Injury and the Use of Bicycle Helmets: A Systematic Review. Arch Plast Surg. 2015;42(4):407-10. doi: 10.5999/aps.2015.42.4.407.

148. Thompson DC, Rivara FP, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. Cochrane Database Syst Rev. 2000;1999(2):CD001855. doi: 10.1002/14651858.CD001855.

149. Dodwell ER, Kwon BK, Hughes B, Koo D, Townson A, Aludino A, et al. Spinal column and spinal cord injuries in mountain bikers: a 13-year review. Am J Sports Med. 2010;38(8):1647-52. doi: 10.1177/0363546510365532.

150. Elvik R. Publication bias and time-trend bias in meta-analysis of bicycle helmet efficacy: a re-analysis of Attewell, Glase and McFadden, 2001. Accid Anal Prev. 2011;43(3):1245-51. doi: 10.1016/j.aap.2011.01.007.

151. Hooten KG, Murad GJ. Helmet use and cervical spine injury: a review of motorcycle, moped, and bicycle accidents at a level 1 trauma center. J Neurotrauma. 2014 1;31(15):1329-33. doi: 10.1089/neu.2013.3253.

152. Ritter N, Vance C. The determinants of bicycle helmet use: evidence from Germany. Accid Anal Prev. 2011;43(1):95-100. doi: 10.1016/j.aap.2010.07.016.

153. Sharratt C, Anjum O, Walter L. Cycle helmet wearing in 2008. In: Transport Research Laboratory, Report PPR420. Berkshire, United Kingdom: IHS, 2009.
http://trl.demo.varistha.co.uk/uploads/trl/documents/PPR420.pdf

154. Fischer CM, Sanchez CE, Pittman M, Milzman D, Volz KA, Huang H, et al. Prevalence of bicycle helmet use by users of public bikeshare programs. Ann Emerg Med. 2012;60(2):228-31. doi: 10.1016/j.annemergmed.2012.03.018.

155. Page JL, Macpherson AK, Middaugh-Bonney T, Tator CH. Prevalence of helmet use by users of bicycles, push scooters, inline skates and skateboards in Toronto and the surrounding area in the absence of comprehensive legislation: an observational study. Inj Prev. 2012;18(2):94-7. doi: 10.1136/injuryprev-2011-040029.

156. Pustivšek S, Vinko M, Kofol-Bric T, Korošec A, Pribaković Brinovec R, Vrdelja M, Jelenc A (editors). Kako skrbimo za zdravje v 2020? Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje, 2021. (v pripravi)

157. Olofsson E, Bunketorp O, Andersson A-L. Helmet use and injuries in children's bicycle crashes in the Gothenburg region. Safety Scienec. 2017;92:311-7.

158. Ramage-Morin PL. Cycling in Canada. Health Rep. 2017;28(4):3-8.

159. Pomares B, Hooshmand J, Cushing M, Hotz G. The Effectiveness of an On-Bicycle Curriculum on Children. Traffic Inj Prev. 2018;19(7):755-60. doi: 10.1080/15389588.2018.1479747. Epub 2018 Oct 30.

160. Christie N, Kimberlee R, Towner E. Children aged 9-14 living in disatvantaged areas in England: opportunities and barriers for cycling. J Transp Geogr. 2011;19:943-9.

161. Kendrick D, Royal S; Lids for Kids Project Team. Inequalities in cycle helmet use: cross sectional survey in schools in deprived areas of Nottingham. Arch Dis Child. 2003;88(10):876-80. doi: 10.1136/adc.88.10.876.

162. Berg P, Westerling R. Bicycle helmet use among schoolchldren--the influence of parental involvement and children's attitudes. Inj Prev. 2001;7(3):218-22. doi: 10.1136/ip.7.3.218.

163. Carver A, Salmon J, Campbell K, Baur L, Garnett S, Crawford D. How do perceptions of local neighborhood relate to adolescents' walking and cycling? Am J Health Promot. 2005;20(2):139-47. doi: 10.4278/0890-1171-20.2.139.

164. Panter JR, Jones AP, van Sluijs EM, Griffin SJ. Attitudes, social support and environmental perceptions as predictors of active commuting behaviour in school children. J Epidemiol Community Health. 2010;64(1):41-8. doi: 10.1136/jech.2009.086918.

165. Loubeau PR. Exploration of the barriers to bicycle helmet use among 12 and 13 year old children. Accid Anal Prev. 2000;32(1):111-5. doi: 10.1016/s0001-4575(99)00059-7.

166. Zanotto M, Winters ML. Helmet Use Among Personal Bicycle Riders and Bike Share Users in Vancouver, BC. Am J Prev Med. 2017;53(4):465-72. doi: 10.1016/j.amepre.2017.04.013.

167. Garrard J, Rose G, Lo SK. Promoting transportation cycling for women: the role of bicycle infrastructure. Prev Med (Baltim). 2008;46(1):55-9. doi:10.1016/j.ypmed.2007.07.010.

168. Byrnes JP, Miller DC, Schafer WD. Gender differences in risk taking: A meta-analysis. Psychol Bull. 1999;125(3):367-83. doi:10.1037/0033-2909.125.3.367.

169. Høye A, Hesjevoll IS. Bicycle conspicuity – use and effects of bicycle lights in Norway. TØI Report, (1478/2016). Oslo: Transportøkonomisk Institutt, 2016.

170. Kraemer JD, Roffenbender JS, Anderko L. Helmet wearing among users of a public bicycle-sharing program in the district of columbia and comparable riders on personal bicycles. Am J Public Health. 2012;102(8):e23-5. doi:10.2105/AJPH.2012.300794.

171. Basch CH, Zagnit E, Rajan S, Ethan D, Basch CE. Helmet Use Among Cyclists in New York City. J Community Health. 2014;39(5):956-8. doi:10.1007/s10900-014-9836-8.

172. Goodman A, Green J, Woodcock J. The role of bicycle sharing systems in normalising the image of cycling: An observational study of London cyclists. J Transp Heal. 2013;1(1):5-8. doi:10.1016/j.jth.2013.07.001.

173. Kakefuda I, Stallones L, Gibbs J. Discrepancy in bicycle helmet use among college students between two bicycle use purposes: commuting and recreation. Accid Anal Prev. 2009;41(3):513-21. doi: 10.1016/j.aap.2009.01.014.

174. Fuller D, Gauvin L, Morency P, Kestens Y, Drouin L. The impact of implementing a public bicycle share program on the likelihood of collisions and near misses in Montreal, Canada. Prev Med. 2013;57(6):920-4. doi: 10.1016/j.ypmed.2013.05.028.

175. SRHøye A. Recommend or mandate? A systematic review and meta-analysis of the effects of mandatory bicycle helmet legislation. Accid Anal Prev. 2018;120:239-49. doi: 10.1016/j.aap.2018.08.001.

176. Elvik R. The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport. Accid Anal Prev. 2009;41(4):849-55. doi: 10.1016/j.aap.2009.04.009.

177. Bolen JR, Kresnow M, Sacks JJ. Reported bicycle helmet use among adults in the United States. Arch Fam Med. 1998;7(1):72-7. doi: 10.1001/archfami.7.1.72.

178. Chen S, Cui H, Tang M, Wang Y, Zhang M, Bai Y, et al. The Injuries and Helmet Use in Bike Share Programs: A Systematic Review. J Community Health. 2020. doi: 10.1007/s10900-020-00836-6. Online ahead of print.

179. Graves JM, Pless B, Moore L, Nathens AB, Hunte G, Rivara FP. Public bicycle share programs and head injuries. Am J Public Health. 2014;104(8):e106-11. doi: 10.2105/AJPH.2014.302012.

180. Friedman SM, Adamson M, Cleiman P, Arenovich T, Oleksak K, Mohabir IM, et al. Helmet-Wearing Practices and Barriers in Toronto Bike-Share Users: a Case-Control Study. CJEM. 2016;18(1):28-36. doi: 10.1017/cem.2015.22.

181. Li G, Baker SP, Fowler C, DiScala C. Factors related to the presence of head injury in bicycle-related pediatric trauma patients. J Trauma. 1995;38(6):871-5. doi: 10.1097/00005373-199506000-00007.

182. Agran PF, Winn DG. The bicycle: a developmental toy versus a vehicle. Pediatrics. 1993;91(4):752-5.

183. Siman-Tov M, Jaffe DH; Israel Trauma Group, Peleg K. Bicycle injuries: a matter of mechanism and age. Accid Anal Prev. 2012;44(1):135-9. doi: 10.1016/j.aap.2010.10.006.

184. Romanow NT, Couperthwaite AB, McCormack GR, Nettel-Aguirre A, Rowe BH, Hagel BE. Environmental determinants of bicycling injuries in Alberta, Canada. J Environ Public Health. 2012;2012:487681. doi: 10.1155/2012/487681.

185. Mitchell RJ, Bambach MR, Foster K, Curtis K. Risk factors associated with the severity of injury outcome for paediatric road trauma. Injury. 2015;46(5):874-82. doi: 10.1016/j.injury.2015.02.006.

186. Rodrigues D, Padez C, Machado-Rodrigues AM. Environmental and Socio-demographic Factors Associated with 6-10-Year-Old Children's School Travel in Urban and Non-urban Settings. J Urban Health. 2018;95(6):859-68. doi: 10.1007/s11524-018-0295-x.

187. Grize L, Bringolf-Isler B, Martin E, Braun-Fahrländer C. Trend in active transportation to school among Swiss school children and its associated factors: three cross-sectional surveys 1994, 2000 and 2005. Int J Behav Nutr Phys Act. 2010;7:28. doi: 10.1186/1479-5868-7-28.

188. Salmon J, Timperio A, Cleland V, Venn A. Trends in children's physical activity and weight status in high and low socio-economic status areas of Melbourne, Victoria, 1985-2001. Aust N Z J Public Health. 2005;29(4):337-42. doi: 10.1111/j.1467-842x.2005.tb00204.x.

189. Buliung RN, Mitra R, Faulkner G. Active school transportation in the Greater Toronto Area, Canada: an exploration of trends in space and time (1986-2006). Prev Med. 2009;48(6):507-12. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.03.001.

190. Oliver M, Badland H, Mavoa S, Witten K, Kearns R, Ellaway A, et al. Environmental and socio-demographic associates of children's active transport to school: a cross-sectional investigation from the URBAN Study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2014;11:70. doi: 10.1186/1479-5868-11-70.

191. Carver A, Timperio A, Hesketh K, Crawford D. Are children and adolescents less active if parents restrict their physical activity and active transport due to perceived risk? Soc Sci Med. 2010;70(11):1799-805. doi: 10.1016/j.socscimed.2010.02.010.

192. Panter J, Corder K, Griffin SJ, Jones AP, van Sluijs EM. Individual, socio-cultural and environmental predictors of uptake and maintenance of active commuting in children: longitudinal results from the SPEEDY study. Int J Behav Nutr Phys Act. 2013;10:83. doi: 10.1186/1479-5868-10-83.

193. Mota J, Gomes H, Almeida M, Ribeiro JC, Carvalho J, Santos MP. Active versus passive transportation to school-differences in screen time, socio-economic position and perceived environmental characteristics in adolescent girls. Ann Hum Biol. 2007;34(3):273-82. doi: 10.1080/03014460701308615.

194. Pabayo R, Gauvin L, Barnett TA. Longitudinal changes in active transportation to school in Canadian youth aged 6 through 16 years. Pediatrics. 2011;128(2):e404-13. doi: 10.1542/peds.2010-1612.

195. DiGuiseppi C, Roberts I, Li L, Allen D. Determinants of car travel on daily journeys to school: cross sectional survey of primary school children. BMJ. 1998;316(7142):1426-8. doi: 10.1136/bmj.316.7142.1426.

196. Braza M, Shoemaker W, Seeley A. Neighborhood design and rates of walking and biking to elementary school in 34 California communities. Am J Health Promot. 2004;19(2):128-36. doi: 10.4278/0890-1171-19.2.128.

197. Sarmiento OL, Lemoine P, Gonzalez SA, Broyles ST, Denstel KD, Larouche R, et al. Relationships between active school transport and adiposity indicators in school-age children from low-, middle- and high-income countries. Int J Obes Suppl. 2015;5(Suppl 2):S107-14. doi: 10.1038/ijosup.2015.27.

198. Silva KS, Pizarro AN, Garcia LM, Mota J, Santos MP. Which social support and psychological factors are associated to active commuting to school? Prev Med. 2014;63:20-3. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.02.019.

199. Teyhan A, Cornish R, Boyd A, Sissons Joshi M, Macleod J. The impact of cycle proficiency training on cycle-related behaviours and accidents in adolescence: findings from ALSPAC, a UK longitudinal cohort. BMC Public Health. 2016;16:469. doi: 10.1186/s12889-016-3138-2.

200. Leslie E, Kremer P, Toumbourou JW, Williams JW. Gender differences in personal, social and environmental influences on active travel to and from school for Australian adolescents. J Sci Med Sport. 2010;13(6):597-601. doi: 10.1016/j.jsams.2010.04.004.

201. Pitt TM, Nettel-Aguirre A, McCormack GR, Howard AW, Piatkowski C, Rowe BH, et al. Child and adolescent bicycling injuries involving motor vehicle collisions. Inj Epidemiol. 2019;6:7. doi: 10.1186/s40621-019-0185-z.

202. Jacobsen PL. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Inj Prev. 2015;21(4):271-5. doi: 10.1136/ip.9.3.205rep.

203. Hagel BE, Lee RS, Karkhaneh M, Voaklander D, Rowe BH. Factors associated with incorrect bicycle helmet use. Inj Prev. 2010;16(3):178-84. doi: 10.1136/ip.2009.023994.

204. Romanow NR, Hagel BE, Williamson J, Rowe BH. Cyclist head and facial injury risk in relation to helmet fit: a case-control study. Chronic Dis Inj Can. 2014;34(1):1-7.

205. aTwisk D, Bos N, Shope JT, Kok G. Changing mobility patterns and road mortality among pre-license teens in a late licensing country: an epidemiological study. BMC Public Health. 2013;13:333. doi: 10.1186/1471-2458-13-333.

206. Dragutinovic N, Twisk D. The effectiveness of road safety education. Leidschendam, Netherlands: SWOV Institute for Road Safety Research, 2006. https://www.researchgate.net/publication/251880437_The_effectiveness_of_road_safety_education_a_literature_review

207. Palmer AJ, Si L, Gordon JM, Saul T, Curry BA, Otahal P, et al. Accident rates amongst regular bicycle riders in Tasmania, Australia. Accid Anal Prev. 2014;72:376-81. doi: 10.1016/j.aap.2014.07.015.

208. Kaplan S, Prato CG. A Spatial Analysis of Land Use and Network Effects on Frequency and Severity of Cyclist-Motorist Crashes in the Copenhagen Region. Traffic Inj Prev. 2015;16(7):724-31. doi: 10.1080/15389588.2014.1003818.

209. Dumbaugh E, Li W. Designing for the Safety of Pedestrians, cyclists, and Motorists in Urban Environments. J Am Plann Assoc. 2010; 77(1):69-88.

210. Minikel E. Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California. Accid Anal Prev. 2012;45:241-7. doi: 10.1016/j.aap.2011.07.009.

211. Vandenbulcke G, Thomas I, Int Panis L. Predicting cycling accident risk in Brussels: a spatial case-control approach. Accid Anal Prev. 2014;62:341-57. doi: 10.1016/j.aap.2013.07.001.

212. Bernardi S, Rupi F. An analysis of bicycle travel speed and disturbances on off-street facilities. Transportation research procedia. 2015;5:82-94.

213. O'Connor JP, Brown TD. Riding with the sharks: serious leisure cyclist's perceptions of sharing the road with motorists. J Sci Med Sport. 2010;13(1):53-8. doi: 10.1016/j.jsams.2008.11.003.

214. Schepers P, Agerholm N, Amoros E, Benington R, Bjørnskau T, Dhondt S, et al. An international review of the frequency of single-bicycle crashes (SBCs) and their relation to bicycle modal share. Inj Prev. 2015;21(e1):e138-43. doi: 10.1136/injuryprev-2013-040964.

215. Rizzi M, Stigson H, Kraft M. Cyclist injuries leading to permanent medical impairment in Sweden and the effect of bicycle helmets. In: IRCOBI Conference Proceedings, 11 - 13 September 2013. Gothenburg, Sweden: International Research Council on the Biomechanics of Injury, 2013:412-23.
http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc13/pdf_files/46.pdf

216. Vanparijs J, Int Panis L, Meeusen R, de Geus B. Characteristics of bicycle crashes in an adolescent population in Flanders (Belgium). Accid Anal Prev. 2016;97:103-10. doi: 10.1016/j.aap.2016.08.018.

217. Eley R, Vallmuur K, Catchpoole J. Value of emergency department triage data to describe and understand patterns and mechanisms of cycling injuries. Emerg Med Australas. 2019;31(2):234-40. doi: 10.1111/1742-6723.13124.

218. Beck B, Stevenson MR, Cameron P, Oxley J, Newstead S, Olivier J, et al. Crash characteristics of on-road single-bicycle crashes: an under-recognised problem. Inj Prev. 2019;25(5):448-52. doi: 10.1136/injuryprev-2018-043014.

219. Scheiman S, Moghaddas HS, Björnstig U, Bylund PO, Saveman BI. Bicycle injury events among older adults in Northern Sweden: a 10-year population based study. Accid Anal Prev. 2010;42(2):758-63. doi: 10.1016/j.aap.2009.11.005.

220. de Geus B, Vandenbulcke G, Int Panis L, Thomas I, Degraeuwe B, Cumps E, et al. A prospective cohort study on minor accidents involving commuter cyclists in Belgium. Accid Anal Prev. 2012;45:683-93. doi: 10.1016/j.aap.2011.09.045.

221. Gildea K, Simms C. Assessment of self-reported cycling injuries in Ireland: summary of preliminary survey data. In: IRCOBI Conference Proceedings, 12 – 14 September 2018. Athens, Greece: International Research Council on the Biomechanics of Injury, 2018;187-8. http://www.ircobi.org/wordpress/downloads/irc18/pdf-files/29.pdf

222. Boufous S, de Rome L, Senserrick T, Ivers RQ. Single- versus multi-vehicle bicycle road crashes in Victoria, Australia. Inj Prev. 2013;19(5):358-62. doi: 10.1136/injuryprev-2012-040630.

223. Boufous S, Olivier J. Recent trends in cyclist fatalities in Australia. Inj Prev. 2016;22(4):284-7. doi: 10.1136/injuryprev-2015-041681.

224. Ikpeze TC, Glaun G, McCalla D, Elfar JC. Geriatric Cyclists: Assessing Risks, Safety, and Benefits. Geriatr Orthop Surg Rehabil. 2018;9:2151458517748742. doi: 10.1177/2151458517748742.

225. Meuleners LB, Stevenson M, Fraser M, Oxley J, Rose G, Johnson M. Safer cycling and the urban road environment: A case control study. Accid Anal Prev. 2019;129:342-9. doi: 10.1016/j.aap.2019.05.032.

226. Stigson H, Krafft M, Rizzi M, Kullgren A. Shoulder injuries in single bicycle crashes. Shoulder Injuries in Single Bicycle Crashes. In: International Cycling Safety Conference Proceedings, 18-19 November 2014. Göteborg, Sweden: 2014. https://www.researchgate.net/publication/268506834_Shoulder_Injuries_in_Single_Bicycle_Crashes

227. Beck B, Stevenson M, Newstead S, Cameron P, Judson R, Edwards ER, et al. Bicycling crash characteristics: An in-depth crash investigation study. Accid Anal Prev. 2016;96:219-27. doi: 10.1016/j.aap.2016.08.012.

228. bHeesch KC, Sahlqvist S, Garrard J. Cyclists' experiences of harassment from motorists: findings from a survey of cyclists in Queensland, Australia. Prev Med. 2011;53(6):417-20. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.09.015.

229. Bíl M, Bílová M, Müller I. Critical factors in fatal collisions of adult cyclists with automobiles. Accid Anal Prev. 2010;42(6):1632-6. doi: 10.1016/j.aap.2010.04.001.

230. Chaurand N, Delhomme P. Cyclists and drivers in road interactions: A comparison of perceived crash risk. Accid Anal Prev. 2013;50:1176-84. doi: 10.1016/j.aap.2012.09.005.

231. Rowe BH, Rowe AM, Bota GW. Bicyclist and environmental factors associated with fatal bicycle-related trauma in Ontario. CMAJ. 1995;152(1):45-53.

232. Spence LJ, Dykes EH, Bohn DJ, Wesson DE. Fatal bicycle accidents in children: a plea for prevention. J Pediatr Surg. 1993;28(2):214-6. doi: 10.1016/s0022-3468(05)80278-7.

233. Koustanaï A, Boloix E, Van Elslande P, Bastien C. Statistical analysis of "looked-but-failed-to-see" accidents: highlighting the involvement of two distinct mechanisms. Accid Anal Prev. 2008;40(2):461-9. doi: 10.1016/j.aap.2007.08.001.

234. Madsen TKO, Lahrmann H. Comparison of five bicycle facility designs in signalized intersections using traffic conflict studies. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2017;46:438-50.

235. Ling R, Rothman L, Cloutier MS, Macarthur C, Howard A. Cyclist-motor vehicle collisions before and after implementation of cycle tracks in Toronto, Canada. Accid Anal Prev. 2020;135:105360. doi: 10.1016/j.aap.2019.105360.

236. Ghekiere A, Van Cauwenberg J, de Geus B, Clarys P, Cardon G, Salmon J, et al. Critical environmental factors for transportation cycling in children: a qualitative study using bike-along interviews. PLoS One. 2014;9(9):e106696. doi: 10.1371/journal.pone.0106696.

237. Lusk AC, Furth PG, Morency P, Miranda-Moreno LF, Willett WC, Dennerlein JT. Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street. Inj Prev. 2011;17(2):131-5. doi: 10.1136/ip.2010.028696.

238. Reynolds CC, Harris MA, Teschke K, Cripton PA, Winters M. The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. Environ Health. 2009;8:47. doi: 10.1186/1476-069X-8-47.

239. Kaplan S, Prato CG. Cyclist-motorist crash patterns in Denmark: a latent class clustering approach. Traffic Inj Prev. 2013;14(7):725-33. doi: 10.1080/15389588.2012.759654.

240. McCarthy M, Gilbert K. Cyclist road deaths in London 1985-1992: drivers, vehicles, manoeuvres and injuries. Accid Anal Prev. 1996;28(2):275-9. doi: 10.1016/0001-4575(95)00061-5.

241. Verhoeven H, Ghekiere A, Van Cauwenberg J, Van Dyck D, De Bourdeaudhuij I, Clarys P, et al. Which physical and social environmental factors are most important for adolescents' cycling for transport? An experimental study using manipulated photographs. Int J Behav Nutr Phys Act. 2017;14(1):108. doi: 10.1186/s12966-017-0566-z.

242. Ghekiere A, Deforche B, Mertens L, De Bourdeaudhuij I, Clarys P, de Geus B, et al. Creating Cycling-Friendly Environments for Children: Which Micro-Scale Factors Are Most Important? An Experimental Study Using Manipulated Photographs. PLoS One. 2015;10(12):e0143302. doi: 10.1371/journal.pone.0143302.

243. bGhekiere A, Van Cauwenberg J, Mertens L, Clarys P, de Geus B, Cardon G, et al. Assessing cycling-friendly environments for children: are micro-environmental factors equally important across different street settings? Int J Behav Nutr Phys Act. 2015;12:54. doi: 10.1186/s12966-015-0216-2.

244. Mertens L, Van Dyck D, Ghekiere A, De Bourdeaudhuij I, Deforche B, Van de Weghe N, et al. Which environmental factors most strongly influence a street's appeal for bicycle transport among adults? A conjoint study using manipulated photographs. Int J Health Geogr. 2016;15(1):31. doi: 10.1186/s12942-016-0058-4.

245. Ling R, Rothman L, Cloutier MS, Macarthur C, Howard A. Cyclist-motor vehicle collisions before and after implementation of cycle tracks in Toronto, Canada. Accid Anal Prev. 2020;135:105360. doi: 10.1016/j.aap.2019.105360.

246. Poulos RG, Hatfield J, Rissel C, Flack LK, Murphy S, Grzebieta R, et al. An exposure based study of crash and injury rates in a cohort of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia. Accid Anal Prev. 2015;78:29-38. doi: 10.1016/j.aap.2015.02.009.

247. Wilke A, Leswyn J, Munro C. Assessment of the Effectiveness of On-road Bicycle Lanes at Roundabouts in Australia and New Zealand. Austroads Publication No. Ap-r461-14. Sidney, NSW: Austroads Ltd, 2014. https://austroads.com.au/publications/road-design/ap-r461-14

248. Jurewicz C, Tofler S, Makwasha T. Improving the Performance of Safe System Infrastructure: Final Report. Austroads Publication No. Ap-r498-15. Sidney, NSW: Austroads Ltd, 2015. https://www.researchgate.net/profile/Chris-Jurewicz/publication/295072998_Improving_the_Performance_of_Safe_System_Infrastructure/links/56c6c91208ae8cf828ffba7a/Improving-the-Performance-of-Safe-System-Infrastructure.pdf

249. Jensen SU. Safe roundabouts for cyclists. Accid Anal Prev. 2017;105:30-7. doi: 10.1016/j.aap.2016.09.005.

250. Cumming B. Roundabouts: why they are dangerous for cyclists and what cena be done about it. Transp Eng Austr. 2011;13(1):27-40.

251. Harris MA, Reynolds CC, Winters M, Cripton PA, Shen H, Chipman ML. Comparing the effects of infrastructure on bicycling injury at intersections and non-intersections using a case-crossover design. Inj Prev. 2013;19(5):303-10. doi: 10.1136/injuryprev-2012-040561.

252. Woolley J, Stokes C, Turner B, Jerewicz C. Towards Safe System Infrastructure A Compendium of Current Knowledge. Austroads Publication No. Ap-r560-18. Sidney, NSW: Austroads Ltd, 2018. https://www.researchgate.net/profile/Chris-Jurewicz/publication/325923186_Towards_Safe_System_Infrastructure_A_Compendium_of_Current_Knowledge/links/5b2c9fce0f7e9b0df5ba69cb/Towards-Safe-System-Infrastructure-A-Compendium-of-Current-Knowledge.pdf

253. Moore DN, Schneider WH 4th, Savolainen PT, Farzaneh M. Mixed logit analysis of bicyclist injury severity resulting from motor vehicle crashes at intersection and non-intersection locations. Accid Anal Prev. 2011;43(3):621-30. doi: 10.1016/j.aap.2010.09.015.

254. Amoros E, Chiron M, Thélot B, Laumon B. The injury epidemiology of cyclists based on a road trauma registry. BMC Public Health. 2011;11:653. doi: 10.1186/1471-2458-11-653.

255. Macpherson AK, To TM, Parkin PC, Moldofsky B, Wright JG, Chipman ML, et al. Urban/rural variation in children's bicycle-related injuries. Accid Anal Prev. 2004;36(4):649-54. doi: 10.1016/S0001-4575(03)00086-1.

256. Klop JR, Khattak AJ. Factors Influencing Bicycle Crash Severity on Two-Lane, Undivided Roadways in North Carolina. Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board. 1999;1674:78-85. doi.org/10.3141/1674-11

257. Prati G, De Angelis M, Marín Puchades V, Fraboni F, Pietrantoni L. Characteristics of cyclist crashes in Italy using latent class analysis and association rule mining. PLoS One. 2017;12(2):e0171484. doi: 10.1371/journal.pone.0171484.

258. Teschke K, Harris MA, Reynolds CC, Winters M, Babul S, Chipman M, et al. Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study. Am J Public Health. 2012;102(12):2336-43. doi: 10.2105/AJPH.2012.300762.

259. VAN Cauwenberg J, DE Bourdeaudhuij I, Clarys P, DE Geus B, Deforche B. Older E-bike Users: Demographic, Health, Mobility Characteristics, and Cycling Levels. Med Sci Sports Exerc. 2018;50(9):1780-9. doi: 10.1249/MSS.0000000000001638.

260. Bresler AY, Hanba C, Svider P, Carron MA, Hsueh WD, Paskhover B. Craniofacial injuries related to motorized scooter use: A rising epidemic. Am J Otolaryngol. 2019;40(5):662-6. doi: 10.1016/j.amjoto.2019.05.023.

261. DiMaggio CJ, Bukur M, Wall SP, Frangos SG, Wen AY. Injuries associated with electric-powered bikes and scooters: analysis of US consumer product data. Inj Prev. 2019. pii: injuryprev-2019-043418. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043418.

262. Siman-Tov M, Radomislensky I, Israel Trauma Group, Peleg K. The casualties from electric bike and motorized scooter road accidents. Traffic Inj Prev. 2017;18:318-23.

263. Wu CX. Yao L, Zhang K. The red-light running behavior of electric bike riders and cyclists at urban intersections in China: An observational study. Accid Anal Prev. 2012;49:186–92. doi: 10.1016/j.aap.2011.06.001.

264. Wang ML. Safety Analysis of Electric Bicycle on Urban Road. Southwest Jiaotong University; Chengdu, China: 2010.

265. Ma C, Yang D, Zhou J, Feng Z, Yuan Q. Risk Riding Behaviors of Urban E-Bikes: A Literature Review. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(13):2308. doi: 10.3390/ijerph16132308.

266. Dong L. Risk Perception of Non-Motorized Vehicles' Unsafe Behavior. Beijing Jiaotong University; Beijing, China: 2015.

267. Zhao X, Wang WJ, Shou RZ, Ren G. Visual behavior of electrical bicyclists based on SMI eye camera. Transp Res. 2015;1:14–8.

268. Hertach P, Uhr A, Niemann S, Cavegn M. Characteristics of single-vehicle crashes with e-bikes in Switzerland. Accid Anal Prev. 2018;117:232-8. doi: 10.1016/j.aap.2018.04.021.

269. Tenenbaum S, Weltsch D, Bariteau JT, Givon A, Peleg K, Thein R; Israeli Trauma Group. Orthopaedic injuries among electric bicycle users. Injury. 2017;48(10):2140-4. doi: 10.1016/j.injury.2017.08.020.

270. Gabbe BJ, Magtengaard K, Hannaford AP, et al. Is the Charlson Comorbidity Index Useful for Predicting Trauma Outcomes? Acad Emerg Med. 2005;12(4):318–21.

271. Holmes M, Garver M, Albrecht L, et al. Comparison of two comorbidity scoring systems for older adults with traumatic injuries. J Am Coll Surg. 2014;219(4):631–7.

272. Verstappen EMJ, Vy DT, Janzing HM, Janssen L, Vos R, Versteegen MGJ, Barten DG. Bicycle-related injuries in the emergency department: a comparison between E-bikes and conventional bicycles: a prospective observational study. Eur J Trauma Emerg Surg. 2020. doi: 10.1007/s00068-020-01366-5.

273. Heinen E, Van Wee B, Maat K. Commuting by bicycle: an overview of the literature. Transport Rev. 2010;30:59–96.

274. Kroesen M. To what extent do e-bikes substitute travel by other modes? Evidence from The Netherlands. Transport. Res. Transport Environ. 2017;53:377–87.

275. Bourne JE, Cooper AR, Kelly P, Kinnear FJ, England C, Leary S, et al. The impact of e-cycling on travel behaviour: A scoping review. J Transp Health. 2020;19:100910. doi: 10.1016/j.jth.2020.100910.

276. Goh SS, Leong XY, Cheng JY, Teo LT. Electronic Bicycles and Scooters: Convenience at the Expense of Danger? Ann Acad Med Singap. 2019;48(4):125-8.

277. Zhou SA, Ho AFW, Ong MEH, Liu N, Pek PP, Wang YQ, et al. Electric bicycle-related injuries presenting to a provincial hospital in China: a retrospective study. Medicine. 2017;96:e7395.9.

278. Weber T, Scaramuzza G, Schmitt KU. Evaluation of e-bike accidents in Switzerland. Accid Anal Prev. 2014;73:47-52.

279. Papoutsi S, Martinolli L, Braun CT, Exadaktylos AK. E-bike injuries: experience from an urban emergency department—a retrospective study from Switzerland. Emerg Med Int. 2014;2014:850236

280. Fyhri A, Johansson O, Bjørnskau T. Gender differences in accident risk with e-bikes-Survey data from Norway. Accid Anal Prev. 2019;132:105248. doi: 10.1016/j.aap.2019.07.024.

281. Fyhri A, Bjørnskau T, Backer-Grøndahl A. Bicycle helmets - a case of risk compensation? Submitted Transp Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2010.

282. Yao L, Wu C. Traffic safety for electric bike riders in China: Attitudes, risk perception, and aberrant riding behaviors. Transp Res RecJ. Transp Res Board. 2012;2314:49–56. doi: 10.3141/2314-07.

283. Truong LT, Nguyen HT, De GC. Mobile phone use among motorcyclists and electric bike riders: A case study of Hanoi, Vietnam. Accid Anal Prev. 2016;91:208–15. doi: 10.1016/j.aap.2016.03.007.

284. Poos HPAM, Lefarth TL, Harbers JS, et al. E-bikers are more often seriously injured in bicycle accidents: results from the Groningen bicycle accident database. Ned Tijdschr Geneeskd. 2017;161:D1520.

285. Baschera D, Jäger D, Preda R, Z'Graggen WJ, Raabe A, Exadaktylos AK, et al. Comparison of the Incidence and Severity of Traumatic Brain Injury Caused by Electrical Bicycle and Bicycle Accidents-A Retrospective Cohort Study From a Swiss Level I Trauma Center. World Neurosurg. 2019;126:e1023-34. doi: 10.1016/j.wneu.2019.03.032.

286. Fishman E, Cherry C. E-bikes in the mainstream: reviewing a decade of research. Transp Rev. 2016;36(1):72–91. doi: 10.1080/01441647.2015.1069907.

287. Huertas-Leyva P, Dozza M, Baldanzini N. Investigating cycling kinematics and braking maneuvers in the real world: e-bikes make cyclists move faster, brake harder, and experience new conflicts. Transp Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2018;54:211-22.

288. Johansson OJ, Fyhri A. Miniscenario: Increased Use of E-Bikes. Oslo: Transportøknomisk institutt, 2018.

289. Vlakveld WP, Twisk D, Christoph M, Boele M, Sikkema R, Remy R, et al. Speed choice and mental workload of elderly cyclists on e-bikes in simple and complex traffic situations: a field experiment. Accid Anal Prev. 2015;74:97-106. doi: 10.1016/j.aap.2014.10.018

290. Haustein S, Møller M. E-bike safety: individual-level factors and incident characteristics. Journal of Transport & Health. 2016;3:386–94.

291. Zhang ZY, Hao XY, Wang D, Wang D. Research on pedestrian's endurance time at signalized intersection in Beijing. J Transp Syst Eng Inf Technol. 2015;15:213–9.

292. Miao MY, Shang HY, Pei JR. On the classification of the hazardous behaviors of the non-motor vehicle drivers. J Safety Environ. 2014;14:106–11.

293. Qian Y, Sun Q, Fei G, Li X, Stallones L, Xiang H, et al. Riding behavior and electric bike traffic crashes: A Chinese case-control study. Traffic Inj Prev. 2020;21(1):24-8. doi: 10.1080/15389588.2019.1696963.

294. Brian CL, Chen JL, Christorpher CR. Risky riding: Naturalistic methods comparing safety behavior from conventional bicycle riders and electric bike riders. Accid Anal Prev. 2015;82:220–6.

295. Cherry C, Cerver R. Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China. Transp Policy. 2007;14:247–57. doi: 10.1016/j.tranpol.2007.02.005.

296. Du W, Yang J Powis B, Zheng X, Ozanne-Smith J, Bilston L, et al. Understanding on-road practices of electric bike riders: an observational study in a developed city of China. Accid Anal Prev. 2013;59:319–26. doi: 10.1016/j.aap.2013.06.011.

297. Zhao M, Yu M, Fang L, Wang H, Wu WX, Huang GH, et al. Road-side observational survey on 4 unlawful acts among electric bicycle riders in Zhejiang. Chin J Epidemiol. 2016;37:629–33.

298. Liu YT. Comparative Study on Crossing Behaviors of Pedestrians and Nonmotorized Vehicles Signalized Intersections. Beijing, China: Beijing Jiaotong University, 2016.

299. Zhao XJ. Study on Illegal Behavior of Non-Motor Vehicles and Pedestrians at Signalized Junction. Beijing, China: Beijing Jiaotong University, 2006.

300. Huan M, Yang XB, Jia B. Red-light running behavior of non motor vehicles based on survival analysis. Trans Beijing Inst Technol. 2013;33:815–9.

301. Yang X, Huan M, Abdel-Aty M, Peng Y, Gao Z. A hazard-based duration model for analyzing crossing behavior of cyclists and electric bike riders at signalized intersections. Accid Anal Prev. 2015;74:33–41. doi: 10.1016/j.aap.2014.10.014. [

302. Liu YT, Yang XB. Red-light running behavior and policy suggestions of electric bike riders. China Transp Rev. 2015;37:54–9.

303. Wang T, Xie S, Ye X, Yan X, Chen J, Li W. Analyzing E-Bikers' Risky Riding Behaviors, Safety Attitudes, Risk Perception, and Riding Confidence with the Structural Equation Model. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(13):4763. doi: 10.3390/ijerph17134763.

304. Hu F, Lv D, Zhu J, Fang J. Related risk factors for injury severity of e-bike and bicycle crashes in Hefei. Traffic Inj Prev. 2014;15:319–23. doi: 10.1080/15389588.2013.817669.

305. Reason J, Manstead A, Stradling S, Baxter J, Campbell K. Errors and violations on the roads: A real distinction. Ergonomics. 1990;33:1315–32. doi: 10.1080/00140139008925335.

306. Campbell AA, Cherry CR, Ryerson MS, Yang X. Factors influencing the choice of shared bicycles and shared electric bikes in Beijing. Transport Res C-Emer. 2016;67:399-414.

307. Thompson DC, Rivara F, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists (Review). Cochrane Database Syst Rev. 2010;4:CD001855.

308. Tan AL; Trauma Coordinators and Trauma Service Representatives, Nadkarni N, Wong TH. The price of personal mobility: burden of injury and mortality from personal mobility devices in Singapore - a nationwide cohort study. BMC Public Health. 2019;19(1):880. doi: 10.1186/s12889-019-7210-6.

309. Bai L, Liu P, Guo Y, Yu H. Comparative analysis of risky behaviors of electric bicycles at signalized intersections. Traffic injury prevention. 2015;16(4):424–8. doi: 10.1080/15389588.2014.952724.

310. Yang J, Hu Y, Du W, Powis B, Ozanne-Smith J, Liao Y, et al. Unsafe riding practice among electric bikers in Suzhou, China: an observational study. BMJ Open. 2014;4(1):e003902. doi: 10.1136/bmjopen-2013-003902.

311. De Geus B, Hendriksen I. Cycling for transport, physical activity and health: What about Pedelecs? 2015.

312. Bourne JE, Sauchelli S, Perry R, Page A, Leary S, England C, et al. Health benefits of electrically-assisted cycling: a systematic review. Int J Behav Nutr Phys Act. 2018;15(1):116. doi: 10.1186/s12966-018-0751-8.

313. Gojanovic B, Welker J, Iglesias K, Daucourt C, Gremion G. Electric bicycles as a new active transportation modality to promote health. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(11):2204–10. doi: 10.1249/MSS.0b013e31821cbdc8.

314. Langford BC, Cherry CR, Bassett DR, Fitzhugh EC, Dhakal N. Comparing physical activity of pedal-assist electric bikes with walking and conventional bicycles. J Transp Health. 2017;6:463–73. doi: 10.1016/j.jth.2017.06.002.

315. Winslott Hiselius L, Svensson Å. E-bike use in Sweden – co2 effects due to modal change and municipal promotion strategies. J Clean Prod. 2017;141:818–24.

316. bHaustein S, Møller M. Age and attitude: changes in cycling patterns of different e-bike user segments. International Journal of Sustainable Transportation. 2016;10:836–46.

317. aJohnson M, Rose G. Extending life on the bike: electric bike use by older Australians. J Transp Health. 2015;2(2):276-83.

318. Langford BC, Chen J, Cherry CR. Risky riding: naturalistic methods comparing safety behavior from conventional bicycle riders and electric bike riders. Accid Anal Prev. 2015;82:220-6.

319. Dozza M, Bianchi Piccinini GF, Werneke J. Using naturalistic data to assess e-cyclist behavior. Transp Res Part F: Traffic Psychol Behav. 2016;41(Part B):217-26.

320. bJohnson M, Rose G. Safety implications of e-bikes. RACV Research Report 15. Victoria, Australia: RACV, 2015.

321. De Rome L, Boufous S, Georgeson T, Senserrick T, Richardson D, Ivers R. Bicycle crashes in different riding environments in the Australian capital territory. Traffic Inj Prev. 2014;15(1):81-8.

322. MacArthur J, Cherry C, Harpool M, Daniel S. Electric Boost: Insights from a National E-bike Owner Survey. Portland, OR: Transportation Research and Education Center (TREC); 2018.

323. Schleinitz K, Petzoldt T. Can a unique appearance of e-bikes, coupled with information on their characteristics, influence drivers' gap acceptance? Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):51-5. doi: 10.1080/15389588.2019.1669153.

324. Edge S, Dean J, Cuomo M, Keshav S. Exploring e-bikes as a mode of sustainable transport: a temporal qualitative study of the perspectives of a sample of novice riders in a canadian city. Can Geogr. 2018;62:384–97.

325. Jones T, Harms L, Heinen E. Motives, perceptions and experiences of electric bicycle owners and implications for health, wellbeing and mobility. J Transport Geogr. 2016;53:41–9.

326. Popovich N, Gordon E, Shao Z, Xing Y, Wang Y, Handy S. Experiences of electric bicycle users in the sacramento, California area. Travel Behaviour and Society. 2014;1:37–44.

327. Plazier P, Weitkamp G., van den Berg AE. Exploring the Adoption of E-Bikes by Different User Groups. Frontiers in Build Environment. 2018;4:47.

328. Fishman E, Böcker L, Helbich M. Adult active transport in the Netherlands: an analysis of its contribution to physical activity requirements. PLoS One. 2015;10(4):e0121871. doi: 10.1371/journal.pone.0121871.

## 5.2 GORSKO KOLESARJENJE

Gorsko kolesarjenje je povezano z večjim tveganjem za nezgode s poškodbami v primerjavi s cestnim in tekmovalnim ter transportom na delo in nazaj (1).

### 5.2.1 Starost in spol

Poškodbe otrok in mladostnikov se ne razlikujejo bistveno od tistih pri odraslih gorskih kolesarjih (2–4), medtem ko so vzroki za poškodbe drugačni kot pri odraslih in specifični za določeno starostno obdobje (5).

Zmerno gorsko kolesarjenje prinaša pozitivni stres za nezreli mišično-skeletni sistem in vpliva na povečanje kostne in mišične mase (6). Vendar so v času rasti sile na kosti že tako velike, zato dodatne sile pri intenzivni fizični dejavnosti pomenijo eksponentno naraščanje vpliva različnih stresorjev na mlade kosti in tkiva, kar poveča tveganje za mišično-skeletne poškodbe (6). Tveganje za poškodbe se poveča tudi zaradi utrujenosti, ki je posledica ponavljajočih se mikrotravm zaradi vibracij ali gibov (7), kar zmanjša zmogljivost kolesarja in poveča njegovo dovzetnost za poškodbe (8, 9). Športi, kot je gorsko kolesarjenje, zahtevajo veliko mero ekscentričnih gibov, zato hitro vodijo v utrujenost in izgubo moči oprijema, zaradi česar kolesar pogosto izpusti balanco, izgubi kontrolo nad kolesom, pade preko balance naprej ter si poškoduje glavo in zgornje okončine (5, 8–10).

Gorsko kolesarjenje zahteva specifične fizične sposobnosti, visoko aerobno in anaerobno kapaciteto ter telesno moč in fleksibilnost (5, 11). Če katera od teh lastnosti manjka, se poveča tveganje za poškodbe (5, 12). Pri mladih kolesarjih sta pomanjkanje moči zgornjega dela telesa in netreniranost pomembna dejavnika tveganja za poškodbe (5, 8, 10). Pred puberteto ni opaziti razlik med spoloma v fizični zmožnosti, moči in sposobnosti za prenos kisika (5, 11), po puberteti pa imajo ženske nižji maksimalni VO2 kot moški. Manjša aerobna kapaciteta je posledica manjše mišične mase. Kaže se v večji utrujenosti in manjši mišični moči, oboje pa prispeva k večjemu tveganju za mišično-skeletne poškodbe (5, 11).

Pri gorskem kolesarjenju se v primerjavi s fanti/moškimi poškoduje večji delež deklet/žensk tako težko, da potrebujejo bolnišnično zdravljenje (2, 10, 13, 14). Ženske imajo namreč več predispozicijskih dejavnikov za poškodbe v tem športu, npr. manjšo telesno maso, manjšo mineralno kostno gostoto, manjšo moč zgornjega dela telesa (2, 4, 11, 14, 15), so manj izkušene (12) in imajo večje tveganje za izgubo nadzora nad kolesom (10, 14). Zaradi tega pogosteje padejo s kolesa preko balance naprej, kar je povezano s težjimi poškodbami (2). Morda je to eden od razlogov, zaradi katerega je gorsko kolesarjenje pretežno moški šport (16).

Sicer pa se moški in ženske pri gorskem kolesarjenju ne razlikujejo v lastni oceni tveganja in zaznavanju sebe kot izzivalca nevarnosti (17), pač pa moški, podobno kot mlajši kolesarji in vozniki na spustu, pogosteje navajajo, da uživajo v tvegani vožnji in nevarnosti (17). Razlog je verjetno v tem, da moški v primerjavi z ženskami učinke tveganega vedenja tako pri tekmovanju kot rekreativnih dejavnostih zaznavajo kot bolj ugodne zase (18). Moški tudi ocenjujejo, da so za vožnjo gorskega kolesa sposobnejši od žensk, ker se s tem športom običajno ukvarjajo dlje časa in jih je večina začela voziti že v otroštvu (17, 19). Kljub temu so moški v starosti 20–39 let v primerjavi z ženskami v nesorazmerno velikem deležu zastopani med poškodovanimi gorskimi kolesarji predvsem zato, ker izbirajo pretežke proge za svojo raven izkušenosti, so agresivnejši pri vožnji in si upajo več kot ženske (2, 3, 5, 10, 15, 20).

### 5.2.2 Izurjenost in precenjevanje lastnih sposobnosti

Obstaja več disciplin gorskega kolesarjenja, torej mora mladi kolesar že zgodaj osvojiti tehniko vožnje pri specifičnih disciplinah, da lahko ustrezno obvladuje kolo na nepredvidljivih progah (10, 21). Pomanjkljivo znanje o pravilnih tehnikah vožnje, neustrezna tehnika padanja, napačna presoja, vožnja po pretežki progi in pretirano zaviranje povečajo tveganje za padce s kolesa preko balance naprej (7, 10, 15, 22). Tudi značilnosti terena, npr. nov ali spolzek teren, ostri ovinki, nepričakovane ovire, kot so melišče, neravne površine in voda na progi preizkušajo pripravljenost kolesarja, da obdrži nadzor in prepreči napake (2, 4, 5, 7, 12, 15). Pri predadolescentih se tem dejavnikom tveganja pridružijo še dejavniki nezrelega živčno-mišičnega sistema, ki se kažejo kot neustrezna propriocepcija (zavedanje položaja telesa in gibanja), počasnejša reakcija in odzivni čas ter pomanjkanje okretnosti (5, 8, 22). Vsi ti dejavniki skupaj z višjim težiščem kolesarja vodijo v slabšo stabilnost in večje tveganje mladih gorskih kolesarjev za padce in poškodbe (5, 22).

Ob upoštevanju vseh naštetih dejavnikov pa je s številom poškodb pozitivno povezano predvsem število ur treninga in tekem (5, 10, 15, 23), pri čemer ravno mlajši kolesarji porabijo največ časa za treniranje tehničnih veščin (17). Strma pobočja, velika hitrost in nepredvidljiv teren povečajo tveganje za izgubo nadzora nad kolesom in padce predvsem zaradi kratkega časa za reagiranje (4, 5, 10, 21, 24), z večjo hitrostjo vožnje pa se povečajo tudi sile, zato so poškodbe pri padcu resnejše (4, 5, 10, 25). Da bi zmanjšali tveganje za poškodbe pri intenzivnih vožnjah z gorskim kolesom, je potreben trening moči in koordinacije (4, 5), izboljšanje vzdržljivosti ter moči mišic zgornjega dela telesa in jedra, ki so ključni za zmožnost stabilizacije kolesa (5, 10, 14). Hkrati morajo kolesarji osvojiti tudi relevantno tehniko vožnje, zato veliko časa posvetijo vadbi tehničnih veščin, kolesarijo pogosteje in v vseh vremenskih pogojih (17).

Mlajši kolesarji bolj uživajo v tveganju in nevarnosti, naval adrenalina pa jih tudi bolj motivira kot starejše (17). Ravno zavedanje nevarnosti poveča vznemirjenje ob ekstremnih športnih izkušnjah in prispeva k občutku preseganja osebnih meja, kar izboljša samopodobo in samozavest mladega človeka (26, 27). S starostjo in dozorevanjem se povečata moč in neodvisnost mladostnikov, kar vpliva tudi na večjo pogostost poškodb v primerjavi z otroki (5, 8). Največji izziv pri mladih gorskih kolesarjih je precenjevanje lastnih sposobnosti in slaba zmožnost predvidevanja nevarnosti in posledic, to pa vodi v slabšo presojo, podcenjevanje pomena osnovnih pravil varne vožnje in izvajanja preventivnih ukrepov (5, 8, 15, 28, 29, 107). To še posebno velja za situacije, ko manj vešči kolesar vozi skupaj z bolj izurjenim in izkušenim kolesarjem ter pri vožnji po neznanem terenu (10). Vzroki za večino kolesarskih nezgod mladostnikov so pomanjkanje pozornosti, izguba nadzora nad kolesom, neodločnost in nerealistična ocena lastnih zmožnosti (4, 5, 7, 15). Pogosto mladostniki zmotno menijo, da se znanje in telesne sposobnosti prenašajo z enega športa na drugega, npr. s smučanja ali deskanja na vožnjo z gorskim kolesom, kar verjetno dodatno poveča incidenco poškodb pri mladih gorskih kolesarjih (5, 8).

### 5.2.3 Konstrukcijska zasnova in oprema kolesa

Neustrezna oprema je lahko vzrok za poškodbe gorskih kolesarjih (5). Glede na to, da obstaja več disciplin gorskega kolesarjenja, se gorska kolesa delijo v štiri glavne kategorije: kolesa za kros (»cross country«), vsegorska kolesa (»all mountain« oz. »enduro«), kolesa za prosti slog (»freeride«) in spust (»downhill«) (30). Pri vsaki disciplini je treba uporabljati specifično konstruirano kolo (5, 12). Kljub temu kolesarji pogosto uporabljajo kolo, ki ni zasnovano za določeno disciplino, kar lahko vodi v okvaro okvirja ali drugih komponent in poškodbe kolesarja (5, 10). Kolo mora biti tudi dobro vzdrževano, saj lahko tudi različne mehanične okvare kolesa, npr. okvare zavor, verig, vilic, krmila, pedal, delov vzmetenja, pa tudi gum, platišč ali naper, povzročijo nezgodo kolesarja (2, 10, 14, 15).

Udarec ob krmilo kolesa (balanco) je povezan s poškodbami trebuha in prsnega koša, zato se priporoča ravno, široko krmilo, ki dovoljuje pokončnejši položaj kolesarja in s tem boljši nadzor nad kolesom, ter ročaje, oblečene v gumo (2, 10, 31). Rogovi na krmilu kolesa služijo večji udobnosti in varčevanju energije, vendar so izjemno nevarni in pogost vzrok za življenje ogrožajoče poškodbe trebušnih organov (2, 7, 32, 33). Med poškodbami trebuha so najpogostejše poškodbe vranice (49 %) in jeter (15 %), ki so večinoma posledica padca preko balance naprej in udarca ob rogove balance (3). Rogovi so običajno relativno tanki, zato se ob padcu vsa energija skoncentrira na njihovih konicah, kar lahko povzroči težke raztrganine, še posebno če rogovi niso ustrezno zaščiteni (31, 34, 35). Da bi zmanjšali incidenco poškodb trebušnih organov, raziskovalci pri vseh disciplinah gorskega kolesarjenja odsvetujejo uporabo tankih rogov in priporočajo zaščito konic rogov z ustreznim materialom (2, 32–35).

Neustrezno vzmetenje kolesa in neprimerno oblazinjenje sedežev povečata resnost akutnih in kroničnih poškodb medenice in kolkov (36, 37). Danes je večina gorskih koles polno vzmetenih z amortizerji na sprednjem in zadnjem kolesu, kar omogoča mirnejšo vožnjo, saj amortizerji absorbirajo sile, ki nastanejo zaradi premikanja koles gor in dol ob naletu na oviro. Poleg tega so polno vzmetena kolesa hitrejša pri spustu in na tehnično zahtevnejših terenih, ker se kinetična energija ne izgublja zaradi nepotrebnega vertikalnega nihanja kolesa. Raziskovanje je pripomoglo tudi k razvoju specifičnih sedežev glede na spol z različno širino, upogljivostjo blazine in prilagojenostjo izrezov (2, 7, 28, 38), novih modelov vilic in amortizerjev ter novih tehnologij, npr. povsem elektronsko vodenega delovanja vzmetenja. Vse to zmanjšuje tveganje kolesarjev za nezgode in poškodbe (39). Večina gorskih koles je danes opremljenih z mehaničnimi ali hidravličnimi zavorami z diski, ki so bile v preteklosti vgrajene predvsem na kolesih za spust (40). Njihova prednost je večja zavorna moč v vseh okoliščinah, še posebno v neugodnih terenskih razmerah (40), ker so vgrajene v pesto kolesa in ostanejo suhe in čiste, medtem ko se klasične V-zavore hitreje umažejo in poškodujejo.

Gorski kolesarji pogosto uporabljajo pedala za vpenjanje čevljev, ki zagotavljajo stalen stik stopal s pedali, dobro stabilnost kolesarja na kolesu in boljši prenos moči (2, 41), kar prispeva tudi k preprečevanju nezgod in poškodb (39). Po drugi strani pa tovrstna pedala lahko tudi povzročijo nezgodo in/ali poškodbo, ker upočasnijo sprostitev stopal. Zaradi tega kolesar pri sestopanju s kolesa ali padanju ne more pravočasno spustiti nog na tla in se opreti nanje (2), s kolesom se prevrne na eno stran in se udari neposredno na kolk in/ali stegnenico (42, 43). Pogosto s spodnjim delom noge zadene ob zobnik kolesa, kar lahko povzroči hude raztrganine goleni (2, 44).

### 5.2.4 Kolesarska čelada in ostala zaščitna oprema

Poškodbe otrok in mladostnikov se ne razlikujejo bistveno od tistih pri odraslih gorskih kolesarjih (2–4), le da si otroci največkrat poškodujejo zgornje okončine, mladostniki pa glavo in možgane (45). Poškodbe je mogoče preprečiti z dobro telesno pripravljenostjo, tehničnimi izboljšavami kolesa in uporabo zaščitne opreme (46). Posamezni gorski kolesarji uporabljajo različne ravni zaščite pred poškodbami. Na izbiro zaščitne opreme namreč vplivajo hitrost vožnje, značilnosti terena, vremenske razmere in drugi dejavniki, vključno z osebno odločitvijo. Kolesarska čelada, očala in rokavice so običajno dovolj dobra zaščita pri večini tehnično nezahtevnih disciplin gorskega kolesarjenja, medtem ko se pri disciplinah, pri katerih se razvijejo velike hitrosti in sile, npr. prostem slogu (»freeride«) in spustu (»downhill«), običajno uporabljajo čelada s ščitnikom za obraz (full-face helmet), zaščitna očala in rokavice ter zaščitna obleka z ojačitvami in ščitniki (47).

Najpogostejši mehanizem poškodb pri gorskem kolesarjenju je padec preko balance naprej zaradi nenadnega zaviranja, pri katerem so pogostejše težke poškodbe glave in vratu (2, 8–10, 48). Poleg tega imajo gorski v primerjavi z drugimi kolesarji več poškodb obraza, od tega 55 % zlomov kosti obraza, 22 % poškodb zob in 23 % poškodb mehkih tkiv (2). Uporaba čelade je potrjeno učinkovit ukrep za zmanjševanje tveganja za poškodbe

glave in nudi dobro zaščito pred težkimi poškodbami glave (49, 50), pri gorskem kolesarjenju pa se priporoča tudi zaščita za obraz in zobe (2, 4, 8, 10, 28, 51, 52).

Tako kot poškodbe glave so tudi poškodbe vratu pogostejše pri padcih kolesarja preko balance naprej v primerjavi s padci na stran (2). Pri tem lahko pride do poškodb vratne hrbtenice zaradi hiperfleksije, npr. pri padcu na vrh glave, ali zaradi hiperekstenzije, npr. pri padcu na obraz (2, 3). Zato se poleg uporabe čelade s ščitnikom za obraz priporoča tudi zaščitna opornica za vrat, ki preprečuje prekomeren nagib glave naprej, nazaj ali vstran ob padcu, pomaga zmanjšati sile na vrat in tako preprečuje poškodbe vratne hrbtenice, preprečuje pa tudi poškodbe prsnice, srednjega dela ključnice ter sklepa med prsnico in ključnico (53). Poleg tega zaščitna opornica za vrat ob uporabi čelade s ščitnikom za obraz, predvsem pri otrocih, zmanjša tudi pospeške gibanja glave, ki so odvisni od relativne mase čelade in moči stabilizacijskih mišic vratu (54, 55). K boljšemu preprečevanju poškodb prsnega koša, trebuha in hrbta pripomore tudi uporaba zaščitne obleke in ščitnika za hrbet (želve) (2, 7, 28, 39, 56), ki zmanjšata tveganje za težke poškodbe kolesarjev pri padcih (57).

Pri gorskem kolesarjenju so najpogostejše poškode zgornjih in spodnjih udov. Pri padcu s kolesa na stran si kolesar največkrat poškoduje zgornji ud, predvsem ključnico in podlahtnico (13, 25, 46, 48, 58), saj ob padcu iztegne roko, da bi ublažil udarec na telo (2). Pri padcu preko balance naprej pa iztegne obe roki predse, ker si skuša zaščititi predvsem glavo in vrat, in si pri tem lahko zlomi zapestne kosti in/ali spodnji del koželjnice (25). Pogosti so tudi zlomi kosti in/ali izpahi sklepov dlani in prstov, do katerih pride, ko kolesar z rokami pristane na neravnih, grobih, največkrat kamnitih tleh (25). Pri padcih na stran so pogoste tudi poškodbe spodnjega uda, ki so posledica udarca ob nizke ovire ali podrast, udarca ob ogrodje kolesa ali stika z zobnikom, prepoznega odpenjanja čevljev s pedal ali velike sile pri udarcu noge ob tla, ko kolesar skuša preprečiti padec (2, 13). Zato se poleg podloženih hlač priporoča uporaba zaščitnih rokavic, ščitnikov za zapestja in komolce ter ščitnikov za kolena in goleni, ki dobro absorbirajo energijo udarca in ščitijo pred poškodbami (2).

### 5.2.5 Značilnosti terena in discipline gorskega kolesarjenja

Gorsko kolesarjenje je razdeljeno na več disciplin, npr. t. i. trail kolesarjenje, kros (»cross country«), vsegorsko kolesarjenje (»all-mountain« oz. »enduro«), spust (»downhill«), prosti slog vožnje (»freeride«) idr., ki se med seboj precej razlikujejo po tehniki in hitrosti vožnje, primernem terenu za vožnjo ter tveganju za poškodbe (2, 17, 25, 59–62):

- »Trail« kolesarjenje je priljubljena rekreativna oblika gorskega kolesarjenja na označenih in po težavnosti opredeljenih progah (makadamske ceste, gozdne poti, enoslednice), ki so lahko samostojne ali pa so del večjega kompleksa poti oz. gorskokolesarskega parka brez žičnice. Zahtevnost prog je različna, od tistih za začetnike in družine do takih s tehnično zahtevnejšimi vzponi in spusti. Z večanjem zahtevnosti proge je višje tudi število tehnično zahtevnejših elementov na progi, npr. grebenov, skalnatih predelov, težjih vzponov in spustov.
- Za kros oz. kolesarjenje »čez drn in strn« (»cross-country«) so značilni dolgi vzponi in spusti, kar zahteva od kolesarja višjo raven telesne moči in vzdržljivosti kot pri drugih disciplinah, pri katerih so pomembnejše dobre tehnične veščine. Na tekmovanju je treba prevoziti več krogov v čim krajšem času, dirka pa traja običajno 1–4 ure (63). Rekreativni kros je tehnično manj zahteven in vključuje predvsem vožnjo po manj zahtevnih gozdnih poteh in makadamskih cestah.
- Spust (»downhill«) je, zaradi velikih hitrosti vožnje po strmih pobočjih, ena najbolj tveganih disciplin gorskega kolesarjenja (61), pri katerem nastane več poškodb kot npr. pri kolesarjenju »čez drn in strn« (»cross-country«), vozniki spusta pa pogosteje kot pri drugih disciplinah navajajo, da uživajo v tvegani vožnji in nevarnosti (25). Strma pobočja, velika hitrost in nepredvidljiv teren povečajo tveganje za izgubo

nadzora nad kolesom in padec zaradi kratkega časa za reagiranje (4, 10, 21, 24). Vožnja se odvija po hribu navzdol po stezah, ki so po celotni dolžini zelo strme in grobe ter vključujejo dolge skoke. Tekmovalec se na start vožnje pripelje z žičnico ali avtomobilom, ker so kolesa za spust pretežka za vzpenjanje. Kolesar mora biti močan, aerobno in anaerobno vzdržljiv, izjemno skoncentriran in tehnično izurjen, sprejeti pa mora tudi povečano tveganje za poškodbe. V tej disciplini se priporoča oz. je obvezna uporaba čelade s ščitnikom za obraz, zaščitnih očal in ščitnikov za roke in noge, večina tekmovalcev pa nosi kar zaščitno obleko za telo.

- »Enduro« je kombinacija krosa in spusta, vendar brez uporabe žičnice, tako da v prvem delu tekme šteje čas vožnje iz doline do starta za spust, v drugem delu pa čas spusta v dolino (63). Tekme so dolgotrajne (6–24 ur), kar zahteva od kolesarja višjo raven vzdržljivosti in telesne moči kot pri drugih disciplinah (63). Podobno kot pri krosu in spustu na rezultat vpliva veliko spremenljivk: tehnično znanje, kondicijska pripravljenost, vremenske razmere, psihološka pripravljenost, stil proge, oprema itn. (64). »Enduro« postaja čedalje bolj priljubljena disciplina tudi med rekreativci, saj je njen koncept najbližje temu, kar rekreativni gorski kolesarji običajno počnejo.
- »Dirt jumping« je disciplina skakanja čez gomile, narejene iz zemlje, ki so praviloma oblikovane tako, da je kolesar ob skoku čim dlje časa v zraku, točkujejo pa se stil, težavnost in raznolikost prikazanih trikov.
- Prosti slog vožnje (»freeride«) je zelo podoben spustu, vendar ni pomemben čas, ki ga doseže tekmovalec. Podobno kot pri skakanju čez gomile se na tekmovanju ocenjujejo stil ter težavnost in raznolikost trikov, ki jih kolesar izvede med spustom po progi.

Poškodbe gorskih kolesarjev so najpogostejše ob koncih tedna, ker je takrat dejavnih največ rekreativnih kolesarjev in se organizirajo tekmovanja (56). Rekreativni gorski kolesarji se poškodujejo največkrat na gozdnih progah in v gorskokolesarskih parkih zaradi padca s kolesa ali trčenja z objektom, pa tudi v nezgodah trčenja z motornim vozilom, saj vozijo tako po naravnem terenu kot tudi po cestah (13). Med poškodbami so najpogostejše rane, zlomi zgornjega uda, predvsem rame in ključnice, ter poškodbe mišično-skeletnih mehkih tkiv in trebuha, manj pogoste pa so poškodbe hrbtenice (13, 14, 24, 39, 56, 65). Zabeleženih je tudi relativno malo poškodb glave in možganov (3–13 %), ker gorski kolesarji v visokem deležu (80–90 %) uporabljajo kolesarsko čelado (7, 10, 13, 51). Kljub temu v raziskavah poročajo, da imajo rekreativni gorski kolesarji večje tveganje za poškodbe glave, obraza in vratu kot tekmovalci, če upoštevamo, da rekreativci manj pogosto padejo s kolesa preko balance naprej v primerjavi s tekmovalci (4, 13, 15, 24). Poškodbe glave in možganov nastanejo največkrat ravno pri padcu s kolesa preko balance naprej in pri vožnji z veliko hitrostjo (13, 65).

Na tekmah so poškodbe veliko pogostejše pri spustu kot pri drugih disciplinah, npr. stopnja poškodb pri spustu znaša 4,3 poškodbe/100 ur spusta, medtem ko je pri krosu samo 0,4 poškodb/100 ur krosa (2, 25), prav tako so stopnje poškodb na tekmah 1,5-krat višje kot na treningih (61). Vzroki za nezgode so največkrat izguba nadzora nad kolesom, visoka hitrost spusta in velika tekmovalnost (2, 66). Z večjo hitrostjo se povečajo tudi sile pri padcu, zato so poškodbe pri spustu običajno težje kot pri drugih disciplinah (4, 10, 25). Kolesarji najpogosteje utrpijo poškodbe zgornjih udov, in sicer poškodbe mehkih tkiv, rane in udarnine (60–75 %), zlome ključnice in izpahe akromio-klavikularnega sklepa (2, 66). Pri tekmovalcih je vzrok za poškodbe največkrat padec s kolesa preko balance naprej (15, 66), pri katerem nastanejo najtežje poškodbe, ki zahtevajo hospitalizacijo, npr. poškodbe glave in možganov, zlomi (2, 13, 15, 23, 66, 67). Manj pogoste so poškodbe spodnjih udov, npr. zlom gležnja, in običajno nastanejo zaradi zdrsa noge s pedala, ali neposrednega udarca noge ob podlago, ali padca na stran in udarca ob grobo podlago (66). Zelo podobno kot na tekmah v spustu se kolesarji poškodujejo tudi na kros in »enduro« tekmah (63). Tekmovanja v krosu so sicer kratka, vendar tekmovalci takrat vozijo toliko intenzivneje, na »enduro« tekmah pa so poškodbe posledica predvsem velike utrujenosti tekmovalcev, ker so dolgotrajne in se odvijajo tudi ponoči (63). Zato so tudi pri tekomovalcih v »enduro« disciplinah zabeležene poškodbe glave pri padcih s kolesom preko balance naprej, čeprav vozijo z nižjo povprečno hitrostjo kot tekmovalci v spustu (63).

# Literatura


1. Palmer AJ, Si L, Gordon JM, Saul T, Curry BA, Otahal P, et al. Accident rates amongst regular bicycle riders in Tasmania, Australia. Accid Anal Prev. 2014;72:376-81. doi: 10.1016/j.aap.2014.07.015.

2. Carmont MR. Mountain biking injuries: a review. Br Med Bull. 2008;85:101-12. doi: 10.1093/bmb/ldn009. Epub 2008 Feb 21.

3. Kim PTW, Jangra D, Ritchie AH, Lower ME, Kasic S, Brown DR, et al. Mountain biking injuries requiring trauma center admission: a 10-year regional trauma system experience. J Trauma. 2006;60(2):312-8. doi: 10.1097/01.ta.0000202714.31780.5f.

4. Gaulrapp H, Weber A, Rosemeyer B. Injuries in mountain biking. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(1):48-53. doi: 10.1007/s001670000145.

5. Aleman KB, Meyers MC. Mountain biking injuries in children and adolescents. Sports Med. 2010;40(1):77-90. doi: 10.2165/11319640-000000000-00000.

6. Daly RM, Stenevi-Lundgren S, Linden C, Karlsson MK. Muscle determinants of bone mass, geometry and strength in prepubertal girls. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(6):1135-41. doi: 10.1249/MSS.0b013e318169bb8d.

7. Pfeiffer RP, Kronisch RL. Off-road cycling injuries. An overview. Sports Med. 1995;19(5):311-25. doi: 10.2165/00007256-199519050-00002.

8. Meyers MC, Laurent CM Jr, Higgins RW, Skelly WA. Downhill ski injuries in children and adolescents. Sports Med. 2007;37(6):485-99. doi: 10.2165/00007256-200737060-00003.

9. Appell HJ, Soares JM, Duarte JA. Exercise, muscle damage and fatigue. Sports Med. 1992;13(2):108-15. doi: 10.2165/00007256-199213020-00006.

10. Kronisch RL, Pfeiffer RP. Mountain biking injuries: an update. Sports Med. 2002;32(8):523-37. doi: 10.2165/00007256-200232080-00004

11. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(10):1867-82. doi: 10.1249/mss.0b013e318149f111.

12. Pfeiffer RP. Off-road bicycle racing injuries--the NORBA Pro/Elite category. Care and prevention. Clin Sports Med. 1994;13(1):207-18.

13. Nelson NG, McKenzie LB. Mountain biking-related injuries treated in emergency departments in the United States, 1994-2007. Am J Sports Med. 2011;39(2):404-9. doi: 10.1177/0363546510383478.

14. bKronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK, Hummel CB. Gender differences in acute mountain bike racing injuries. Clin J Sport Med. 2002;12(3):158-64. doi: 10.1097/00042752-200205000-00003.

15. Chow TK, Kronisch RL. Mechanisms of injury in competitive off-road bicycling. Wilderness Environ Med. 2002;13(1):27-30. doi: 10.1580/1080-6032(2002)013[0027:moiico]2.0.co;2.

16. Hill E, Wygant B, Smith B, Gómez E. A National Inquiry of Mountain Bikers: Applying the Benefits of Hiking Scale. J Outdoor Recreat Educ. 2017;9(2):258-61.

17. Roberts L, Jones G, Brooks R. Why Do You Ride?: A Characterization of Mountain Bikers, Their Engagement Methods, and Perceived Links to Mental Health and Well-Being. Front Psychol. 2018;9:1642. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01642.

18. Weber E, Blaid A, Betz N. A domain-specific risk-attitude scale: mesuring risk perceptions and risk behaviors. J Behav Decis Making. 2002;15(4):263-90.

19. Taylor S. Extending the Dream Machine: understanding people's participation in mountain biking. Ann Leis Res. 2010;13:259-81.

20. Kelly KD, Lissel HL, Rowe BH, Vincenten JA, Voaklander DC. Sport and recreation-related head injuries treated in the emergency department. Clin J Sport Med. 2001;11(2):77-81. doi: 10.1097/00042752-200104000-00003.

21. Impellizzeri FM, Marcora SM. The physiology of mountain biking. Sports Med. 2007;37(1):59-71. doi: 10.2165/00007256-200737010-00005.

22. Fountain JL, Meyers MC. Skateboarding injuries. Sports Med. 1996;22(6):360-6. doi: 10.2165/00007256-199622060-00004.

23. Kronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK. Acute injuries in cross-country and downhill off-road bicycle racing. Med Sci Sports Exerc. 1996;28(11):1351-5. doi: 10.1097/00005768-199611000-00002.

24. Jeys LM, Cribb G, Toms AD, Hay SM. Mountain biking injuries in rural England. Br J Sports Med. 2001 Jun;35(3):197-9. doi: 10.1136/bjsm.35.3.197.

25. Lea MA, Makaram N, Srinivasan MS. Complex shoulder girdle injuries following mountain bike accidents and a review of the literature. BMJ Open Sport Exerc Med. 2016;2(1):e000042. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000042.

26. Taylor S. Extending the Dream Machine: understanding people's participation in mountain biking. Ann Leis Res. 2010;13:259-81.

27. Willig C. A phenomenological investigation of the experience of taking part in 'extreme sports'. J Health Psychol. 2008;13(5):690-702. doi: 10.1177/1359105307082459.

28. Acton CH, Thomas S, Nixon JW, Clark R, Pitt WR, Battistutta D. Children and bicycles: what is really happening? Studies of fatal and non-fatal bicycle injury. Inj Prev. 1995;1(2):86-91. doi: 10.1136/ip.1.2.86.

29. Jacobson GA, Blizzard L, Dwyer T. Bicycle injuries: road trauma is not the only concern. Aust N Z J Public Health. 1998;22(4):451-5. doi: 10.1111/j.1467-842x.1998.tb01413.x.

30. Posavec L. Gorsko kolesarjenje, razvijajoča se športno-rekreativna dejavnost. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2014. https://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Diplome/Diploma22100214PosavecLuka.pdf

31. Winston FK, Shaw KN, Kreshak AA, Schwarz DF, Gallagher PR, Cnaan A. Hidden spears: handlebars as injury hazards to children. Pediatrics. 1998;102(3 Pt 1):596-601. doi: 10.1542/peds.102.3.596.

32. Nehoda H, Hochleitner BW, Hourmont K, Weiss H, Lanthaler M, Tschmelitsch J. Central liver hematomas caused by mountain-bike crashes. Injury. 2001;32(4):285-7. doi: 10.1016/s0020-1383(00)00193-5.

33. Alvarez-Segui M, Castello-Ponce A, Verdu-Pascual F. A dangerous design for a mountain bike. Int J Legal Med. 2001;115(3):165-6. doi: 10.1007/s004140100237.

34. Acton CH, Thomas S, Clark R, Pitt WR, Nixon JW, Leditschke JF. Bicycle incidents in children--abdominal trauma and handlebars. Med J Aust. 1994;160(6):344-6.

35. Clarnette TD, Beasley SW. Handlebar injuries in children: patterns and prevention. Aust N Z J Surg. 1997;67(6):338-9. doi: 10.1111/j.1445-2197.1997.tb01986.x.

36. Mitterberger M, Pinggera GM, Neuwirt H, Colleselli D, Pelzer A, Bartsch G, et al. Do mountain bikers have a higher risk of scrotal disorders than on-road cyclists? Clin J Sport Med. 2008;18(1):49-54. doi: 10.1097/JSM.0b013e31815c042f.

37. Frauscher F, Klauser A, Stenzl A, Helweg G, Amort B, zur Nedden D. US findings in the scrotum of extreme mountain bikers. Radiology. 2001;219(2):427-31. doi:10.1148/radiology. 219.2.r01ma42427.

38. Potter JJ, Sauer JL, Weisshaar CL, Thelen DG, Ploeg HL. Gender differences in bicycle saddle pressure distribution during seated cycling. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(6):1126-34. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181666eea.

39. Aitken SA, Biant LC, Court-Brown CM. Recreational mountain biking injuries. Emerg Med J. 2011;28(4):274-9. doi: 10.1136/emj.2009.086991.

40. Štrancar P. Povezava med startnim položajem in končnim rezultatom tekmovalca/-ke v gorskem kolesarstvu na dirkah za svetovni pokal v olimpijski disciplini kros. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2016.

41. Fregly BJ, Zajac FE. A state-space analysis of mechanical energy generation, absorption, and transfer during pedaling. J Biomech. 1996;29(1):81-90. doi: 10.1016/0021-9290(95)00011-9.

42. Slootmans FC, Biert J, de Waard JW, de Waal Malefijt MC, Schoots FJ. Femoral neck fractures in bicyclists due to clipless pedals. Ned Tijdschr Geneeskd. 1995;139(22):1141-3.

43. Barnett B. More on mountain biking. West J Med. 1993;159(6):708.

44. Patel ND. Mountain bike injuries and clipless pedals: a review of three cases. Br J Sports Med. 2004 Jun;38(3):340-1. doi: 10.1136/bjsm.2002.003616.

45. Caine DJ, Young K, Provance AJ. Pediatric and adolescent injury in mountain biking. Res Sports Med. 2018;26(sup1):71-90. doi: 10.1080/15438627.2018.1438284.

46. Ansari M, Nourian R, Khodaee M. Mountain Biking Injuries. Curr Sports Med Rep. 2017;16(6):404-12. doi: 10.1249/JSR.0000000000000 429.

47. Brink T. Complete Mountain Biking Manual. London: New Holland Publishers, 2007;40–61.

48. Bush K, Meredith S, Demsey D. Acute hand and wrist injuries sustained during recreational mountain biking: a prospective study. Hand (N Y). 2013;8(4):397-400. doi: 10.1007/s11552-013-9550-5.

49. Foley J, Cronin M, Brent L, Lawrence T, Simms C, Gildea K, et al. Cycling related major trauma in Ireland. Injury. 2020;51(5):1158-63. doi: 10.1016/j.injury.2019.11.025.

50. bOlivier J, Radun I. Bicycle helmet effectiveness is not overstated. Traffic Inj Prev. 2017 3;18(7):755-60. doi: 10.1080/15389588.2017.1298748.

51. Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS, Rebolledo V. Injuries involving off-road cycling. J Fam Pract. 1997;44(5):481-5.

52. Revuelta R, Sándor GK. Degloving injury of the mandibular mucosa following an extreme sport accident: a case report. J Dent Child (Chic). 2005;72(3):104-6.

53. Schmitt T, Pfalzer F, Huth J, Mauch F. Traumatic medial clavicle fracture induced by chin bar of a full-face helmet following a downhill mountainbike accident. Sportverletz Sportschaden. 2020;34(1):48-50. doi: 10.1055/a-1057-1096.

54. Hurst HT, Atkins S, Dickinson BD. The magnitude of translational and rotational head accelerations experienced by riders during downhill mountain biking. J Sci Med Sport. 2018;21(12):1256-61. doi: 10.1016/j.jsams.2018.03.007.

55. bHurst HT, Rylands L, Atkins S, Enright K, Roberts SJ. Profiling of translational and rotational head accelerations in youth BMX with and without neck brace. J Sci Med Sport. 2018;21(3):263-7. doi: 10.1016/j.jsams.2017.05.018.

56. Roberts DJ, Ouellet JF, Sutherland FR, Kirkpatrick AW, Lall RN, Ball CG. Severe street and mountain bicycling injuries in adults: a comparison of the incidence, risk factors and injury patterns over 14 years. Can J Surg. 2013;56(3):E32-8. doi: 10.1503/cjs.027411.

57. de Rome L, Ivers R, Fitzharris M, Du W, Haworth N, Heritier S, et al. Motorcycle protective clothing: protection from injury or just the weather? Accid Anal Prev. 2011;43(6):1893-1900. doi: 10.1016/j.aap.2011.04.027.

58. Rajapakse B, Horne G, Devane P. Forearm and wrist fractures in mountain bike riders. N Z Med J. 1996;109(1020):147-8.

59. Huddart D. Introduction to Outdoor Recreation and Recreation Ecology. In: Huddart D, Stott T. Outdoor Recreation: Environmental Impacts and Management. London: Palgrave Macmillan, 2019. ISBN 9783319977577.

60. Barfe MB. Mountain Biking: The Ultimate Guide to Mountain Biking For Beginners MTB. Author's Republic, 2019. ISBN 198274782X.

61. Becker J, Runer A, Neunhäuserer D, Frick N, Resch H, Moroder P. A prospective study of downhill mountain biking injuries. Br J Sports Med. 2013;47(7):458-62. doi: 10.1136/bjsports-2012-091755.

62. Anon. Kolesarske discipline. Kolesarsko društvo DEŠ FLEŠ. https://www.desfles.si/vsebine/kolesarske-discipline

63. Lareau SA, McGinnis HD. Injuries in mountain bike racing: frequency of injuries in endurance versus cross country mountain bike races. Wilderness Environ Med. 2011;22(3):222-7.e1-3. doi: 10.1016/j.wem.2011.04.004.

64. Hölcl B. Športno treniranje. Pomen vadbe za moč za gorske kolesarje v disciplini enduro. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2019. https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=123172&lang=slv

65. Romanow NT, Hagel BE, Nguyen M, Embree T, Rowe BH. Mountain bike terrain park-related injuries: an emerging cause of morbidity. Int J Inj Contr Saf Promot. 2014;21(1):29-46. doi: 10.1080/17457300.2012.749918. Epub 2012 Dec 18.

66. Ashwell Z, McKay MP, Brubacher JR, Gareau A. The epidemiology of mountain bike park injuries at the Whistler Bike Park, British Columbia (BC), Canada. Wilderness Environ Med. 2012;23(2):140-5. doi: 10.1016/j.wem.2012.02.002.

67. bKronisch RL, Chow TK, Simon LM, Wong PF. Acute injuries in off-road bicycle racing. Am J Sports Med. 1996;24(1):88-93. doi: 10.1177/036354659602400116.

# 5.3 VOŽNJA Z E-SKIROJEM

## 5.3.1 Starost in spol

V zadnjih letih postaja uporaba e-skiroja med odraslimi čedalje bolj priljubljena, tako da iz številnih držav že poročajo o precejšnem porastu števila poškodb z e-skiroji predvsem med mlajšimi odraslimi (1–3), kar ni samo problem povečane obolevnosti in umrljivosti, temveč gre tudi za veliko izgubo produktivnih let, dolgoročne stroške zdravljenja in rehabilitacije ter SE izgubo (4). Številni avtorji namreč ugotavljajo, da je med poškodovanimi z e-skiroji največ oseb, starih 20–40 let, s povprečno starostjo 30–33 let (1, 4–16), in moških (50–65 %) (1, 4, 6–16). Mlajši moški so se večinoma poškodovali zaradi padca z e-skirojem, 10 % pa se jih je poškodovalo v trčenju z motornim vozilom (9).

Mlajši moški, vozniki e-skiroja, se v prometu pogosto vedejo tvegano in ne spoštujejo prometnih pravil, npr. vozijo alkoholizirani, brez čelade (1), vozijo na cestnih pasovih za motorna vozila ali v smeri, nasprotni od smeri prometa (17). Po drugi strani pa starost nad 40 let povezujejo z večjo težo poškodb in potrebo po hospitalizaciji voznikov e-skirojev (8, 13, 18). Starejši vozniki imajo namreč manjše fiziološke rezerve za odgovor na poškodbo in več pridruženih kroničnih bolezni, ki povečajo tveganje za padce in dovzetnost za zlome (19, 20–22). Poleg tega se starejši ljudje morda odločijo za uporabo e-skirojev ravno zaradi svojih mišično-kostnih težav in so zato že v osnovi ranljivejši od mlajših uporabnikov (18).

## 5.3.2 Neizkušenost in podcenjevanje nevarnosti

Zaradi enostavnosti, finančne dostopnosti in vseprisotnosti e-skirojev je odločitev za njihovo uporabo pogosto spontana, pri čemer pa vozniki nimajo izkušenj z obvladovanjem e-skiroja ter manevriranjem v gneči in na neravnih prometnih površinah (23, 24). Običajno tudi podcenjujejo potencialne nevarnosti vožnje, zato se kar tretjina poškodb z e-skiroji zgodi prav na prvi vožnji (23, 25, 26). V resnici je e-skiro nevaren že zaradi svoje zasnove, saj je lahek, ima ozka, trda kolesa in doseže veliko potovalno hitrost (do 25 km/h), tako da v 60 % primerov pride do padca zaradi izgube ravnotežja na neravnih tleh na pločnikih in cestah (1, 23, 27). Kljub temu so poškodovani vozniki pogosto navajali, da so se pred prvo vožnjo poučili glede upravljanja z e-skirojem le s pomočjo mobilne aplikacije proizvajalca, kar pa ni dober nadomestek dejanskega treninga vožnje na terenu (26, 28).

Ko bodo uporabniki e-skirojev dobili več izkušenj, bi se lahko število poškodb na km prevožene poti zmanjšalo, resnost poškodb pa celo povečala (26). Poškodbe so namreč težje pri bolj izkušenih voznikih e-skirojev, ker ti več tvegajo (26), podobno kot opažajo pri kolesarjih (29, 30). Kolesarji, ki se veliko vozijo, poročajo, da so bolj samozavestni in kolesarijo z višjo hitrostjo kot občasni uporabniki kolesa (31, 32). Tudi vozniki e-skirojev imajo zaradi večje potovalne hitrosti 3-krat večje tveganje za težke poškodbe in 2-krat večje tveganje za hospitalizacijo v primerjavi z vozniki navadnih skirojev (14, 15, 18, 27, 33). Poleg tega vozniki e-skirojev večinoma ne uporabljajo čelade, ne spoštujejo prometnih predpisov in vozijo pod plivom alkohola (7, 11, 12, 23).

### 5.3.3 Tvegano vedenje

V primerjavi s kolesarji in e-kolesarji se vozniki e-skirojev v prometu obnašajo bolj tvegano (17), ne spoštujejo prometnih pravil, vozijo na pasu za motorna vozila, v smeri, nasprotni od smeri prometa, prevozijo rdečo luč v križišču, zavijajo brez nakazanja smeri (17, 34), vozijo alkoholizirani in brez čelade (1, 34). V Nemčiji so npr. po poročanju policije prometni prekrški zaradi vožnje z e-skirojem po pločniku stalnica od pojava tega osebnega prevoznega sredstva v prometu (24).

Vozniki e-skirojev, ki se v prometu vedejo tvegano, v nezgodah pogosto utrpijo težje poškodbe, npr. znotrajlobanjske poškodbe, zlome okončin, in potrebujejo daljšo medicinsko oskrbo (1, 7, 10, 24, 35). Tako je bilo pri voznikih e-skirojev s poškodbami glave in vratu zabeleženo tvegano vedenje v skoraj 90 % primerov nezgod, od tega največkrat prevelika hitrost (51 %), vožnja po pločniku (31 %), v 49 % primerov pa so vozili pod vplivom alkohola (6).

### 5.3.4 Alkohol

Med vozniki e-skirojev, ki so bili obravnavani v urgentnih ambulantah, jih je 5–15 % vozilo pod vplivom alkohola (5, 7, 10, 12, 36), med tistimi, ki so bili sprejeti na zdravljenje v bolnišnico, pa je bil delež alkoholiziranih voznikov e-skirojev še večji (48 %) (1). To je precej več, kot so poročali v raziskavah o poškodovanih kolesarjih (15–20 %) (37, 38) in rolkarjih (18–28 %) (39). Alkoholizirani vozniki e-skirojev so se poškodovali predvsem zvečer in v nočnem času (8).

Vozniki e-skirojev, ki so utrpeli poškodbe glave in obraza, so bili bistveno pogosteje alkoholizirani kot ostali poškodovanci (7, 10, 35, 36, 40), ker alkoholiziranost zavira obrambne reflekse, zaradi česar sta pri padcu glava in obraz bolj izpostavljena poškodbam (8, 40). Poleg tega so bile sočasne poškodbe okončin redke, kar potrjuje ugotovitev, da alkoholizirani vozniki e-skirojev večinoma niso iztegnili rok predse, da bi ublažili padec naprej, kar je privedlo do poškodb brade, nosu, ličnic in čela (40). Pri voznikih e-skirojev je tveganje za poškodbe glave in obraza dodatno večje tudi zato, ker večinoma ne uporabljajo čelade (0–6,3 %) (7, 10–12, 24, 41).

### 5.3.5 Čelada in ostala zaščitna oprema

Vozniki e-skirojev v nezgodah največkrat utrpijo poškodbe okončin, predvsem zlome zapestja, spodnjega dela podlaktnice in komolca, ter poškodbe glave, od katerih jih je skoraj polovica težkih (znotrajlobanjske poškodbe, zlomi obraznih kosti), medtem ko sta prsni koš in trebuh poškodovana zelo redko (1, 5, 7–11, 13, 23, 24, 41, 42). Pri tem imajo vozniki e-skirojev dvakrat višjo stopnjo poškodb glave kot kolesarji in vozniki navadnih skirojev ter v večjem deležu utrpijo znotrajlobanjske poškodbe in zlome lobanje (43–45). V večini primerov so poškodbam glave pridružene tudi poškodbe zgornjih okončin (64 %), ker vozniki e-skirojev skušajo z rokami ublažiti udarec ob padcu (7, 14, 26). Razloga za veliko število poškodb spodnjih okončin pa sta značilno nizko nad tlemi zasnovana deska e-skiroja in voznikova refleksna reakcija sestopanja s skiroja ob nevarni situaciji (46). Med poškodovanimi vozniki e-skirojev jih kar 13 % potrebuje hospitalizacijo in operativno oskrbo, kar potrjuje, da poškodbe z e-skirojem niso tako nedolžne, saj gre za visoko energijske poškodbe, ki lahko potencialno vodijo tudi v smrt (8, 42, 47).

Težke poškodbe glave in zlomi okončin so predvsem posledica velike hitrosti vožnje, specifične zasnove skiroja ter neuporabe čelade in ščitnikov za roke (7, 11, 26, 35, 42, 47–50). Uporaba čelade signifikantno zmanjša

tveganje za znotrajlobanjske poškodbe in tveganje za smrt pri motoristih, kolesarjih in rolkarjih (51–58), zato je zelo verjetno, da ima enak učinek tudi pri voznikih e-skirojev (1). Na žalost pa uporabniki e-skirojev večinoma ne uporabljajo čelade, kar je skladno tudi z ugotovitvami številnih raziskav o njihovem tveganem vedenju (15, 17, 18, 33, 59, 60).

V raziskavah se namreč delež uporabe čelade med poškodovanimi vozniki e-skirojev giblje od 0 do 6,3 % (1, 7, 9–12, 14, 24, 36) ter je nižji tudi od deleža uporabnikov čelade med kolesarji (37, 38) in rolkarji (61, 62). Verjetno je nizek delež uporabe čelade posledica zakonodaje, ki še ne določa njene obvezne uporabe, in dejstva, da so večinski uporabniki e-skirojev moški, stari 20–40 let. Za odrasle in moške pa je bilo v raziskavah potrjeno, da v najmanjšem deležu uporabljajo čelado tudi pri kolesarjenju, rolkanju in rolanju (54, 62). Po drugi strani pa je le 3 % voznikov e-skirojev nosilo čelado, čeprav je bila v času raziskave uporaba obvezna (Kalifornija) (23), kar ponovno potrjuje njihovo pogosto tvegano vedenje.

### 5.3.6 Namen uporabe e-skiroja

E-skiroji in e-kolesa so postali predvsem v azijskih državah priljubljena prevozna sredstva za pot na delo zaradi priročnosti, nizkih stroškov in skromnih zakonskih zahtev, hkrati pa so bili uspešno trženi kot enostaven in okolju prijazen način potovanja (4). Z rastjo njihove uporabe za aktivni transport pa se je močno povečalo tudi število nezgod, npr. v Singapurju se je v dveh letih (2016–2017) število nezgod skoraj potrojilo (4).

Nasprotno pa v ZDA in Evropi opažajo, da se e-skiroji uporabljajo predvsem v prostem času in manj za transport na delo ali kot priročna dopolnitev obstoječega javnega transporta (24). Nezgode z e-skiroji se dogajajo večinoma ob koncih tedna ter v poznih večernih in nočnih urah (7, 8, 10, 14, 24, 35). Med poškodovanimi so predvsem mlajši odrasli (19–39 let), ki pogosto vozijo pod vplivom alkohola (8) in e-skiro uporabijo kot alternativno vrsto prevoza po popivanju, podobno kot je bilo ugotovljeno že za uporabo kolesa (63, 64).

### 5.3.7 Tip nezgode

Vozniki e-skirojev se v večini primerov poškodujejo v nezgodah brez trčenja zaradi padca (83–85 %), predvsem zaradi izgube ravnotežja (50 %) in neravnih tal (10 %), ter v trčenju z motornim vozilom (10–14 %) (9, 10, 23). Tveganje za padec z e-skirojem je večje že zaradi njegove zasnove, saj je lahek, velik kot otroški skiro, doseže pa enako potovalno hitrost kot e-kolo (1, 23). Zaradi konstrukcijskih značilnosti je vožnja z e-skirojem manj stabilna kot s kolesom, še posebno na neravnih tleh in ob nepričakovanih ovirah (23).

Večina nezgod z e-skiroji se zgodi v naselju na cestnih pasovih (36 %) (23), poškodbe voznikov e-skirojev pa so težje, če pride do trčenja z motornim vozilom na cestah, po katerih se z e-skirojem ne bi smeli voziti (4). Podobno kot pri kolesarjih je razlog za težke poškodbe večja ranljivost voznikov e-skirojev, ki niso zaščiteni tako dobro kot osebe v avtomobilu, ter različne potovalne hitrosti motornih vozil in e-skirojev (65-67). Vozniki e-skirojev se poškodujejo tudi na pločniku (11–17 %), čeprav je vožnja tam prepovedana, kar kaže na to, da se vozniki e-skirojev pogosto vozijo po pločniku, ker se tam počutijo varneje kot na cesti (23, 68). Pri tem je skupna uporaba pločnikov nevarna predvsem za pešce, ki so počasnejši od e-skirojev (4, 13), zabeležene pa so bile tudi poškodbe pešcev zaradi padca preko nepravilno parkiranega e-skiroja na pločniku (23).

### 5.3.8 Konstrukcijska zasnova e-skiroja

E-skiro je nevaren predvsem zaradi svoje konstrukcijske zasnove in doseganja velike potovalne hitrosti (24 km/h ali več), zaradi česar je vožnja z njim manj stabilna od vožnje s kolesom, še posebno na neravnih tleh in ob nepričakovanih ovirah (23). Med vožnjo stoji voznik vzravnano in z iztegnjenimi koleni na ozki deski s fiksno balanco, pri čemer nima veliko možnosti za prenos teže z ene strani na drugo in nagibanje v ovinku. Vse to poveča nestabilnost vožnje v primerjavi s kolesom ali motorjem, na katerem se voznik lahko nagne v ovinku in vzdržuje optimalno težišče (23). Poleg tega majhna, trda kolesa brez vzmetenja onemogočajo prilagoditev ob nenadnih spremembah konfiguracije cestišča, npr. robnikih, luknjah, objektih (23). K večjemu tveganju za težke poškodbe prispevajo tudi velika potovalna hitrost, neuporaba čelade in kratek reakcijski čas (7, 35, 47). Zaradi večje potovalne hitrosti imajo poškodovani v nezgodah z e-skiroji, podobno kot e-kolesarji, dvakrat večje tveganje za hospitalizacijo zaradi poškodb v primerjavi z vozniki navadnih skirojev tudi po upoštevanju drugih dejavnikov tveganja (3, 18, 27, 45). Poškodbe z e-skiroji so namreč resnejše kot z navadnimi skiroji, saj vozniki e-skirojev utrpijo v večjem deležu poškodbe glave (55 %, z navadnim skirojem 37 %), znotrajlobanjske poškodbe (12 oz. 6 %), zlome lobanje (7 oz. 2 %) in poškodbe notranjih organov (31 oz. 20 %) (24, 45).

Primerjava mehanizmov nastanka nezgode z e-skiroji in pri drugih športih je zahtevna zaradi posebne kombinacije velike hitrosti in nizke stojne višine skiroja (1, 24). Vzorec poškodb z e-skirojem, s pogostimi poškodbami možganov in zlomi okončin ter redkimi poškodbami prsnega koša in trebuha, je najbolj podoben vzorcu poškodb rolkarjev, voznikov hoverboarda, smučarjev in deskarjev, saj je tudi pri teh športih hitrost velika, višina padca majhna in reakcijski čas kratek (1, 39, 54, 69, 70). Pri teh športih je bila priporočena uporaba različnih ščitnikov in čelade (71), vendar se čelada na e-skirojih praktično ne uporablja, čeprav se je v številnih raziskavah izkazala za učinkovito pri preprečevanju poškodb glave (51–53).

### 5.3.9 Infrastruktura

Nezgode z e-skiroji se zgodijo večinoma na cestnih pasovih za motorna vozila in na pločnikih, čeprav je vožnja z e-skiroji tam prepovedana (4, 6, 9, 12, 23, 26, 36, 68). V nezgodah na cesti se vozniki e-skirojev pogosteje težje poškodujejo kot v nezgodah na drugi infrastrukturi (26), pri čemer so trčenja z motornimi vozili sicer redka, se pa največkrat končajo s smrtnim izidom (72). Med razlogi za nezgode in težke poškodbe voznikov e-skirojev na cesti (oz. pešcev na pločniku) se navajata predvsem njihova ranljivost ter različna potovalna hitrost motornih vozil in e-skirojev na cesti (26, 65-67) oziroma pešcev in e-skirojev na pločniku (4, 13). Med poškodovanimi vozniki e-skirojev na cesti so največkrat moški, ki že dlje časa uporabljajo e-skiro za pot na delo in zato vozijo hitreje kot občasni uporabniki (26, 31, 32).

Po drugi strani pa se na kolesarskih pasovih in stezah zgodijo le posamezne nezgode z e-skiroji, zato je na območjih, kjer imajo dobro mrežo kolesarske infrastrukture, število nezgod z e-skiroji bistveno manjše (23, 27). Avtorji se strinjajo, da bi k boljši varnosti voznikov e-skirojev pripomogla izgradnja kolesarske infrastrukture (73, 74), pojavljajo pa se tudi priporočila strokovnjakov, da bi bilo treba zgraditi posebne kolesarske proge izključno za e-kolesa in e-skiroje (27), saj so med poškodovanimi v nezgodah z e-skiroji večkrat tudi navadni kolesarji (13).

# Literatura


1. Kobayashi LM, Williams E, Brown CV, Emigh BJ, Bansal V, Badiee J, et al. The e-merging e-pidemic of e-scooters. Trauma Surg Acute Care Open. 2019;4(1):e000337. doi: 10.1136/tsaco-2019-000337.

2. Bresler AY, Hanba C, Svider P, Carron MA, Hsueh WD, Paskhover B. Craniofacial injuries related to motorized scooter use: A rising epidemic. Am J Otolaryngol. 2019;40(5):662-6. doi: 10.1016/j.amjoto.2019.05.023.

3. DiMaggio CJ, Bukur M, Wall SP, Frangos SG, Wen AY. Injuries associated with electric-powered bikes and scooters: analysis of US consumer product data. Inj Prev. 2019. pii: injuryprev-2019-043418. doi: 10.1136/injuryprev-2019-043418.

4. Goh SS, Leong XY, Cheng JY, Teo LT. Electronic Bicycles and Scooters: Convenience at the Expense of Danger? Ann Acad Med Singap. 2019;48(4):125-8.

5. Farley KX, Aizpuru M, Wilson JM, Daly CA, Xerogeanes J, Gottschalk MB, et al. Estimated Incidence of Electric Scooter Injuries in the US From 2014 to 2019. JAMA Netw Open. 2020;3(8):e2014500. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.14500.

6. Hennocq Q, Schouman T, Khonsari RH, Sigaux N, Descroix V, Bertolus C, et al. Evaluation of Electric Scooter Head and Neck Injuries in Paris, 2017-2019. JAMA Netw Open. 2020;3(11):e2026698. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.26698.

7. Trivedi TK, Liu C, Antonio ALM, et al. Injuries associated with standing electric scooter use. JAMA Netw Open. 2019;2(1):e187381-e187381. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.7381

8. Moftakhar T, Wanzel M, Vojcsik A, Kralinger F, Mousavi M, Hajdu S, et al. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: a retrospective multicentre study. Arch Orthop Trauma Surg. 2020. doi: 10.1007/s00402-020-03589-y. Online ahead of print.

9. English KC, Allen JR, Rix K, Zane DF, Ziebell CM, Brown CVR, et al. The characteristics of dockless electric rental scooter-related injuries in a large U.S. city. Traffic Inj Prev. 2020;21(7):476-81. doi: 10.1080/15389588.2020.1804059.

10. Alwani M, Jones AJ, Sandelski M, Bandali E, Lancaster B, Sim MW, et al. Facing Facts: Facial Injuries from Stand-up Electric Scooters. Cureus. 2020;12(1):e6663. doi: 10.7759/cureus.6663.

11. Aizpuru M, Farley KX, Rojas JC, Crawford RS, Moore TJ, Wagner ER. Motorized scooter injuries in the era of scooter-shares: a review of the national electronic surveillance system. Am J Emerg Med. 2019;37:1133–8.

12. Badeau A, Carman C, Newman M, Steenbilk J, Carlson M, Madsen T. Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. Am J Emerg Med. 2019;37:1531–3.

13. Cha Sow King C, Liu M, Patel S, Goo TT, Lim WW, Toh HC. Injury patterns associated with personal mobility devices and electric bicycles: an analysis from an acute general hospital in Singapore. Singapore Med J. 2020;61(2):96-101. doi: 10.11622/smedj.2019084.

14. Zhou SA, Ho AFW, Ong MEH, Liu N, Pek PP, Wang YQ, et al. Electric bicycle-related injuries presenting to a provincial hospital in China: a retrospective study. Medicine. 2017;96:e7395.9.

15. Weber T, Scaramuzza G, Schmitt KU. Evaluation of e-bike accidents in Switzerland. Accid Anal Prev. 2014;73:47-52.

16. Papoutsi S, Martinolli L, Braun CT, Exadaktylos AK. E-bike injuries: experience from an urban emergency department—a retrospective study from Switzerland. Emerg Med Int. 2014;2014:850236

17. Bai L, Liu P, Guo Y, Yu H. Comparative analysis of risky behaviors of electric bicycles at signalized intersections. Traffic injury prevention. 2015;16(4):424–8. doi: 10.1080/15389588.2014.952724.

18. Tan AL; Trauma Coordinators and Trauma Service Representatives, Nadkarni N, Wong TH. The price of personal mobility: burden of injury and mortality from personal mobility devices in Singapore - a nationwide cohort study. BMC Public Health. 2019;19(1):880. doi: 10.1186/s12889-019-7210-6.

19. Frankenfield D, Cooney RN, Smith JS, Rowe WA. Age-related differences in the metabolic response to injury. J Trauma. 2000;48(1):49–56. doi: 10.1097/00005373-200001000-00009.

20. Bonne S, Schuerer DJ. Trauma in the older adult: epidemiology and evolving geriatric trauma principles. Clin Geriatr Med. 2013;29(1):137–50. doi: 10.1016/j.cger.2012.10.008.

21. Llompart-Pou JA, Perez-Barcena J, Chico-Fernandez M, Sanchez-Casado M, Raurich JM. Severe trauma in the geriatric population. World journal of critical care medicine. 2017;6(2):99–106. doi: 10.5492/wjccm.v6.i2.99.

22. Reske-Nielsen C, Medzon R. Geriatric Trauma. Emerg Med Clin North Am. 2016;34(3):483–500. doi: 10.1016/j.emc.2016.04.004.

23. Bloom MB, Noorzad A, Lin C, Little M, Lee EY, Margulies DR, et al. Standing electric scooter injuries: Impact on a community. Am J Surg. 2021;221(1):227-32. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.07.020.

24. Störmann P, Klug A, Nau C, Verboket RD, Leiblein M, Müller D, et al. Characteristics and Injury Patterns in Electric-Scooter Related Accidents-A Prospective Two-Center Report from Germany. J Clin Med. 2020;9(5):1569. doi: 10.3390/jcm9051569.

25. bAnon. Dockless electric scooter-related injuries study. Austin: Austin Public Health, 2019. https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf

26. Cicchino JB, Kulie PE, McCarthy ML. Severity of e-scooter rider injuries associated with trip characteristics. J Safety Res. 2021;76:256-61. doi: 10.1016/j.jsr.2020.12.016.

27.Siman-Tov M, Radomislensky I, Group IT. Peleg K. The casualties from electric bike and motorized scooter road accidents. Traffic injury prevention. 2017;18(3):318–23. doi: 10.1080/15389588.2016.1246723.

28. cAnon. Dockless electric scooter-related scooter-related injuries study. Austin, Texas: Austin Public Health, Epidemiology and Disease Surveillance Unit, Epidemiology and Public Health Preparedness Division, 2019. https://www.austintexas.gov/sites/default/files/files/Health/Epidemiology/APH_Dockless_Electric_Scooter_Study_5-2-19.pdf

29. Cripton PA, Shen H, Brubacher JR, Chipman M, Friedman SM, Harris MA, et al. Severity of urban cycling injuries and the relationship with personal, trip, route and crash characteristics: analyses using four severity metrics. BMJ Open. 2015;5:e006654. 10.1136/bmjopen-2014-006654

30. Heesch KC, Garrard J, Sahlqvist S. Incidence, severity and correlates of bicycling injuries in a sample of cyclists in Queensland, Australia. Accident Analysis & Prevention. 2011;43(6):2085-92. 10.1016/j.aap.2011.05.031

31. Dill J, McNeil N. Four types of cyclists? Examination of typology for better understanding of bicycling behavior and potential. Transportation Research Record, 2387. 2013;(1):129-38. 10.3141/2387-15.

32. Poulos RG, Hatfield J, Rissel C, Flack LK, Murphy S, Grzebieta R, et al. Characteristics, cycling patterns, and crash and injury experiences at baseline of a cohort of transport and recreational cyclists in New South Wales, Australia. Acc Anal Prev. 2015;78:155-64. 10.1016/j.aap.2015.02.008.

33. Hu F, Lv D, Zhu J, Fang J. Related risk factors for injury severity of e-bike and bicycle crashes in Hefei. Traffic Inj Prev. 2014;15(3):319–23. doi: 10.1080/15389588.2013.817669.

34. Qian Y, Sun Q, Fei G, Li X, Stallones L, Xiang H, et al. Riding behavior and electric bike traffic crashes: A Chinese case-control study. Traffic Inj Prev. 2020;21(1):24-8. doi: 10.1080/15389588.2019.1696963.

35. Blomberg SNF, Rosenkrantz OCM, Lippert F, Collatz Christensen H. Injury from electric scooters in Copenhagen: a retrospective cohort study. BMJ Open. 2019;9(12):e033988. doi:10.1136/bmjopen-2019-033988

36. Kim JY, Lee SC, Lee S, Lee CA, Ahn KO, Park JO. Characteristics of injuries according to types of personal mobility devices in a multicenter emergency department from 2011 to 2017: A cross-sectional study. Medicine (Baltimore). 2021;100(6):e24642. doi: 10.1097/MD.0000000000024642.

37. Harada MY, Gangi A, Ko A, Liou DZ, Barmparas G, Li T, et al. Bicycle trauma and alcohol intoxication. Int J Surg 2015;24(Pt A):14–9. 10.1016/j.ijsu.2015.10.013

38. Sethi M, Heyer JH, Wall S, DiMaggio C, Shinseki M, Slaughter D, et al. Alcohol use by urban bicyclists is associated with more severe injury, greater hospital resource use, and higher mortality. Alcohol 2016;53:1–7. 10.1016/j.alcohol.2016.03.005

39. Tominaga GT, Schaffer KB, Dandan IS, Coufal FJ, Kraus JF. Head injuries in hospital-admitted adolescents and adults with skateboard-related trauma. Brain Inj 2015;29:1044–50. 10.3109/02699052.2014.989404

40. Shiffler K, Mancini K, Wilson M, Huang A, Mejia E, Yip FK. Intoxication is a Significant Risk Factor for Severe Craniomaxillofacial Injuries in Standing Electric Scooter Accidents. J Oral Maxillofac Surg. 2020:S0278-2391(20)31194-0. doi: 10.1016/j.joms.2020.09.026.

41. bTrivedi B, Kesterke MJ, Bhattacharjee R, Weber W, Mynar K, Reddy LV. Craniofacial Injuries Seen With the Introduction of Bicycle-Share Electric Scooters in an Urban Setting. J Oral Maxillofac Surg. 2019;77(11):2292-7. doi: 10.1016/j.joms.2019.07.014.

42. Toofany M, Mohsenian S, Shum LK, Chan H, Brubacher JR. Injury patterns and circumstances associated with electric scooter collisions: a scoping review. Inj Prev. 2021:injuryprev-2020-044085. doi: 10.1136/injuryprev-2020-044085. Online ahead of print.

43. Namiri NK, Lui H, Tangney T, Allen IE, Cohen AJ, Breyer BN. Electric scooter injuries and hospital admissions in the United States, 2014–2018. JAMA Surg. 2020. doi.org/10.1001/jamasurg.2019.5423

44. Sanford T, McCulloch CE, Callcut RA, Carroll PR, Breyer BN. Bicycle trauma injuries and hospital admissions in the United States, 1998–2013. JAMA. 2015;314(9):947–9. doi.org/10.1001/jama.2015.8295

45. Lee KC, Naik K, Wu BW, Karlis V, Chuang SK, Eisig SB. Are Motorized Scooters Associated With More Severe Craniomaxillofacial Injuries? J Oral Maxillofac Surg. 2020;78(9):1583-9. doi: 10.1016/j.joms.2020.04.035.

46. Choron R.L., Sakran J.V. The Integration of Electric Scooters: Useful Technology or Public Health Problem? Am. J. Public Health. 2019;109:555–6. doi: 10.2105/AJPH.2019.304955.

47. Dhillon NK, Juillard C, Barmparas G, Lin TL, Kim DY, Turay D, et al. Electric Scooter Injury in Southern California Trauma Centers. J Am Coll Surg. 2020;231(1):133-8. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.02.047.

48. Schieber RA, Branche-Dorsey CM, Ryan GW, Rutherford GW Jr, Stevens JA, O'Neil J. Risk factors for injuries from in-line skating and the effectiveness of safety gear. N Engl J Med. 1996;335(22):1630–5. doi.org/10.1056/nejm199611283352202

49. Zalavras C, Nikolopoulou G, Essin D, Manjra N, Zionts LE. Pediatric fractures during skateboarding, roller skating, and scooter riding. Am J Sports Med. 2005;33(4):568–73. doi.org/10.1177/0363546504269256

50. Ishmael CR, Hsiue PP, Zoller SD, Wang P, Hori KR, Gatto JD, et al. An early look at operative orthopaedic injuries associated with electric scooter accidents: bringing high-energy trauma to a wider audience. J Bone Joint Surg Am. 2020;102(5):e18. doi.org/10.2106/jbjs.19.00390

51. Olivier J, Creighton P. Bicycle injuries and helmet use: A systematic review and meta-analysis. Int J Epidemiol. 2017;46:278–92. doi: 10.1093/ije/dyw360.

52. Page PS, Burkett DJ, Brooks NP. Association of helmet use with traumatic brain and cervical spine injuries following bicycle crashes. Br J Neurosurg. 2020;46:1–4. doi: 10.1080/02688697.2020.1731425.

53. Scott LR, Bazargan-Hejazi S, Shirazi A, Pan D, Lee S, Teruya SA, et al. Helmet use and bicycle-related trauma injury outcomes. Brain Inj. 2019;33:1597–1601. doi: 10.1080/02699052.2019.1650201.

54. Lustenberger T, Talving P, Barmparas G, Schnüriger B, Lam L, Inaba K, et al. Skateboard-related injuries: not to be taken lightly. A national trauma databank analysis. J Trauma. 2010;69:924–7. 10.1097/TA.0b013e3181b9a05a

55. Striker RH, Chapman AJ, Titus RA, Davis AT, Rodriguez CH. Repeal of the Michigan helmet law: the evolving clinical impact. Am J Surg. 2016;211:529–33. 10.1016/j.amjsurg.2015.11.004

56. Sethi M, Heidenberg J, Wall SP, Ayoung-Chee P, Slaughter D, Levine DA, et al. Bicycle helmets are highly protective against traumatic brain injury within a dense urban setting. Injury. 2015;46:2483–90. 10.1016/j.injury.2015.07.030

57. Bressan S, Daverio M, Barker R, Molesworth C, Babl FE. Paediatric recreational vehicle-related head injuries presenting to the emergency department of a major paediatric trauma centre in Australia:is there room for improvement? Emerg Med Australas. 2016;28:425–33.

58. Ganti L, Bodhit AN, Daneshvar Y, et al. Impact of helmet use in traumatic brain injuries associated with recreational vehicles. Adv Prev Med. 2013;2013:450195.

59. Yang J, Hu Y, Du W, Powis B, Ozanne-Smith J, Liao Y, et al. Unsafe riding practice among electric bikers in Suzhou, China: an observational study. BMJ Open. 2014;4(1):e003902. doi: 10.1136/bmjopen-2013-003902.

60. Haustein S, Møller M. E-bike safety: individual-level factors and incident characteristics. J Transp Health. 2016;3(3):386–94. doi: 10.1016/j.jth.2016.07.001.

61. Sadeghian H, Nguyen B, Huynh N, Rouch J, Lee SL, Bazargan-Hejazi S. Factors influencing helmet use, head injury, and hospitalization among children involved in skateboarding and snowboarding accidents. Perm J. 2017;21:16–161. 10.7812/TPP/16-161

62. Page JL, Macpherson AK, Middaugh-Bonney T, Tator CH. Prevalence of helmet use by users of bicycles, push scooters, inline skates and skateboards in Toronto and the surrounding area in the absence of comprehensive legislation: an observational study. Inj Prev. 2012;18:94–7. 10.1136/injuryprev-2011-040029

63. Gaudet L, Romanow NT, Nettel-Aguirre A, Voaklander D, Hagel BE, Rowe BH. The epidemiology of fatal cyclist crashes over a 14-year period in Alberta, Canada. BMC Public Health. 2015;15:1142. doi: 10.1186/s12889-015-2476-9.

64. Juhra C, Wieskötter B, Chu K, Trost L, Weiss U, Messerschmidt M, et al. Bicycle accidents - do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data. Injury. 2012;43(12):2026-34. doi: 10.1016/j.injury.2011.10.016.

65. Constant A, Lagarde E. Protecting vulnerable road users from injury. PLoS Med. 2010;7(3):e1000228. doi: 10.1371/journal.pmed.1000228.

66. Rifaat SM, Tay R, de Barros A. Effect of street pattern on the severity of crashes involving vulnerable road users. Accid Anal Prev. 2011;43(1):276-83. doi: 10.1016/j.aap.2010.08.024.

67. Beck LF, Dellinger AM, O'Neil ME. Motor vehicle crash injury rates by mode of travel, United States: using exposure-based methods to quantify differences. Am J Epidemiol. 2007;166(2):212-8. doi: 10.1093/aje/kwm064.

68. aAnon. City of Austin dockless mobility community survey report. Austin: 2019.

https://austintexas.gov/sites/default/files/files/Transportation/Dockless_Mobility_Community_Survey_Report_2-28-19.pdf

69. Nathanson BH, Ribeiro K, Henneman PL. An analysis of US emergency department visits from falls from skiing, Snowboarding, Skateboarding, Roller-Skating, and using Nonmotorized Scooters. Clin Pediatr. 2016;55:738–44.doi:10.1177/0009922815603676

70. Tominaga GT, Schaffer KB, Dandan IS, Kraus JF. Epidemiological and clinical features of an older high-risk population of skateboarders. Injury 2013;44:645–9. 10.1016/j.injury.2012.01.022

71. Siracuse BL, Ippolito JA, Gibson PD, Beebe KS. Hoverboards: A new cause of pediatric morbidity. Injury. 2017;48:1110–4. doi: 10.1016/j.injury.2017.03.028.

72. Collaborative Sciences Center for Road Safety. E-scooter fatalities, 2020. https://www.roadsafety.unc.edu/wp-content/uploads/2020/03/E-scooter_fatalities_vMar_20_2020.pdf

73. Gu J, Mohit B, Muennig PA. The cost-effectiveness of bike lanes in New York City. Inj Prev. 2017;23:239–43.

74. Smith A, Zucker S, Lladó-Farrulla M. Bicycle lanes: are we running in circles or cycling in the right direction? J Trauma Acute Care Surg. 2019;87:76–81.

# 6 PREVENTIVNE INTERVENCIJE

## 6.1 KOLESARJI V PROMETU

Preventivne intervencije za boljšo varnost kolesarjev v prometu so večinoma usmerjene v štiri področja: varnost kolesarja, varnost vozil, hitrost in infrastrukturo. Priporoča se predvsem uporaba tistih intervencij, ki so glede na rezultate sistematičnih pregledov in drugih raziskav potrjeno učinkovite pri zmanjšanju smrti in poškodb kolesarjev ter doseganju želenih sprememb vedenja (1).

Intervencije, ki učinkovito izboljšajo varnost kolesarjev, so sprejem in izvrševanje zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade, ki sta povezana s povečanjem uporabe čelade in zmanjšanjem poškodb glave pri kolesarjih (2–5), sprejem varnostnih standardov za čelade (6) ter intervencije z brezplačno ponudbo čelad v skupnosti in šolah, ki povečajo uporabo čelade (7, 8). Med novejšimi tehnologijami se navajajo kolesarske čelade z zračno blazino, ki zmanjšajo težo poškodb glave v nezgodah (9). Zakonodaja, ki prepoveduje vožnjo mopedov na kolesarskih stezah in poteh, ter obvezna uporaba luči na kolesu, prav tako zmanjšata število poškodb in smrti kolesarjev (10, 11).

Med preventivnimi intervencijami, ki izboljšajo varnost motornih vozil z namenom, da vplivajo predvsem na boljšo varnost kolesarjev, sta potrjeno učinkoviti uporaba stranskih ščitnikov na tovornjakih in zračnih blazin ob strani avtomobila (12, 13). Med novejšimi tehnologijami se navajajo napredni sistemi za nujno zaviranje avtomobila (Autonomous emergency braking – AEB) in sistemi za zaznavanje kolesarjev, uporaba katerih zmanjša število nezgod, poškodb in smrti kolesarjev (14). Za boljšo varnost e-koles pa raziskovalci priporočajo predvsem omejitev največje konstrukcijsko določene potovalne hitrosti, standardizirano proizvodnjo in enotno označitev e-koles za lažje ločevanje med kolesarji in hitrejšimi e-kolesarji.

Učinkovite so tudi intervencije na področju zagotavljanja varne hitrosti v motornem prometu, med katere sodijo sprejem in izvrševanje zakonskih omejitev hitrosti, uvedba območij umirjenega prometa (hitrost 30 km/uro), obvladovanje hitrosti z infrastrukturno zasnovo cest in uvajanje naprednih pametnih tehnologij prilagajanja hitrosti v avtomobilih (15–17).

Učinkovite intervencije na področju infrastrukture vključujejo izgradnjo kolesarskih stez, ločenih od motornih vozil in pešcev, ter varnih križišč, v katerih kolesarji prihajajo v stik z motornim prometom (18–21) in pobarvani ali nepobarvani pasovi za kolesarje (22–26). Med priporočene intervencije sodijo še izgradnja mreže kolesarskih poti, podvozov in nadvozov za kolesarje (27) ter krožnih križišč (28, 29). Med učinkovite intervencije za zmanjšanje nezgod v prometu se uvršča tudi dobra osvetlitev ulic (30–32).

### 6.1.1 Zakonodaja o uporabi kolesarske čelade

Sprejem in izvrševanje zakona o obvezni uporabi kolesarske čelade v prometu sta povezana s povečano uporabo kolesarske čelade ter zmanjšano pogostostjo poškodb glave in smrti otrok in mladine pri kolesarjenju v prometu (33, 34). V sistematičnem pregledu raziskav so potrdili, da se po sprejemu zakona o obvezni uporabi čelade, ki se nanaša na otroke in mladostnike, uporaba čelade poveča za 10–40 % (35). Tako se je npr. v Ameriki in Kanadi po sprejemu zakona uporaba kolesarske čelade pri otrocih povečala za 2-krat, število poškodb glave pa se je prepolovilo (35–37). Uporaba čelade se je povečala tudi med srednješolci za 4–11 %, kar se je potem vzdrževalo še več kot desetletje (38). Sprejem zakonodaje sam po sebi za povečanje uporabe čelade ne zadostuje, temveč jo mora spremljati tudi njeno aktivno izvrševanje, ki se od države do države razlikuje (39). Raziskave kažejo, da se z izvrševanjem zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade incidenca poškodb glave zmanjša za 45 % (2).

Najnovejše raziskave o učinkovitosti zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade v vseh starostih potrjujejo, da sprejem tovrstne zakonodaje statistično značilno zmanjša tveganje za vse poškodbe glave in poškodbe obraza, pri čemer je učinek največji pri težkih in smrtnih poškodbah glave (33, 40–43). Tveganje za poškodbe glave se v povprečju zmanjša za 48–71 %, za težke poškodbe glave pa za 55 % (40, 42, 44–46). Pri otrocih ima zakonodaja večji zaščitni učinek takrat, ko je uporaba čelade obvezna za vse kolesarje, saj jo potem uporabljajo tudi starši, ki otroke aktivno spodbujajo k nošenju čelade in so jim pri tem dober zgled (40), to pa potrjeno poveča uporabo čelade pri otrocih (47–49). Poleg tega so v raziskavah ugotovili, da imajo povečano tveganje za nezgode tudi kolesarji po 50. letu starosti, če se upošteva dolžino poti, trajanje in število voženj s kolesom (50), zato je zelo smiselno razširiti zakonske zahteve po obveznem nošenju kolesarske čelade tudi na odrasle (51) in e-kolesarje (52, 53). Zakonodaja ima potrjeno največji učinek, če se, poleg obvezne uporabe čelade v vseh starostih, zakonske določbe nanašajo na voznike in potnike ter različne načine transporta (kolo, e-kolo, skiro, e-skiro, moped, motorno kolo) (33, 42), pri čemer je treba upoštevati tudi kulturne, SE in infrastrukturne okoliščine, npr. kazni morajo biti primerno visoke in sorazmerne s SE položajem skupnosti, da vplivajo na spremembo vedenja (33). Poleg tega je treba zagotoviti tudi izvajanje podpornih programov in ukrepov, npr. za boljšo finančno dostopnost čelad, spremembo kulturnih stališč, izboljšanje zdravstvene pismenosti in izgradnjo cestne infrastrukture, kar vse poveča učinek zakonodaje (33, 54).

Ob sprejemanju zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade v prometu so se pojavljala vprašanja, ali bi lahko tovrstna zakonodaja spodbujala bolj tvegano vedenje kolesarjev. Sistematični pregledi raziskav takih domnev niso potrdili, saj se je izkazalo, da zakonodaja poveča uporabo kolesarske čelade (35, 55), vendar pri tem ne povečuje visoko tveganega vedenja (40). Ugotovili so, da so uporabniki čelade v povprečju bolj izkušeni in imajo veliko manj tvegano vedenje, npr. prevozijo več km poti, manj pogosto kršijo prometno zakonodajo in so manjkrat povzročitelji trčenja v primerjavi s tistimi, ki čelade ne uporabljajo (44, 56). Poleg tega tudi manjkrat vozijo pod vplivom alkohola (41, 57, 58) in z veliko hitrostjo (59, 60), pogosteje uporabljajo luč na kolesu in so oblečeni v dobro vidna oblačila (61) ter med kolesarjenjem manj pogosto uporabljajo elektronske naprave (62).

Zakonodajalec pa ne sme zanemariti možnosti, da bi lahko sprejem zakonodaje o obvezni uporabi čelade za vse starosti zmanjšal uporabo kolesa, čeprav so ugotovitve raziskav o tem različne in zato zaključki nedorečeni (38, 40, 50). V novejšem sistematičnem pregledu raziskav poročajo, da obvezna uporaba čelade lahko zmanjša število kolesarjev, vendar to ni vedno nujno in lahko traja le kratek čas (40). V nekaterih državah (Avstraliji, Novi Zelandiji) so sicer zabeležili upad kolesarjenja (63, 64), vendar se je število kolesarjev kasneje močno povečalo (Avstralija) (63, 65). V drugih državah (Kanadi, ZDA) pa padca kolesarjenja po sprejemu zakona niso mogli potrditi (66, 67). Vzrok za skromen vpliv zakonodaje na zmanjšanje kolesarjenja je verjetno omejena pomembnost zakonodaje v primerjavi z drugimi dejavniki, ki vplivajo na spodbude in ovire za kolesarjenje (68), npr. dostopnost kolesarske infrastrukture, gostota prometa in prometna varnost (68, 69). Kljub morebitnemu negativnemu vplivu na kolesarjenje pa ne bi smeli odstopiti od zakonskih zahtev, saj so v raziskavah potrdili, da ima tovrstna zakonodaja kljub vsemu dober neto vpliv na zdravje, še posebno če zakon spremljajo druge iniciative, ki zmanjšujejo ovire za kolesarjenje, npr. izgradnja kolesarske infrastrukture, ponudba finančno dostopnejših

čelad (subvencije, davki), in prispevajo h krepitvi promocije telesne dejavnosti, izboljšanju zdravstvene pismenosti in promociji varnosti pri kolesarjenju (33, 38, 40, 70, 71). Ugoden vpliv zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade na znižanje stopnje poškodb glave pri kolesarjih se v nekaterih državah vzdržuje že več desetletij, učinek pa se je še povečal v obdobju, ko so začeli več vlagati tudi v kolesarsko infrastrukturo (70).

### 6.1.2 Napredne varnostne tehnologije pri uporabi kolesarske čelade

Uporaba kolesarske čelade zmanjša tveganje za težke poškodbe glave kolesarjev za 75 % (42, 44, 72, 73), njihovo učinkovitost pa zagotovljajo veljavni varnostni standardi (74). Tradicionalne čelade so izdelane iz polistirenske pene in zasnovane tako, da ščitijo glavo pred udarci ter zmanjšajo linearne pospeške in pospeške glave pod kotom (75). Učinkovite so predvsem pri zmajšanju tveganja za zlom lobanje (76, 77), medtem ko niso optimalno učinkovite pri zmanjšanju rotacijskih pospeškov glave, ki so vzrok za strižne poškodbe aksonov oziroma pretres možganov (78).

Da bi dosegli boljšo zaščito pred možganskimi poškodbami, je šel razvoj novih čelad v smeri zmanjšanja rotacijskih pospeškov glave z uporabo dveh tehnoloških pristopov (74, 79–81). S prvim pristopom je bila zasnovana čelada s tanko drsečo sferično plastjo, ki prekriva notranjost čelade in ob udarcu drsi med glavo in čelado, in je že komercialno dosegljiva, npr. Multi-Directional Impact Protection System (MIPS® AB, Täby, Švedska) (82). Drugi pristop pa je vključeval zasnovo čelade z vdelano zložljivo satasto strukturo, ki skuša zmanjšati strižno togost čelade in s tem rotacijske pospeške glave, npr. WAVECEL™ (Hansen), ni pa še komercialno dosegljiva (82). Analiza učinkovitosti obeh tehnoloških pristopov kaže pomembno zmanjšanje rotacijskih pospeškov glave, pa tudi razlike med obema tehnologijama, zato so potrebna nadaljnja testiranja s širšim naborom realističnih parametrov udarcev in sil (82).

Številne raziskave kažejo, da so deleži uporabe kolesarske čelade nizki, še posebno pri mladostnikih, kar je povezano večinoma z estetskimi in praktičnimi težavami pri uporabi čelade (49, 72). Zaradi tega je bila debelina školjke pri tradicionalnih čeladah omejena le na nekaj cm polistirenske pene, čeprav čelade z debelejšo steno bolje ščitijo glavo ob udarcu (83–85). Da bi naslovili omenjene ovire za uporabo čelade, se v zadnjih letih pospešeno razvija nov tip napihljive oz. t. i. airbag čelade. Razvoj take čelade je omogočila predvsem boljša dostopnost visoko zmogljivih baterij in mikro-električno-mehanskih sistemskih senzorjev, ki zaznajo bližajoči se trk in sprožijo napihljivo čelado, da zaščiti glavo (72). Napihljiva čelada je izdelana iz mehkejših materialov in ima debelejšo steno, zaradi česar pri udarcu močno zmanjša rotacijske pospeške glave in s tem zmanjša tveganje za težke poškodbe glave in možganov (72, 85). Preden pa se bo napihljiva čelada začela širše uporabljati, jo je treba testirati še v bolj realističnih simulacijah nezgod kolesarjev, razviti pa je treba tudi zanesljivejši mehanizem za sprožitev čelade tik pred udarcem (72).

### 6.1.3 Promocija varnosti in trening kolesarskih veščin

Starši imajo pomembno vlogo pri učenju svojih otrok o varnosti v prometu (87, 88), vendar pogosto svojega vpliva ne znajo maksimalno izkoristiti za zmanjšanje tveganja otrok za poškodbe (89). To velja še posebno za zgodnje adolescentno razvojno obdobje (10–15 let), v katerem se mladostniki osamosvajajo in se v prometu vedejo bolj tvegano, ker niso več pod nadzorom odrasle osebe (90). Raziskave kažejo, da imajo navodila staršev majhen vpliv na dejansko vedenje predadolescentov (10–15 let), ko vozijo kolo v prometu, kar lahko pomeni, da so jim starši morda dali informacije in nasvete o varnem vedenju v prometu že pred nekaj leti, predadolescenti pa so jih pozabili, ali v tem trenutku menijo, da zanje niso več relevantni (90). Poleg tega je možno, da informacije staršev niso bile ustrezne ali pa so si jih otroci narobe razlagali (90). Na splošno starši izvajajo številne preventivne

aktivnosti, če verjamejo, da to lahko prispeva k preprečevanju poškodb njihovih otrok (91), žal pa pogosto niso dobro informirani o tem, kakšna navodila bi jim morali dajati, še posebno če sami redko ali sploh ne kolesarijo (90). Tako so npr. starši svojim otrokom priporočili, naj vozijo s kolesom po pločniku, kar v resnici poveča tveganje za nezgode s trčenjem in se ne priporoča za kolesarje, starejše od 9 let (92, 93). Starši večkrat dajejo tudi preveč splošna navodila, npr. bodi previden (94), kar prav tako kaže pomanjkanje znanja in/ali veščin staršev, da bi lahko učinkovito izboljšali varnost otrok na kolesu (90).

Poleg izobraževanja bi bilo treba starše usposobiti tudi za učinkovite komunikacijske strategije s področja varnosti, kar bi povečalo relevantnost in učinkovitost njihovih sporočil otrokom o varnem kolesarjenju ter hkrati izboljšalo sprejemanje sporočil pri predadolescentih in pozitivno vplivalo na njihovo vedenje (90). Izkušnje kažejo, da je povečano omejevanje in določanje pravil s strani staršev učinkovito pri zmanjšanju tveganega vedenja mladostnikov pri vožnji motornih vozil, kar bi se lahko preneslo tudi na vedenje mladostnikov na kolesu (95). Komunikacija med otroki in starši ter nadzorovanje mladostnikov v zgodnji adolescenci sta namreč pomembna dejavnika, ki vplivata na različna tvegana vedenja, povezana z zdravjem, npr. rabo nedovoljenih snovi, nezgodami, tveganim spolnim vedenjem (96, 97). Po drugi strani pa bi morali imeti starši tudi boljši vpogled v to, kako se vedejo njihovi otroci na kolesu, ko so brez nadzora odrasle osebe, da bi bolje razumeli, kakšnim tveganjem so predadolescenti v resnici izpostavljeni (90). To bi lahko dosegli z večjim vključevanjem specifičnih modulov za starše v obstoječe programe promocije varnega kolesarjenja za otroke, skupnostne programe promocije uporabe kolesarske čelade in preventivne zdravstvene preglede otrok (98–100) ali z razvojem intervencij, ki bi bile bolj osredotočene na starše (90).

Programi, ki vključujejo učenje varnega kolesarjenja in trening kolesarskih veščin za otroke in mladostnike (7–15 let), izboljšajo njihovo znanje o varni vožnji s kolesom (101–104). Vendar v sistematičnih pregledih raziskav ugotavljajo, da boljše znanje o varnem kolesarjenju ne vpliva nujno tudi na stališča in spremembo vedenja pri otrocih in mladostnikih (101), se ne odraža vedno v zmanjšanem tveganju za poškodbe kolesarjev (92, 101), prav tako tudi ne v boljšem obvladovanju kolesa (101). Do enakih zaključkov so prišli tudi v sistematičnem pregledu raziskav na področju promocije uporabe kolesarske čelade pri otrocih in mladostnikih (0–18 let) (105). Na izboljšanje prevalence uporabe čelade učinkovito vplivajo le intervencije, ki se izvajajo v skupnosti ali v zdravstvenih ustanovah, programi za mlajše otroke in programi s ponudbo brezplačnih čelad, medtem ko so intervencije, ki se izvajajo v šoli, in izključno izobraževalne intervencije slabše učinkovite (105). Predvsem se kaže potreba po dodatnem razvoju in implementaciji intervencij za mladostnike v starosti 11–15 let, ki običajno niso deležni programov promocije varnosti pri kolesarjenju in imajo na splošno manj spodbud v šoli kot mlajši otroci (104). Glede na to, da zaenkrat ni bilo potrjeno, da sta izobraževanje in trening veščin vožnje s kolesom povezana z zmanjšanjem tveganja otrok za poškodbe, se kot najobetavnejši dodatni strategiji za izboljšanje varnosti otrok kolesarjev navajata izgradnja ustrezne kolesarske infrastrukture (92) in izboljšanje učinkovitosti zaščitne opreme (106).

Programi promocije varnosti za odrasle kolesarje so še vedno maloštevilni, zato se kolesarji posledično premalo zavedajo nevarnosti v prometu ali pa so prepričani, da je preprečevanje nezgod v prometu izključno dolžnost motoriziranih udeležencev (107). Poudarjanje zaščite najšibkejših udeležencev v prometu, tj. pešcev in kolesarjev, je povsem legitimno, saj so dejansko najranljivejši in predstavljajo manjšo nevarnost za ostale udeležence v prometu (107). Ne glede na to pa se pričakuje, da bodo tudi kolesarji spoštovali enaka zakonska določila glede tveganih vedenj, kot veljajo za voznike motornih vozil, saj z njimi delijo iste prometne površine (107). Zato so, poleg intervencij za osveščanje splošne javnosti o dejavnikih tveganja v prometu, potrebni programi promocije varnosti tudi za ranljive udeležence v prometu, npr. o pogostejših mehanizmih nezgode in vožnji pod vplivom alkohola, ki je dejavnik tveganja za prometne nezgode tudi pri kolesarjih in ne samo pri voznikih motornih vozil (108–110). Za e-kolesarje, ki vozijo z večjo hitrostjo kot navadni kolesarji, se poleg osveščanja o varnosti v prometu in zmanjšanju tveganih vedenj (111–115), predlagata celo izobraževanje in usposabljanje za pridobitev vozniškega dovoljenja za uporabo e-kolesa (114, 116, 117).

V programih izposoje koles uporabniki manj pogosto uporabljajo čelado in imajo večje tveganje za poškodbe glave (OR = 1,37) (118). Izkazalo se je, da kolesarji, ki ne nosijo čelade na izposojenih kolesih, te ne uporabljajo niti na lastnih, zato je treba v intervencijo promocije uporabe čelade zajeti tako uporabnike izposojevalnic koles kot tudi druge (119). Med intervencijami je najučinkovitejša kombinacija izobraževanja s promocijo varnosti, zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade v vseh starostih in ugodne ponudbe/izposoje čelad (119). Med razlogi za neuporabo čelade so namreč kolesarji največkrat navajali nepriročnost uporabe čelade pri izposoji koles in pomisleke glede higienske ustreznosti izposojene čelade (119). Zato so v Melbournu in Bostonu v programe izposoje koles že vključili ponudbo brezplačne izposoje čelad, ki se sproti razkužujejo in jih je mogoče vrniti na koncu poti (119). Poleg tega je treba hkati izvajati tudi izobraževalne in promocijske kampanje v skupnosti, predvsem za mlajše moške, v sodelovanju z mediji, s podporo strokovnih organizacij in skupnosti ter omogočiti ugodnejši nakup čelad s popusti ali državnimi subvencijami (119–121).

### 6.1.4 Varnost vozil/koles

Med preventivnimi intervencijami, ki izboljšajo varnost motornih vozil, da bi vplivale predvsem na boljšo varnost kolesarjev, so potrjeno učinkoviti stranski ščitniki na tovornjakih in zračne blazine, ki se sprožijo ob strani avtomobila (12, 13, 122). Stranski ščitniki na tovornjakih preprečujejo, da bi kolesarja ob bočnem trku povozila zadnja kolesa tovornjaka, in s tem zmanjšajo tveganje kolesarja za smrt v bočnih trčenjih za 20 %, pri zavijanju tovornjaka desno pa za 63 % v primerjavi s trčenjem s tovornjakom brez omenjenih ščitnikov (12, 13). Prav tako zaščitijo kolesarja zračne blazine, ki se ob bočnem trku sprožijo ob strani, vgrajene v avtomobil (122). Pomanjkljivost tega ukrepa je le, da so tovrstne zračne blazine vgrajene le v novejših avtomobilih, zato bo trajalo več let, da bo učinek ukrepa opazen (122).

Pri trčenju z motornim vozilom so poškodbe glave zelo pogoste, resnost poškodb pa je odvisna od tega, ob kateri del avtomobila udari glava, kar je povezano predvsem s hitrostjo vozila in kolesarja (123). Poškodbe glave nastanejo najpogosteje pri udarcu glave ob zadnji del pokrova motorja, težke poškodbe glave (AIS 3+) pa pri udarcu ob sprednje vetrobransko steklo (123), zato se novejši avtomobili pospešeno načrtujejo na način, da bi ob trčenju povzročili manj težke poškodbe ranljivih udeležencev v prometu (107). Žal je treba na učinke tovrstnih ukrepov na zmanjšanje obolevnosti in umrljivosti kolesarjev čakati več let, da na ceste pridejo novejši avtomobili, kar je še posebno izrazito v tistih državah, ki imajo v povprečju starejše avtomobile (107). Razvoj gre tudi v smeri izdelave napihljivih blazin za zaščito kolesarjev in pešcev, ki bi bile vgrajene v sprednji del avtomobila in bi segale tudi preko vetrobranskega stekla (124). Testiranja v čelnih in bočnih trčenjih so že potrdila, da so napihljive blazine učinkovite pri preprečevanju težkih poškodb zgornjega dela telesa kolesarjev in pešcev (124).

Uporaba pripomočkov za boljšo vidnost, npr. luči na kolesu, izboljša zaznavanje kolesarjev s strani drugih udeležencev v prometu in zmanjša njihovo tveganje za prometne nezgode, poškodbe in smrt (61, 125). Obvezna uporaba kolesarskih luči bi lahko zmanjšala število smrti kolesarjev za 3 %, če bi bila vsa prodana kolesa opremljena z lučmi, oziroma za 10 %, če bi ponoči luči uporabljali vsi kolesarji (61). Kolesarji namreč pogosto vozijo brez luči na podeželskih cestah ali v naseljih s slabo ulično razsvetljavo (126).

Za boljšo varnost e-koles pa raziskovalci priporočajo predvsem omejitev največje konstrukcijsko določene potovalne hitrosti in standardizirano proizvodnjo (112, 114, 116, 117), ki bi vključevala nekatere tehnične izboljšave, npr. ABS-zavore (110), ter enotno označitev e-koles, ki bi na cesti voznikom olajšala ločevanje med navadnimi in hitrejšimi e-kolesarji (127). Glede na to, da so mehanizmi nezgod e-kolesarjev in navadnih kolesarjev zelo podobni, bi bilo smiselno in stroškovno učinkovito, če bi vse preventivne ukrepe uvajali hkrati za obe vrsti koles (110). V državah, kjer se e-kolesa množično uporabljajo za transport na delo, pa priporočajo tudi uvedbo enotnega sistema registriranja e-koles in izvajanje letnih tehničnih pregledov (114, 116, 128).

### 6.1.5 Napredne tehnologije za varnost vozil

Sistem za samodejno nujno zaviranje (Autonomous Emergency Braking – AEB) je napredna tehnologija, ki uporablja optične senzorje, kamere in radarje oz. njihovo kombinacijo, da bi pravočasno zaznali ovire na cesti (14). Tehnologija je bila sprva razvita za preprečevanje trčenj med vozili, zdaj pa omogoča tudi zaznavanje kolesarjev in s tem preprečevanje njihovih nezgod, poškodb in smrti (14).

Ena pogostejših napak voznikov motornih vozil je namreč, da pozno zaznajo kolesarja na cesti (107, 129), zaradi česar se kolesarji pogosto smrtno poškodujejo v bočnih trkih z avtomobili/tovornimi vozili, ki zavijejo desno ali levo in kolesarju prekrižajo pot (107, 130, 131). Dejavniki, ki vplivajo na nastanek nezgode, so pogosto oviran pogled voznika, slepi kot tovornega vozila, nezanesljiva komunikacija med voznikom motornega vozila in kolesarjem, hitrost vožnje, slaba vidljivost ipd. (132, 133). Zato se v zadnjem času pospešeno razvijajo novi napredni sistemi komuniciranja med vozilom in ranljivimi udeleženci v prometu, ki lahko preprečijo ali zmanjšajo število nezgod in poškodb kolesarjev/e-kolesarjev (14, 107, 134–139). Razvoj gre v smeri uporabe brezžičnih prometnih komunikacijskih sistemov C-ITS-G5 (G5 based Cooperative Intelligent Transport Systems), ki omogočajo, da vozilo zaznava gibanje kolesarja in mu sledi na osnovi izmenjave varnostnih obvestil med vozilom in kolesarjem (137, 140). Sistemi za komunikacijo pri tem potrebujejo ustrezno cestno infrastrukturo, npr. cestne enote (Road-Side Units), da lahko kolesarjev pametni telefon pošlje varnostno sporočilo cestni enoti preko Wi-Fi, ta pa usmeri sporočilo na najbližje vozilo z uporabo sistema C-ITS-G5 (141). Drugi sistemi pa temeljijo na uporabi tehnologij Bluetooth in iBeacon, s pomočjo katerih kolesar pošlje sporočilo o svoji prisotnosti vozilu, ki ga sprejme s svojo napravo Bluetooth (138). V virtualnih raziskavah so tudi potrdili, da bi lahko z integriranimi senzorji v kolesarskih čeladah, ki komunicirajo s senzorji v avtomobilih in avtomatično ustavijo vozilo, preprečili trčenje ali zmanjšali resnost poškodb pri kolesarjih (142). Senzorji s 180-stopinjskim kotom zaznave v avtomobilu namreč zaznajo kar 93 % vseh kolesarjev pred potencialnim trčenjem (142).

Rekonstrukcije nezgod kolesarjev s težkimi tovornimi vozili so potrdile, da je bila večina ranljivih udeležencev v času nezgode na desni strani vozila (143), pri čemer se vidno območje stranskih ogledal vozila zmanjša, območje slepega kota pa poveča (133). Stranska ogledala so pasivne naprave in ne opozarjajo voznika tovornega vozila na potencialno nevarnost, zato se za uporabo v tovornih vozilih razvijajo posebni komunikacijski sistemi, ki uporabljajo tehnologijo Bluetooth za zaznavanje slepih kotov ter opozarjanje voznikov in ranljivih udeležencev v prometu na nevarnost trčenja (133). Pri tem so ranljivi udeleženci opremljeni s senzorjem ali pametnim telefonom, ki je brezžično povezan z napravo v vozilu, tako da ga ta zazna, takoj ko vstopi v slepi kot vozila. V nasprotju s sistemi, ki uporabljajo kamere ali radarje za zaznavanje kolesarjev, omenjeni sistem uporablja signale radijske frekvence, kar omogoča enolično identifikacijo vsakega posameznega kolesarja, tudi kadar vozijo v skupini (133).

Sistemi AEB imajo še vedno nekaj omejitev, predvsem težave pri optimiziranju delovanja sistema pri nizkih hitrostih in nezmožnost predvideti nevarno ali nepričakovano vedenje človeka (144). Kljub temu se ocenjuje, da bi bilo mogoče skoraj 60 % smrtnih nezgod ranljivih udeležencev v prometu preprečiti z naprednimi varnostnimi tehnologijami v avtomobilih, kot sta sistem za zaznavanje kolesarjev in samodejno nujno zaviranje, zato bi bilo smiselno pospešiti njihovo implementacijo ter zagotoviti njihovo splošno razširjenost in dostopnost za vse uporabnike (130).

### 6.1.6 Ukrepi za umirjanje prometa

Hitrost vožnje ima ključno vlogo v prometni varnosti, saj povečuje tako tveganje za nezgode kot tudi za resnost poškodb (107). To še posebno velja za ranljive udeležence v prometu, ki niso zaščiteni tako dobro kot osebe v avtomobilu (107). Pri trčenju kolesarja z motornim vozilom pri hitrosti 45 km/h npr. preživi 50 % kolesarjev, pri hitrosti 30 km/h pa že več kot 90 %, kar kaže, da je umirjanje prometa učinkovita strategija za njihovo zaščito (107, 145).

Za zniževanje hitrosti vožnje v mestih in gosto naseljenih območjih se uporabljajo ukrepi za umirjanje prometa, ki vključujejo izvrševanje predpisanih omejitev hitrosti, uvajanje območij omejene hitrosti (30 km/h) in območij umirjenega prometa (10 km/h), ter infrastrukturne spremembe na cestah, npr. hitrostne ovire (grbine oz. ležeči policaji), zožitve cest, hrapave (hrupne) črte na cestišču pred križiščem, krožna križišča, zavoji na dolgih ravnih cestah (16, 17, 28, 125, 146–148). Znižanje zakonsko dovoljene hitrosti vožnje na gosto naseljenih območjih in izvrševanje zakona je verjetno najučinkovitejši in najcenejši ukrep tako v državah z visokim kot tudi tistih z nizkim dohodkom (125, 149, 150). Sistematični pregledi raziskav potrjujejo tudi stroškovno učinkovitost infrastrukturnih ukrepov v razvitih državah, saj so učinkoviti pri zmanjšanju tveganja za nezgode, poškodbe in smrti, zmanjšanju hitrosti in gostote prometa ter izboljšanju občutka varnosti ranljivih udeležencev v prometu (146, 147, 151). Če bi hkrati z infrastrukturnimi ukrepi za umirjanje prometa izvajali tudi intervencije z izobraževanjem in promocijo varnosti, bi bil učinek na varnost udeležencev v prometu še večji (151). V novejšem času se tovrstnim intervencijam pridružuje tudi uvajanje naprednih pametnih tehnologij za prilagajanje hitrosti v avtomobilih (15–17).

### 6.1.7 Ukrepi za preprečevanje vožnje pod vplivom alkohola

Vožnja pod vplivom alkohola je pogost vzrok za prometne nezgode, zato sta omejitev najvišje dovoljene koncentracije alkohola v krvi pri udeležencih v prometu in izvrševanje področne zakonodaje nujna, čeprav je uspešnost teh ukrepov omejena (107). Novejši sistematični pregledi raziskav o vplivu zakonodaje za omejitev koncentracije alkohola v krvi na incidenco poškodb in umrljivost udeležencev v prometu namreč kažejo, da je učinkovitost tega ukrepa vprašljiva, če ni kombiniran še z drugimi vrstami intervencij (152–155). Tudi rezultati raziskav o učinkovitosti policijskega nadzora pri zmanjševanju števila prometnih nezgod zaradi alkoholiziranosti so si nasprotujoči, kljub temu pa ocenjujejo, da je ta ukrep potencialno koristen (156, 157). Nasprotno pa vpliva medijskih kampanj o pomenu policijskih kontrol alkoholiziranosti udeleževencev v prometu na zmanjšanje števila prometnih nezgod ni bilo mogoče potrditi (158, 159).

Zaradi teh ugotovitev se pojavljajo zahteve po drugačnih restriktivnih ukrepih, tudi uporabi tehnoloških rešitev, npr. blokadi vžiga motorja, ki onemogoči zagon motorja, če naprava zazna previsoko koncentracijo alkohola v izdihanem zraku voznika (107). V sistematičnih pregledih ugotavljajo, da je namestitev naprave za blokado vžiga motorja povezana z zmanjšanjem (za 60 %) stopnje kaznovanj zaradi vožnje pod vplivom alkohola pri voznikih, ki so bili v preteklosti že kaznovani, medtem ko vpliva naprav na stopnjo prometnih nezgod ni bilo mogoče potrditi (152, 160, 161). Zato so v nekaterih državah ZDA že sprejeli zakonodajo o obvezni uporabi blokade vžiga motorja pri kaznovanih voznikih povratnikih, če jim tako naloži sodišče (162, 163). Glavna omejitev ukrepa za prometno varnost je predvsem majhen delež voznikov, ki bi morali uporabljati blokado, zaradi česar ima intervencija majhen učinek na celotno populacijo voznikov, ki vozijo pod vplivom alkohola (161). Poleg tega je učinek intervencije kratkotrajen, saj se je pri voznikih, vključenih v intervencijo, po odstranitvi blokade stopnja kaznovanj zaradi vožnje pod vplivom alkohola vrnila na raven, kot so jo zabeležili pri voznikih, ki so jim le začasno odvzeli vozniško dovoljenje (160, 161, 164).

### 6.1.8 Izgradnja kolesarske infrastrukture

Osnovni princip varnega kolesarjenja na prometnih površinah je ločenost udeležencev, ki potujejo z različno hitrostjo, smerjo in imajo različno maso, kar lahko dosežemo z izgradnjo ustrezne kolesarske infrastrukture (139, 165). Ločimo različne vrste kolesarske infrastrukture: kolesarske poti so samostojne poti, ki niso vezane na ceste, in so namenjene kolesarjem in pešcem; kolesarske steze potekajo ob cestah, vendar so fizično ločene od motornega prometa; kolesarski pasovi so na cestišču označeni z barvo in so namenjeni samo kolesarjem (166). V mestih so pri zmanjševanju števila in resnosti nezgod kolesarjev učinkovita tudi območja omejene hitrosti (hitrost 30 km/uro), ki vključujejo fizične ovire, npr. zožitve ceste, hitrostne ovire (cestne grbine) (167). Zaradi visokih stroškov je gradnja kolesarske infrastrukture običajno omejena le na lokacije, kjer je tveganje kolesarjev za trčenje z vozili največje, npr. v centrih mest, stanovanjskih soseskah, vzdolž glavnih vpadnic v mesta (168, 169). Na lokacijah, kjer je tveganje manjše, pa se lahko uporabljajo manj zahtevni pristopi, npr. z barvo označeni kolesarski pasovi na cestišču (107), tehnični ukrepi za prekrivanje železniških/tramvajskih tračnic, redno vzdrževanje cest (110). S pojavom e-kolesarjev se je pokazala tudi potreba po izgradnji specifične infrastrukture, npr. polnilnih postaj, prilagoditvah javnega transporta za sprejem e-koles (170).

Izgradnja kolesarske infrastrukture je povezana z zmanjšanjem tveganja kolesarjev za trčenje z motornimi vozili in težke poškodbe, pri čemer je tveganje odvisno tudi od vrste kolesarske infrastrukture (107). Mreža kolesarskih poti poveča stopnjo aktivnega transporta in učinkovito zmanjša število poškodb v nezgodah, ker zagotavlja kolesarjem nemoteno vožnjo na večjih razdaljah in ločuje udeležence v prometu, ki imajo različno hitrost oz. kinetično energijo na območjih z gostim prometom (171). Kolesarske steze, ki so v ravnini ceste, imajo več križišč, zato je tveganje za trčenje z vozilom večje kot na stezah, ki so fizično dvignjene oziroma potekajo po nadvozih, kar zagotavlja boljšo vidnost kolesarjev in s tem nižje hitrosti vozil ob zavijanju (172–174). Hkrati z izgradnjo kolesarske infrastrukture se tudi na ulicah, v razdalji 150–550 m krog kolesarske steze, zmanjša tveganje za trčenje kolesarjev z motornimi vozili zaradi zmanjšanja gostote kolesarjev (175), ki se raje vozijo po kolesarskih stezah kot glavnih ulicah (176, 177). Nasprotno pa na bližnjih ulicah, oddaljenih do 150 m od kolesarske steze, stopnja trčenj kolesarjev ne pade, ker bližnje ulice služijo za uvoz na kolesarsko stezo in izvoz z nje, zato se tam gostota kolesarjev ne zmanjša (175). Na splošno imajo kolesarji na kolesarskih poteh in stezah, ki jih uporabljajo samo kolesarji, manjše tveganje za poškodbe kot na stezah, ki jih lahko uporabljajo tudi pešci in mopedisti oziroma imajo križišča s površinami za motorni promet (114, 178, 179). Za boljšo varnost e-kolesarjev na križiščih se že predlaga dodatna signalizacija (113), saj so se signalne naprave za odštevanje časa do zelene luči na semaforju izkazale za učinkovite pri zmanjševanju števila prekrškov e-kolesarjev zaradi prevoženja rdeče luči v križišču (180).

Kolesarske poti in steze so povezane z manjšim tveganjem kolesarjev za nezgode v primerjavi s kolesarskimi pasovi (181–183). Kljub temu so kolesarski pasovi največkrat uporabljena vrsta kolesarske infrastrukture v mestih in so učinkoviti pri zmanjšanju tveganja kolesarjev za nezgode na ulicah z višjimi dovoljenimi hitrostmi in gostejšim motornim prometom ter na ozkih cestah, kjer je bočna razdalja med kolesarjem in vozilom majhna (22, 184–186). Gostejši promet in večje hitrosti ponavadi odvračajo kolesarje (187), zato označitev kolesarskih pasov na takih cestah ne bo nujno povečala tudi števila uporabnikov tovrstne kolesarske infrastrukture (181), kot bi ga zagotovo znižanje najvišje dovoljene hitrosti prometa ali izgradnja kolesarskih stez (30, 188). Sicer pa se na cestah s kolesarskimi pasovi zmanjša tveganje kolesarjev za nezgodo za 25 % v primerjavi s cestami brez pasov (183, 189).

Kolesarska infrastruktura se običajno gradi tam, kjer je veliko kolesarjev (190), velja pa tudi obratno (191). Tako se je npr. zaradi izgradnje kolesarskih stez povečalo število kolesarjev v prometu, kljub temu pa se je incidenca nezgod zmanjšala za 38 % ob upoštevanju števila kolesarjev (175, 189, 192). To dokazuje, da je treba pri ocenjevanju učinka izgradnje kolesarske infrastrukture na varnost kolesarjev upoštevati tudi njihovo izpostavljenost oziroma število kolesarjev v prometu (19). Izgradnja nove (ali izboljšanje obstoječe) kolesarske infrastrukture v mestih poveča število uporabnikov infrastrukture in število kolesarjev na splošno zaradi boljše

dostopnosti in varnosti kolesarjenja (193, 194). Infrastruktura ima namreč spodbujevalni učinek na kolesarjenje pri ljudeh, ki živijo blizu kolesarskih poti in stez (195), prav tako se večina kolesarjev raje vozi po kolesarskih stezah/poteh kot po cestah brez kolesarske infrastrukture (176). Učinek kolesarske infrastrukture na varnost kolesarjev lahko pripišemo predvsem fizični ločitvi in večji bočni razdalji med kolesarji in motornimi vozili (175), poleg tega pa boljšo varnost zagotavlja tudi večje število kolesarjev (varnost v številčnosti), saj so vozniki motornih vozil previdnejši in pozornejši, če je v prometu več kolesarjev (196–198).

Varnost kolesarjev izboljša tudi dobra osvetlitev ulic. Čeprav ukrep ni specifičen za preprečevanje nezgod kolesarjev, pa sistematični pregledi potrjujejo, da dobra osvetlitev ulic zmanjša tveganje za prometne nezgode, poškodbe in smrti vseh udeležencev v prometu (30–32, 125).

# Literatura


1. Auert J, Friedman K, Job S, Khayesi M, Senisse A, de la Lanza I, et al. Cyclist safety: an information resource for decision-makers and practitioners. Geneva: World Health Organization, 2020. https://www.who.int/publications/i/item/cyclist-safety-an-information-resource-for-decision-makers-and-practitioners

2. Macpherson AK, To TM, Macarthur C, Chipman ML, Wright JG, Parkin PC. Impact of mandatory helmet legislation on bicycle-related head injuries in children: a population-based study. Pediatrics. 2002;110(5):e60–e60.

3. Tierney P. Review of Victorian cycling related road rules and legislation. Victoria: VicRoads, 2015.

4. Cameron MH, Vulcan AP, Finch CF, Newstead SV. Mandatory bicycle helmet use following a decade of helmet promotion in Victoria, Australia – an evaluation. Accid Anal Prev. 1994;26(3):325–37.

5. Carr DJ, Cameron MH, Skalova M. Evaluation of the bicycle helmet wearing law in Victoria during its first four years (Vol. 76). Melbourne: Monash University Accident Research Centre, 1995.

6. Bland ML, Zuby DS, Mueller BC, Rowson S. Differences in the protective capabilities of bicycle helmets in real-world and standard-specified impact scenarios. Traffic Inj Prev. 2018;19(sup1):S158–63.

7. Russell K, Foisy M, Parkin P, Macpherson A. The promotion of bicycle helmet use in children and youth: an overview of reviews. Evidence-Based Child Health: A Cochrane Review Journal. 2011;6(6):1780–9.

8. Watts D, O'Shea N, Ile A, Flynn E, Trask A, Kelleher D. Effect of a bicycle safety program and free bicycle helmet distribution on the use of bicycle helmets by elementary school children. J Emerg Nurs. 1997;23(5):417–9.

9. Kurt M, Laksari K, Kuo C, Grant GA, Camarillo DB. Modeling and optimization of airbag helmets for preventing head injuries in bicycling. Ann Biomed Eng. 2017;45(4):1148–60.

10. Høye A, Hesjevoll IS. Bicycle conspicuity – use and effects of bicycle lights in Norway. TØI Report, (1478/2016). Oslo: Transportøkonomisk Institutt, 2016.

11. Chen P, Shen Q. Built environment effects on cyclist injury severity in automobile-involved bicycle crashes. Acc Anal Prev. 2016;86:239–46.

12. Epstein AK, Segev E, Breck A. Cambridge Safer Truck Initiative: Vehicle-based strategies to protect pedestrians and bicyclists (No. DOT-VNTSC-CDPW-16–01). Massachusetts: John A. Volpe National Transportation Systems Center, 2016.

13. Cookson R, Knight I. Sideguards on heavy goods vehicles: assessing the effects on pedal cyclists injured by trucks overtaking or turning left. Crowthorne: Transport Research Laboratory, 2010.

14. Kobiela F, Engeln A. Autonomous emergency braking studies on driver behaviour. ATZ worldwide. 2010;112(10):4–8.

15. WHO. Save lives: a road safety technical package. Geneva: World Health Organization, 2017.

16. Osvaldo Fernández De Cieza A, Ortíz Andino JC, Ricardo Archilla A, María Gómez A, Guillermo González C, Mengual S, et al. Nonmotorized traffic accidents in San Juan, Argentina. Transp Res Rec. 1999;1695(1):19–22.

17. Webster DC, Layfield RE. Review of 20 mph zones in London Boroughs. London: TRL Limited, 2003.

18. Twisk DA, Vlakveld WP, Commandeur JJ, Shope JT, Kok G. Five road safety education programmes for young adolescent pedestrians and cyclists: A multi-programme evaluation in a field setting. Accid Anal Prev. 2014;66:55–61.

19. Thomas B, DeRobertis M. The safety of urban cycle tracks: A review of the literature. Accid Anal Prev. 2013;52:219–27.

20. Tinsworth DK, Cassidy SP, Polen C. Bicycle-related injuries: Injury, hazard, and risk patterns. International Journal for Consumer and Product Safety. 1994;1(4):207–20.

21. Chen L, Chen C, Srinivasan R, McKnight CE, Ewing R, Roe M. Evaluating the safety effects of bicycle lanes in New York City. Am J Public Health. 2012;102(6):1120–7.

22. Reynolds CC, Harris MA, Teschke K, Cripton PA, Winters M. The impact of transportation infrastructure on bicycling injuries and crashes: a review of the literature. Environmental Health. 2009;8(1):47.

23. Ferenchak NN, Marshall W. The relative (in)effectiveness of bicycle sharrows on ridership and safety outcomes (No. 16–5232). Washington DC: Transportation Research Board, 2016.

24. Minikel E. Cyclist safety on bicycle boulevards and parallel arterial routes in Berkeley, California. Accid Anal Prev. 2012;45:241–7.

25. Brady J, Loskorn J, Mills A, Duthie J, Machemehl R, Beaudet, et al. Effects of shared lane markings on bicyclist and motorist behavior along multi-lane facilities. Austin, Texas: Center for Transportation Research, University of Texas at Austin, 2010.

26. Sando T, Hunter W. Operational analysis of shared lane markings and green bike lanes on roadways with speeds greater than 35 mph (No. BDK82–977–04). Florida: Dept. of Transportation Research Center, 2014.

27. Gårder P, Leden L, Pulkkinen U. Measuring the safety effect of raised bicycle crossings using a new research methodology. Transp Res Rec. 1998;1636(1):64–70.

28. Schepers P, Heinen E, Methorst R, Wegman F. Road safety and bicycle usage impacts of unbundling vehicular and cycle traffic in Dutch urban networks. European Journal of Transport and Infrastructure Research. 2013;13(3): 221–38.

29. Patterson F. Cycling and roundabouts: An Australian perspective. Road & Transport Research: A Journal of Australian and New Zealand Research and Practice. 2010;19(2):4–19.

30. Mulvaney CA, Smith S, Watson MC, Parkin J, Coupland C, Miller P, et al. Cycling infrastructure forreducing cycling injuries in cyclists. Cochrane Database Syst Rev. 2015;(12):CD010415.

31. Knowles J, Adams S, Cuerden R, Savill T, Reid S, Tight M. Collisions involving pedal cyclists on Britain's roads: establishing the causes. Crowthorne: Transport Research Laboratory, 2009.

32. Beyer FR, Ker K. Street lighting for preventing road traffic injuries. Cochrane Database Syst Rev. 2009:(1):CD004728.

33. Du RY, LoPresti MA, García RM, Lam S. Primary prevention of road traffic accident-related traumatic brain injuries in younger populations: a systematic review of helmet legislation. J Neurosurg Pediatr. 2020:1-14. doi: 10.3171/2019.10.PEDS19377.

34. Macpherson A, Spinks A. Bicycle helmet legislation for the uptake of helmet use and prevention of head injuries. Cochrane Database Syst Rev. 2008;2008(3):CD005401. doi: 10.1002/14651858.CD005401.pub3.

35. Karkhaneh M, Kalenga JC, Hagel BE, Rowe BH. Effectiveness of bicycle helmet legislation to increase helmet use: a systematic review. Inj Prev. 2006;12(2):76-82. doi: 10.1136/ip.2005.010942.

36. Dannenberg AL, Gielen AC, Beilenson PL, Wilson MH, Joffe A. Bicycle helmet laws and educational campaigns: an evaluation of strategies to increase children's helmet use. Am J Public Health. 1993;83(5):667-74. doi: 10.2105/ajph.83.5.667.

37. Dennis J, Ramsay T, Turgeon AF, Zarychanski R. Helmet legislation and admissions to hospital for cycling related head injuries in Canadian provinces and territories: interrupted time series analysis. BMJ. 2013;346:f2674. doi: 10.1136/bmj.f2674.

38. Kraemer JD. Helmet Laws, Helmet Use, and Bicycle Ridership. J Adolesc Health. 2016;59(3):338-44. doi: 10.1016/j.jadohealth.2016.03.009.

39. Gilchrist J, Schieber RA, Leadbetter S, Davidson SC. Police enforcement as part of a comprehensive bicycle helmet program. Pediatrics. 2000;106(1):6–9.

40. SRHøye A. Recommend or mandate? A systematic review and meta-analysis of the effects of mandatory bicycle helmet legislation. Accid Anal Prev. 2018;120:239-49. doi: 10.1016/j.aap.2018.08.001.

41. SROlivier J, Creighton P. Bicycle injuries and helmet use: a systematic review and meta-analysis. Int J Epidemiol. 2017;46(1):278-92. doi: 10.1093/ije/dyw153.

42. bHøye A. Bicycle helmets - To wear or not to wear? A meta-analyses of the effects of bicycle helmets on injuries. Accid Anal Prev. 2018;117:85-97. doi: 10.1016/j.aap.2018.03.026.

43. Kett P, Rivara F, Gomez A, Kirk AP, Yantsides C. The Effect of an All-Ages Bicycle Helmet Law on Bicycle-Related Trauma. J Community Health. 2016;41(6):1160-6. doi: 10.1007/s10900-016-0197-3.

44. Bambach MR, Mitchell RJ, Grzebieta RH, Olivier J. The effectiveness of helmets in bicycle collisions with motor vehicles: a case-control study. Accid Anal Prev. 2013;53:78-88. doi: 10.1016/j.aap.2013.01.005.

45. Amoros E, Chiron M, Thélot B, Laumon B. The injury epidemiology of cyclists based on a road trauma registry. BMC Public Health. 2011;11:653. doi: 10.1186/1471-2458-11-653.

46. Olivier J, Creighton P, Mason CT. Evidence bicycle helmets mitigate intra-cranial injury is not controversial. Eur J Trauma Emerg Surg. 2016;42(3):333-6. doi: 10.1007/s00068-016-0629-x.

47. Karkhaneh M, Rowe BH, Saunders LD, Voaklander D, Hagel B. Bicycle helmet use after the introduction of all ages helmet legislation in an urban community in Alberta, Canada. Can J Public Health. 2011;102(2):134-8. doi: 10.1007/BF03404162.

48. Goudie R, Page JL. Canadian Academy of Sport and Exercise Medicine position statement: mandatory use of bicycle helmets. Clin J Sport Med. 2013;23(6):417-8. doi: 10.1097/JSM.0000000000000025.

49. Finnoff JT, Laskowski ER, Altman KL, Diehl NN. Barriers to bicycle helmet use. Pediatrics. 2001;108(1):E4. doi: 10.1542/peds.108.1.e4.

50. Vanparijs J, Int Panis L, Meeusen R, de Geus B. Exposure measurement in bicycle safety analysis: A review of the literature. Accid Anal Prev. 2015;84:9-19. doi: 10.1016/j.aap.2015.08.007.

51. Walter SR, Olivier J, Churches T, Grzebieta R. The impact of compulsory cycle helmet legislation on cyclist head injuries in New South Wales, Australia. Accid Anal Prev. 2011;43(6):2064-71. doi: 10.1016/j.aap.2011.05.029.

52. Chen Z.H. Study on the Current Traffic Problems and Countermeasures of Electric Bicycle-Taking Kunming as an Example. Yunnan, China: Yunnan University, 2012.

53. Wu B. Research on traffic safety of electric bicycle. J. Jiangsu Police Off. Coll. 2011;26:137–40.

54. Huybers S, Fenerty L, Kureshi N, Thibault-Halman G, LeBlanc JC, Clarke DB, et al. Long-term effects of education and legislation enforcement on all-age bicycle helmet use: a longitudinal study. J Community Health. 2017;42(1):83–9.

55. Debnath AK, Haworth N, Schramm A, Williamson A. Observational study of compliance with Queensland bicycle helmet laws. Accid Anal Prev. 2016;97:146-52. doi: 10.1016/j.aap.2016.09.010.

56. Salon D, McIntyre A. Determinants of pedestrian and bicyclist crash severity by party at fault in San Francisco, CA. Accid Anal Prev. 2018;110:149-60. doi: 10.1016/j.aap.2017.11.007.

57. Harada MY, Gangi A, Ko A, Liou DZ, Barmparas G, Li T, et al. Bicycle trauma and alcohol intoxication. Int J Surg. 2015;24(Pt A):14-9. doi: 10.1016/j.ijsu.2015.10.013.

58. Orsi C, Ferraro OE, Montomoli C, Otte D, Morandi A. Alcohol consumption, helmet use and head trauma in cycling collisions in Germany. Accid Anal Prev. 2014;65:97-104. doi: 10.1016/j.aap.2013.12.019.

59. Fyhri A, Phillips RO. Emotional reactions to cycle helmet use. Accid Anal Prev. 2013;50:59-63. doi: 10.1016/j.aap.2012.03.027.

60. Phillips RO, Fyhri A, Sagberg F. Risk compensation and bicycle helmets. Risk Anal. 2011;31(8):1187-95. doi: 10.1111/j.1539-6924.2011.01589.x.

61. Høye A, Hesjevoll IS. Bicycle conspicuity – use and effects of bicycle lights in Norway. TØI Report, (1478/2016). Oslo: Transportøkonomisk Institutt, 2016.

62. Porter AK, Salvo D, Kohl Iii HW. Correlates of Helmet Use Among Recreation and Transportation Bicyclists. Am J Prev Med. 2016;51(6):999-1006. doi: 10.1016/j.amepre.2016.08.033.

63. Haworth N, Schramm A, King M, Steinhardt D. Bicycle Helmet Research. CARRS-Q Monograph Series - Monograph 5. Brisbane, Australia: Queensland University of Technology, 2010.
https://eprints.qut.edu.au/41798/

64. Clarke CF. Evaluation of New Zealand's bicycle helmet law. N Z Med J. 2012;125(1349):60-9.

65. Olivier J, Wang JJ, Scott w, Grzebieta R. Anti-helmet arguments: lies, damned lies and flawed statistics. J Australasian Coll Road Saf .2014;25(4):10-23.

66. Dennis J, Potter B, Ramsay T, Zarychanski R. The effects of provincial bicycle helmet legislation on helmet use and bicycle ridership in Canada. Inj Prev. 2010;16(4):219-24. doi: 10.1136/ip.2009.025353.

67. Grant D, Rutner SM. The Effect of Bicycle Helmet Legislation on Bicycling Fatalities. JPAM. 2004;23(3):595–611.

68. Radun I, Olivier J. Bicycle helmet law does not deter cyclists in Finland. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2018;58:1087-90.

69. Caulfield B, Brick E, McCarthy OT. Determinig bicycle infrastructure preferences – a case study of Dublin. Transp Res. Part D: Transp Environ. 2012;17(5):413-7.

70. Olivier J, Walter SR, Grzebieta RH. Long term bicycle related head injury trends for New South Wales, Australia following mandatory helmet legislation. Accid Anal Prev. 2013;50:1128-34. doi: 10.1016/j.aap.2012.09.003.

71. Newbold SC. Examining the health-risk tradeoffs of mandatory bicycle helmet laws. Risk Anal. 2012;32(5):791-8; discussion 799-800. doi: 10.1111/j.1539-6924.2012.01770.x.

72. Kurt M, Laksari K, Kuo C, Grant GA, Camarillo DB. Modeling and optimization of airbag helmets for preventing head injuries in bicycling. Ann Biomed Eng. 2017;45(4):1148–60.

73. Thompson DC, Rivara FP, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. Cochrane Database Syst Rev. 2000;1999(2):CD001855. doi: 10.1002/14651858.CD001855.

74. Bland ML, Zuby DS, Mueller BC, Rowson S. Differences in the protective capabilities of bicycle helmets in real-world and standard-specified impact scenarios. Traffic Inj Prev. 2018;19(1):S158–63.

75. McIntosh AS, Curtis K, Rankin T, Cox M, Pang TY, McCrory PR. Associations between helmet use and brain injuries amongst injured pedal-and motor-cyclists: a case series analysis of trauma centre presentations. J Australas Coll Road Saf. 2013;24(2):11–20.

76. Cripton PA, Dressler DM, Stuart CA, Dennison CR, Richards D. Bicycle helmets are highly effective at preventing head injury during head impact: head-form accelerations and injury criteria for helmeted and unhelmeted impacts. Accid Anal Prev. 2014;70:1–7.

77. bMcIntosh AS, Lai A, Schilter E. Bicycle helmets: head impact dynamics in helmeted and unhelmeted oblique impact tests. Traffic Inj Prev. 2013;14(5):501–8.

78. Meaney DF, Smith DH. Biomechanics of concussions. Clin Sports Med. 2011;30(1):19–31.

79. Sone JY, Kondziolka D, Huang JH, Samadani U. Helmet efficacy against concussion and traumatic brain injury: a review. J Neurosurg. 2017;126(3);768–81.

80. Aare M, Halldin P. A new laboratory rig for evaluating helmets subject to oblique impacts. Traffic Inj Prev. 2003;4(3):240–8.

81. Hansen K, Dau N, Feist F, Deck C, Willinger R, Madey SM. Angular impact mitigation system for bicycle helmets to reduce head acceleration and risk of traumatic brain injury. Accid Anal Prev. 2013;59:109–17.

82. Bliven E, Rouhier A, Tsai S, Willinger R, Bourdet N, Deck C, et al. Evaluation of a novel bicycle helmet concept in oblique impact testing. Accid Anal Prev. 2019;124:58-65. doi: 10.1016/j.aap.2018.12.017.

83. Mills NJ,Gilchrist A. Bicycle helmet design. Proc Inst Mech Eng. Part L. 2006;220:167–80.

84. Moss WC, King MJ, Blackman EG. Towards reducing impact-induced brain injury: lessons from a computational study of army and football helmet pads. Comput Methods Biomech Biomed Eng. 2014;17:1173–84.

85. Lamb L, Hoshizaki T. Deformation mechanisms and impact attenuation characteristics of thin-walled collapsible air chambers used in head protection. Proc Inst Mech Eng. Part H. 2009;223:1021–31.

86. Stigson H, Kullgren A. Folksam's bicycle helmet test 2015. Stockholm: Folksam, 2015. https://www.researchgate.net/publication/281630668_Folksam%27s_Bicycle_Helmet_Test_2015_Helena_Stigson

87. Muir C, O'Hern S, Oxley J, Devlin A, Koppel S, Charlton JL. Parental role in children's road safety experiences. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2017;46:195-204.

88. Hoskins DH. Consequences of parenting on adolescent outcomes. Societies. 2014;4(3):506-31.

89. Muir C, Devlin A, Oxley J, Kopinathan C, Charlton J, Koppel S. Parents as a role models in road safety. Victora, Australia: Monash University Accidents Research Centre, 2010.
https://www.monash.edu/__data/assets/pdf_file/0004/216958/Parents-as-Role-Models-in-Road-Safety.pdf

90. Hamann CJ, Spears S. Parent-adolescent bicycling safety communication and bicycling behavior. Accid Anal Prev. 2019;131:350-6. doi: 10.1016/j.aap.2019.07.017.

91. Peterson L, Farmer J, Kashani JH. Parental injury prevention endeavors: a function of health beliefs? Health Psychol. 1990;9(2):177-91. doi: 10.1037//0278-6133.9.2.177.

92. Embree TE, Romanow NTR, Djerboua MS, Morgunov NJ, Bourdeaux JJ, Hagel BE. Risk Factors for Bicycling Injuries in Children and Adolescents: A Systematic Review. Pediatrics. 2016;138(5):e20160282. doi: 10.1542/peds.2016-0282.

93. Cripton PA, Shen H, Brubacher JR, Chipman M, Friedman SM, Harris MA, et al. Severity of urban cycling injuries and the relationship with personal, trip, route and crash characteristics: analyses using four severity metrics. BMJ Open. 2015;5(1):e006654. doi: 10.1136/bmjopen-2014-006654.

94. Eichelberger MR, Gotschall CS, Feely HB, Harstad P, Bowman LM. Parental attitudes and knowledge of child safety. A national survey. Am J Dis Child. 1990;144(6):714-20. doi: 10.1001/archpedi.1990.02150300112029.

95. Simons-Morton B. Parent involvement in novice teen driving: rationale, evidence of effects, and potential for enhancing graduated driver licensing effectiveness. J Safety Res. 2007;38(2):193-202. doi: 10.1016/j.jsr.2007.02.007.

96. Bravender T. Adolescents and the Importance of Parental Supervision. Pediatrics. 2015;136(4):761-2. doi: 10.1542/peds.2015-2658.

97. Riesch SK, Anderson LS, Krueger HA. Parent-child communication processes: preventing children's health-risk behavior. J Spec Pediatr Nurs. 2006;11(1):41-56. doi: 10.1111/j.1744-6155.2006.00042.x.

98. Hamann C, Conrad A. Inventory of Youth Bicycle Education Programs. Final Report. Project Number 17-SPRO-016. Iowa City, IA: Iowa Department of Transportation, 2018. https://iprc.public-health.uiowa.edu/wp-content/uploads/2018/01/Final-Report_Inventory-of-Youth-Bicyle-Education-Programs_v3.pdf

99. Royal S, Kendrick D, Coleman T. Promoting bicycle helmet wearing by children using non-legislative interventions: systematic review and meta-analysis. Inj Prev. 2007;13(3):162-7. doi: 10.1136/ip.2006.013441.

100. Clements JL. Promoting the use of bicycle helmets during primary care visits. J Am Acad Nurse Pract. 2005;17(9):350-4. doi: 10.1111/j.1745-7599.2005.00062.x.

101. Richmond SA, Zhang YJ, Stover A, Howard A, Macarthur C. Prevention of bicycle-related injuries in children and youth: a systematic review of bicycle skills training interventions. Inj Prev. 2014;20(3):191-5. doi: 10.1136/injuryprev-2013-040933.

102. Hooshmand J, Hotz G, Neilson V, Chandler L. BikeSafe: evaluating a bicycle safety program for middle school aged children. Accid Anal Prev. 2014;66:182-6. doi: 10.1016/j.aap.2014.01.011.

103. Van Lierop D, Bebronne M, El-Geneidy A. Bicycle education for children: evaluation of a program in Montreal, Quebec, Canada.Transport Res Record: J Transport Res Board. 2016;2587:23-33.

104. Pomares B, Hooshmand J, Cushing M, Hotz G. The Effectiveness of an On-Bicycle Curriculum on Children. Traffic Inj Prev. 2018;19(7):755-60. doi: 10.1080/15389588.2018.1479747.

105. Owen R, Kendrick D, Mulvaney C, Coleman T, Royal S. Non-legislative interventions for the promotion of cycle helmet wearing by children. Cochrane Database Syst Rev. 2011;2011(11):CD003985. doi: 10.1002/14651858.CD003985.pub3.

106. Axelsson A, Stigson H. Characteristics of bicycle crashes among children and the effect of bicycle helmets. Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):21-6. doi: 10.1080/15389588.2019.1694666.

107 Constant A, Lagarde E. Protecting vulnerable road users from injury. PLoS Med. 2010;7(3):e1000228. doi: 10.1371/journal.pmed.1000228.

108. Nicaj L, Stayton C, Mandel-Ricci J, McCarthy P, Grasso K, Woloch D, et al. Bicyclist fatalities in New York City: 1996-2005. Traffic Inj Prev. 2009;10(2):157-61. doi: 10.1080/15389580802641761.

109. Andersson AL, Bunketorp O. Cycling and alcohol. Injury. 2002;33(6):467-71. doi: 10.1016/s0020-1383(02)00028-1.

110. Hertach P, Uhr A, Niemann S, Cavegn M. Characteristics of single-vehicle crashes with e-bikes in Switzerland. Accid Anal Prev. 2018;117:232-238. doi: 10.1016/j.aap.2018.04.021.

111. Wu B. Research on traffic safety of electric bicycle. J. Jiangsu Police Off. Coll. 2011;26:137–40.

112. Xu YL, Wang XS, Yang DY. Analysis of moped rider violation behavior characteristics at urban signalized intersections. China Saf Sci J. 2011;21:43–51.

113. Zhao XJ. Study on Illegal Behavior of Non-Motor Vehicles and Pedestrians at Signalized Junction. Beijing, China: Beijing Jiaotong University, 2006.

114. Chen ZH. Study on the Current Traffic Problems and Countermeasures of Electric Bicycle-Taking Kunming as an Example. Yunnan, China: Yunnan University, 2012.

115. Truong LT, Nguyen HT, De GC. Mobile phone use among motorcyclists and electric bike riders: A case study of Hanoi, Vietnam. Accid Anal Prev. 2016;91:208–15. doi: 10.1016/j.aap.2016.03.007.

116. Shi C. Analysis on electric bicycles current traffic situation and countermeasures. J Chongqing Jiaotong Univ. 2008;27:772–5.

117. Ma GZ, Ming SJ, Wu HT. On Safety Character of Electric Bicycle. Chin Saf Sci J. 2006;4:48–52.

118. Graves JM, Pless B, Moore L, Nathens AB, Hunte G, Rivara FP. Public bicycle share programs and head injuries. Am J Public Health. 2014;104(8):e106-11. doi: 10.2105/AJPH.2014.302012.

119. Friedman SM, Adamson M, Cleiman P, Arenovich T, Oleksak K, Mohabir IM, Ta R, Reiter K. Helmet-Wearing Practices and Barriers in Toronto Bike-Share Users: a Case-Control Study. CJEM. 2016;18(1):28-36. doi: 10.1017/cem.2015.22.

120. Finnoff JT, Laskowski ER, Altman KL, Diehl NN. Barriers to bicycle helmet use. Pediatrics. 2001;108(1):E4. doi: 10.1542/peds.108.1.e4.

121. Vulcan AP, Cameron MH, Watson WL. Mandatory bicycle helmet use: experience in Victoria, Australia. World J Surg. 1992;16(3):389-97. doi: 10.1007/BF02104437.

122. De Hair-Buijssen S, Malone K, Van der Veen J, et al. Vulnerable road user airbag effectiveness study. Innovation for Life (TNO) Report. Delft: TNO Science and Industry, 2010.

123. Otte D, Jänsch M, Haasper C. Injury protection and accident causation parameters for vulnerable road users based on German In-Depth Accident Study GIDAS. Accid Anal Prev. 2012;44(1):149-53. doi: 10.1016/j.aap.2010.12.006.

124. Fredriksson R, Dahlgren M, van Schijndel M, de Hair S, van Montfort S. A real-life based evaluation method of deployable vulnerable road user protection systems. Traffic Inj Prev. 2014;15(Suppl 1):S183-9. doi: 10.1080/15389588.2014.928930.

125. Retting RA, Ferguson SA, McCartt AT. A review of evidence-based traffic engineering measures designed to reduce pedestrian-motor vehicle crashes. Am J Public Health. 2003;93(9):1456-63. doi: 10.2105/ajph.93.9.1456.

126. Wood JM, Lacherez PF, Marszalek RP, King MJ. Drivers' and cyclists' experiences of sharing the road: incidents, attitudes and perceptions of visibility. Accid Anal Prev. 2009;41(4):772-6. doi: 10.1016/j.aap.2009.03.014.

127. Schleinitz K, Petzoldt T. Can a unique appearance of e-bikes, coupled with information on their characteristics, influence drivers' gap acceptance? Traffic Inj Prev. 2019;20(sup3):51-5. doi: 10.1080/15389588.2019.1669153.

128. Liu YT, Yang XB. Red-light running behavior and policy suggestions of electric bike riders. China Transp Rev. 2015;37:54–9.

129. Rumar K. The basic driver error: late detection. Ergonomics. 1990;33(10-11):1281-90. doi: 10.1080/00140139008925332.

130. Kullgren A, Stigson H, Ydenius A, Axelsson A, Engström E, Rizzi M. The potential of vehicle and road infrastructure interventions in fatal bicyclist accidents on Swedish roads-What can in-depth studies tell us? Traffic Inj Prev. 2019;20(sup1):S7-12. doi: 10.1080/15389588.2019.1610171.

131. Morris A, Hancox G, Martin O, Bell D, Johansson C, Rosander P, et al. Critical accident scenarios for cyclists and how they can be addressed through ITS solutions. In: Proceedings of the International Cycling Safety Conference, 20–21 November. Helmond, Netherlands: 2013.

132. Sewalkar P, Seitz J. Vehicle-to-Pedestrian Communication for Vulnerable Road Users: Survey, Design Considerations, and Challenges. Sensors (Basel). 2019;19(2):358. doi: 10.3390/s19020358.

133. De Raeve N, de Schepper M, Verhaevert J, Van Torre P, Rogier H. A Bluetooth-Low-Energy-Based Detection and Warning System for Vulnerable Road Users in the Blind Spot of Vehicles. Sensors (Basel). 2020;20(9):2727. doi: 10.3390/s20092727.

134. Engel S. Car to Pedestrian: Protection of vulnerable road users using smartphones. In: Proceedings of the 17th International Forum on Advanced Microsystems for Automotive Applications, 17–18 June. Berlin, Germany: 2013.

135. Schaffer B, Kalverkamp G, Chaabane M, Bieb EM. A cooperative transponder system for improved traffic safety, localizing road users in the 5 GHz band. Adv Radio Sci. 2012;10:39–44.

136. Merdrignac P, Shagdar O, Nashashibi F. Fusion of Perception and V2P Communication Systems for the Safety of Vulnerable Road Users. IEEE Trans Intell Transp Syst. 2017;18:1740–51.

137. Hernandez-Jayo U, la Iglesia ID, Perez J. V-Alert: Description and Validation of a Vulnerable Road User Alert System in the Framework of a Smart City. Sensors. 2015;15:18480–505.

138. Anaya JJ, Talavera E, Giménez D, Gómez N, Jiménez F, Naranjo JE. Vulnerable Road Users Detection using V2X Communications. In: Proceedings of the 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems, 15–18 September. Las Palmas, Spain: 2015.

139. Dong L. Risk Perception of Non-Motorized Vehicles' Unsafe Behavior. Beijing, China: Beijing Jiaotong University, 2015.

140. Kwakkernaat M, Ophelders F, Vissers J, Willemsen D, Sukumar P. Cooperative Automated Emergency Braking For Improved Safety Beyond Sensor Line-Of-Sight And Field-Of-View. In: Proceedings of the FISITA 2014 World Automotive Congress, 2–6 June. Maastricht, The Netherlands: 2014.

141. Thielen D, Lorenz T, Hannibal M, Koster F, Plaettner J. A Feasibility Study on a Cooperative Safety Application for Cyclists crossing Intersections. In: Proceedings of the 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, 16–19 September. Anchorage, AK, USA: 2012.

142. Zwipp H, Barthel P, Bönninger J, Bürkle H, Hagemeister C, Hannawald L, et al. Prevention of bicycle accidents. Z Orthop Unfall. 2015;153(2):177-86. doi: 10.1055/s-0034-1396260.

143. De Ceunynck T, Slootmans F, Temmerman P, Daniels S. In-Depth Investigation of Crashes Involving Heavy Goods Vehicles. Analysis of rear-end collisions, blind spot crashes and crashes where the heavy goods vehicle driver was not wearing a seatbelt. Brussels, Belgium: Vias institute–Knowledge Centre Road Safety, 2019. https://www.vias.be/publications/Ongevallen%20met%20vrachtwagens%20%E2%80%93%20Fase%202/Accidents_involving_trucks_%E2%80%93_Phase_2.pdf

144. MacAlister A, Zuby DS. Cyclist crash scenarios and factors relevant to the design of cyclist detection systems. Arlington, VA: Insurance Institute for Highway Safety, 2015.

145. ETSC. Reducing Speeding in Europe (PIN Flash 36). Brussels: European Transport Safety Council, 2019. https://etsc.eu/reducing-speeding-in-europe-pin-flash-36/

146. Bunn F, Collier T, Frost C, Ker K, Roberts I, Wentz R. Traffic calming for the prevention of road traffic injuries: systematic review and meta-analysis. Inj Prev. 2003;9(3):200-4. doi: 10.1136/ip.9.3.200.

147. Morrison DS, Petticrew M, Thomson H. What are the most effective ways of improving population health through transport interventions? Evidence from systematic reviews. J Epidemiol Community Health. 2003;57(5):327-33. doi: 10.1136/jech.57.5.327.

148. Guo Y., Zhou J., Wu Y., Chen J. Evaluation of factors affecting e-bike involved crash and e-bike license plate use in China using a bivariate probit model. J Adv Transp. 2017;2017:1–12. doi: 10.1155/2017/2142659.

149. Afukaar FK.Speed control in developing countries: issues, challenges and opportunities in reducing road traffic injuries. Inj Control Saf Promot. 2003;10(1-2):77-81. doi: 10.1076/icsp.10.1.77.14113.

150. Lagarde E, Chiron M, Lafont S. Traffic ticket fixing and driving behaviours in a large French working population. J Epidemiol Community Health. 2004;58(7):562-8.doi: 10.1136/jech.2003.011833.

151. Cairns J, Warren J, Garthwaite K, Greig G, Bambra C. Go slow: an umbrella review of the effects of 20 mph zones and limits on health and health inequalities. J Public Health (Oxf). 2015;37(3):515-20. doi: 10.1093/pubmed/fdu067.

152. Siegfried N, Parry C. Do alcohol control policies work? An umbrella review and quality assessment of systematic reviews of alcohol control interventions (2006 - 2017). PLoS One. 2019;14(4):e0214865. doi: 10.1371/journal.pone.0214865.

153. Aguilera SL, Moyses ST, Moyses SJ. Road safety measures and their effects on traffic injuries: a systematic review. Rev Panam Salud Publica. 2014;36: 257–65.

154. Araujo M, Illanes E, Chapman E, Rodrigues E. Effectiveness of interventions to prevent motorcycle injuries: systematic review of the literature. Int J Inj Contr Saf Promot. 2016;1–17. 10.1080/17457300.2016.1129748

155. Li Q, Babor TF, Zeigler D, Xuan Z, Morisky D, Hovell MF, et al. Health promotion interventions and policies addressing excessive alcohol use: a systematic review of national and global evidence as a guide to health-care reform in China. Addiction. 2015;110 Suppl 1: 68–78.

156. Erke A, Goldenbeld C, Vaa T. The effects of drink-driving checkpoints on crashes—a meta-analysis. Accid Anal Prev. 2009;41: 914–23. 10.1016/j.aap.2009.05.005 [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar]

157. Goss CW, Van Bramer LD, Gliner JA, Porter TR, Roberts IG, Diguiseppi C. Increased police patrols for preventing alcohol-impaired driving. Cochrane Database Syst Rev. 2008;CD005242 10.1002/14651858.CD005242.pub2

158. Yadav RP, Kobayashi M. A systematic review: effectiveness of mass media campaigns for reducing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes. BMC public health. 2015;15: 857 10.1186/s12889-015-2088-4

159. Bergen G, Pitan A, Qu S, Shults RA, Chattopadhyay SK, Elder RW, et al. Publicized sobriety checkpoint programs: a community guide systematic review. Am J Prev Med. 2014;46: 529–39. 10.1016/j.amepre.2014.01.018

160. Elder RW, Voas R, Beirness D, Shults RA, Sleet DA, Nichols JL, et al. Effectiveness of ignition interlocks for preventing alcohol-impaired driving and alcohol-related crashes: a Community Guide systematic review. Am J Prev Med. 2011;40(3):362-76. doi: 10.1016/j.amepre.2010.11.012.

161. Willis C, Lybrand S, Bellamy N. Alcohol ignition interlock programmes for reducing drink driving recidivism. Cochrane Database Syst Rev. 2004;2004(4):CD004168. doi: 10.1002/14651858.CD004168.pub2.

162. Mayer R. Ignition Interlocks: A Toolkit for Policymakers, Highway Safety Professionals, and Advocates. 2nd ed. Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2014.

163. National Highway Traffic Safety Administration. Model Guideline for State Ignition Interlock Programs. (Report No. DOT HS 811 859). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, 2013.
https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/811859.pdf

164. Voas RB, Tippetts AS, Bergen G, Grosz M, Marques P. Mandating Treatment Based on Interlock Performance: Evidence for Effectiveness. Alcohol Clin Exp Res. 2016;40(9):1953-60. doi: 10.1111/acer.13149.

165. Graw M, König HG. Fatal pedestrian-bicycle collisions. Forensic Sci Int. 2002;126(3):241-7. doi: 10.1016/s0379-0738(02)00085-3.

166. Schepers JP, Kroeze PA, Sweers W, Wüst JC. Road factors and bicycle-motor vehicle crashes at unsignalized priority intersections. Accid Anal Prev. 2011;43(3):853-61. doi: 10.1016/j.aap.2010.11.005.

167. Cook R, Davidson P, Martin R; NIHR Dissemination Centre. Twenty miles per hour speed zones reduce the danger to pedestrians and cyclists. BMJ. 2020;368:m453. doi: 10.1136/bmj.m453.

168. Schuurman N, Cinnamon J, Crooks VA, Hameed SM. Pedestrian injury and the built environment: an environmental scan of hotspots. BMC Public Health. 2009;9:233. doi: 10.1186/1471-2458-9-233.

169. Sebert Kuhlmann AK, Brett J, Thomas D, Sain SR. Environmental characteristics associated with pedestrian-motor vehicle collisions in Denver, Colorado. Am J Public Health. 2009;99(9):1632-7. doi: 10.2105/AJPH.2007.131961.

170. Bourne JE, Cooper AR, Kelly P, Kinnear FJ, England C, Leary S, et al. The impact of e-cycling on travel behaviour: A scoping review. J Transp Health. 2020;19:100910. doi: 10.1016/j.jth.2020.100910.

171. Pedroso FE, Angriman F, Bellows AL, Taylor K. Bicycle use and cyclist safety following Boston's bicycle infrastructure expansion, 2009–2012. Am J Public Health. 2016; 106(12):2171–7.

172. Cicchino JB, McCarthy ML, Newgard CD, Wall SP, DiMaggio CJ, Kulie PE, et al. Not all protected bike lanes are the same: Infrastructure and risk of cyclist collisions and falls leading to emergency department visits in three U.S. cities. Accid Anal Prev. 2020;141:105490. doi: 10.1016/j.aap.2020.105490. Online ahead of print.

173. Madsen TKO, Lahrmann H. Comparison of five bicycle facility designs in signalized intersections using traffic conflict studies. Transp Res. Part F: Traffic Psychol Behav. 2017;46:438-50.

174. Gårder P, Leden L, Pulkkinen U. Measuring the safety effect of raised bicycle crossings using a new research methodology. Transp Res Rec. 1998;1636(1):64–70.

175. Ling R, Rothman L, Cloutier MS, Macarthur C, Howard A. Cyclist-motor vehicle collisions before and after implementation of cycle tracks in Toronto, Canada. Accid Anal Prev. 2020;135:105360. doi: 10.1016/j.aap.2019.105360.

176. Winters M, Teschke K. Route preferences among adults in the near market for bicycling: findings of the cycling in cities study. Am J Health Promot. 2010;25(1):40-7. doi: 10.4278/ajhp.081006-QUAN-236.

177. Rissel C, Greaves S, Wen LM, Crane M, Standen C. Use of and short-term impacts of new cycling infrastructure in inner-Sydney, Australia: a quasi-experimental design. Int J Behav Nutr Phys Act. 2015;12:129. doi: 10.1186/s12966-015-0294-1.

178. Methorst R, Schepers P, Kamminga J, Zeegers T, Fishman E. Can cycling safety be improved by opening all unidirectional cycle paths for cycle traffic in both directions? A theoretical examination of available literature and data. Accid Anal Prev. 2017;105:38–43.

179. Tinsworth DK, Cassidy SP, Polen C. Bicycle-related injuries: Injury, hazard, and risk patterns. International Journal for Consumer and Product Safety. 1994;1(4):207–20.

180. Yu R, Zhao H, Zhang C, Wang Z. Analysis of risk-taking behaviors of electric bicycle riders in response to pedestrian countdown signal devices. Traffic Inj Prev. 2019;20(2):182-8. doi: 10.1080/15389588.2018.1542138.

181. Morrison CN, Thompson J, Kondo MC, Beck B. On-road bicycle lane types, roadway characteristics, and risks for bicycle crashes. Accid Anal Prev. 2019;123:123-31. doi: 10.1016/j.aap.2018.11.017.

182. Kaplan S, Prato CG. A Spatial Analysis of Land Use and Network Effects on Frequency and Severity of Cyclist-Motorist Crashes in the Copenhagen Region. Traffic Inj Prev. 2015;16(7):724-31. doi: 10.1080/15389588.2014.1003818.

183. Wall SP, Lee DC, Frangos SG, Sethi M, Heyer JH, Ayoung-Chee P, et al. The Effect of Sharrows, Painted Bicycle Lanes and Physically Protected Paths on the Severity of Bicycle Injuries Caused by Motor Vehicles. Safety (Basel). 2016;2(4):26. doi: 10.3390/safety2040026.

184. Kondo MC, Morrison C, Guerra E, Kaufman EJ, Wiebe DJ. Where do bike lanes work best? A Bayesian spatial model of bicycle lanes and bicycle crashes. Saf Sci. 2018;103:225-33. doi: 10.1016/j.ssci.2017.12.002.

185. Kim D, Kim K. The influence of bicycle oriented facilities on bicycle crashes within crash concentrated areas. Traffic Inj Prev. 2015;16(1):70-5. doi: 10.1080/15389588.2014.895924.

186. Johnson M, Newstead S, Oxley J, Charlton J. Cyclists and open vehicle doors: crash characteristics and risk factors. Saf Sci. 2013;59:135–40.

187. Heesch KC, Sahlqvist S, Garrard J. Gender differences in recreational and transport cycling: a cross-sectional mixed-methods comparison of cycling patterns, motivators, and constraints. Int J Behav Nutr Phys Act. 2012;9:106. doi: 10.1186/1479-5868-9-106.

188. DiGioia J, Watkins KE, Xu Y, Rodgers M, Guensler R. Safety impacts of bicycle infrastructure: A critical review. J Safety Res. 2017;61:105-19. doi: 10.1016/j.jsr.2017.02.015.

189. Lusk AC, Furth PG, Morency P, Miranda-Moreno LF, Willett WC, Dennerlein JT. Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street. Inj Prev. 2011;17(2):131-5. doi: 10.1136/ip.2010.028696.

190. bSchepers JP, Heinen E. How does a modal shift from short car trips to cycling affect road safety? Accid Anal Prev. 2013;50:1118-27. doi: 10.1016/j.aap.2012.09.004.

191. Dill J. Bicycling for transportation and health: the role of infrastructure. J Public Health Policy. 2009;30 Suppl 1:S95-110. doi: 10.1057/jphp.2008.56.

192. Marqués R, Hernández-Herrador V. On the effect of networks of cycle-tracks on the risk of cycling. The case of Seville. Accid Anal Prev. 2017;102:181-90. doi: 10.1016/j.aap.2017.03.004.

193. Panter J, Guell C, Humphreys D, Ogilvie D. Title: Can changing the physical environment promote walking and cycling? A systematic review of what works and how. Health Place. 2019;58:102161. doi: 10.1016/j.healthplace.2019.102161.

194. Mölenberg FJM, Panter J, Burdorf A, van Lenthe FJ. A systematic review of the effect of infrastructural interventions to promote cycling: strengthening causal inference from observational data. Int J Behav Nutr Phys Act. 2019;16(1):93. doi: 10.1186/s12966-019-0850-1.

195. Stappers NEH, Van Kann DHH, Ettema D, De Vries NK, Kremers SPJ. The effect of infrastructural changes in the built environment on physical activity, active transportation and sedentary behavior - A systematic review. Health Place. 2018;53:135-49. doi: 10.1016/j.healthplace.2018.08.002.

196. Jacobsen PL. Safety in numbers: more walkers and bicyclists, safer walking and bicycling. Inj Prev. 2015;21(4):271-5. doi: 10.1136/ip.9.3.205rep.

197. Teschke K, Harris MA, Reynolds CC, Winters M, Babul S, Chipman M, et al. Route infrastructure and the risk of injuries to bicyclists: a case-crossover study. Am J Public Health. 2012;102(12):2336-43. doi: 10.2105/AJPH.2012.300762.

198. Loo BP, Tsui KL. Factors affecting the likelihood of reporting road crashes resulting in medical treatment to the police. Inj Prev. 2007;13(3):186-9. doi: 10.1136/ip.2006.013458.

## 6.2 GORSKO KOLESARJENJE

Pri gorskem kolesarjenju so preventivne intervencije usmerjene v varnost kolesarja in koles, hitrost vožnje ter infrastrukturo (1). Na področju varnosti kolesarja so zahtevane predvsem njegove specifične fizične sposobnosti in dobra izurjenost v tehničnih veščinah, da lahko obvladuje kolo na zahtevnih terenih (2–5). Enako kot v prometu je učinkovita intervencija uporaba kolesarske čelade (6, 7), na določenih terenih in pri posameznih disciplinah gorskega kolesarjenja pa obvezna uporaba čelade s ščitnikom za obraz in zaščitne opornice za vrat (1, 3, 8–12). K preprečevanju drugih poškodb prispevajo še zaščitna obleka, ščitnik za hrbet (želva) ter ščitniki za roke in noge (1, 10, 13–15).

Na hitrost vožnje in varnost kolesarja vpliva tudi uporaba specifično konstruiranega kolesa pri različnih disciplinah gorskega kolesarjenja, ki skupaj z njegovim dobrim vzdrževanjem zmanjšata tveganje za nezgode in poškodbe kolesarjev (1, 3, 4, 16–18).

Na področju zagotavljanja ustrezne infrastrukture, s katero je povezana tudi hitrost vožnje (1, 19), je učinkovita intervencija uporaba sistema označevanja težavnosti prog pri načrtovanju mreže prog in gorskokolesarskih parkov (3, 9, 19, 20).

### 6.2.1 Programi treningov moči, koordinacije in tehničnih veščin

Gorsko kolesarjenje zahteva specifične fizične sposobnosti, dobro aerobno in anaerobno kapaciteto, telesno moč, dobro živčno-mišično koordinacijo ter ustrezno izurjenost v tehničnih veščinah, da lahko kolesar obvladuje kolo in ga upravlja na zahtevnih naravnih terenih (2, 3, 5).

Pred začetkom gorskega kolesarjenja je treba najprej oceniti telesno pripravljenost, še posebno stanje mišično-skeletnega sistema (9, 16), pred vključitvijo v intenzivne športne aktivnosti pa se priporočajo treningi moči in koordinacije (9, 16) ter redni treningi vzdržljivosti, moči mišic zgornjega dela telesa in jedra (3, 16, 18). Programi treningov za izboljšanje vzdržljivosti in moči so namenjeni predvsem izboljšanju kolesarjevih sposobnosti za obvladovanje in stabilizacijo kolesa ter zmanjšanje tveganja za poškodbe (3, 9, 18). To je še posebno pomembno za gorske kolesarke, ki imajo že v osnovi manjšo aeorobno kapaciteto zaradi manjše mišične mase, kar se kaže v manjši mišični moči in prispeva k večjemu tveganju za poškodbe (3, 5). Treningi morajo biti visoko intenzivni, saj se gorski kolesarji običajno več ur hkrati udejstvujejo v športnih aktivnostih na terenu, pri čemer se v krvi začne dvigati raven mlečne kisline (1, 21). Skrbeti je treba tudi za uravnoteženo prehrano s primerno količino beljakovin, optimalno hidracijo in obroke hrane med dolgimi vožnjami, da bi zagotovili dobro regeneracijo in zadostili prehranskim zahtevam še rastočih otrok in mladostnikov (3, 18, 21).

Kolesarji morajo osvojiti tudi ustrezno tehniko vožnje pri specifičnih disciplinah gorskega kolesarjenja v vseh vremenskih razmerah in na različnih progah, da lahko ustrezno obvladujejo kolo na nepredvidljivih terenih (1, 3, 9, 16, 17, 21, 22). Veščine obvladovanja kolesa se je mogoče naučiti na treningih, zato ravno mlajši kolesarji posvetijo veliko časa vadbi tehničnih veščin in veliko trenirajo na naravnih terenih (2, 3, 17, 22), kar je še posebno pomembno za kolesarje, ki tudi tekmujejo, saj so na tekmah izpostavljeni dodatnim tveganjem (3).

### 6.2.2 Kolesarska čelada in druga zaščitna oprema

Uporaba kolesarske čelade sodi med najpomembnejše preventivne ukrepe pri gorskem kolesarjenju, ker nudi dobro zaščito pred poškodbami glave (3, 6, 7), zato je v nekaterih državah, npr. Avstraliji, uporaba čelade obvezna tudi izven prometa (23). Za voznike spusta, na določenih terenih pa tudi za tekmovalce v krosu in rekreativce (3), se priporoča oziroma je obvezna uporaba čelade s ščitnikom za obraz in zaščitna opornica za vrat, ki preprečujeta tudi poškodbe obraza in vratne hrbtenice (1, 3, 8–12, 24).

Pri gorskem kolesarjenju se uporabljajo tri vrste čelad. Čelada za kros je lahka, ima dobro zračenje in je najudobnejša za dolge vožnje, še posebno v vročem vremenu. Podobna je čeladi za cestno kolesarjenje in je cenovno najdostopnejša. Čelada za rolkanje je enostavna, prekriva večji del glave, vendar je težja in ima slabše zračenje, zato ni primerna za t. i. enduro kolesarjenje. V nasprotju s kolesarsko čelado ima debelejšo plastično školjko in lahko utrpi večkratne močne udarce, preden jo je treba zamenjati (25). Zaradi visoke incidence poškodb obraza je začela med gorskimi kolesarji, tudi rekreativnimi, naraščati uporaba čelade s ščitnikom za obraz (full-face helmet) (1). Najbolj je podobna motoristični čeladi in zagotavlja boljšo zaščito pred poškodbami zgornje in spodnje čeljustnice ter zob (24). Njena največja pomanjkljivost je teža, vendar so sodobne čelade že izdelane iz lahkih materialov, npr. karbonskih vlaken, in imajo tudi dobro zračenje. Čelada vsebuje sistem serije blazinic – blažilcev, integriranih med školjko čelade in njeno podlogo, ki omogočajo, da se podloga čelade premika neodvisno od školjke čelade. Ob udarcu na glavo blazinice oponašajo delovanje celebralne tekočine in omilijo rotacijske sile glave, kar zmanjša tveganje za poškodbe možganov (1, 6, 7). Uporaba kolesarske čelade je obvezna na tekmovanjih in v gorskokolesarskih parkih, večina organizatorjev pa določi tudi, kdaj in kje je treba uporabljati čelado s ščitnikom za obraz (25).

Pri padcu kolesarja preko balance naprej lahko pride do poškodbe vratne hrbtenice (1), zato se poleg uporabe čelade s ščitnikom za obraz priporoča tudi zaščitna opornica za vrat, ki je pogosto integrirana že v zaščitno obleko in se prilega spodnjemu robu čelade z zaščito za obraz. Ob padcu preprečuje prekomeren nagib glave naprej, nazaj ali vstran, pomaga zmanjšati sile na vrat in tako preprečuje poškodbe vratne hrbtenice, pa tudi poškodbe prsnice, srednjega dela ključnice ter sklepa med prsnico in ključnico (24). Pri hiperfleksiji vratu namreč pride do kontakta spodnjega roba čelade s prsnico, sklepom med prsnico in ključnico ali srednjim delom ključnice, kar močno poveča tveganje za zlom kosti ali dislokacijo sklepa (24).

Uporaba zaščitne obleke za telo, zaščite za hrbet (želva) ter ščitnikov za roke in noge se priporoča za tekmovalce v spustu, pa tudi za rekreativce na zahtevnejših progah (2, 3, 26). Zaščitnih oblek je več vrst, od enostavnih neoprenskih, ki prekrivajo tudi komolce in kolena, do kompleksnejših, ki imajo na vseh ključnih mestih, tj. na hrbtu, prsnem košu, komolcih in ramenih nameščene anatomsko oblikovane plastične polimerne zaščitne plošče, ki se prilagajo telesu in ob padcu absorbirajo udarec ter razpršijo sile preko svoje celične strukture. Gorsko kolesarjenje je šport z velikim tveganjem tudi za težke poškodbe hrbtenice (27), zato ima večina zaščitnih oblek ščitnik za hrbtenico (želvo), ki je izdelan iz posebne zaščitne pene, prekrite s plastičnimi ali kovinskimi ploščatimi ojačitvami. Ščitnik se premika skupaj s hrbtom, ob udarcu pa trde plošče razpršijo silo udarca po površini in s tem zavarujejo hrbtenico.

Pri padcu s kolesa na stran si kolesar največkrat poškoduje zgornje in spodnje ude, zato se poleg podloženih hlač priporoča uporaba ščitnikov za zapestja in komolce ter ščitnikov za kolena in goleni, ki dobro absorbirajo energijo in ščitijo pred udarci, hkrati pa omogočajo dobro gibljivost sklepov med kolesarjenjem (1). Zaščitne rokavice olajšajo trenje in pritisk na dlani ter ščitijo pred udarci in odrgninami ob padcu na grobe površine, ker so izdelane iz večplastnih slojev pene, gela in ojačanih plastičnih površin nad sklepi in hrbtiščem roke (1, 10, 15, 28). Zaščitna očala z UV-zaščito in zamenljivimi stekli za vse vrste vremenskih razmer varujejo kolesarja pred soncem, prašnimi delci ter poškodbami zaradi mrčesa in drobnih vej. Očala se morajo tesno prilegati, da kolesarju med vožnjo po neravnem terenu ne padejo z glave (28).

### 6.2.3 Izobraževanje in promocija varnosti

Pri športih, kot je gorsko kolesarjenje, je treba najti ravnotežje med izzivi in vznemirjenjem ob tveganjih, ki jih prinašajo ekstremne športne izkušnje, ter varnostjo kolesarjev. V številnih raziskavah zato priporočajo, da se mladi kolesarji in začetniki obvezno udeležijo tečajev varnega kolesarjenja, ki jih vodijo inštruktorji gorskega kolesarjenja z licenco (29). Čeprav z izobraževanjem ne moremo preprečiti vseh poškodb, pa lahko razumevanje vzrokov in mehanizmov nastanka nezgod in poškodb ter poznavanje pravilnih tehnik vožnje in trening zmanjšajo incidenco težkih poškodb pri gorskih kolesarjih (3, 10, 17, 30).

Preventivni programi običajno obsegajo izobraževanje, promocijo uporabe kolesarske čelade in ostale zaščitne opreme, osnove vzdrževanja in pregled kolesa ter pravilno izbiro terena oziroma proge, ki ustreza ravni znanja in usposobljenosti posameznega kolesarja (1, 3, 16, 29). V preventivne programe za otroke in mladostnike morajo biti vključeni tudi starši, ker je sodelovanje staršev ključnega pomena za spoštovanje varnostnih ukrepov med mladimi kolesarji (10, 16).

### 6.2.4 Konstrukcijska zasnova in varnost kolesa

Vsaka disciplina gorskega kolesarjenja zahteva uporabo specifično konstruiranega kolesa (4, 16), ker lahko uporaba kolesa, ki ni ustrezno zasnovano, vodi v okvaro okvirja ali drugih komponent kolesa in poškodbe kolesarja (3, 16). Kolesa za kros so najprimernejša za kolesarjenje čez drn in strn, kjer je poudarek na vožnji v klanec. Vzmetenje je običajno nameščeno na sprednjih vilicah (»hardtail«), vendar je v zadnjem času zaradi cenovne dostopnosti večkrat vgrajeno tudi na zadnjih kolesih (polno vzmeteno kolo) (31). Vsegorska/»enduro« kolesa omogočajo zelo široko paleto uporabe, saj s tem tipom kolesa lahko kolesarimo tako na asfaltnih kot makadamskih cestah pa tudi na raznih stezah in ozkih poteh, ki veljajo že za zahteven teren. Moderna »enduro« kolesa so v osnovi kolesa za spust, vendar so zasnovana tako, da se je z njimi mogoče peljati tudi v hrib (32). Zaradi tehničnih zahtev za vožnjo tako krosa kot spusta so običajno težja in robustnejša kot kolesa za kros ter polnovzmetena, kar omogoča varno in udobno vožnjo tudi po zahtevnejših terenih (31). Kolesa za spust in prosti slog vožnje so namenjena predvsem za vožnjo navzdol in so težja od tistih za kros. Primerna so za kolesarjenje po najzahtevnejših terenih z večmetrskimi skoki, na katerih so pogoste ovire, npr. korenine, skale, in se uporabljajo predvsem na namenskih kolesarskih progah oziroma v gorskokolesarskih parkih (31). Kolesa za spust imajo spredaj pogosto dvojno vzmetenje in zelo dobro zadnje vzmetenje, zavore z diskom in močnejši okvir kot druga gorska kolesa. Kolesa za prosti slog vožnje so prav tako težja in bolje polno vzmetena kot kolesa za kros, vendar omogočajo tudi vožnjo v hrib.

Kolesar mora poskrbeti, da so kolo in vse njegove komponente kakovostne in redno vzdrževane (3). Posebno pozornost je treba posvetiti pnevmatikam, čeprav so sodobne pnevmatike brez zračnic, platišča pa močnejša in zato manj pogosto vzrok za nezgode (3). Večina gorskih koles je danes opremljenih z mehaničnimi ali hidravličnimi zavorami z diskom, ki imajo večjo zavorno moč v različnih terenskih razmerah (33), in ravnim, širokim krmilom. Oboje omogoča boljši nadzor nad kolesom (1, 3, 34). Ročaji na krmilu morajo biti popolnoma prekriti z ustrezno zaščito (gumo), prav tako morajo biti z ustreznim materialom zaščitene tudi konice rogov, ki ne smejo biti usmerjeni navzgor (1, 3, 34). Rogovi na krmilu so zelo nevarni za nastanek poškodb trebušnih organov, zato raziskovalci odsvetujejo uporabo rogov pri vseh disciplinah gorskega kolesarjenja (1, 2, 35–38).

### 6.2.5 Izbira terena in izgradnja infrastrukture

Teren za tekmovanja izberejo organizatorji, ki si pogosto želijo privabiti gledalce s tehnično ekstremno zahtevnimi progami, zato vključijo odseke za spust, ki so izjemno strmi, skalnati, blatni, ozki in/ali z globoko vrezanimi kolesnicami (3). Tako ravnanje je v nasprotju s težnjo po preprečevanju poškodb kolesarjev, saj določeno število tekmovalcev neizogibno pade na zelo zahtevnih odsekih proge, še posebno pri spustu (3). Da bi to preprečili, proge na večjih tekmovanjih pregledujejo in ocenjujejo nacionalne športne organizacije, medtem ko na lokalnih in klubskih tekmah takega nadzora ni, zato so tekme lahko prezahtevne za večje število tekmovalcev (3). To je problematično predvsem v situacijah, ko na isti progi tekmujejo kolesarji z različnim znanjem in veščinami (3).

Rekreativni gorski kolesarji si sami izbirajo proge, po katerih bodo vozili, zato se morajo zavedati lastne odgovornosti za poškodbe, ki bi morebiti nastale (3). Značilnosti terena, npr. nov ali spolzek teren, strma pobočja in ostri ovinki, nepričakovane ovire, neravne površine in voda na progi, preizkušajo pripravljenost kolesarjev, da obdržijo nadzor nad kolesom in preprečijo padec (1, 4, 9, 15, 17). Pri tem so rekreativni kolesarji zaradi gravitacijskih sil, ki nastanejo pri spustu, izpostavljeni tveganju za padec preko balance naprej enako kot tekmovalci, s tem pa tudi za težke poškodbe (3). Pomembno vlogo pri izobraževanju rekreativnih kolesarjev glede izbire ustreznih gorskokolesarskih prog imajo predvsem programi učenja in treninga kolesarskih veščin, ki se organizirajo v športnih klubih na lokalni ravni (3).

Poleg tega je Mednarodno združenje za gorsko kolesarjenje (International Mountain Bicycling Association) razvilo sistem označevanja težavnosti prog, ki gorskim kolesarjem olajša odločitev. Tako lahko izberejo proge, ki najbolj ustrezajo njihovemu znanju in veščinam, in s tem zmanjšajo tveganje za nezgode in težke poškodbe, izboljšajo izkušnjo širšega kroga kolesarjev ter pomagajo pri boljšem načrtovanju mreže prog in gorskokolesarskih parkov (3, 9, 19, 20). Na tak način zahtevane terenske značilnosti proge omogočajo izboljšanje učinkovitosti vožnje in hkrati zagotavljajo ustrezno varnost kolesarja (3, 29). Sistem se uporablja za označevanje urejenih gorskokolesarskih prog z barvami glede na težavnost: z zeleno barvo so označene nezahtevne proge, primerne za začetnike in družine; z modro barvo enostavne proge, ki zahtevajo osnovne veščine obvladovanja gorskega kolesa; z rdečo barvo srednje zahtevne proge in s črno barvo zahtevne proge, primerne za izkušene in profesionalne gorske kolesarje (20).

# Literatura


1. Carmont MR. Mountain biking injuries: a review. Br Med Bull. 2008;85:101-12. doi: 10.1093/bmb/ldn009. Epub 2008 Feb 21.

2. Carmont MR. Mountain Bike Injuries: An Overwiev. Sports Injuries. 2014; doi: 10.1007/978-3-642-36801-1_217-1

3. Kronisch RL, Pfeiffer RP. Mountain biking injuries: an update. Sports Med. 2002;32(8):523-37. doi: 10.2165/00007256-200232080-00004

4. Pfeiffer RP. Off-road bicycle racing injuries--the NORBA Pro/Elite category. Care and prevention. Clin Sports Med. 1994;13(1):207-18.

5. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(10):1867-82. doi: 10.1249/mss.0b013e318149f111.

6. Foley J, Cronin M, Brent L, Lawrence T, Simms C, Gildea K, et al. Cycling related major trauma in Ireland. Injury. 2020;51(5):1158-63. doi: 10.1016/j.injury.2019.11.025.

7. bOlivier J, Radun I. Bicycle helmet effectiveness is not overstated. Traffic Inj Prev. 2017;18(7):755-60. doi: 10.1080/15389588.2017.1298748..

8. Rivara FP, Thompson DC, Thompson RS, Rebolledo V. Injuries involving off-road cycling. J Fam Pract. 1997;44(5):481-5.

9. Gaulrapp H, Weber A, Rosemeyer B. Injuries in mountain biking. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2001;9(1):48-53. doi: 10.1007/s001670000145.

10. Acton CH, Thomas S, Nixon JW, Clark R, Pitt WR, Battistutta D. Children and bicycles: what is really happening? Studies of fatal and non-fatal bicycle injury. Inj Prev. 1995;1(2):86-91. doi: 10.1136/ip.1.2.86.

11. Revuelta R, Sándor GK. Degloving injury of the mandibular mucosa following an extreme sport accident: a case report. J Dent Child (Chic). 2005;72(3):104-6.

12. Meyers MC, Laurent CM Jr, Higgins RW, Skelly WA. Downhill ski injuries in children and adolescents. Sports Med. 2007;37(6):485-99. doi: 10.2165/00007256-200737060-00003.

13. Aitken SA, Biant LC, Court-Brown CM. Recreational mountain biking injuries. Emerg Med J. 2011;28(4):274-9. doi: 10.1136/emj.2009.086991.

14. Roberts DJ, Ouellet JF, Sutherland FR, Kirkpatrick AW, Lall RN, Ball CG. Severe street and mountain bicycling injuries in adults: a comparison of the incidence, risk factors and injury patterns over 14 years. Can J Surg. 2013;56(3):E32-8. doi: 10.1503/cjs.027411.

15. Pfeiffer RP, Kronisch RL. Off-road cycling injuries. An overview. Sports Med. 1995;19(5):311-25. doi: 10.2165/00007256-199519050-00002.

16. Aleman KB, Meyers MC. Mountain biking injuries in children and adolescents. Sports Med. 2010;40(1):77-90. doi: 10.2165/11319640-000000000-00000.

17. Chow TK, Kronisch RL. Mechanisms of injury in competitive off-road bicycling. Wilderness Environ Med. 2002;13(1):27-30. doi: 10.1580/1080-6032(2002)013[0027:moiico]2.0.co;2.

18. bKronisch RL, Pfeiffer RP, Chow TK, Hummel CB. Gender differences in acute mountain bike racing injuries. Clin J Sport Med. 2002;12(3):158-64. doi: 10.1097/00042752-200205000-00003.

19. Lea MA, Makaram N, Srinivasan MS. Complex shoulder girdle injuries following mountain bike accidents and a review of the literature. BMJ Open Sport Exerc Med. 2016;2(1):e000042. doi: 10.1136/bmjsem-2015-000042.

20. International Mountain Bicycling Association. The IMBA Trail Difficulty Rating System. https://www.imba.com/sites/default/files/content/resources/2018-10/IMBATrailDifficultRatingSystem.jpg

21. Impellizzeri FM, Marcora SM. The physiology of mountain biking. Sports Med. 2007;37(1):59-71. doi: 10.2165/00007256-200737010-00005.

22. Roberts L, Jones G, Brooks R. Why Do You Ride?: A Characterization of Mountain Bikers, Their Engagement Methods, and Perceived Links to Mental Health and Well-Being. Front Psychol. 2018;9:1642. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01642.

23. Jacobson GA, Blizzard L, Dwyer T. Bicycle injuries: road trauma is not the only concern. Aust N Z J Public Health. 1998;22(4):451-5. doi: 10.1111/j.1467-842x.1998.tb01413.x.

24. Schmitt T, Pfalzer F, Huth J, Mauch F. Traumatic medial clavicle fracture induced by chin bar of a full-face helmet following a downhill mountainbike accident. Sportverletz Sportschaden. 2020;34(1):48-50. doi: 10.1055/a-1057-1096.

25. Grant D, Rutner SM. The Effect of Bicycle Helmet Legislation on Bicycling Fatalities. JPAM. 2004;23(3):595–611.

26. de Rome L, Ivers R, Fitzharris M, Du W, Haworth N, Heritier S, et al. Motorcycle protective clothing: protection from injury or just the weather? Accid Anal Prev. 2011;43(6):1893-900. doi: 10.1016/j.aap.2011.04.027.

27. Ansari M, Nourian R, Khodaee M. Mountain Biking Injuries. Curr Sports Med Rep. 2017;16(6):404-12. doi: 10.1249/JSR.0000000000000 429.

28. Kloss FR, Tuli T, Haechl O, Gassner R. Trauma injuries sustained by cyclists. Trauma. 2006;8(2):77-84.

29. Kim PTW, Jangra D, Ritchie AH, Lower ME, Kasic S, Brown DR, et al. Mountain biking injuries requiring trauma center admission: a 10-year regional trauma system experience. J Trauma. 2006;60(2):312-8. doi: 10.1097/01.ta.0000202714.31780.5f.

30. Mitterberger M, Pinggera GM, Neuwirt H, Colleselli D, Pelzer A, Bartsch G, et al. Do mountain bikers have a higher risk of scrotal disorders than on-road cyclists? Clin J Sport Med. 2008;18(1):49-54. doi: 10.1097/JSM.0b013e31815c042f.

31. Burnik S, Petrovič D, Gratej L, Zubin A, Jereb B. ABC dejavnosti v naravi. Ljubljana: Fakulteta za šport, 2012.

32. Hölcl B. Športno treniranje. Pomen vadbe za moč za gorske kolesarje v disciplini enduro. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2019. https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=123172&lang=slv

33. Štrancar P. Povezava med startnim položajem in končnim rezultatom tekmovalca/-ke v gorskem kolesarstvu na dirkah za svetovni pokal v olimpijski disciplini kros. Diplomsko delo. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, 2016.

34. Winston FK, Shaw KN, Kreshak AA, Schwarz DF, Gallagher PR, Cnaan A. Hidden spears: handlebars as injury hazards to children. Pediatrics. 1998;102(3 Pt 1):596-601. doi: 10.1542/peds.102.3.596.

35. Acton CH, Thomas S, Clark R, Pitt WR, Nixon JW, Leditschke JF. Bicycle incidents in children--abdominal trauma and handlebars. Med J Aust. 1994;160(6):344-6.

36. Nehoda H, Hochleitner BW, Hourmont K, Weiss H, Lanthaler M, Tschmelitsch J. Central liver hematomas caused by mountain-bike crashes. Injury. 2001;32(4):285-7. doi: 10.1016/s0020-1383(00)00193-5.

37. Clarnette TD, Beasley SW. Handlebar injuries in children: patterns and prevention. Aust N Z J Surg. 1997;67(6):338-9. doi: 10.1111/j.1445-2197.1997.tb01986.x.

38. Alvarez-Segui M, Castello-Ponce A, Verdu-Pascual F. A dangerous design for a mountain bike. Int J Legal Med. 2001;115(3):165-6. doi: 10.1007/s004140100237.

# 6.3 VOŽNJA Z E-SKIROJEM

## 6.3.1 Zakonodaja o vožnji z e-skirojem v prometu

V zadnjih letih v številnih državah poročajo o dramatičnem porastu poškodb z e-skiroji, do katerega je prišlo zaradi večje dostopnosti in uporabe e-skirojev ob uvajanju programov izposoje v večjih mestih (1–13). Stopnja poškodovanih z e-skiroji, obravnavanih na urgenci, je do 200-krat višja od poškodovanih z motornimi vozili glede na število prevožih km poti (14), kar povezujejo predvsem z nespoštovanjem prometnih predpisov in starostne omejitve vožnje, neuporabo čelade in vožnjo pod vplivom alkohola (9, 15, 16). E-skiroji se pogosto uporabljajo za transport, zato bi bilo treba za vožnjo z njimi uvesti dodatne varnostne ukrepe in sprejeti ustrezno zakonodajo. Ta bi morala vsebovati določbe o obvezni uporabi čelade in druge varnostne opreme, najvišji dovoljeni potovalni hitrosti vožnje v prometu, prepovedi vožnje po površinah za pešce, uvedbi kazni za voznike e-skirojev ob nespoštovanju prometnih pravil ter tehničnih zahtevah glede oblike, mase in konstrukcijsko določene hitrosti (6, 9, 10, 16–20).

Zaradi velikega porasta nezgod z e-skiroji so v nekaterih državah že sprejeli prometno zakonodajo, ki dovoljuje vožnjo z e-skirojem osebam v starosti 18 in več let ter imetnikom vozniškega dovoljenja za motorna kolesa, e-skiro pa mora biti zavarovan (3, 18). Dovoljena je vožnja po cestah ali kolesarski infrastrukturi, ne pa po pločniku (3, 18, 21), uporaba čelade je obvezna (18, 21–23). Drugod je vožnja z e-skiroji dovoljena že starejšim od 14 let (3), uporaba čelade pa ni obvezna (3). Najvišje dovoljene hitrosti vožnje z e-skirojem so v večini primerov omejene na do 20 ali 30 km/h (3), kjer je omejitev do 15 km/h, pa opažajo precej nižjo stopnjo poškodb glave (24). Določene so tudi glavne tehnične zahteve za e-skiro, npr. največja masa, širina deske, imeti mora sprednjo in zadnjo luč ter dve ločeni zavori (3).

Kljub sprejeti zakonodaji pa vozniki e-skirojev ne spoštujejo zakonskih določil in omejitev, ker so prepričani, da je vožnja z e-skirojem varna (3, 18). Z razmahom uporabe e-skirojev so v posameznih državah celo omilili zakonske zahteve za vožnjo z njimi v prometu, npr. e-skiroji so izenačeni s kolesi, lahko vozijo po kolesarskih stezah skupaj s pešci, vožnja je dovoljena osebam v starosti 13 let, vozniško dovoljenje ni potrebno (18).

## 6.3.2 Uporaba čelade in druge zaščitne opreme

Vpliv čelade na incidenco poškodb glave pri voznikih e-skirojev še ni dovolj raziskan, vendar so raziskovalci prepričani, da bi z uporabo čelade številne poškodbe glave in možganov lahko preprečili (25, 26). Uporaba čelade namreč signifikantno zmanjša tveganje za znotrajlobanjske poškodbe kolesarjev, motoristov, rolkarjev in udeležencev v nezgodah z navadnimi skiroji (27–34), zato je zelo verjetno, da ima enak učinek tudi na voznike e-skirojev (10).

Da bi zmanjšali naraščanje števila poškodb glave z e-skiroji, bi bilo treba sprejeti zakonodajo o obvezni uporabi čelade (19), kar se je pokazalo kot učinkovito pri zmanjšanju incidence poškodb glave že pri kolesarjih (35). V državah, kjer se soočajo z velikim porastom poškodb voznikov e-skirojev, so že sprejeli prometno zakonodajo, ki uvaja obvezno uporabo čelade (18, 21–23). Nekateri strokovnjaki pa menijo, da bi bilo pri tem smiselno upoštevati tudi okoliščine vožnje (na cesti, izven ceste, na rekreacijskih območjih, v parkih) in značilnosti specifičnih populacij (otroci, odrasli) (10).

Rezultati raziskav o učinkovitosti čelade so pomembni predvsem za mesta, kjer že imajo programe izposoje e-skirojev in razmišljajo o uvedbi obvezne uporabe čelade (25, 36). V novejših raziskavah o izposoji e-skirojev potrjujejo, da je po uvedbi obvezne uporabe čelade, te uporabljalo bistveno več poškodovancev, ki so imeli statistično značilno manjše tveganje za poškodbo glave v primerjavi z neuporabniki čelade (22, 26). V evropskih glavnih mestih zaenkrat uporaba čelade še ni obvezna (6), vendar ponekod v programih izposoje e-skirojev že nudijo brezplačne čelade ali nakup pod ugodnimi pogoji (10), razmišlja se tudi o napihljivih čeladah, ki bi bile morda sprejemljivejše za občasne uporabnike in turiste (10). Učinkovitost teh ukrepov bi se še povečala v kombinaciji z javnozdravstvenimi intervencijami za promocijo uporabe čelade in druge zaščitne opreme na e-skirojih (25). Podobno kot pri primerljivih športnih aktivnostih, npr. rolanju, rolkanju, vožnji s hoverboardi, tudi na e-skirojih velik delež poškodb glave spremljajo poškodbe zgornjih okončin (10, 32, 37–39), zato avtorji priporočajo tudi uporabo ščitnikov za zapestja (3, 15, 40–43).

### 6.3.3 Varnost e-skirojev

K boljši varnosti vožnje z e-skiroji bi pripomogle tudi konstrukcijske izboljšave teh osebnih prevoznih sredstev (19). Trenutno ima e-skiro ozka, trda kolesa, ki so namenjena vožnji po gladkih površinah, na terenu pa uporabniki med vožnjo večkrat naletijo na neravna tla ali ovire, ki destabilizirajo skiro in povzročijo padec (19, 23). To bi lahko preprečila uporaba širših in mehkejših koles, ki bi zagotovila dodaten oprijem in preprečila destabilizacijo skiroja (19). Število nezgod bi lahko zmanjšali tudi z uvedbo luči in naprednih tehnologij za boljšo osvetlitev e-skirojev v nočnem času (6), saj se nezgode z e-skiroji pogosto zgodijo zvečer in v nočnem času (6, 8, 9).

Ponekod se e-skiroji množično uporabljajo za transport na delo, zato bi bilo smiselno v prometno zakonodajo vključiti tudi določbe za tehnične zahteve za e-skiroje (18), npr. največja masa, dve ločeni zavori, sprednja in zadnja luč, zvonec ali hupa ipd. (3, 6), ter največjo dovoljeno konstrukcijsko določeno hitrost, ki je trenutno večinoma omejena na do 20 ali 30 km/h (3, 24).

### 6.3.4 Izgradnja infrastrukture

Večina nezgod z e-skiroji se sicer zgodi brez trčenja, vendar večkrat prihaja tudi do trčenja s kolesarji, pešci in motornimi vozili (25). Razlog je sorazmerno velika potovalna hitrost in majhnost e-skirojev, ki se zaradi tega lahko uporabljajo na različnih vrstah prometne infrastrukture (44).

Zaenkrat še ni povsem jasno, kakšna infrastruktura bi bila najprimernejša za e-skiroje in hkrati varna tudi za druge uporabnike, vsekakor je treba upoštevati tako tveganje za nastanek nezgod kot tudi resnost poškodb pri vseh uporabnikih (24). Vozniki e-skirojev se npr. na cesti ne počutijo varne zaradi večje hitrosti motornih vozil, poleg tega se na cesti tudi resneje poškodujejo, kar kaže na potrebo po ločeni infrastrukturi, ki bi bila varna za voznike e-skirojev (24). Po drugi strani pa je v nezgodah na pločniku resnost poškodb voznikov e-skirojev majhna, vendar skupna uporaba pločnika s počasnejšimi pešci vodi v povečano tveganje za nezgode in je potencialno nevarna predvsem za pešce (13, 24).

Vozniki e-skirojev se najraje vozijo po kolesarskih pasovih (45), kjer se tudi manj pogosto poškodujejo (12, 23, 24), zato bi k boljši varnosti e-skirojev pripomogla izgradnja oz. prilagoditev kolesarske infrastrukture (46, 47). Vendar tudi na kolesarskih pasovih prihaja do trčenj z navadnimi kolesarji (20), zato nekateri strokovnjaki priporočajo omejitev vožnje z e-skiroji na namenske steze za e-osebna prevozna sredstva, kjer bi vozniki e-skirojev vozili z enako hitrostjo kot drugi uporabniki (12, 13, 36).

# Literatura


1. Hennocq Q, Schouman T, Khonsari RH. Evaluation of electric scooter head and neck injuries in Paris, 2017-2019. JAMA Netw Open. 2020;3:e2026698. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.26698.

2. Faraji F, Lee JH, Faraji F. Electric scooter craniofacial trauma. Laryngoscope Investig Otolaryngol. 2020;5(3):390-5. doi:10.1002/lio2.380

3. Störmann P, Klug A, Nau C. Characteristics and injury patterns in electric-scooter related accidents—a prospective two-center report from Germany. J Clin Med. 2020;9(5):1569. doi:10.3390/jcm9051569

4. Vernon N, Maddu K, Hanna TN, Chahine A, Leonard CE, Johnson J-O. Emergency department visits resulting from electric scooter use in a major southeast metropolitan area. Emerg Radiol. 2020;27(5):469-75. doi:10.1007/s10140-020-01783-4

5. Farley KX, Aizpuru M, Wilson JM, Daly CA, Xerogeanes J, Gottschalk MB, et al. Estimated Incidence of Electric Scooter Injuries in the US From 2014 to 2019. JAMA Netw Open. 2020;3(8):e2014500. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.14500.

6. Moftakhar T, Wanzel M, Vojcsik A, Kralinger F, Mousavi M, Hajdu S, et al. Incidence and severity of electric scooter related injuries after introduction of an urban rental programme in Vienna: a retrospective multicentre study. Arch Orthop Trauma Surg. 2020. doi: 10.1007/s00402-020-03589-y. Online ahead of print.

7. Namiri NK, Lui H, Tangney T, Allen IE, Cohen AJ, Breyer BN. Electric scooter injuries and hospital admissions in the United States, 2014-2018. JAMA Surg. 2020;155(4):357-9. doi:10.1001/jamasurg.2019.5423

8. Blomberg SNF, Rosenkrantz OCM, Lippert F, Collatz Christensen H. Injury from electric scooters in Copenhagen: a retrospective cohort study. BMJ Open. 2019;9(12):e033988. doi:10.1136/bmjopen-2019-033988

9. Trivedi TK, Liu C, Antonio ALM. Injuries associated with standing electric scooter use. JAMA Netw Open. 2019;2(1):e187381-e187381. doi:10.1001/jamanetworkopen.2018.7381

10. Kobayashi LM, Williams E, Brown CV, Emigh BJ, Bansal V, Badiee J, et al. The e-merging e-pidemic of e-scooters. Trauma Surg Acute Care Open. 2019;4(1):e000337. doi: 10.1136/tsaco-2019-000337.

11. Kosola S, Salminen P, Kallio P. Driver's education may reduce annual incidence and severity of moped and scooter accidents. A population-based study. Injury. 2016;47:239–43. 10.1016/j.injury.2015.10.074

12. Siman-Tov M, Radomislensky I, Group IT. Peleg K. The casualties from electric bike and motorized scooter road accidents. Traffic injury prevention. 2017;18(3):318–23. doi: 10.1080/15389588.2016.1246723.

13. Goh SS, Leong XY, Cheng JY, Teo LT. Electronic Bicycles and Scooters: Convenience at the Expense of Danger? Ann Acad Med Singap. 2019;48(4):125-8.

14. Rix K, Demchur NJ, Zane DF, Brown LH. Injury rates per mile of travel for electric scooters versus motor vehicles. Am J Emerg Med. 2021;40:166-8. doi: 10.1016/j.ajem.2020.10.048.

15. Aizpuru M, Farley KX, Rojas JC, Crawford RS, Moore TJ, Wagner ER. Motorized scooter injuries in the era of scooter-shares: a review of the national electronic surveillance system. Am J Emerg Med. 2019;37:1133–8.

16. Badeau A, Carman C, Newman M, Steenbilk J, Carlson M, Madsen T. Emergency department visits for electric scooter-related injuries after introduction of an urban rental program. Am J Emerg Med. 2019;37:1531–3.

17. Beck S, Barker L, Chan A, Stanbridge S. Emergency department impact following the introduction of an electric scooter sharing service. Emerg Med Australas. 2020;32(3):409–15. doi.org/10.1111/1742-6723.13419

18. Kim JY, Lee SC, Lee S, Lee CA, Ahn KO, Park JO. Characteristics of injuries according to types of personal mobility devices in a multicenter emergency department from 2011 to 2017: A cross-sectional study. Medicine (Baltimore). 2021;100(6):e24642. doi: 10.1097/MD.0000000000024642.

19. Alwani M, Jones AJ, Sandelski M, Bandali E, Lancaster B, Sim MW, et al. Facing Facts: Facial Injuries from Stand-up Electric Scooters. Cureus. 2020;12(1):e6663. doi: 10.7759/cureus.6663.

20. Cha Sow King C, Liu M, Patel S, Goo TT, Lim WW, Toh HC. Injury patterns associated with personal mobility devices and electric bicycles: an analysis from an acute general hospital in Singapore. Singapore Med J. 2020;61(2):96-101. doi: 10.11622/smedj.2019084. Epub 2019 Jul 30.

21. Traffic Road Act. National Law Information Center. http://law.go.kr/engLsSc.do?tabMenuId=tab45#

22. Haworth NL, Schramm A. Illegal and risky riding of electric scooters in Brisbane. Med J Aust 2019;211:412–3.doi:10.5694/mja2.50275.

23. Bloom MB, Noorzad A, Lin C, Little M, Lee EY, Margulies DR, et al. Standing electric scooter injuries: Impact on a community. Am J Surg. 2021;221(1):227-32. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.07.020.

24. Cicchino JB, Kulie PE, McCarthy ML. Severity of e-scooter rider injuries associated with trip characteristics. J Safety Res. 2021;76:256-61. doi: 10.1016/j.jsr.2020.12.016.

25. Toofany M, Mohsenian S, Shum LK, Chan H, Brubacher JR. Injury patterns and circumstances associated with electric scooter collisions: a scoping review. Inj Prev. 2021:injuryprev-2020-044085. doi: 10.1136/injuryprev-2020-044085. Online ahead of print.

26. Mitchell G, Tsao H, Randell T. Impact of electric scooters to a tertiary emergency department: 8-week review after implementation of a scooter share scheme. Emerg Med Australas 2019;31:930–4.doi:10.1111/1742-6723.

27. Benjamin T, Hills NK, Knott PD, Murr AH, Seth R. Association between conventional bicycle helmet use and facial injuries after bicycle crashes. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2019;145:140–45.

28. aHøye A. Bicycle helmets - to wear or not to wear? A meta-analyses of the effects of bicycle helmets on injuries. Accid Anal Prev. 2018;117:85–97.

29. Page PS, Burkett DJ, Brooks NP. Association of helmet use with traumatic brain and cervical spine injuries following bicycle crashes. Br J Neurosurg. 2020;46:1–4. doi: 10.1080/02688697.2020.1731425.

30. Scott LR, Bazargan-Hejazi S, Shirazi A, Pan D, Lee S, Teruya SA, et al. Helmet use and bicycle-related trauma injury outcomes. Brain Inj. 2019;33:1597–1601. doi: 10.1080/02699052.2019.1650201.

31. Olivier J, Creighton P. Bicycle injuries and helmet use: A systematic review and meta-analysis. Int J Epidemiol. 2017;46:278–92. doi: 10.1093/ije/dyw360.

32. Lustenberger T, Talving P, Barmparas G, Schnüriger B, Lam L, Inaba K, Demetriades D. Skateboard-related injuries: Not to be taken lightly. A National Trauma Databank Analysis. J Trauma. 2010;69:924–7. doi: 10.1097/TA.0b013e3181b9a05a.

33. Striker RH, Chapman AJ, Titus RA, Davis AT, Rodriguez CH. Repeal of the Michigan helmet law: the evolving clinical impact. Am J Surg 2016;211:529–33. 10.1016/j.amjsurg.2015.11.004

34. Sethi M, Heidenberg J, Wall SP, Ayoung-Chee P, Slaughter D, Levine DA, et al. Bicycle helmets are highly protective against traumatic brain injury within a dense urban setting. Injury. 2015;46:2483–90. 10.1016/j.injury.2015.07.030

35. bHøye A. Recommend or mandate? A systematic review and meta-analysis of the effects of mandatory bicycle helmet legislation. Accid Anal Prev. 2018;120:239–49.

36. Gössling S. Integrating e-scooters in urban transportation: problems, policies, and the prospect of system change. Transp Res D Transp Environ. 2020;79:102230.

37. Nathanson BH, Ribeiro K, Henneman PL. An analysis of US emergency department visits from falls from skiing, Snowboarding, Skateboarding, Roller-Skating, and using Nonmotorized Scooters. Clin Pediatr. 2016;55:738–44.doi:10.1177/0009922815603676

38. Tominaga GT, Schaffer KB, Dandan IS, Coufal FJ, Kraus JF. Head injuries in hospital-admitted adolescents and adults with skateboard-related trauma. Brain Inj. 2015;29:1044–50. 10.3109/02699052.2014.989404

39. Tominaga GT, Schaffer KB, Dandan IS, Kraus JF. Epidemiological and clinical features of an older high-risk population of skateboarders. Injury. 2013;44:645–9. 10.1016/j.injury.2012.01.022

40. Schieber RA, Branche-Dorsey CM, Ryan GW, Rutherford GW Jr, Stevens JA, O'Neil J. Risk factors for injuries from in-line skating and the effectiveness of safety gear. N Engl J Med. 1996;335(22):1630–5. doi.org/10.1056/nejm199611283352202

41. Zalavras C, Nikolopoulou G, Essin D, Manjra N, Zionts LE. Pediatric fractures during skateboarding, roller skating, and scooter riding. Am J Sports Med. 2005;33(4):568–73. doi.org/10.1177/0363546504269256

42. Ishmael CR, Hsiue PP, Zoller SD, Wang P, Hori KR, Gatto JD, et al. An early look at operative orthopaedic injuries associated with electric scooter accidents: bringing high-energy trauma to a wider audience. J Bone Joint Surg Am. 2020;102(5):e18. doi.org/10.2106/jbjs.19.00390

43. Siracuse BL, Ippolito JA, Gibson PD, Beebe KS. Hoverboards: A new cause of pediatric morbidity. Injury. 2017;48:1110–4. doi: 10.1016/j.injury.2017.03.028.

44. Todd J, Krauss D, Zimmerman J. Behavior of electric scooter operators in naturalistic environments: SAE technical paper series. 01, 2019: 10007.

45. aAnon. City of Austin dockless mobility community survey report. Austin: 2019. https://austintexas.gov/sites/default/files/files/Transportation/Dockless_Mobility_Community_Survey_Report_2-28-19.pdf

46. Gu J, Mohit B, Muennig PA. The cost-effectiveness of bike lanes in New York City. Inj Prev. 2017;23:239–43.

47. Smith A, Zucker S, Lladó-Farrulla M. Bicycle lanes: are we running in circles or cycling in the right direction? J Trauma Acute Care Surg. 2019;87:76–81.

# 7 ZAKLJUČKI

1. V Sloveniji uporablja kolo za pot na delo in po opravkih 33 % odraslih prebivalcev, ki kolesarijo povprečno 3 dni v tednu, za rekreativno/športno kolesarjenje pa kar 43 %, ki kolesarijo v povprečju 2 dni v tednu. Na odločitev posameznika za aktivni transport ne vplivajo samo njegove potrebe, želje in stališča, temveč tudi številne značilnosti fizičnega in socialnega okolja, pri čemer najpomembnejša ostaja varnost.

2. V Sloveniji je zabeleženih letno povprečno 11–12 smrti in več kot 1.000 hospitalizacij kolesarjev, ki so bile v 62 % primerih posledica prometnih nezgod. Na prometnih površinah so se najpogosteje poškodovali kolesarji v starosti 50–69 let ter mladostniki (10–19 let). Programi promocije varnosti za odrasle kolesarje so še vedno maloštevilni, zato se kolesarji posledično premalo zavedajo nevarnosti v prometu ali pa so prepričani, da je preprečevanje nezgod v prometu izključno dolžnost motoriziranih udeležencev. Poudarjanje zaščite najranljivejših udeležencev v prometu, tj. pešcev in kolesarjev, je povsem legitimno, vendar se pričakuje, da bodo tudi kolesarji spoštovali enaka zakonska določila glede tveganih vedenj, kot veljajo za voznike motornih vozil. Zato so, poleg intervencij za osveščanje splošne javnosti o dejavnikih tveganja v prometu, potrebni tudi specifični programi za ranljive udeležence v prometu, npr. o pogostejših mehanizmih nezgode in vožnji pod vplivom alkohola.

   Dosedanje izkušnje kažejo, da komunikacija med otroki in starši, nadzorovanje in določanje pravil v zgodnji adolescenci pomembno pozitivno vplivajo na različna tvegana vedenja mladostnikov, kar se je izkazalo kot učinkovito že pri zmanjšanju tveganega vedenja mladostnikov pri vožnji motornih vozil in bi se lahko preneslo tudi na vedenje mladostnikov na kolesu. Žal starši pogosto niso dobro informirani o tem, katera navodila bi morali dajati svojim mladostnikom kolesarjem, zato bi bilo treba uvesti izobraževanje za starše in jih usposobiti tudi za učinkovite komunikacijske strategije s področja varnosti. To bi povečalo relevantnost in učinkovitost njihovih sporočil o varnem kolesarjenju, izboljšalo sprejemanje sporočil pri predadolescentih in pozitivno vplivalo na njihovo vedenje v prometu. Kaže se tudi potreba po dodatnem razvoju in implementaciji intervencij v šoli za predadolescente, ki običajno niso deležni programov promocije varnosti pri kolesarjenju in imajo na splošno manj spodbud v šoli kot mlajši otroci.

3. Slovenski kolesarji so bili največkrat hospitalizirani zaradi poškodb glave, ki so bile pogostejše med poškodovanimi kolesarji v trčenju z motornim vozilom (38 %) kot v nezgodah brez trčenja (22 %). Čelado je uporabljalo 44 % poškodovanih kolesarjev, v največjem deležu otroci (62–86 %). Sprejem in izvrševanje zakonodaje o obvezni uporabi kolesarske čelade v prometu sta povezana s povečano uporabo čelade ter zmanjšano incidenco poškodb glave in umrljivostjo otrok in mladine pri kolesarjenju. V prihodnosti bi bilo smiselno tudi v Sloveniji sprejeti zakonodajo o obvezni uporabi kolesarske čelade pri vseh starostih, ki je najučinkovitejša, saj zmanjša tveganje za poškodbe glave za 48–71 %, za težke poškodbe glave pa za 55 %. Zakonske zahteve po obveznem nošenju čelade je zelo priporočljivo razširiti na odrasle, ker imajo odrasli kolesarji po 50. letu starosti povečano tveganje za nezgode, če se upošteva dolžino prevožene poti, trajanje in število voženj s kolesom. Poleg tega ima tovrstna zakonodaja večji zaščitni učinek tudi pri otrocih, saj čelado uporabljajo tudi starši, ki otroke aktivno spodbujajo k nošenju čelade in so jim pri tem dober zgled, to pa potrjeno poveča uporabo čelade pri otrocih.

   Zakonodajalec pa ne sme zanemariti možnosti, da bi lahko sprejem zakonodaje o obvezni uporabi čelade za vse starosti zmanjšal uporabo kolesa, čeprav v novejših sistematičnih pregledih raziskav poročajo,

da obvezna uporaba čelade sicer lahko zmanjša število kolesarjev, vendar to ni vedno nujno in lahko traja le kratek čas. Vpliv zakonodaje na zmanjšanje kolesarjenja je v resnici majhen v primerjavi z drugimi dejavniki, kot so dostopnost kolesarske infrastrukture, gostota prometa in prometna varnost. Zato bi morale zakon o uporabi čelade spremljati številne druge intervencije, ki zmanjšujejo ovire za kolesarjenje, npr. izgradnja kolesarske infrastrukture, ponudba finančno dostopnejših čelad, in prispevajo k promociji telesne dejavnosti in varnosti kolesarjev.

4. Osrednjo vlogo med intervencijami za boljšo varnost kolesarjev v prometu ima zagotavljanje dostopne, varne in povezane infrastrukture za kolesarje, ki je potrjeno povezana z zmanjšanjem tveganja kolesarjev za težke poškodbe. Po podatkih slovenske policijske statistike se je večina prometnih nezgod kolesarjev zgodila v naselju na cesti in v križišču, na kolesarski infrastrukturi pa le v 8 % primerov. Tveganje kolesarjev za nezgode pa je odvisno tudi od vrste kolesarske infrastrukture, saj so kolesarske poti in steze povezane z manjšim tveganjem v primerjavi s cestnimi kolesarskimi pasovi, ki so najpogostejša vrsta kolesarske infrastrukture na mestnih ulicah. Učinek kolesarske infrastrukture na varnost kolesarjev lahko pripišemo predvsem fizični ločitvi in večji bočni razdalji med kolesarji in motornimi vozili, poleg tega pa boljšo varnost zagotavlja tudi večje število kolesarjev (varnost v številčnosti), saj izgradnja kolesarske infrastrukture poveča število uporabnikov infrastrukture in kolesarjev na splošno, vozniki motornih vozil pa so previdnejši in pozornejši, če je v prometu več kolesarjev. Tudi v Sloveniji bi morali pospešiti in razširiti izgradnjo kolesarske infrastrukture. Izkušnje kažejo, da se je v nekaterih državah ugoden vpliv zakonodaje o obvezni uporabi čelade in drugih iniciativ, ki zmanjšujejo ovire za kolesarjenje in prispevajo k varnosti kolesarjev, še povečal v obdobju, ko so začeli več vlagati tudi v kolesarsko infrastrukturo.

5. Gorsko kolesarjenje je povezano z večjim tveganjem za poškodbe v primerjavi z aktivnim transportom na delo ter cestnim in tekmovalnim kolesarjenjem. V Sloveniji so med poškodovanimi gorskimi kolesarji prevladovali moški, najvišjo stopnjo hospitalizacije pa so imeli kolesarji v starosti 15–19 let, kar se pripisuje predvsem večji izpostavljenosti mladostnikov zaradi večjega števila ur voženj. Gorsko kolesarjenje zahteva specifične fizične sposobnosti, zato so za preprečevanje nezgod in poškodb pomembni dobri programi treningov za izboljšanje vzdržljivosti in moči ter ustrezna izurjenost v tehničnih veščinah, ki se organizirano izvajajo v športnih klubih na lokalni ravni. Klubi so tudi pomembno gonilo promocije varnosti ter uporabe čelade in druge zaščitne opreme. Med hospitaliziranimi gorskimi kolesarji se jih je samo 10 % poškodovalo v različnih parkih, kar odseva predvsem raven njihove izpostavljenosti glede na kraj kolesarjenja, saj se v Sloveniji gorskokolesarski parki intenzivneje gradijo šele v zadnjih letih. Izgradnja ustrezne infrastrukture in uporaba sistema označevanja težavnosti prog pri načrtovanju mreže prog in gorskokolesarskih parkov sta učinkoviti preventivni intervenciji pri gorskem kolesarjenju, saj zagotavljata varnost in urejenost prog ter njihovo kakovostno vzdrževanje.

6. V zadnjih letih postaja med odraslimi čedalje bolj priljubljena uporaba e-skirojev in e-koles, vendar je v zadnjem času val nezgod s temi prevoznimi sredstvi razlog za zaskrbljenost v številnih državah, tudi v Sloveniji. Močno je narastlo predvsem število prometnih nezgod z e-skiroji, saj jih je bilo v drugi polovici leta 2019 v policijski statistiki zabeleženih 9, v letu 2020 pa že 50. To kaže močno povečanje uporabe e-skirojev v slovenskem prostoru zaradi njihove priročnosti in nizkih stroškov, v zadnjem letu pa predvsem zaradi omejitev uporabe javnega prevoza med epidemijo COVID-19. Vozniki e-skirojev so bili povzročitelji prometne nezgode v polovici primerov, do trčenja z drugimi udeleženci v prometu, tudi s pešci, pa je prišlo največkrat zaradi neupoštevanja pravil o prednosti in neprilagojene hitrosti. Čelado je uporabljalo le 7 % poškodovanih voznikov e-skirojev. Glede na velik porast nezgod z e-skiroji so v številnih državah že sprejeli ustrezno zakonodajo s področja prometne varnosti vožnje s temi osebnimi prevoznimi sredstvi, ki vsebuje določbe o obvezni uporabi čelade in druge varnostne opreme, najvišjo dovoljeno potovalno hitrost

v prometu, prepoved vožnje po površinah za pešce, uvedbo kazni za voznike e-skirojev ob nespoštovanju prometnih pravil ter tehnične zahteve glede mase in konstrukcijsko določene hitrosti.

V Sloveniji je bila novela Zakona o pravilih cestnega prometa sprejeta tik pred objavo pričujoče monografije in določa, da se lahko z e-skiroji vozi le po kolesarskem pasu, kolesarski stezi ali kolesarski poti, če teh ni pa ob desnem robu ceste v naselju, kjer je najvišja dovoljena hitrost vožnje omejena do 50 km/h. Prav tako je dovoljena vožnja na območju za pešce (do 10 km/uro), prepovedana pa po pločniku in zunaj naselja. Začasno (do posodobitve Zakona o voznikih) se lahko z e-skiroji vozijo otroci od dopolnjenega 12. do 14. leta starosti, ki imajo pri sebi kolesarsko izkaznico, in osebe, ki so starejše od 14 let. Veliko razočaranje pa je določba o obvezni uporabi kolesarske čelade, ki jo morajo uporabljati vozniki e-skiroja do dopolnjenega 18. leta starosti, kasneje pa čelada ni obvezna, čeprav je potrjeno, da je največ poškodovanih voznikov e-skirojev starih 20–40 let in imajo dvakrat višjo stopnjo poškodb glave kot kolesarji. Želimo si, da bi v prihodnje odločevalci pri pripravi zakonodaje in načrtovanju potrebnih ukrepov za večjo varnost voznikov e-skirojev in kolesarjev upoštevali predvsem slovenske epidemiološke podatke ter z dokazi podprte ugotovitve o dejavnikih tveganja in učinkovitih preventivnih ukrepih.

7. Strokovnjaki ocenjujejo, da bi bilo mogoče z naprednimi varnostnimi tehnologijami v avtomobilih, kot je sistem za zaznavanje kolesarjev in samodejno nujno zaviranje, preprečiti skoraj 60 % smrtnih nezgod ranljivih udeležencev v prometu. Sistem za samodejno nujno zaviranje (Autonomous Emergency Braking – AEB) je bil sprva razvit za preprečevanje trčenj med motornimi vozili, zdaj pa omogoča tudi zaznavanje kolesarjev in s tem preprečevanje trčenj z njimi. Pospešeno se razvijajo novi napredni sistemi komuniciranja med vozilom in kolesarjem v prometu, ki uporabljajo brezžične prometne komunikacijske sisteme (G5 based Cooperative Intelligent Transport Systems) ali tehnologije Bluetooth in iBeacon, s pomočjo katerih vozilo zaznava gibanje kolesarja in mu sledi na osnovi izmenjave varnostnih obvestil med vozilom in kolesarjem. Tehnologija Bluetooth se uporablja tudi za razvoj komunikacijski sistemov za zaznavanje slepih kotov v tovornih vozilih. Sistemi AEB imajo še vedno nekaj omejitev, kljub temu pa bi bilo smiselno pospešiti njihovo implementacijo in zagotoviti njihovo splošno razširjenost in dostopnost za vse uporabnike.

# SEZNAM SLIK IN PREGLEDNIC

## Seznam slik

Slika 3.1: Stopnja hospitalizacije (/100.000) in stopnja umljivosti (/1.000.000) kolesarjev zaradi poškodb po starosti, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.2: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev zaradi poškodb po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.3: Delež hospitalizacij kolesarjev po najpogosteje poškodovanih delih telesa in tipu nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.4: Delež hospitalizacij kolesarjev po najpogostejših tipih nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.5: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev po kraju nezgode in starosti, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.6: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.7: Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po vzroku nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.8: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.9: Delež kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija) po tipu nezgode, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Slika 3.10: Število kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija) po vzroku nezgode, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Slika 3.11: Delež kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), ki so uporabljali čelado po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Slika 3.12: Delež alkoholiziranih kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po koncentraciji alkohola v krvi in starostnih skupinah, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Slika 3.13: Stopnja kolesarjev (/uro na leto), poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po času nastanka nezgode, Slovenija, 2016–2018 (vir: Policija)

Slika 3.14: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.15: Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po aktivnosti v času nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.16: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.17: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na bivalnem območju, po poškodbah glave in vseh poškodbah, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.18: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.19: Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po aktivnosti v času nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.20: Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po kraju nastanka nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.21: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah v naravi, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.22: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev zaradi poškodb glave in vseh poškodb v nezgodah v naravi, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.23: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na športnih površinah in objektih, po starosti in spolu, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.24: Delež hospitalizacij kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na športnih površinah in objektih, po aktivnosti v času nezgode, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.25: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih v nezgodah na športnih površinah in objektih, po poškodovanem delu telesa, Slovenija, 2016–2018

Slika 3.26: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev zaradi poškodb glave in vseh poškodb v nezgodah na športnih površinah in objektih, Slovenija, 2016–2018

Slika 4.1: Število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po starosti in spolu, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

Slika 4.2: Absolutno število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po podrobnem kraju nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

Slika 4.3: Absolutno število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po tipu nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

Slika 4.4: Absolutno število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po vzroku nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

Slika 4.5: Število voznikov e-skirojev, poškodovanih v prometnih nezgodah (pri ogledu katerih je sodelovala policija), po uri nastanka nezgode, Slovenija, 2019–2020 (vir: Policija)

## Seznam preglednic

Preglednica 3.1: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih na prometnih površinah v nezgodah brez trčenja, po starostnih skupinah in spolu, Slovenija, 2016–2018

Preglednica 3.2: Stopnja hospitalizacije (/100.000) kolesarjev, poškodovanih na prometnih površinah v nezgodah s trčenjem z motornim vozilom, po starostnih skupinah in spolu, Slovenija, 2016–2018

Preglednica 3.3: Povprečno trajanje hospitalizacije (v dnevih) kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po tipu nezgode in starostnih skupinah, Slovenija, 2016–2018

Preglednica 3.4: Stopnja hospitalizacije (/100.000) zaradi poškodb glave kolesarjev, poškodovanih v prometnih nezgodah, po starostnih skupinah in spolu, Slovenija, 2016–2018

# STVARNO KAZALO


## A

**aktivni transport**
- e-kolo 72, 115
- e-skiro 104, 137
- kolo 66, 67, 69, 118, 141

**alkohol**
- blokada vžiga motorja 117
- čas nezgode 36, 67
- čelada 34, 64
- e-skiro 52, 55, 103
- kraj nezgode 35
- povzročitelji 29, 64
- spol 35, 64
- starost 34
- tip nezgode 35, 73
- vzrok nezgode 35
- zakonodaja 117, 136

## B

**bivalno okolje 37, 66**

## Č

**čelada**
- alkohol 34, 54, 103
- brezplačna 114, 137
- e-skiro 55, 102, 103, 105, 135, 142
- izposoja 65, 114
- kraj nezgode 34
- MIPS 113
- napihljiva (airbag) 113, 137
- poškodbe glave 65, 103
- promocija 114, 132
- spol 33
- starost 33, 53, 65, 66, 102
- ščitnik za obraz 65, 95, 97, 131
- tehnologija 113
- tip nezgode 34
- uporaba 15, 24, 54, 65, 71, 72, 95, 103, 130, 141
- zakonodaja 111, 135
- WAVECEL 113

## D

**dejavniki tveganja**
- alkohol 24, 29, 34, 35, 52, 55, 64, 117, 135, 141
- čelada 33, 39, 45, 53, 55, 63, 64, 103, 111, 113, 130, 136, 141
- elektronske naprave 62, 112
- infrastruktura 63, 66, 67, 68, 69, 73, 105, 117, 133, 137, 142
- izurjenost 94, 102, 130, 142
- kolesarska disciplina 94, 95, 96, 130, 132
- konstrukcijska zasnova 55, 71, 94, 104, 105, 111, 115, 132, 135, 137, 143
- pozornost 30, 41, 61, 62, 64, 68, 69, 70, 94
- spol 24, 25, 29, 30, 33, 37, 40, 43, 52, 60, 93, 102
- starost 24, 25, 29, 37, 40, 43, 60, 93, 102, 112, 136, 141
- tip nezgode 24, 25, 27, 31, 32, 54, 68, 73, 104
- tvegano vedenje 35, 40, 43, 53, 61, 63, 93, 103, 114, 141
- zaščitna oprema 96, 97, 103, 105

## E

**e-kolo**
- aktivni transport 72, 115
- alkohol 72
- čelada 69, 72, 112
- infrastruktura 73, 105, 118
- konstrukcijska zasnova 71, 105, 115
- nezgode 29
- spol voznika 71
- starost voznika 70
- statistika 23
- tip nezgode 73, 104
- tvegano vedenje 71

**elektronske naprave**
- mobilni telefon 62, 112
- vzmetenje 95

**e-skiro**
aktivni transport 104, 137
alkohol 55, 103
čas nezgode 56, 137
čelada 55, 103, 112, 136
infrastruktura 105, 137
konstrukcijska zasnova 105, 137
kraj nezgode 53
neizkušenost 102
nezgode 52, 142
spol voznika 53, 102
starost voznika 53, 102
statistika 23
tip nezgode 54, 104
tvegano vedenje 103
vzrok nezgode 54
zakonodaja 136
zaščitna oprema 103, 137

## G

**gorsko kolesarjenje, discipline** 94, 95, 96, 130, 132
**gorsko kolo**
kros (cross country) 94, 96
polno vzmeteno 95, 96
prednje vzmeteno 95
prosti slog (freeride) 94, 97
rogovi 95, 132
spust (downhill) 94, 95, 96
vsegorsko (enduro) 94

## H

**hitrost**
e-kolo 70, 71, 73, 114
e-skiro 102, 105, 136, 142
prevelika 32, 35, 54, 64, 67, 70, 73, 94, 96, 102
prilagoditev 62, 66, 68
umirjanje 69, 116, 117
zaznavanje 61

## I

**infrastruktura**
cesta 30, 32, 53, 69, 96, 105, 116, 117, 137, 142
cestni pas za kolesarje 53, 69, 105, 118, 137, 142
gorskokolesarski park 40, 41, 96, 130, 131, 132, 133, 142
kolesarska pot 69, 117, 142
kolesarska steza 30, 32, 53, 68, 69, 105, 117, 135, 137, 142
križišče, krožno 32, 53, 69, 111, 117
pločnik 30, 32, 53, 66, 68, 69, 103, 105, 135, 137, 143
**izobrazba**
aktivni transport 66
čelada 65
infrastruktura 69
**izobraževanje** 114, 117, 132, 133, 141
**izposoja**
čelada 114
e-skiro 136
kolo 65, 114
**izurjenost** 94, 102, 130, 142

## K

**klasifikacija**
bolezni, mednarodna 23
**kolesarska pot** 69, 117, 142
**kolesarska steza** 30, 32, 53, 68, 69, 105, 117, 135, 137, 142
**kolo** 71, 94, 115, 132
cestno 64, 67, 131, 142
električno 14, 23, 29, 61, 64, 70, 71, 103, 104, 105, 111, 114, 115, 118, 142
gorsko 40, 64, 93, 94, 130, 132, 142
**konstrukcijska zasnova** 55, 71, 94, 104, 105, 111, 115, 132, 135, 137, 143

## M

**mladostniki** 26, 29, 37, 40, 43, 60, 66, 93, 112, 114, 130, 132

## N

**nezgoda** 29, 37, 40, 43
alkohol 34
čas 35
kraj 27, 30, 32, 38, 41, 42
na bivalnem območju 37
na športnih površinah in objektih 43
tip 27, 30, 32, 38, 41, 44
v naravi 40
v prometu 29
vzrok 32

## O

**odrasli** 26, 29, 61, 67, 70, 72, 102, 135
**okolje**
bivalno 37, 66
gorskokolesarski park 40, 41, 96, 130, 131, 132, 133, 142
narava 40, 96, 133
prometna površina 29, 52, 66, 67, 73, 105, 117, 137
socialno 14, 141
športna površina/objekt 40, 41, 43, 96, 130, 131, 132, 133, 142

**oprema, zaščitna**
čelada 111, 113, 130, 136
ščitnik za hrbet 96, 131
ščitnik za kolena, goleni 96, 97, 131
ščitnik za obraz 96, 131
ščitnik za zapestja, komolce 96, 97, 103, 105, 131
zaščitna obleka 96, 131
zaščitna opornica za vrat 96, 131
**otroci** 26, 29, 37, 40, 43, 60, 66, 93, 112, 114, 130, 132

## P

**park, gorskokolesarski** 40, 41, 96, 130, 131, 132, 133, 142
**poškodba**
glave 27, 31, 38, 42, 44
lahka 29
smrtna 25
spol 26, 29, 37, 40, 43
starost 26, 29, 37, 40, 43
težka 25, 29, 37, 40, 43
**predpisi, prometni**
kolo 35, 64, 116
e-kolo 71
e-skiro 102, 136
**preventivne intervencije**
alkohol 117
čelada, uporaba 111, 113, 130, 136
izgradnja infrastrukture 117, 133, 137
izobraževanje 114, 117, 132, 133
promocija varnosti 112, 113, 117, 132, 137
trening kolesarskih veščin 113, 130
trening moči in koordinacije 130
umirjanje prometa 116
varnost e-skirojev 105, 137
varnost koles 71, 94, 115, 132
varnost vozil 115
zakonodaja 71, 104, 111, 114, 117, 136, 141, 142, 143
zaščitna oprema, uporaba 130, 136
**prometna površina** 29, 52, 66, 67, 73, 105, 117, 137
**promocija varnosti** 113, 132
**p-vrednost** 24

## R

**razmerje obetov** 24
**reakcijski čas** 60, 61, 70, 94, 105

## S

**signalizacija, prometna** 63, 118
**socialno ekonomski položaj**
aktivni transport 66
čelada 65
infrastruktura 69
zakonodaja 112
**statistika**
definicije 23
materiali 23
metode 24
policijska 15, 23, 25, 29, 32, 34, 35, 52, 53, 54, 55, 56, 73, 142
preiskovanci 23
zdravstvena 15, 23, 25, 29, 37, 40, 43, 52

## Š

**športna površina/objekt** 40, 41, 43, 96, 130, 131, 132, 133, 142

## T

**tehnologija, napredna**
AEB 115
Bluetooth 116
čelada 113
e-skiro 137
gorsko kolo 95
iBeacon 116
kolo 116
MIPS 113
vozilo 115, 117
WAVECEL 113
**tip nezgode** 24, 25, 27, 31, 32, 54, 68, 73, 104
**trčenje**
bočno 32, 34, 35, 54
brez trčenja 26, 30, 32, 34, 35, 38, 41, 44, 68, 73, 104
čelno 32, 34, 35, 54
s pešcem 26, 30, 32, 38, 54
v objekt 26, 30, 32, 34, 35, 41, 54, 97
z motornim vozilom 26, 30, 32, 35, 38, 54, 68, 73, 97, 104
**trening**
kolesarskih veščin 113, 130
moči in koordinacije 130
**tveganje**
alkohol 35, 39, 64, 103
e-kolo 70, 72
e-skiro 55, 103
gorsko kolo 93, 95, 131
odrasli 29, 51, 67, 70, 102
otroci in mladostniki 29, 39, 51, 66, 93
poškodbe glave 31, 39, 42, 45, 65, 72, 95, 103, 112, 131, 141
promet 29, 102, 103
**tvegano vedenje** 35, 40, 43, 53, 61, 63, 93, 103, 114, 141

## U

**umirjanje prometa** 116

## V

**varnost**
e-skiro 105, 137
gorsko kolo 94, 132
kolo 71, 115
napredne tehnologije 113, 115
vozilo 115
**veščine, kolesarske**
otroci 60, 66
tehnične 94, 96, 130
trening 113, 130, 133

## Z

**zaščitna oprema** (glej oprema, zaščitna)
**zakonodaja**
alkohol 117
čelada 104, 111, 136, 141
e-kolo 71
e-skiro 136, 142, 143
hitrost 116
konstrukcijska zasnova 71, 136
prometna pravila 114, 117, 136, 142
**zunanji vzrok** 23, 32, 54