

UDK: 614.8:629.3.017

SIGURNOSNI POJAS I POVREĐIVANJE PUTNIKA U MOTORNOM VOZILU

SEATBELT USE AND VEHICLE OCCUPANTS INJURIES

Dalibor Nedić¹

Rezime: Upotreba sigurnosnog pojasa igra bitnu ulogu u smanjivanju broja teško povređenih i smrtno stradalih u saobraćajnim nezgodama. Sigurnosni pojas sprečava sudaranje putnika u vozilu sa tupotvrdim dijelovima kabine ili izbacivanje tijela putnika iz vozila. Pojasom uzrokovane povrede najčešće podrazumijevaju povrede trbuha, karličnih organa i kičmenog stuba. Prisutnost znakova povređivanja pojasom mora probuditi sumnju i pažnju na postojanje težih intraabdominalnih povreda. Nastajanje ovih povreda može biti smanjeno pravilnom upotrebom pojasa. Iako je upotreba pojasa dokazano efikasno zaštitno sredstvo, u mnogim zemljama i dalje se izbjegava njegova upotreba. U ovim zemljama neophodni su dodatni naponi u cilju rigoroznije primjene postojećih zakona i pravila, sve u cilju smanjivanja broja teško i smrtno stradalih u saobraćaju.

Кljučне riječi: saobraćajne nezgode, sigurnosni pojas, povrede,

Abstract: Seatbelt use plays an important role in reducing morbidity and mortality of occupants in road traffic collisions. Seatbelts reduce injury by preventing the occupant from hitting the interior parts of the vehicle or being ejected from the car. Seatbelt-related injuries include abdominal, pelvic or spinal injuries. The presence of a seatbelt sign must raise the suspicion of an intra-abdominal injury. These injuries can be reduced if seatbelts were applied correctly. Although seatbelts were recognized as an important safety measure, it still remains underused in many countries. Enforcement of seatbelt usage by law is mandatory so as to reduce the toll of death of road traffic collisions.

Keywords: road traffic collision, seatbelt use, injuries

1. UVOD

Savremeni automobili posjeduju široku paletu sistema zaštite, namjenjenih prije svega putnicima u vozilu. Vremenom kao najefikasnija zaštitna mjera nametnula se pravilna upotreba sigurnosnog pojasa (Bandstra et al, 2009; FIA, 2009). Njegova upotreba počinje tridesetih godina prošlog vijeka, ali tek od 1964.g. ugradnja i upotreba pojasa u SAD postaje obavezna (The national transportation safety, 2009). U početku ova pionirska rješenja i nisu bila pretjerano efikasna s obzirom da je sigurnosni pojas često sam uzrokovao fatalne povrede (Hodson-Walker, 1970). U međuvremenu ovaj sistem pasivne zaštite pretrpio je brojna unapređenja, da bi danas aktuelno rješenje podrazumijevalo sigurnosni pojas sa postepenim zatezanjem i tri tačke fiksiranja. Ovako dizajniran sigurnosni pojas sprečava ili smanjuje mogućnost sudara tijela putnika sa tupotvrdim preprekama unutrašnjosti kabine vozila, odnosno sprečava izbacivanje tijela putnika iz vozila (Lee et al., 2010). Pojedina istraživanja tvrde da bi 50 do 80% smrtnih povređivanja u saobraćajnim nezgodama bilo izbjegnuto pravilnom upotrebom sigurnosnog pojasa [FIA, 2009; Cummings, 2002]. Podaci o raširenosti upotrebe sigurnosnog pojasa, njegovoj efikasnosti i manama dolaze nam iz istraživanja koja se sprovode u razvijenim državama sa efikasnom zakonskom regulativom, gdje je upotreba ove zaštitne mjere prihvaćena i manje/više uobičajena. U manje razvijenim društvima, kojima i mi pripadamo, njegova upotreba nije na zadovoljavajućem nivou. Još gore ne postoje ni iole precizni podaci o učestalosti i ne/pravilnosti njegove upotrebe. Pored toga, u našem društvu ne postoje sigurni podaci o upotrebi sigurnosnog pojasa ni u saobraćajnim nezgodama. To onemogućava ili jako komplikuje objektivnu procjenu efikasnosti ove zaštitne mjere u različitim vrstama saobraćajnih nezgoda. Jedan od važnijih koraka u prevenciji saobraćajnih nezgoda i podizanju nivoa saobraćajne kulture jeste i popularizacija adekvatne upotrebe sigurnosnog pojasa, u čemu mogu pomoći iskustva drugih zemalja sa sličnim problemom.

¹Mr sci. dr Nedić Dalibor, specijalista sudske medicine, Zavod za sudsku medicinu RS, Zdarve korde 1, Banjaluka, danedic@gmail.com

2. MEHANIZAM DJELOVANJA SIGURNOSNOG POJASA

Sva istraživanja nedvosmisleno dokazuju da adekvatna upotreba sigurnosnog pojasa smanjuje težinu povređivanja i stopu smrtnosti u saobraćajnim nezgodama tako što u trenutku nagle deceleracije:

- zadržava tijelo putnika u sjedištu i sprečava ili ublažava kontakt (sudar) tijela sa tupotvrdim strukturama u kabini vozila, npr. upravljačem, komandnom tablom, vjetrobranskim staklom,
- sprečava izbacivanje tijela putnika kroz vjetrobransko staklo izvan vozila.

Mehanizam kojim se ovo sprovodi jeste rasipanje kinetičke energije koju tijelo prima tokom deceleracije u veoma kratkom vremenskom periodu preko elastičnog pojasa na veliku površinu muskuloskeletnog sistema putnika (Bendak, 2005). Kada je adekvatno namješten dijagonalni krak pojasa ograničava kretanje trupa ka naprijed i rasipa energiju deceleracije na ključnu kost, grudnu kost i rebra. Vodoravni krak koji se zateže preko gornjeg dijela karlice tik iznad butnih kostiju prenosi pritisak na tvrde karlične strukture umjesto na vulnerabilne trbušne organe i ograničava kretanje donjeg dijela trupa ka naprijed.

Vrsta i obim povređivanja u saobraćajnoj nezgodi primarno zavise od količine oslobođene kinetičke energije i smjera djelovanja povrednih sila udara. U situacijama kada putnik u vozilu nije vezan sigurnosnim pojasom, nakon što vozilo ostvari kontakt sa preprekom slijedi sudar tijela putnika sa tupotvrdim preprekama u kabini vozila koje su pri tome često deformisane (npr. grudi vozača se sudaraju sa upravljačem, glava sa vjetrobranskim staklom ili krovom, koljena sa komandnom tablom itd. Upravo ovu fazu povređivanja sigurnosni pojas sprečava ili ublažava. Nakon što se tijelo sudari sa preprekom i zaustavi, unutrašnji organi u tjelesnim šuplinama nastaju da se kreću ka naprijed dok se ne sudare sa unutrašnjom stranom zida tjelesne duplje (mozak sa unutrašnjom stranom lobanje, srce i pluća sa zidom grudnog koša). Savremeni sigurnosni pojas zahvaljujući postepenom zatezanju u izvjesnoj mjeri djeluje protektivno i na ovu fazu povređivanja.

Skorašnja istraživanja čeonih sudara dijele ovaj tip kolizije u dvije grupe; čeonu sudare sa malim preklapanjem kada se manje od 30% širine prednjeg dijela vozila sudara sa preprekom i čeonu sudare sa znatnim preklapanjem u kojima je preko 30% gabarita prednjačeg dijela vozila uključeno u koliziju. Ista istraživanja potvrđuju veću efikasnost sigurnosnog pojasa u čeonim sudarima sa znatnim preklapanjem (Lindquist et al, 2006).

Ipak, nijedan sistem zaštite pa ni ovaj nije svemoguć i njegova efikasnost se smanjuje sa povećanjem kinetičke energije koju tijelo prima u kratkom vremenskom periodu tokom sudara. Jasno je da dominantan uticaj na povređivanje ima povećanje brzine kretanja.

Efikasnost pojasa zavisi i od smjera djelovanja povrednih sila, tj. smjera udara.

U slučaju udara u zadnji kraj vozila, udareno vozilo i putnici u njemu zadobijaju ubrzanje (akceleraciju) ka naprijed. Ovakvo kretanje uzrokuje naglu i prekomjernu hiperekstenziju vrata, za kojom može uslijediti hiperfleksija. To je trzajna povreda vrata (Whiplash injury) u kojoj stradaju mekotkivne i/ili koštano-ligamentarne strukture vrata. Kod ovih nezgoda i povreda sigurnosni pojas nema protektivnu ulogu, ali adekvatno postavljeni savremeni podupirači glave donekle štite vrat (Eid et Abu-Zidan, 2007).

U situacijama bočnog udara u vozilo često strada karlica koja se sudara sa deformisanim dijelovima bočne strane vozila. Takođe glava i rame se sudaraju sa ovim bočnim dijelovima vozila usljed čega može doći do prekomjernog istezanja vrata i nervnih korijenova vratne kičme. Nažalost, u ovim situacijama protektivno dejstvo sigurnosnog pojasa nije dokazano (Advanced Trauma Life Support for Doctors. American College of Surgeons. 7 edition., 2004).

U situacijama prevrtanja vozila, nevezani putnici sudaraju se sa tupotvrdim dijelovima kabine vozila, a često se dešava da putnik ispada iz vozila što dodatno povećava mogućnost zadobijanja težih povreda. Upotreba sigurnosnog pojasa sprečava ispadanje putnika iz vozila (Advanced Trauma Life Support for Doctors. American College of Surgeons. 7 edition., 2004). Putnici koji nisu vezani sigurnosnim pojasom u trenutku sudara zadobijaju naglo ubrzanje i poput ispaljenog projektila mogu udariti u drugog npr. vezanog putnika u istom vozilu i na taj način ga povrijediti. Ova činjenica ukazuje na važnost vezivanja svih putnika u vozilu, a ne samo vozača i suvozača (MacLennan et al, 2004). Zaštitno dejstvo pojasa dodatno se pojačava u kombinaciji sa vazdušnim jastucima. S druge strane samostalno dejstvo vazdušnih jastuka bez istovremene upotrebe sigurnosnog pojasa povećava mogućnost nastanka povreda lica i oka (Mouzakes et al, 2001). Kombinovana upotreba vazdušnih jastuka i pojasa smanjuje smrtnost do 67%, samo pojas bez airbag-a smanjuje smrtnost preko 50%, dok samo upotreba vazdušnih jastuka smanjuje smrtnost do 32% (Cummins

et al, 2011). За максимално заштитно дејство неопходно је правилна употреба појаса, посебно када су у питању дјеча. Треба нагласити да неадекватно инсталиран и подешен појас али и лош квалитет материјала од којег је направљен могу значајно компромитовати његову ефикасност, па чак узроковати тешке абдоминалне повреде као што су ruptures слезине или преломе III слобинског пршљена (Dawson et Jenkins, 1998). Примјећено је да везивање појаса од стране возача стимулише и остале путнике у возилу да учине исто. Мушкарци ријеђе користе сигурносни појас од жена, то важи за све старосне доби и за све позције у возилу (Chase et al, 2007). Старији чешће користе појас у односу на тинејџере (Chase et al, 2007; Coockson et Richards, 2008). Упркос свим доказима о ефикасности сигурносног појаса, његова употреба у мање развијеним и уређеним државима и даље је проблематична (Bendak, 2005; Coockson et Richards, 2008).

3. POJASOM UZROKOVANE POVREDE

Pored nesumnjivog napretka u razvoju i usavršavanju sigurnosnog pojasa i danas ovo savremeno rješenje nosi sa sobom određene rizike povređivanja pojedinih dijelova tijela, prije svega abdominalnih organa i kičmenog stuba. Velike brzine kojim se kreću savremeni automobili u slučaju sudara neizbježno vode u naglu promjenu količine kretanja (deceleraciju) koju ljudsko tijelo ne može izdržati bez oštećenja tkiva. Krvno podlivanje, oguljotine, nagnječine kože trakastog izgleda u predjelu prednje strane grudnog koša, prednjeg ramena ili trbuha jasno ukazuju na djelovanje (naglo zatezanje i pritisak) trakastog pojasa preko ovih dijelova tijela. Ovim spoljašnjim ozljedama mogu biti pridružene ozljede korijenova spinalnih nerava, pluća, srca, većih krvnih sudova (Wotherspoon et al, 2001; O'Kelly et al, 2008). Od kliničkog značaja je da prisustvo spoljašnjih ozljeda kože i potkožnih tkiva nastalih dejstvom sigurnosnog pojasa mogu ukazivati na realnu opasnost od postojanja i težih unutrašnjih povreda, prije svega trbušnih ili grudnih organa. Udruženost spoljašnjih ozljeda i preloma slabinskog dijela kičme, perforacije crijeva, mezenterijuma, ruptures jetre, sluzine, pankreasa, većih krvnih sudova označava se kao sindrom sigurnosnog pojasa (O'Kelly et al, 2008; Intas et Stergiannis, 2010). Ove povrede slabinske kičme i crijeva uzrokovane su naglim presavijanjem trupa preko horizontalnog kraka sigurnosnog pojasa pri čemu nastaje hiperfleksija slabinskog diejla kičme i kompresija crijeva između kičmenog stuba i zategnute trake pojasa. Pri tome su posebno ugroženi fiksirani dijelovi tankih crijeva nesposobni za veću mobilnost (Eid et Abu-Zidan, 2007, Beaunoyer et al, 2001). Sličnim mehanizmom mogu nastati ruptures jednjaka ili rektuma (Gill et al, 2004, Hefny et al, 2010). Prelomi grudne kosti, ruptures mokraćne bešike, prelomi ključne kosti i dislokacije ramena također mogu nastati djelovanjem sigurnosnog pojasa (Richens et al, 2003). Kod djece vezane sigurnosnim pojasom češće su registrovane povrede vratne kičme (Stawicki et al, 2009). Zatezanje sigurnosnog pojasa preko trbuha trudnice može uzrokovati ozljede uterusa i intrauterinog sadržaja.

Ipak treba naglasiti da sve ove ozljede uzrokovane upotrebom sigurnosnog pojasa svakako bi bile znatno teže u slučaju neupotrebe sigurnosnog pojasa, kada bi se nevezano tijelo nošeno silama inercije nesmetano sudarilo sa tupotvrdim preprekama ispred sebe. Smrtonosne povrede kod putnika u vozilu najčešće su lokalizovane na glavi, zatim u predjelu grudi, a upravo su ovo dijlovi tijela koje sigurnosni pojas prevashodno štiti i gdje se potvrđuje његова ефикасност.

Površinske ozljede nastale zatezanjem pojasa tokom deceleracije nazivaju se znaci sigurnosnog pojasa na tijelu povređenog, a najčešće se manifestuju krvnim podlivima i oguljotinama u predjelu prednje strane ramena, grudi i trbuha. Međutim, oni ne moraju biti prisutni redovno a njihovo odsustvo ne znači da osoba nije koristila pojas (Munk et al, 2008).

4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

Svi sistemi zaštite u motornom vozilu, pa i sigurnosni pojas konstantno se razvijaju i unapređuju. Uprkos dostignutim kvalitetima i usavršenosti, izuzetno velike promjene količine kretanja tokom sudara (sile deceleracije) nije moguće dovoljno ublažiti da se izbjegnu povređivanja putnika u vozilu. To se dešava jer ljudsko tijelo nije zamišljeno da izdrži talo velike i nagle promjene brzine kretanja koje se razvijaju tokom saobraćajnih nezgoda. Nerealno je očekivati da su bilo koji sistemi zaštite putnika svemogućí, pa i sigurnosni pojas. Ipak, nesumnjiva je његова ефикасност у смислу smanjivanja broja teških i najtežih povreda. Kao sporedni efekat mogu nastati povrede uzrokovane upravo sigurnosnim pojasom, ali to se može smatrati “manjim zlom od dva zla” i prihvatljivim rizikom. Bez obzira na činjenicu da upotrebljen sigurnosni pojas može uzrokovati izvjesne povrede kod putnika u vozilu, povredna energija kojoj je tijelo izloženo na ovaj

начин svakako je znatno manja nego ako bi se tijelo slobodno kretalo i sudaralo sa tupotvrdim dijelovima kabine vozila. Uprkos nedvosmislenim dokazima o njegovoj efikasnosti, upotreba sigurnosnog pojasa u manje razvijenim zemljama i dalje je problematična i nedovoljna. Slična nevesela situacija je i na domaćim putevima, gdje nemamo precizne podatke o raširenosti upotrebe ove sigurnosne mjere. Osim toga nepoznato je da li su stradali u saobraćajnim nezgodama koristili pojas, jer se takvim detaljima ne bave oni koji vrše uviđaj lica mjesta. Obdukcija smrtno stradalog najčešće ne može dati siguran odgovor da li je poginuli koristio pojas. Zakonska regulativa na papiru je uglavnom usklađena sa savremenim svjetskim trendovima, ali u praksi situacija je daleko od trendova u razvijenom svijetu. Samo stroga primjena postojećih zakona, koji između ostalog regulišu i obavezu upotrebe sigurnosnog pojasa, može doprinijeti smanjenju broja smrtno stradalih i teško povređenih u saobraćajnim nezgodama.

5. LITERATURA

- [1]. American College of Surgeons: Advanced Trauma Life Support for Doctors. (2004) American College of Surgeons. 7 edition. Chicago, IL.
- [2]. Bandstra R, Meissner U, Warner C Y. (2009) Seat belt injuries in medical and statistical perspective. [<http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/Esv/esv16/98S6W25.PDF>], Paper number 98-S6-W-25.
- [3]. Beaunoyer M, St-Vil D, Lallier M, Blanchard H. (2001) Abdominal injuries associated with thoraco-lumbar fractures after motor vehicle collision. *J Pediatr Surg* 36:760-2.
- [4]. Bendak S. (2005) Seat belt utilization in Saudi Arabia and its impact on road accident injuries. *Accid Anal Prev* 37:367-71.
- [5]. Burns A, Kummerer M, Macdonald NC. (2010) Seat Belt Wearing in Scotland: A second Study of Compliance. [<http://www.scotland.gov.uk/Publications/2003/01/16089/16101>].
- [6]. Chase J, Donaldson L, Duflou J, Gorrie C. (2007) Safety restraint injuries in fatal motor vehicle collisions, *Forensic Sci Med Pathol* 3:258-263.
- [7]. Cookson R, Richards D. (2008) CCIS Topic Report 9: Who doesn't buckle up in cars? [[http://www.ukccis.org/downloads/download_publication.asp?file...Topic-Report...\[PDF\]](http://www.ukccis.org/downloads/download_publication.asp?file...Topic-Report...[PDF])].
- [8]. Cummings P. (2002) Association of seat belt use with death: a comparison of estimates based on data from police and estimates based on data from trained crash investigators. *Inj Prev* 8:338-41.
- [9]. Cummins JS et al. (2011) Do Seat Belts and Air Bags Reduce Mortality and Injury Severity After Car Accidents?, *Am J Orthop* 40(3):E26-E29.
- [10]. Dawson LK, Jenkins NH. (1998) Fatal intra-abdominal injury associated with incorrect use of a seat belt. *J Accid Emerg Med* 15:437-8.
- [11]. Eid HO, Abu-Zidan FM. (2007) Biomechanics of road traffic collision injuries: a clinician's perspective. *Singapore Med J* 48:693-700.
- [12]. FIA Foundation for the Automobile and Society (2009) Seat-belts and child restraints: a road safety manual for decision-makers and practitioners. London [http://whqlibdoc.who.int/road_safety/2009/9780956140302_eng.pdf].
- [13]. Gill SS, Dierking JM, Nguyen KT, Woollen CD, Morrow CE. (2004) Seatbelt injury causing perforation of the cervical esophagus: a case report and review of the literature. *Am Surg* 70:32-4.
- [14]. Hefny AF, Al-Ashaal YI, Bani-Hashim AM, Abu-Zidan FM. (2010) Seatbelt syndrome associated with an isolated rectal injury: case report. *World J Emerg Surg* 5:4.
- [15]. Hodson-Walker NJ. (1970) The value of safety belts: a review. *Can Med Assoc J* 102:391-393.
- [16]. Intas G, Stergiannis P. (2010) Seat Belt Syndrome: A global issue, *Health science journal* 4;4:202-9.
- [17]. Lee J, Conroy C, Coimbra R, Tominaga GT, Hoyt DB. (2010) Injury patterns in frontal crashes: The association between knee-thigh-hip (KTH) and serious intra-abdominal injury. *Accid Anal Prev* 42:50-5.
- [18]. Lindquist MO, Hall AR, Björnstig UL. (2006) Kinematics of belted fatalities in frontal collisions: A new approach in deep studies of injury mechanisms. *J Trauma* 61:1506-16.
- [19]. MacLennan PA, McGwin G Jr, Metzger J, Moran SG, Rue LW. (2004) Risk of injury for occupants of motor vehicle collisions from unbelted occupants. *Inj Prev* 10:363-7.
- [20]. Mouzakes J, Koltai PJ, Kuhar S, Bernstein DS, Wing P, Salsberg E. (2001) The impact of airbags and seat belts on the incidence and severity of maxillofacial injuries in automobile accidents in New York State. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 127:1189-93.
- [21]. Munk MD, Carboneau DM, Hardan M, Ali FM. (2008) Seatbelt use in Qatar in association with severe injuries and death in the prehospital setting. *Prehosp Disast Med* 23:547-52.
- [22]. O'Kelly F, O'Brien GC, Broe PJ. (2008) Severe abdominal injuries sustained in an adult wearing a pelvic seatbelt: a case report and review of the literature. *Ir J Med Sci* 177:385-7.
- [23]. Richens D, Kotidis K, Neale M, Oakley C, Fails A. (2003) Rupture of the aorta following road traffic accidents in the UK 1992-1999. The results of the co-operative crash injury study. *Eur J Cardiothorac Surg* 23:143-8.
- [24]. Stawicki SP, Holmes JH, Kallan MJ, Nance ML. (2009) Fatal child cervical spine injuries in motor vehicle collisions: Analysis using unique linked national datasets. *Injury* 40:864-7.

- [25]. The National Transportation Safety (2009) Seat belt laws, usage, history and chronology. [<http://www.seatbeltd defects.com/history/index.html>].
- [26]. Wotherspoon S, Chu K, Brown AF. (2001) Abdominal injury and the seat-belt sign. Emerg Med (Fremantle) 13:61-5. Brown, S. L. & Cotton, A. (2003). Risk-mitigation beliefs, risk estimates, and self-reported speeding in a sample of Australian drivers. Journal of Safety Research, 34, 183-188.