

# Pohled dopravního psychologa

## Vliv osvětlení na bezpečnost silničního provozu

PhDr. Vlasta Rehnová\*, Mgr. Dana Černochová\*\*

\* Asociace dopravních psychologů, vlasta.rehnova@seznam.cz

\*\* Ústřední vojenská nemocnice, dana.cernochova@uvn.cz

### Úvodem

Podnětem k úvaze o přímé závislosti kvality světelných podmínek dopravního prostředí a úrovní dopravní nehodovosti se stalo vyhodnocení „přirozeného“ experimentu se snížením intenzity veřejného osvětlení v Praze v r. 1981.

V druhém pololetí roku 1981 došlo k omezení veřejného osvětlení v Praze na 25% instalovaného příkonu v roce 1975, respektive na 50% oproti roku 1979 (snížení o 50% již v r. 1976).

Následky se dostavily v této podobě:

Zvýšení počtu dopravních nehod oproti r. 1980 o 7,9% (přitom v roce 1980 došlo ke snížení počtu dopravních nehod oproti roku 1979 o 1,4%)

Nárůst nehod v době snížené viditelnosti (tj. 16. – 23. hodina) ve druhém pololetí roku 1981 oproti stejnému období a hodinovému rozpětí v roce 1980 o 11,6%. Přičemž celostátní trend vykazoval snižování dopravní nehodovosti.

Tabulka č. 1 Srovnání vývoje dopravní nehodovosti v Praze a na ostatním území ČSSR

Praha	Ostatní území ČSSR					
	1980	1981	Rozdíl %	1980	1981	Rozdíl %
Počet DN	12102	13064	+ 7,9	90415	85326	- 5,6
usmrcení	66	81	+ 22,7	1500	1379	- 8,1
Těžké zranění	427	401	- 6,1	5749	5634	- 2,0
Lehké zranění	2476	2572	+ 3,9	21593	21854	+1,2

Kromě nárůstu celkového počtu nehod došlo tehdy po deseti letech příznivého vývoje i k nárůstu zranění osob, nejvíce u smrtelných následků – zvýšení o 22,7%. Z celkového počtu 81 usmrcených osob bylo 32 chodců.

Mezi příčinami dopravních nehod zaviněných řidičem výrazně stoupl počet srážek s tramvají odbočující vpravo, a to o 61,9%. Tento nárůst lze vysvětlit omezením šířky zorného pole řidiče vlivem nedostatečného osvětlení. Rovněž tak stoupl počet nehod s účastí chodce, a to o 4,9%. (ÚDI, 1981, 1982)

Tyto důsledky logicky vyplývají z charakteru činnosti řízení motorového vozidla, zejména vysokých nároků na kvalitu zrakového vnímání.

- Ze smyslových orgánů je při řízení vozidla nejdůležitější zrak.
- Zrakem je vnímáno až 90% všech informací
- Lidské oko je schopno zaregistrovat velké množství informací, ale jen část se dostane do vědomí pozorovatele.
- Pro bezpečnou jízdu není důležité jen dobře vidět, ale také správně rozeznat, co vidíme.
- Dobře vidět však neznamená dobře vnímat.

Zrakem řidič nepřetržitě přijímá informace, které musí včas a správně vyhodnotit, následně na ně přiměřeně a efektivně reagovat. Tento proces je ovlivňován jak osobními „parametry“ daného člověka (např. věk, řidičská zkušenost, smyslový handicap), tak vnějšími faktory, zejména informačním přetížením a charakterem okolního prostředí.

## **Příjem informací ovlivněný kvalitou světla**

Na kvalitní osvětlení jsou citlivé prakticky všechny zrakové funkce. Za denního světla výkonnost řidiče nestačí zpracovat podněty, za noční jízdy vytváří zrakové vnímání omezení příjmu informací. Kvalitu zrakové percepce je nutno uvažovat okruzích:

- příjem informací během jízdy za světla
- zrakové vnímání během noční jízdy
- zrakové vnímání během jízdy za mlhy

## **Kvalitu vizuálního vnímání při řízení vozidla zásadním způsobem ovlivňují následující faktory:**

- Postranní světlo snižuje citlivost sítnice.
- V denním světle se barvy vzdálených předmětů zdají bledší než barvy předmětů blízkých a mají slabý nádech do modra.
- Při nedostatečném osvětlení předmětu ztrácejí barvu a mění jas. Např. červené předměty v denním světle vypadají jako černé při slabém osvětlení.
- Žlutá barva působí tak, že se vzdálené předměty zdají bližší jak ve dne, tak v noci.
- Šedé odstíny způsobují, že se předměty zdají být nejdále.
- Za soumraku i ve dne je nejnápadnější fluoreskující oranžová.
- Z nefluoreskujících povrchů obstála nejlépe citrónově žlutá barva.
- Pohyb identifikovaných objektů
- Velikost a změna velikosti identifikovaných objektů
- Poloha a změna polohy objektu v zorném poli
- Adaptace vnímání a její časový průběh
- světlost, barevný kontrast, míra oslnění.

(Štikarová, 2003)

Zhoršení vyvolává i nedostatečný kontrast a jas. Je to jedna z příčin zvýšené nehodovosti při nočních jízdách. Zjistilo se také, že podněty, které mají nízký kontrast (rozdíl mezi jasnem objektu a jeho pozadím) jsou zpracovávány daleko pomaleji než podněty s vysokým kontrastem. Situaci může zhoršit i individuální kvalita zraku, významně vyšší je riziko nehody za tmy u řidičů s poruchou zrakové ostrosti, redukováným viděním za šera a zvýšenou citlivostí na oslnění.

- Zraková ostrost
- Vidění za snížené viditelnosti a citlivost na oslnění
- Barevné vidění
- Prostorové vidění
- Zorné pole
- Poruchy vidění

## **Vidění za snížené viditelnosti a citlivost na oslnění**

Ve dne převládá barevné vidění pomocí čípků. Nazýváme ho viděním fotopickým. Jde o ostré, barevné vidění. Při fotopickém vidění je sítnice nejcitlivější. Při snížení osvětlení dochází k přechodu na vidění tyčinkové. Vidění, při kterém se zapojují tyčinky i čípky se nazývá viděním mezopickým. Vidění okem adaptovaným na tmu nazýváme skotopickým. Toho se čípky prakticky neúčastní, proto jde o vidění nebarevné, neostré, s centrálním skotomem, ale s mimořádnou citlivostí k nízkým intenzitám světla. Za těchto podmínek dochází dříve k rozeznávání předmětů, jejichž obraz je rozeznáván v periférii sítnice.

Zpracování informace tyčinkami je pomalejší (prodlužuje se reakční doba). Důsledkem této skutečnosti je zhoršené zpracování informací o pohybu okolních předmětů, a za nižšího osvětlení tak může dojít k podcenění rychlosti ostatních vozidel. Při rychle se měnících podmínkách na dálnici je to jedna z příčin zvýšené nehodovosti při nočních jízdách. Zjistilo se také, že podněty, které mají nízký kontrast (rozdíl mezi jasnem objektu a jeho pozadím) jsou zpracovávány daleko pomaleji než podněty s vysokým kontrastem. Reakční doba řidičů se tak prodlužuje se snižujícím se kontrastem a jasnem podnětu. Prodlužuje se i brzdná dráha. (Plainis a spol, 2006; Murray IJ a Plainis S, 2003).

Lachenmayr (1998) srovnával běžné kompletní oftalmologické vyšetření u řidičů, kteří způsobili nehodu, u řidičů, kteří způsobili nehodu s ohledem na příčinu nehody (noční řízení, nepřiměřená jízda, vliv distraktoru) a řidičů, kteří zatím nehodu neměli. Zjistil, že všichni řidiči, kteří způsobili nehodu, měli statisticky významně sníženou zrakovou ostrost, redukováné vidění za šera a zvýšenou citlivost na oslnění. Největší rozdíl byl mezi kontrolní skupinou a

skupinou řidičů, kteří havarovali při nočním řízení. Autoři doporučují větší důraz na preventivní prohlídky, protože řidiči si svoje postižení často neuvědomovali.

Oslnění se dá definovat jako „extrémní jas“. Opět jde o problém, který se zvyrazňuje u starších řidičů v souvislosti s očními patologiemi (katarakta, atd.). Starší řidiči jsou citlivější na oslnění a mají prodloužený čas funkční normalizace.

Z experimentálních výsledků v projektu IZAMK vyplývá, že simulovaná mlha přiměla řidiče k razantnímu snížení rychlosti bez ohledu na kvalitu zraku. (Rehnová a kol. 2009)

### **Barevné vidění**

Lidské oko je různě citlivé na záření o různé vlnové délce. Infračervené a ultrafialové záření například nevyvolává žádný zrakový vjem ani při vysoké intenzitě, pouze v rozmezí 380 – 760 nm dochází ke zrakovému podráždění. Nejcitlivější je oko na vlnové délky ležící uprostřed intervalu (žlutozelené světlo 555 nm). Barvocit je nejlépe vyznačen ve žluté skvrně. Směrem k periférii sítnice schopnosti rozlišovat barvy ubývá, a to postupně pro barvu zelenou, červenou a modrou (Forrester, 2002; Kraus, 1997; Hrazdira, 1983). Dle Vyhlášky č. 253/2007 Sb. o posuzování zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel jsou osoby s porušeným barvocitem způsobilé, vyžadována je prohlídka u specialisty.

### **Prostorové vidění**

Vnímání hloubky (prostorových proporcí) se uplatňuje do vzdálenosti asi 20 – 30m. Je nápomocné při odhadování odstupu, parkování, manévrech zařazování, otáčení apod. Jednoocí řidiči nevykazují zvýšené riziko nehody oproti řidičům s binokulárním viděním. Přesto existují dopravní profese, např. řidič jeřábu nebo vysokozdvizného vozíku, kteří potřebují vyšší míru prostorového vidění. (Lachenmayer, 1995) Černochová Zrakové vnímání řidiče, literární rešerše 2008

### **Zorné pole řidiče a jeho parametry**

V dopravních situacích potřebuje řidič vnímat informace, které vycházejí ze vzdálenějších lokalizací v periferním zorném poli – např. pohled stranou při přejíždění v jízdních pruzích nebo při přibližování se ke křižovatce. Situaci je možno řešit dvěma způsoby. Řidič reaguje buď přímo na podnět, který se vynořil v periferním zorném poli, nebo po transportu tohoto objektu pomocí očních pohybů do oblasti centrálního vidění. Nebezpečné objekty, které se objeví na pravé nebo levé straně vozovky pod úhlem zorného pole 20° a více, se nacházejí ve vzdálenosti od vozidla menší než 11 m. Tato vzdálenost je v praxi kratší než brzdná dráha při nouzovém brzdění. Pokud se objekt objeví např. ve vzdálenosti 2 m, je vnímán v oblasti sítnice 60°, což je již periferní vidění. Aby mohl řidič tento objekt vnímat centrálně, musí si pomoci pohybem očí nebo pohybem hlavy. To znamená časovou ztrátu a pomalejší reakci. Ještě více se to projeví při současném zatížení centrálního vidění.

Z psychologického hlediska je důležitý pojem využitelný rozsah zorného pole - výseč zorného pole, ve kterém je v daném okamžiku jedinec schopen vnímat objekty. Pouze v jeho rozsahu vnímané informace mohou ovlivnit dopravní chování. Velikost využitelného zorného pole závisí na kvantitě informací, které je nutno zpracovat. Čím větší množství informací, tím větší zúžení zorného pole. To může být důvodem, proč lidé s redukováným zorným polem jezdí pomaleji. V určitých dopravních situacích to může znamenat až pětinasobné prodloužení doby očních pohybů. Využitelný rozsah zorného pole se zužuje také se vzrůstající rychlostí vozidla.

Řízení motorového vozidla je do značné míry dynamickou periferní vizuální úlohou, centrální zraková ostrost nemusí být indexem přiměřenosti zraku v dopravní situaci. Fixace objektu v centrálním vidění je vědomá, zatímco s přehlédnutím signálů na periférii se počítá. Pravděpodobnost, že nebude objekt na periférii vnímán, klesá s větší blízkostí objektu k centrálnímu vidění, s nápadností objektu a s redukcí zátěže řidiče. Využitelný rozsah zorného pole se zužuje nejen se vzrůstající rychlostí vozidla, ale také se zvyšujícím se množstvím poskytovaných informací, které překračuje kapacitu centrální nervové soustavy, umožňující dané informace zpracovat. Výkonnost periferního vidění může být kompenzována do určité míry nápadností objektu. Periferní vidění v průběhu přijímání informací slouží jako „stanice alarmu“ pro zaměření centrálního vidění. Umožňuje prostorovou integraci, podstatným způsobem ovlivňuje vnímání rychlosti. (Cohen 1998)

Kontrastní citlivost se směrem od fovey výrazně snižuje, čímž se ztěžuje vznik obrazu objektu na sítnici. Periferní vidění není schopno zprostředkovat požadovaný vstup informací v průměrných dopravních situacích i při malé excentricitě.

Zhoršení periferního vidění vyvolává i zvýšená pozornostní zátěž řidiče. Inhibice periferie je menší či větší podle míry kognitivní zátěže. Jedná se např. o případy jízdy v hustém městském provozu, při koncentraci na vozidlo jedoucího vpředu, přiblížení se k nepřehledné křižovatce, intenzivní sledování dopravního značení, při pozorování potencionálně nebezpečných objektů na okraji vozovky, např. hrajících si dětí a pod.

Zhoršení vyvolává i nedostatečný kontrast a jas. Při rychle se měnících podmínkách na dálnici je to jedna z příčin zvýšené nehodovosti při nočních jízdách. Zjistilo se také, že podněty, které mají nízký kontrast (rozdíl mezi jasným objektem a jeho pozadím) jsou zpracovávány daleko pomaleji než podněty s vysokým kontrastem. Reakční doba řidičů se tak prodlužuje se snižujícím se kontrastem a jasným podnětem. Situaci může zhoršit i individuální kvalita

zraku, významně vyšší riziko nehody za tmy je u řidičů s poruchou zrakové ostrosti, redukováním viděním za šera a zvýšenou citlivostí na oslnění.

Vedle velikosti kritického objektu je z fyziologického hlediska rozhodující poloha objektu v zorném poli řidiče. Rozhodující je intaktní zorné pole asi do 20°-30°. Zorné pole v jehož rozsahu může řidič na vnímané objekty ještě reagovat se omezuje se vzrůstající rychlostí vozidla.

Egg a Freitag (1987) zjistili, že rychlost reakce na podnět je u osob ve věku 60 až 79 let asi třikrát delší než u skupiny osob s nejrychlejší a současně nejpřesnější reaktivitou, kterou našli u osob ve věku 29 až 39 let, tedy nikoliv u nejmladší věkové skupiny řidičů. Rychlost reakce v závislosti na věku má tvar obrácené křivky U.

### **Poruchy vidění**

Refrakční vady (krátkozrakost, dalekozrakost, astigmatismus) je nutno při řízení vozidla korigovat optickými čočkami.

Lidé s poruchou barvocitu udávají v dotaznících obtíže při každodenních aktivitách a při řízení přiznávají obtíže při rozpoznávání světelných signálů zejména v neznámých oblastech, při řízení v noci, při rozpoznávání reflektorů a brzdových světel vozidel jedoucích před nimi. Obtíže se zhoršují při únavě. Častěji tak preferují řízení ve dne ve srovnání s řidiči ( *Tagarelli a spol, 2004; Cole, 2002*).

Na základě řady studií nebyla prokázána souvislost mezi poškozením barevného vidění a zhoršení schopnosti řídit motorové vozidlo. Řidiči s defektem barevného vidění mohou požívat jiné strategie (pozice světelného signálu, jas). Ze studií sledujících zastoupení osob s poruchou barvocitu na celkovém počtu nehod jednoznačně nevyplývá zvýšené riziko nehody pro osoby s poruchou barvocitu. Názory na tuto otázku se tak mezi autory liší. Pouze v některých zemích je test barvocitu podmínkou pro získání řidičského oprávnění, v některých z těchto zemí jen v případě řidičů profesionálů. (*Charman 1997; Rizzo a spol, 2004; Wolfe a spol, 2002; Vingrys, 2002; Atchison a spol, 2003*).

Poškození zorného pole způsobuje glaukom (zelený zákal), retinitis pigmentosa (vrozené onemocnění sítnice), hemianopia (obvykle neurologické postižení polovin zorných polí na obou očích). Centrální vidění poškozuje onemocnění typu věkem podmíněné degenerace sítnice, diabetická retinopatie, atrofie zrakového nervu. Bylo prokázáno, že katarakta (šedý zákal) způsobuje těžkosti při řízení a staší řidiči s kataraktou mají zvýšené riziko nehod (*Owsley a spol, 1999; Owsley a spol, 2001; McGwin a spol, 2000*).

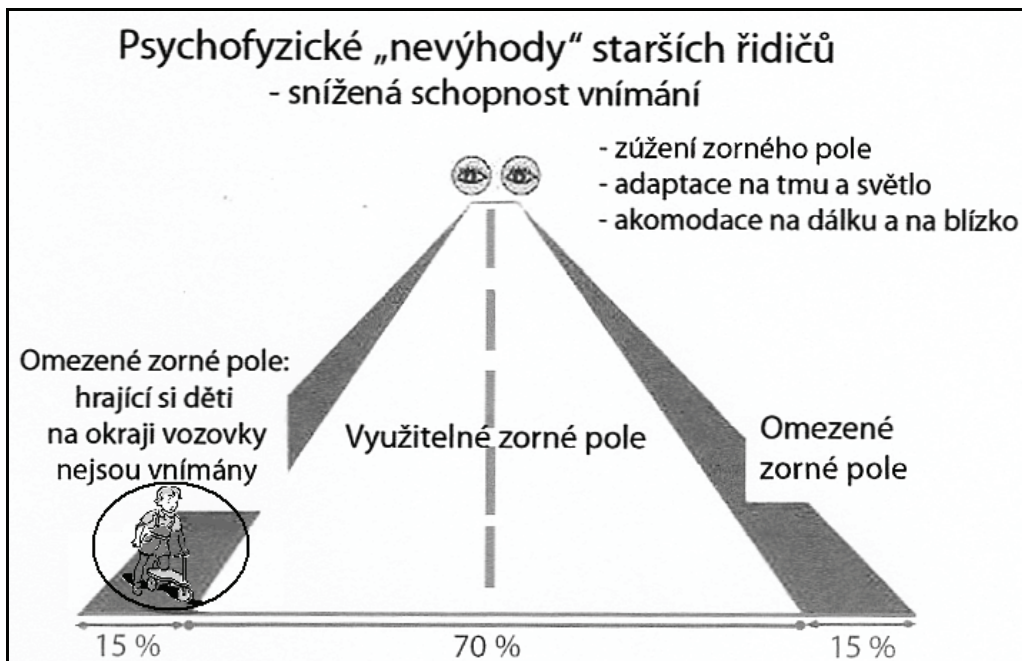
Jednou z hlavních příčin slepoty ve vyspělých zemích je senilní makulární degenerace, při níž dochází k poklesu zrakové ostrosti, citlivost na kontrast, snížení schopnosti rozlišovat barvy. Studie potvrzují, že řidiči s touto poruchou často řídí přesto, že jejich zraková ostrost neodpovídá požadovaným normám. Zároveň však některé novější práce naznačují, že tak jako v jiných případech, i v tomto případě může docházet k určitým kompenzačním mechanismům na úrovni vyššího zpracování zrakové informace. Pomocí magnetické rezonance bylo prokázáno, že v případech s poškozením centrální sítnice, jsou výrazně aktivovány stimulační periferní oblasti. (*Baker a spol, 2005*).

### **Zrakové vnímání u starších řidičů**

Stárnutím populace se bude podíl seniorů v celkovém počtu účastníků dopravního provozu zvyšovat. Oblasti zrakového vnímání, které se zhoršují ve vyšším věku a hrají významnou roli vzhledem k řízení vozidla jsou např.: prodlužování času pro příjem a zpracování vizuálních informací, významné zúžení rozsahu zorného pole, zhoršení zrakové ostrosti a schopnosti akomodace oka, snížení vidění za snížené viditelnosti a citlivosti na oslnění, snížení schopnosti rozlišovat detaily, oční choroby. Důsledkem je orientace v dopravní situaci s vyšší potřebou času, diference pozornosti je nedostatečná, takže je postižena jen část informací, potíže s výběrem relevantních informací, snížená výkonnost při sekundární zátěži, prodlužuje se čas reakce zvláště v komplexním dopravním prostředí, zhoršené rozeznávání předmětů v prostoru a nesprávný odhad rychlosti ostatních vozidel.

K nejčastějším dopravním nehodám starších řidičů patří chyby v situacích dávání přednosti v jízdě (např. vjíždění na dálnici), špatný odhad vzdálenosti a rychlosti jízdy ostatních vozidel, chyby při odbočování a přejíždění v jízdnicích pruzích, přehlédnutí dopravního značení.

Byly provedeny výzkumy, které zjistily, že vztah deficitu statické zrakové ostrosti u starších řidičů k nehodovosti při denní jízdě je malý. Naproti tomu vidění za snížené viditelnosti má vliv na bezpečnost jízdy. Dynamická zraková ostrost, tj. schopnost detailně vnímat pohybující se objekty, klesá s přibývajícím věkem a je považována za prediktor zapříčinění dopravní nehody u starších řidičů, stejně tak rozsah využitelného zorného pole.

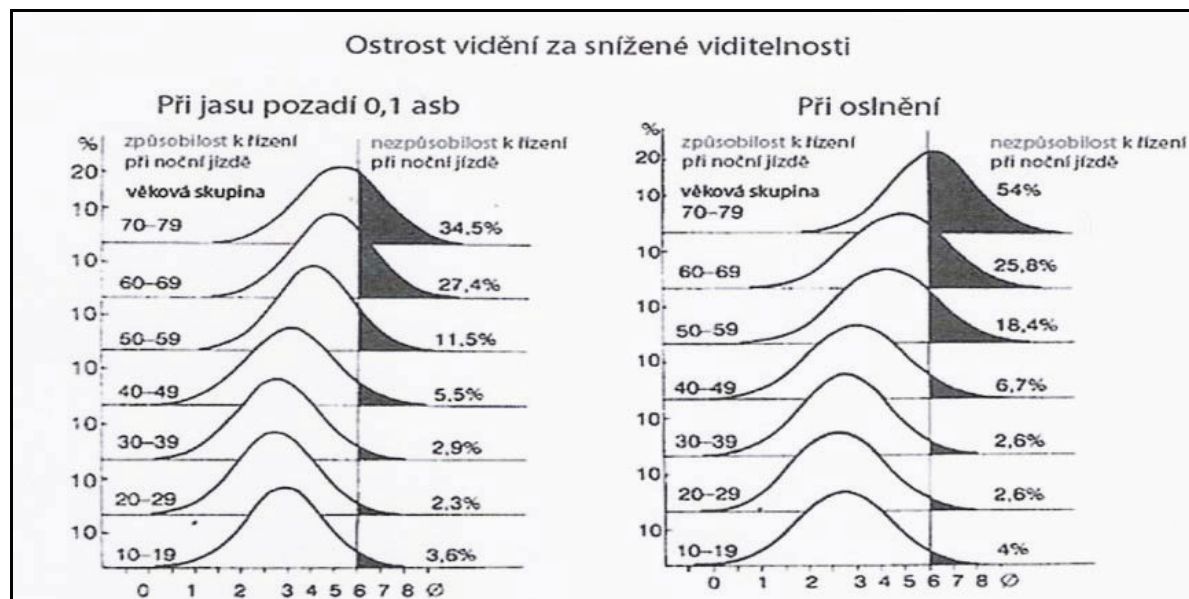


Obr.1 - Využitelné zorné pole u starších řidičů

Kompenzační mechanismy a způsoby dopravního chování umožňují pohybovat se v silniční dopravě bez nehod a přestupků až do vysokého věku navzdory zpomalené reakci, ztíženému chápání nových situací, úbytku senzomotorické výkonnosti a většímu vyčerpání. Starší řidiči jsou obezřetnější, ukázněnější, méně riskují. Připravenost k námaze, vědomí zodpovědnosti, sociální přizpůsobivost, rozvážnost, předvídatost na základě zkušeností a především sebekritické uvědomění si hranice vlastní výkonnosti – to jsou vlastnosti, které musí být ohodnoceny kladně. Před jejich přeceněním je třeba varovat, nesmějí být však také podceňovány. (Štikar, Hoskovec, Šmolíková, 2007)

Odhaduje se, že řidič ve vyšším věku potřebuje asi čtyřnásobnou intenzitu osvětlení vozovky, aby rozpoznal předměty než řidič ve věku 25 let (Havlík, 2005)

Lachenmayer (1995, podle Aulhorna a Harmse 1970) uvádí znázornění schopnosti vidění za šera v závislosti na věku (Obr. 2).



Obr. 2 – Znázornění schopnosti vidění za šera v závislosti na věku.

Na svislé ose je zanesena pro jednotlivé věkové skupiny relativní četnost. Na vodorovné ose jsou stupně kontrastu v relativních hodnotách (8 nejvyšší kontrast, 1 nejnižší kontrast).

## **Vztah zrakového vnímání k dopravní nehodovosti**

Statistiky vztahu dopravních nehod v souvislosti s nedostatky zrakového vnímání řidičů prakticky neexistují. Při běžném šetření dopravních nehod se nezjišťuje schopnost vidění zúčastněných řidičů, do soudních spisů je vyžadována zdravotní dokumentace, avšak u řidiče amatéra může být případné oční vyšetření hodně staré. Řidiči sami si své případné nedostatky vidění neuvědomují, zejména pokud změny nastupují pozvolna.

## **Deficity ve zrakovém vnímání jako příčiny dopravních nehod**

Zrakové funkce, které jsou pro řízení vozidla potřebné, jsou zraková ostrost, vidění za snížené viditelnosti, citlivost na oslnění, schopnost akomodace, barevné a prostorové vidění, pohyblivost očí a zorné pole. Neporušená schopnost vidění je nezbytným předpokladem bezpečné účasti v silničním provozu. Zdálo by se, že by neměl být problém identifikovat dopravní nehody, na jejichž vzniku se podílel deficit ve zrakovém vnímání řidiče. Tyto statistiky však neexistují. Příčiny dopravních nehod jsou registrovány pod pojmy „nedodržení bezpečné vzdálenosti“, „chybné předjíždění“, „nedání přednosti v jízdě“, atd. Důvod spočívá jednak v tom, že se běžně nezjišťuje schopnost vidění řidičů po dopravních nehodách, pouze v případech při zvláštním podezření, a jednak v tom, že dopravní nehoda je většinou komplexní děj, na němž se podílí více faktorů. Některé studie uvádějí (Schlag, 2008), že chybou ve vnímání je způsobeno 40-50% nehod, jiné (Madea B. a kol., 2007) odhadují, že podíl na počtu dopravních nehod, které jsou způsobeny nedostatky ve zrakových funkcích, je obdobný jako podíl na nehodách zapříčiněných vlivem alkoholu, tj. asi 7% .

Následující typy nehod se vyskytují převážně při poruchách vidění či nedostatku vizuálního vnímání (Lachenmayr, 1995): nehody v situacích s předností v jízdě, chybné předjíždění, nerespektování dopravního značení, nedostatečné vnímání ostatních účastníků dopravního provozu. Jedná se o situace, kdy byl relevantní signál rozpoznán pozdě nebo vůbec ne.

Pro zrakovou ostrost platí, že čím je vyšší rychlost vozidla, tím lepší musí být zraková ostrost. Zaručuje správné a dostatečně rychlé přečtení dopravních značek, ukazatelů, včasné rozeznání jiných účastníků dopravního provozu, podílí se na odhadu rychlosti jízdy jiných vozidel. Řidič se sníženou zrakovou ostrostí rozezná později překážku nebo nebezpečí. Pro sníženou schopnost zrakové ostrosti jsou typické nehody chybného způsobu předjíždění v meziměstském provozu, u protijedoucího vozidla je pozdě nebo špatně zhodnocena rychlost jízdy. Další typickou nehodovou situací pro řidiče se sníženou zrakovou ostrostí je také nehoda při manévrech odbočování, otáčení, vjíždění na hlavní silnici, na které se pohybují vozidla vysokou rychlostí. Relativní rychlost jiných vozidel musí být rychle a správně odhadnuta a tento řidič toho není schopen

Katarakta způsobují zhoršené vidění především při řízení v noci, vzhledem k tomu, že při tomto onemocnění se zhoršuje vidění za šera a za tmy a zvyšuje se citlivost na oslnění. Glaukom způsobuje výpadky vidění v zorném poli. Pro bezpečnou účast v silničním provozu je důležité neporušené vidění v centrální oblasti v rozsahu asi 30° v oblasti horizontálního zorného pole. Periferní vidění umožňuje podstatným způsobem vnímání rychlosti, uplatňuje se především při přejíždění v jízdnicích pruzích, v jeho rozsahu se většinou vynořují nebezpečné objekty. Vzhledem k bezpečnosti dopravního provozu je důležitá schopnost vnímat červenou barvu (Madea B. a kol., 2007)

## **Závěrem**

Uvedené výsledky výzkumných studií a literárních rešerší obsahují převažující pohled z jedné strany – řidiče motorového vozidla. Vzhledem ke statistikám nehodovosti je toto hledisko bezesporu důležité a hraje rozhodující roli v úsilí o vyšší bezpečnost na silnicích.

Při návrzích kvalitního osvětlení dopravního prostředí je nutno brát do úvahy i pohyb zranitelných účastníků silničního provozu, především chodců – dětí a seniorů. Ti se v provozu pohybují zcela legálně v době bez denního světla, která v zimních měsících nastupuje již v pozdním odpolední. Pro chodce seniory platí stejný princip úbytku zrakové výkonnosti, dokonce mohou být z těchto důvodů již „neřidiči“ Děti se teprve učí vidět a vnímat provoz, navíc díky nižšímu horizontu vidění ztrácejí výhodu dospělého chodce, který na větší vzdálenost může registrovat přijíždějící vozidlo podle světla. Bez ohledu na vzrůst pak chodec v nekvalitně osvětleném prostoru hůře odhaduje rychlost vozidla, protože nemá v zorném poli orientační body.

Na druhou stranu je nutno osvětlovat dopravní prostor účelně, aby byl zachován přiměřený kontrast s ohledem na zrakovou pohodu řidiče i ostatních účastníků silničního provozu.

## **Literatura:**

[26]Cohen A.S.: Visuelle Orientierung im Strassenverkehr, Schweizerische Beratungstelle für Unfallverhütung, 1998

[27]Černochová D: Zrakové vnímání řidiče, literární rešerše, 2008

[28]European Workshop on International Human Factors Guideline for Road system Design, Brussels, 2001

- [29]Harms L, Patten C.: Peripheral detection as a measure of driver distraction. A study of memory-based versus system-based navigation in a built-up area. *Transportation Research Part F:Traffic psychology and Behaviour*,6 (1),2003
- [30]Hoffmann-Born H.: Einschränkungen erkennen-Ehrfahrungen nutzen, 3.Gemeinsame Symposium DGVP und DGVM, sborník, Dresden,2007
- [31]Jahn G., Oehme A., Krems J.F., Gelau C.: Peripheral detection as a workload measure in driving: Effects of traffic complexity and route guidance system use in a driving study. *Transportation Research Part F:Traffic Psychology and Behaviour*,8(3),2005
- [32]Lachenmayr L.: Sehen und gesehen werden: Sicher unterwegs im Strassenverkehr, Verlag Shaker, Aachen, 1995
- [33]Madea B.,Musshoff F.,Berghaus G.(Hrsg.):Verkehrsmedizin, Deutsche Ärzte-Verlag,2007
- [34]Müsseler J. a kol.: Massnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfänger, Bericht M 199, Bundesanstalt für Strassenwesen, 2009
- [35]Owsley C. a kol.: Visual/Cognitive Correlates of Vehicle Accidents in Older Drivers, *Psychology and Aging*, 6,(3), 1991
- [36]Rehnová a kol.: Informační zátěž a mentální kapacita řidiče, Výzkumná zpráva, Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2009
- [37]Rehnová V., Černochová D.: Lidský činitel v dopravě v závislosti na veřejném osvětlení, referát, konference Podzimní setkání přátel veřejného osvětlení, Brno, 2009
- [38]Schlag B.: Leistungsfähigkeit und Mobilität im Alter, TÜV,Köln,2008
- [39]Štikar J.,Hoskovec J.,Šmolíková J.: Bezpečná mobilita ve stáří, Karolinum, 2007
- [40]Štikarová J (2003).: Vizuální orientace v dopravě, *Psychologie v ekonomické praxi*,3-4, 169- 181
- [41]Evidence a analýza dopravních nehod, Zpráva za r. 1980, Ústav dopravního inženýrství hlavního města Prahy, 1981
- [42]Evidence a analýza dopravních nehod, Zpráva za r. 1981, Ústav dopravního inženýrství hlavního města Prahy, 1982