



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

Kateřina Šulcová

**DĚTSKÉ ZÁDRŽNÉ SYSTÉMY V OSOBNÍM
AUTOMOBILU**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016



K622 Ústav soudního znalectví v dopravě

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Kateřina Šulcová

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – DOS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Dětské zádržné systémy v osobním automobilu**

Název tématu (anglicky): Child Restraint Systems in Passenger Cars

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Vývoj dětských zdržných systémů
- Legislativa týkající se problematiky převozu dítěte
- Rozdělení dětských autosedaček
- Způsob upevnění a analýza nejčastějších chyb v upevnění
- Shrnutí a rozbor výsledků

Rozsah grafických prací: určí vedoucí práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: KOVANDA, Jan. Pasivní bezpečnost vozidel. 1. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. 69 stran. ISBN 80-01-02235-8

KUČEROVÁ, Helena. Zákon o silničním provozu s komentářem a judikaturou a předpisy související. 1. vydání. Praha: Nakladatelství Leges, s.r.o., 2008. 512s. ISBN 978-80-87212-03-5

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Tomáš MIČUNEK, Ph.D.**

Datum zadání bakalářské práce: **12. října 2015**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **25. srpna 2016**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia




doc. Ing. Tomáš Mičunek, Ph.D.
vedoucí

Ústavu soudního znalectví v dopravě

prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.



Kateřina Šulcová
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 12. října 2015

Poděkování

Chtěla bych poděkovat panu doc. Ing. Tomáši Mičunkovi, Ph.D. za věcné připomínky a jeho pozitivní přístup při konzultacích bakalářské práce. Ráda bych také poděkovala své rodině a přátelům za neobyčejnou trpělivost a ohromnou podporu, kterých se mi dostávalo po celou dobu mého studia. Zejména bych chtěla poděkovat svému bratrovi Ing. Janu Šulcovi, který mi vždy pomohl a poskytoval cenné rady.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 25. srpna 2016

.....

podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

DĚTSKÉ ZÁDRŽNÉ SYSTÉMY V OSOBNÍM AUTOMOBILU

Bakalářská práce

srpen 2016

Kateřina Šulcová

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o dětských zádržných systémech (DZS). Část úvodu je věnována historickému vývoji, na který je navázáno kapitolou o současné legislativě této problematiky. Dále je uveden výčet statistických dat, na nichž je demonstrován vývoj dopravní nehodovosti za několik posledních let. Pro pochopení významu používání DZS jsou následky možných dopravních nehod shrnuty v kapitole o biomechanice lidského těla. Následuje kapitola popisující homologační zkoušky a nezávislé testování. Práce slouží také jako seznámení s aktuálním stavem trhu dětských zádržných systémů tudíž je v ní popsáno základní rozdělení i některé speciální druhy. Následuje kapitola obsahující informace o chybách a následcích, které se při převozu dětí vyskytují, a zároveň popisuje způsoby poutání dětských zádržných systémů a jejich pasažérů. V poslední řadě je popsán průzkum, na jehož základě, byly stanoveny nejvíce problematické oblasti a sestaven informační produkt.

ABSTRACT

Thesis Regarding Child Restraint Systems (CRS). A part of the introduction is devoted to the historical development of said systems, to which is attached a chapter on current legislation surrounding this theme. Further is a list of relevant statistical data based on traffic accidents over the past few years. An understanding of the significance of the application of the CRS resulting from possible vehicular accidents is summarized in the chapter on 'Biomechanics of the Human Body'. The subsequent chapter describes homologation tests and independent testing. The study also serves as an introduction to the current state of the market as it pertains to child restraint systems and therefore also describes varieties of some special sub-type systems. This is followed by a chapter outlining errors and consequences that occur when transporting children, and also describes procedures for installing child restraint systems and their passengers. Finally, this study describes research, based on which the most problematic areas are identified and addressed by way of an information package.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

DĚTSKÉ ZÁDRŽNÉ SYSTÉMY V OSOBNÍM AUTOMOBILU

Bakalářská práce

srpen 2016

Kateřina Šulcová

KLÍČOVÁ SLOVA

Dětské zádržné systémy, dopravní nehoda, poranění

KEYWORDS

Child restraint systems, accident, injury

OBSAH

0 Úvod	9
1 Vznik dětských zádržných systémů.....	11
2 Legislativa týkající se problematiky převozu dítěte.....	13
2.1 Právní předpisy Evropské Unie.....	13
2.2 Legislativa České republiky	14
3 Statistiky dopravní nehodovosti	16
3.1 Statistiky dopravních nehod na území ČR	16
3.2 Statistiky dopravních nehod s účastí dětí.....	17
4 Biomechanika člověka	20
4.1 Specifika dětského těla	20
4.2 Mechanismy poranění	21
4.2.1 Poranění hlavy.....	22
4.2.2 Poranění krční páteře	23
4.2.3 Poranění hrudníku	23
4.2.4 Poranění břicha	24
5 Zkoušení dětských zádržných systémů.....	25
5.1 Povinné homologační zkoušky.....	25
5.1.1 Zkoušky odolnosti proti korozi.....	25
5.1.2 Zkoušky převrácením	25
5.1.3 Nárazové zkoušky	25
5.2 Nezávislé zkoušení dětských zádržných systémů.....	27
5.2.1 ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club)	27
5.2.2 Euro NCAP (European New Car Assessment Programme)	28
5.2.3 dTest	30
6 Rozdělení dětských zádržných systémů	31
6.1 Dělení dětských zádržných systémů dle EHK.....	31
6.1.1 Hmotnostní skupiny	31
6.1.2 Kategorie	31
6.1.3 Třídy	32
6.2 Váhové kategorie dětských zádržných systémů.....	32
6.2.1 Skupina 0, 0+	32
6.2.2 Skupina I	32
6.2.3 Skupina II	33
6.2.4 Skupina III	33

6.2.5	Kombinované váhové skupiny	34
6.3	Speciální dětské zádržné systémy	34
6.3.1	Nafukovací dětský zádržný systém	34
6.3.2	Integrované zádržné systémy	35
6.3.3	Dětský zádržný systém pro více pasažérů	36
6.3.4	Dětské zádržné systémy s bezpečnostním pultem	37
7	Instalace dětského zádržného systému a poutání dítěte	41
7.1	ISOFIX	41
7.1.1	Konstrukce ISOFIX	41
7.1.2	Funkce ISOFIX	42
7.2	LATCH	43
7.3	Rizika spojená s poutáním DZS	44
7.3.1	Poutání DZS pomocí bezpečnostních pásů vozidla	44
7.3.2	Vliv poutání DZS vůči směru jízdy	46
7.3.3	Bezpečnostní deaktivace airbagu	48
7.4	Poutání dítěte do DZS	48
7.4.1	Integrovaný DZS	49
7.4.2	Neintegrovaný DZS	50
8	Analýza současné situace	51
8.1	Dotazníkové šetření	51
8.1.1	Vyhodnocení dotazníkového šetření	51
8.1.2	Shrnutí dotazníkového šetření	56
8.2	Osobní průzkum	57
8.2.1	Vyhodnocení osobního průzkumu	58
8.2.2	Shrnutí	63
9	Informační produkt	64
10	Závěr	65
11	Seznam použitých zdrojů	67
11.1	Literatura	67
11.2	Internetové zdroje	67
12	Seznam obrázků	71
13	Seznam tabulek	74
14	Seznam příloh	75

Seznam použitých zkratk:

a.s.	Akciová společnost
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club
AIS	Abbreviated Injury Scale
APF	Abdomen peak force
DZS	Dětský zádržný systém
EHK OSN	Evropská hospodářská komise Organizace spojených národů
EHS	Evropské hospodářské společenství
ETSC	European Transport Safety Council
EU	Evropská unie
Euro NCAP	European New Car Assessment Programme
FPC	Femur Performance Criterion
GRSP	Global Road Safety Partnership
HPC	Head performance criterium
IRTAD	International Traffic Safety Data and Analysis Group
LATCH	Lower Anchors and Tethers for CHildren
LUAS	Lower Universal Anchorage System
NIJ	Normalized neck injury criteria
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PČR	Policie České Republiky
PSPF	Pubic Syphysis Peak Force
TCFC	Tibia Compression Force Criterion
ThAC	Thoracic acceleration criterium
ThPC	Thoracic performance criterium
TTI	Thoracis trauma index
UCSSS	Universal Child Safety Seat Systém
UN ECE	United Nations Economic Commission for Europe
USA	United States of America

0 Úvod

Od vyvinutí prvních automobilů se zájem o tento dopravní prostředek stále zvyšuje. Není divu. Silniční doprava je opředena řadou výhod, kromě rychlosti disponuje pohodlím a poskytuje svému uživateli určitou nezávislost. S nárůstem osobních vozidel ve společnosti však nelze zanedbat ani negativní důsledky, které s sebou silniční doprava nese. Opomineme-li na moment dopad na životní prostředí, je nejzávažnějším negativem počet dopravních nehod. Ekonomické a především pak sociální dopady zvyšují potřebu bezpečnostních opatření, které vzniku dopravní nehody zabrání, nebo alespoň sníží vážnost jejích následků.

Jelikož někdy zkrátka nelze dopravní nehodu zcela odvrátit, je nutné vložit důvěru v prvky pasivní bezpečnosti, jako jsou například airbagy nebo bezpečnostní pásy. Tyto zádržné systémy jsou však konstruovány pro potřebu dospělých osob. Ze statistických dat však vyplývá, že v roce 2015 bylo při každé 27. nehodě ve vozidle přítomno i dítě. Děti jsou přítom ve společnosti jednou z nejvíce zranitelných skupin. Oproti dospělým jedincům jsou při dopravní nehodě značně znevýhodněny, a proto je třeba jim poskytnout takový způsob ochrany, který bude odpovídat jejich tělesným proporcím a zároveň zohledňovat biomechanické vlastnosti. Takové prvky pasivní bezpečnosti jsou jednotně nazývány dětské zádržné systémy (DZS).

Důležitost jejich používání tkví stejně jako u dospělých ve snížení zpoždění pasažéra vůči karoserii vozidla a následného rizika neřízeného nárazu do interiéru. Například v případě čelního nárazu by dítě volně usazené ve vozidle pokračovalo bez změny rychlosti, dokud by nedošlo ke kontaktu s některou částí interiéru vozidla. Stejně následky by byly pozorovány i v případě, že by dítě bylo uloženo v náručí dospělého jedince. V takové situaci není možné, aby jej dospělý udržel, naopak by jej zatížil vahou vlastního těla. I v případech, kdy je náraz dítěte zmírněn airbagem, dochází k těžkým poraněním a pravděpodobnost úmrtí je 7x vyšší než u dětí usazených v DZS.

Aby DZS plnil svou funkci správně, je důležité, aby skutečně odpovídal proporcím daného dítěte. Vzhledem k obsáhlé škále hmotností a výšek, je konstrukce a legislativa týkající se zádržných systémů pro děti velmi komplikovaná. Přesto je na trhu k dostání velké množství různých produktů. Zatím však nelze zařídít, aby každý DZS odpovídal každému dítěti ve všech fázích jeho vývoje. S přibývajícím věkem se tělesné proporce dítěte mění a spolu s nimi je třeba přizpůsobit i zádržný systém, v němž je převáženo. Je však běžné, že jsou děti usazovány do autosedaček, které již nějakou dobu neodpovídají jejich váze či výšce.

Často jsou také DZS příliš brzy vyměněny za větší, nebo jsou malé děti poutány pouze bezpečnostním pásem vozidla, ačkoliv by měly stále cestovat v dětské sedačce.

Při výběru a používání DZS je však i v jiných ohledech poměrně velký prostor pro chybování. Rodiče jsou mnohdy nedostatečně informovaní o tom, do kdy je nutné dítě v autosedačce převážet a jsou nedbalí v jejím používání. Běžně je DZS ve vozidle instalován volně, nebo jsou naopak nedotažené či překroucené bezpečnostní pásy dítěte. Přitom každá chyba v poutání autosedačky, nebo dítěte snižuje schopnost zádržného systému pasažéra ochránit a ohrožuje tak jeho zdraví. Každý rok je při dopravních nehodách těžce zraněno, nebo usmrceno v průměru 20 dětí usazených v DZS a dalších 470 utrpí lehké zranění.

Cílem této práce je stanovit chyby, které se při převozu dětí vyskytují a upozornit na následky, které by při dopravní nehodě mohly vyvolat. Také stanovit oblasti, v nichž ohledně DZS nemají rodiče dostatečné znalosti a na základě všech těchto poznatků navrhnout informační produkt. Základem k získání potřebných podkladů je legislativa, stanovující pravidla pro bezpečný převoz dítěte, chování rodičů (nebo osob převážejících děti v osobním automobilu), které je předmětem pozorování a celkový přehled v problematice dětských zádržných systémů.

1 Vznik dětských zádržných systémů

Koncept dětské autosedačky je na světě už více než 80 let a ačkoliv dnes jsou automaticky vnímány jako bezpečnostní opatření pro ochranu dítěte v případě dopravní nehody, původní záměr byl zcela jiný. První dětské zádržné systémy sloužily spíše pro omezení pohybu dítěte během jízdy. V roce 1933 bylo společností Bunny Bear Company představeno první samostatné sedadlo pro děti (obr. 1). Jednalo se o plátěné křeslo v kovovém rámu, které se opíralo o zadní sedadlo automobilu. Podobný design byl udržován několik desítek let a tyto sedačky byly vytvářeny především tak, aby dítěti umožnily stejný výhled z okna automobilu, jaký měl dospělý.



Obr. 1. Dětská autosedačka Bunny Bear Company 1933 [30]



Obr.2. První zpětně orientovaný dětský zádržný systém společnosti Volvo [30]

Bezpečnost v automobilové dopravě začala být rozvíjena až koncem 60. let minulého století s příchodem 3 bodového bezpečnostního pásu. S tímto vynálezem přišly i počátky dětských zádržných systémů konstruovaných s ohledem na bezpečnost dítěte. V roce 1962 představil Brit Jean Ames první dětský zádržný systém orientovaný proti směru jízdy s vlastním pětibodovým bezpečnostním pásem, který se již vzdáleně podobal dnešním modelům. Konceptem protisměrné dětské autosedačky se však jako první zabýval profesor Bertil Aldman, jehož výzkum byl inspirován astronauty mise Gemini. Profesor si povšiml, jaký vliv má umístění sedadel na rozložení tíhy působící na hlavu, krk a páteř astronautů a rozhodl se podobný princip aplikovat i na dětské zádržné systémy. Švédská automobilka Volvo se rozhodla návrh profesora Aldmana testovat a v roce 1964 byl uveden koncept prvního protisměrného zádržného systému pro děti (obr.2). O tři roky později byl již tento systém vyráběn sériově. V 70. letech se v návaznosti na tento krok rozvinul zájem automobilových společností o dětskou bezpečnost. Roku 1968 byla uvedena do prodeje první autosedačka automobilky Ford (obr.3). Tato sedačka byla konstruována jako vyvýšený dutý plastový kryt s polstrováním v oblasti obličeje. V témže roce představila společnost

General Motors první dětskou sedačku určenou pro kojence (obr.4). Do té doby byly autosedačky určené výhradně dětem, které jsou schopny samostatně sedět a kojenci byli nejčastěji převáženi v autopostýlkách nebo v náručí matky.



Obr. 3. Dětský zádržný systém Ford Tot-guard 1968 [30]



Obr. 4. Dětský zádržný systém GM infant love seat 1968 [30]

Ačkoliv se průmysl v tomto ohledu dále rozvíjel, používání dětských zádržných systémů nebylo ve společnosti standardem a dětské sedačky byly využívány jen pro děti přibližně do 3-4 let. V roce 1976 byla společností Volvo na trh uvedena první sedačka určená pro děti starší 4 let, v níž bylo dítě poutáno pomocí standardního bezpečnostního pásu. Podobně jako u dnešních zádržných systémů bylo správné vedení pásu přes tělo dítěte zajištěno úchyty v sedačce. V průběhu 80. a 90. let v USA vešla v platnost nařízení, příkazující povinné používání dětských zádržných systémů a byly určeny bezpečnostní standardy pro jejich testování. EU přijala povinné standardy pro testování DZS v roce 1981, ale povinné používání dětských zádržných systémů, bylo členskými státy nařízeno až o 11 let později.

2 Legislativa týkající se problematiky převozu dítěte

Převoz dětí v osobních automobilech je zohledněn jak v právu EU, tak i v legislativě České Republiky. Z hlediska konkrétních nařízení jsou zákony ČR zaměřeny především na podmínky používání DZS, kdežto legislativa EU je spíše směřována na kritéria výroby.

2.1 Právní předpisy Evropské Unie

O dětských zádržných systémech pojednává předpis **EHK č. 44**. Celým názvem: „*Jednotná ustanovení pro schvalování typu zádržných zařízení pro děti cestující v motorových vozidlech*“. Jednotné požadavky na dětské zádržné systémy sepsané v tomto dokumentu vešly v platnost roku 1981. Dokument definuje dětské zádržné systémy, jejich kategorie, hmotnostní skupiny a třídy. Udává postup udělení homologace a způsob označení homologovaného výrobku. Jsou zde stanoveny povinné zkoušky, podmínky, postupy a rozsah jednotlivých zkoušek. Tímto dokumentem se řídí vlastnosti – rozměry, pevnost, umístění a připevnění zkušebních zařízení a figurín. Dále udává postupy pro řízení a kontrolu shodnosti výroby, postup odběru, hodnocení vzorků a postihy při nedodržení shodnosti a požadavky na návod.

Dětské zádržné systémy jsou předmětem i dalších předpisů a předpis č. 44 na ně často odkazuje. Nejčastěji na předpis **EHK č. 16**. Ten mimo jiné udává jednotná ustanovení pro schvalování dětských zádržných systémů a vozidel, které jsou jimi vybaveny. Také obsahuje požadavky týkající se montáže „univerzálních“ dětských zádržných systémů a montáže „univerzálních“ a „polouniverzálních“ dětských zádržných systémů ISOFIX (viz kapitola 7.1), směřujících dopředu a dozadu. Dokument také uvádí velikostní třídy a přípravky dětských zádržných systémů ISOFIX a jejich rozměry.

Dále bývá uveden předpis **EHK č. 14**. Tento předpis je vztažen na vozidla kategorie M, M1 a N. Týká se zkoušení a schvalování kotevních úchytů bezpečnostních pásů a také kotevních úchytů ISOFIX. Jsou zde určeny povinné zkoušky kotevních úchytů, jejich rozsah a poustup, stejně jako požadavky na jejich pevnost, efektivitu umístění a minimální počet.

V závislosti na technickém vývoji vstoupil 9. 7. 2013 v platnost předpis **EHK č. 129** (také nazývaný i-size norma) pojednávající o zdokonalených dětských zádržných systémech. Tento předpis je vymezen na integrální univerzální systémy ISOFIX a integrální systémy ISOFIX určitých vozidel. V dokumentu jsou stanoveny požadavky na označení výrobků, konstrukci a instalaci. Jsou zde specifikovány rozměry úchytů a háků horního upínání. Stejně tak jsou zde stanoveny, povinné zkoušky, podmínky, postupy a rozsah jednotlivých zkoušek.

S tímto předpisem byly uvedeny v platnost změny, které do určité míry pokrývají nedostatky předpisu EHK č. 44. Předpis č. 44 rozděluje DZS dle váhových kategorií, ty však často neodpovídají skutečným proporcím dítěte. Z toho důvodu i-size norma nařizuje, aby autosedačky byly členěny podle výšky (nejsou uvedeny přesné výškové kategorie). Dále ukládá, že nové zádržné systémy musí umožňovat přepravu dítěte do 15 měsíců čelem proti směru jízdy (jsou-li takovému dítěti určeny) a jsou povinně podrobovány testování bočním nárazem. Všechny dětské zádržné systémy schvalované tímto předpisem musejí být vybaveny systémem ISOFIX. Předpisy č. 44 a č. 129 však platí současně a výrobcům DZS je tak umožněno vybrat podle kterého předpisu bude DZS schvalován.

Kromě předpisů Evropské hospodářské komise jsou nepostradatelnou součástí legislativy také směrnice EU. Jednou z nejdůležitějších je směrnice **91/671/EHS**, která vešla v platnost roku 1992 a podle níž jsou stanoveny podmínky pro povinné používání bezpečnostních pásů a dětských zádržných systémů ve vozidlech s hmotností do 3,5 tuny. Směrnice 91/671/EHS stanoví povinné používání dětských zádržných systémů, neuvádí však nutnost použít vhodný typ. Proto byla upravena směrnicí **2003/20/ES**, která tuto povinnost stanoví. Dále směrnice 91/671/EHS musela být upravena směrnicí **2014/37/EU** s ohledem na zavedení předpisu EHK č. 129, tak aby zahrnovala požadavky tohoto předpisu. Směrnice se vztahuje na vozidla kategorií M1, N1, N2 a N3 a je stanoveno: *„Členské státy vyžadují, aby všechny osoby cestující ve vozidlech při jízdě používaly bezpečnostní systémy, jimiž jsou tato vozidla vybavena. Děti do 150 cm výšky cestující ve vozidlech kategorií M1, N1, N2 a N3 vybavených bezpečnostními systémy musí být upoutány integrálním nebo neintegrálním dětským zádržným systémem, který je vhodný pro fyzickou konstituci dítěte.“* [14]

V souvislosti s dětskými zádržnými systémy byly platné i další směrnice, stanovující podmínky pro schvalování a používání zádržných systémů, např. 70/156/ES, 77/541/ES, 76/114/ES, 76/115/ES, byly však zrušeny a nahrazeny většinou předpisy EHK č. 44, č. 16 a č. 129.

2.2 Legislativa České republiky

Česká republika je od roku 2004 členem EU, je tedy vázána dodržovat její právní předpisy EHS/ES. Seznam platných směrnic Evropské unie obsahuje příloha předpisu **č. 341/2014 sb.** Tento předpis také udává seznam předpisů EHK, které byly přijaty na základě mezinárodní smlouvy z roku 1958. V předpisu č. 341/2014 sb. je uveden seznam EHK ve znění dohody z roku 1995 a odkazuje se na všechny výše uvedené předpisy a směrnice. Veškeré schvalování technické způsobilosti a technické podmínky provozu vozidel na pozemních komunikacích jsou dány legislativou EU a EHK OSN.

Povinnosti řidiče při přepravě dítěte v motorovém vozidle určuje zákon **č. 361/2000 sb.** o provozu na pozemních komunikacích (zákon o silničním provozu) §6, který nabyl účinnosti v roce 2001 a byl novelizován 37 dalšími zákony. Tímto zákonem jsou dány podmínky, za kterých je řidič povinen při převozu dítěte použít dětskou autosedačku a obsahuje i přehled bodových sankcí při porušení těchto podmínek. Na rozdíl od evropské legislativy, je v zákoně o silničním provozu zohledněna nejen výška, ale i váha dítěte. Řidič motorového vozidla je povinen *„přepravovat ve vozidle kategorie M1, N1, N2 nebo N3, které je vybaveno zádržným bezpečnostním systémem dítě, jehož tělesná hmotnost nepřevyšuje 36 kg a tělesná výška nepřevyšuje 150 cm, pouze za použití dětské autosedačky, při této přepravě dítě musí být umístěno v dětské autosedačce, která odpovídá jeho hmotnosti a tělesným rozměrům.“* [5] Také je zde mimo jiné uvedena povinnost uvést airbag mimo činnost na sedadle, na němž je umístěno dítě v protisměrném DZS. V zákoně jsou povolené výjimky, kdy dětská autosedačka nemusí být nutně použita a to: *„Řidič je povinen přepravovat ve vozidle kategorie M1 a N1, které je vybaveno zádržným bezpečnostním systémem a ve kterém jsou na zadním sedadle již umístěny 2 dětské autosedačky a nedostatek prostoru neumožňuje umístit třetí dětskou autosedačku, třetí dítě starší 3 let a menší než 150 cm na zadním sedadle pouze, je-li toto dítě za jízdy připoutáno bezpečnostním pásem.“* [5] Další výjimky platí pro bezpečnostní sbory a policii, při plnění povinností a pro jednotky požární ochrany, horské služby a zdravotnické záchranné služby při mimořádných událostech.

Problematika dětských zádržných systémů byla řešena také pomocí projektu Ministerstva dopravy ČR **č. 801/110/104** „Bezpečnost dětí v silničním provozu v souvislosti s dětskými zádržnými systémy v motorových vozidlech“, který probíhal v letech 2001-2005. Projekt byl zaměřen na zkoušení dětských zádržných systémů, jejich schvalování, kontrolu a zjištění parametrů dětských zádržných systémů všeho druhu. Výsledky projektu jsou v praxi využívány kontrolními úřady, při schvalování výrobků a dále při vývoji a výrobě dětských zádržných systémů. Výsledky také přispěly k vývoji předpisů v oblasti dětské bezpečnosti.

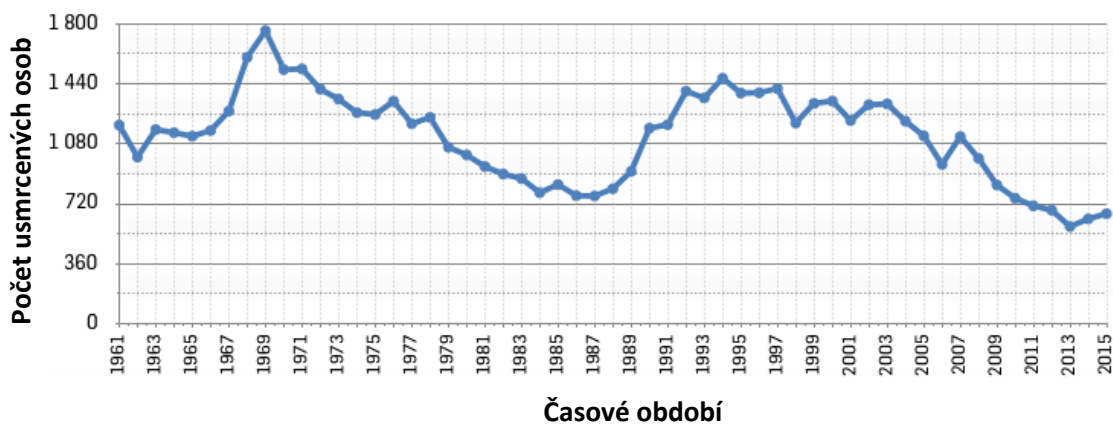
3 Statistiky dopravní nehodovosti

Statistické poznatky jsou v oblasti bezpečnosti dopravy velkým přínosem. Pomocí empirických dat rozvíjejí lidské znalosti, prezentují současný stav, poukazují na problémy a jsou také určitým odrazem úspěchu použitých opatření. Po celém světě existuje na národní i mezinárodní úrovni mnoho statistických databází zaměřených na dopravní nehody. V rámci výzkumného programu OECD je provozována mezinárodní databáze silniční dopravy a nehodovosti IRTAD. Databáze seskupuje ověřené dopravní údaje z 32 zemí a poskytuje tak empirický základ pro mezinárodní srovnávání a efektivnější politiku dopravní bezpečnosti. Členy IRTAD je 70 ústavů z různých států, např.: Austrálie, USA, Kanady, několik států Asie a Evropy, mezi nimiž je i Česká Republika. Mimo jiné je členem IRTAD také Evropská rada pro bezpečnost dopravy ETSC, nezávislá nezisková organizace, usilující o snížení počtu mrtvých a zraněných osob v dopravě na území celé Evropy.

3.1 Statistiky dopravních nehod na území ČR

V ČR jsou statistiky dopravní nehodovosti zpracovávány především Policií ČR, pro niž ředitelství služby dopravní policie policejního prezidia každý rok vydává statistickou ročenku, v níž je uveden přehled nehodovosti na celém území ČR a zvlášť také na území jednotlivých krajů. Statistická ročenka PČR nabízí problematiku dopravní nehodovosti z různých pohledů. Je možné zde nalézt informace o počtu dopravních nehod, jejich následcích, hlavních příčinách, zavinění, časovém rozložení, o druhu a místě dopravních nehod, nebo porovnání s předchozími lety. Při nehodách jsou také sledovány informace jako například věk a pohlaví účastníků, míra poranění, použití zádržných systémů i místo usazení pasažéra.

Ze statistik PČR lze sledovat dlouhodobý vývoj silniční bezpečnosti například na počtu osob usmrcených následkem dopravní nehody. Od konce 60. let minulého století bylo vytvořeno několik orgánů veřejné správy zabývající se silniční bezpečností (1967 BESIP) a právě od tohoto období lze pozorovat dlouhodobý pokles usmrcených osob končící až rokem 1987. Další změny vedoucí k novému pozitivnímu zlomu se odehrály až v roce 2003 a 2007, kdy se bezpečnost silničního provozu stala prioritou ministerstva dopravy a dopravní policie zvýšila svou iniciativu. Vývoj počtu usmrcených osob v letech 1961-2015 je znázorněn na obr. 5..



Obr. 5. Vývoj počtu usmrcených osob v letech 1961-2015 [13]

3.2 Statistiky dopravních nehod s účastí dětí

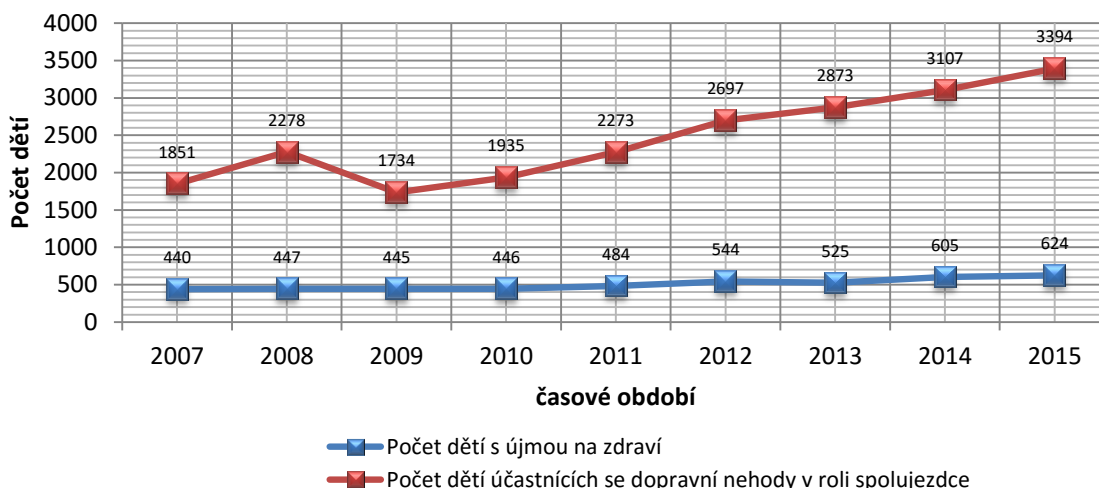
Ve většině statistik PČR jsou informace týkající se dětí uváděny ve vlastní kategorii. Dopravní nehody s dětskou účastí jsou děleny mimo jiné i s ohledem na to, zda bylo dítě v roli spolujezdce, nebo se účastnilo nehody jako chodec či cyklista. Je zde také uvedeno, zda dítě utrpělo újmu na zdraví, přičemž zranění účastníků nehody jsou rozdělena do 4 kategorií (nezraněno, lehce zraněno, těžce zraněno, usmrceno). Z hodnot uvedených v tabulce 1 je zřejmé, že z celkového počtu dětí, které následkem nehody zemřely, bylo nejčastěji mezi roky 2007-2015 nejvíce dětí usmrceno přímo v automobilu. Nutno říci, že pod pojmem děti jsou v souhrnném textu uváděny osoby mladší 15 - ti let a dětem vyžadujícím použití DZS, je vyhrazena konkrétní část ročenky. V následujícím textu jsou jako děti brány v úvahu pouze, osoby vyžadující použití DZS.

Tab. 1. Přehled počtu usmrcených dětí v silniční dopravě (Policie ČR)

Rok	Celkový počet dětí usmrcených v silničním provozu	Děti jako spolujezdci v osobních automobilech	Děti chodci	Děti cyklisté
2007	24	16	4	4
2008	17	7	7	2
2009	14	8	5	1
2010	17	10	6	0
2011	12	6	4	1
2012	14	8	6	0
2013	8	2	3	3
2014	14	4	7	3
2015	17	12	5	0

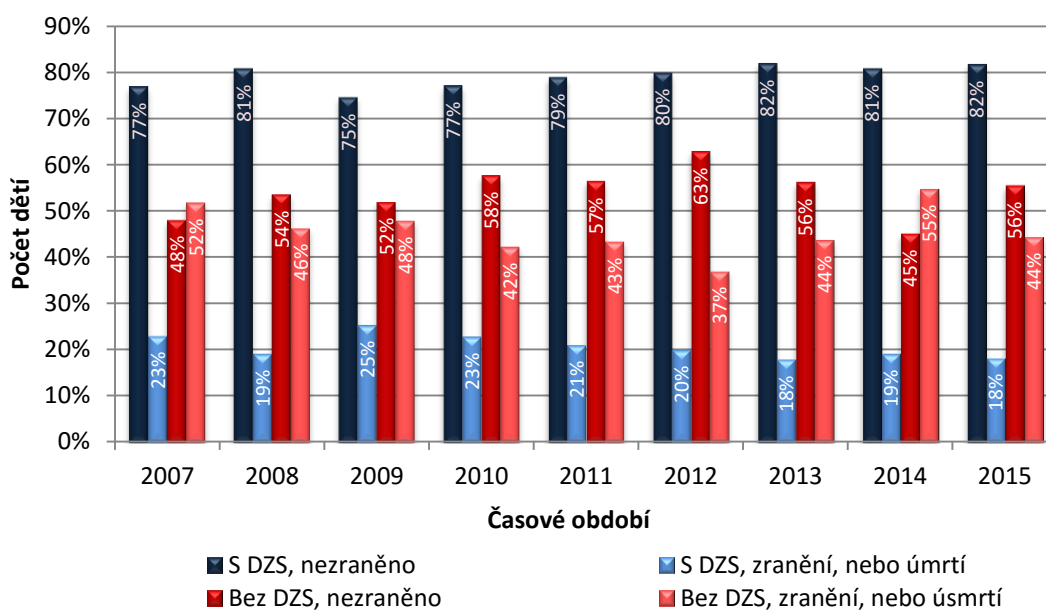
Z dalších údajů, které poskytly statistiky PČR, bylo zjištěno, že od roku 2007 do roku 2015 je nárůst počtu nehod, při nichž bylo dítě v automobilu zraněno či usmrceno 41,8%. Přičemž celkový nárůst nehod, při kterých bylo účastníkem dítě je 83,3% (viz obr. 6.). Jedním

z odůvodnění takového přírůstku může být fakt, že stále roste počet registrovaných osobních vozidel na 1000 obyvatel. V ČR na tento počet připadá cca 468 osobních automobilů. Ze statistik PČR navíc vyplývá, že 71% všech dopravních nehod za posledních 9 let bylo uskutečněno v intravilánu. Tato skutečnost naznačuje, že nárůst může být způsoben i větší snahou rodičů, převážet své potomky automobilem i na krátké vzdálenosti častěji než v předchozích letech.



Obr. 6. Vývoj dopravní nehodovosti s účastí dětí vyžadujících DZS v roli spolujezdce (data Policie ČR)

V záznamech dopravní nehody, při níž bylo spolujezdcem dítě, je uvedeno, zda byl použit DZS a zda se dětský pasažér při nehodě nacházel na předních nebo zadních sedadlech. Čísla uvedená v dokumentech PČR tak částečně vypovídají o účinnosti používání DZS. V letech 2007-2015 se počet nezraněných dětí při použití autosedačky pohybuje v rozmezí 75-82 %. Z obr. 7. je zřetelné, že při absenci DZS je počet zraněných či usmrcených dětí procentuálně výrazně vyšší než v případech, kdy dítě cestovalo v DZS.



Obr. 7. Následky dopravní nehody v závislosti na použití DZS (data Policie ČR)

Během roku 2015 byl zaznamenán nárůst počtu dětí na předních sedadlech, které nebyly usazeny v autosedačce. Od roku 2007 do roku 2014 byly každoročně zaznamenány maximálně 1-2 děti. V roce 2015 se počet zvýšil na 5.

V roce 2016 byl za první pololetí celkový počet dopravních nehod s účastí dětí vyžadujících DZS v osobním automobilu 1659. Z celkového počtu bylo 295 dětí zraněno. Za toto období bylo také usmrceno jedno dítě (vyžadující DZS), přičemž bylo usazeno v DZS. V tabulce 2. je uvedena závažnost poranění, pozice dítěte v automobilu a použití DZS. Z dat je zřejmé, že nejčastějším místem převozu jsou zadní sedadla a děti jsou převážně usazovány do DZS.

Tab. 2. Závažnost zranění dětských spolujezdců za 1. pololetí 2016 (Policie ČR)

	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno	Nezraněno
spolujezdec na předním sedadle, sedící v dětské sedačce	0	0	17	83
spolujezdec na zadním sedadle, sedící v dětské sedačce	1	9	266	1270
spolujezdec na zadním sedadle, vozidlo nevybaveno dětskou sedačkou	0	0	3	9
spolujezdec na předním sedadle, nevybaveno dětskou sedačkou	0	0	1	1

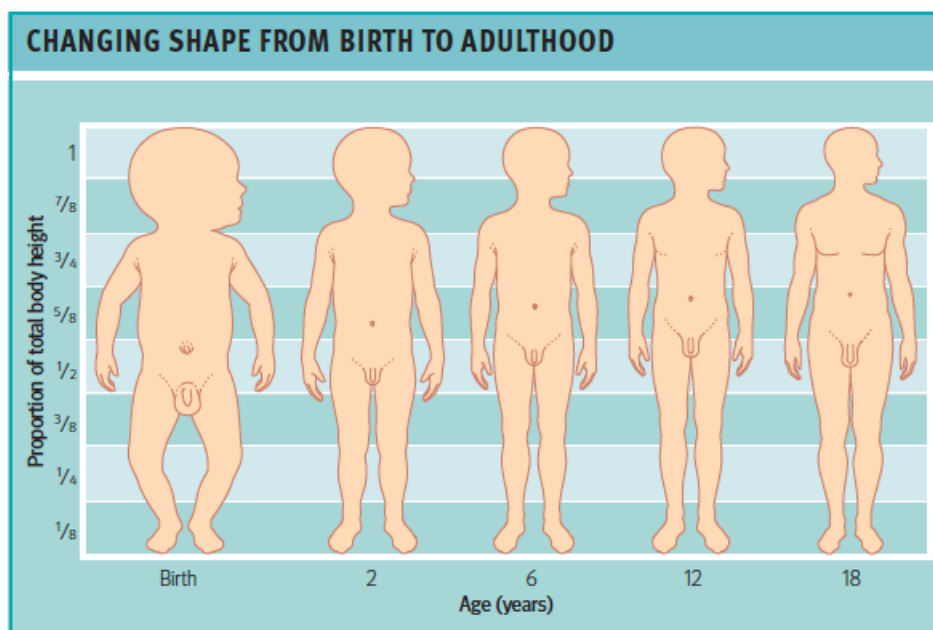
4 Biomechanika člověka

Biomechanika poranění sleduje reakce živého organismu na působení vnějších sil a následné mechanické změny tkání či orgánů, nebo narušení jejich správné funkce. Na základně těchto poznatků jsou definovány maximální přípustné hodnoty zatížení různých částí lidského těla.

4.1 Specifika dětského těla

Dítě nelze považovat za úměrně zmenšeného dospělého jedince a je třeba s ním zacházet s ohledem na rozdíly v oblasti psychologie, anatomie, fyziologie i biochemie. Z hlediska následků dopravních nehod jsou významné především rozdíly anatomické a fyziologické, přičemž platí, že čím mladšího jedince uvažujeme, tím jsou rozdíly patrnější.

Děti se liší nejen váhou a výškou, ale celkovou stavbou těla. Jak je zjevné na obrázku č. 8. proporce dítěte jsou v porovnání s dospělým velmi odlišné. Hlava novorozence tvoří zhruba 25% jeho celkové tělesné hmotnosti a první rok života velmi rychle roste. To je způsobeno tím, že polovina vývoje mozku probíhá právě v prvním roce. U dospělého se hlava podílí na celkové hmotnosti zhruba 1/8. Tento rozdíl ovlivňuje výslednou polohu těžiště, které je u kojence poměrně vysoko a zvyšuje tak riziko poranění především hlavy, krku a páteře.



Obr. 8. Změna proporcí lidského těla od narození do 18 let [33]

Velmi podstatné je z hlediska následků dopravní nehody především nedovyvinutí svalstva, orgánů a kostry. Děti oproti dospělým mají velmi málo svalové hmoty, která při nárazu může sloužit jako ochranná vrstva. Kosterní systém dítěte není zcela osifikovaný, kosti jsou tak pružnější a ohebnější. Díky těmto vlastnostem dochází nejen k prasknutí, ale také k

deformaci. V kojeneckém věku a v dospívání rostou kosti nejrychleji a právě rychlý růst může způsobit, že deformace budou mít z dlouhodobého hlediska vážnější následky. Především epifyzální zlomeniny (zlomeniny konců dlouhých kostí) mohou narušit samotný růst kosti.

4.2 Mechanismy poranění

V automobilech k dodržování biomechanických limitů slouží zádržné systémy. Aby bylo možné správně určit mezní hodnoty, jsou prováděna testování s náhradními objekty a modely, které simulují reálné oběti dopravních nehod. Dnes jsou nejčastěji používané mechanické (Crash Test Dummies) nebo matematické modely (využívané při simulacích). Z výsledků testování jsou stanovena kritéria poranění, tedy mezení hodnoty definující rozdíl mezi přípustnými a nepřípustnými zraněními.

Na základně různých kritérií jsou pro hodnocení závažnosti poranění konkrétních částí lidského těla používány různé stupnice. Nejčastěji je využívána stupnice AIS (Abbreviated Injury Scale). „Celková míra závažnosti úrazu je stanovena na základě traumatologického vyhodnocení všech jednotlivých zranění.“ [3] V tabulce 3. jsou uvedeny jednotlivé stupně AIS a příklady typických poranění.

Tab. 3. Stupně AIS s uvedením typického poranění [3]

Index	Kategorie míry závažnosti	Druh zranění – příklad
0	Bez zranění	
1	Malá	odřeny, otláčení, natržení kůže, obražení hlavy, popáleniny 1. stupně až 70%, popáleniny 2. stupně až 10 %, (bez ztráty vědomí)
2	Mírná	velkoplošné odřeny a obraženiny, rozsáhlá porušení slabin, lehké poranění hlavy, popáleniny 2. stupně do 20%, (krátkodobá ztráta vědomí)
3	Těžká (není životu nebezpečné)	otevřené rány s poškozením nervů a cév, zlomeniny lebky bez vnitřních zranění, popáleniny 2. stupně 30%, (ztráta vědomí 5 až 10 min)
4	Těžká (životu nebezpečné)	rány s nebezpečným krvácením, vícenásobné zlomeniny s poškozením orgánů, poranění mozku s neurologickými příznaky, popáleniny 2. stupně 40%, popáleniny 3. stupně 10%, (ztráta vědomí 10 až 30 min)
5	Těžká (přežití nejisté)	ruptury (roztržení) orgánů, zlomení krční páteře, poškození mozku, popáleniny 3. stupně až 50%, (bezvědomí 30 min až 1 h)
6	Maximální (smrtelné úrazy)	

4.2.1 Poranění hlavy

Z pohledu anatomie je hlava dělena na část mozkovou a část obličejovou. Je-li poraněn obličej, může dojít od lehkého poškození kůže až po vážná zranění cév, nervů, smyslových orgánů, nebo ke zlomeninám obličejových kostí. V případech těžkého poranění ohrožuje zraněného na životě především riziko vykrvácení, udušení, nebo šoku. V případě poranění mozkové části se může jednat o zranění samotného mozku, zlomeniny kostí lebky, nebo kombinací obojího. U zlomenin lebky jsou nejzávažnějším typem zlomeniny baze lební jelikož bývá poškozen mozkový kmen, spodina 3. Komory a jsou také poškozeny cévy a nervy. U samotného mozku se jedná buď o zranění vlastní hmoty mozku, anebo jejího obalu. „Poranění mozku se podílejí dvěma třetinami na smrtelných úrazech v dopravě.“ [1]

Dle organizace NHTSA [7] se u dětí nejčastěji vyskytuje zhmoždění, či lacerace mozku (natržení mozkové tkáně), dále pak otřesy (především u dětí mladších jednoho roku) a zlomeniny baze lební k nimž dochází častěji u dětí starších jednoho roku. U dětí však tato zranění mohou mít mnohem vážnější následky než u dospělých osob. Traumatická poranění mozku mohou vést k následným neuropsychologickým problémům. Neurologické deficity se přitom u dětí mohou projevit až o několik let později, kdy začne docházet k rozvoji dané části mozku.

Při testování je nejčastěji jako kritérium posouzení poranění hlavy používán index zatížení HPC (Head Performance Criterium) [-]. Jako vstupní hodnoty slouží zrychlení změřená pomocí akcelerometrů umístěných v těžišti hlavy figuríny. Kritérium je určeno z intervalu, v němž proběhlo celkové zrychlení dle vztahu:

$$HPC = \max \left\{ (t_2 - t_1) \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{2,5} \right\}$$

Kde $a(t)$ je výsledné zpoždění hlavy v g [$9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$] a t_1, t_2 [s] určují časové rozmezí, v němž HPC dosahuje nejvyšších hodnot. V případě, že nedojde ke kontaktu hlavy s pevným tělesem, je časový interval stanoven na 36 ms, v opačném případě se jedná o hodnotu 15 ms. Jako hraniční hodnota pro přežití je u dospělého člověka stanoveno $HPC=1000$ [1]. U dětí je hodnota pochopitelně nižší a liší se podle věku. Doporučené jsou následující hodnoty: 6 let $HPC=700$, 3 roky $HPC=570$, 12 měsíců $HPC=390$. [15]

4.2.2 Poranění krční páteře

Krční páteř je složena ze 7 obratlů. Obratle jsou téměř stejné, výjimku však tvoří dva první, atlas a čepovec, které mají za úkol zajistit pohyblivost hlavy. Při dopravní nehodě, je poranění dáno relativním pohybem hlavy a trupu a jeho setrvačnými účinky. Tyto účinky mohou být při různých typech nárazu odlišné. U dospělých osob při pohybu hlavy dopředu nedochází v podélné rovině k závažným poraněním, ale u dětí se jedná o jednu z častých příčin těžkých a smrtelných zranění při dopravních nehodách. Je to dáno tím, že děti mají kromě nevyvinutých krčních obratlů také slabé svalstvo, vazy a v poměru k tělu velmi velkou hlavu. Obratle jsou u dětí z velké části spojeny chrupavkou, zcela osifikují až mezi 3-6 rokem. A tak pro míchu, která je mezi nimi uložena, nejsou dostatečnou ochranou jako u dospělého. Může tak snadno dojít k poranění, nebo k přerušení míchy, což má za následek ochrnutí, nebo smrt. U dětí v rozmezí 2-7 let je nejčastější příčinou poranění krční páteře právě dopravní nehoda.

Stanovení jednotného kritéria posouzení poškození krční páteře je velmi komplikované, což vyplývá především z množství variací poranění a směru působení nárazu. Hodnoty stanovené pro 6-leté, 3-leté a 12-měsíční děti jsou uvedeny v tabulce 4.

Tab. 4. Doporučené limitní hodnoty kritérií zatížení krční páteře u dětí [15]

Věk	Síla v tahu [N]	Síla v tlaku [N]	Moment síly flexe [Nm]	Moment síly extenze [Nm]
12 měsíců	1465	1465	43	17
3 roky	2120	2120	68	27
6 let	2800	2800	93	39

4.2.3 Poranění hrudníku

Hrudník člověka se skládá ze 12 párů žeber a hrudní části páteře, navíc jsou v hrudním koši uloženy vnitřní orgány jako srdce, plíce, průdušnice, jícen a v neposlední řadě cévy a nervy. Následky dopravních nehod mají z pravidla charakter poranění tupým předmětem. Otevřené rány nejsou příliš časté. Stlačení a tupý náraz má pravidelně za následek zlomeniny žeber, hematomy stěn hrudního koše a s ním spojené otoky plic. Zlomeniny žeber mohou následně způsobovat poranění plic, cév, sleziny, nebo jater. Tupé nárazy navíc způsobují nepřímá poranění srdce, přičemž může dojít k zástavě, nebo zhmoždění srdce, fibrilaci komor, natržení stěny srdeční, nebo chlopně, což následně může způsobit selhání oběhu a šok.

Vnitřní orgány uložené v oblasti hrudníku jsou u dospělých jedinců chráněny žebry a svalstvem, ale děti nemají kosti a svalstvo dostatečně vyvinuté a jsou tak na poranění hrudníku náchylnější. U dětí do jednoho roku dochází při nehodách v této oblasti nejčastěji

ke zlomeninám žeber a k poraněním, která s nimi souvisí. Naproti tomu u dětí starších jednoho roku se dle [7] převážně objevují zhmožděny, poranění plic i tržné rány.

Při posuzování poškození v oblasti hrudníku jsou využívána 4 kritéria: kritérium měkkých tkání V*C (nebo také viskozitní kritérium), kritérium TTI (Thoracic Trauma Index), kritérium ThPC (stlačení mezi hrudní kostí a páteří) a kritérium ThAC (limitní hodnota zrychlení, kterou nelze překročit na déle než 3 ms). Pro děti jsou používána kritéria stanovující maximální průhyb hrudníku a maximální zrychlení. V tabulce 5. Jsou uvedeny stanovené hodnoty.

Tab. 5. Doporučené limitní hodnoty kritérii zatížení hrudníku u dětí [15]

Věk	Průhyb hrudníku [mm]	Zrychlení [$g=9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$]
12 měsíců	50	30
3 roky	55	34
6 let	60	40

4.2.4 Poranění břicha

Zranění v oblasti břicha jsou závažná právě proto, že v dutině břišní je uloženo velké množství důležitých vnitřních orgánů. Břišní stěna je tvořena kůží, svalstvem a je vystlána tenkou vnitřní vrstvou, pobřišnicí. U dětí je však břišní stěna vybavena jen velmi malým množstvím svalové hmoty, proto jsou náchylnější k poraněním.

Při dopravních nehodách se v oblasti dutiny břišní nejčastěji, jak u dětí, tak dospělých vyskytuje ruptura sleziny a jater. V obou případech se jedná o traumatické porušení integrity orgánu často spojené s dalšími zraněními. K ruptuře sleziny dochází při nárazu v levé části hrudníku, nebo pod levým žebrem a projevuje se trhlinami zasahujícími do různé hloubky tkáně. Trhliny mohou také způsobit vznik hematomu, který vyvolává nekrózu pouzdra sleziny s následným roztržením. K poranění jater v silničním provozu nejčastěji dochází při nárazu na oblast dolních žeber. Při dopravních nehodách také dochází k poranění ledvin a to i přesto, že jsou v dutině břišní poměrně příznivě uloženy. U ledvin dochází především ke vzniku vnitřních hematomů, trhlinám pouzdra a tkáně, nebo rupturám cév.

K poraněním v této části těla dochází často proniknutím popruhu pásu do břicha (tzv. Seat Belt Syndrome). To má obvykle za následek poškození měkkých tkání, vnitřních orgánů, masivní krvácení, ale může způsobit také poranění páteře. Nutno podotknout, že k poranění páteře dochází častěji při používání dvoubodových bezpečnostních pásů.

Poranění břicha jsou při testování hodnocena podle kritéria APF (Abdomen Peak Force). APF je využíváno při testování bočního nárazu, jedná se o součet maximálních hodnot ze 3 snímačů, které jsou umístěny na nárazové straně 39 mm pod povrchem těla. Hodnota APF nesmí přesáhnout 2,5 kN. [1]

5 Zkoušení dětských zádržných systémů

DZS jsou podrobovány zkoušení v rámci homologačního procesu dle předpisů EU. Po uvedení na trh jsou však různé výrobky hodnoceny také nezávislými organizacemi.

5.1 Povinné homologační zkoušky

Každý dětský zádržný systém, který je v České Republice vyráběn, nebo prodáván musí splnit všechny zkoušky předepsané v kapitole 2.1. Tyto zkoušky jsou prováděny certifikovanými zkušebnami. V ČR jsou vykonávány Ústavem silniční a městské dopravy (současným názvem DEKRA CZ a.s.), nebo TÜV SÜD.

5.1.1 Zkoušky odolnosti proti korozi

Při korozi dochází ke změně vlastností materiálu, jeho postupnému rozpadu a z tohoto důvodu je důležité, aby kovové části DZS byly z korozivzdorných materiálů. Zkoušky musejí být prováděny v mlžné komoře za pomoci solného roztoku (jak je popsáno v předpisu EHK č. 44) po dobu $50 \pm 0,5$ hodiny. Po uskutečnění zkoušky *„nesmějí být prostým okem kvalifikovaného pozorovatele viditelné žádné známky poškození ani značnější koroze.“* [16]

5.1.2 Zkoušky převrácením

Zkouška převrácením je prováděna na zkušebním DZS, které je připevněno ke zkušebnímu sedadlu, kterým je otáčeno o 360° rychlostí 2-5°/s. Tento typ zkoušky se provede, jak s figurínou s nejmenší hmotností, tak s figurínou s největší hmotností, která je pro zkoušený typ autosedačky stanovena. Pro schválení této zkoušky jako úspěšné, nesmí během otáčení figurína ze zádržného systému vypadnout a její hlava se nesmí (vůči počáteční poloze) odchýlit o více než 3 cm.

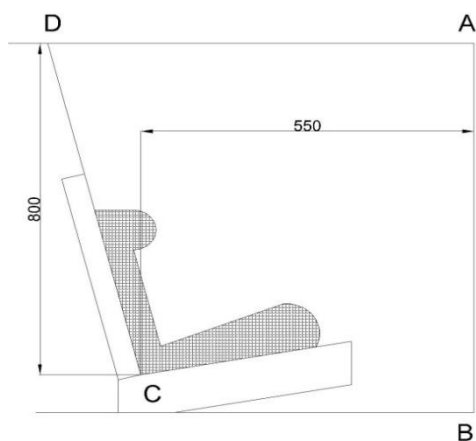
5.1.3 Nárazové zkoušky

Pro tento typ zkoušky je zkušební zádržný systém upevněn na zkušebním sedadle, které je usazeno na zkušebním vozíku. Výjimkou jsou DZS kategorie určité vozidlo, které jsou zkoušeny na každém modelu vozidla, pro něž jsou určeny a to buď na úplném vozidle, karoserii vozidla umístěné na zkušebním vozíku, nebo jen v částech karoserie, které pro tyto účely dostatečně vyhovují. Při zkoušce nesmí do modelovací hmoty břicha proniknout žádná část zádržného zařízení, zrychlení hrudníku musí být maximálně 55g a povolená hodnota svislé složky zrychlení je dána jako 30g. Pro schválení typu DZS se musí dynamické zkoušky podrobit 5 zkušebním DZS daného typu. Předpisem EHK č. 44 jsou nařízeny zkoušky nárazem a to čelním nárazem do bariéry a zkoušky nárazem zezadu.

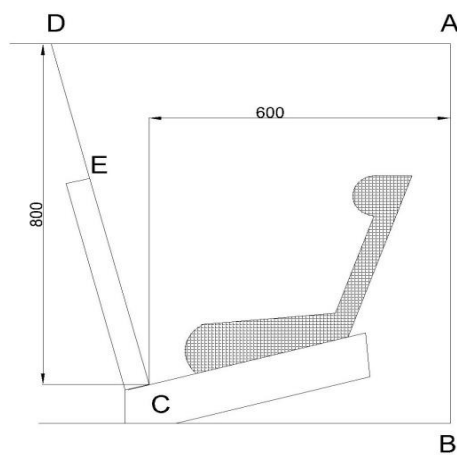
Pokud se DZS testuje pomocí zařízení pro zpomalení, je zkušební zařízení brzděno dvěma shodnými rovnoběžně uspořádanými tlumiči, které mají předepsané vlastnosti tlumícího materiálu. V případě zkoušení pomocí zařízení pro zrychlení jsou podmínky pro dynamickou zkoušku dány v závislosti na druhu nárazu a jsou požadovány konkrétní hodnoty změny rychlosti v průběhu zkoušky (u zkoušky čelním nárazem 52 km/h + 0/-2 km/h, u zkoušky nárazem zezadu 32 km/h + 0/-2 km/h) a parametry zrychlení.

Je zkoumána rychlost vozíku bezprostředně před nárazem, brzdná dráha, zpomalení hrudníku, zrychlení, zpomalení vozíku při nejmenším v průběhu prvních 300 ms a všechny známky průniku do modelovací hmoty břicha. Je měřeno přestavení hlavy figuríny u skupin I, II a III a u skupin 0 a 0+ přestavení figuríny se zanedbáním končetin. Pro přestavení figuríny na DZS směřujícím dopředu platí, že její hlava nesmí přesáhnout roviny DA a BA, které jsou vyznačeny na obrázku č. 9. V případě DZS směřujících dozadu, hlava nesmí přesáhnout roviny AB, AD a DC vyznačené na obrázku č. 10 a pro DZS skupiny 0 neopírající se o přístrojovou desku nesmí přesáhnout roviny AB, AD a DE, jak je vyznačeno na obrázku č. 11.

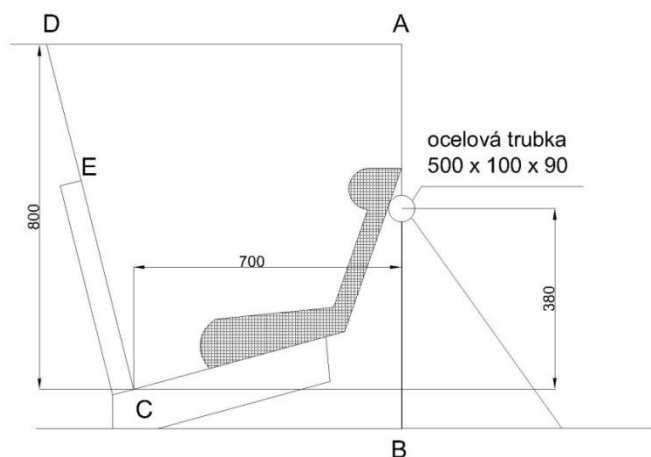
V případě, že je při zkoušce jako zkušební zařízení využita karoserie nebo celé vozidlo, měří se i kontakt mezi hlavou figuríny a interiérem vozidla. Po proběhnutí dynamické zkoušky je ještě před rozepnutím spony DZS vizuálně kontrolován, aby bylo zjištěno, zda byl poškozen. „Během dynamické zkoušky se žádná část dětského zádržného systému skutečně přispívající k udržování dítěte ve správné poloze nesmí roztrhnout a žádné spony ani zajišťovací systém nebo přestavovací systém se nesmějí uvolnit.“ [16] Výše uvedené podmínky platí pro zařízení směřující dopředu i dozadu. Pro zařízení směřující dozadu jsou však zkoušky prováděné tak, že se karoserie vozidla otočí o 180° (v případě zkoušky na zkušebním vozíku a kostře karoserie vozidla), nebo tak, že se zkušební sedadlo otočí o 180° (v případě zkoušky na zkušebním vozíku a zkušebním sedadle).



Obr. 9. Uspořádání ke zkoušení zařízení směřující dopředu [16]



Obr. 10. Uspořádání ke zkoušení zařízení směřující dozadu [16]



Obr. 11. Režim zkoušek dětských zádržných zařízení skupiny 0, která se neopírají o přístrojovou desku [16]

5.2 Nezávislé zkoušení dětských zádržných systémů

Ačkoli jsou dětské autosedačky ze zákona testovány, jsou často nezávislými organizacemi prováděné další testy. Tím, že DZS byly homologovány dle podmínek stanovených v předchozí kapitole je dáno, že jsou technologicky způsobilé k provozu, tedy splňují nejnižší bezpečnostní podmínky pro uvedení na trh. Nezávislé organizace kladou na výrobky v tomto ohledu vyšší nároky, aby určili, zda je autosedačka stoprocentně bezpečná v každé situaci. Čím přísnějšími testy DZS projde, tím více je možné se při nehodě spolehnout, že bude dítě skutečně chráněno. Testy nezávislých organizací jsou prováděny přísněji, než při povinných zkouškách a DZS jsou podrobovány i zkouškám, které předpisy nezahrnují. Právě nepovinné zkoušky zohledňují další parametry ovlivňující výběr DZS jako například pohodlí dítěte, komfort při instalaci, nebo možnost čištění. Řada nezávislých organizací také zohledňuje i riziko chybné instalace.

5.2.1 ADAC (Allgemeiner Deutscher Automobil-Club)

ADAC je jednou z nejstarších motoristických organizací, jejíž počátky sahají až k roku 1903. Tato německá instituce je s počtem 20 milionů členů největší motoristickou organizací na světě. Společnost má velké pole působnosti, kromě organizace prestižních závodů vlastní flotilu asistenčních vozů („žlutý anděl“), které slouží řidičům v nesházích a pro těžší případy disponuje i vrtulníky (Eurocopter EC 14) a letadly (Fairchild Dornier 328JET). ADAC je také vydavatelem časopisu ADAC Motorwelt, v němž jsou mimo jiné uváděny i výsledky nejnovějších testů, které organizace provádí. Často je účastníkem projektů zaměřujících se na bezpečnost v silniční dopravě, které přispívá a prováděním vlastních testování pneumatik, dětských zádržných systémů, asistenčních systémů a dalšího příslušenství. Výsledky testů ADAC patří k nejuznávanějším.

DZS jsou organizací hodnoceny v pěti kategoriích: bezpečnost (50%), obsluha (40%), ergonomie (10%), nebezpečné látky, zpracování/čistění. Crash test je od roku 2015 prováděn na torzu automobilu Volkswagen Golf VI připevněném na vozíku, který se během nárazových zkoušek pohybuje po kolejnicích. ADAC provádí crash test čelním nárazem při rychlosti 64 km/h. Tato rychlost byla zvolena, jelikož simuluje srážku dvou vozidel jedoucích rychlostí 50 km/h a statisticky právě při této rychlosti vzniká velká část smrtelných a vážných poranění. Boční náraz se koná v rychlosti 55 km/h. Po zhodnocení jsou jednotlivé vzorky klasifikovány dle tabulky 6. Výsledky jsou kromě časopisu ADAC Motorwelt zveřejněny na webových stránkách, kde je možné jednotlivé autosedačky porovnat.






Tab. 6 Stupnice úspěšnosti společnosti ADAC [22]

++	Velmi dobrý
+	Dobrý
o	Uspokojivý
e	Dostatečný
-	Nedostatečný

5.2.2 Euro NCAP (European New Car Assessment Programme)

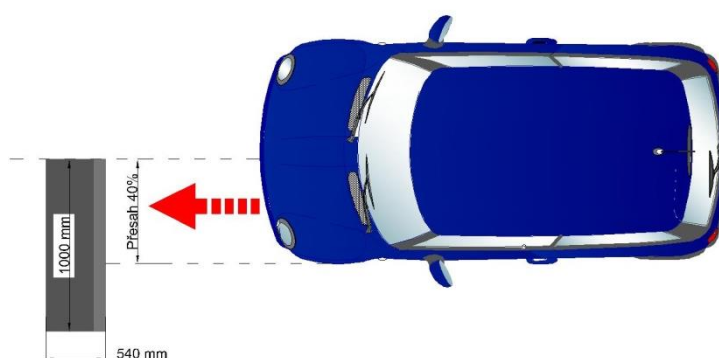
Euro NCAP je nezávislé konsorcium, provádějící nárazové zkoušky s reálnými automobily. Způsob testování NCAP je převzat z Velké Británie a na popud Švédska roku 1996 vznikla nezávislá organizace. Momentálně je podporována evropskou komisí, vládami Německa, Nizozemí, Francie, Švédska, Španělska, spotřebitelskými a motoristickými organizacemi všech zemí EU. Cílem testování Euro NCAP je motivovat výrobce ke zlepšení bezpečnostních prvků ve vozidlech. K hodnocení jednotlivých automobilů používá stupnici v podobě hvězdiček (viz tab. 7.). Celkové hodnocení se skládá z jednotlivých ohodnocení v oblasti bezpečnosti dospělých osob a ochrany chodců. V roce 2003 bylo přidáno hodnocení v oblasti bezpečnosti dětí a od roku 2009 i hodnocení bezpečnostních asistenčních systémů.

Tab. 7. Stupnice úspěšnosti Euro NCAP [23]

	Celkově dobrá ochrana. Silná výbava varovnými systémy.
	Celkově dobrý ochrana. Mohou být přítomny další varovné systémy.
	Průměrná ochrana. Chybí varovné systémy.
	Nominální ochrana. Chybí varovné systémy.
	Marginální ochrana.

Vyhodnocení bezpečnosti dětí pokrývá tři aspekty. Hodnotí se ochrana během čelního a bočního nárazu¹. Dále, zda je možné do zkoušeného vozidla umístit DZS různých velikostí a provedení a způsob ukotvení DZS v automobilu. Vozy jsou v hodnocení odměňovány za přítomnost ukotvení ISOFIX na různých sedadlech, označení „i-size“, deaktivční spínač pro airbag na předním sedadle s jasnými instrukcemi, nebo přítomnost integrované dětské autosedačky. V rámci testování jsou do automobilu upevňovány vybrané DZS², jejichž výsledky jsou uváděny v podrobném hodnocení. Během instalace jsou mezi hodnocenými faktory např.: stabilita DZS v automobilu, nebo riziko chybné instalace do automobilu. Aby bylo vozidlo kladně hodnoceno, musí být možné autosedačku instalovat na všechna místa, která jsou pro ni určena a existují-li místa, kde DZS nesmí (neměl by) být umístěn, musejí být uvedena v příručce k danému vozidlu.

Během nárazových zkoušek je vyhodnocováno posunutí hlavy, zátěž krční páteře a zrychlení působící na hrudník dítěte. Hodnoty musejí být nízké, nesmí dojít k žádnému kontaktu figuríny s interiérem a vymrštění figuríny ze sedadla je naprosto nepřijatelné. Zkouška čelním nárazem (viz obr. 12.) probíhá při rychlosti 64 km/h nárazem do přesazené deformovatelné bariéry, která reprezentuje nejčastější typ střetu automobilu. Automobil naráží do hliníkové bariéry s přesahem 40% karoserie. Boční náraz (viz obr. 13.) je proveden v rychlosti 50 km/h tak, že kolmo do boku stojícího vozu naráží vozík, na němž je umístěna deformovatelná bariéra. Náraz je veden do bodu R³.

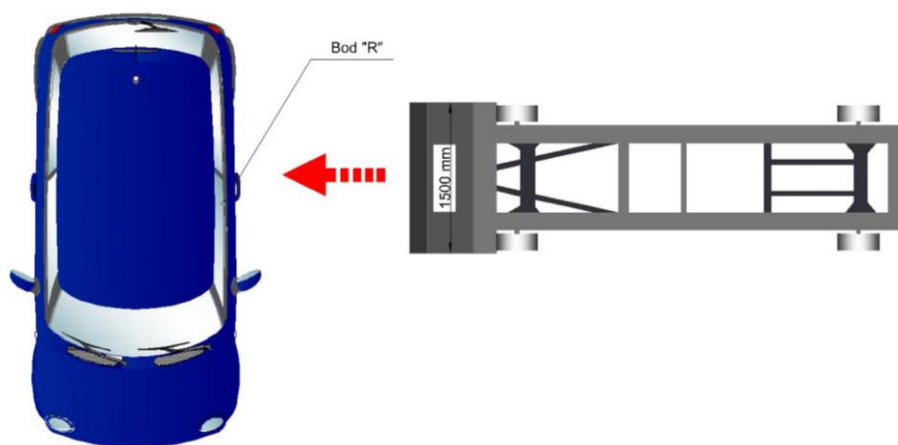


Obr. 12 Schéma zkoušky čelním nárazem

¹ Euro NCAP provádí více druhů nárazových zkoušek, ale pro hodnocení dětských pasažérů jsou brány v úvahu pouze zkoušky, které jsou zde uvedeny.

² Vzorové autosedačky jsou vybrány z nejpobulárnějších DZS pro dané období a dle doporučení výrobce vozidla.

³ Místo, kde má 95% mužské populace kyčelní oblast.



Obr. 13 Schéma zkoušky bočním nárazem

5.2.3 dTest

Česká nezávislá organizace dTest vznikla v roce 1992 jako Občanské sdružení spotřebitelů TEST. Organizace je zaměřena na spotřebitelský servis s cílem informovat spotřebitele o kvalitě výrobků na trhu. Informace, které dTest podává prostřednictvím webových stránek, časopisu a poradenské linky, získává vlastním testováním výrobků v laboratořích. Testováním dětských zádržných systémů se dTest začal zabývat v roce 2005. Organizace dělí hodnocení na tři oblasti: bezpečnost, obsluha a ergonomie, nežádoucí látky. Jsou prováděny nárazové zkoušky čelního a bočního nárazu a testy toxických chemických látek. Dále je zkoumáno riziko chybné instalace, srozumitelnost návodu a obtížnost údržby. Během zkoušek instalace je hodnocena i stabilita autosedačky a vedení pásu, a to na vozidlech: Opel Adam, Ford C-Max a VW Golf VII. Během testování obtížnosti poutání a přizpůsobení DZS na rozdíl od většiny organizací, dTest poutá do autosedačky skutečné děti, jimž je daná kategorie určena.

Zkouška čelního nárazu probíhá v karoserii vozu VW Golf VII v rychlosti 74 km/h za použití nejmenší a největší figuríny pro danou kategorii autosedačky. Zkoušky bočního nárazu jsou prováděny nárazem do překážky (simulující dveře automobilu) autosedačkou umístěnou na lavici v rychlosti 27 km/h. Škála hodnocení je uvedena v tabulce 8.

Tab. 8. Stupnice úspěšnosti dTest [31]

++	100-80%	Velmi dobře
+	79-60%	Dobře
o	59-40%	Uspokojivě
-	39-20%	Dostatečně
--	19-0%	Nedostatečně

6 Rozdělení dětských zádržných systémů

DZS jsou pro různé příležitosti děleny několika způsoby. Ačkoliv se legislativní rozdělení autosedaček odráží i v komerčním využití, nepokrývá veškeré specifikace a je tedy potřeba je uvést samostatně.

6.1 Dělení dětských zádržných systémů dle EHK

Pro potřeby legislativy jsou autosedačky děleny na hmotnostní skupiny, kategorie určující kompatibilitu DZS s vozidlem a třídy.

6.1.1 Hmotnostní skupiny

- **skupina 0** - děti s hmotností menší než 10 kg
- **skupina 0+** - děti s hmotností menší než 13 kg
- **skupina I** - děti s hmotností od 9 kg do 18 kg
- **skupina II** - děti s hmotností od 15 kg do 25 kg
- **skupina III** - děti s hmotností od 22 kg do 36 kg

6.1.2 Kategorie

Univerzální

Systémy, které lze použít na většině míst k sezení. A to především na místech, která jsou podle předpisu EHK č. 16 kompatibilní s touto kategorií. Dětské zádržné systémy kategorie univerzální jsou ke konstrukci vozidla připevněna pomocí bezpečnostních pásů, které splňují předpisy č. 14 a č. 16. Jde-li o univerzální dětský zádržný systémem ISOFIX, je systém ke konstrukci vozidla připevněn pomocí kotevních úchyťů ISOFIX a kotevním úchytem pro vrchní postroj.

Omezené

Kategorie, která je určena pro použití na konkrétních místech pro dané typy vozů. Ty jsou předepsána buď výrobcem dětského zádržného systému, nebo výrobcem vozidla. Systémy této kategorie jsou poutány ke konstrukci vozidla pomocí bezpečnostních pásů, které jsou v souladu s EHK č. 14 a EHK č.16.

Polo-univerzální

Jedná se o systém, který je vhodný pouze pro některé typy vozidel, jejichž seznam je dán výrobcem dětského zádržného systému. Tyto systémy se do vozidla upevňují pomocí dolních kotevních úchyťů a přídatných úchyťů, které vyhovují předpisu č. 14. Polo-

univerzální dětské zádržné systémy ISOFIX jsou připevňovány pomocí přípojek a vrchním postrojem ISOFIX, podpěrou, či za pomoci přístrojové desky.

Určité vozidlo

Systémy, které je možné použít jen pro určité typy vozidel, pro něž byl daný dětský zádržný systém zkonstruován, nebo se jedná o zabudovaný dětský zádržný systém. Tuto kategorii je možné usadit na všech sedadlech automobilu, včetně zavazadlového prostoru, za podmínky, že jsou připevněny podle pokynů výrobce.

6.1.3 Třídy

Integrální

Dítě je v zádržném systému připevněné, bez závislosti na použití bezpečnostních pásů pro dospělé. Pro připoutání dítěte jsou použity bezpečnostní pásy, které jsou součástí dětského zádržného systému.

Neintegrální

Dítě je v zádržném systému připevněné, pomocí bezpečnostních pásů pro dospělé. Součástí dětských zádržných systémů této třídy nejsou vlastní bezpečnostní pásy.

6.2 Váhové kategorie dětských zádržných systémů

6.2.1 Skupina 0, 0+

Obě hmotností skupiny jsou určeny pro kojence. Skupina 0 je určena od narození do 10kg dítěte (přibližně do 1 roku dítěte), skupina 0+ do 13kg (přibližně 12-18 měsíců). Z biomechaniky dítěte vyplývá, že kojeneček nesmí být přepravován vsedě a směrem po směru jízdy. Proto jsou DZS 0 a 0+ vyrobeny ve tvaru skořepiny, která umožňuje dítě přepravovat v pololeže a dítě je do sedačky poutáno pětibodovým bezpečnostním pásem. Skupiny 0 a 0+ se přepravují zásadně proti směru jízdy a je-li DZS umístěn na předním sedadle, nesmí být na sedadle aktivní airbag. Ačkoliv je DZS omezen vahou dítěte, není to jediný parametr. Zvláště u DZS pro kojence je důležitým parametrem výška. Přesahuje-li vrchol hlavy dítěte vrchol skořepiny, je nutné autosedačku vyměnit. Příklad DZS skupiny 0+ je zobrazen na obrázku 14.

6.2.2 Skupina I

Tyto DZS jsou určeny pro děti s hmotností 9-18kg (přibližně v rozmezí 1-4 roky), tedy pro děti, které jsou schopny sami sedět. Dítě je v autosedačce stále ještě poutáno vlastním

pětibodovým bezpečnostním pásem, DZS skupiny I bývají, ale také čím dál častěji vybaveny bezpečnostním pultem (viz kapitola 6.3.4). Pro skupinu I není přikázán směr převozu a je možné tyto DZS převážet po směru i proti směru jízdy. Pro menší děti je však při převozu po směru jízdy zvýšené riziko poranění krční páteře (viz kapitola 7.3.3). Příklad DZS skupiny I je zobrazen na obrázku 15.



Obr. 14 DZS skupina O+ [31]



Obr. 15 DZS skupina I [31]

6.2.3 Skupina II

Autosedačky skupiny II jsou určeny pro děti s váhou 15-25 kg (přibližně odpovídá věku 4-6 let). Dítě je v těchto DZS převáženo po směru jízdy a připevněno pomocí třibodového bezpečnostního pásu automobilu, přičemž je důležité dbát na jeho správné vedení přes tělo dítěte. Pro správné vedení bezpečnostního pásu je autosedačka vybavena úchyty, jimiž je pás uveden do požadované polohy.

6.2.4 Skupina III

DZS skupiny III jsou určeny pro děti o hmotnosti 25-36 kg, respektive do výšky 150cm (přibližně 6-11 let). Stejně jako u skupiny II je dítě poutáno třibodovým bezpečnostním pásem automobilu. DZS skupiny III většinou umožňují odejmutí zádové opěrky, čímž vznikne alternativní zvýšené sedadlo, tzv. podsedák. Často je tak uvedeno v návodu k použití u DZS, jejichž opěrku není možné dále výškově nastavit a pro větší děti by se stal nevyhovující. Díky zvýšenému sedadlu dochází, stejně jako u autosedačky, ke správnému vedení pásu jako u dospělé osoby přes oblast pánve, ale často pouze za předpokladu, že je vybaven úchyty pro bezpečnostní pás. Správné vedení pásu přes klíční kost u zvýšeného sedadla není nijak zajištěno a pás je často veden přes krk nebo v jeho těsné blízkosti. Ačkoliv podsedák plní literu zákona, při dopravní nehodě není jeho funkce srovnatelná s plnohodnotnou autosedačkou skupiny III. Neposkytuje žádnou ochranu proti bočnímu nárazu, ani oporu

páteře. Během dopravních nehod dochází navíc k jejich posunutí, a tak i k vychýlení dítěte z bezpečné pozice.

6.2.5 Kombinované váhové skupiny

Postupné pořizování všech čtyř skupin DZS může být velmi nákladné, a tak jsou častěji využívány autosedačky zahrnující více hmotnostních skupin, které je možné postupně přizpůsobit velikosti dítěte. Nejčastěji jsou dostupné skupiny 0/I od narození do 18kg, I/II/III od 9kg do 36 kg a II/III od 15 kg do 36 kg. DZS zahrnující jak integrální, tak neintegrální formu. Jsou vybaveny vložkou s integrovanými bezpečnostními pásy, kterou je při dosažení patřičných parametrů, stanovených výrobcem, nutno odejmout. V případě, že se jedná o DZS s bezpečnostním pultem, je zádržné těleso odnímatelné. Nadále je pak dítě poutáno pouze bezpečnostním pásem vozidla. Tyto DZS však nemusí přímo vyhovovat stavbě těla dítěte, což kromě nepohodlí dítěte může narušovat i bezpečnostní funkci DZS.

6.3 Speciální dětské zádržné systémy

6.3.1 Nafukovací dětský zádržný systém

Problém absence zádržných systémů během převozu dítěte se často vyskytuje u osob, které převážejí děti jen výjimečně. DZS v těchto případech chybí především z důvodu vysoké pořizovací ceny i prostorové náročnosti. Nafukovací DZS je možné v době nepoužívání složit na menší rozměr, což snižuje jeho prostorovou náročnost. První nafukovací autosedačka (15-36kg) byla přivedena na trh v roce 2009 Českou společností Gumotex, která se specializuje na výrobky určené záchranným složkám (viz obr. 16). Původně byl mimo jiné tento zádržný systém určen právě pro použití ve vozích záchranné služby. Ačkoliv byla autosedačka homologována, nezávislé testy ji hodnotili z hlediska bezpečnosti jako nevyhovující. „*Při čelním nárazu se figuríně zastupující tříleté dítě zařizl bezpečnostní pás do krku, figuríně vzrůstem odpovídající desetiletému dítěti se pás zařizl do břicha.*“ [17] Povrch sedačky je vyroben z kluzkého materiálu a není vybaven žádným prvkem proti bočnímu nárazu. „*Při bočním nárazu je v ohrožení jak hlava, tak i ramena dítěte. U sedačky je téměř nemožné zajistit správné vedení bezpečnostních pásů.*“ [17].

V roce 2014 byl společností Volvo představen nafukovací DZS určený k přepravě proti směru jízdy (viz obr. 17). Prototyp tohoto systému byl vyroben z drop-stitch materiálu, tedy pevné tkaniny, která může být vystavena velmi silnému vnitřnímu tlaku. Sedačka by měla být do vozu instalována pomocí úchytů na bázi LATCH (viz kapitola 7.2). Také je na rozdíl od výše uvedeného systému vybavena prvky chránící dítě při bočním nárazu. Tento zádržný systém však zatím nebyl uveden do sériové výroby.



Obr. 16 Nafukovací DZS společnosti Gumotex [34]



Obr. 17 Nafukovací DZS společnosti Volvo [32]

6.3.2 Integrované zádržné systémy

První integrovaný dětský zádržný systém představila automobilka Volvo v roce 1990. Jednalo se o podsedák zabudovaný v prostřední části zadního sedadla, kterým byly vybaveny vozy Volvo 850 a 900 (viz obr. 18). O několik let později byla pro Volvo S40 vytvořena sada dvou vysouvacích podsedáků integrovaných v krajních zadních sedadlech. Podobný koncept je u těchto systémů udržován dodnes. I ve vozech jiných automobilek se zabudované DZS vyskytují, až na výjimky, pouze v podobě podsedáku. Dítě je na takovém DZS poutáno 3 bodovým pásem vozidla. Výbavou těchto systémů však není žádný úchyt, který by vedl bezpečnostní pás správně přes tělo dítěte, a jejich využití je tak omezené na určitou výškovou skupinu. U příliš malých dětí může například docházet k vedení pásu přes krk. Integrované podsedáky jsou výrobcem vozidla většinou doporučovány pro děti od 15kg. Existují však i výrobci nabízející tyto systémy určené pro děti od 9 kg. V takovém případě se jedná o sedadla (vyvýšená nebo výklopná), vybavená vložkou s 5 bodovým bezpečnostním pásem, nebo integrovaný podsedák, který je doplněn bezpečnostním pultem. Obě možnosti jsou však doporučovány dětem od 2 let. Po odstranění vložky s 5 bodovými pásy, nebo pultu, plní sedadlo funkci integrovaného podsedáku.



Obr. 18 Integrovaný podsedák v automobilu Volvo řady 850 [32]

V porovnání s klasickým DZS neposkytují integrované autosedačky žádnou ochranu při bočním nárazu. Tato bezpečnostní komplikace je u většiny moderních modelů řešena přídatnou hlavovou opěrkou, která simuluje roli bočnic klasických DZS. Přídatné bočnice jsou montovány pod hlavovou opěrku sedadla, často nejsou nastavitelné, a jejich pozice vůči hlavě je závislá na výšce dítěte. Nemusí být tedy vždy vhodná.

Integrované zádržné systémy jsou i nadále vyvíjeny. Společnost Volvo představila v roce 2015 (pro vůz Volvo XC90) koncept prvního protisměrného integrovaného DZS. Sedačka v tomto návrhu je umístěna na podestě s úložným prostorem, zcela nahrazuje sedadlo spolujezdce, je posuvná, polohovatelná a otočná o 90°. Koncept tohoto zádržného systému byl navržen tak, aby především umožnil dítěti oční kontakt s rodičem a poskytl více úložného prostoru pro potřeby dítěte. Také je v tomto případě snadnější přístup k dítěti.

6.3.3 Dětský zádržný systém pro více pasažérů

V rodinách s více než dvěma dětmi je převážení v patřičném zádržném systému často komplikované. DZS mají robustní konstrukci a umístit na zadní sedadla automobilu více než dva je v mnoha vozech až fyzicky nemožné. Legislativa ČR umožňuje převoz třetího dítěte pouze za pomoci bezpečnostního pásu (viz kapitola 2.2), takový způsob přepravy je však stále bezpečnostním rizikem. Tento problém byl podnětem pro vznik dětských autosedaček Multimac (viz obr. 19), konstruovaných pro přepravu 3 nebo 4 pasažérů. Koncept multisedačky založil ve Velké Británii Kevin Macliver v roce 1995, plně schválena však byla až v roce 2008. Jedná se o spojené DZS, instalované do vozu jako jeden objekt. Každé jednotlivé sedadlo je vybaveno 5 bodovými bezpečnostními pásy, které lze nastavit nezávisle na ostatních sedadlech do 7 poloh dle výšky a váhy dítěte. Jelikož systém nabízí i sedadlo skupiny 0+ (Minimac) instalované do konstrukce proti směru jízdy je možné jej využít od narození dítěte až do doby, kdy je legislativou dané země nutné DZS používat.



Obr. 19 DZS Multimac, určený pro 4 pasažéry od 0 do 12 let [12]

Celý systém je do automobilu instalován pomocí dvou popruhů (viz obr. 21), které jsou připojeny k montážním bodům zámků bezpečnostních pásů pod polstrování sedadla (viz obr. 20). Podobným způsobem jsou do vozu instalovány i úchyty ISOFIX. Ty však pro tento zádržný systém nelze využít, jelikož pro váhu a rozměry takového systému nejsou uzpůsobeny. Popruhy jsou následně protaženy konstrukcí a dotaženy pomocí seřizovacích ráčen (viz obr. 22). Konstrukce je také opatřena dvěma opěrnými nohama, které zajišťují stabilitu. Po instalaci jsou všechna zadní sedadla vozu nahrazena systémem Multimac, který překrývá i zámků bezpečnostních pásů. Z tohoto důvodu jsou integrované 5 bodové pásy systému určené až do 12 let, přičemž u většiny DZS jsou vyráběny pouze pro děti do 18 kg, tedy přibližně do 4-6 let. Od roku 2014 je však možné na vnější sedadla instalovat přídatné zámků pro 3 bodový bezpečnostní pás, čímž je umožněno využít tato sedadla pro přepravu starších dětí nebo dospělého.



Obr. 20 Úchyt pro popruh připojený k montážnímu bodu zámků bezpečnostních pásů [12]



Obr. 21 Zadní sedadla s odejmutým polstrováním a popruhy Multimac [12]



Obr. 22 Seřizovací ráčna pod polstrováním DZS Multimac [12]

Multimac je vyráběn v 6 šířkových uspořádáních a schvalován dle EHK č. 44 jako polo-univerzální zádržný systém (celkem je možné jej instalovat do 475 typů vozidel). Jelikož na každém sedadle je možné umístit 0-12 let staré dítě (nebo může sedadlo zůstat prázdné) je nutné provést test se všemi kombinacemi dostupných figurín. Nárazová zkouška je v souladu s EHK č. 44 prováděna pouze pro čelní náraz. Ochrana proti bočnímu nárazu je k dispozici pro sedadlo skupiny 0+ a v podobě přídatných bočních hlavových opěrek, pro čelně směřující sedadla. Tato sedadla jimi však nejsou povinně vybavena.

6.3.4 Dětské zádržné systémy s bezpečnostním pultem

Dětské zádržné systémy s bezpečnostním pultem vešli v povědomí v 90. letech. Tyto autosedačky pocházely nejčastěji z USA. Byly vybavené také integrovaným pětibodovým bezpečnostním pásem, což bylo povinně stanoveno legislativou USA (viz obr.23). U některých modelů byl však pult přímo součástí pásového systému. Do vozu byly tyto

sedáčky instalovány pomocí bezpečnostního pásu vozidla, který vedl obvykle pod skořepinou zádržného systému nebo přímo přes bezpečnostní pult (podobně jako u dnešních DZS). Idea bezpečnostního pultu s koncem 90. let vymizela, ale od roku 2007 se některé společnosti rozhodly tento způsob ochrany znovu zavést na trh. Na rozdíl od původních modelů dnešní DZS již nejsou opatřeny integrovanými pásy, jejich bezpečnostní funkce je nahrazena samotným pultem vybaveným úchyty pro vedení bezpečnostního pásu automobilu (viz obr. 24). Tyto DZS jsou určeny dětem v rozmezí 9-18 kg (váhová skupina I). U autosedaček pokrývajících více váhových skupin, je nutné při dosažení 18 kg bezpečnostní pult vyjmout. Oproti DZS s integrovanými bezpečnostními pásy umožňuje bezpečnostní pult více pohybu v horní polovině těla, jelikož ramena dítěte nejsou pevně poutána jako u systému 5 bodového pásu.



Obr. 23 DZS s bezpečnostním pultem z roku 1990 [30]



Obr. 24 DZS s bezpečnostním pultem
Cybex Juno 2- fix [29]

Vyšší pohyblivost v DZS však může během kolize způsobit vypadnutí dítěte ze zádržného systému, a to především u čelního nárazu (viz obr.25 a 26). Při tomto mechanismu dopravní nehody dojde po nárazu přední části automobilu k vymrštění zadní nápravy vzhůru a vpřed. Následkem těchto pohybů pro dítě často bývá opuštění zádržného systému a následný úder hlavy o interiér vozu. Během testování za účelem získání homologace, či nezávislého testování DZS, je však model vozidla připoután na pohyblivých kolejkách, které tento pohyb neumožňují, a při testování čelního nárazu zůstane figurína v zádržném systému. V rámci UN ECE Working Party on Passive Safety GRSP byla provedena studie, zaměřená na srovnání DZS s 5 bodovými bezpečnostními pásy a DZS s bezpečnostními pulty. Podnětem ke vzniku této studie bylo zejména opakované vysoké hodnocení DZS s pulty ve spotřebitelských testech a silné veřejné mínění o těchto zádržných systémech v Evropě. K testování v rámci studie byly použity reálné vozy, které získali nejlepší hodnocení EuroNCAP, a DZS s pultem, jež získali velmi dobré hodnocení ve spotřebitelském testu Stiftung Warentest. Při testování v rámci studie došlo opakovaně k vyklouznutí figuríny ze zádržného systému a následnému nárazu hlavy o strop automobilu.

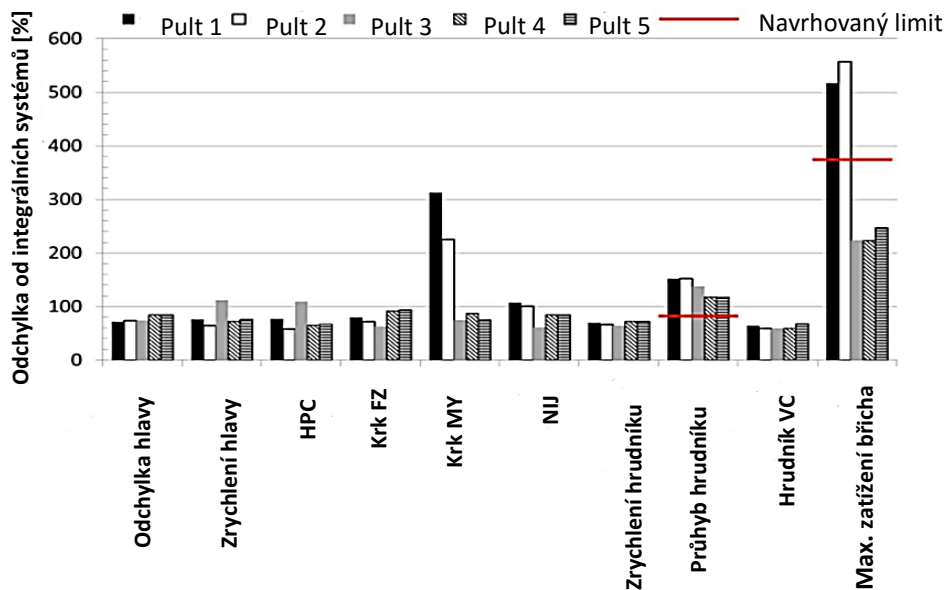


Obr.25 Vypadnutí figuríny Q1 z DZS během nárazové čelní zkoušky [10]



Obr. 26 Porovnání následků čelního nárazu mezi integrálním DZS a DZS s pultem [10]

Dalším rizikem bezpečnostních pultů je zvýšená náchylnost k poranění v oblasti břicha a hrudníku. 5 bodové bezpečnostní pásy a bezpečnostní pulty mají velmi odlišnou interakci s tělem dítěte. Bezpečnostní pásy jsou flexibilní, přizpůsobí se tvaru dětského těla a jsou vedeny přes klíční kost, hrudník a pánev. Lze tedy předpokládat, že zatížení bude působit především na těchto místech a v oblastech měkkých tkání bude omezené. Bezpečnostní pulty se na tvar těla dítěte neadaptují, nepodepírají ramena, a zatížení je tak soustředěno zejména na oblast břicha a hrudníku. Limit tlaku působícího na břišní dutinu 3. letého dítěte byl stanoven na 1,13 baru, ale u zkoušek DZS s pultem byl naměřen tlak až 2,7 baru [11] (u figurín simulujících děti mladší než 3 roky není tlak na břišní dutinu testován). K přesažení nejvyšších přípustných hodnot dochází i při stlačení hrudníku, kdy na figuríně Q3 byli naměřeny až dvojnásobné hodnoty. V rámci výše uvedené studie byly také analyzovány následky reálných dopravních nehod, z jejichž závěrů (obr. 27.) je rovněž patrné, že u DZS s pultem dohází k vážnějším poraněním břicha a hrudníku, než u 5 bodových bezpečnostních pásů.



Obr. 27 Porovnání výsledků testování integrálních DZS a DZS s bezpečnostním pultem [11]

Je možné navrhnout systém s pultem, tak aby zatížení bylo přeneseno na pánev, ale dosud nebyly na tyto systémy definovány žádné geometrické požadavky. Jsou tedy posuzovány pouze na základě výkonu při dynamických zkouškách. Komplikací jsou v tomto ohledu především velmi odlišné proporce pasažérů, a ačkoliv jsou některé pulty konstruovány tak, aby přenášely zatížení na pánev a hrudník, nelze je přizpůsobit tvaru těla každého dítěte. U příliš velkých nebo obézních dětí může být tlak i nadále přenášen především v oblasti břicha. V případě malých dětí je naopak zvýšené riziko poranění hlavy, způsobené nárazem do bezpečnostního pultu, který je u malého dítěte umístěn v úrovni prsou. V takovém případě je také při nárazu zadržen pouze trup a pohyb hlavy vpřed může způsobit poranění krční páteře. U malých a hubených dětí je také zvýšené riziko zlomení žeber (a s ním souvisejících poranění viz kapitola 4.2) v důsledku stlačení hrudníku.

7 Instalace dětského zádržného systému a poutání dítěte

Děti jsou v různých etapách svého života poutány v automobilu různými způsoby. Ať už se jedná o 5 bodový bezpečnostní pás, bezpečnostní pult nebo 3 bodový bezpečnostní pás vozidla, každý z těchto prvků skýtá určitá úskalí. Stejně tak i samotná instalace zádržného systému. Způsobů instalace DZS do vozidla existuje rovněž několik. Tím nejstarším a nejznámějším je poutání pomocí bezpečnostního pásu automobilu. Jelikož, tento způsob instalace poskytuje poměrně velký prostor pro chybování a manipulace s bezpečnostními pásy spolu s DZS není často ničím snadným, byly zkonstruovány takové systémy, které instalaci usnadní. Jedná se o systémy ISOFIX a LATCH.

7.1 ISOFIX

Systém ISOFIX je název pro standardizované kotevní úchyty, jejichž účelem je spolehlivě upevnit v automobilu dětské sedačky různých výrobců. ISOFIX byl vyvinut za spolupráce výrobců dětských autosedaček Britax-Römer a automobilky Volkswagen v roce 1990. První DZS s tímto systémem byly uvedeny na trh v roce 1997 společně se zavedením VW Golf IV. V roce 1999 byla mezinárodní organizací pro normalizaci vydána první část normy ISO 13216, která stanoví rozměry a obecné i statické požadavky na pevnost tuhých úchytů pro ukotvení DZS ve vozidle. Druhá část této normy je zaměřena na polohu a horní kotvicí bod (Top Tether), který je užíván jako prostředek proti rotaci okolo vlastní osy.

7.1.1 Konstrukce ISOFIX

ISOFIX „je založen na dvou kotevních úchytech ve vozidle a dvou odpovídajících úchytech na dětském zádržném systému ve spojení s prostředkem omezujícím rotaci dětského zádržného systému kolem vlastní osy“ [16]. Každý z těchto kotevních úchytů musí splňovat předpisy EHK č. 14. Pro Univerzální ISOFIX je jako prostředek zamezující rotaci použit Top Tether (viz obr. 29). ISOFIX určený pro konkrétní vozidlo může být také opatřen podpěrnou nohou (viz obr. 28) nebo může být zamezeno rotaci pomocí přístrojové desky. Je-li DZS vybaveno podpěrnou nohou, je pro správnou funkci nutné ji správně výškově nastavit. Některé DZS mají odnímatelnou spodní část (tzv. základnu), v níž je zakomponován ISOFIX. Výhodou takového systému je snadná manipulace s DZS a možnost vyměnit pouze samotnou skořepinu (např. při výměně DZS za větší, či při přenosu DZS skupiny 0/0+). Některé DZS ISOFIX umožňují instalaci i do vozu, který ISOFIX nepodporuje. Takové systémy jsou využívány především v případě, že je nutné DZS převážet v různých vozidlech, z nichž některý není opatřen úchyty ISOFIX.



Obr.28 DZS ISOFIX s odnímatelnou základnou a podpěrnou nohou [31]

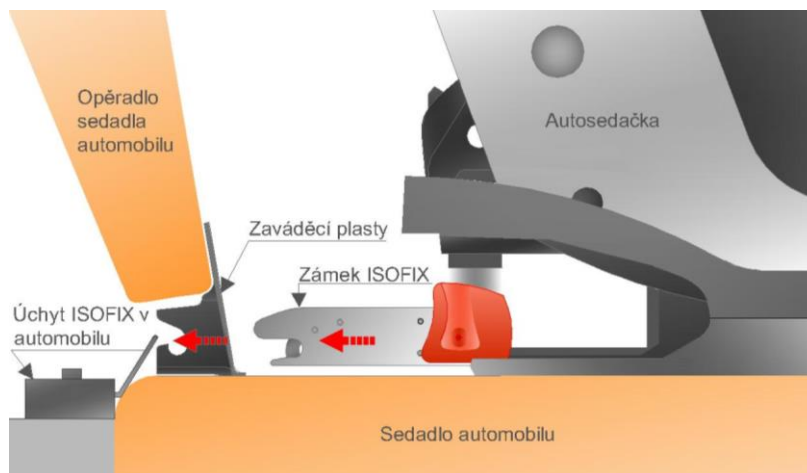


Obr.29 DZS ISOFIX s odnímatelnou základnou a horním úchytem Top Tether [31]

Kotevní úchyty ve vozidle jsou pevnou součástí karoserie, umístěné za polstrováním sedadel. Od roku 2006 musí být každý nově vyrobený vůz těmito úchyty vybaven. U starších vozů, je možné, aby byly úchyty dodatečně přimontovány, takové opatření však není ze zákona povinné. Ačkoliv jsou úchyty standardizované, existuje několik druhů. Pro zajištění správné funkce systému, ale musí být úchyty ISOFIX, které jsou umístěny v automobilu, kompatibilní s úchyty ISOFIX na DZS. Je tedy třeba, aby se spotřebitel ujistil, pro jaké automobily je DZS ISOFIX určen.

7.1.2 Funkce ISOFIX

Cílem tohoto systému je zabránit chybám, které vznikají při instalaci DZS pomocí bezpečnostních pásů. Instalace pomocí ISOFIX spočívá v zapadnutí háků na dětské autosedačce do kotevních úchytů v automobilu (viz obr. 30). Sedadla i bezpečnostní pásy se v různých vozidlech liší, což přispívá k vyšší pravděpodobnosti, že DZS nebude nainstalován zcela pevně a stabilně. ISOFIX je navržen tak, aby byla instalace rychlá, snadná a DZS byl v automobilu stabilně fixován. Tím, že jsou kotevní úchyty spjaty s nosnou konstrukcí vozidla, má při kolizi DZS lepší dynamické vlastnosti. Velkou nevýhodou je však jeho vysoká pořizovací cena.



Obr.30 Funkce systému ISOFIX

7.2 LATCH

Obdobnou funkci jako systém ISOFIX má i systém LATCH (Lower Anchors and Tethers for Children). Tento systém je nejvíce užívaný v Severní Americe. V Kanadě je nazýván LUAS (Lower Universal Anchorage System) nebo CANFIX, ale je možné se setkat také s označením UCSSS (Universal Child Safety Seat System) nebo ISOFIT. Stejně jako u ISOFIX je jeho účelem snadná a účinná instalace do vozidla bez použití bezpečnostních pásů, aby bylo zamezeno zbytečných chybám. Pro použití obou systémů jsou třeba stejné úchyty umístěné za polstrováním sedadla automobilu. Rozdíl mezi ISOFIX a LATCH tkví především v odlišných úchytech na zádržném systému. DZS se systémem LATCH jsou k úchytným automobilu poutány pomocí popruhů zakončených háky (viz obr. 31).



Obr. 31 Spodní háky systému LATCH [35]



Obr. 32 Úchytný bod pro horní upínání (Top tether) [36]

Vpřed směřující zádržné systémy jsou také vybaveny horním úchytem (top tether viz obr. 32), který zabraňuje vrchní části DZS v rotaci. Většina LATCH DZS splňuje přísné federální limity pouze za použití horního uchycení, ale minimální bezpečnostní podmínky musí zádržný systém splňovat i za předpokladu, že je použito pouze dolní upínání. Umístění horního připojení se liší podle typu automobilu, nejčastěji se vyskytují přímo na sedadle automobilu nebo na podlaze, či stropě zavazadlového prostoru. Systém s horním uchycením je používán i u některých dozadu směřujících zádržných systémů. Většina automobilů však není vybavena úchyty na místech, která tyto DZS vyžadují (na podlaze v přední části vozu nebo zadní straně předních sedadel), a je nutné použít přídatný pás s kovovým okem, který je přímo uvázan k předním sedadlům. Do oka pásu je následně připnut hák horního upínání. Častěji bývá k zamezení rotace u protisměrných DZS používán samotný tříbodový pás automobilu. Tím je však popřen hlavní účel systému LATCH. Vyskytují se ale také protisměrné LATCH DZS, které se upínají pouze dolními úchyty.

7.3 Rizika spojená s poutáním DZS

Instalace pomocí tříbodového bezpečnostního pásu je tím nejběžnějším způsobem upevnění DZS do vozidla. Postup poutání se liší podle kategorie DZS i podle výrobce. Stále však platí, že manipulace s bezpečnostními pásy vozidla je nejčastější příčinou chybně instalované autosedačky. Zásadní rozdíl mezi těmito DZS je ale především v tom, jestli bezpečnostní pás slouží pouze k instalaci zádržného systému, nebo zároveň k upoutání dítěte. Integrální DZS jsou, vzhledem k různým specifikům, mnohem náchylnější k chybné instalaci. Oproti tomu problematika neintegrálních DZS je spjata spíše s poutáním dítěte do DZS a je proto shrnuta v kapitole 7.4.

7.3.1 Poutání DZS pomocí bezpečnostních pásů vozidla

Pokud jsou integrální DZS poutány pásy automobilu je z hlediska bezpečnosti zásadní, aby pásy vedly skrz kotevní úchyty. Kotevní úchyty jsou u různých typů autosedaček velmi individuální. Musejí být však schváleny dle předpisu EHK č.14 a při správném vedení a dotažení pásů zajistit stabilní připoutání DZS. Většina kotevních úchytů je uzpůsobena pro poutání tříbodovým bezpečnostním pásem, existují však i DZS, které je možné připoutat pouze dvoubodovým pásem. Tento typ autosedaček, je uzpůsoben především pro přepravu dětí v případech, kdy je nutné DZS umístit na zadní prostřední sedadlo automobilu, kde je tento druh bezpečnostního pásu u některých typů vozidel využíván.

Pro bezpečnostní funkci je velmi podstatné i dostatečné utažení pásu. Po připoutání nesmí být možné s DZS téměř hýbat. Přesto, že předepínače bezpečnostních pásů v případě potřeby pás zajistí, pokud je DZS instalován volně, během dopravní nehody bude jeho dráha o něco delší, a při zpětném pohybu tak bude náraz DZS do sedadla vozidla silnější (viz obr.33). Ačkoliv by dítě bylo zabezpečeno integrovanými pásy nebo pultem, zatížení dítěte by bylo větší. V některých případech volné pásy umožňují rotaci systému, což by mohlo ohrozit jak dítě v DZS, tak spolucestující. Nestabilní autosedačka navíc ohrožuje jak dítě samotné, tak i ostatní pasažéry. Mohla by být překročena maximální vzdálenost dítěte v DZS vůči pevnému povrchu interiéru, i DZS jako takového vůči ostatním spolucestujícím, přičemž by pravděpodobně došlo ke zranění všech zúčastněných. U některých DZS bezpečnostní pásy vedou skrz kotevní body, které jsou součástí základny, a skořepina zádržného systému pás uzamkne ve správné poloze. Není-li pás před uzamčením dotažen, ani tento systém nezaručí, že DZS bude v automobilu dostatečně stabilní. Navíc některé DZS mají pojistky kotevních úchytů, které je nutné zajistit.



Obr. 33 Reakce pevně (vlevo) a volně (vpravo) instalovaného DZS při nárazu [25]

Problémem bezpečnostních pásů je také náchylnost k překroucení. Je běžné, že bezpečnostní pás vede přes DZS s jedním či více přehnutími. Při dopravní nehodě by však překroucení pásu vnášelo do soustavy nežádoucí moment, který by negativně ovlivňoval pohyb systému po nárazu. Další riziko tkví v zadrnutí pásu o část autosedačky. U některých vozidel také hrozí, že přes kotevní bod DZS povede zámek bezpečnostního pásu, který by byl při nehodě v takovém případě namáhán na ohyb. Tato část pásu však není konstruována na takový způsob zatížení, a pravděpodobně by došlo k její destrukci nebo rozpojení.

DZS skupiny 0 a 0+ jsou do automobilu poutány čelem proti směru jízdy, což se odráží i na způsobu vedení pásů. Bezpečnostní pás je veden tak, že jeho spodní část je tažena přes nohy dítěte a vrchní část přes zádovou stěnu autosedačky, přičemž musí být veden skrz záchytné body. Pokud by byla spodní část bezpečnostního pásu tažena přes zádovou stěnu autosedačky a vrchní část přes nohy dítěte, DZS by nebylo instalováno pevně (viz obr. 34). Ačkoliv by bezpečnostní pás vedl záchytnými body, i při malém nárazu by byla umožněna rotace, a mohlo by dojít ke zranění dítěte i ostatních pasažérů.



Obr. 34 Možnost rotace DZS při špatném vedení bezpečnostního pásu [26]

Na rozdíl od ostatních výše uvedených skupin jsou tyto autosedačky poutány do vozu až poté, co je dětský pasažér již usazen v DZS. Jedním z důvodů je právě vedení bezpečnostního pásu přes nohy dítěte. Poutání kojence až po instalaci DZS do vozu by bylo nekomfortním řešením jak pro dítě, tak pro rodiče. V tomto případě by byl také omezený prostor pro manipulaci s integrovaným pásem DZS, což by mohlo vést k nedostatečnému dotažení.

Autosedačky pro kojence jsou také většinou vybaveny madlem, které slouží pro manipulaci se zádržným systémem, ale plní i bezpečnostní funkci. Ačkoliv je možné polohu madla nastavit, při samotném převozu dítěte je důležité, aby zůstalo v cestovní poloze, tj. nesklopené (viz obr. 36). Při nárazu se DZS setrvačností pohybuje ve směru jízdy, ovšem následně je vrženo zpět, a pokud by bylo madlo sklopené (viz obr. 35), mohlo by dojít k nárazu dítěte do sedadla. Pokud zůstane madlo v cestovní poloze, zachytí náraz a dítě bude chráněno.



Obr. 35 Sklopené madlo DZS skupiny 0 [26]



Obr. 36 DZS skupiny 0+ při nárazu s madlem v cestovní poloze [27]

7.3.2 Vliv poutání DZS vůči směru jízdy

Jednou z chyb, které při nárazu ohrožují kojence nejvíce, je instalace DZS čelem po směru jízdy. Pětibodový pás automobilu při nárazu zadrží trup dítěte, je-li však DZS připoután čelem po směru jízdy, jeho hlava pokračuje ve směru jízdy. Vzhledem k tělesným proporcím kojence (viz kapitola 4.1), není možné, aby ji krční páteř při nárazu udržela, a je pravděpodobné, že i při důkladném připoutání, jak DZS tak i dítěte, dojde při nárazu nebo prudkém brzdění k natažení nebo přerušení míchy. Pokud dítě v automobilu cestuje čelem proti směru jízdy, je při prudkém brzdění nebo nárazu podepřeno, a energie nárazu je absorbována do konstrukce zádržného systému. Riziko poranění krční páteře je tak značně sníženo. Ze zákona je povinné „umístit a upevnit dětskou autosedačku na sedadle a dítě do dětské autosedačky podle podmínek stanovených výrobcem dětské autosedačky v návodu k

použití této dětské autosedačky“ [5]. Autosedačky skupiny 0/0+ musí být dle EHK č. 44 schvalovány pouze pro použití čelem proti směru jízdy. Je-li tedy takový DZS poután po směru, řidič se dopouští přestupku a je možné jej potrestat pokutou ve výši 2500 Kč. [5]

Ačkoliv povinnost poutat DZS proti směru jízdy se týká pouze skupin 0 a 0+, je doporučeno převážet dítě tímto způsobem co nejdéle. Dle studie provedené ANEC je vhodné tento způsob převozu aplikovat na děti do 4 let. Nejnižší počet smrtelných a vážných zranění do tohoto věku v silničním provozu byl doložen ve Švédsku, kde je převoz dětí čelem proti směru jízdy do 4 let věku běžnou praxí od 80. let minulého století. I přesto, že na trhu v ČR jsou dostupné DZS umožňující tento způsob přepravy, jsou stále jen zřídka využívány. Nejen v ČR je obvyklé začít převážet dítě po směru jízdy, jakmile již není možné jej usadit do DZS skupiny 0/0+. Tento přelom nastává zhruba kolem 12 měsíců stáří dítěte. Je však prokázáno, že u dětí v rozmezí 12-23 měsíců je riziko poranění při převozu čelem po směru jízdy 5,32 krát vyšší než při převozu proti směru jízdy. [8] Porovnání protisměrného DZS a DZS orientovaného po směru jízdy je zobrazeno na obrázku 37 a 38.



Obr. 37 Ohyb dětské páteře při nárazu v protisměrném DZS skupiny I [28]



Obr. 38 Ohyb dětské páteře při nárazu v DZS skupiny I orientovaném po směru jízdy [28]

Největším rizikem smrtelného poranění je stejně jako u kojenců, tak i u dětí spadajících do skupiny I, poranění hlavy a krční páteře. U figuríny simulující dítě s váhou 18 kg EEVC uvádí limitní sílu, kterou je schopna unést jeho krční páteř na 1350N. U DZS poutaných čelem po směru jízdy může však v případě nehody na krční páteř dítěte působit síla více než 2500N. Hodnocení zátěže krční páteře však není součástí testování v rámci homologace a nebývá ani běžnou součástí vyhodnocování testů nezávislých organizací. Ve výsledcích nezávislého testování tak může DZS uspět v oblasti bezpečnosti s nejlepším hodnocením, ačkoliv by při dopravní nehodě mohlo dítě utrpět až smrtelná zranění. Jediné nezávislé testování

zahrnující zátěž krční páteře je Švédský Plustest, jehož kritériem pro úspěšné splnění je maximální zátěž 1220N. Hodnota je nastavena tak, aby nedošlo k těžkému zranění dítěte.

7.3.3 Bezpečnostní deaktivace airbagu

Pokud je dítě převáženo na sedadle, které je vybaveno airbagem, čelem proti směru jízdy, je z hlediska bezpečnosti důležité, aby byl airbag deaktivován. Ve většině moderních vozů se deaktivace provádí pomocí klíče, u některých je však řidič nucen pro deaktivaci využít služby autoservisu (především u levnějších modelů, u nichž deaktivace airbagu není v rámci základní výbavy vozidla). Airbag je složen z vaku z polyamidové tkaniny, plynového generátoru, který produkuje plyn pro naplnění vaku, a řídicí jednotky se senzory. Řídicí jednotka vyhodnocuje signály snímačů pro jednotlivé směry, a na základě těchto informací aktivuje jednotlivé airbagy. V okamžiku, kdy vůz narazí, snímače zrychlení naměří hraniční hodnoty a řídicí jednotka vyšle signál do příslušných airbagů. Součástí plynového generátoru jsou granule nitridu sodíku, které jsou zapáleny elektrickým můstkovým zapalovačem s roznětkou, čímž vznikne chemická reakce produkující plyn, který airbag naplní. Naplnění airbagů probíhá velice rychle, airbag na místě spolujezdce má objem 70-150 l a je naplněn do 40-50 ms. Zůstane-li při převozu čelem proti směru jízdy airbag aktivní, při nafouknutí prudce narazí do záďové stěny DZS a zatlačí jej do sedadla. S největší pravděpodobností by dítě utrpělo vážné poranění hlavy a krční páteře. V takovýchto případech je zdraví dítěte ohroženo i při nízkých rychlostech, jelikož airbag je aktivní již při 30 km/h. Zákon o silničním provozu jasně udává, že „*na sedadle, které je vybaveno airbagem, který nebyl uveden mimo činnost, nebo pokud byl uveden mimo činnost automaticky, nesmí být dítě v dětské autosedačce přepravováno čelem proti směru jízdy.*“ [5] Zůstane-li airbag aktivní, řidič vozidla porušuje zákon a je možné mu udělit trest ve stejné výši jako při poutání skupiny 0/0+ po směru jízdy.

7.4 Poutání dítěte do DZS

Stejně jako je důležitá kompatibilita DZS s automobilem, je nutné aby DZS bylo kompatibilní s tělesnými proporcemi dítěte. Je ze zákona dáno, že „*dítě musí být umístěno v dětské autosedačce, která odpovídá jeho hmotnosti a tělesným rozměrům*“, [5]. Přepravuje-li řidič své dítě v zádržném systému, který neodpovídá jeho váze, výšce a šířce, dopouští se nejen přestupku, ale především ohrožuje zdraví dítěte. V tomto ohledu hraje roli především výška a váha. Autosedačka je bezpečná jen tehdy, nepřevyšuje-li hlava dítěte opěrku zádržného systému a jsou-li bezpečností pásy DZS schopny dítě zadržet. Stejně riziko však představuje předčasně pořízený DZS vyšší kategorie. Je-li DZS pro dítě příliš velký, pásy mu mohou při

nárazu způsobit poranění. Dítě není zadržováno dostatečně pevně nebo bezpečnostní pásy nevedou správně přes tělo dítěte.

7.4.1 Integrovaní DZS

U systémů s integrovanými pětibodovými pásy je především problém v nastavení ramenních popruhů, které musejí vést dítěti přes ramena kolmo. U dětí jimž DZS proporcčně neodpovídá, jsou ramenní pásy umístěny příliš vysoko, nebo naopak začínají pod rameny. V obou případech by mohlo při nárazu dojít k poranění v oblasti krku nebo ramen. Vedou-li pásy příliš nízko, bude na oblast ramen vyvíjen velký tlak. Jsou-li pásy umístěny příliš vysoko, je dítě připoutáno volně a při nehodě mu je především umožněn pohyb ve svislé rovině (viz obr.40). Pokud je navíc dítě pro DZS příliš malé, bezpečnostní pás je příliš volný a v případě nárazu se stane překážkou, do níž dítě narazí. Tento problém se však nevyskytuje jen u špatného výběru DZS. Je velmi časté, že děti jsou poutány do sedačky úmyslně volně. Rodiče tak často jednájí kvůli pohodlí dítěte. Pro správnou funkci bezpečnostních pásů by však mělo být možné mezi pás a tělo pasažéra vložit maximálně dlaň. Některé DZS jsou vybaveny indikátorem dostatečného připoutání (viz obr. 39). Tyto systémy většinou barevně, či zvukově signalizují, zda je nutné pás dotáhnout. Zatím jsou však stále málo využívány.



Obr. 39 Indikátor správného připoutání [31]



Obr. 40 Vysoko nastavené ramenní popruhy [37]

Jak už bylo řečeno, problémem systému bezpečnostních pásů je mimo jiné náchylnost k překroucení. Tento problém se pochopitelně týká i integrovaných DZS. Je-li překroucenými pásy připoutáno dítě, představují v případě nehody určité bezpečnostní riziko. Je-li pás přes tělo veden celou svou plochou, zatížení je na ní rovnoměrně rozloženo. Pokud však dojde k překroucení, bude tlak soustředěn v tomto místě. Dítě je tak vystaveno mnohem většímu riziku vážných zranění (viz kapitola 4.2).

7.4.2 Neintegrální DZS

Nejvíce problematickou oblastí DZS, v nichž je dítě poutáno bezpečnostním pásem automobilu (tedy skupiny II a III), je špatné vedení pásu přes tělo dítěte. Bezpečnostní pás musí vést přes klíční kost a kyčel, aby bylo zatížení při nehodě správně rozloženo (viz obr. 41). Je-li pasažér vůči DZS příliš malý, pás povede ve výšce jeho krku a v oblasti dutiny břišní (viz obr. 42). V takovém případě by při nehodě tlak pásu způsobil zranění popsaná v kapitole 4. 2. V nejhorším případě by mohlo být následkem i uškrcení dítěte. U velmi malého pasažéra může navíc dojít k tomu, že pod pásem proklouzne. Stejná rizika hrozí i v případě, že je dítěti příliš brzy odebrán DZS a je dále poutáno pouze bezpečnostním pásem.

Špatné vedení pásu však není způsobováno pouze nevhodnou autosedačkou. Výjimkou nejsou ani případy, v nichž je DZS zcela odpovídající proporcím pasažéra, ale bezpečnostní pás je vůči tělu přesto veden chybně. K takové situaci dochází, pokud bezpečnostní pásy nevedenou přes záchytné body, ale nad nimi. Což je častým jevem u starších dětí, které se do DZS poutají sami. Stejně tak se vyskytuje i překroucení pásu, které má u starších pasažérů stejné následky, jaké jsou uvedeny v předchozí kapitole.

Ačkoliv je dostatečné dotažení pásů vnímáno spíše jako problematika integrálních DZS, volné připoutání není výjimkou ani u autosedaček vyšší kategorie. Bezpečnostní pás je sám o sobě uzpůsoben tak, aby přilnul k tělu pasažéra, ale u dětských sedaček je nejprve protažen záchytnými body. Právě tyto body umožňují, aby pás zůstal nedotažený nebo byl záměrně povolen. Viníkem je u těchto systémů často samo dítě, které má tendenci s bezpečnostním pásem manipulovat, aby dosáhlo co nejvyššího komfortu. Následky jsou však stejné jako u nesprávně nastavených integrálních systémů. Při nárazu se pás stane překážkou, do níž dítě narazí. Navíc by u velmi volného poutání mohlo dojít k tomu, že dítě úplně opustí zádržný systém.



Obr. 41 Správně vedený bezpečnostní pás [38]



Obr. 42 Chybně vedený bezpečnostní pás [39]

8 Analýza současné situace

V rámci bakalářské práce byla zpracována analýza současné situace v oblasti DZS. Získávání informací bylo rozděleno do dvou částí. Nejprve byly získány odpovědi pomocí dotazníkového šetření a následně byl proveden osobní průzkum.

8.1 Dotazníkové šetření

První fáze zkoumání současné situace probíhala formou dotazníkového šetření. Dotazník byl přístupný v elektronické podobě na internetových stránkách (www.vyplnto.cz) v období 24. 2. - 4. 1. 2016. Cílem tohoto dotazníku bylo především získání přehledu o situaci a informovanosti v oblasti dětských zádržných systémů. Dotazník byl určen převážně rodičům, ale také dalším osobám, které převážejí děti pomocí osobního automobilu. Pro omezení odpovědí od respondentů, jimž toto šetření nebylo určeno, byl určen dotaz: Vybíral (a) jste někdy dětskou autosedačku? Pokud respondent označil odpověď ne, dotazník byl automaticky ukončen. Celková návratnost dotazníku činí 82 % (určena poměrem vyplněných a zobrazených dotazníků).

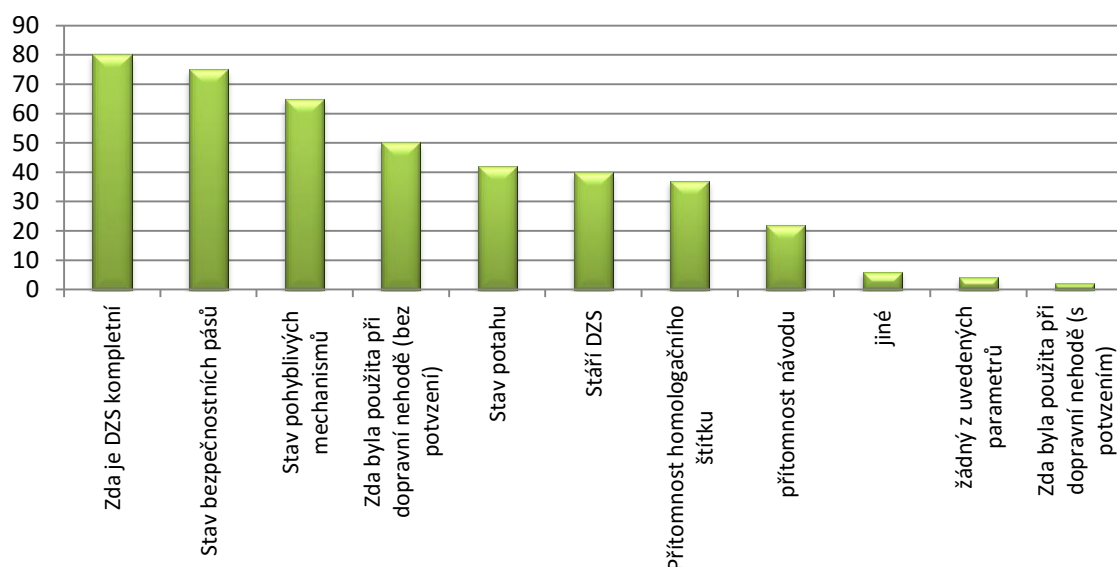
Dotazníkového šetření se zúčastnilo 657 osob, z čehož 49 bylo vyloučeno vyřazovacím dotazem. Ze zbylých respondentů se více než polovina pohybovala ve věkové skupině 26-35 let. Nejméně respondentů bylo zaznamenáno ve věku 15-20 let (0,5 %) a 56 a více (1,1 %). V rámci dotazníku byl zjišťován i věk a tělesné parametry dětí, ale pro velký počet nekompletních nebo neuvedených dat, nemohly být na základě těchto údajů vyhodnocovány další informace.

8.1.1 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Na správnou funkci autosedačky má vliv mimo jiné její kompatibilita s vozidlem, a to jak je vyhovující pro dané dítě. Z tohoto důvodu byla část otázek zaměřena na výběr DZS. To, zda je sedačka vhodná pro konkrétní automobil, může ovlivňovat tvar sedadel, nebo například délka bezpečnostních pásů. Je-li zvolená autosedačka dle výrobce vhodná pro konkrétní vozidlo, zjistilo před nákupem necelých 75 % respondentů. 48 % všech dotázaných DZS vůbec nevyzkoušelo. Přitom pohodlí dítěte v autosedačce může mít vliv jak na vznik dopravní nehody, tak i její následky. Pokud se dítě v autosedačce cítí dobře, je menší pravděpodobnost, že bude rozptylovat řidiče nebo bude manipulovat s bezpečnostními pásy. Je nutné brát v potaz také fakt, že děti spadající do jedné váhové kategorie mají různé tělesné proporce, tudíž nelze nabídnout zcela univerzální model DZS. Pouze necelých 22 % respondentů před nákupem instalovalo autosedačku do svého automobilu a posadilo do ní i své dítě.

V rámci této části průzkumu byly mimo jiné získávány informace o využití výsledků nezávislého testování. Přibližně 80% respondentů se při výběru DZS řídilo výsledky některé nezávislé organizace. Dalších 7,5 % výsledky vyhledalo, ačkoliv pro ně nebyly důležitým kritériem výběru. Z průzkumu je však evidentní, že výběr ovlivňují především cenové možnosti respondenta. Více než 50 % potvrdilo, že ačkoliv před nákupem DZS vyhledali výsledky testování, konečný výběr DZS ovlivnila právě jeho cena. Dle výsledků organizace dTest prokazatelně cena daného DZS není vhodným ukazatelem kvality a bezpečnosti. Nejlevnější DZS své kategorie byly většinou hodnoceny jako uspokojivé – nedostatečné.

V rámci dotazníku bylo také zaznamenáváno, zda byla autosedačka pořízena jako nová (83 %), byla použita po starším dítěti (6 %) nebo zakoupená z druhé ruky (11 %). V případě pořízení již použitého DZS bylo zkoumáno, jaké parametry byly respondentem kontrolovány (viz obr. 43). Nejčastěji bylo zkoumáno, zda je autosedačka kompletní, následně v jakém stavu jsou bezpečnostní pásy a pohyblivé mechanismy (např. nastavení autosedačky, nebo integrovaných bezpečnostních pásů). 50 % respondentů také uvedlo, že se informovali, zda byl DZS použit při dopravní nehodě. Ovšem pouze 2 % si vyžádala písemné potvrzení. Pokud byl DZS použit při dopravní nehodě, může se zdát zcela neporušený, ale přesto může obsahovat latentní poškození integrity materiálu. Při nehodách dochází i k narušení materiálu, které není běžným pohledem znatelné, ale při dalším nárazu by mohlo mít vliv na bezpečnostní funkci. Mezi méně pozorované parametry patřila kontrola stavu potahu, stáří DZS a přítomnost homologačního štítku nebo návodu.



Obr.43 Četnost kontrolovaných parametrů u použitých DZS

8.1.1.1 Zájem veřejnosti o systémy ISOFIX a LATCH

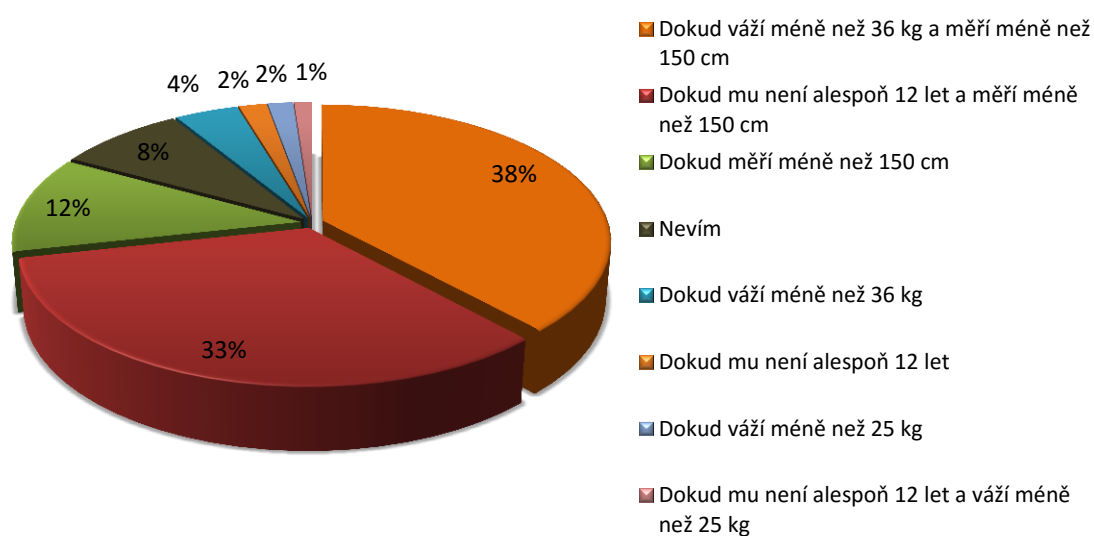
Předmětem zkoumání byl také zájem o systémy usnadňující instalaci DZS do vozidla, tedy ISOFIX a LATCH. Ačkoliv LATCH systém (někdy je tak označován i úchyt Top-Tether) je častěji využíván v zahraničí, jsou jím vybaveny i některé autosedačky prodávané v ČR. Je však pochopitelné, že 68 % respondentů byl znám pouze systém ISOFIX. Další 2 % zúčastněných byla informována o systému LATCH a 17 % bylo seznámeno s oběma systémy. Posledním 13 % dotázaných nebyl znám ani jeden ze systémů. Téměř v polovině případů respondent uvedl, že sledává důležité, aby jím vybraná autosedačka byla vybavena buď systémem ISOFIX nebo LATCH. Zároveň ovšem cca 15 % z nich před nákupem nezjistilo, zda je DZS pro jejich automobil vhodný, a 39 % jej vůbec nevyzkoušelo. 16 % všech respondentů dále uvedlo, že ačkoliv je pro ně důležité, aby byla autosedačka některým ze systémů vybavena, takový DZS nevlastní. A naopak 13 % respondentů vlastní autosedačku s jedním z těchto systémů, ačkoliv je ve výbavě neshledávají jako důležitý parametr. Důvodem by mohl být vliv nezávislých testů, jelikož většina respondentů zároveň uvedla, že před nákupem vyhledala jejich výsledky a vybírala nejčastěji s ohledem na cenové možnosti.

8.1.1.2 Informovanost v oblasti DZS

Součástí dotazníku, bylo několik otázek, z nichž bylo vyhodnocováno, jak jsou respondenti informováni o používání DZS. Jeden z těchto dotazů byl směřován na povinné používání autosedačky. Ačkoliv nejčastěji bylo správně uvedeno: „dokud dítě váží méně než 36 kg a měří méně než 150 cm“, jednalo se jen o 38 % případů (viz obr. 44). Dalších 50 % bylo seznámeno alespoň s jednou z těchto podmínek, přičemž 33% z nich uvedlo podmínku výšky společně s hranicí 12 let. Zbýlých 12 % buď uvedlo odpověď nevím, nebo odpovědělo zcela špatně. Povinné používání DZS spojovalo s věkem celkem 36 % dotázaných. Se stářím dítěte byla často spojována i výměna autosedačky. 51 % respondentů uvedlo věk dítěte jako jeden z parametrů, na jejichž základě mění DZS za vyšší kategorii, přičemž 1 % uvedlo jako rozhodující faktor pouze věk. Kritérium váhy a výšky (současně) bylo uvedeno v 80 % případů. Z těchto dvou parametrů byla však samostatně (nebo s věkovou hranicí) uváděna jako rozhodující váha.

Ačkoliv je to vzhledem k rozdělení DZS dle EHK č. 44 do váhových skupin pochopitelné, může mít toto kritérium i nepříznivý vliv na to, zda je autosedačka pro dítě v daný moment vyhovující. Řídí-li se rodič pouze váhovým kritériem (nebo věkem) je vyšší pravděpodobnost, že výška dítěte nebude zádržnému systému odpovídat. Věk dítěte je navíc z hlediska výběru, či výměny autosedačky zcela zavádějící a nevyhovující kritérium. I přesto je

pochopitelné, že je stále vnímán, jako hranice. Rodiče, a především sami děti, často vnímají autosedačky jako „pomůcku pro malé“. Jakmile tedy dítě dosáhne z hlediska vnímání rodiče nebo sebe samého „dostatečného“ věku, je dále poutáno jen bezpečnostním pásem bez použití zádržného systému. V lepším případě je plnohodnotná autosedačka vyměněna za podsedák. Ačkoliv 67 % respondentů uvedlo, že plnohodnotný DZS bude používat, dokud to bude ze zákona nutné (přesto, že dítě se bude cítit dostatečně staré na jízdu bez autosedačky), celých 60 % z nich neuvedlo správně zákonnou hranici a 36 % uvedlo jako kritérium věk. Zároveň také pouze 5 % těchto respondentů převáželo dítě starší 8 let. Zbýlých 33 % respondentů uvedlo, že se v tomto ohledu bude řídit přáním dítěte, přičemž ve 28 % by to znamenalo výměnu plnohodnotného DZS za podsedák.



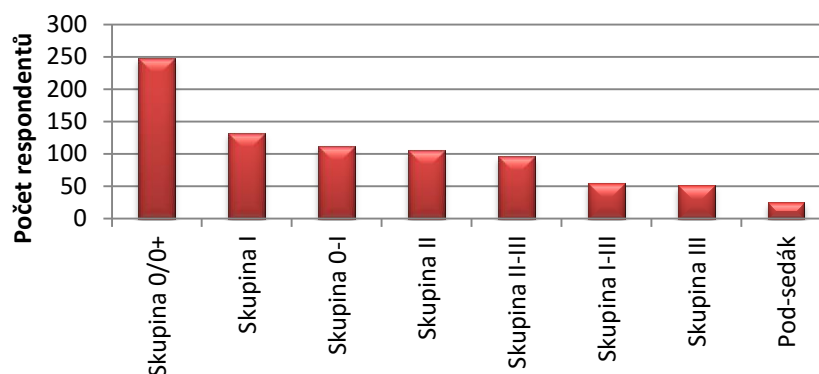
Obr.44 Odpovědi respondentů na dotaz: "Do kdy je nutné převážet dítě v autosedačce?"

8.1.1.3 Umístění a využití jednotlivých druhů DZS

Celkem bylo použití podsedáku uvedeno u 51 dětí, 41 % přitom nedosáhlo na váhovou kategorii III. Podsedák bývá také často řešením v případě, že na zadní sedadla automobilu nelze umístit více než 2 dětské sedačky. Tento problém se však týkal přibližně jen 32 respondentů. V rámci průzkumu 25 % z nich uvedlo, že převážejí dítě pomocí podsedáku a zároveň převážejí v automobilu více než 2 děti. S převozem více dětí také souvisí využití prostředního zadního sedadla. 50 % respondentů, kteří uvedli, že děti převážejí na tomto sedadle, zároveň odpovědělo, že vozí v automobilu 3 nebo 4 děti, které jsou usazené v DZS. Ovšem ve 24 % případů, kdy bylo jako místo usazení dítěte uvedeno prostřední sedadlo, zároveň dotyčný uvedl, že převáží pouze jedno dítě. Pasažér na těchto sedadlech bývá přitom nejméně chráněn a to také proto, že bývají vybavena pouze 2 bodovým bezpečnostním pásem (především u starších vozů). Ze všech respondentů však prostřední sedadla uvedlo pouze 7 %. Naopak nejčastěji je dítě usazeno za sedadlo spolujezdce (80 %)

nebo za sedadlem řidiče (42,5%). Sedadlo spolujezdce uvedlo 9,5 %, ve většině případů zároveň respondent sdělil, že převáží DZS skupiny 0/0+, I nebo 0/I. Po vyřazení respondentů s těmito DZS bylo pozorováno pouze 8 případů, kdy bylo uvedeno sedadlo spolujezdce a zároveň DZS vyšší váhové skupiny (II+). Na základě uvedených odpovědí lze předpokládat, že starší děti jsou na tomto sedadle převáženy jen zřídka.

Kromě místa, kde bylo dítě usazeno, bylo zkoumáno, jakým směrem je při jízdě orientované. Jednalo se především o to, zda některý z respondentů převáží DZS skupiny 0/0+ čelem po směru jízdy a také jak často jsou DZS skupiny I převáženy čelem proti směru jízdy. Ačkoliv by všechny autosedačky skupiny 0/0+ měly být ze zákona poutány zásadně jen protisměrně, bylo zaznamenáno 9 respondentů, kteří tento DZS instalují do vozu čelem po směru jízdy. Ze získaných odpovědí, bylo určeno také 31 respondentů, kteří pravděpodobně poutají své dítě protisměrně i v zádržných systémech skupiny I nebo I-III.



Obr.45 Četnost jednotlivých typů DZS

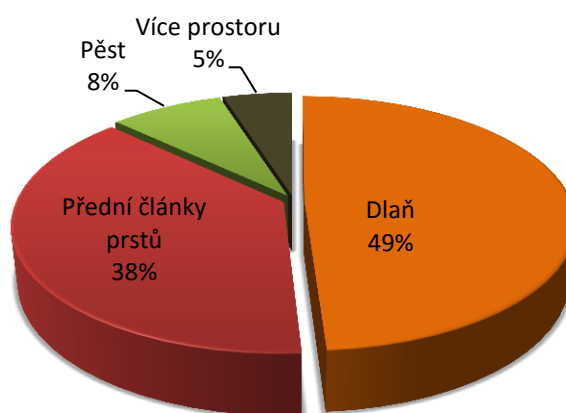
Jelikož jsou DZS mnohdy konstruovány tak, aby odpovídaly více váhovým skupinám, bylo zkoumáno, jak často jsou takové autosedačky využívány. Děti, spadající do váhové skupiny 9-18 kg, byly většinou převáženy přímo v DZS, schváleném jako skupina I. Stejně tak i kojenci (skupina 0/0+). Kombinované DZS 0/I byly využity pouze u 6 % dětí, které spadaly do váhové skupiny 0-18 kg (viz obr.45). Celkově byly z kombinovaných DZS nejvíce uváděny autosedačky schválené pro 9-36 kg (tedy zahrnující skupiny I, II i III), přičemž DZS zahrnující skupiny II i III byly uvedeny přibližně stejným počtem respondentů. V porovnání s autosedačkami jednotlivých váhových skupin jsou kombinované DZS používány o dost méně. Rozdíl je ale způsoben tím, že kombinované DZS jsou častěji využívány pro starší děti, a pro kojence a batolata jsou spíše pořizovány přímo skupiny 0/0+ nebo I.

8.1.1.4 Kontrola správného použití DZS

Z dotazníku byly také získávány informace o tom, zda respondent kontroluje, jestli je DZS ve voze nainstalován dostatečně pevně. Je-li možné se sedačkou hýbat, nekontroluje 11 %

dotázaných. Dále bylo také zkoumáno, jak pevně jsou děti v DZS připoutány, přičemž 87 % respondentů uvedlo, že mezi pás a tělo dítěte, se nevejde více než dlaň. Nutno říci, že i u DZS s bezpečnostním pultem by neměl být prostor mezi tělem dítěte a zádržným tělesem větší. Kolik prostoru je po připoutání mezi tělem dítěte a pásem nebo zádržným tělesem, je znázorněno na obr. 46.

V poslední řadě byla zaznamenávána četnost používání návodu k instalaci DZS. Nejčastěji (72 %) respondent uvedl, že návod použil pouze poprvé a postup si nadále pamatuje. Dalším přibližně 4 % byla instalace předvedena při nákupu, a návod nikdy nevyužili. 12,5 % dotázaných občas návod použije a dalších 8,5 % se jím řídí při každé instalaci. Pouze 3 % respondentů nikdy nevyužilo návod a nebyla při nákupu autosedačky předvedena instalace.



Obr.46 Určení prostoru mezi tělem dítěte a pásem nebo zádržným tělesem

8.1.2 Shrnutí dotazníkového šetření

Většina všech respondentů byla špatně informována o zákonných podmínkách používání DZS. Zároveň více než polovina respondentů uvedla věk jako kritérium výměny, nebo uvedla 12 let jako hranici povinného používání DZS. Z hlediska pořizování autosedačky jsou řidiči poměrně informovaní. Značný vliv na výběr DZS má nezávislé testování, které je před koupí často vyhledáno. Ve velké většině je před nákupem také zjištěno, zda DZS odpovídá vozidlu, a při pořízení autosedačky z druhé ruky je často kontrolováno opotřebení, přítomnost všech částí i použití při dopravní nehodě. Ovšem většinou není vyžadováno písemné potvrzení, že DZS nebyl při nehodě použit, čímž není ověřena pravost podané informace. Ačkoliv je ve většině případů před nákupem kontrolována kompatibilita s vozidlem, již není tak běžné, aby byla autosedačka skutečně vyzkoušena. Také je zjevné, že ačkoliv jsou při testování nejlépe ohodnoceny protisměrné DZS, jsou v ČR pro děti v rozmezí 9-18 kg pořizovány zřídka. Jelikož ve společnosti nejsou informace o riziku převozu starších dětí po směru jízdy tak rozšířeny, je tento stav zcela pochopitelný. Rizika spojená s tímto způsobem převozu jsou mnohem častěji spojována s přepravou kojenců. Ovšem stále jsou evidovány případy, kdy je právě kojeneček převážen čelem po směru jízdy. Data jsou uložena v příloze 2.

8.2 Osobní průzkum

Druhá fáze zkoumání současné situace byla provedena v Ústeckém a Středočeském kraji formou pozorování a osobního dotazování. Cílem této části bylo získání informací o chybách, které se ohledně používání DZS vyskytují, a především pak jejich četnosti. Získávání těchto informací probíhalo po souhlasu rodičů (prarodičů), pozorováním instalace DZS a připoutání dítěte. Dále byla pozorována jak vhodný byl DZS pro dítě, přítomnost návodu a četnost jeho používání. Výsledky byly zapisovány do záznamového archu, rozděleného do 4 základních částí. První část sloužila k zaznamenání základních údajů o respondentovi (věk, váha, výška). Ve vztahu k těmto proměnným byla dále sledována vhodnost DZS. Ve druhé části byly zaznamenány základní údaje o DZS. Třetí část byla zaměřena na dokumentování správného nastavení a vedení bezpečnostních pásů. U dětí převážených pomocí sedaček skupiny 0/0+ byla třetí část rozšířena o možné chyby, specifické pro tyto zádržné systémy. Čtvrtá část byla věnována návodu k obsluze DZS.

Průzkum byl proveden na vzorku 60 dětí, z čehož první polovina byla pozorována v Ústeckém kraji, druhá polovina ve Středočeském kraji. Stáří respondentů se pohybovalo v rozmezí 3 týdnů až 10 let. Děti byly převáženy pomocí všech základních váhových skupin DZS a kombinovaných váhových skupin 0/I, I/II, II/III a I/II/III. Vzhledem k podobnostem vlastností některých skupin byly zádržné systémy rozděleny v závislosti na způsobu poutání samotného systému a dítěte do čtyř kategorií:

Skupina 0 - Děti převážené v DZS skupiny 0 nebo skupiny 0+

Skupina I - Děti schopné sami sedět, převážené pomocí DZS s integrovanými bezpečnostními pásy nejčastěji skupiny I. Dále se vyskytovaly kombinované skupiny 0-I, I-II a I-III.

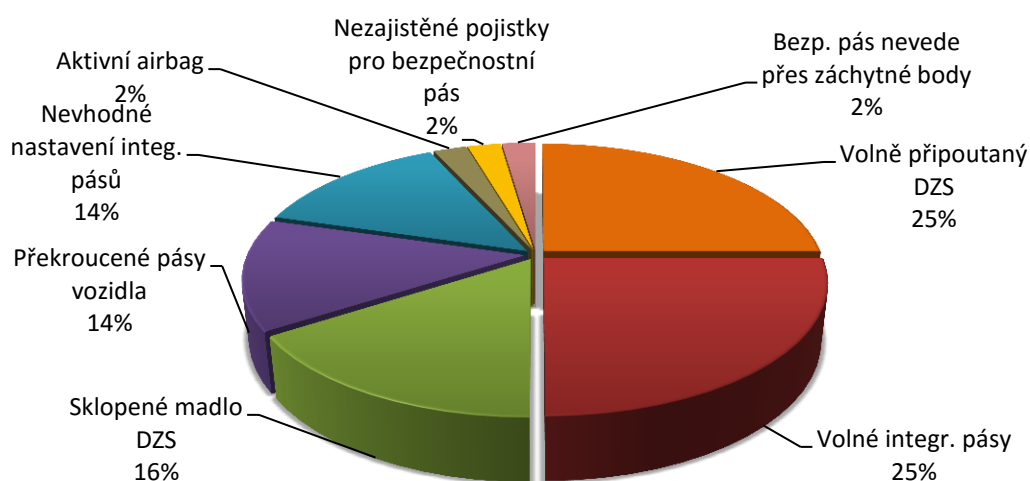
Skupina II - Děti poutané bezpečnostním pásem automobilu, převážené v plnohodnotném DZS váhové skupiny II nebo III. Nejčastěji se vyskytoval DZS kombinované skupiny II-III.

Skupina III - Děti poutané bezpečnostním pásem vozidla, převážené pomocí podsedačky (DZS váhové skupiny III, bez zádové opěrky).

8.2.1 Vyhodnocení osobního průzkumu

8.2.1.1 Vyhodnocení skupiny 0

V rámci průzkumu bylo zaznamenáno 12 DZS skupiny 0/0+. Všechny tyto zádržné systémy byly do vozu poutány pomocí bezpečnostního pásu vozidla, ale pouze jeden byl připoután zcela pevně. Také měl pouze jeden kojenec dostatečně utažené integrované bezpečnostní pásy (nejednalo se o stejného respondenta). Ve 3 případech bylo dítě poutáno až po instalaci DZS do automobilu, v těchto případech bylo obtížné integrované pásy dotáhnout. Ovšem nedostatečně utažené integrované bezpečnostní pásy byly zaznamenány u dalších 8 respondentů, připoutání dítěte až po instalaci DZS tedy nebylo jedinou příčinou tohoto problému. Druhou, nejčastěji se vyskytující chybou, bylo sklopené madlo DZS (nebylo uvedeno do cestovní polohy).



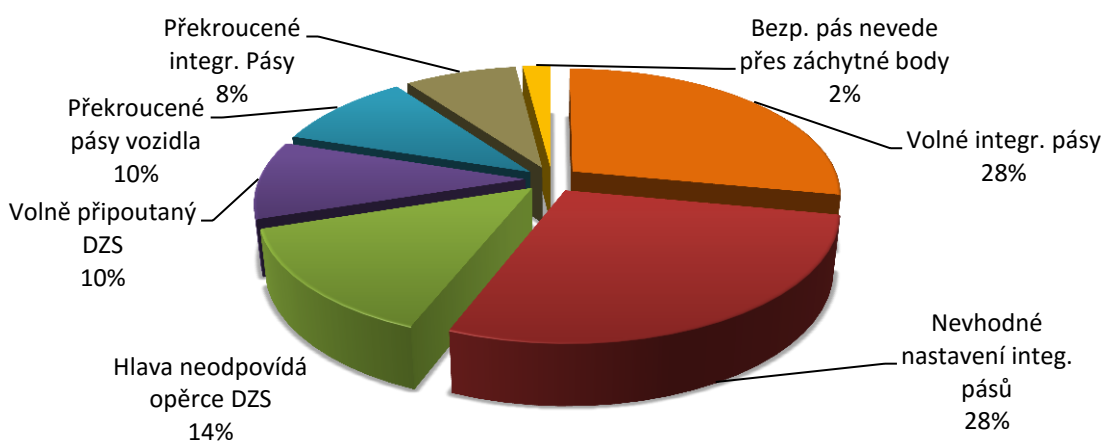
Obr.47 Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny 0

Dále byly u 6 dětí zaznamenány nízko nebo vysoko nastavené integrované pásy a u stejného počtu byl DZS připoután překroucenými pásy vozidla. Jako méně se vyskytující chyba byly zaznamenány nezajištěné pojistky pro bezpečnostní pás a případ, kdy bezpečnostní pás nevedl přes záchytné body (1 případ). Stejně tak byl pouze v jednom případě zaznamenán DZS na sedadle spolujezdce a aktivní airbag. Žádný zádržný systém skupiny 0/0+ nebyl instalován čelem po směru jízdy, ani neměl překroucené integrované bezpečnostní pásy. U žádného dítěte hlava nepřesahovala DZS. U všech 12 respondentů byla zaznamenána více než 1 chyba v poutání dítěte nebo DZS. Procentuální podíl jednotlivých druhů chyb je zobrazen na obrázku 47.

8.2.1.2 Vyhodnocení skupiny I

Ve skupině I bylo zkoumáno 20 dětí. U těchto DZS se jako nejčastější chyba vyskytovala manipulace s integrovanými bezpečnostními pásy. U 14 dětí byly integrované pásy příliš

volné a u stejného počtu byly nastaveny příliš nízko nebo vysoko (viz obr.48). Méně časté byly překroucené integrované pásy, tato chyba byla zaznamenána u 4 dětí. Volně připoutaný DZS byl objeven v 5 případech, stejně tak byl v 5 případech DZS připoután překroucenými pásy vozidla (o stejného respondenta se jednalo pouze jednou). U této skupiny byly ve 3 případech děti i DZS připoutány zcela správně. V jednom z těchto případů byl DZS poután pomocí systému ISOFIX a dítě bylo zajištěno bezpečnostním pultem. Celkem byl ve skupině I instalován DZS pomocí ISOFIX pouze 2x. V jednom případě byl do DZS skupiny I umístěn pasažér vážící 8 kg, bezpečnostní pásy tohoto systému nebylo možné nastavit tak, aby dítěti vedly kolmo přes ramena (pásy nastavené příliš vysoko), a hlava byla vůči bočnicím umístěna příliš nízko. V tomto případě lze konstatovat, že dítě bylo příliš brzy přemístěno do většího DZS. Opačný problém byl zaznamenán u 2 respondentů. V obou případech se jednalo taktéž o DZS skupiny I, váha obou dětí byla odpovídající, ale hlava dítěte přesahovala opěrku hlavy. V obou případech nebylo možné nastavit bezpečnostní pásy systému tak, aby vedly kolmo přes ramena (pásy nastavené příliš nízko). DZS byl tedy v obou případech již nevhodný.

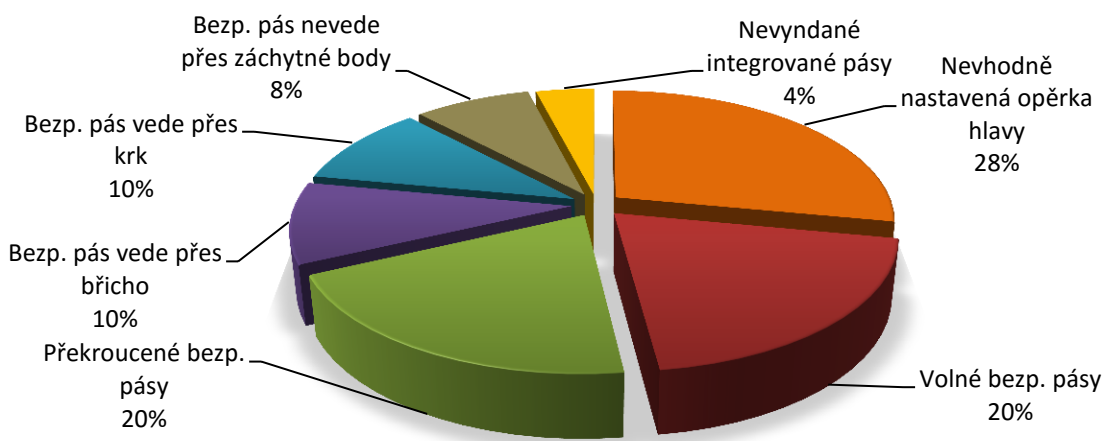


Obr.48 Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny I

8.2.1.3 Vyhodnocení skupiny II

Ve skupině II bylo zaznamenáno 16 dětí. Nejčastější chybou u těchto dětí byla nevhodně nastavená opěrka hlavy (viz obr. 49), přičemž u všech DZS byla možnost opěrku vhodně nastavit. Tato chyba se objevila u 14 dětí, hlava dítěte buď přesahovala, nebo naopak byla vůči bočnicím příliš nízko. Druhým nejčastějším problémem byly příliš volné a překroucené bezpečnostní pásy. Každý z těchto problémů byl zaznamenán v 10 případech (současně v 7). U dětí, u nichž byl bezpečnostní pás veden přes tělo příliš volně, bylo příčinou nedotažení bezpečnostního pásu po protažení záchytnými body. Dále bylo zaznamenáno 5 případů, kdy vedl bezpečnostní pás dítěti přes břicho, a 5 případů, kdy vedl přes krk. Ve dvou případech byl bezpečnostní pás zaznamenán jak na krku, tak na břiše, přičemž vedl

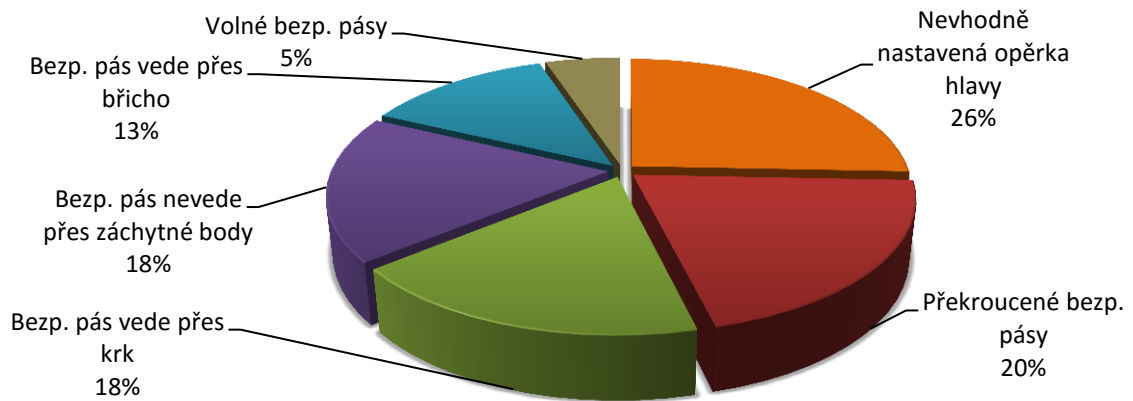
správně přes záchytné body DZS. V tomto případě byl DZS hodnocen jako nekompatibilní k tělesným proporcím pasažéra. U 4 dětí bezpečnostní pás vůbec nevedl skrze záchytné body, přičemž ve 3 z těchto případů byl následně pás veden buď přes krk, nebo břicho dítěte. Pouze v jednom z těchto případů byl DZS pevně instalován, a to pomocí systému ISOFIX. Systém ISOFIX byl použit u 3 dalších DZS. U dvou DZS byl pasažér usazen na vložku s integrovanými bezpečnostními pásy. V 5 případech se dítě do autosedačky poutalo samo, přičemž ve dvou z těchto případů bylo zaznamenáno, že pás vede pasažérovi v podpaží. V obou těchto případech vedl dítěti za normálních okolností pás přes krk.



Obr.49 Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny II

8.2.1.4 Vyhodnocení skupiny III

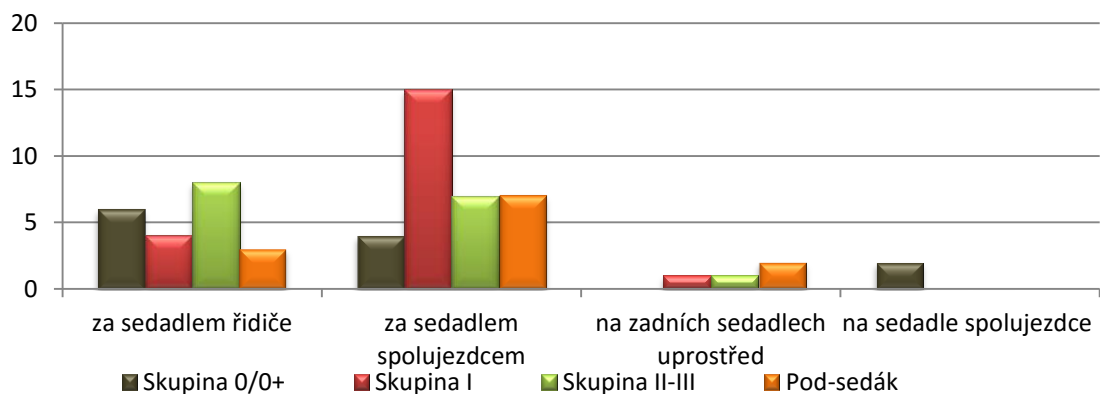
V rámci průzkumu bylo zaznamenáno 12 dětí, převážených pomocí podsedačky. Stejně jako u skupiny II-III byla nejčastější chybou nevhodně nastavená opěrka hlavy (viz obr. 50). Tento problém byl pozorován v 10 případech. Podsedačka však nemá k dispozici vlastní, a je tedy třeba správně nastavit opěrku vozidla. V několika vozidlech opěrka nebyla vůbec k dispozici nebo byla hlava dítěte umístěna pod ní. Druhou nejčastější chybou byly překroucené pásy, následuje 7 případů, kdy bezpečnostní pás vedl přes krk, a 7 případů, kdy bezpečnostní pásy nevedly přes záchytné body. Ovšem nutno podotknout, že v 6 z nich nebyl podsedačka opatřen žádnými záchytnými body, tedy nebylo možné zajistit, aby bezpečnostní pás vedl správně přes pánev. Celkem bylo u 5 dětí zaznamenáno, že pás vedl přes břicho, přičemž 4 z nich byly usazeny na podsedačku bez záchytných bodů. Jako nejméně vyskytující se problém byly volné bezpečnostní pásy, které byly pozorovány pouze u 2 dětí. Všech 12 dětí se poutalo samo a bez dohledu rodičů. V obou případech, kdy byl bezpečnostní pás volný, byl záměrně povolen dítětem. Dva zádržné systémy vůbec nebyly opatřeny potahem.



Obr.50 Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny III

8.2.1.5 Umístění DZS

Nejčastěji byl DZS umístěn za sedadlem spolujezdce (55%), následovalo umístění za sedadlem řidiče (35%), místo na zadních sedadlech (7%) a sedadlo spolujezdce (3%) nebylo příliš využíváno. Na sedadlo spolujezdce byly během průzkumu umístěny pouze DZS skupiny 0/0+ a to pouze ve 2 případech. Překvapivé bylo, že nejčastějším místem pro umístění DZS skupiny 0/0+, bylo sedadlo za řidičem. Na tomto místě nemůže řidič za jízdy na dítě nijak dohlížet. Pouze v jednom vozidle bylo pro dohlížení nad sedadlem umístěno přídatné zrcátko. Rozmístění sedadel podle jednotlivých skupin je znázorněno, na obr. 51.



Obr.51 Umístění DZS v automobilu

8.2.1.6 Využití návodu

Během průzkumu bylo zaznamenáváno, zda je ve vozidle přítomen návod k obsluze DZS, a jak často je využíván. Stejně jako při dotazníkovém šetření byl nejčastěji návod použit pouze při první instalaci, nebo byla při nákupu předvedena instalace do vozidla (55%). Pouze 7% respondentů použilo návod vícekrát, v 38% nebyl návod použit nikdy (52% se jednalo o podsedák). Jen v 5% všech případů byl správně připoután jak DZS, tak dítě v něm. Papírové návody k obsluze přitom často obsahují informace, nejen o správném vedení bezpečnostních pásů přes záchytné body, ale také o tom, jak mají být pásy dotaženy, nastaveny a jakým způsobem mají vést přes tělo dítěte. Také obsahují informace o

nastavitelnosti opěrky hlavy a u DZS více váhových skupin je uvedeno, kdy má být vyndána vložka s integrovanými pásy. U DZS skupiny 0/0+ je v návodu uvedeno, že přenosné madlo musí být nastaveno v cestovní pozici a na místě přepravy tohoto systému, nesmí být aktivní airbag, jak vyplývá ze zákona. V papírové podobě však nebyl návod k dispozici u žádného respondenta. V případě, že byl návod přítomen ve vozidle (63%), byl umístěn na DZS, a to buď na boku, nebo na zadní straně. Návodů v této podobě však často obsahovaly pouze informace o tom, kudy má vést bezpečnostní pás, přičemž u většiny DZS se jednalo o velmi jednoduchý pokyn, především u dětí poutaných bezpečnostními pásy vozidla. Většina respondentů navíc nezaznamenala, že je návod na DZS přítomen (predevším v případech, kdy byl umístěn na zadní straně sedačky).

8.2.1.7 Kontrola opotřebení

Na kvalitě zádržného systému se podílí i jeho opotřebení. Má význam především v případě DZS s integrovanými pásy, kde může docházet ke korozi kovových přezek a částí konstrukce nebo k opotřebení bezpečnostních pásů. Vliv má, ale také opotřebení potahů a zbytku konstrukce. Z toho důvodu byla součástí průzkumu i otázka jak často je opotřebení DZS kontrolováno. 28% respondentů uvedlo, že DZS kontrolují při každém připoutání dítěte. V takovém případě byl pohledem kontrolován stav potahu nebo integrovaných pásů. Dalších 22% dotázaných kontroluje opotřebení několikrát měsíčně a 20% několikrát do roka. 28% respondentů uvedlo, že stav jejich DZS není kontrolován. Přitom 42% DZS byly buď pořízeny jako již použité nebo byly dříve používány starším sourozencem. Lze tedy předpokládat, že jejich opotřebení bude větší a na bezpečnostní funkci zádržného systému může mít vliv. Zároveň v případě, že byla autosedačka pořízena již jako použitá, nebylo ve většině případů známo, zda byla přítomna při dopravní nehodě.

8.2.1.8 Riziko nadbytečných předmětů

Většina dotázaných potvrdila, že jejich dítě má během přepravy k dispozici předměty, a to nejčastěji tvrdé i plyšové hračky nebo láhve s pitím. U skupiny 0/0+ byla přítomnost hraček zaznamenána pouze ve 2 případech, ale u obou dětí se jednalo o tvrdý předmět. U dětí skupiny I byly předměty zaznamenány v 90 % případů. Děti měly často vše k dispozici v závěsném pořadníku na zadní straně předních sedadel. Nejčastěji byly dětem k dispozici tvrdé hračky, sluneční brýle a láhve. V několika případech bylo rodičem potvrzeno, že dítě mívá předměty zakleslé pod bezpečnostním pásem. Všechny starší děti, přepravované ve skupině II/III nebo na podsedačku, měly vždy k dispozici tvrdé předměty. U předchozích dvou skupin nebyly předměty zaznamenány pod pásy přímo během průzkumu. Ovšem u starších

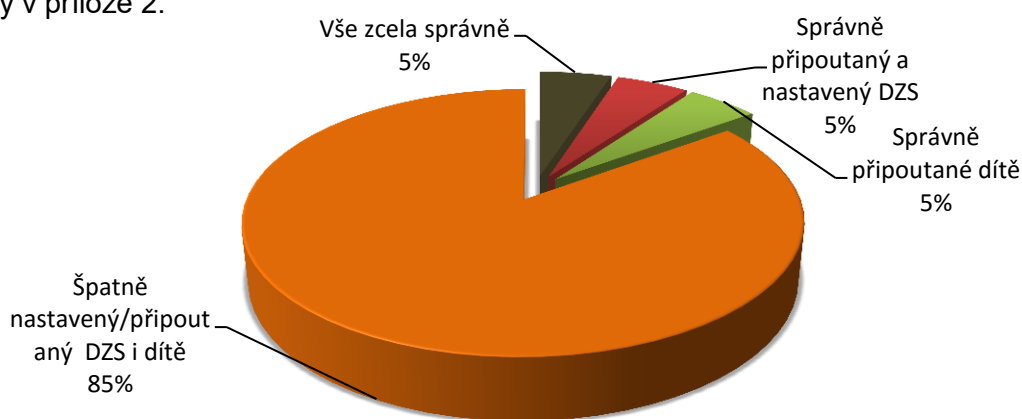
děti byly pozorovány 3 případy, kdy po připoutání bezpečnostní pás vedl přes kabelku (ve všech případech se jednalo o dívku, která se do DZS poutala sama).

8.2.2 Shrnutí

Všech 60 sedaček bylo homologováno jako univerzální zádržný systém, byly tedy kompatibilní s vozidlem. U některých DZS skupiny I však bylo nutné pro nedostatek místa odebrat přídatné bočnice. Celkem bylo 6 DZS poutáno systémem ISOFIX, tedy pouze 10%. Přitom pevně bylo do vozidla připoutáno jen 30% všech sedaček. Dalších 7 DZS bylo tímto systémem opatřeno, ale vozidlo nebylo vybaveno úchyty ISOFIX.

Celkem byla chyba v poutání DZS nebo dítěte zaznamenána v 95 % případů, v 92 % případů navíc byla zaznamenána více než jedna chyba. V 85 % případů byla chyba jak v nastavení nebo připoutání zádržného systému, tak i dítěte (viz obr. 52). Ve skupinách 3 a 4, kde byla většina DZS poutána stejně jako pasažér pomocí bezpečnostního pásu vozidla, byly takto vyhodnoceny případy, u nichž došlo jak k překroucení pásu, špatnému vedení pásu přes tělo dítěte, tak i ke špatnému nastavení opěrky hlavy nebo nevedení pásu přes záchytné body (u skupiny 4 i případy, kdy záchytné body nebyly k dispozici).

U DZS s integrovanými bezpečnostními pásy byla porovnána chybovost při manipulaci s bezpečnostními pásy vozidla a bezpečnostními pásy DZS. Při poutání DZS bezpečnostním pásem vozidla byla nalezena chyba v 63 %, při manipulaci s integrovanými pásy DZS byla chybovost 88 %. Ačkoliv chyby v instalaci lze vyřešit použitím ISOFIX, během průzkumu bylo zaznamenáno pouze 6 DZS poutaných tímto systémem, z čehož se jen ve 2 případech jednalo o DZS s integrovanými bezpečnostními pásy. Nutno podotknout, že v rámci průzkumu byli účastníci upozorněni na chyby, jichž se dopustili, a na jejich možné důsledky. Po zmínění možných následků 40% rodičů narovnal překroucené pásy, nastavilo opěrku hlavy do správné pozice, dotáhlo bezpečnostní pásy, či je nastavilo do správné polohy. Většina respondentů si nebyla vědoma možných následků. Záznamové archy průzkumu jsou uloženy v příloze 2.



Obr.52 Zobrazení celkové chybovosti

9 Informační produkt

Na základě dat získaných z analýzy současného stavu byla za pomoci programu Corel Draw X3 vytvořena informační brožura. Produkt se skládá ze 4 listů formátu A5 a byl navržen tak, aby čtenáře provedl výběrem autosedačky i riziky všech váhových skupin.

Titulní strana obsahuje logo nepřipoutaného dítěte a úvodní slogan: "Opravdu své dítě poutáte bezpečně?". Na následující straně jsou sepsány 4 body týkající se výběru DZS. Jelikož je věk často chybně brán jako důležité kritérium, je první bod věnován právě sdělení, že je důležité vybírat na základě váhy a výšky. Dále je upozorněno na testování nezávislých organizací a význam vyzkoušení autosedačky ještě před nákupem. Jsou zde shrnuty i nejdůležitější body při výběru DZS z druhé ruky, kde je především upozorněno na význam písemného potvrzení, že autosedačka nebyla použita při dopravní nehodě.

Další část informačního produktu je věnována používání autosedačky, a to jak instalaci do vozidla, tak poutání dítěte. Postupně jsou popsány nejvýznamnější chyby, které se vyskytují u jednotlivých DZS. První část je věnována DZS s integrovanými pásy, kde jsou shrnuty nejčastější chyby při instalaci těchto sedaček pomocí bezpečnostních pásů vozidla a následně chyby při manipulaci s vlastními pásy autosedačky. Dále jsou samostatně popsány chyby specifické pro váhovou skupinu 0/0+, která byla jednotně označena jako: „kojenci“. Vzápětí je upozorněno na riziko převozu dětí do 4 let po směru jízdy. Dále jsou popsány nejčastější chyby, vyskytující se u dětí váhových skupin II a III. Také je zde upozorněno na problém dětí, které se do autosedačky poutají samy a rizika používání podsedačku.

Většina těchto informací byla členěna na části s jednotlivými nadpisy, aby celý produkt působil přívětivým dojmem. Z toho důvodu byla také sdělení oproštěna od přebytečných informací a bylo uvedeno jen nejnútnější.

Během osobního průzkumu bylo zaznamenáno, že většina respondentů si je vědoma, že se dopouští nějaké z uvedených chyb a po obeznámení s možnými důsledky je část zúčastněných napravila. Na základě těchto poznatků byly chyby záměrně uváděny s možnými následky. Ze stejného důvodu jsou na předposlední straně informační brožury uvedena zranění, která může dítě utrpět při špatném poutání či instalaci. Informační brožura je k práci přiložena jako příloha 1.

10 Závěr

Dětské zádržné systémy se za poslední léta výrazně zdokonalily. Se zavedením předpisu EHK č. 129 byly zvýšeny nároky na bezpečnostní parametry a zároveň bylo vynalezeno několik systémů, které eliminují chyby v použití a zacházení s DZS. Bohužel je stále v platnosti předpis EHK č. 44, který díky nízkým nárokům umožňuje schvalování DZS, které při skutečné dopravní nehodě neobstojí tak dobře, jako moderní systémy odpovídající požadavkům předpisu EHK 129. Dále jsou tedy na trh zaváděny autosedačky s naprosto nedostatečnou bezpečnostní funkcí, které jsou ale k dostání v mnohem nižší cenové relaci než moderní systémy, které v současném konkurenčním prostředí na trhu handicapuje relativně vysoká pořizovací cena mezi 5 000 až 19 000 Kč.

Jelikož systém ISOFIX obvykle zvýší celkovou pořizovací cenu až dvojnásobně, jsou nejoblíbenější a nejvyužívanější DZS poutané pomocí bezpečnostních pásů, které nejsou tak odolné proti chybnému použití. Tyto autosedačky jsou tak v mnoha případech do vozidel poutány volně s překroucenými pásy, které jsou nezřídka zcela chybně vedené. Nejnáchylnější k chybné instalaci jsou v tomto ohledu DZS pro kojence, u nichž byl nedostatek zjištěn téměř ve všech případech.

Ještě častěji než chyby při instalaci sedačky se objevují nedostatky, týkající se samotného upoutání dítěte. Každé druhé dítě je v autosedačce připoutáno volně nebo překroucenými bezpečnostními pásy. Kromě toho je u integrálních DZS jednou z nejčastějších chyb špatně nastavená výška pásů. U starších dětí pak dochází k vedení pásů přes krk nebo břicho. Významnou chybou je také nevhodně nastavená opěrka hlavy posazená nízko, což způsobuje, že hlava dítěte ční nad opěrku a hlava dítěte pak není chráněna. Nepřízpůsobení autosedačky parametrům dítěte je celkově jedním z nejvýznamnějších zjištěných nedostatků při použití DZS. Významnou roli ve vzniku tohoto problému hraje nadřazení věku dítěte nad jeho tělesnými parametry při rozhodování rodičů o typu použitého DZS. U starších dětí je povinnost používání DZS často zanedbávána, nebo nevhodně řešena použitím tzv. podsedačky. Podsedačky však mají významné nedostatky a jsou z hlediska bezpečnosti dětského pasažéra nesrovnatelné s plnohodnotným DZS váhové skupiny III. Přesto jsou doporučovány organizací BESIP jakožto jediná varianta této váhové skupiny.

Všechny nedostatky instalace a použití DZS se při dopravních nehodách odrážejí v závažnosti utrpených poranění dětských pasažérů. Stále jsou během nehod zaznamenávána vážná a smrtelná zranění přesto, že byl použit DZS. Ve statistikách však není zohledňováno, zda byla autosedačka použita správně, pouze je zaznamenána její přítomnost. Bylo by velmi vhodné, aby byla statistická data doplněna o vyhodnocení vhodnosti použitého DZS. Také

vyhodnocení způsobu jeho použití s přihlédnutím k dodržení závazných pravidel pro použití instalovaného DZS předepsaných návodem k použití daného DZS. Velká část rodičů je v zacházení s DZS nedbalá právě proto, že si není vědoma následků, které může chybné zacházení způsobit. Z tohoto důvodu obsahuje informační brožura vytvořená v rámci této práce, jak údaje o chybách v použití DZS, tak jejich následky. Tyto údaje by mohly v budoucnu posloužit pro přípravu účinné osvětové kampaně na téma správného používání dětských autosedaček, kterou bych na základě svých zjištění považovala za více než žádoucí.

Je zřejmé, že v oblasti dětských zádržných systémů je stále velký prostor pro vylepšení, jak z technického hlediska, tak i v oblasti osvěty. Z těchto důvodů bych se chtěla zkoumání DZS dále věnovat a výsledky použít i ve své diplomové práci na toto téma.

11 Seznam použitých zdrojů

11.1 Literatura

- [1] KOVANDA, J. a V. ŠATOCHIN. Pasivní bezpečnost vozidel. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02235-8.
- [2] VLK, František. Stavba motorových vozidel. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., 2003. ISBN 80-238-8757-2.
- [3] VLK, František. , Automobilová elektronika 2 – Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. Brno: Prof. Ing. František Vlk, DrSc., 2006, 499s. ISBN 80-239-7062-3.
- [4] SHINAR, David. Traffic safety and human behavior. Oxford: Elsevier Ltd, 2007, 813 s. ISBN 978-0-08-045029-2.
- [5] KUČEROVÁ, Helena. Zákon o silničním provozu s komentářem a judikaturou a předpisy související. Praha: Leges,s.r.o, 2008, 512 s. ISBN 978-80-87212-03-5.
- [6] ŠACHL, Jindřich a kolektiv. Analýza nehod v silničním provozu. Praha: ČVUT, 2010, 142 s. ISBN 978-80-01-04638-8.

11.2 Internetové zdroje

- [7] U.S. Department of Transportation, NHTSA. Children Injured in Motor Vehicle Traffic Crashes [online]. 2010 [cit. 2016-07-15]. Dostupné z: <https://crashstats.nhtsa.dot.gov/Api/Public/ViewPublication/811325>
- [8] BULL, Marilyn J. a Dennis R. DURBIN. Rear-Facing Car Safety Seats: Getting the Message Right. In: Pediatrics: Official journal of the American Academy of Pediatrics [online]. Illinois: American Academy of Pediatrics, 2008 [cit. 2016-07-29]. DOI: 10.1542/peds.2007-3637. ISSN 1098-427. Dostupné z: <http://www.kindseats.com/datoteke/619.full.pdf>
- [9] EEVC. Q-dummies Report, Advanced Child Dummies and Injury Criteria for Frontal Impact, Working Group 12 and 18 Report, Document No. 514 [online]. 2008 [cit. 2016-07-25]. Dostupné z: http://www.eevc.net/fileuploads/server/php/?file=EEVC_WG12%2618_DOC514_Q-dummies_%26_Criteria-April_2008.pdf&download=1

- [10] UN ECE Working Party on Passive Safety GRSP. A study on shield systems, GRSP-55-39 [online]. 2013 [cit. 2016-08-02]. Dostupné z: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2014/wp29grsp/GRSP-55-39e.pdf>
- [11] JOHANNSEN Heiko, BEILLAS Philippe, LESIRE Philippe. Analysis of the performance of different architectures of forward facing CRS with integral restraint system [online]. 2013 [cit. 2016-08-04]. Dostupné z: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv23/23ESV-000226.pdf>
- [12] Fitting guide: How it fits. HUGHES MEDIA. Multimac: the four-seater child seat [online]. 2016 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z: https://multimac.co.uk/fitting_guide
- [13] Bezpečná jízda v aute: Statistika - ČR. SIMOPT, S.R.O. Bezpečné cesty [online]. 2014 [cit. 2016-07-05]. Dostupné z: <http://www.bezpecnecesty.cz/cz/bezpecna-jizda-v-aute/statistika/statistika-cr>
- [14] Směrnice 2014/37/EU ze dne 27. února 2014, kterou se mění směrnice Rady 91/671/EHS o povinném používání bezpečnostních pásů a dětských zádržných systémů ve vozidlech [online]. [cit. 2016-07-26]. Dostupné z <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481202778&uri=CELEX:32014L0037>
- [15] Rolf Eppinger, Emily Sun, Faris Bandak, Mark Haffner a kolektiv. Development of Improved Injury Criteria for the Assessment of Advanced Automotive Restraint Systems – II [online]. 1999 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z: http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/IRD/Multimedia/PDFs/Crashworthiness/Air%20Bags/rev_criteria.pdf
- [16] Předpis EHK OSN č. 44 - Jednotná ustanovení pro schvalování typu zádržných zařízení pro děti cestující v motorových vozidlech („dětské zádržné systémy“) [online]. Úřední věstník evropské unie 2011 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481270802&uri=CELEX:42011X0909\(02\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481270802&uri=CELEX:42011X0909(02))
- [17] Obavy z nafukovací dětské autosedačky potvrzeny. DTEST, O.P.S. DTest [online]. 2016 [cit. 2016-07-031]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-2262/dtest-obavy-z-nafukovaci-detske-autosedacky-potvrzeny>

- [18] Předpis EHK OSN č. 129 – Jednotná ustanovení pro schvalování typu zdokonalených dětských zádržných systémů (ECRS) používaných v motorových vozidlech [online]. 2014. [cit. 2016-07-26]. Dostupné z: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481331198&uri=CELEX:42014X0329\(02\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481331198&uri=CELEX:42014X0329(02))
- [19] Předpis EHK OSN č. 14 – Jednotná ustanovení týkající se schvalování typu vozidel týkající se kotevních úchytů bezpečnostních pásů, systémů kotevních úchytů ISOFIX, kotevních úchytů horního upínání ISOFIX a míst k sezení i-Size [online]. 2015. Dostupné z: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481395779&uri=CELEX:42015X0819\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1471481395779&uri=CELEX:42015X0819(01))
- [20] Klaus Langwieder, Thomas Hummel, Fritz Finkbeiner, Thomas Roselt. The significance of ISOFIX in reducing misuse – analysis of potential on the basis of field observations and sled tests [online]. [cit. 2016-08-05] Dostupné z: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv18/cd/files/18ESV-000495.pdf>
- [21] WEBER Sebastian, JOHANNSEN Heiko, SCHINDLER Volker, SCHNOTTALE Britta. Protection for the smallest occupant – status quo and potentials concerning the development of child restraint systems [online]. 2007 [cit. 2016-08-05]. Dostupné z: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv20/07-0464-O.pdf>
- [22] Kindersicherung: ADAC Kindersitztest 2016. ADAC EV. Adac [online]. 2016 [cit. 2016-07-18]. Dostupné z: <https://www.adac.de/infotestrat/tests/kindersicherung/kindersitz-test/default.aspx?ComponentId=29903&SourcePageId=31900>
- [23] About Euro NCAP: How To Read The Stars. EuroNCAP [online]. 2016 [cit. 2016-07-18]. Dostupné z: <http://www.euroncap.com/en/about-euro-ncap/how-to-read-the-stars/>
- [24] Dětské autosedačky: Typy autosedaček. Ibesip [online]. 2016 [cit. 2016-08-018]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/rodic/deti-v-aute/detske-autosedacky/typy-autosedacek>
- [25] Steve Dearwater. Correct vs. Incorrect Child Car Seat Installation [online video] 2011 [cit. 2016-08-018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ptpeCYIjPik>
- [26] Bezpečné cesty. Chyby při připoutání dětské autosedačky do jednoho roku [online video]. 2014 [cit. 2016-08-018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=en0ClzuEefA>
- [27] Consumer Report. Consumer Reports designs new car seat crash test [online video]. 2014 [cit. 2016-08-018]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=Z-K7TO_RC5A

- [28] Buckle Up With Brutus. Rear-facing vs. Forward facing [online video]. 2016 [cit. 2016-08-018]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=tuZFVPv3Rpk>
- [29] Cybex SIRONA autosedačka 2016. Cybex [online]. 2016 [cit. 2016-08-17]. Dostupné z: <http://www.cybex-cz.cz/sirona/sirona-69-x-44-x-53-58-modra-39022>
- [30] Vintage child car seat. Pinterest [online]. 2016 [cit. 2016-07-17]. Dostupné z: <https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=child%20car%20seat%20vintage&rs=typed&0=child%7Ctyped&1=car%7Ctyped&2=seat%7Ctyped&3=vintage%7Ctyped>
- [31] Autosedačky. BRITAX RÖMER. Romer [online]. 2016 [cit. 2016-08-17]. Dostupné z: <http://www.romer.cz/autosedacky>
- [32] Dětská bezpečnost. VOLVO. Volvocars [online]. 2016 [cit. 2016-08-10]. Dostupné z: <http://www.volvocars.com/cz/o-nas/nase-pribehy/made-by-sweden/detska-bezpecnost>
- [33] Structure and Function: The Developing Body. Aviva [online]. 2016 [cit. 2016-07-018]. Dostupné z: <http://www.aviva.co.uk/health-insurance/home-of-health/medical-centre/medical-encyclopedia/entry/structure-and-function-the-developing-body/>
- [34] Test: Gumotex Bedi. DTEST, O.P.S. Dtest [online]. 2016 [cit. 2016-07-02]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/test/gumotex-bedi/21649>
- [35] O'DONNELL, Jayne. New federal rule warns about child seat anchors. USATODAY [online]. 2014 [cit. 2016-08-05]. Dostupné z: <http://www.usatoday.com/story/money/cars/2014/02/21/child-seat-latch-rule/5681137/>
- [36] STATUS REPORT SPECIAL ISSUE: latch ratings. Lanmesh [online]. 2015 [cit. 2016-08-06]. Dostupné z: <http://www.lanmesh.com/index.php/industrynewsupdate/337-status-report-special-issue-latch-ratings>
- [37] Belt up! Child Car Seat Clinics return. WARWICKSHIRE COUNTY COUNCIL. Warwickshire news [online]. 2013 [cit. 2016-08-06]. Dostupné z: <http://news.warwickshire.gov.uk/blog/2013/10/04/belt-up-child-car-seat-clinics-return/>
- [38] Booster Cushions: Fitting Booster cushions. ROSPA. Children car seat [online]. 2016 [cit. 2016-08-06]. Dostupné z: <http://www.childcarseats.org.uk/types-of-seat/booster-cushions/>
- [39] Featured: Car seat safety: Avoid 10 common mistakes. HEALTH MAGAZINE. Health and Lifestyle [online]. 2015 [cit. 2016-08-06]. Dostupné z: <http://www.childcarseats.org.uk/types-of-seat/booster-cushions/>

12 Seznam obrázků

- Obrázek 1. Dětská autosedačka Bunny Bear Company 1933
- Obrázek 2. První zpětně orientovaný dětský zádržný systém společnosti Volvo
- Obrázek 3. Dětský zádržný systém Ford Tot-guard 1968
- Obrázek 4. Dětský zádržný systém GM infant love seat 1968
- Obrázek 5. Vývoj počtu usmrcených osob v letech 1961-2015
- Obrázek 6. Vývoj dopravní nehodovosti s účastí dětí vyžadujících DZS v roli spolujezdce
- Obrázek 7. Následky dopravní nehody v závislosti na použití DZS
- Obrázek 8. Změna proporcí lidského těla od narození do 18 let
- Obrázek 9. Uspořádání ke zkoušení zařízení směřující dopředu
- Obrázek 10. Uspořádání ke zkoušení zařízení směřující dozadu
- Obrázek 11. Režim zkoušek dětských zádržných zařízení skupiny 0, která se neopírají o přístrojovou desku
- Obrázek 12. Schéma zkoušky čelním nárazem
- Obrázek 13. Schéma zkoušky bočním nárazem
- Obrázek 14. DZS skupina O+
- Obrázek 15. DZS skupina I
- Obrázek 16. Nafukovací DZS společnosti Gumotex
- Obrázek 17. Nafukovací DZS společnosti Volvo
- Obrázek 18. Integrovaný podsedák v automobilu Volvo řady 850
- Obrázek 19. DZS Multimac, určený pro 4 pasažéry od 0 do 12 let
- Obrázek 20. Úchyt pro popruh připojený k montážnímu bodu zámků bezpečnostních Pásů
- Obrázek 21. Zádňá sedadla s odejmutým polstrováním a popruhy Multimac

- Obrázek 22. Seřizovací ráčna pod polstrováním DZS Multimac
- Obrázek 23. DZS s bezpečnostním pultem z roku 1990
- Obrázek 24. DZS s bezpečnostním pultem Cybex Juno 2- fix
- Obrázek 25. Vypadnutí figuríny Q1 z DZS během nárazové čelní zkoušky
- Obrázek 26. Porovnání následků čelního nárazu mezi integrálním DZS a DZS s pultem
- Obrázek 27. Porovnání výsledků testování integrálních DZS a DZS s bezpečnostním pultem
- Obrázek 28. DZS ISOFIX s odnímatelnou základnou a podpěrnou nohou
- Obrázek 29. DZS ISOFIX s odnímatelnou základnou a horním úchytem Top Tether
- Obrázek 30. Funkce systému ISOFIX
- Obrázek 31. Spodní háky systému LATCH
- Obrázek 32. Úchytný bod pro horní upínání (Top tether)
- Obrázek 33. Reakce pevně (vlevo) a volně (vpravo) instalovaného DZS při nárazu
- Obrázek 34. Možnost rotace DZS při špatném vedení bezpečnostního pásu
- Obrázek 35. Sklopené madlo DZS skupiny 0
- Obrázek 36. DZS skupiny 0+ při nárazu s madlem v cestovní poloze
- Obrázek 37. Ohyb dětské páteře při nárazu v protisměrném DZS skupiny I
- Obrázek 38. Ohyb dětské páteře při nárazu v DZS skupiny I orientovaném po směru jízdy
- Obrázek 39. Indikátor správného připoutání
- Obrázek 40. Vysoko nastavené ramenní popruhy
- Obrázek 41. Správně vedený bezpečnostní pás
- Obrázek 42. Chybně vedený bezpečnostní pás

- Obrázek 43. Četnost kontrolovaných parametrů u použitých DZS
- Obrázek 44. Odpovědi respondentů na dotaz: "Do kdy je nutné převážet dítě v autosedačce?"
- Obrázek 45. Četnost jednotlivých typů DZS
- Obrázek 46. Určení prostoru mezi tělem dítěte a pásem, nebo zádržným tělesem
- Obrázek 47. Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny 0/0+
- Obrázek 48. Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny I
- Obrázek 49. Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny II
- Obrázek 50. Podíl jednotlivých chyb na celkové chybovosti skupiny IV
- Obrázek 51. Umístění DZS v automobilu
- Obrázek 52. Zobrazení celkové chybovosti

13 Seznam tabulek

Tabulka 2.	Přehled počtu usmrčených dětí v silniční dopravě (Policie ČR)
Tabulka 2.	Závažnost zranění dětských spolujezdců za 1. pololetí 2016
Tabulka 3.	Stupně AIS s uvedením typického poranění
Tabulka 4.	Doporučené limitní hodnoty kritérii zatížení krční páteře u dětí
Tabulka 5.	Doporučené limitní hodnoty kritérii zatížení hrudníku u dětí
Tabulka 6.	Stupnice úspěšnosti společnosti ADAC
Tabulka 7.	Stupnice úspěšnosti Euro NCAP
Tabulka 8.	Stupnice úspěšnosti dTest

14 Seznam příloh

Příloha 1 Informační brožura

Příloha 2 CD