proLékaře.cz | 21.11.2026

Vliv bezpečnostních pásů na závažnost zranění členů posádky osobních automobilů při dopravních nehodách s nárazem blízkým čelnímu

František Vorel[1], Monika Másilková[2], Milan Uttl[3], Radek Kolčava[4], Pavla Veselá[5], Renata Havránková[2]

[1]Soudnělékařské oddělení Nemocnice České Budějovice, ČR
[2]Ústav radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva, Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, ČR
[3]Soudní znalec v oboru doprava, odvětví technická analýza dopravních nehod, ČR
[4]Městský úřad Pelhřimov, Odbor vnitřních věcí, Úsek přestupkové agendy a veřejného pořádku, ČR
[5]Šiklův ústav patologie, Fakultní nemocnice Plzeň, ČR

SOUHRN

Posuzování zranění účastníků dopravních nehod patří k rutinní znalecké činnosti soudních lékařů, a to včetně nehod osobních automobilů při čelních nárazech. Mnoho odborných studií poukazuje na to, že závažnost zranění záleží kromě směru nárazu i na dalších faktorech, zejména na použití bezpečnostních pásů a nárazové rychlosti. Cílem naší studie bylo ověřit hypotézu, že účinek bezpečnostních pásů při dopravních nehodách osobních automobilů s nárazem blízkým čelnímu je ovlivněn EES. Shromáždili jsme anonymizovaná data z dopravních nehod osobních automobilů z let 2015 až 2018, kde šlo o nárazy blízké čelnímu. Z fotodokumentace jednotlivých dopravních nehod byla odhadnuta Energy equivalent speed (EES). Z údajů o zranění byla u každé konkrétní osoby zjištěna soudnělékařská kvalifikace zranění utrpěného při dopravní nehodě. Osoby, které měly bezpečnostní pás, utrpěly ve srovnání s osobami, které neměli bezpečnostní pás, méně závažná zranění. Výzkum potvrdil statisticky významný vliv EES na účinek bezpečnostních pásů při dopravní nehodě.

Klíčová slova: zranění při dopravní nehodě – soudnělékařská kvalifikace zranění – bezpečnostní pásy – čelní náraz – energy equivalent speed

The Influence of Seat Belts on the Severity of Injuries to Passenger Car Crew Members in Traffic Accidents with Close Frontal Impact

SUMMARY

Assessing injuries to participants in traffic accidents is one of the routine expert activities of forensic doctors, including accidents involving passenger cars in frontal collisions. Many expert studies point out that the severity of injuries depends on other factors in addition to the direction of impact, especially the use of seat belts and impact speed. The aim of our study was to verify the hypothesis that the effect of seat belts in passenger car traffic accidents with a near-frontal impact is influenced by the EES. We collected anonymized data from passenger car traffic accidents from 2015 to 2018, where the collisions were close to frontal impacts. From the photo documentation of individual traffic accidents, the Energy equivalent speed (EES) was estimated. From the injury data, the forensic qualification of the injury sustained in the traffic accident was determined for each specific person. Those who wore a seat belt suffered less serious injuries compared to those who did not wear a seat belt. The research confirmed the statistically significant effect of EES on the effect of seat belts in a traffic accident.

Keywords: injuries in a traffic accident – forensic qualification of injury – seat belts – frontal impact – energy equivalent speed

Soud Lek 2025; 71(3): 31–36

Bezpečnostní pás patří k základním prvkům pasivní bezpečnosti pro posádku osobních automobilů. Přestože je používání bezpečnostního pásu v České republice povinné, část lidí se před jízdou v osobním automobilu nepřipoutá, čímž zvyšují riziko zranění při dopravní nehodě. Vždy používá dle vlastního vyjádření bezpečnostní pásy na 88 % osob jedoucích v osobním automobilu, častěji ženy než muži (1). Častější používání bezpečnostních pásů bylo zaznamenáno u osob na předních sedadlech než na zadních a u řidičů mimo město než ve městě, což může být projev neopodstatněného přesvědčení, že pásy mají větší význam při nárazu ve vyšší rychlosti (2).

✉ ***Adresa pro korespondenci:***
doc. MUDr. František Vorel, CSc.
Soudnělékařské oddělení Nemocnice České Budějovice, a.s.
B. Němcové 54, 370 01 České Budějovice
tel.: 602 430 152
e-mail: vorel.frantisek@nemcb.cz

Received: April 29, 2026
Accepted: May 14, 2026

Ochranný účinek bezpečnostního pásu dokumentuje např. (3), kde se uvádí, že efektivita bezpečnostních pásů při zabránění vzniku smrtelného zranění u dopravní nehody je 45 % (jinými slovy: pro každých 55 smrtelně zraněných cestujících při dopravní nehodě v osobním automobilu existuje 45 cestujících, jejichž smrtelnému zranění bezpečnostní pásy zabránily). V jiné studii, do které bylo zařazeno téměř 350 tisíc řidičů, se uvádí, že riziko úmrtí či vážného zranění při dopravní nehodě je u mužů bez použití bezpečnostních pásů 12,57 % a při použití bezpečnostních pásů jen 2,29 %, u žen je toto riziko v případě nepoužití bezpečnostních pásů 13,08 % a v případě použití bezpečnostních pásů 2,23 % (4). Metaanalýza (5) uvádí, že použití bezpečnostního pásu snižuje riziko smrtelného nebo těžkého zranění při nehodě osobního automobilu o 60 % u osob na předním sedadle a o 44 % na zadním sedadle. Za těžké zranění je v rámci Evropské unie považováno každé zranění s MAIS3+ (maximum [nejvyšší dosažené] abbreviated injury score je 3 a více) (6).

Pro závažnost zranění řidiče a spolujezdce vpředu je významné i to, zda jsou připoutáni bezpečnostním pásem cestující za nimi. Počet usmrcených nebo vážně zraněných řidičů osobních automobilů klesne přibližně o 25 % a počet usmrcených nebo vážně zraněných cestujících na předních sedadlech klesne

proLékaře.cz | 21.11.2026

o 28 %, pokud cestující za nimi jsou připoutáni bezpečnostním pásem oproti situaci, kdy připoutáni nejsou (7).

Studie analyzující data Národního úřadu pro bezpečnost silničního provozu (USA) se zabývala účinností používání bezpečnostních pásů u dvou věkových skupin, a to mladších dospělých ve věku 18 až 34 let a starších dospělých ve věku 35 let a více. Výsledky ukázaly, že používání bezpečnostních pásů snižuje riziko úmrtí o 45 % a riziko vážného zranění o 50 % pro řidiče a spolujezdce v obou věkových skupinách a že mladší dospělí používají bezpečnostní pásy méně než starší dospělí, což u nich zvyšuje riziko úmrtí a zranění při dopravních nehodách (8).

Účinnost použití bezpečnostních pásů při snižování závažných zranění (MAIS 3+) klesá s věkem (9):

- 16–30 let: 66% snížení
- 31–49 let: 64% snížení
- 50–64 let: 63% snížení
- 65–74 let: 55% snížení
- 75+ let: 36% snížení

Starší lidé jsou méně odolní vůči traumatu, míra úmrtnosti bez ohledu na závažnost zranění vzrůstá z přibližně z 1 % ve věku do 20 let na téměř 11 % ve věk nad 70 let (10).

Další studie dospěla k závěru, že současné použití bezpečnostních pásů a airbagů snižuje riziko úmrtí řidičů o 61 % (11).

Čelní (frontální) střet je definován různě, v amerických studiích zpravidla jako srážka vozidla s pevnou překážkou, kdy vozidlo narazí přední částí vozidla do objektu (12).

Na závažnost zranění posádky má podstatný vliv Energy equivalent speed (dále i EES), tj. nárazová rychlost při bariérové zkoušce, při které dojde ke stejné deformaci vozidla jako při reálné posuzované nehodě, a tedy působí stejná energie (13).

Pro posouzení závažnosti zranění jsou ve světové literatuře používány vesměs skórovací systémy AIS – Abbreviated Injury Scale (14) a ISS – Injury Severity Score (15). U nepřipoutaných je zjišťována vyšší průměrná hodnota v rámci uvedených skórovacích systémů než u připoutaných (16; 17; 18). Taková zjištění však lze použít pro tuzemskou soudnělékařskou praxi jen omezeně, neboť tyto skórovací systémy neodpovídají posuzování závažnosti zranění pro potřeby trestního zákoníku (19).

MATERIÁL A METODA

Z materiálů Policie ČR (dále i PČR) jsme analyzovali dopravní nehody osobních automobilů z let 2015–2018 z Jihočeského kraje a Kraje Vysočina, kde šlo pouze o náraz blízký čelnímu**.** Za náraz blízký čelnímu považujeme takový náraz, kde hlavní směr působící síly byl mezi 10. a 2. hodinou na myšleném hodinovém ciferníku s 12. hodinou přímo vpřed. Byly zařazeny všechny nehody, u kterých bylo možné zjistit všechny pro naši analýzu potřebné údaje: věk a pohlaví jednotlivých účastníků, typ vozu, umístění osob v osobním automobilu, použití či nepoužití bezpečnostních pásů, závažnost zranění (soudnělékařská kvalifikace zranění), EES. U některých účastníků nehody bylo možné zjistit jejich hmotnost a výšku.

Na použití či nepoužití bezpečnostních pásů jsme usuzovali z Protokolu o nehodě v silničním provozu, svědeckých výpovědí, typických zranění, fotodokumentace, lékařských zpráv a dle typického poškození (natavení vláken) bezpečnostního pásu v místě jeho ukotvení zachyceného na fotodokumentaci.

Závažnost zranění (soudnělékařskou kvalifikaci zranění) jsme stanovili stejným postupem, jaký je používán při podávání znaleckého posudku v odvětví soudní lékařství, tj. na základě zdravotnické dokumentace. Při tom jsme byli odkázáni na zdravotnickou dokumentaci založenou v materiálech PČR. Tam, kde nebyla dokumentace pro stanovení soudnělékařské kvalifikace zranění dostačující, nebyla nehoda do analýzy zařazena. Jednotlivá zranění byla zařazena do jedné z kategorií odpovídající soudnělékařské kvalifikaci závažnosti zranění vycházející z § 122 zákona 40/2009 Sb., trestního zákoníku (19): bez poruchy zdraví (bez zranění znesnadňujícího, nikoli jen po krátkou dobu, obvyklý způsob života; základní zjednodušující kritérium bývá doba léčení do 7 dnů), lehké zranění (odpovídá trestněprávní kvalifikaci ublížení na zdraví, tj. zranění znesnadňující, nikoli jen po krátkou dobu, obvyklý způsob života a vyžadující lékařské ošetření; základní zjednodušující kritérium bývá doba léčení 7 dnů až 6 týdnů), zranění těžké (odpovídá trestněprávní kvalifikaci těžké újmy na zdraví definované v § 122 odst. 2 zákona 40/2009 Sb., trestní zákoník), nebo smrtelné.

Pro stanovení EES u jednotlivých vozidel z DN jsme využili tzv. komparační metodu, která je založena na porovnání poškození vozidla dle katalogu EES. Přepočet mezi hodnotou EES z katalogu a hodnotou hledanou pro dané vozidlo bylo provedeno dle vztahu (Rovnice 1):

$$EES_{skut} = EES_{kat} \cdot \sqrt{\frac{m_{kat}}{m_{skut}}} \; [m/s]$$

Kde	EES_{skut}	[m/s]	hledaná hodnota EES předmětného vozidla
	EES_{kat}	[m/s]	hodnota EES katalogového vozidla
	m_{kat}	[kg]	hmotnost katalogového vozidla
	m_{skut}	[kg]	hmotnost předmětného vozidla

Rovnice 1. Přepočet mezi hodnotou EES z katalogu a hodnotou hledanou pro dané vozidlo (20).

Při porovnání rozdílnosti hodnot veličin dle jednotlivých skupin (vliv EES, věku, výšky, hmotnosti na závažnost zranění) byl použit Kruskal-Wallisův test. Chí-kvadrát test nezávislosti byl použit pro porovnání četnosti u kategoriálních skupin (závažnost zranění v závislosti na pohlaví, poloze poraněného ve vozidle, použití bezpečnostních pásů). Stupeň závislosti mezi skupinami v rámci Chí-kvadrát testu byl hodnocen pomocí Cramérova koeficientu s tím, že hodnoty 0,1-0,3 byly hodnoceny jako slabá závislost, 0,3-0,7 střední závislost a nad 0,7 silná závislost a pod 0,1 je vztah zanedbatelný. Pro určení četnosti u kategoriálních skupin s vyšším výskytem hodnot pod 5 (tíže zranění u skupin dle ESS u připoutaných a nepřipoutaných účastníků) byl použit Fisherův exaktní test. Za statisticky významný výsledek je považováno $P \leq 0,05$.

Relativní riziko (RR) bylo vypočteno jako poměr pravděpodobnosti výskytu jednotlivých skupin tíže zranění u nepřipoutaných ku pravděpodobnosti výskytu daného stupně zranění u připoutaných. Relativní redukce rizika (RRR) vzniku jednotlivého stupně zranění připoutáním je počítána dle vzorce RRR = (% četnost zranění u nepřipoutaných – % četnost zranění u připoutaných) / % četnost zranění u nepřipoutaných * 100 %. Obdobně byly hodnoty RR a RRR vypočteny pro skupiny zranění dle hodnot ESS.

Absolutní redukce rizika (ARR) je počítána jako rozdíl relativního rizika u nepřipoutaných vůči připoutaným.

Hodnota NNT (Number Need to Treat) v našem případě odpovídá počtu potřebných užití bezpečnostních pásů u nehod, kdy by se oproti nehodám s jejich nepoužitím zabránilo vzniku daného typu zranění. Jeho hodnota se určuje jako 1/ARR.

Pro zpracování dat jsme použili statistický program MedCalc verze 19.6.4 a Microsoft Excel.

proLékaře.cz | 21.11.2026

VÝSLEDKY

Výzkumný soubor tvořilo celkem 478 cestujících ve vozidlech při 154 nehodách s nárazem blízkých čelnímu, z toho 285 mužů a 193 žen. Průměrný věk u mužů byl 38,68 let, u žen 35,91 let. Dle Chí-kvadrát testu nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v závažnosti zranění ve skupinách rozdělených dle pohlaví (Tabulka 1), χ^2=5,416, P=0,144, Cramérův koeficient 0,006.

Tabulka 1. Vztah pohlaví a závažnosti zranění.

	muži		ženy	
	počet	%	počet	%
bez újmy na zdraví	170	59,65	99	51,30
lehké	75	26,32	70	36,27
těžké	32	11,23	19	9,84
smrtelné	8	2,81	5	2,59
celkem	285	59,62	193	40,38

Počet, průměr a medián sledovaných veličin (EES, věk, výška a hmotnost) osob v souboru dle závažnosti zranění uvádí Tabulka 2. Kruskal-Wallisův test prokazuje vliv hodnot EES a věku na závažnost zranění.

Hodnotili jsme i možný vliv polohy ve vozidle na závažnost zranění (Tabulka 3). Vzhledem k množství hodnot četnosti do 5 (8 z 20 kategorií, tj. 40 %) u jednotlivých typů zranění nebylo možné užít Chí-kvadrát test, ten byl použit u varianty, kdy jsme sloučili všechny osoby sedící vepředu a všechny osoby vzadu, avšak statisticky významný rozdíl mezi nimi zjištěn nebyl (χ^2=1,125, P=0,771, Cramerův koeficient 0,049) stejně jako u varianty skupin řidič, spolujezdec vepředu a spolujezdec na kterémkoli místě vzadu (χ^2=6,886, P=0,332, Cramerův koeficient 0,085).

Tabulka 4 uvádí počet a podíl připoutaných a nepřipoutaných osob v souboru.

Tabulka 4. Počet a podíl připoutaných a nepřipoutaných osob v souboru.

zranění	Připoutaný (n=418)		Nepřipoutaný (n=60)	
	počet	%	počet	%
bez újmy na zdraví	254	60,8	15	25,0
lehké	119	28,5	26	43,3
těžké	36	8,6	15	25,0
smrtelné	9	2,2	4	6,7
celkem	418		60	

Dle Chí-kvadrát testu nezávislosti byla při porovnání četnosti stupně zranění u připoutaných a nepřipoutaných zjištěna hodnota χ^2 = 32,885, P<0,001, Cramerův koeficient je 0,262. Stupeň závažnosti zranění je statisticky významně závislý na okolnosti použití bezpečnostního pásu při nehodě.

Tabulka 5 uvádí hodnoty relativního rizika (RR) jednotlivých stupňů zranění pro nepřipoutané osoby proti připoutaným a hodnoty relativní redukce tohoto rizika (RRR) připoutáním. Z hodnot je například u smrtelných zranění patrné, že relativní riziko je 3,1, tedy nepřipoutané osoby mají 3,1x vyšší riziko úmrtí oproti připoutaným. Obdobně snížení vzniku relativního rizika smrtelného zranění připoutáním odpovídá 67,7 %, tj. bezpečnostní pásy snižují riziko úmrtí o 67,7 %.

Tabulka 2. Hodnoty EES, věku, výšky a hmotnosti rozdělené dle závažnosti zranění.

Sledovaná veličina	Závažnost zranění	bez újmy na zdraví	lehké	těžké	smrtelné	celkem	vliv sledované veličiny na závažnost zranění (Kruskal-Wallisův test)
EES (km/hod)	N	269	145	51	13	478	P < 0,0001
	Průměr	34,275	37,138	46,176	62,692	37,186	
	Medián	35	40	45	65	40	
věk (roky)	N	269	145	51	13	478	P = 0,0118
	Průměr	35,528	39,09	41,118	48,615	37,561	
	Medián	32	37	39	53	35	
výška (cm)	N	113	127	42	11	293	P = 0,2181
	Průměr	169,062	171,315	171,929	163,273	170,232	
	Medián	175	172	175	164	173	
hmotnost (kg)	N	113	128	43	11	295	P = 0,7730
	Průměr	76,31	79,43	81,674	75,545	78,417	
	Medián	76	75,5	80	76	76	

Tabulka 3. Závažnost zranění dle umístění ve vozidle (počet a procentuální zastoupení v dané skupině).

Závažnost zranění	řidič		spolujezdec vpředu		spolujezdec vzadu vlevo		spolujezdec vzadu vpravo		spolujezdec vzadu uprostřed	
bez újmy na zdraví	151	52,43 %	71	63,39 %	16	57,14 %	29	63,04 %	2	50,00 %
lehké	91	31,60 %	32	28,57 %	10	35,71 %	10	21,74 %	2	50,00 %
těžké	36	12,50 %	7	6,25 %	1	3,57 %	7	15,22 %	0	0,00 %
smrtelné	10	3,47 %	2	1,79 %	1	3,57 %	0	0,00 %	0	0,00 %
celkem (% z celkového počtu dle lokalizace)	288	60,25 %	112	23,43 %	28	5,86 %	46	9,62 %	4	0,84 %

proLékaře.cz | 21.11.2026

Tabulka 5. Vliv užití bezpečnostních pásů na závažnost zranění.

Zranění	Relativní riziko pro nepřipoutané oproti připoutaným	P	Relativní redukce rizika připoutáním (%)	Absolutní redukce rizika připoutáním (%)	NNT
lehké	1,52	0,0118	34,3	14,86	6,729
těžké	2,90	0,0001	65,6	16,39	6,112
smrtelné	3,10	0,0533	67,7	4,51	22,173
jakékoli	1,91	<0,0001	47,7	35,8	2,796

Tabulka 6. Počty připoutaných a nepřipoutaných osob v souboru dle závažnosti zranění a intervalu EES.

		EES (km/hod)				
		Do 20	20-39	40-59	60 a více	Celkem
Bez újmy na zdraví	připoutaný	26	126	93	9	254
	nepřipoutaný	0	6	9	0	15
Lehké	připoutaný	10	43	65	1	119
	nepřipoutaný	0	10	16	0	26
Těžké	připoutaný	3	3	25	5	36
	nepřipoutaný	0	0	14	1	15
Smrtelné	připoutaný	0	2	1	6	9
	nepřipoutaný	0	0	1	3	4
Celkem		39	190	224	25	478

Tabulka 7. Vliv užití bezpečnostních pásů na závažnost zranění dle intervalu EES.

EES (km/h)	Kvalifikace zranění	Relativní riziko pro nepřipoutané oproti připoutaným	Relativní redukce rizika připoutáním (%)	Absolutní redukce rizika připoutáním (%)
Do 20	Žádní nepřipoutaní			
20-39	Lehké	2,53	60,46	37,79
	Těžké	0	-	-
	Smrtelné	0	-	-
40-59	Lehké	1,13	11,68	4,67
	Těžké	2,58	61,18	21,41
	Smrtelné	4,60	78,26	1,96
60	Lehké	0	-	-
	Těžké	1,05	4,76	1,19
	Smrtelné	2,63	61,90	46,43

Poznámka: Při EES do 20 km/hod byli všichni připoutaní; při EES 20–39 km/hod nebylo žádné těžké nebo smrtelné zranění u nepřipoutaného (artefakt malého vzorku?); při EES 60+ nebylo žádné lehké zranění u nepřipoutaného.

Ochranný účinek bezpečnostních pásů je nejsilnější u nejtěžších zranění: RR i RRR stoupá se závažností zranění.

Pravděpodobnost vzniku jakéhokoli zranění je u připoutaných 39,2 %, u nepřipoutaných 75 %, při porovnání četností se jedná o statisticky významný rozdíl (dle chí-kvadrát testu χ^2=27,27, P<0,0001, Cramérův koeficient=0,239). Pro porovnání účinnosti bezpečnostních pasů jsme použili hodnotu NNT (number need to treat), tedy v našem případě počet osob, u nichž se projeví právě jeden nezraněný při použití bezpečnostních pásů oproti jejich nepoužití. Tato hodnota v našem souboru odpovídá 2,796, tedy každý třetí zraněný nepřipoutaný účastník nehody, pokud by byl připoutaný, by vyvázl bez zranění.

Pravděpodobnost vzniku lehkého zranění nebo že by nedošlo k újmě na zdraví nepřipoutané osoby s těžkým zraněním, pokud by byla připoutána

Bezpečnostní pásy snižují riziko těžkého zranění o RRR (Relativní redukce rizika) = 65,6 %, tedy ze 100 nepřipoutaných s těžkým zraněním by přibližně 34 mělo stále těžké zranění a přibližně 66 mělo lehčí zranění. Na základě distribuce připoutané populace (60,8 % bez újmy na zdraví a 28,5 % lehké zranění, tj. 2,13 : 1) lze dovodit, že nepřipoutaná osoba v osobním automobilu, která při dopravní nehodě s nárazem blízkým čelnímu utrpí těžké zranění, by v případě, že by byla připoutána bezpečnostním pásem, utrpěla:

- těžké zranění s pravděpodobností asi 34 %
- lehké zranění s pravděpodobností 65,6 × (1,00/3,13) ≈ 21 %
- bez újmy s pravděpodobností 65,6 × (2,13/3,13) ≈ 45 %

Jde však pouze o populační odhad s vysokou nejistotou pro individuální případ, kdy je nutné zvážit zejména parametry nárazu (delta v [změna rychlosti vozidla během nárazu, tedy rozdíl mezi rychlostí těsně před a těsně po nárazu], EES) a další faktory (věk, hmotnost, místo ve vozidle).

Odhad u smrtelného zranění na stejném principu je na našem vzorku dat zavádějící, protože bychom dospěli k závěru, že nejpravděpodobnější by bylo, že pokud by nepřipoutaná smrtelně zraněná osoba byla řádně připoutaná, nedošlo by u ní k újmě na zdraví

Počty připoutaných a nepřipoutaných osob v souboru dle závažnosti zranění a intervalu EES uvádí Tabulka 6.

Na stejném principu bylo vypočteno i relativní riziko pro nepřipoutané osoby oproti připoutaným a relativní redukce rizika připoutáním pro intervaly EES (viz Tabulka 7).

proLékaře.cz | 21.11.2026

DISKUZE

Primární zaměření této studie je zjistit, jaký vliv má použití bezpečnostních pásů na soudnělékařskou kvalifikaci utrpěného zranění u osob v osobním automobilu při nárazu blízkém čelnímu a vliv dalších parametrů (EES, věk, pohlaví, výška, váha, místo ve vozidle).

Soubor tvořilo 478 osob, z toho 285 mužů (59,62 %) a 193 žen (40,38 %) účastníků 154 nehod osobních automobilů s nárazem blízkým čelnímu.

Statisticky nebylo prokázáno, že výška, hmotnost a místo ve vozidle měly vliv na závažnost zranění. Na rozdíl od našeho zjištění se obvykle uvádí, že hmotnost cestujícího zvyšuje riziko jeho zranění při dopravní nehodě, např. ve studii (21) u 27 263 cestujících ve vozidle při dopravních nehodách byla zvýšená tělesná hmotnost spojena se zvýšeným rizikem vážného zranění nebo úmrtí. Poměr pravděpodobnosti úmrtí byl 1,013 (95% CI: 1,007, 1,018) na každý kilogram nárůstu tělesné hmotnosti. Autoři se domnívají, že to může být částečně způsobeno zvýšenou komorbiditou obézních nebo vyšší závažností jejich zranění. Musíme připustit, že naše závěry mohou být ovlivněny relativně malým počtem osob v souboru, u kterých jsme znali jejich hmotnost (N=295).

Vliv místa ve vozidle na zranění není dle různých studií jednoznačný, např. studie (22) nezjistila statisticky významný rozdíl mezi závažností zranění řidiče a spolucestujících. Naopak dle (23) měli cestující na zadních sedadlech nižší riziko úmrtí a nižší riziko těžkého traumatu než řidiči. My jsme vliv místa ve vozidle na závažnost zranění neprokázali.

Statisticky významný vliv na závažnost zranění v našem souboru měly věk, EES a připoutání bezpečnostními pásy, což není překvapivé zjištění.

V našem souboru nebylo připoutáno 12,55 % cestujících, mezi muži a ženami nebyl rozdíl. Podíl nepřipoutaných je oproti starším zjištěním nižší (2)

V našem souboru měly nepřipoutané osoby obecně 3× vyšší riziko utrpět těžké nebo smrtelné zranění oproti připoutaným, což obecně odpovídá literárním údajům, avšak není možné detailní srovnání, neboť škála závažnosti zranění pro soudnělékařské účely, kterou jsme použili, je specifická.

Při vzniku zranění jakékoli závažnosti je relativní riziko pro nepřipoutané oproti připoutaným 1,91, tedy téměř dvojnásobné. Naopak absolutní rozdíl rizik je 35,8 %, tedy každý třetí účastník nehody, který byl nepřipoutaný a byl zraněn, by v případě připoutání vyvázl bez zranění, resp. neutrpěl by zranění, které bychom považovali za poruchu zdraví.

Pokusili jsme se odhadnout, jaké zranění a s jakou pravděpodobností by utrpěla nepřipoutaná osoba, která utrpěla těžké zranění, kdyby byla připoutaná: těžké zranění s pravděpodobností asi 34 %, lehké zranění s pravděpodobností asi 21 % a bez újmy na zdraví by skončila s pravděpodobností asi 45 %. Zdůrazňujeme, že jde pro jednotlivé skutečné případy o odhad s vysokou nejistotou.

Nejvyšší relativní redukci rizika použitím bezpečnostních pásů jsme zjistili pro smrtelné zranění při EES 40-59 km/hod (78 %) a při EES 60+ km/hod (62 %), pro těžké zranění při EES 40-59 km/hod (61 %) a pro lehké zranění při EES 20-39 km/hod (60 %). Tyto výsledky je nutné brát jako orientační, v některých kategoriích je malý či dokonce nulový počet pozorování.

Nebyl brán zřetel na aktivaci airbagů, která byla zjišťována u statisticky významně vyšší EES (medián 40 km/hod) oproti EES bez jejich aktivace (medián 30 km/ hod), což souvisí s aktivací airbagů až od určité hranice rychlostní změny, která nebývá publikována, závisí na typu vozu, směru nárazu, kalibraci řídicí jednotky a přítomnosti pásů. Obvykle se airbagy aktivují zhruba od nárazů odpovídajících rychlostní změně kolem 20 km/hod u nepřipoutaných a 30 km/ hod u připoutaných.

ZÁVĚR

Z analýzy souboru 478 cestujících ve vozidlech při nehodách s nárazem blízkým čelnímu vyplynulo:

1) nebyl prokázán vliv pohlaví, hmotnosti a místa ve vozidle na závažnost zranění
2) byl prokázán vliv věku, EES a použití bezpečnostních pásů na závažnost zranění
3) nebylo připoutáno 12,55 % cestujících, nebyl zjištěn rozdíl mezi muži a ženami
4) relativní redukce rizika připoutáním je bez ohledu na EES u těžkého a smrtelného zranění asi 66 %, u lehkého zranění asi 34 %
5) pokud porovnáme nezraněné (resp. bez poruchy zdraví) proti zraněným jakékoli závažnosti, je relativní riziko pro nepřipoutané oproti připoutaným 1,91 a absolutní rozdíl rizik je 35,8 %
6) nejvyšší relativní redukci rizika použitím bezpečnostních pásů jsme zjistili pro smrtelné zranění při EES 40-59 km/hod (78 %) a při EES 60+ km/hod (62 %), pro těžké zranění při EES 40-59 km/hod (61 %) a pro lehké zranění při EES 20-39 km/hod (60 %)

Uvedená zjištění lze s velkou opatrností použít při posuzování otázky, k jakým zraněním by mohlo dojít, pokud zraněná osoba ve vozidle při dopravní nehodě s nárazem blízkým čelnímu nepoužila bezpečnostní pásy, pokud by pásy použila.

PROHLÁŠENÍ

Autor práce prohlašuje, že v souvislosti s tématem, vznikem a publikací tohoto článku není ve střetu zájmů a vznik ani publikace článku nebyly podpořeny žádnou farmaceutickou firmou. Toto prohlášení se týká i všech spoluautorů.

LITERATURA

1. **Beck LF., Kresnow M., Bergen G.** Belief about seat belt use and seat belt wearing behavior among front and rear seat passengers in the United States. *Journal of Safety Research* 2019; 68: 81-88.
2. **Vorel F.** Use of safety belts by drivers and passengers in private cars in České Budejovice. *Soud Lek* 2000; 45(3): 34 - 36.
3. **Kahane CJ.** Fatality reduction by safety belts for front-seat occupants of cars and light trucks. Updated and Expanded Estimates Based on 1986-99 FARS Data. *United States Department of Transportation* [online]. 2000, s. 79 [cit. 2026-01-05]. Dostupné z: https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/809199
4. **Febres JD., Susana García-Herrero S., Herrera S., Gutiérrez JM., López-García JR., Mariscal MA.** Influence of seat-belt use on the severity of injury in traffic accidents. *European Transport Research Review* [online]. 2020; 12(9) [cit. 2023-05-06]. Dostupné z: doi:10.1186/s12544-020-0401-5
5. **Hoye A.** How would increasing seat belt use affect the number of killed or seriously injured light vehicle occupants? *Accident Analysis & Prevention* 2016; 88: 175-186.
6. EUROPEAN COMMISION. 2016 road safety statistics: What is behind the figures? *European Commision* [online]. 2017 [cit. 2024-01-17]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_17_675
7. **Shimamura M., Yamazaki M., Fujita G.** Method to evaluate the effect of safety belt use by rear seat passengers on the injury severity of front seat occupants. *Accident Analysis and Prevention* 2005; 37(1): 5-17.

proLékaře.cz | 21.11.2026

8. DEPT OF TRANSPORTATION a NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. *Traffic Safety Facts: Children* [online]. Washington (DC): NHTSA, 2010 [cit. 2023-03-28]. Dostupné z: https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811387
9. **Benedetti MH., Humpries KD., Codden R., et. al.** Age-based variability in the association between restraint use and injury type and severity in multi-occupant crashes. *Annals of epidemiology* 2022; (76): 114–120.
10. **Mccoy GF., Johnstone RA., Duthie RB.** Injury to the Elderly in Road Traffic Accidents. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 1989; 29(4): 494-497.
11. NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. *An analysis of the effectiveness of safety belt use and airbag deployment in reducing the risk of fatal injury*. Washington, DC: U.S. Department of Transportation, 2015.
12. NATIONAL HIGHWAY TRAFFIC SAFETY ADMINISTRATION. *Federal Motor Vehicle Safety Standards: Standard No. 208: Occupant Crash Protection* [online]. 2022 [cit. 2023-03-05]. Dostupné z: https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety-testing/vehicle-dynamics-crashworthiness/federal-motor-vehicle-safety-standards-1#collapseFive
13. **Vorel F.** *ed.* Soudní lékařství. Praha: Grada, 1999, 606 s. ISBN 80-716-9728-1.
14. **Lesko mm., Woodford M., White L., O'Brien SJ., Childs C., Lecky FE.** Using Abbreviated Injury Scale (AIS) codes to classify Computed Tomography (CT) features in the Marshall System. *BMC Medical Research Methodology Springer Science and Business Media* 2010; **10**(1).
15. **Baker SP., O¨Neil B., Haddon WF., Long WB.** The injury severity score. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care* 1974; 14(3): 187-196.
16. **Perk JY., Kim HJ., Choi HJ.** Comparison of the characteristics and injury severity of passengers in motor vehicle accidents between urban and rural cities in South Korea. *Clin Exp Emerg Med* 2020; **7**(1): 30-34.
17. **Halman SI.** School-age children and adult automobile restraints: AnN analysis of the passanger car study. *A thesis submitted*. University of Toronto, 1998.
18. ROAD SAFETY OBSERVATORY. *Seat Belts*. 2013. Dostupné také z: file:///C:/Users/HP/Desktop/Vehicles-Seatbelts.pdf
19. Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník. In: *Sbírka zákonů*. 2009, ročník 2009, částka 11, číslo 40. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/ViewFile.aspx?type=c&id=5405
20. *Insurance Institute for Highway Safety* [online]. 2021 [cit. 2021-10-03]. Dostupné z: http://www.iihs.org/iihs/
21. **Mock CD., Grossman DC., Kaufman R., Mack CD., Rivara FP.** The relationship between body weight and risk of death and serious injury in motor vehicle crashes. *Accident Analysis & Prevention* 2002; 34(2): 221-228.
22. **Taylor Z., Henken-Siefken A., McCague A.** Injury Patterns in Vehicle Crashes: The Significance of Occupant Seating Position. *Cureus* 2024;
23. **Uzawa T, Ono Y., Sugiyama J., et al.** Impact of seat position on survival outcomes and anatomically specific severe injury patterns in four-wheeled motor vehicle accidents: a retrospective cohort study at a community emergency department in Japan. *BMC Emergency Medicine* 2025; **25**(1).