



UNIVERZITET U NOVOM SADU
MEDICINSKI FAKULTET
AKADEMSKE DOKTORSKE STUDIJE
JAVNO ZDRAVLJE

**UTICAJ STAROSTI I DUŽINE RADNOG STAŽA
NA REAKCIONO VREME
KOD PROFESIONALNIH VOZAČA
DOKTORSKA DISERTACIJA**

Mentor: Prof. dr Ivan Mikov

Kandidat: Asist. dr Sonja Peričević-Medić

Novi Sad, 2020. godine

UNIVERZITET U NOVOM SADU MEDICINSKI FAKULTET**KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Sonja Peričević-Medić
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	Prof. dr Ivan Mikov
Naslov rada: NR	Uticaj starosti i dužine radnog staža na reakciono vreme kod profesionalnih vozača
Jezik publikacije: JP	Srpski (latinica)
Jezik izvoda: JI	Srpski/Engleski
Zemlja publikovanja: ZP	Srbija
Uže geografsko područje: UGP	Vojvodina
Godina: GO	2020
Izdavač: IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Medicinski fakultet, Novi Sad, Hajduk Veljkova 3

Fizički opis rada: FO	broj poglavlja 9/ stranica 154 / slika 5/ grafikona 26/ tabela 53 / referenci 437/ priloga 1
Naučna oblast: NO	Medicina
Naučna disciplina: ND	Javno zdravlje
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	motorna vozila; vožnja automobila; saobraćaj; percepcija razdaljine; percepcija vremena; reakciono vreme; vizuelna percepcija; faktori starosti; radno mesto; profesionalna kompetencija; bezbednost; prevoz
UDK	616-057:[656.13-051:612.7
Čuva se: ČU	Univerzitet u Novom Sadu, Biblioteka Medicinskog fakulteta, Hajduk Veljkova 3, 21000 Novi Sad, Srbija
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	<p>Uvod: Profesionalnim vozačima osnovno zanimanje je upravljanje motornim vozilom. Izvođenje radnih zadataka podrazumeva stalnu napregnutost pažnje vezanu za vidne i zvučne podražaje koji se brzo smenjuju, što zahteva da vozač adekvatno i tačno reaguje na promene. Prijem informacija, obrada, donošenje odluke i izvršavanje motornog odgovora su procesi koji prate jedni druge i čine vreme percepcije-reakcije (VPR). Uslovi i zahtevi rada za profesionalne vozače su isti i za mlade i starije radnike i povezani su sa velikom odgovornošću za ljudske živote i materijalna dobra, bez obzira na to što je poznato, da se radna sposobnost menja zbog prirodnog procesa starenja. Merenje i utvrđivanje vrednosti VPR je važan deo ispitivanja u okviru procene zdravstvene sposobnosti za bezbednu vožnju. Ciljevi: Utvrđivanje vrednosti VPR kod profesionalnih vozača i poređenje sa kontrolnom grupom. Ispitivanje uticaja starosti i vozačkog iskustva na VPR kod profesionalnih vozača. Materijal i metode : Ova studija procenjuje deo sposobnosti profesionalnih vozača merenjem VPR prostog i složenog, važnih za sigurnost u vožnji. Istraživanje je sprovedeno u vremenskom periodu od devet meseci i obuhvatilo je 548 ispitanika muškog pola, starosti od 21 do 65 godina. Eksperimentalnu grupu je činilo 278 ispitanika (profesionalni vozači), a kontrolnu 270 ispitanika kojima osnovno zanimanje nije profesionalna vožnja. Testiranje je izvedeno pomoću hardversko-softverskog sistema za određivanje vrednosti VPR na proste i složene audio-vizuelne podražaje. Merenja su sprovedena na tri nivoa težine zadatka : prosto</p>

	<p>VPR, i testovi složenog VPR na promenu pozicije podražaja i vrste boje. Rezultati: Utvrđene su značajno niže srednje vrednosti VPR na sva tri nivoa testiranja u grupi profesionalnih vozača u poređenju sa kontrolnom grupom. Utvrđena je pozitivna povezanost srednjih vrednosti VPR sa godinama života i dužinom profesionalnog vozačkog radnog staža na svim testovima u grupi profesionalnih vozača. Nisu utvrđene značajne razlike u procentu pogrešnih odgovora u odnosu na životno doba i dužinu vozačkog staža, što govori o pozitivnim efektima profesionalne prakse u vožnji. Nisu utvrđene značajne razlike srednjih vrednosti VPR kod vozača u gradskom ili međugradskom saobraćaju, kao i u odnosu na broj pređenih kilometara mesečno na svim testovima. Obeležja poput starosti (godine života), profesionalne prakse (iskustvo u godinama profesionalne vožnje), neke promene zdravstvenog stanja (postojanje bolesti ili drugih poremećaja) u grupi profesionalnih vozača pokazale su se kao prediktori sa značajnim nivoom povezanosti sa vrednostima VPR. Metodom višestruke regresione analize smo ispitali smo povezanost vrednosti VPR sa posmatranim prediktorima kada ih analiziramo zajedno uzimajući u obzir njihovu međusobnu interakciju. Regresioni model pokazuje kako skup posmatranih obeležja predviđa promene VPR. Zaključak: Utvrđene vrednosti i prediktivni model promena VPR profesionalnih vozača mogu biti korisni podaci u svakodnevnom radu zdravstvenim ustanovama koje procenjuju vozačku sposobnost, kako bi se identifikovali potencijalno rizični vozači sa višim vrednostima VPR, zamorenih i osoba sa početnim oštećenjima nervnog sistema, sklonih povredama u saobraćaju i na radu, u cilju prevencije saobraćajnih udesa i povreda, kao i osiguranja da vozači imaju sposobnosti neophodne za bezbednu vožnju. Utvrđene vrednosti VPR mogle bi naći primenu pri oceni radne sposobnosti i kod radnika na drugim zanimanjima gde se očekuje brza i tačna reakcija na određeni podražaj.</p>
Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	21.06. 2018.
Datum odbrane: DO	

<p>Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO</p>	<p>predsednik:</p> <p>član:</p> <p>član:</p>
---	--

UNIVERSITY OF NOVI SAD FACULTY OF MEDICINE**Key word documentation**

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Ph.D. Thesis
Author: AU	Sonja Peričević-Medić
Mentor: MN	Ivan Mikov, M.D., Ph.D., full professor
Title: TI	The effect of aging and driving experience on reaction times of professional drivers
Language of text: LT	Serbian (latin)
Language of abstract: LA	Serbian / English
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2020
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Faculty of Medicine, Novi Sad Hajduk Veljkova 3

Physical description: PD	Chapters: 9 / pages: 154 / pictures: 5 / tables: 53 / charts: 26 / references: 437 / attachments: 1.
Scientific field SF	Medicine
Scientific discipline SD	Public health
Subject, Key words SKW	Motor Vehicles; Automobile Driving; Traffic; Distance Perception; Time Perception; Reaction Time; Visual Perception; Age Factors; Workplace; Professional Competence; Safety; Transportation
UC	616-057:[656.13-051:612.7
Holding data: HD	University of Novi Sad, Library of the Faculty of Medicine, Hajduk Veljkova 3, 21000 Novi Sad, Serbia.
Note: N	
Abstract: AB	<p>Introduction: The term professional driver refers to people whose main occupation is driving a motor vehicle. Performing work tasks implies a constant strain of attention related to visual and audible stimuli that change quickly, which requires the driver to respond adequately and accurately to changes. Receiving information, processing, making a decision and executing a motor response are processes that accompany each other and make up the perception-reaction time (PRT). The working conditions and requirements for professional drivers are the same for both younger and older workers and are associated with great responsibility for human lives and material goods, regardless of the fact that it is known that working ability changes due to the natural aging process. Measuring and determining the value of PRT is an important part of testing as part of the assessment of health fitness for safe driving. Aims: Determination of PRT values in professional drivers and comparison with the control group. Examination of the effects of aging and driving experience on the PRT of professional drivers. Material and methods: This study assesses part of the ability of professional drivers by measuring simple and complex PRT important for driving safety. The study was conducted over a period of nine months and included 548 male respondents, aged 21 to 65 years. The experimental group consisted of 278 respondents (professional drivers), and the control group consisted of 270 respondents whose main occupation is not professional driving. Testing was performed using a hardware-software system to determine the value of PRT on simple and complex audio-visual stimuli. Measurements were carried out at three levels of task difficulty: simple PRT, and complex PRT tests</p>

	<p>to change stimuli position and color type. Results: Significantly lower PRT mean values were found at all three levels of testing in the group of professional drivers compared to the control group. A positive correlation was found between the mean PRT values with age and experience of professional driving on all tests in the group of professional drivers. No significant differences were found in the percentage of incorrect answers in relation to the age and driving experience, which shows the positive effects of professional driving practice. No significant differences were found in the mean PRT values on all tests for drivers in urban or interurban traffic and in relation to the number of kilometers per month. Individual characteristics as, aging, professional practice (experience in years of professional driving), changes in health status (existence of diseases or other disorders) in the group of professional drivers showed to be predictors with a significant level of correlation with PRT values. Using the method of multiple regression analysis, we examined the correlation of PRT values with the observed predictors when we analyze them together, taking into account their mutual interaction. The regression model shows how the set of observed features predicts changes in PRT. Conclusion: The determined values and the predictive model of changes PRT of professional drivers can be useful data in the daily work of health institutions that assess driving ability, in order to identify potentially risky drivers with higher PRT values,, tired and people with initial nervous system damage, prone to traffic injuries and at work, in order to prevent traffic accidents and injuries, as well as to ensure that drivers have the skills necessary for safe driving. The determined values of PRT could be used in the assessment of work ability and in workers in other occupations where a quick and accurate response to a particular stimulus is expected.</p>
Accepted on Senate on: AS	21.06.2018.
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	<p>president:</p> <p>member:</p> <p>member:</p>

Čovek često postaje ono što o sebi misli.

*Ako budem stalno ponavljao kako neke stvari ne mogu učiniti, verovatno je da i neću moći
Suprotno tome, ako verujem da mogu, sigurno ću steći sposobnost da to učinim*

Mahatma Gandhi

Izgleda nemoguće, dokle god se ne završi

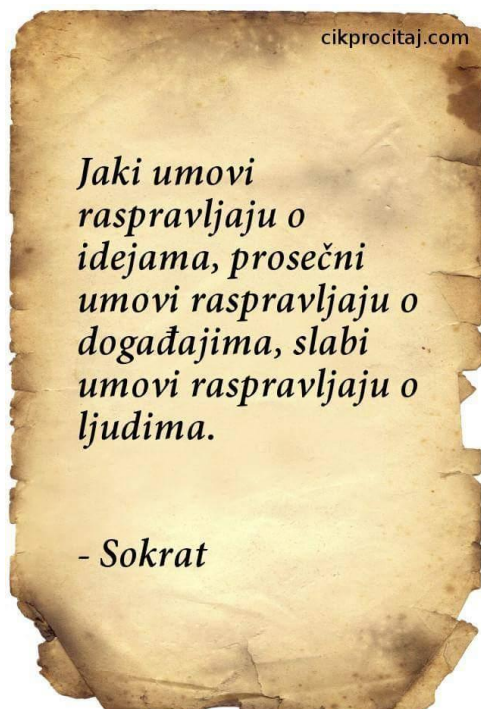
Nelson Mandela

Ništa nije nemoguće za onoga ko ima volju pokušati

Aleksandar Veliki

*Cena uspeha je težak rad, posvećenost poslu, i odlučnost da bilo pobedili ili izgubili,
damo sve od sebe zadatku koji nam je bio u rukama*

Vince Lombardi



“Na kraju sve bude dobro...”

indijska izreka

Hvala svima i svemu, na doprinosu da ovaj rad ugleda svetlost dana

reč autora

Sadržaj

1	UVOD	1
1.1	SAOBRAĆAJ.....	1
1.1.1	Drumski saobraćaj	1
1.1.2	Gradski i međugradski saobraćaj.....	2
1.1.3	Bezbednost drumskog saobraćaja	2
1.1.4	Uslovi rada u drumskom saobraćaju	4
1.1.5	Radno mesto - profesionalni vozač.....	5
1.1.6	Zakonska regulativa za vozače.....	8
1.2	Sposobnost čoveka u odnosu na zahteve saobraćaja	9
1.2.1	Uticao zdravstvenog stanja na vožnju	11
1.2.2	Psihomotorne sposobnosti vozača	12
1.3	Vreme percepcije-reakcije (VPR).....	15
1.3.1	Mentalni proces obrade informacija.....	18
1.3.2	Procesi kognicije.....	18
1.3.3	Obrada informacija	18
1.3.4	Čuvanje memorije	20
1.3.5	Percepcija.....	21
1.3.6	Vizuelna percepcija	22
1.3.7	Granice vizuelne percepcije.....	23
1.4	Motorni odgovor na primljenu informaciju	24
1.4.1	Anatomija i fiziologija pokreta	24
1.4.2	Inervacija mišića.....	25
1.4.3	Mišićna kontrakcija	31
1.5	Značaj vremena percepcije-reakcije u vožnji.....	33
1.6	Faktori koji utiču na VPR.....	36
1.6.1	Uticao starosti na VPR.....	36
1.6.2	Uticao vozačkog iskustva na VPR.....	38
1.6.3	Radno opterećenje i težina zadatka	40
1.6.4	Uticao distraktora (ometanja) vozača na vrednosti VPR.....	41
1.6.5	Uticao monotonije u vožnji na VPR.....	41
1.7	Merenje vremena percepcije-reakcije	42
1.7.1	Simulatori vožnje	44

2	CILJEVI ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE	45
2.1	Ciljevi istraživanja	45
2.2	Hipoteze	45
3	MATERIJAL I METODE	46
3.1	Uzorak	46
3.2	Metode i instrumenti istraživanja	47
3.2.1	Upitnik	47
3.2.2	Zdravstveni pregled	47
3.2.3	Aparat (reakciometar) za testiranje psihomotornih reakcija	48
	Merenje prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) – Test I	49
	Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu kruga žute boje na različitim pozicijama - poziciono (SVPRP) – Test II	49
	Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu krugova različitih boja (crvene, zelene i žute) (SVPRB) – Test III	50
3.3	Statistička obrada podataka	52
4	REZULTATI	53
4.1	Demografske karakteristike uzorka	53
4.2	Navike i zdravstveno stanje uzorka	55
4.3	Merenje vremena percepcije-reakcije	60
4.3.1	Merenje prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) – Test I	60
4.3.2	Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu kruga žute boje na različitim pozicijama - poziciono (SVPRP) – Test II	68
4.3.3	Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu krugova različitih boja (crvene, zelene i žute)-boje (SVPRB) – Test III	81
4.3.4	Korelacija vrednosti SVPRP i SVPRB	94
5	DISKUSIJA	96
6	ZAKLJUČCI	123
7	LITERATURA	125
8	SPISAK SKRAĆENICA	147
9	PRILOZI	148
	План третмана података	150

1 UVOD

Učešće čoveka u saobraćaju, posebno kao vozača motornog vozila kome je to osnovno zanimanje, postavlja relativno visoke zahteve pred njega, odnosno njegove psihofizičke sposobnosti. Za upravljanje motornim vozilom značajne su aktivnosti koje zavise i od psihomotornih sposobnosti čoveka (reagovanja na određene podražaje, voljnog ponašanja, brzine i tačnosti reagovanja, koordinacije pokreta). Razvitak ljudskih psihofizičkih sposobnosti je sporiji od razvitka njegovih tehničkih sposobnosti. Vozač mora da se suoči sa potrebom brzog donošenja odluka, u cilju bezbednog upravljanja motornim vozilom u raznim okolnostima u saobraćaju (1). Davne 1901. g Karl Benc (nem. Karl Friedrich Benz) je brinući se za prodaju svojih proizvoda, mislio da će tržište za motorna vozila biti ograničeno, prvenstveno, zbog zahteva koje upravljanje vozilom postavlja pred čoveka, rekao: "Neće biti više od milion ljudi koji će biti sposobni da se obuče za vozače" (2). Ovaj izuzetan čovek, čiji doprinos za razvoj automobilske industrije, a time i saobraćaja, je i danas očigledan, bio je na početku XX veka u vreme naglog razvoja mehanizacije i motorizacije, svestan visokih zahteva koje upravljanje vozilom i učešće u saobraćaju postavlja pred čoveka. Od tada su se promenili činoci od kojih zavisi obim i struktura ovih zahteva (vozila, brzina kretanja, putevi, organizacija saobraćaja ...). I pored mnogih teškoća i nedostataka, dosta se naučilo o specifičnim elementima vozačkog zadatka. U današnje vreme veliki broj ljudi ne samo da upravlja motornim vozilima (u svetu više stotina miliona ljudi ima licencu za upravljanje motornim vozilima) nego i relativno brzo, bez utroška mnogo vremena i energije, nauče da izvode osnovne radnje, ali ostaje problem pouzdanosti, odnosno učinka koji garantuje sigurnu vožnju jer je ljudski faktor jedan od najznačajnijih elemenata bezbednosti saobraćaja u celini (3).

1.1 SAOBRAĆAJ

Prema jednoj od definicija, saobraćaj se može opisati kao jedna od četiri egzistencijalne funkcije svakog životnog prostora (rad, stanovanje, rekreacija i saobraćaj), čiji je cilj povezivanje ostalih funkcija uz što manje negativnih efekata. Sa razvojem društva razvijao se i saobraćaj kao esencijalna ljudska aktivnost. Industrijska revolucija u XIX veku omogućila je i pravu revoluciju u razvoju saobraćaja (4). Saobraćaj kao jedinstvena dinamička celina ima izrazit povratni uticaj na društvenu zajednicu, njenu ekonomiju i kulturu. Saobraćaj nije samo spona svih niti društvene reprodukcije, već omogućava i olakšava nastajanje i razvijanje brojnih odnosa u društvu (3). Saobraćajni sistem se deli na podsisteme, vidove i grane saobraćaja.

1.1.1 Drumski saobraćaj

Drumski saobraćaj spada u najstarije vidove saobraćaja ali se pravi početak razvoja današnjih drumskih vozila poklapa sa industrijskom revolucijom (5). Drumski saobraćaj je

specifičan saobraćajni fenomen koji, pored značajne uloge u prevozu ljudi i robe, oslobađa prosečnog čoveka okova urbane sredine, omogućuje mu maksimalnu mobilnost, smanjuje rastojanje, omogućuje pristup u sve krajeve i uključuje ga u dinamična zbivanja današnjice. Zbog toga u organizaciji, funkcionisanju i planiranju saobraćajnog sistema, moraju biti obuhvaćeni svi njegovi elementi pa i bezbednost kao preduslov za pravilno funkcionisanje (3).

Specifičnosti drumskog saobraćaja:

- a) prednosti: pravi transport “od vrata do vrata” i najčešće ne zahteva presedanje; elastičan prevoz u pogledu puteva (vrlo razučena mreža drumskih puteva); vozila (raznovrsna vozila u drumskom saobraćaju) i korisnika (praktično svaki čovek može biti korisnik kao vozač); prilagodljiv korisniku u pogledu količine prevoza, vremena polaska, mesta polaska, putanje, mesta dopreme, brzine kretanja; jednostavno se kombinuje sa svim drugim granama saobraćaja; pogodan je za neplanirane prevoze zbog jednostavne organizacije pojedinačnih prevoza;
- b) nedostaci: skuplji je od šinskog i vodnog, zbog veće potrošnje goriva i angažovanja više ljudi (vozača); veliki zagađivač okoline i zahteva više površina (parkiranje, kretanje, odlaganje); konfiguracija terena značajno utiče na troškove, prohodnost i bezbednost drumskog saobraćaja; klima i vremenske prilike znatno utiču na odvijanje i bezbednost drumskog saobraćaja; složena organizacija drumskog saobraćaja, i poslova bezbednosti; najopasniji vid saobraćaja (najmanje bezbedan) (4).

1.1.2 Gradski i međugradski saobraćaj

Posmatrano iz ugla bezbednosti saobraćaja i dinamike saobraćajnih okolnosti, putevi se mogu podeliti u tri kategorije:

1. brzi putevi (autoputevi i putevi namenjeni za saobraćaj motornih vozila)
2. ostali putevi (lokalni i ruralni putevi)
3. gradske ulice (raskrsnice)

Pomenute vrste puteva se razlikuju na osnovu tempa i organizacije saobraćaja, brzine kretanja vozila, tehničko-tehnoloških osobina puteva, strukturi i učestalosti učesnika u saobraćaju (3, 4).

1.1.3 Bezbednost drumskog saobraćaja

Bezbednost u saobraćaju predstavlja aktuelni problem širom sveta. Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (eng. World Health Organisation, WHO) o globalnom stanju bezbednosti u saobraćaju za 2018. g, na putevima širom sveta, broj smrtnih slučajeva na godišnjem nivou je dostigao 1,35 miliona. U poređenju sa podacima WHO za 2013. g kada je evidentirano oko 1,24 miliona na godišnjem nivou, očigledno je da problem i dalje postoji (6). Procenjuje se da će do 2020. godine u saobraćajnim nezgodama smrtno stradati 1.9 miliona ljudi, ukoliko ne budu preduzete mere i akcije za poboljšanje bezbednosti saobraćaja (7). Saobraćajni traumatizam ima tendenciju da raste, i da do 2030. godine postane peti vodeći uzrok smrti u svetu, sa procenjenih 2,4 miliona smrtnih slučajeva godišnje (8).

Drumski saobraćaj predstavlja daleko najveći problem bezbednosti u saobraćaju u svim evropskim zemljama sa oko 90% svih smrtnih slučajeva i nezgoda koje se događaju u drumskom saobraćaju. Prema dostupnim podacima za 2017. g. u zemljama Evropske unije (EU) sektor saobraćaja (uključujući transport i poštanske usluge), zaposleno je oko 11,7 miliona ljudi, što predstavlja oko 5,3% ukupne radne snage. Oko 52% radnika je radilo u transportu na zemlji (drumski, železnički) i u raznim poštanskim i kurirskim aktivnostima 15%. U istoj godini transport dobara između zemalja EU dostigao je nivo od 3731 bilion tona/km, a udeo drumskog saobraćaja iznosio oko 50,1%. U prevozu putnika, postignuto je 6913 bilion osoba/km, prosečno 13.505 km po osobi. Najviše je bilo putničkih automobila 70,9%, autobusa 1,8% i vozača kamiona 7,4%. Kada je u pitanju bezbednost drumskog saobraćaja, smrtno je stradalo 25.256 osoba u saobraćajnim nezgodama, što je za 1,5% manje u odnosu na prethodnu godinu. U poređenju sa 2001. g. ukupan broj saobraćajnih nezgoda u 2017. g. u drumskom saobraćaju se smanjio za više od polovine 54% (9).

U Republici Srbiji u 2019. g. putnički saobraćaj je veći za oko 5,5% u odnosu na prethodnu godinu, teretni za 16,3%, a prevoz robe je povećan za 2,7%, dok je najveći rast ostvaren u drumskom saobraćaju 21,2% (10). U periodu od 2014. do 2018. g. u Republici Srbiji dogodilo se 677 saobraćajnih nezgoda sa smrtnim posledicama u kojima su učestvovala komercijalna vozila (teretna vozila i autobusi) i 12.756 saobraćajnih nezgoda u kojima je bilo povređenih lica. Saobraćajne nezgode sa učešćem komercijalnih vozila u kojima je bilo poginulih lica čine 26% od ukupnog broja saobraćajnih nezgoda sa poginulim licima. U ovim saobraćajnim nezgodama poginulo je 791 lice, a 20.848 lica je povređeno, što je oko 28% svih poginulih i oko 21% svih povređenih lica u saobraćajnim nezgodama. Od ukupnog broja poginulih u saobraćajnim nezgodama sa učešćem komercijalnih vozila, 645 lica (80%) u nezgodama u kojima je jedan od učesnika teretno vozilo, a 156 lica (20%) u nezgodama u kojima je jedan od učesnika autobus (11). Bez obzira na prikazane podatke, ne znači da je uzrok nastanka saobraćajnih nezgoda u kojima su učestvovala komercijalna vozila, prvenstveno u pogrešnim postupcima vozača tih vozila, već i drugih učesnika u saobraćaju koji su doprineli nastanku saobraćajnih nezgoda. U toku 2018. g. u Srbiji se dogodilo 17.479 saobraćajnih nezgoda sa povređenim osobama od čega je 489 sa poginulim licima. Najviše povređenih je nastradalo u svojstvu vozača motornih vozila oko 44%, od čega vozači kamiona 4% i autobusa 3% (12). Prikaz stanja bezbednosti obuhvata i učešće komercijalnih vozila u saobraćajnim nezgodama i predstavlja smernicu za istraživanja u toj oblasti radi smanjenja broja saobraćajnih nezgoda sa učešćem vozača iz ove kategorije.

Bezbednost saobraćaja je važna oblast za naučno istraživački rad, kako na globalnom, tako i na nacionalnom nivou, što potvrđuju i podaci o preduzetim merama značajnih međunarodnih i nacionalnih institucija. U 2011. g. proglašena je Akcija dekade za bezbednost na putevima 2011-2020, Globalni plan Decenija akcije bezbednosti saobraćaja 2011-2020, kao i

nacionalna Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima za period od 2015. do 2020. g. (7, 13). Bitnu ulogu u međunarodnom regulisanju saobraćaja ima EU. Uticaj institucija EU prevazilazi njene granice, zbog velike ekonomske snage zemalja članica, dobre organizacije naučno-istraživačkog rada i u oblasti bezbednosti saobraćaja, dobro organizovane aktivnosti organa EU u ovoj oblasti i težnje evropskih zemalja ka čvršćoj integraciji. Postoji inicijativa, finansiranje i koordinacija EU u značajnijim istraživanjima u oblasti bezbednosti saobraćaja, a rezultate ovih istraživanja EU primenjuje u svojim pravnim normama i u praksi (9).

Država Srbija je u procesu usklađivanja sa propisima EU, i određenih zakonskih regulativa u oblasti bezbednosti saobraćaja. U toku 2009. g Republika Srbija je usvojila novi Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima, čime je stvoren pravni osnov za uspostavljanje novih institucija sistema bezbednosti i finansiranja bezbednosti saobraćaja. Polazne osnove za donošenje Nacionalne strategije bezbednosti saobraćaja na putevima usvojene su 2014 g, a nacionalna Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima za period od 2015. do 2020. g, usvojena je 2015. g. Osnovni ciljevi su poboljšanje bezbednosti puteva, vozila, učesnika u saobraćaju, odnosno poboljšanje organizacije celokupnog sistema bezbednosti u saobraćaju. Razumljivo je što se u okviru naučne discipline bezbednosti saobraćaja prate, izučavaju i objašnjavaju pojavni oblici, uzroci, uslovi i drugi faktori koji ugrožavaju ljude i imovinu u saobraćaju. Razvijaju se strategije i taktike efikasnijeg sistema prevencije, pri čemu se pored sopstvenih rezultata koriste i rezultati drugih naučnih disciplina koje prate i analiziraju zdravstveno stanje vozača, sprovode razna istraživanja sa ciljem otkrivanja promena u zdravstvenom stanju kod vozača, posebno profesionalnih, koje mogu dovesti do nastanka nezgoda, a samim tim i ugrožavanja bezbednosti u saobraćaju (7).

1.1.4 Uslovi rada u drumskom saobraćaju

Uslovi rada u saobraćaju uopšte, pa i u drumskom saobraćaju, imaju niz specifičnosti po kojima se razlikuju od uslova rada u ostalim privrednim granama. U većini privrednih grana radna sredina je bar u toku radne smene ista dok je u saobraćaju podložna stalnim promenama. Pojedini uslovi rada u saobraćaju su konstantni tokom radnog vremena, drugi se tokom rada menjaju manje ili više mada su poznati, dok treći mogu nastati sasvim iznenada i nepredvidivi su. Uslovi rada u drumskom saobraćaju zavise od više faktora. Najvažniji faktor je vozilo sa dobrim ili lošim tehničkim rešenjima, stanje saobraćajnice, signalizacija, intenzitet saobraćaja, klimatske prilike, različite meteorološke promene. U nekim vozilima koja su u upotrebi, autobusi, teretna ili druga vozila, uslovi rada ne zadovoljavaju sve predviđene norme. Tokom upotrebe vozila uslovi rada se pogoršavaju jer svako vozilo sa starenjem ima neki nedostatak. Neadekvatne saobraćajnice, neregulisane raskrsnice i prelazi, intenzivan saobraćaj, nizak nivo saobraćajne kulture i ostali faktori u velikoj meri mogu pogoršati uslove u kojima se odvija saobraćaj. Poznato je da svi ovi faktori radne sredine mogu negativno uticati na zdravstveno

stanje izloženog radnika, da dovode do ranog nastanka zamora i umanjenja radne sposobnosti, a kod vozača i do smanjenja sposobnosti za bezbedno upravljanje vozilom (5).

1.1.5 Radno mesto - profesionalni vozač

Poslovi prevoza u drumskom saobraćaju podrazumevaju pružanje usluga u okviru saobraćajne aktivnosti, kao što su poslovi u užem smislu (prevoz ljudi, robe – tovara i prenos saopštenja) i u širem smislu (prateći poslovi – špedicija, skladištenje, zastupništvo, predstavnički i agencijski poslovi, poslovi osiguranja). Pojam profesionalni vozač odnosi se na ljude čije je osnovno zanimanje upravljanje vozilom. Motorno vozilo je vozilo koje se pokreće snagom sopstvenog motora, koje je po konstrukciji, uređajima, sklopovima i opremi namenjeno i osposobljeno za prevoz lica, odnosno stvari, za obavljanje radova, odnosno za vuču priključnog vozila, osim šinskih vozila (14).

Kada govorimo o drumskom saobraćaju, vozači autobusa, teretnih drumskih vozila, ali i vatrogasci, vozači kamiona u komunalnim preduzećima, raznih kombi vozila (vozila hitne medicinske pomoći, dostavljači robe), kao i putničkih vozila (taksi-vozači, komercijalisti na terenu) obavljaju svakodnevno svoj posao u uslovima koje karakteriše: stalna napregnutost pažnje vezana za vizuelna i zvučna zapažanja, koja se brzo smenjuju na putu, što od vozača zahteva brzu i adekvatnu reakciju na promene, izloženost buci intenziteta između 80-95 dB i vibracijama, rad u prinudnom položaju tela, vrlo često vezan za nekomforne mikroklimatske uslove. Ovakav rad je povezan sa visokom odgovornošću za ljudske živote i velika materijalna dobra, kao i čestim stresnim situacijama (15).

Svuda u svetu profesionalni vozači se svrstavaju u posebnu grupu radnika koja imaju zajedničke osobine, a koje potiču iz zahteva rada i specifičnih uslova radne sredine i izloženi su velikom broju opasnosti i štetnosti koji mogu dovesti do poremećaja zdravlja (16, 17). Od opasnosti, na prvom mestu je mogućnost povrede zbog nezgoda u saobraćaju, pri ulasku i izlasku iz vozila, utovaranju ili istovaranju tereta ili u toku rada oko vozila (popravke, zamena točka, priključivanje prikolice ... (18). Prilikom transporta eksplozivnog ili zapaljivog materijala (goriva, gasovi) postoji mogućnost povrede u požaru, i povrede zbog električnih pražnjenja u atmosferi u vremenskim nepogodama koje se mogu desiti u toku vožnje (19). Opasnosti od nesreća na putu stalno su prisutne delom zbog rada u nepovoljnim klimatskim uslovima, loših puteva, tehničkih grešaka i kvarova na vozilu ili usled grešaka vozača u upravljanju vozilom ili ponašanja drugih učesnika u drumskom saobraćaju (15). Sve ove okolnosti najčešće je teško predvideti ili predupređiti te tako sprečiti njihove opasne posledice (16, 20, 21). Prepoznate fizičke štetnosti na radnom mestu profesionalnih vozača su izloženost buci i vibracijama opšteg tipa, nejonizujućem zračenju zbog rada na otvorenom prostoru, jonizujućem zračenju (prilikom transporta radioizotopa ili radioaktivnog materijala). Najčešće hemijske štetnosti potiču od tereta na vozilu (gasovi, gorivo, hemikalije u cisternama), iz radne sredine (rudnici, topionice,

petrohemijska industrija, poljoprivreda) ili od samog vozila (motorna, kočiona i hidraulična ulja, gorivo, izduvni gasovi). Prilikom transporta biološkog materijala (ljudi, životinje, meso i mesne prerađevine, koža, pšenica, žito, kukuruz, đubrivo i sl) postoji mogućnost izlaganja biološkim štetnostima (15).

Kad se razmatra psihosocijalno opterećenje radnog mesta vozača, profesionalni vozači su često angažovani u produženom, nepravilnom, smenskom i noćnom radu (20, 21). Prevoz određenog tereta ili ljudi često zahteva dolazak na odredište u tačno određenom vremenskom intervalu, tako da planirani odmor u toku rada često bude pomeren zbog pravovremene isporuke robe ili stizanja na odredište u prevozu putnika. Postoje periodi u kojima su radni zahtevi posebno visoki, poput vožnje kroz veliki grad za vreme saobraćajne gužve, uz obavezu dolaska na odredište u zadatom terminu. Mogućnosti vozača mogu se menjati, kao i radni zahtevi. Ako su mogućnosti vozača niske zbog (npr. umora), može se produžiti vreme za donošenje odluke i povećanje vremena reakcije na operativnom nivou (npr. vreme prebacivanja noge sa gasa na kočnicu). U ovom slučaju radni zahtev premašuje vozačke mogućnosti i dovodi do poteškoća u izvršenju radnih-vozačkih zadataka (22 - 24). Poteškoće sa izvršenjem zadatka su, znači, kombinovani efekat radnog zahteva (spoljni faktori kao što su vozilo i okolina) i vozačeve mogućnosti (čovjek- faktor). Efekat koji radni zadatak ima na vozača, uključujući stanje vozača je označen kao "radno opterećenje" (2, 25). Veliki procenat profesionalnih vozača su samostalni preduzetnici, sa sopstvenim vozilima, tako da i to utiče na vreme rada i planiranje odmora što zavisi od obima posla i mogućnosti zarade.

Rad profesionalnog vozača je takođe vezan za česta i dugotrajna odsustvovanja od kuće i porodice, neredovnu i nepravilnu ishranu, vrlo često prekovremeni rad, neracionalan režim odmora što rezultuje hroničnim umorom i mogućim saobraćanim nesrećama uz velike materijalne štete i gubitak ljudskih života. Ergonomski rizici su takođe prisutni. Veći deo radnog vremena profesionalni vozači provode u sedećem položaju, sa fiksiranim položajem donjih i gornjih ekstremiteta, a manji deo radnog vremena provode u fizički napornim aktivnostima u prinudnim položajima (pognuti, čučajući, rad sa rukama iznad glave i sl) (15, 16). Posao vozača se često odvija uslovima smanjene vidljivosti. te postoji i naprezanje čula vida. Problem predstavljaju i interpersonalni sukobi sa kolegama, kao i sa korisnicima usluga (putnicima) (2, 17).

Osobine poput tipa ličnosti ili iskustva, mogu izazvati različito ponašanje vozača. Za uspešno obavljanje poslova vozača potrebna je stabilna psihička ličnost, sa dobrim stereoskopskim vidom i sluhom, dobro razlikovanje boja, dobro fizičko zdravlje, kao i odsustvo bolesti i stanja koja predstavljaju kontraindikaciju za upravljanje motornim vozilima, što je regulisano odgovarajućim zakonskim propisima iz oblasti bezbednosti saobraćaja (4, 26).

Radna sposobnost je od suštinskog značaja i opisuje sposobnost radnika za optimalno funkcionisanje na poslu uz održavanje odgovarajućeg fizičkog i mentalnog zdravlja (15). Održiva

radna sposobnost može biti ugrožena ako radnici nisu u stanju da ispune radne zahteve zbog narušenog zdravlja i prirodnog procesa starenja. Profesionalni vozači su tipičan primer radne populacije kojoj pretili gubitak radne sposobnosti. Dobro zdravlje je ugroženo zbog režima rada (nepravilni obrasci rada i spavanja jer rad u smeni podrazumeva velike zahteve za ravnotežom rada-oporavka-odmora vozača) (16, 20, 21) i radnih zahteva (strog i nefleksibilan raspored prilikom prevoza robe i putnika do odredišta što dovodi do stresa koji je već podrazumeva rad u saobraćaju koji postaje sve prometniji i zagušeniji (2). Zbog svega opisanog profesionalnim vozačima je teško da održe adekvatno fizičko i psihičko zdravlje, a to može dovesti do zdravstvenih tegoba i umanjenja performansi neophodnih za profesionalnu vožnju, između ostalog i dobrog percepciono-reakcionog vremena (27 - 29). Zahtevi za rad koji se postavljaju profesionalnim vozačima su isti i za mlađe i za starije radnike; međutim, većina vozača je starija od pedeset godina, a utvrđeno je da radna sposobnost opada sa godinama (22 - 24).

U našoj državi, profesionalni vozači su u obavezi da u periodu do tri godine izvrše zdravstvene preglede u cilju utvrđivanja psihofizičke sposobnosti za upravljanje motornim vozilima (26). Elementi pregleda su određeni Pravilnikom o zdravstvenim uslovima koje moraju ispunjavati vozači motornih vozila i obuhvataju pre svega, pregled lekara specijaliste medicine rada, psihologa, psihijatra, oftalmologa i obavezne laboratorijske analize (posebno nivo šećera u krvi i urinu), u cilju isključenja šećerne bolesti. Smatra se da ovakvi poslovi nose rizik po zdravlje radnika, jer podaci o oboljevanjima, povređivanju i odsustvu sa posla pokazuju da su nesreće na poslu i povređivanje česta pojava, a mogu biti vezani za teška oštećenja zdravlja i nastanak invaliditeta, kao i oboljevanje od kardiovaskularnih, endokrinih bolesti (šećerne bolesti), oštećenja sluha, neuropsihijatrijskih oboljenja, oboljenja kičmenog stuba (15, 16).

Profesionalni vozači obavljaju zahtevan i naporan posao, puno vremena provode u saobraćaju, što znači da su više izloženi riziku da izazovu ili dožive nezgodu. Razna istraživanja sprovedena širom sveta potvrđuju da su na ovim poslovima uglavnom zaposlene osobe muškog pola kod kojih se zbog uslova rada i režima odmora ispoljavaju različiti zdravstveni poremećaji. Pretežno sedentarne aktivnosti u toku radne smene, povremeno umereno težak fizički rad, nepovoljni klimatski i mikroklimatski radni uslovi, smenski, noćni, prekovremeni rad, visok nivo odgovornosti i mentalnog opterećenja praćen stresom, neadekvatno i nedovoljno vreme odmora, nepravilan način ishrane, dugotrajno odsustvo od porodice, često neblagovremeno javljanje lekaru jesu faktori koji za posledice mogu imati zdravstvene poremećaje, akutne i hronične koji utiču na radnu sposobnost vozača (18, 19, 30 - 33). Vožnja kamiona na dugim relacijama u međunarodnom saobraćaju spada u jedno od najopasnijih zanimanja, zajedno sa najvećim rizikom od saobraćajne nesreće. U Americi su vozači kamiona u ukupnom ishodu saobraćajnih nesreća uključeni u oko 10% (34).

1.1.6 Zakonska regulativa za vozače

Posao profesionalnog vozača se može objasniti određenjem u užem i širem smislu. U užem smislu, profesionalni vozač, podrazumeva samo osobe angažovane u transportu robe i putnika, kao vozača kamiona i autobusa, koji moraju ispunjavati određene standarde obučenosti i psihofizičke sposobnosti za upravljanje pomenutim vozilima (9, 35). Američki standard podrazumeva da je, profesionalni vozač svaka osoba koja poseduje adekvatnu vozačku dozvolu i upravlja komercijalnim motornim vozilom, tj. vozilom za transport robe ili putnika koje je težine preko 4.500 kg ili je dizajnirano za transport više od 16 osoba ili služi za prevoz opasnog materijala (36). Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima u Republici Srbiji (14) u članu 203. definiše profesionalne vozače kao „vozače motornih vozila, odnosno skupa vozila kojima je upravljanje vozilom osnovno zanimanje, odnosno koji obavljaju javni prevoz“, i obavezu za posedovanjem licence za obavljanje poslova profesionalnog vozača (sertifikat o profesionalnoj kompetentnosti - Certificate of Professional Competence - CPC). Odredbe iz ovog člana odnose se na vozače koji upravljaju vozilima kategorija C, C1, D, D1, CE, C1E, DE i D1E, tj. teretnim vozilima preko 3.500 kg i vozilima za prevoz putnika sa više od 8 sedišta (kamioni i autobusi) i naglašava se da profesionalni vozač mora imati odgovarajuću vozačku dozvolu, propisanu obuku i položen stručni ispit.

U širem smislu svaka osoba koja u okviru svog posla upravlja motornim vozilom, može se definisati kao profesionalni vozač. Ovo obuhvata vozače dostavnih vozila (lakih i teških), autobusa, ali i vozače vojnih, policijskih, vatrogasnih i vozila hitne pomoći, vozače u komunalnim delatnostima, komercijaliste u terenskom radu, kurire. U kategoriju profesionalnih vozača mogu se svrstati i vozači auto-taksi prevoza i prevoza za sopstvene potrebe kojima je vožnja takođe osnovno zanimanje ali upravljaju vozilima B kategorije, tj. putničkim automobilima i lakim dostavnim vozilima težine manje od 3.5 tona ili do 8 sedišta (37). Zakon o prevozu u drumskom saobraćaju definisao je auto taksij prevoz kao vanlinijski prevoz putnika koji se obavlja putničkim automobilom, a prevoz za sopstvene potrebe kao prevoz koji obavljaju privredna društva, pravna lica, preduzetnici ili fizička lica radi potrebe prevoza u okviru obavljanja svoje delatnosti (prevoz robe od proizvodnih pogona do maloprodajnih objekata, radnika ili članova njihovih porodica na odmor ili rekreaciju, ali i prevoz koji obavljaju ugostiteljska preduzeća, zdravstvene ustanove (prevoz pacijenata), turističke ustanove (turističke ture), kulturne, prosvetne i sportske organizacije (prevoz učesnika raznih manifestacija), pogrebna preduzeća. Dodatna kategorija profesionalnih vozača koja nije definisana ni jednim od navedenih zakona su zaposleni čije svakodnevne radne aktivnosti uključuju i često upravljanje putničkim automobilom (komercijalisti, trgovački putnici, dostavljači). Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srbije je u fazi izrade jedinstvenog registra profesionalnih vozača, ali još uvek ne postoji tačan podatak o broju i karakteristikama profesionalnih vozača (14, 37).

Zakon svojim pod aktom, Pravilnikom o bližim zdravstvenim uslovima koje moraju da ispunjavaju vozači određenih kategorija motornih vozila propisuje zdravstvene uslove koje moraju da ispune i profesionalni vozači (26). Prema članu 2. Pravilnika, zdravstveni uslovi (telesna i duševna sposobnost) za upravljanje motornim vozilom, koje moraju da ispunjavaju vozači motornih vozila utvrđuju se prema vrsti i stepenu telesnog-duševnog stanja, oboljenja, povrede i oštećenja kao i prema kategoriji motornog vozila kojom vozač upravlja. Vozači motornih vozila prema kategoriji motornih vozila, razvrstavaju se, u smislu ovog pravilnika, u dve grupe, i to:

- 1) prva grupa: vozači motornih vozila kategorija A, A1, A2, AM, B, B1, BE i BE kojima upravljanje motornim vozilom nije osnovno zanimanje;
- 2) druga grupa: vozači motornih vozila kategorija A, A1, A2, AM, B, B1, BE, BE, C, C1, C1E, CE, D, D1, D1E i DE kojima je upravljanje motornim vozilom osnovno zanimanje.

Dalja zakonska regulativa u odnosu na profesionalne vozače određuje da vozači koji upravljaju motornim vozilom, odnosno grupom vozila kojima se obavlja javni prevoz, instruktori vožnje, kao i drugi vozači kojima je upravljanje motornim vozilima osnovno zanimanje, moraju da izvrše zdravstveni pregled radi utvrđivanja psihofizičke sposobnosti za vozača u roku koji ne može biti duži od tri godine (14, 26). Nacionalno zakonodavstvo na taj način predviđa odredbe ovog priloga da se pravila za vozače druge grupe (profesionalni vozači) odnose i na vozače koji poseduju vozačku dozvolu B kategorije, a koriste je za upravljanje vozilima u profesionalne svrhe (taksi vozila, dostavna kombi-vozila, trgovački putnici, komercijalisti, ovlašćena lica koja prikupljaju narudžbine za robu- akviziteri ...)

1.2 Sposobnost čoveka u odnosu na zahteve saobraćaja

Ljudski faktor je jedan od značajnijih činilaca bezbednosti drumskog saobraćaja u celini. Čovek je važan faktor svih društvenih pojava i one se ne mogu objasniti ako se ne uzmu u obzir sve njegove osobine (38). Ličnost je određena raznim uticajima koji uslovljavaju njeno ponašanje. Proučavanja ponašanja u saobraćaju podrazumevaju utvrđivanje fenomenoloških karakteristika strukture ličnosti, psihološke organizacije i kapaciteta sposobnosti, osobina ličnosti, kao i spoljašnjih okolnosti koje mogu da utiču na čovekovo ponašanje u saobraćaju (39).

Mnoge saobraćajne nesreće delom nastaju zbog ograničenja u brzini i tačnosti s kojom vozači mogu da obrađuju kritične informacije i izvrše odgovarajući odgovor. Neke nezgode se mogu izbeći poboljšanjem dizajna kolovoza, a druge obezbeđujući da vozači ne ispoljavaju umanjenje kritičnih i neprihvatljivih senzornih, motoričkih ili kognitivnih sposobnosti (40). Oba rešenja zahtevaju bolje poznavanje prirode i promenljivost koja se odnosi na mogućnosti vožnje. Opšte je prihvaćeno da vožnja zahteva najmanje ograničene senzorne (prvenstveno vizuelne) i motorne sposobnosti. Na primer, pravno slepe osobe obično ne pokušavaju da voze, a ako bi zatražili dozvolu, ne mogu je dobiti. To bi se otkrilo vizuelnim testovima i trebalo bi da se smatra

dovoljnim osnovom za uskraćivanje vozačke dozvole. Slično tome, teška motorička oštećenja (npr. kvadriplegija) sprečavaju vožnju. Važnost ovih senzornih i motoričkih potreba je jasna ali bez obzira na to, vožnja je u osnovi kognitivni zadatak; da bi se moglo voziti sigurno, pojedinac mora odgovarati na složen niz vizuelnih informacija. Iako se ne zna tačna priroda obrade informacija i sposobnosti uključenih u vožnju ili kako ih je najbolje izmeriti, sigurno je da se one znatno razlikuju od osobe do osobe (1, 40). Mogućnosti pojedinca se mogu razlikovati s vremena na vreme: (a) privremeno smanjenje efikasnosti obrade informacija često prati umor i stres; (b) trajno oštećenje može biti posledica bolesti ili nezgode koje prouzrokuju neurološka oštećenja; i (c) postepeno ali stalno opadanje mogućnosti obrade informacija kao posledice normalnog procesa starenja (38).

Najznačajniji i najkompleksniji faktor bezbednosti saobraćaja je čovek. On ne podleže uticaju okoline pasivno već je njegovo reagovanje uslovljeno strukturom ličnosti koja se odlikuje individualnim, psihičkim, moralnim, kulturnim, socijalnim i drugim osobinama. (41). Čovek je složeno integrisan mozaik nasleđa, urođenih osobina, antropološke strukture, fizičkih karakteristika, umnih potencijala, ali i plod društvenih uslova u kojima se formirao. Zbog ove složenosti, unutrašnje fizičke i psihičke faktore kod čoveka je teško kvantifikovati. Objasniti ponašanje ljudi u saobraćaju, mere uticaja na to ponašanje i otpornost čoveka prema ovim merama je složen proces (40, 42). Takođe je teško odrediti da li se i osobine i ponašanje čoveka ispoljavaju identično u saobraćaju, kao i u drugim oblastima društvenog života (43). Da bi se našao odgovor na ovo pitanje potrebno je obuhvatiti ličnost čoveka i utvrditi uticaj na ponašanje u saobraćaju, a posebno uticaj: strukture i dinamike ličnosti, starosti, socijalno – demografskih osobina, nedovoljnog znanja (iskustva), umora, ishrane, bolesti i ostalih stanja ili upotrebe psihoaktivnih supstanci (alkohola, lekova, itd.) (41, 42).

Učešće čoveka u drumskom saobraćaju, posebno kao profesionalnog vozača motornog vozila, postavlja relativno visoke zahteve pred njega, tj. pred njegove psihofizičke sposobnosti. Razvitak ljudskih psihofizičkih sposobnosti je očigledno sporiji od razvitka njegovih tehničkih sposobnosti. Vozač se suočava sa potrebom brzog donošenja odluka, zbog upravljanja motornim vozilom i snalaženja u saobraćaju kao sistemu (1). S obzirom da je ljudski nervni sistem prilagođen sredinama u kojima se sporo kretalo, uopšte nije bilo lako da se u vrlo kratkom vremenu intelektualno, fiziološki i moralno adaptira na motorno vozilo i brz tempo života. U nastojanju da se objasne česti propusti učesnika u saobraćaju mora se imati u vidu činjenica da zahtevi savremenog saobraćaja nekad prevazilaze ljudske mogućnosti. Nesavršenost ljudske prirode, cirkulatorni i nervni sistem, već prirodno nisu dorasli raznim brojnim zadacima koje u saobraćaju treba brzo rešavati. Takve zahteve čovek nekada nameće sam sebi, iako za to nema uvek opravdan razlog (3, 44). Savremeni drumski saobraćaj od čoveka zahteva da istovremeno obavlja nekoliko funkcija. On između ostalog mora da: posmatra izvore podataka, registruje i shvati poruke, selektuje informacije, obavlja predviđanje (u saobraćaju), donosi odluke i

izvršava radnje. Praktično, model zadatka upravljanja vozilom se zasniva na pojmu: podatak – shvatanje – rasuđivanje – odluka – akcija (1, 16).

Da bi udovoljio ovim zahtevima čovek mora imati dobar perceptivni sistem, sposobnost rasuđivanja, predviđanja i ocene, kako bi na odgovarajući način interpretirao informacije i pravilno reagovao. Ovakve, veoma složene zahteve nije uvek lako zadovoljiti zbog ograničenih psihofizičkih sposobnosti ljudi: mogućnosti percepcije (uočavanja), anticipacije (predviđanja), čulnih sposobnosti, kvaliteta pažnje, stanja usled pojave straha (45). Kad se zbog složenosti saobraćajnih situacija pred čoveka postave zahtevi koji prevazilaze njegove trenutne mogućnosti dolazi do negativnih pojava, koje se ispoljavaju kao neracionalne i štetne odluke koje mogu ugroziti bezbednost. Ako se u određenom momentu zahtevi povećaju i prevaziđu trenutne sposobnosti vozača dolazi do nepovoljnog ishoda (saobraćajna nezgoda, loša odluka, materijalna šteta). Na visinu zahteva utiče: brzina kretanja vozila (sa povećanjem brzine smanjuje se vreme uočavanja pojava, obrada podataka i donošenje odluka), složenost saobraćajne situacije (veći broj učesnika, veći zahtevi na raskrsnicama nego na pravom putu, veći zahtevi u naselju nego van njega), stanje puta (bolji put - manji zahtevi), stanje signalizacije i sistema komunikacija (bolji, potpuniji, jasniji sistem - manji zahtevi, pomeranje vremena za odluku čime se olakšava obrada podataka), okolina puta (1, 46).

1.2.1 Uticaj zdravstvenog stanja na vožnju

Vožnja se može opisati kao složena i brzo ponavljajući sled aktivnosti koji zahteva određen nivo veštine i sposobnost istovremenog upravljanja vozilom i sa komunikacije sa spoljnim okruženjem (1). Mnogo činilaca treba sagledati radi procene sigurne i pouzdane vožnje, kao što su: odgovarajuća percepcija, prosuđivanje opaženih informacija, pažnja, prostorno prosuđivanje, sposobnost planiranja, pamćenja, vremena samokontrole, tolerancije i vreme percepcije-reakcije (47, 48). Informacije o okolini se dobijaju putem čula sluha i u najvećoj meri vida, oko 90%. Vid je kod vozača osnovna osobina koja obezbeđuje prijem informacija koje su potrebne za donošenje odluke i izvršenje pokreta u vožnji (49). Ipak iz časa u čas ove odluke i postupci zavise očuvanih perceptivno-kognitivnih sposobnosti i stanja čula vozača, važnih za donošenje odluka o motornim aktivnostima prilikom upravljanja vozilom (50). Ove odluke donosi mišićno-skeletni sistem koji obavlja kontrole nad ponašanjem vozila na putu (50 - 52), a samim tim i prema drugim učesnicima u saobraćaju. Ceo proces je koordinisan složenim interakcijama koje uključuju bihevioralne, strateške, taktičke sposobnosti kao i ličnost vozača (53, 54).

Sigurna vožnja zahteva, između ostalih elemenata, uključivanje:

- vizuelnih sposobnosti
- vizuospacijalne percepcije
- auditivnih sposobnosti

- pažnje i koncentracije
- memorije
- uvida i razumevanja
- procene
- planiranja i organizacije
- sposobnost samokontrole
- osećaja
- mišićne snage - sposobnost mišića da deluju relativno velikim silama, pri manjem spoljašnjem otporu, ali pri velikim brzinama skraćanjem mišića
- kontrole mišića - motorna preciznost podrazumeva sposobnost izvođenja pokreta tačno usmerenih i doziranih u prostoru i vremenu
- koordinacije - sposobnost pravilnog, brzog, racionalnog i snalažljivog organizovanja kretanja u promenjenim uslovima spoljašnje sredine
- dobrog vremena percepcije-reakcije - sposobnost izvršenja pokreta i kretanja za najkraće vreme, s obzirom na date uslove (53 - 56).

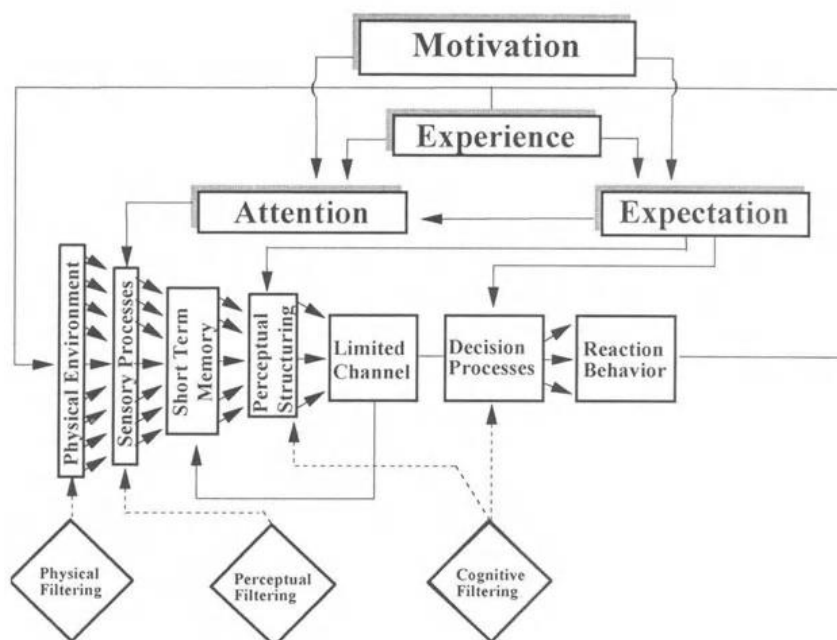
1.2.2 Psihomotorne sposobnosti vozača

Psihomotorne sposobnosti su one sposobnosti koje omogućuju uspešno izvođenje pokreta koji zahtevaju brzinu, preciznost i usklađen rad raznih mišića (57). Jedan od najpoznatijih perceptivnih psihologa Gibson, je tvrdio da je vožnja za čoveka zadatak kretanja iste vrste kao i hodanje. Glavne razlike su u tome što je u vožnji brzina veći faktor, zaustavni put znatno duži i vidni podražaji nisu tako prirodni kao u hodanju. Hodanje je u osnovi perceptivni zadatak, a tako i vožnja. Većina potrebnih informacija za obavljanje zadatka vožnje postoji u okruženju vozača ali ako su informacije loše ili neadekvatne vozač može imati problema u obavljanju vozačkog zadatka (58). Ljudski učinak, iako veoma prilagodljiv, osetljiv je na širok spektar uticaja kao što su: biološke individualne razlike (starost) (59), naučene individualne razlike (iskustvo) (60), uticaji generisani zadacima (buka, emocije, umor, pospanost) i faktori generisani bez zadatka (gubitak sna, agresija, stres, alkohol) (61).

Vožnja je složen zadatak strateškog odlučivanja, manevrisnja i upravljanja vozilom uz reagovanje na spoljne podražaje, zakone u saobraćaju i neposredne opasnosti. Kognitivna percepcija i reakcija vozača, fiziološke i psihološke sposobnosti, zajedno sa iskustvom, starošću i mnogim drugim faktorima igraju glavnu ulogu u oblikovanju vozačkog ponašanja i veštine upravljanja vozilom (62).

Postoji više psiholoških modela vozača ali ni jedan nije kompletan. Većina se usmerava na jedan ili drugi deo zadatka vozača, funkcionalnu kontrolu ili motivaciju. U svakom od ovih pristupa polazi se od psiholoških karakteristika vozača ili fizičkog stanja u kojem vozač obavlja svoj zadatak. (53 - 55). Modeli se mogu usredsrediti na osnovno percepcijsko gledište ili na

jedno ili više kognitivnih, motivacionih, emocionalnih ili socioloških uticaja. Usvajanje informacija je kognitivni proces u kom se objekti i situacije posmatraju i ocenjuju, a najvažniji element u ovom procesu je percepcija. Motorne veštine su pokreti tela i delova tela i prilagođeni su uslovima prostora i vremena. Istraživanja u oblasti bezbednosti saobraćaja često se zasnivaju na modelima vozačkih zadataka, i jedan od poznatih i primenjivanih modela je i Rumarov model (1).



Slika 1 – Model vozača¹

Psihomotorne sposobnosti omogućuju uspešno izvođenje pokreta gde se zahteva brzina, preciznost i usklađeni rad raznih mišića. Najznačajniji doprinos istraživanjima fine psihomotorike je dao američki psiholog Flajšman (eng. Fleishman) i ustanovio 11 specifičnih činilaca fine psihomotorike: vreme percepcije-reakcije, praćenje, koordinaciju ekstremiteta, preciznost upravljanja, orijentaciju pri reagovanju, brzinu ručnih pokreta, spretnost i mirnoću ruku i prstiju, brzinu savijanja zgloba prsta, ciljanje (57). Pošto ne postoji opšta psihomotorna sposobnost ili spretnost, ono što se uzima kao mera učinka su neke od navedenih specifičnih motornih sposobnosti, koje se procenjuju različitim testovima. Psihomotorne sposobnosti se ogledaju u usklađivanju vizuelnih opažanja sa pokretima ruku i nogu i u brzini spretnosti izvođenja pokreta. Sa prirodnim procesom starenja, pod uticajem alkohola, lekova, droga, umora ova sposobnost se smanjuje (50, 61).

Prirodne sposobnosti same za sebe nisu dovoljne za sigurnu i bezbednu vožnju, potrebna je obuka da bi se stekla određena znanja i razvile veštine. Veština je rezultat prakse i nekih

¹ Izvor: Rumar K. The role of perceptual and cognitive filters in observed behavior. In: Evans L, Schwing RC (eds). Human behavior and traffic safety. London: Plenum.1985.

prirodnih sposobnosti. Inteligencija predstavlja sposobnost snalaženja u novonastalim situacijama i ima značajnog uticaja na bezbednost saobraćaja, ali ne znači da čovek sa visokim stepenom inteligencije mora biti i dobar vozač ukoliko mu nisu razvijene druge osobine (63, 64). Inteligencija zavisi od nasleđa, mada na nju utiče i životna sredina, a tokom godina života inteligencija se menja (39, 65).

Pri upravljanju vozilom važne su ove psihomotorne sposobnosti: brzina reagovanja, brzina izvođenja pokreta rukama, sklad pokreta i opažanja. Vreme koje protekne od pojave podražaja ili određene situacije do trenutka motornog odgovora i reagovanja nekom komandom vozila naziva se vreme reagovanja vozača (38, 66). Npr. pri naglom kočenju vreme reagovanja se odnosi se na period od pojave kritične situacije do aktiviranja uređaja za kočenje. Vreme reagovanja vozača može se podeliti na: vreme uočavanja (primanje spoljnog podražaja), vreme prepoznavanja (izdvajanje kritičnog detalja, tj. nivoa opasnosti), vreme procene (donošenje odluke na osnovu uočenih odnosa) i vreme akcije (vreme u kojem se izvršavaju donete odluke). Vreme reagovanja kod odmornih vozača iznosi: pri svesnoj pažnji, kada je vozač koncentrisan i usmeren na izvršenje zadatka vožnje: 500 – 700 milisekundi (ms), kad vozač upravlja vozilom uz podeljenu pažnju, posmatra ostala vozila u saobraćaju: 900 – 1100 ms, kad vozač nije koncentrisan i usmeren na zadatak vožnje: 1400 – 1800 ms (66). Kod umornih vozača, početnika, vozača pod uticajem alkohola, vreme reagovanja se udvostručuje, pa i utrostručuje. U proseku se razmatra vreme reagovanja do 1500 ms (67), mada se u literaturi mogu pronaći podaci vremena percepcije-reakcije i do 2500 ms u zavisnosti od okolnosti i uslova merenja (68). U više studija kočenja utvrđene su vrednosti na 95-om percentilu za vremena percepcije-reakcije u neočekivanim situacijama oko 2450 ms što je vrlo blizu proceni Američke federalne agencije za saobraćaj od 2500 ms koja se koristi za sve situacije pri proceni na autoputu. Ova vrednost je određena iz pretpostavljenog vremena percepcije do 1500 ms i vremena reakcije kočenja do 1000 ms. Vrednosti se ne odnose na bilo koje određene vozačke performanse, ali su izabrane kao „dovoljno velike“ da uključuju vreme koje je potrebno skoro svim vozačima u većini uslova na autoputu i zasnovane su na rezultatima laboratorijskih i terenski kontrolisanih studija (69).

Na osnovu empirijskih podataka i vrednosti za svaki od pojedinačnih elemenata utvrđeno je da na 85-om percentilu 1500 ms verovatno predstavlja krajnju gornju granicu za vreme percepcije-reakcije vozača. Ovakva procena se odnosi na vrstu percepciono-reakcionog vremena, sa malo ili nimalo donošenja odluka, kada vozač reaguje na podražaj podižući nogu sa gasa i prebacuje na papučicu kočnice (66). Grupa autora je predložila vreme percepcije-reakcije za različite vrste saobraćajnica u rasponu do 1500 ms za lokalne puteve, pa do 3000 ms za gradske puteve, zbog veće gustine saobraćaja i dodatnih faktora koji bi zahtevali istovremeno donošenje više odluka, a svaki od tih faktora doprinosi produženju vremena percepcije-reakcije. Ove procene, obično uključuju vreme da vozač prebaci nogu sa gasa na papučicu kočnice (70,

71). U drugim istraživanjima o vozačima gde su upoređivana i analizirana percepciono-reakciona vremena u očekivanim situacijama (kada vozač očekuje pojavu određenog podražaja) utvrđene su različite vrednosti i kretale su se; 360-460 ms (72, 73), 440-860 ms (74) i 500-1000 ms (75).

Različite prosečne vrednosti percepciono-reakcionih vremena su verovatno posledica različitih metodoloških pristupa i načina merenja (merenje motornog odgovora nogom ili rukom), kao i različitih tipova složenosti zadataka koje su vozači izvršavali.

1.3 Vreme percepcije-reakcije (VPR)

U poređenju sa nekim fizičkim ili hemijskim procesima, najjednostavnija ljudska reakcija na dolazne informacije je veoma spora. Sredinom XIX veka pretpostavljeno je da su neki procesi u centralnom nervnom sistemu (CNS) uključeni u vreme prepoznavanja i izbornu VPR (76). Ljudsko telo reaguje na brojne spoljašnje podsticaje različitog kvaliteta i pri tom daje željeni i svrsishodan dobrovoljni odgovor na podsticaj. Između pojave podsticaja i odgovarajuće motorne reakcije protekne određen vremenski period. Postoje razni čulni podsticaji i reakcije ljudskog tela različitim brzinama, što igra važnu ulogu u svakodnevnom životu (77 - 79). Interval vremena između prikaza podsticaja i pojave odgovarajućeg dobrovoljnog odgovora na zadati podsticaj definiše se kao VPR (65, 80). Na primer, vizuelno VPR je vreme potrebno da se odgovori na vizuelne podražaje (78, 79). Važna komponenta obrade informacija je VPR jer indeksira brzinu podražaja, programiranje obrade i odgovora i jedan je od važnih fizioloških parametara koji daje informacije koliko brzo osoba može da odgovori na podsticaj (80).

Vreme percepcije-reakcije ima dve komponente.

1. Vreme mentalne obrade: vreme koje je potrebno za reagovanje na percepciju podražaja, identifikovanje i analizu podražaja i odlučivanje o ispravnom motornom odgovoru.
2. Vreme kretanja: vreme potrebno za obavljanje kretanja nakon odabira odgovora (66, 80, 81).

Do sada su opisane tri vrste VPR :

Jednostavno ili prosto vreme percepcije-reakcije (PVPR): jedan podsticaj i jedan odgovor. U istraživanju čuvenog naučnika Galtona pre 120 g. opisane su srednje vrednosti PVPR za svetlosne podražaje u opsegu od 180-190 ms i oko 160 ms za zvučne podražaje za populaciju uzrasta oko 20 godina (77). I drugi istraživači su potvrdili da je reakcija na zvuk brža od reakcije na svetlo, pri čemu su izmerena srednja vremena slušne reakcije 140-160 ms, a vremena vizuelne reakcije 180-200 ms (78, 79, 81). Razlog za ove razlike je verovatno zato što slušnom podražaju treba samo 8-10 ms da bi dospeo do mozga (82), dok za vizuelni podražaj treba 20-40 ms (83). U zavisnosti od intenziteta, vizuelni podražaji koji su dužeg trajanja izazivaju kraće VPR (84, 85). Drugi istraživači su otkrili da što je slabiji podražaj (poput slabe svetlosti), duže je VPR, ali nakon što podražaj postigne određeni intenzitet, VPR postaje konstantno (86, 87).

Percepciono-reakciono vreme prepoznavanja ili često nazvano GO/NO-GO protokoli: na neki podsticaj treba odgovoriti, a drugi propustiti (ne odgovoriti) (88)

Izorno ili složeno vreme percepcije-reakcije (SVPR): više podražaja i višestruki odgovori. Složeniji odgovori zahtevaju više obrađenih i sačuvanih informacija i stoga je VPR produženo (89).

Neki istraživači su razmatrali efekat povećanja broja mogućih podražaja u eksperimentima s prepoznavanjem i izborom. U eksperimentima sa odabranim reakcijama, naučnik Hik (eng. Hick) je otkrio, da VPR raste sa brojem podražaja, ali jednom kada broj podražaja postane dovoljno velik, VPR se više ne povećava toliko kao kada je broj podražaja bio mali, čuveni "Hikov zakon" (90). Drugi istraživač je u eksperimentima sa prepoznavanjem uočio, kako se broj predmeta u pamćenju povećava i VPR se proporcionalno povećava. Vrednosti VPR su se kretale od 420 ms za jedan podražaj (kao što je jedno slovo u prepoznavanju simbola) do 630 ms za šest podražaja, povećavajući se za oko 40 ms svaki put kada se u pamćenje doda još jedna stavka (91). U još nekim studijama na takvim eksperimentima došlo se sličnih zaključaka (78, 79, 87, 92, 93,).

Kada je u pitanju inteligencija, mala je verovatnoća da inteligentniji imaju brže VPR ali postoji mnogo varijacija među ljudima slične inteligencije. (63). Inteligencija je složena sposobnost, odnosno predstavlja organizaciju više sposobnosti (pamćenja, mišljenja, pažnje) i ispoljava se u oblicima ponašanja, a kada je u pitanju saobraćaj u uviđanju bitnih odnosa kao što su (prepoznavanje, uočavanje i otkrivanje pojava) značajnih za sigurnu vožnju. Prednost brzine inteligentnijih ljudi je najveća na testovima koji zahtevaju složene odgovore. (64).

Tokom vožnje automobila, važno je vreme odziva koje se sastoji od VPR i pokreta (94). To je vremenski interval od percepcije signala do izvršenja određene motorne akcije i jedan je od ključnih faktora koji ukazuju na sposobnost vozača da reaguje u vanrednim situacijama (66, 80). Vreme potrebno za donošenje ispravne odluke i brzina realizacije akcije vozača u vanrednim okolnostima često određuje da li će ishod biti saobraćajna nezgoda ili ne (95, 96). Ukupno VPR (zbir skrivenog i vremena reakcije) varira u zavisnosti od vremena potrebnog za izvođenje motorne akcije. Na primer, ukupno vreme operacionalizacije svetlosnog signala i pomeranja stopala sa papučice za gas na papučicu kočnice je od 400-600 ms (97). Većina rezultata u raspoloživoj literaturi navodi da se VPR vozača kreće se u opsegu od 400-1500 ms (66, 95, 98). Prosečno VPR nije stabilno i konstantno po veličini, čak i za istog vozača, jer je pod uticajem brojnih faktora. Neki od njih mogu biti poboljšani ali drugi zavise samo od pojedinačnih karakteristika vozača (95, 96). Razni istraživači su opisali su i predložili različita „sigurna“ VPR, npr. 600-750 ms za zaustavljanje u stvarnim uslovima u saobraćaju (66, 99) ili na simulatorima vožnje, prosečno 800-950 ms (100). U studiji koja je analizirala vrednosti VPR kod 322 vozača, prosečno VPR je iznosilo 750 ms (97).

Ipak i dalje postoji nedoslednost u terminologiji i definiciji ovih karakteristika. Podrazumeva se da je 90% vozača čine „skoro sve“ vozače. Jedan od korišćenih termina je, percepcija-kočenje-reakcija i može se odrediti na dva načina: eksperimentima koji mere celokupno VPR (kočnica) ili jednostavno razdvajanjem i dodavanjem pojedinačnih vrednosti eksperimentalno određenih za svaku komponentu, tj. percepciju, odluku i pokret udova. Procesi otkrivanja, percepcije, odlučivanja i fizički odgovor se često preklapaju i ne mogu jednostavno da se dodaju kao postepeni zadaci. Na primer, vozač može skinuti nogu sa papučice gasa, dok odlučuje da li će se zaustaviti ili ne (95, 96). Postoje brojne studije koje su pokušale da daju jedinstvene zaključke o VPR kočenja ili njegovih komponenti. Komponenta prepoznavanja ne može biti izolovana iz ukupnog procesa prikupljanja informacija i prema tome, meri se samo kao deo ukupnog iznosa faza percepcije (odziva). U istraživanju kod 12 vozača koji su prepoznali saobraćajnu signalizaciju ustanovljeno je srednje vreme odziva 420-480 ms (66, 95, 97, 101), dok je u drugom sličnom istraživanju iznosilo od 600-700 ms (102, 103).

Percepciono-reakciono vreme definiše brzinu reagovanja i brzinu pokreta kao sposobnost za adekvatno reagovanje na saobraćajne situacije (40). Pažnja je označena kao elemenat percepcije ili opažanja i odražava potrebu za usmeravanje na bitne informacije o saobraćaju i sposobnost ignorisanja nebitnih podsticaja. Izvršna funkcija je neophodna za planiranje i koordinaciju senzomotornih i kognitivnih reakcija na složene vozačke situacije, i to zahteva odgovarajuću radnu memoriju, tako da se mogu imati na umu bitne informacije tokom procesa donošenja odluka (54, 104, 105). Za integrisanje informacija potrebna je kratkotrajna memorija (106, 107). Adekvatne vizuelne sposobnosti daju osnovne senzorne informacije u vezi sa situacijom u vožnji (49). Fizički zahtevi su neophodni za kontrolu vozila, kao što je funkcionalna pokretljivost i druge promene zdravstvenog stanja koje mogu uticati na ponašanje u vožnji (108). Povezanosti između svih ovih faktora svakako imaju uticaja na ponašanje u vožnji, i umanjeње bilo kog faktora ili njihova kombinacija može biti povezana sa rizikom od nastanka saobraćajnog udesa.

Sledeća faza je pojam mentalnog rada. Rad je ljudska aktivnost koju određuju unutrašnje, mentalne, intelektualne komponente, a ne samo faktori životne sredine, i istraživanje ljudske aktivnosti ne može biti samo analiza gestikulacija i spoljašnjih znakova ponašanja (62). Ovaj pristup obuhvata kognitivne aspekte radne sposobnosti definisanjem „misli“, i obrađuje unutrašnje psihološke funkcije poput pamćenja ili mentalnog predstavljanja, a kao spoljašnje, prikupljanje informacija putem percepcije. Tako je nastao trend u daljim istraživanjima, posebno u oblasti vizuelne percepcije koja ima najveći značaj u zadacima upravljanja drumskim vozilima, kao što su: orijentacija, držanje udaljenosti, praćenje svetlosne signalizacije, putokaza itd. Vizuelna percepcija, proučavanje grešaka, mentalno opterećenje, donošenje odluka najčešće su mere učinka u istraživanjima performansi vožnje (38, 54, 104).

1.3.1 Mentalni proces obrade informacija

Za bezbedno izvršavanje vozačkih zadataka, vozač treba da uoči sve važne informacije iz okruženja, na pravilan način ih obradi, odluči o radnji vožnje, a zatim ih besprekorno izvrši. Faktori okoline kao što su saobraćajna situacija, vreme ili vidljivost određuju pokretački zadatak i utiču na opažanje informacija (38). Na opažanje i obradu informacija takođe utiču i individualne osobine vozača i iz momenta u moment ove odluke i postupci zavise očuvanih perceptivno-kognitivnih sposobnosti. Ove mogućnosti zavise od stanja čula vozača. Ključ perceptualno-kognitivnih sposobnosti obuhvata (1) radnu memoriju-brzinu obrade podataka; (2) procese pažnje-selektivnu i podeljenu pažnju i (3) sposobnosti prostorne orijentacije, poput obrasca opažanja i vizuelizacije primljenih informacija (54, 104, 105) Ove mogućnosti su utvrđene kao značajne za predviđanje mogućeg povećanog rizičnog ponašanja u saobraćaju posebno kod profesionalnih ali i vozača amatera (109, 110).

1.3.2 Procesi kognicije

Kognicija je „proces misli“, a proučavanje kognicije znači proučavanje mentalnih procesa misli, njegovih mogućnosti i ograničenja (111). U nauci o kogniciji procesi se uglavnom odnose na razumevanje, zaključivanje, odlučivanje, planiranje i učenje. Procesi za postizanje svesti o situaciji pripadaju konceptu procene situacije. Procena stanja odnosi se na kratkoročni cilj i dešava se na nivou smernica. Odgovarajući dugoročni cilj, koji se dešava na navigacionom nivou, obično se naziva smislom, a krajnji rezultat je razumevanje. Važna kognitivna sposobnost je izvršna funkcija (50, 112). U tehničkoj literaturi, ovaj izraz se često koristi radi sveobuhvatne procene aspekata kognicije, kao što su planiranje i rasuđivanje, kao proces pamćenja, pažnje i vizuelno prostornih sposobnosti ranije uočene vizuelne informacije koje su integrisane u podršku odlučivanja vozača (106). Mehanizmi za obradu informacija na prvom mestu su ograničeni kapacitetom radne memorije koji odražava sposobnost čuvanja bitnih informacija u slučaju ometanja nebitnim informacijama (50, 107, 112).

1.3.3 Obrada informacija

Procesi i strukture uključene u pretvaranje informacija u ponašanje nazivaju se kognicijom (spoznajom). Kognicija može obuhvatiti veliki broj procesa sa višeg nivoa, koji ne upravljaju direktno senzornim i motornim sistemima (113). Opažene informacije se dalje obrađuju prema planu za odbacivanje ili prihvatanje. U zavisnosti od obavljenog zadatka, informacije se mogu obrađivati na jednom od tri nivoa: znanja, pravila ili veština.

Što se vožnje tiče, to čini značajnu razliku između kognitivnih stanja i kognitivnih procesa koji vode do određenih iskustava i pojedinačno se analiziraju. Oni su važni za razumevanje ljudskih kapaciteta i mehanizama ovih procesa. Pre svega treba razumeti kako funkcioniše radna memorija čoveka. Dalje treba analizirati kognitivna stanja, skladištenje

memorije i kognitivne procese. Ergonomski pogled na ljude kao podsistem u ljudskom mašinskom krugu objašnjava se pojmovima situacione svesti (SS) i mentalnim modelima (50, 112).

Obrada informacija, važna za zadatak vožnje, započinje sa percepcijom trenutne situacije (nivo 1). Nakon što je opažena, situacija je shvaćena i razvoj trenutne situacije je očekivan u budućnosti. Naredni događaji prolaze kroz proces obrade informacija, koji su poznati i kao procesi postizanja (nivoa 2) i (nivoa 3) SS. (53).

Razlikuju se tri faze formiranja SS:

- Percepcija (nivo 1): uključuje nadgledanje, otkrivanje i jednostavno prepoznavanje, što dovodi do saznanja o situaciji i pravilu o trenutnom stanju. To je nivo dugotrajnog opažanja informacija.
- Razumevanje (nivo 2): povezivanje pojedinačnih elemenata kroz procese prepoznavanja obrazaca, interpretacije i procene. Razumevanje je potrebno kako će nove informacije uticati na odluku za odgovor.
- Projekcija (nivo 3): objedinjuje stečene informacije sa nivoa 2 na vreme i određuje kako će to uticati na trenutno stanje i okruženje.

Situaciona svest je koristan i sve popularniji model, jer razmatra važne elemente ljudske spoznaje u vezi sa operativnim zadatkom. U dostupnoj literaturi su opisani mehanizmi za obradu informacija radi postizanja SS. Odgovarajući nivo SS je neophodan za pravilno donošenje odluka. Do sada je obrada informacija opisana procesom dostizanja SS putem informisanja i uzastopnim odlučivanjem. U istraživanjima koja su analizirala razloge pogrešnog ponašanja vozača su pokazala da vozač, kada ima sve odgovarajuće informacije, retko donosi pogrešnu odluku, što vodi zaključku da su razlozi za pogrešno ponašanje vozača uglavnom u procesu postizanja SS (50, 109, 114).

Ovakav koncept SS uključuje percepciju, razumevanje i projekciju situacionih informacija, odnosno previđanje (anticipaciju). Odlučivanje se zasniva na uspešnom učinku na sva tri nivoa. Imati odgovarajuću svest o situaciji znači biti u odgovarajućem kognitivnom stanju. Svaki od nivoa SS predstavlja stanje u kojem vozač može biti tokom obavljanja vozačkih zadataka. Postizanje nivoa 1 vrši se mehanizmima percepcije informacija. Za postizanje nivoa 2, ključni elementi su mentalni ili unutrašnji model. Mentalni modeli ili mentalne šeme predstavljaju ključ ljudske spoznaje i su definisani su kao umno predstavljanje stvarnih ili zamišljenih situacija. Um gradi model stvarnosti i koristi ga za rasuđivanje, očekivanje i predviđanje događaja (112, 115). Mentalni modeli su izgrađeni na osnovu perceptivnih informacija, osobina vozača i rezultata obrade informacija. Mehanizam odlučivanja se ne zasniva na objektivnom stanju, već na mentalnim modelima, koji u kritičnim situacijama poput vožnje mogu biti značajni, pa čak i fatalni. Osobina mentalnih modela je da su nepotpuni, stalno se razvijaju, nisu tačni i pojednostavljeni. Za modeliranje vožnje je korisno da mogu biti

predstavljani u određenom sistemu, prema važećim pravilima, na primer, testovi različitog nivoa težine zadatka prilikom merenja VPR (116).

Svaki čovek ima mentalni model neke posebne situacije u stvarnosti. Zavisno od iskustva i ljudskih osobina, ovi se modeli mogu razlikovati i za svakog čoveka njegov mentalni model predstavlja smislenu interpretaciju stvarnosti. U osobinama vozača, koje utiču na stvaranje mentalnih modela razlikuju se: stalne osobine i trenutno stanje. Na stalne osobine najviše utiče vozačko iskustvo, opšte zdravstveno stanje, starost i pol. Iskustvo se odnosi na sadržaj dugoročne memorije i ono ima značajnu ulogu u kvalitetu mentalnih modela, ali i trenutno stanje vozača, koje uključuje motivacije, emocije i trenutno zdravstveno stanje, takođe ima doprinosa. Stvaranje kvalitetnih mentalnih modela je od suštinskog značaja za postizanje SS. Međutim, situaciona svest je stanje znanja i razlikuje se od procesa korišćenih za postizanje tog stanja (53).

1.3.4 Čuvanje memorije

Iako postoje pokušaji da se ljudsko pamćenje objasni kao jedinstven sistem, analiza ljudskog ponašanja govori o postojanju odvojenih povratnih sistema ponašanja što podrazumeva postojanje različitih nivoa pamćenja (116).

U literaturi je opisano čulno-senzorno pamćenje (engl. sensory memory), radno pamćenje (engl. working memory), kratkotrajno pamćenje (engl. short-term memory) i dugotrajno pamćenje (engl. long-term memory). Objasnjenje je izvedeno iz neurofizioloških istraživanja da su ovi nivoi pod kontrolom različitih područja mozga i da su evoluirali odvojeno u različite svrhe. Čulno pamćenje (opažanje) je trenutno i osetljivo je na pojavu podražaja. Informacija se ne zadržava dugo, nestaje za oko jednu sekundu i zamenjuje se novom informacijom. Većina informacija vozača ne prođe dalje od čulnog pamćenja jer ne zahtevaju obradu. Radno pamćenje je uvedeno sa ciljem da se zameni i bolje objasni stariji pojam kratkotrajno pamćenje, a predstavlja nivo na kom je uključeno čuvanje malih količina informacija u vremenskom rasponu od nekoliko sekundi i prisećanje. Za razliku od kratkotrajnog pamćenja, radno pamćenje se ne koristi samo za privremeno čuvanje informacija, već takođe omogućava njihovo korišćenje i obradu, kao što su rasuđivanje i učenje ali ima ograničen kapacitet. Informacija se gubi za oko 30 sekundi, sem ako se aktivno ne pojača ponavljanjem ili primenom u drugu aktivnost. Većina saobraćajnih znakova, signala i drugih pojava koje vozač primećuje zahteva samo rutinsku obradu koja se vrši u okviru kratkotrajnog pamćenja. Posle ovakve obrade, informacije nestaju bez ulaska u dugotrajno pamćenje. Ako se pojavi novi zadatak, informacija iz radnog pamćenja nestaje. Kada je u pitanju dugotrajno pamćenje, ono nema ograničen kapacitet i sadrži znanje vozača, gde informacija ostaje i posle događaja. Dugotrajno pamćenje se razlikuje se od deklarativnog i proceduralnog znanja. (50, 117).

Deklarativno znanje se odnosi na opšte poznate činjenice, to je znanje kojeg su ljudi svesni, često se pominje kao pasivno znanje ili se opisuje „šta treba raditi“. Deklarativnom znaju

pripada, na primer, klasifikacija vozačkih situacija (pravila saobraćaja i poznate situacije). Što vozač ima više iskustva, to više njegovo znanje odgovara objektivnom stanju u saobraćajnom okruženju. Suprotno, proceduralno znanje se često odnosi na primenjivanje znanja o opisu načina za izvođenje nečega, a toga ljudi nisu svesni. Proceduralnom znanju pripada, na primer, kako reagovati, pomerati oči da bi gledali u nekom pravcu, kako voziti, upravljati, ubrzati, zaustaviti se... (110, 112, 116).

Radno pamćenje je suštinsko za kognitivnu obradu podataka. Baddeley je razradio model radnog pamćenja, gde je centralni izvršni element koji deluje kao kontrolor zasnovan na pažnji, a ne na pamćenju i njegova tri elementa: fonološka petlja, vizuelno-prostorna skica i sporedno međuskladište. Fonološka petlja je uključena u usvajanje jezika i u sve zadatke koji se mogu izvršiti uz pomoć verbalnog kodiranja i u skladu je sa ograničenjima dugotrajnog pamćenja. Vizuelno-prostorna skica je odgovorna za prostorno i vizuelno pamćenje, koja su odvojena, iako su povezani sistemi. Sporedno međuskladište služi za iskorišćavanje prednosti dugotrajnog pamćenja i ima smisla za informacije sadržane u fonološkoj petlji i vizuelno-prostornoj skici. „Epizodni tampon“ je takođe element koji utiče na stanje vozača, kao što su emocije ili motivacija (50).

1.3.5 Percepcija

Percepcija (opažanje) predstavlja složen i aktivan proces traženja, odabiranja, primanja, obrade, organizovanja i tumačenja raznovrsnih draži koje deluju na čula i CNS. To nije prosto i pasivno odražavanje stvarnosti, već uključuje povezivanje čulnih podataka sa ranijim iskustvom, njihovo kategorisanje i davanje značenja. Opažanje omogućava čoveku stekne znanje o okruženju i interreaguje s njim i sastavni je deo većine ljudskih aktivnosti. Posebno važnu ulogu ima u vožnji, za koju se može smatrati da je "pretežno perceptivni zadatak" (58).

Da li se predmet opaža zavisi od:

- fizičkih podražaja (intenziteta, karakteristika, trajanja ...)
- okruženja (uslovi vidljivosti, prisustvo drugog podražaja ...)
- receptora (osobine ljudskog sistema percepcije, kvalitet vida, sluha ...)
- vozačkih osobina (znanje, iskustvo, motivacija, emocije, trenutno stanje ...)
- obrada informacija (očekivanja vozača, ciljevi ...) (50, 58).

Klasičnih pet čula koja je još Aristotel prepoznao i opisao su: vid, sluh, dodir, miris i ukus. U današnje vreme neurolozi nisu saglasni oko broja čula zbog različitog određenja onoga što njihov smisao predstavlja. Uopšteno se smatra da i sledeća čula pripadaju ljudima: kinestetički (proprioceptivni) osećaj, ravnoteža, temperatura, bol i prema nekim autorima „osećaj za vreme“ (110, 118). Za kritične, vremenske, dinamičke zadatke, kao što je vožnja, iskustvo vremena je od suštinske važnosti za sigurne vozačke osobine. Istraženo je da ljudi doživljavaju „vreme“ u

vremenskim jedinicama od približno 2-3 s, što se smatra odgovornim za naše osećaje „sada“ ili takozvane psihološke sadašnjosti (50, 58, 112, 118).

Vremenski okvir „sada“ se može produžiti, što zavisi od mentalnih sposobnosti pojedinca. To se može objasniti kao postojanje osećaja iščekivanja u kojem vozači prepoznaju elemente važne za vozački zadatak. U uskoj vezi sa osećajem „sada“ je istovremeno i čovekovo opažanje događaja koji se stvarno događaju istovremeno, na primer, ako je razmak između zvučnih signala manji od 6 ms ljudi ih doživljavaju kao neprekidne (50, 112, 118). Za vidne podražaje taj raspon je od 20-40 ms (83). Osim osećaja vremena, za vožnju je presudan i optički osećaj, praćen zvučnim, kinestetičkim i haptičkim ili osećajem za dodir oko 155 ms (119). Ipak, najznačajnije informacije za vožnju, a koje vozači percipiraju su vizuelne (vidne), čak do 90%. (49). Iako svi čulni modaliteti deluju zajedno kao perceptivni sistem, vid igra najvažniju ulogu u vožnji (120, 121). Prema definiciji jednog istraživača, vožnja podrazumeva kretanje kroz teren pomoću alata (automobila), sa ciljem da se dosegne određište. Osnovna aktivnost sastoji se od vožnje po putanji (putu), određena njegovom brzinom i pravcem, tako da se poštuju prostorna ograničenja (putna infrastruktura) i da se izbegne sudar sa preprekama na koje se nailazi (ostala vozila, pešaci) (51, 58).

Vožnja se zato uglavnom vodi vidom, što omogućava vozaču da dobije informacije o životnoj sredini i dovoljnoj udaljenosti, kako bi predvideo dalje aktivnosti i reagovao na vreme. Iz svega navedenog jasno je da je vizuelna percepcija najvažnija, bez umanjivanja doprinosa drugih čulnih modaliteta (49, 122).

1.3.6 Vizuelna percepcija

Vizuelna percepcija je složen proces i uključuje nekoliko pojedinačnih podprocesa: viđenje, otkrivanje i prepoznavanje. Za svaki od ovih procesa odgovorni su određeni elementi ljudskog saznanja: čula-receptori, čulno-senzorno pamćenje, procesi integracije i kognitivni procesi prepoznavanja (49, 83). Razumevanje procesa vizuelne percepcije je od suštinskog značaja za razumevanje grešaka u percepciji. Prilikom percepcije postoji ograničen broj informacija koje se mogu vizuelno opaziti. Kada svetlost uđe u oko, transformiše se u neuronske signale formirajući takozvani rani ili brzi vid. Za uočavanje objekata neophodno je da objekat padne blizu fovealnog područja, što se označava kao fiksacija objekta. Trajanje minimalne fiksacije neophodne za posmatranje je oko 80 ms i ispod ove vrednosti informacije se ne mogu doživeti (123).

Razlikuju se tri tipa fiksacije statičkog okruženja:

1. fiksacija kraća od 90 ms – omogućuje prepoznavanje;
2. fiksacija od 90-140 ms – nastavlja se na prethodnu fazu i služi za lokalizaciju objekta ali ne i identifikaciju;
3. fiksacija duža od 140 ms – pažljiva obrada podražaja

Trajanje fiksacije u vožnji retko prelazi 2000 ms i manje je od 5% ukupnog vremena opažanja (124). Nekoliko fiksacija jednog objekta čini pogled. Trajanje pogleda je definisano kao vreme od trenutka u kome je pravac pogleda na objektu do trenutka kada skreće sa njega (125). Procesi koji čine pogled su merljivi elementi i traju oko 200 ms. Karakteriše ih primena filtera koji mere osobine slike i formiraju apstraktnu sliku pojave, takozvanu suštinu. Smatra se da deluju automatski, bez ikakve potrebe za pažnjom i nazivaju se pretencioznim procesima. Prosečno vreme vizuelne fiksacije je do 340 ms (126). Sekundarni procesi primenjuju nelinearne operacije na slici, koje su samo ulaz za naredne procese pažnje (127). Koliko su informacije dostupne za procese pažnje zavisi od kapaciteta čulnog pamćenja. Čulno pamćenje je sposobnost zadržavanja čulnih informacija nakon prestanka originalne draži. Vizuelno čulno pamćenje se naziva „ikonička memorija“ i traje do 250 ms (128).

Procesi pažnje se mogu opisati kao „lepak“ koji spaja osobine posmatrane pojave i u skladu sa tim se opisuje nekoliko osnovnih vizuelnih osobina objekta (ivice, orijentacija, širina, veličina, boja) ali i dinamičko predstavljanje. Ovakva obrada se opisuje posebnim mapama značajnosti. Tokom procesa opažanja, oni su integrisani u mapu vidljivosti koja pažnju može da usmeri na najvažnija područja i na taj način pažnja određuje koje će informacije biti premeštene iz čulnog u kratkotrajno pamćenje i tako se uklape u mentalni model određene pojave. Percepciji informacija pripada nekoliko procesa: nadgledanje, prepoznavanje i jednostavno prepoznavanje situacionih elemenata. Praćenjem, vozač otkriva znakove u okruženju i daljom preraspodelom podražaji prelaze u mehanizam za obradu informacija (110).

1.3.7 Granice vizuelne percepcije

Percepcija (opažanje) okoline je ograničena strukturom ljudskog čulnog sistema. Ljudski mehanizmi percepcije omogućavaju paralelnu percepciju mnogih informacija, ali granice percepcije su okviru fizičkih granica receptornih organa i mehanizmima za obradu informacija (126). Fizička granica ljudskog vida se odnosi na oštrinu centralnog (fovealnog) vida koju određuje fovea. Fovea je područje mrežnjače gde se svetlost fokusira nakon direktnog prolaska kroz optičku osovinu očne jabučice. Područje koje se vidi centralnim delom mrežnjače naziva se centralni vid, a izvan ovog centra ljudi opažaju predmete perifernim vidom. Oštra percepcija je moguća samo u fovealnom polju vida, oko 2' u konusu. Na periferiji se smanjuje ne samo oštrina, već i sposobnost razlikovanja boja (129).

Važnost perifernog vida za vožnju je diskutabilna tema. Rađene su studije koje dokazuju važnost obe vidne funkcije, kako centralnog, tako i perifernog vida (130). Uopšteno periferna percepcija omogućava statičku i dinamičku orijentaciju kao i percepciju veličine, pokreta i promene intenziteta svetla. Dokazano je da otkrivanje naglih promena u velikoj meri zavisi od perifernog vida i da je glavna razlika između neiskusnih i vozača sa dugogodišnjim vozačkim iskustvom zasnovana baš na ovoj osobini, da su iskusni vozači baš zahvaljujući iskustvu bolji u

proceni situacije i manje skloni greškama pri izvršenju vozačkih zadata (49, 83, 129, 131). U jednom istraživanju ispitivane su greške u vozačkim zadacima u odnosu na značaj perifernog vida u vožnji. Rezultati su pokazali da povećanje složenosti zadatka zahteva centralni vid koji je ipak značajniji za brže i tačnije izvršenje zadataka (130). Ljudi takođe imaju ograničen kapacitet za percepciju kretanja objekata. U istraživanju koje je proučavalo značaj statičke i dinamičke percepcije, utvrđen je statički prag percepcije kao jedan ugaoni minut u sekundi ($1'/s$), a za dinamički ($2'/s$) (132). Na pažnju vozača utiču različiti faktori; iskustvo (133), loši uslovi na putu, kao i različiti distraktori (134). Mogućnost predviđanja ponašanja u saobraćaju povećava se sa iskustvom pri čemu iskusniji vozači imaju različite obrasce ponašanja koji omogućavaju efikasniju upotrebu pažnje (133). Kako su resursi za pažnju ograničeni, iskustvo se pokazalo kao značajan faktor za predviđanje situacionih promena (135).

1.4 Motorni odgovor na primljenu informaciju

1.4.1 Anatomija i fiziologija pokreta

Genetika motoričke sposobnosti je još uvek u fazi empirijskih istraživanja, pa je iz tih razloga veoma teško sa sigurnošću prihvatiti neke zaključke, jer se oni znatno razlikuju, a uzrok tome verovatno leži u primeni različitih metoda. Po većini autora primarna sposobnost, od koje zavisi celokupan prostor čovekovog kretanja je snaga mišića. Snaga je sposobnost mišića da deluje relativno velikim silama, pri manjem spoljašnjem otporu, ali pri velikim brzinama skraćanjem mišića (108, 136, 137). Motoričke dimenzije su one sposobnosti čoveka koje učestvuju u rešavanju motornih zadataka i uslovljavaju uspešno kretanje, bez obzira da li su te sposobnosti stečene praksom ili ne. Izrazom motorika (antropomotorika) u najužem smislu označava se ljudsko kretanje. Kvalitet karakteristika kretanja čine čovekov motorički ili antropomotorički status. Motoričke sposobnosti se hipotetički određuju kao urođene, relativno stabilne karakteristike čoveka, i čine osnovu određenog tipa motoričkog odgovora (akcije) (136, 137).

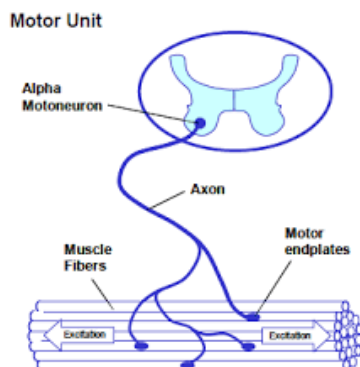
Kada uopšteno analiziramo pokret, postoje dve posebno važne komponente: CNS, koji se sastoji od mozga i kičmene moždine i skeletni mišići. Skeletni mišići predstavljaju najveći deo telesne mišićne mase i odgovorni su za kretanje tela i održavanje njegovog držanja (136, 138, 139) Na primer, ljudska ruka sadrži više od 50 takvih mišića. Skeletni mišići se dele na pregibače (fleksore) i opružače (ekstenzore), te se savijanje (fleksija) i opružanje (ekstenzija) odnose na ugaono zatvaranje i otvaranje zgloba. (108, 140).

1.4.2 Inervacija mišića

Skeletne mišiće inerviraju somatski nervni sistem, koji je pod uticajem naše volje. Nadražaj za voljno izvođenje pokreta polazi iz motornih ćelija kore velikog mozga i silazi centralnim motornim neuronom do prednjih rogova kičmene moždine. Motorni neuroni u kičmenoj moždini često se nazivaju donji motorni neuroni, da bi se razlikovali od gornjih motornih neurona koji deluju iz mozga. (108) Međutim, skeletni mišići se mogu inervisati samo iz kičmene moždine. Zbog toga, koristeći gornje motorne neurone, mozak može posredno komandovati mišićima aktiviranjem donjih motornih neurona (141).

Skeletni mišići su inervisani somatskim motornim neuronima u kičmenoj moždini. Opisana su dva različita tipa nižih motornih neurona, alfa-motorni neuroni i gama-motorni neuroni. Iz prednjih rogova kičmene moždine polaze alfa i gama motorna vlakna koja vrše inervaciju mišića. Od ukupnog broja motornih vlakana 7/10 čine alfa motorna vlakna, a 3/10 gama motorna vlakna.

Alfa motorni neuroni direktno upravljaju silom koju stvara mišić, kontrakovanjem mišićnih vlakana. Alfa motorni neuron dobija unos iz tri izvora (I) gornji motorni neuroni u mozgu, (II) mišićna vretena i (III) interneuroni kičme. Vreteno koje je povezano sa dorzalnim korenom ganglija u kičmenoj moždini, je specijalizovani senzorni organ ugrađen u mišić. Ako posmatramo kičmenu moždinu, spinalni interneuroni su mali lokalni neuroni koji često imaju inhibitornu funkciju. Interneuroni predstavljaju najveći ulaz u alfa motoričke neurone. Alfa motorna vlakna se dele na debela i tanka. Debeli vlakna inerviraju mišiće koji izvode fazične i brze kontrakcije, dok tanka inerviraju mišiće koji izvode tonične, spore i snažne kontrakcije. Alfa motorno vlakno kao deo mešovitog živca ulazi u mišić, i tek u mišiću iz njega se izdvaja akson. Svaki akson se račva na veći broj grančica koje se završavaju motornom pločom, neuromišićnom vezom, na sredini svake mišićne ćelije. Nadraživanjem jedne nervne ćelije aktivira se od 3-2000 mišićnih ćelija. Jedan motorni neuron upravlja velikim brojem mišićnih vlakana kroz više aksonskih grana i takav motorni neuron zajedno sa mišićnim vlaknima se naziva motorna jedinica. *Motorna* ili neuromišićna jedinica predstavlja skup mišićnih ćelija inervisanih jednom nervnom ćelijom. To je istovremeno i funkcionalna jedinica mišića, jer se pod dejstvom razdraženja sve mišićne ćelije kontrahuju istovremeno. Broj mišićnih ćelija inervisanih jednom nervnom ćelijom, jednim neuronom, je različit i kreće se od 3-2000, što zavisi od funkcije mišića. U velikim ljudskim mišićima ima stotine motornih jedinica i nekoliko stotina hiljada mišićnih vlakana (136, 142, 143).



Slika 2 Veza CNS-a i mišića preko motornih neurona²

Opisuju se dve vrste motornih jedinica: *brze* - bela vlakna, zadužene za kratkotrajne i snažne reakcije i *spore* - crvena vlakna, mogu dugo da održavaju kontrakciju bez umora.

Brzi mišići - imaju finu i preciznu funkciju u kojima preovlađuju bela mišićna vlakna, bolje su inervisana, jer zahtevaju bolju neuromišićnu kontrolu. U njima jedna nervna ćelija, neuron, inerviše manji broj mišićnih ćelija. Na primer, u mišićima lica i oka, koji izvode vrlo fine i precizne pokrete, jedna nervna ćelija inerviše 3-10 mišićnih ćelija. Mišići ljudske ruke sadrže mnogo brzih motornih jedinica (108, 136).

Spori mišići - vrše tonične kontrakcije i imaju veći broj mišićnih vlakana crvene boje, jedna nervna ćelija inerviše veći broj mišićnih vlakana, znači da je nervna kontrola grublja. Ukoliko je mišić veći i snažniji, to je veći broj mišićnih vlakana koja inerviše jedna nervna ćelija. Postoji određeni odnos, tzv. „inervacioni odnos“ između broja nervnih vlakana, koja inerviše mišićna vlakna i ukupnog broja mišićnih vlakana u mišiću. Što je inervacioni odnos manji, to je nervna kontrola finija, a pokreti precizniji i bolje koordinisan. Inervacioni odnos se može i fizički utvrditi brojanjem mišićnih vlakana na mišićnom preparatu pod elektronskim mikroskopom. (108, 142). Na primer, m. soleus i ekstenzori stopala imaju inervacioni odnos 1:120, m. extensor dig. longus i ekstenzori prstiju imaju odnos 1:165. Sva ispitivanja izvršena u ovom pravcu nedvosmisleno pokazuju da postoji jasan odnos između brzine pokreta i odnosa inervacije i strukturnih osobina mišića, kao što su intenzitet poprečne ispruganosti i odnos belih i crvenih vlakana. (136, 142).

U statičkim uslovima generisana sila mišića menja njegovu dužinu (opružanje) (144). Skup alfa motornih neurona, koji se naziva “motorni neuronski bazen” upravlja svim mišićima. Da bi precizno kontrolisao silu koju stvara jedan mišić, CNS pažljivo kontroliše dužinu mišićnih motornih jedinica regulisanjem brzine akcionih potencijala alfa motornog neurona. Svaki akcioni potencijal prouzrokuje da se nadređena mišićna jedinica trza ili na trenutak stisne, a zatim

² Izvor:

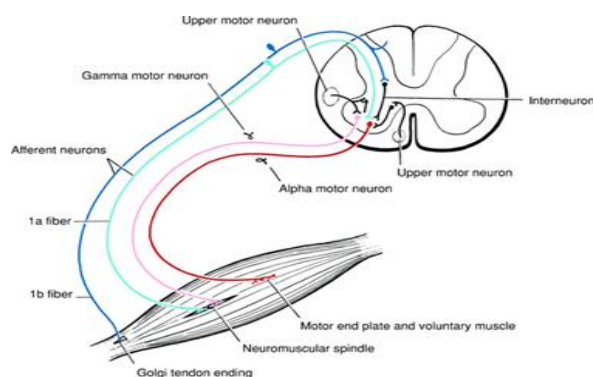
https://www.google.com/search?q=%C5%A1ematski+prikaz+voljnog+pokreta&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwj5lqAgIH0AhVRfZoKHQYzBHKQsAR6BAGKEAE&biw=1366&bih=657#imgsrc=Vy8a_dyn58F3tM&imgdii=6eklq1fTvn0J7M

opusti. Zbog toga, neprestana kontrakcija motorne jedinice zahteva stalni protok akcionih potencijala. Visokofrekventna aktivacija mišića, daje za rezultat glatki profil sile. Za brze motorne jedinice frekvencija je 30-60 Hertza (Hz), a za spore (10-20 Hz). Da bi stvorio još veću silu, CNS može uključiti dodatne motorne jedinice unutar mišića. Osetljivost ili rezolucija mišića povezana je sa brojem impulsa i kako su podeljeni između motornih jedinica. U zavisnosti od tačnog broja mišićnih vlakana, svaka motorna jedinica generiše određenu silu. Mišić sadrži mnogo motornih jedinica različitih veličina koje CNS po potrebi angažuje od manjih ka većim, u skladu sa principom veličine. Iz tog razloga mišić je osetljiviji kada je izložen malim u odnosu na velika opterećenja (136, 142, 145). Inervacija mišićnih vlakana je ograničena na specifično područje na mišiću, koje se naziva zona inervacije (146, 147).

Zakon "sve ili ništa"

Preko alfa-motornih neurona iz krupnih motornih ćelija prednjih rogova kičmene moždine, polaze nadražaji koji dovode do kontrakcija mišićnih jedinica. Da bi se izazvala kontrakcija mišićne jedinice potreban je određen nivo draži. Najmanji nivo draži koji dovodi do kontrakcije naziva se „prag“ nadražaja. Kada se postigne prag nadražaja neuromišićna jedinica se kontrahuje maksimalno. To podrazumeva da se kontrahuju sva mišićna vlakna intervisana tom nervnom ćelijom i to maksimalnom snagom. Ako bi se intenzitet nadražaja dalje pojačavao, kontrakcija neuromišićne jedinice bi ostala ista, jer se već maksimalno kontrahovala na pragovnoj draži. Međutim, povećanjem intenziteta draži, povećavao bi se broj neuromišićnih jedinica koje se kontrahuju i to onaj broj neuromišićnih jedinica za koliko puta se poveća vrednost praga u toj draži. Ako bi draž bila manja od pragovne, do kontrakcije ne bi došlo. Ali, ako se subpragovne draži ponavljaju određenom brzinom dolazi do njihovog sumiranja (sabiranja) i na taj način se postiže prag nadražaja koji izaziva kontrakciju neuromišićne jedinice. Neuromišićna jedinica se kontrahuje po zakonu „sve ili ništa“ i u zavisnosti od intenziteta, jačine draži samo do nivoa pragovne vrednosti, kada se kontrahuje maksimalno. Svako dalje povećanje veličine draži nema uticaja na kontrakciju neuromišićne jedinice, ali je u direktnoj srazmeri sa brojem angažovanih mišićnih jedinica, što je značajno za snagu i veličinu mišićne kontrakcije. Što je veći intenzitet nadražaja veći je broj angažovanih mišićnih jedinica, te je veća i snažnija mišićna kontrakcija (52, 142).

Gama motorni neuron, gama nervna vlakna takođe polaze iz motornih ćelija prednjih rogova kičmene moždine i završavaju se u mišiću u neuromišićnom vretenu. Nervne ćelije iz kojih polaze gama vlakna su sitnije i nadražljivije, nego nervne ćelije iz kojih kreću alfa vlakna. Gama vlakna donose impulse iz sitnih motornih ćelija prednjih rogova u posebna vlakna skeletnog mišića nazvana intrafuzalna vlakna, koja predstavljaju deo neuromišićnog vretena. Impulsi koji idu gama vlaknima, sinhronizovani su vremenski, po broju i intenzitetu sa impulsima koje prenose alfa vlakna. Efekat delovanja gama neurona ispoljava se na mišićnim vlaknima, odnosno neuromišićnoj jedinici i neuromišićnom vretenu, istovremeno.



Slika 3 Veza CNS-a i mišića preko motornih neurona³

Mišići i tetive u velikom broju sadrže, dve posebne vrste receptora, koji ne funkcionišu na svesnom nivou, te nema svesnog uočavanja njihove funkcije: a) neuromišićna vretena, razbacana po mišiću i postavljena po njegovoj uzdužnoj osovini, koja reaguje na promenu dužine mišićnih vlakana i na brzinu kojom se menja brzina, b) Goldžijev tetivni aparat, receptori dubokog senzibiliteta (proprioceptori), razbacani po mišićnim tetivama, postavljeni uspravno na uzdužnu osovину mišića, koji reaguje na promenu napetosti u mišićnim tetivama, u toku kontrakcije ili istezanja mišića (108, 146, 147).

Neuromišićno vreteno predstavlja specijalni receptor, poznato kao receptor istezanja, i igra vrlo značajnu ulogu u kontroli motorike. Neuromišićno vreteno čini grupa od 3-10 izmenjenih mišićnih ćelija, tzv. intrafuzalnih mišićnih vlakana, koji omogućavaju vretenu da detektuje promene u dužini mišića. Ona se na krajevima stanjuju i pričvršćuju na ovojnici mišićnih ćelija motornih jedinica između kojih su smeštene. Intrafuzalno mišićno vlakno je izmenjeno i vrlo malo skeletno mišićno vlakno (136, 142).

Podela intrafuzalnih vlakana

Prema broju i rasporedu ćelijskih jedara, razlikuju se dve vrste intrafuzalnih vlakana:

- 1) Vlakna sa jedrima u kesici (jedno od tri vlakna) u kojima je veliki broj jedara sabijen u sredini suženog dela intrafuzalnog vlakna, kao u kesici
- 2) Vlakna sa jedrima u lancu (tri do sedam), duplo su tanja i kraća od vlakana sa jedrima u kesici i njihova jedra su raspoređena u nizu, celom dužinom suženja

Senzitivna vlakna gama sistema

U suženom delu intrafuzalnih vlakana, gde su smeštena ćelijska jedra, nalazi se receptorska regija, odakle polaze senzitivna vlakna gama sistema.

³

Izvor:

https://www.google.com/search?q=%C5%A1ematski+prikaz+voljnog+pokreta&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKewj51qAgIHoAhVRfZoKHQYzBhKQsAR6BAgKEAE&biw=1366&bih=657#imgrc=Vy8a_dyn58F3tM&imgdii=6ekIq1fTvn0J7M

Postoje dva tipa senzitivnih receptora: primarni ili anulospiralni i sekundarni ili kitičasti.

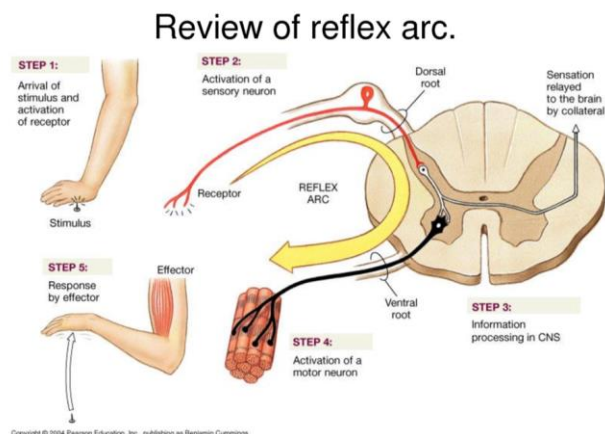
Primarni ili anulospiralni završetak, spiralno se obavija oko jedra obe vrste intrafuzalnih vlakana u samoj sredini receptivnog polja. Odatle dolaze debela vlakna tipa I a promera od oko 17 mikrona ulaze u zadnje rogove kičmene moždine, nastavljajući direktno do prednjih rogova kičmene moždine, kao monosinaptička vlakna.

Sekundarni završetak čine obično dva tanja senzorna nervna vlakna tipa II, prosečne debljine oko 8 mikrona. Pod mikroskopom imaju izgled cvetnih grančica, zbog čega se nazivaju još i kitičasti završeci, mada i oni obavijaju intrafuzalna vlakna na isti način kao vlakna tipa Ia. Ova vlakna su skoro isključivo na jedrima u lancu. Odatle polaze senzitivni nervi gama sistema, koji ulaze u kičmenu moždinu u predelu zadnjih rogova gde se prekidaju kao i polisinaptički neuron, preko umetnutih, intersticijalnih neurona, uspostavljaju kontakt sa motornim ćelijama u prednjim rogovima kičmene moždine.

U srednjem delu svakog intrafuzalnog vlakana, koje čine vreteno, ima samo nekoliko aktinskih ili miozinskih niti, ili ih uopšte nema. Pri kontrakciji intrafuzalnih vlakana, tj. neuromišićnog vretena, ovaj deo se ne kontrahuje. Tu su smeštena ćelijska jedra i odatle polaze senzitivni nervi gama sistema. Gama motorna vlakna koja dolaze iz prednjih rogova kičmene moždine, ulaskom u mišić, granaju se i inervišu krajeve neuromišićnog vretena koji predstavljaju kontraktilni deo. Jedno gama nervno vlakno inerviše jedno neuromišićno vreteno. Vreteno je primer proprioreceptora, koji je važna komponenta senzornog sistema ili telesnog čula (52, 146).

Funkcija neuromišićnog vretena

Obzirom da su intrafuzalna vlakna sa jedrima u lancu inervisana, primarnim i sekundarnim završecima, smatra se da su ona odgovorna za statističku reakciju (statistička kontrakcija). Interfuzalna vlakna sa jedrima u kesici, inervisana su samo primarnim završecima i odgovorna su za snažnu dinamičku reakciju (dinamička kontrakcija). U normalnim uslovima neuromišićno vreteno neprekidno šalje impulse, gama eferentnim (senzitivnim) vlaknima u zadnje rogove kičmene moždine. Impulsi su slabog intenziteta, ali stalno prisutni. Istezanjem mišićnog vretena povećava se intenzitet broja impulsa koji se upućuju prema kičmenoj moždini, a skraćivanjem neuromišićnog vretena taj broj se smanjuje. Znači, neuromišićno vreteno je specijalni receptor koji reaguje kako na promenu napetosti u mišiću tako i na promenu njegove dužine. Kada se jedan mišić skрати kao rezultat aktivnosti alfa motoričkog neurona, moraju se aktivirati i posebna mišićna vlakna u vretenu kako bi se uskladili sa novom dužinom. Kontrakcija je rezultat akcionih potencijala upućenih iz gama motornih neurona koji su povezani sa mišićnim vlaknima vretena. Aktivacija gama motornih neurona rezultat je aktiviranja alfa motornih neurona i naziva se ko-aktivacijom alfa-gama. Gama motorni neuroni takođe imaju sposobnost da izmene ukupnu osetljivost vretena. Vreme reakcije trenutnog luka je oko 50 ms (147).

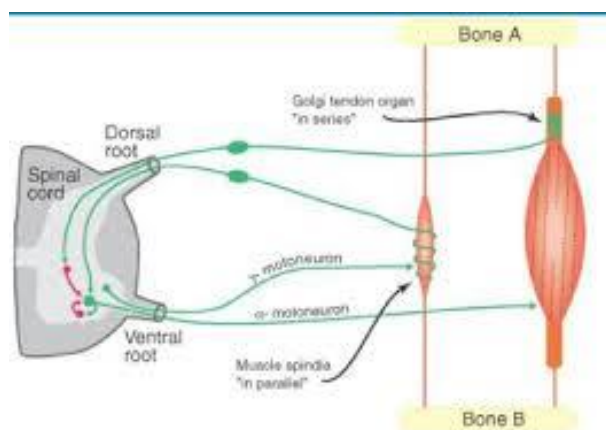


Slika 4 Šema refleksnog luka⁴.

Kad god se signali iz kore ili bilo kog drugog dela mozga prenose do alfa neurona, uvek se skoro istovremeno nadraže i gama neuroni, što se naziva „koaktivacija“. To izaziva istovremenu kontrakciju neuromišićnih jedinica i neuromišićnog vretena. Takvo ponašanje oba sistema najverovatnije ima dvojaku ulogu. Prvo, ne dopušta mišićnom vretenu da se suprotstavi kontrakcije mišića. Drugo, održava odgovarajući stepen prigušivanja i reaktivnosti mišićnog vretena na opterećenja bez obzira na promene u dužini mišića. Program dobijen iz više delova CNS-a dalje se u mišiću kontroliše preko neuromišićnog vretena i Goldžijevog tetivnog aparata, na nivou kičmene moždine. Kontrola se vrši posredstvom refleksa na istezanje i opterećenjem u smislu nadražaja (excitatio) i prigušenja (inhibitio). Neuromišićno vreteno i Goldžijev aparat, ponašaju se slično termostatu. Dok teče zadati program impulsa, fizičko stanje mišića održavaće se na određenom nivou, tzv. prethodni nivo. Taj nivo može biti relaksacija, odnosno mirovanje mišića, ili kontrakcija, statička ili dinamička, određenog intenziteta. Svaka promena prethodnog stanja mišića registruje se od strane opisanih receptora i koriguje na nivou kičmene moždine. U slučaju da dođe do naglog istezanja mišića reagovalaće neuromišićno vreteno preko oba svoja receptora i to: a) dinamičkim refleksom na istezanje preko anulospinalnog receptora i; b) statičkim refleksom na istezanje preko primarnog anulospinalnog i sekundarnog ili kitičastog završetka (52, 146).

Osim vretena, u mišić je ugrađen još jedan proprioreceptor, i to Goldžijev tetivni organ. Organ je anatomski postavljen na mestu gde se mišić pričvršćuje i osetljiv je na napetost mišića. Ako je napetost velika, pokreće se reverzni miotatički efekat koji inhibira alfa motorne neurone i na taj način opušta mišiće. Međutim, čak i na nižim nivoima, napetost se javlja nazad u kičmenoj moždini kako bi se ublažila napetost mišića, na primer pokret hvatanja predmeta (73, 148).

⁴ Izvor: Biology, Radford University: <http://www.radford.edu/jkell/Reaction%20Times.pdf>

Slika 5 Goldžijev organ⁵

Postoji još jedna vrsta proprioreceptora veoma važnih za pokret, a to su stvarni zglobovi koji mogu pružiti informacije o uglovima i ugaonim brzinama ekstremiteta. Zglobovi su najtačniji proprioreceptori prilikom određivanja položaja tela. Mišićna vretena ne mogu dati apsolutnu dužinu mišića, već samo relativnu, jer sama po sebi nisu određena u dužini, tako da spori pokreti postaju tačniji od brzih (149). Takođe je utvrđeno da su pokreti ispred tela tačniji od pokreta u drugim smerovima i da su mali pokreti precizniji i brži (150). Ne postoji samo jedan mišić odgovoran za određeni pokret fleksije ili ekstenzije; najčešće nekoliko mišića rade zajedno u takozvanim sinergijskim mišićnim grupama. (151). Kada se vrši usmeren voljni pokret ne mogu se istovremeno aktivirati i fleksija i ekstenzija, već se odvijaju naizmenično (152 - 154). Takvi parovi fleksornog i ekstenzornog mišića se nazivaju antagonističkim parovima, gde je jedan mišić agonist, koji podstiče i pokreće pokret, a drugi, antagonist, usporava i zaustavlja pokret. Drugim rečima, tokom celokupnog pokreta, mišići agonista i antagonista se sukcesivno grče i opuštaju na visoko kordinisan način (139, 144). Da bi se zadržao stabilan položaj ekstremiteta istovremeno se mogu aktivirati i mišići agonista i antagonista- mišićna kontrakcija.

1.4.3 Mišićna kontrakcija

Mehanizam mišićne kontrakcije ni do danas nije do kraja razjašnjen i postoje teorije koje su pokušale da objasne ovu pojavu (146, 147). Ono što se sigurno zna, da je aktivni kontraktilni elemenat miofbrila i da u kontrakciji aktivno učestvuju molekuli miozina i aktina. Teorija kontrakcije preko mehanizma klizanja za sada ima najviše dokaza. Guyton je objasnio molekularni mehanizam, da se kontrakcija izvodi u sarkomerama. U toku relaksacije sarkomere, njena dužina iznosi (1,6-2 μm). Aktinske niti, koje se nalaze sa obe strane Z-membrane uvlače se između niti miozina, potpuno ih preklapaju, a delimično se i međusobno preklapaju. Međutim, vrhovi miozinskih niti udaljeni su od Z-membrane i ne dodiruju je. U toku kontrakcije, aktinske niti se međusobno približe Z-membrani tako da dodiruju vrhove miozinskih niti. Membrana

⁵ Izvor: http://images.persianblog.ir/559630_iXFiuRo0.jpg

može biti toliko privučena da se vrhovi miozinskih ni ne skvrče – poviju. Šta je uzrok da niti aktina kliznu među niti miozina ni danas se ne zna tačno. Najverovatnije su te sile posledica mehaničkih, hemijskih ili elektrostatičkih promena koje nastaju na mestima kontakata između aktina i miozina, poznatih kao mostovi. Svaka od navedenih sila može delovati pojedinačno, a moguće je da deluju u kombinaciji i istovremeno (52).

Mehanizam kontrakcije teče ovim redosledom:

- U mirovanju postoji kočnica koja onemogućava klizenje aktinskih niti, i tu kočnicu predstavlja manjak jona kalcijuma u miofibrilama.
- Kontrakciju aktivira akcioni potencijal koji stiže iz nervnog sistema.

Akcioni potencijal putuje membranom mišićnog vlakna i preko retikuluma stiže do miofibrila. On aktivira jonsku pumpu koja oslobađa dovoljnu količinu jona kalcijuma koji difunduju u miofibrile. Joni kalcijuma pobude određene sile koje privlače filamente, odnosno dovode do klizenja aktina između niti miozina. Potrebna energija za proces kontrakcije oslobađa se razlaganjem adenzim trifosfata u adenzin difosfat. Pobuđivanje kontrakcije skeletnog mišića započinje širenjem akcionog potencijala u mišićnim vlaknima. Mišićna vlakna skeletnih mišića dobijaju nadražaj iz CNS-a preko debelih mijelizarnih nervnih vlakana. Ova vlakna uspostavljaju kontakt sa mišićnim vlaknom u neuromuskularnoj vezi preko nervnog završetka tzv. nervne ploče. U skoro svakom mišićnom vlaknu postoji samo jedna ploča, jedna neuro muskularna veza koja se nalazi na sredini mišićnog vlakna, tako da se nadražaj ravnomerno širi prema krajevima mišićnog vlakna. Ovakvo širenje omogućava da se skoro sve sarkomere istovremeno kontrahuju. Nadražaj koji stigne u mišićnu ćeliju širi se površinom membrane koja je toliko debela da struja ne može prodreti u unutrašnjost mišićne ćelije kako bi nadražila miofibrile. To se postiže preko T-cevčica sarkoplazmatičnog retikuluma. Pošto T-cevčice prolaze kroz celo telo mišićne ćelije od jedne do druge strane to omogućava da retikulum otpusti jone kalcijuma u neposrednoj blizini miofibrila. U skeletnoj muskulaturi svaka sarkomera sadrži dva sistema T-cevčica: kružne i uzdužne. Splet ovih cevčica, tzv. sarkoplazmatični retikulum ima osobinu da sadrži veliku količinu jona kalcijuma. Nadraživanjem T-cevčice joni kalcijuma ulaze u citoplazmu mišićne ćelije i dovode do kontrakcije obližnje miofibrile. Motorna ploča ili neuromišićna veza predstavlja završetak motornog neurona, preko koje se nervni nadražaj prenosi na mišić. Prenos nadražaja sa nervne ploče na mišićnu ćeliju vrši se tako što se u citoplazmi nervne ploče stvara određena količina acetil-holina, a energiju za njegovu sintezu daju mitohondrije. Stvoreni acetil-holin u vidu mnogobrojnih sinaptičkih mehurića (oko 300 hiljada) brzo prelazi u sinaptičku pukotinu gde dolazi u kontakt sa površinom membrane mišićne ćelije pobuđujući njenu kontrakciju. Delovanje acetil-holina na mišićnu ćeliju traje vrlo kratko, oko 1 ms. U sinaptičkoj pukotini enzim holinesteraza brzo razgrađuje acetil-holin čime neutrališe njegovo dejstvo i tako stvara uslove za narednu kontrakciju (52, 147).

Sve do sada opisano je značajno za reagovanje i pokrete prilikom upravljanja vozilom. U različitim testovima za merenje reakcija vozača obično se uzima vremenski okvir reagovanja do 1500 ms (54, 66, 73, 98). U okviru ovog vremenskog perioda odigravaju se sve aktivnosti koje čine pokret. Oko 200 ms nakon pojave podražaja započinju neke kognitivne akcije (155, 156). U sledećih 400 ms dolazi do pokretanja kada vozač dovoljno snažno stegne mišiće opružne prstiju (mm. extensorum digitorum) i pregibače (mm. flexorum digitorum) da bi izveo pokret. Mišićna napetost je samo oko jedne petine maksimuma (mereno elektromiografijom) (157). Oko 150 ms nakon završetka pokreta automatskim kognitivnim delovanjem, mišići su u potpunosti opušteni, a oko 400 ms nakon potpunog završetka pokreta (52).

1.5 Značaj vremena percepcije-reakcije u vožnji

Vožnja može se opisati kao zadatak dinamičke kontrole u kojem vozač mora da izabere relevantne informacije od velikog broja, uglavnom vizuelnih ulaza za donošenje odluka i izvršavanje odgovarajućih odgovora kako bi se postiglo sigurno upravljanje vozilom (104, 158). Vozači moraju da budu u mogućnosti da brzo donose odluke o tome koja je najpogodnija akcija u vozačkoj situaciji, te se brzina odlučivanja i reagovanja meri vremenom percepciono-reakcionog testa. Merenje VPR je veoma značajno za realno ponašanje u vožnji.

Trajanje pojave rizika na putu obično podrazumeva upravo VPR, do kraja primene akcije za izbegavanje opasnosti i sadrži dve komponente: senzornu i motornu, što znači da se ukupno trajanje sastoji od dva puta. Prvi put je senzorni i jednak je vremenu potrebnom za sagledavanje saobraćajne situacije i rizika koji predstavlja i vreme potrebno da se donese odluka o tome kako izbeći opasnost. Svaka senzorno-motorna reakcija ima četiri psihološka stadijuma: senzorni, centralni i motorini reakcioni momenat i senzorno-motorna koordinacija pokreta (povratna informacija). Senzorno reakcioni trenutak znači percepciju podražaja ljudskim čulnim organima i traje oko 180-300 ms (80). To je centralni reakcioni trenutak i identifikacija i procena primljenog podražaja, izbora i donošenja odluke. Stadijum traje 200-1500 ms ili duže (66, 95). Drugi put je motorni, jednak potrebnom vremenu za izvršavanje koraka za kontrolu vozila da bi se osigurala realizacija odluke donete u prvom koraku. Vreme motorne reakcije ostaje relativno stabilno za svakog vozača (155). Ukupno vreme senzorno-motorne reakcije vozača je 500-2000 ms ili duže i povećava se sa 250 na 290 ms u svakoj od faza. Interval između pojave podražaja i pokretanja reakcije vozača je VPR i često je kritičan faktor za nastanak nesreće (66, 95).

Spoljni faktori tj. okruženje u kome se vozi, značajno određuju ponašanja vozača i utiču na VPR koje se prema uslovima može podeliti na jednostavne ili složene reakcije (159).

Reakcija je jednostavna ako se pojavi jedan od ranije poznat podražaj na šta vozač reaguje jednom dobro uvežbanom kretnjom. Jednostavna (prosta) senzorno-motorna reakcija znači predvidivu, brzu reakciju na neočekivani poznati signal (podražaj) u jednom pokretu. Senzorno-motorno vreme reakcije se izračunava od početka percepcije signala do početaka

motornog odgovora. Ukupno vreme reakcije izračunava se od početka percepcije signala do kraja motornog odgovora (zbir senzorno-motornog i vremena reakcije) (155, 156). Za PVPR se uzima da se obično kreće između 200-600 ms (78, 79, 81), iako se u vozačkim studijama retko analizira samo PVPR jer je vožnja više povezana sa višestrukim podražajima i složenim VPR (95, 96, 160).

Vozači se često nađu u tako teškim saobraćajnim situacijama kada je potrebno uzeti u obzir ukupan broj objekata u cilju identifikacije najvažnijeg u svakom datom trenutku i odgovoriti odgovarajućom akcijom koja garantuje sigurno kretanje (159, 161). Složena reakcija vozača povezana je s izborom pravog broja mogućih koraka, a to zahteva mnogo više vremena. Pretpostavlja se da je prosečno složeno VPR od 800-1000 ms, a može da varira od 400-1500 ms (162). Vreme reakcije vozača se može povećati zbog straha, zbunjenosti ili složene saobraćajne situacije. Zavisí i od iskustva, nivoa kvalifikacije, umora, efekata alkohola i droga, psiholoških tegoba ili bolesti vozača (156). Umor i opaženo radno opterećenje takođe mogu da promene osobine ličnosti (163). U složenoj situaciji, VPR se može mnogo povećati, posebno kada se vozači ometaju, i do 2500 ms (68).

Rezultati istraživanja pokazuju važnost psihofizioloških osobina i ponašanja vozača u opasnim saobraćajnim situacijama koje se modeliraju kako za stvarne, tako i za laboratorijske uslove (164). Neke studije su sprovedene na simulatorima vožnje ili realno (na terenu) u kontrolisanim uslovima, bez uzimanja u obzir interakcije sa drugim vozilima ili ponašanja drugih vozača. Postoje istraživanja u kojima su prikazane vrednosti VPR u optimalnim uslovima. U jednom od mnogih istraživanja VPR, laboratorijski je ispitano VPR kočenja. Dobijene su relativno niske vrednosti od 450-650 ms, jer su ispitanici imali visok stepen svesti (165). U studiji u uzorku od 500 vozača praćeno je ponašanje na različitim signalnim raskrsnicama i utvrđene vrednosti VPR su se kretale u opsegu od 700-1600 ms (166). Sledeća studija je analizirala vrednosti u simulaciji pojave žutog svetla na semaforu u raskrsnici, kod 60 vozača. Utvrđene vrednosti VPR su bile do 1000 ms kod 85% vozača, tako da su takve vrednosti VPR preporučene u postupcima projektovanja saobraćajne signalizacije i u skladu su sa zapažanjima u realnim uslovima vožnje (167). U normalnim okolnostima, vrednost VPR vozača varira od 200-1500 ms (159, 161, 162).

Važan pokazatelj profesionalne aktivnosti vozača je VPR. Istraživači su utvrdili da obrada podataka vozača nije pasivan odraz statističke karakteristike signala, već aktivna pretraga za način rešavanja problema (95, 96). Vrednosti VPR variraju od jednog do drugog vozača. Profesionalni vozač koji je fizički spreman i obučen u vožnji za velike brzine može imati VPR i oko 200 ms za određenu situaciju, dok prosečni vozači mogu imati sporije VPR u opsegu 500-1000 ms (54, 66).

Proučavano je ponašanje vozača i u opasnim situacijama i opisane su vrednosti VPR i do 1100 ms, kao vreme na neočekivane opasnosti na putu (67, 95, 96, 164, 168, 169). Različite

zemlje imaju različite propise za vrednosti VPR vozača. U zapadno-evropskim zemljama izračunavanja koja su povezana sa gradskim saobraćajem podrazumevaju da VPR u gradu treba da bude oko 750 ms, dok bi VPR izvan grada trebalo da bude do 2500 ms (95, 164). Intenzitet pažnje vozača, odnosno stepen napetosti tokom uočavanja jednostavnih i teških saobraćajnih situacija uslovljava VPR. U gradskom saobraćaju, kada je intenzitet pažnje dovoljno visok, VPR može biti znatno kraće. Češki i slovački naučnici tvrde da vreme pripreme za akciju kočenja iznosi od 600-800 ms, dok se kod ometanja VPR povećava na 1100-1700 ms (95, 162, 168).

Istraživanja su otkrila da reakcija vozača zavisi od složenosti situacije, vozačeve veštine, kao i fizičkog i mentalnog stanja, umora, bolesti ili opijenosti. Za različite pokrete vrednosti VPR varira, menja se uz sticanje veština i ukupne vozačke sposobnosti (96, 162, 168, 169). Iskusni vozači obavljaju većinu akcija skoro automatski, trošeći minimalno vreme. Ako vozač predvidi pojavu neke opasnosti ili prepreke unapred (tj. ako je psihološki pripremljen), VPR se skoro dvostruko smanjuje (66, 159). Kod jednog istog vozača VPR se može promeniti zbog različitih razloga u komplikovanim saobraćajnim uslovima ili pri naglim promenama, što povećava složenost odgovora

Sveobuhvatna analiza osnovnih postavki povezanih sa VPR urađena je sumiranjem rezultata većine prethodnih istraživanja na osnovu čega je lakše razumeti faktore koji se odnose na VPR. Zaključeno je da, kada vozač reaguje na pojavu i promenu svetla na semaforu, ukupno VPR se može podeliti na vreme mentalne obrade ili percepcije (vreme potrebno da vozač odluči o odgovoru) i vreme kretanja ili reakcije (vreme potrebno za motorni odgovor -podizanje stopala sa papučice gasa i premeštanje na papučicu kočnice). Vreme potrebno za motorni odgovor se može tumačiti i u drugačijem vremenskom okviru u zavisnosti od testa koji je zadat vozaču za testiranje VPR (da li je odgovor pritiskom prsta ruke na dugme na palici ili premeštanje noge na pedalama). Vreme mentalne obrade je dimenzija VPR koja se ne može izmeriti direktno i objektivno bez fizičkog odgovora i obično se meri zajedno sa vremenom kretanja (66).

Prema dostupnim podacima studija vrednosti VPR vozačima došlo se do zaključka da su istraživanja obično definisana za određenu svrhu i da odgovarajuća poređenja postojećih studija u literaturi praktično ne postoje. Poređenja osobina vozača testiranih u raznim vozačkim studija su otežana jer se istraživanja zasnivaju na različitim metodološkim postupcima, korišćenjem različitih eksperimentalnih tehnika, različitih definicija merenja, kao i različitim metodama analize dobijenih rezultata.

Klasifikacija saobraćajnih situacija je od suštinskog značaja za uspešno analiziranje i poređenje vozačkih zadataka. Međutim, ne postoji standardizovana ili opšte prihvaćena klasifikacija saobraćajnih situacija. Svaka od brojnih, raspoloživih klasifikacija, razvijena je za određenu svrhu i zbog toga postoje ogromne varijacije i nedoslednosti. Za povezanost klasifikacije saobraćajnih situacija, trebalo bi razlikovati stanje saobraćaja na putu i situaciju u

vožnji. Stanje u saobraćaju je definisano rasporedom elemenata koji objektivno postoje u vremenu i prostoru. Situacija u vožnji ili simulaciji vožnje predstavlja podgrupu saobraćajne situacije koju vozač doživljava u određenoj jedinici vremena i prostora (51). U ovakvu procenu uvedeno je još jedno razmatranje, a to je „situacija vozača“ koja dodatno zavisi od individualnih osobina vozača kao što je motivacija, iskustvo ili sposobnost vida (49, 62, 110). Faktori poput slabe vidljivosti, složenosti, nesigurnosti, budnosti i starosti svakako mogu uticati na promene VPR ali je i dalje nemoguće tačno odrediti VPR koje bi odgovaralo svim uslovima koji se pojavljuju u uslovima realne vožnje (54, 66, 95, 170).

Brojne studije se bave istraživanjima uticaja različitih faktora na ponašanje vozača kako u stvarnim tako i u laboratorijskim uslovima (95, 164, 168, 169). U istraživanjima su utvrđivane različite vrednosti VPR, kao i zaključci. Svaka istraživačka studija ima ograničenu opštu primenljivost jer se izvodi pod određenim uslovima i pruža podatke za uslove u kojima je izvođena, tako da su poređenja različitih studija i dobijenih rezultata teška, skoro nemoguća. Iz svega navedenog jasno je da postoji veliki varijabilitet utvrđenih vrednosti VPR u testiranjima zbog različitih metodoloških pristupa u smislu okruženja i posmatranih osobina vozača.

Posao vozača je uvek povezan sa opasnim situacijama u kojima je brzina senzomotornog odgovora suštinska i odnosi se na vremenski period koji uključuje vreme identifikacije podražaja, donošenje odluka i odgovarajuće akcije (95). Kod razmatranja VPR vozača moraju se uzeti u obzir i drugi bitni elementi kao što su starost, pamćenje i učenje, vozačko iskustvo, ometanje, uslovi vožnje (162).

1.6 Faktori koji utiču na VPR

1.6.1 Uticaj starosti na VPR

Mladi ljudi su generalno dobrog zdravlja. PVPR se skraćuje od novorođenačkog doba do kasnih 20-ih godina, a zatim se polako povećava do 50-ih i 60-ih, i povećava brže u 70-im i kasnije (136, 171 - 174).

Neizbežno povećanje VPR i motornog kretanja jedan je od poznatijih efekata starenja na motorne performanse. Fina motorička kontrola opada sa godinama sa izraženijim pogoršanjem performansi koje se ogledaju u brzini kretanja (175, 176). Zna se da mišićna snaga opada sa godinama, a opada u jačini koja počinje u različitim uzrastima za određene mišićne grupe (177). Iako proces starenja dovodi do promena u kvalitetu mnogih komponenti motoričkih sposobnosti, stariji ljudi mogu imati koristi od efekta neprekidne prakse zbog stečenog iskustva, veština i stručnosti. Istraživači su utvrdili da dugo godina vezanih za iskustvo u poslu može čak rezultirati poboljšanim nivoom veština koje često mogu nadoknaditi opadanje u kvalitetu diskretnih komponenti motornih sposobnosti (178). Ova pojava je davno ispitana između mlađih i starijih radnika na poslovima u industrijskoj proizvodnji i nije pronađena razliku u odnosu na ukupnu mišićnu snagu (179). Sa druge strane, zaključeno je da gubitak mišićne snage

nije toliko važan koliko smanjena sposobnost koordinacije kao uzrok smanjenja snage kod starijih ljudi (180).

Zajedničko u svim istraživanjima koja se bave efektima starenja relativno jednostavnih motoričkih sposobnosti je, da se podrazumeva da će i složeniji radni zadaci, zbog kombinacije jednostavnih motoričkih sposobnosti, ipak opadati u kvalitetu. Zbog očiglednog umanjenja jednostavnih i diskretnih komponenti motornih sposobnosti poput VPR i brzine pokreta, komponenta veština zaslužuje pažnju pri razmatranju efekta starenja na ljudske performanse. U svakom proučavanju fizički aktivniji ispitanici imaju niže vrednosti VPR sa prstima (94), a takođe su fizički aktivni ljudi brži u kretanju (176). Efekti prakse na vrednosti PVPR najverovatnije su povezani sa zapažanjem da se promene veština ispoljavaju više u jednostavnim nego u složenim zadacima. Utvrđeno je da je efekat starosti više izražen za složene zadatke i da VPR postaje promenljivije sa godinama (172, 174, 181).

Varijabilnost VPR kod starijih osoba obično je povezana sa sporijim reagovanjem i lošijim prepoznavanjem podražaja, što ukazuje da bi varijabilnost mogla biti korisna mera opšteg neuronskog integriteta (182). U istraživanju u Škotskoj analiziran je uticaj starosti na VPR u uzorku od 900 ispitanika populacije od 18-75 godina života. Vrednosti PVPR su se kretale od 295-348 ms, od 18 do 45-54 godine, sa povećanjem na 373 ms do 75 godine i na dalje. Uočeno je da se PVPR poboljšavalo do sredine četvrte decenije života, a usporavalo za učesnike iznad 65 godina. Kada je razmatrano SVPR podaci su pokazali usporavanje od sredine tridesetih do 75 godine i dalje, ali i stabilne vrednosti SVPR do oko 45-54 godina sa ubrzanim usporavanjem nakon toga (183). Drugi istraživači su zaključili da razlog usporavanja VPR s godinama nisu su samo jednostavni mehanički faktori poput brzine nervne provodljivosti, već možda i sklonost starijih ljudi da budu pažljiviji i pažljivije prate svoje reakcije. Prilikom ometanja (distrakcije), stariji ljudi takođe imaju sklonost da isključivu pažnju posvete jednom podražaju, a ignorišu drugi, tačnije od mlađih (79, 184). U nekim istraživanjima je ustanovljeno da su stariji ljudi u usvajanju informacija vešti isto kao i mlađi, ali im treba duže vremena da reaguju (185, 186).

Promena koja utiče na vrednost VPR jeste starenje, pa i kod fiziološkog procesa starenja dolazi do opadanja mnogih sposobnosti koje su relevantne za obavljanje složenih zadataka kao što je vožnja (187). Kako vozači stare, fizičke i kognitivne funkcije se usporavaju, izazivajući povećanje vremena od momenta prepoznavanja podražaja (ili opasnosti na putu) i vremena kada vozač reaguje kočenjem ili okretanjem volana.

Vid je kod vozača osnovna osobina koja obezbeđuje prijem informacija koje su potrebne za donošenje odluke i izvršenje pokreta u vožnji. Oštrina vida i VPR su bolji kod mlađih u odnosu na starije osobe, tako da je mladim osobama potrebno manje prakse za sticanje složenih motoričkih sposobnosti, uključujući i upravljanje vozilom. Promene vizuelne funkcije povezane sa starenjem imaju posledice i za sigurnu vožnju. Smanjenje vizuelnih funkcija se javlja i sa

normalnim procesom starenja (49, 188). Normalno starenje je povezano sa smanjenjem veličine zenice, zamućenjem sočiva, promenama na nivou makularnog pigmenta i neuronskih puteva. Ove promene dovode do smanjenja vizuelne obrade (oštrine vida, dinamičkog vida, osetljivosti na kontraste, a povećane osetljivosti na odsjaj) s obzirom na opšte mišljenje da je vid glavni senzor za vožnju (49, 189 - 192). Od posebne važnosti su promene koje se odnose na starost u različitim aspektima, kao vizuelna pažnja koja uključuje selektivnu, podeljenu, stalnu (tj. budnost) i prebacivanje pažnje. Posao vozača zahteva sposobnost raspolaganja bitnim informacijama, kao i da se zanemare nevažne, u često složenim vizuelnim scenama sa potencijalnim opasnostima. Zbog toga je brzina kojom se vizuelne informacije obrađuju važan faktor za uspešno reagovanje u saobraćajnim situacijama (193). Adekvatno VPR je presudno za bezbednu vožnju.

Druga važna spoznajna osobina koja opada sa procesom normalnog starenja je izvršna funkcija, neophodna za integrisanje informacija i planiranje odgovora i zato je vrlo značajna za vožnju (59, 80, 112). U neurološkim istraživanjima je potvrđeno da postoje promene u korteksu koje su povezane sa starenjem (194). Mnogo situacija u saobraćaju obuhvata složene okolnosti koje zahtevaju upravo odgovarajući nivo ovih funkcija. Planiranje i donošenje odluka u vezi sa izvršavanjem zadataka vožnje ako se ne urade na adekvatan način mogu da ugroze bezbednost (195). Potreba za oporavkom od posla duža je kod starijih radnika i jedan je od pokazatelja umora, pa se i rizik od nesreća povećava i zbog umora na poslu. Stoga je od vitalnog značaja praćenje svih parametara koji definišu performanse vozačkih sposobnosti kod osoba odgovornih za sigurnost velikog broja ljudi na javnim putevima, odnosno profesionalnih vozača (196 - 199). Bez obzira na očigledan uticaj starosti, profesionalna praksa odnosno vozačko iskustvo ima značajan uticaj na VPR je obrada podataka kod vozača aktivna pretraga za načinom rešavanja problema (95).

1.6.2 Uticaj vozačkog iskustva na VPR

Praksa je ključna za razvoj veština. Iako je to već duže vreme poznato sada je mnogo šire prihvaćeno ne samo da je praksa korisna, već i da postoji zakonit odnos između količine prakse koju je pojedinac imao i njegove sposobnosti da obavlja neki zadatak. U odnosu na vožnju, uspeh u nekom zadatku u mnogom zavisi od uvežbanosti, što znači da se performanse poboljšavaju praksom, ali da se stopa poboljšanja ipak usporava (200, 201). Podrazumeva se da se performanse stalno poboljšavaju, ali nikad ne dostižu savršenstvo. Odnosno, praksa nas čini boljima, a ne savršenima.

Važno je shvatiti da se u složenom zadatku kao što je vožnja sve komponente zadataka ne poboljšavaju istom brzinom. Različiti delovi zadatka se uče na različite načine, što govori da vožnja stvarno nije jedan jednostavan zadatak, već nekoliko zadataka, a može biti potrebno da se svi obave u isto vreme (109, 158). Sticanje vozačkih veština razvija se sa količinom prakse ili

iskustva u vožnji. Zahvaljujući vozačkim sposobnostima koje se razvijaju kroz iskustva sve veštine se postepeno menjaju. Uvažavanje opasnosti i smanjenje izlaganja riziku su elementi, koji se najsporije menjaju. Ovo ukazuje da se bezbednost povećava kao funkcija vremena provedenog u vožnji, direktnim izlaganjem rizicima i učenjem kako ih izbegavati, što svakako govori o značaju iskustva u vožnji koje se najčešće meri brojem provedenih sati u vožnji (godinama iskustva) ili pređenih kilometara (104, 110).

Različita istraživanja su ispitivala značaj prakse na vrednosti VPR i greške. Neke studije su pokazale da su VPR manje konzistentna kod neiskusnih i neobučених ispitanika u odnosu na one sa više prakse i iskustva. Uočeno je da ako ispitanik napravi grešku, sledeća VPR su sporija, što je ukazivalo na veću opreznost pri sledećem odgovoru, kao i da skretanje pažnje na grešku takođe usporava VPR za sledeći odgovor (200, 201). Posle tri nedelje prakse VPR na vizuelni podražaj se smanjuje i obuka na složenom zadatku skraćuje VPR i poboljšava preciznost i tačnost odgovora (202, 203). Na primer, kod neiskusnih vozača, sa malo vozačkog staža, razni podzadaci vozačkog zadatka se ne izvršavaju u potpunosti automatski, mentalno opterećenje je veće nego za iskusne vozače (110, 204).

Idealno ponašanje vozača se može opisati kao ponašanje koje je regulisano Zakonom o bezbednosti u saobraćaju (14). Međutim, s iskustvom, vozači razvijaju strategije i tehnike koje se razlikuju od idealnog ponašanja. Ove strategije predstavljaju maksimum funkcije između sigurnosti i efikasnosti za svakog vozača i mogu se označiti kao uobičajeno ponašanje. U jednoj laboratorijskoj studiji utvrđeno je da su iskusni vozači tačnije odgovarali na postavljene zadatke, a kako se veština i iskustvo povećavaju, vozači poboljšavaju svoje predviđanje mogućih saobraćajnih scena (205). Do sličnih zaključaka su došli i drugi istraživači, kod proučavanja vizuelne pažnje početnika i iskusnih vozača tokom izlaganja različitim nivoima kognitivnog opterećenja. Kao i u drugim studijama iz ove oblasti, analizirane su strategije vizuelnog praćenja. Utvrđeno je da iskusni vozači biraju bolju vizuelnu strategiju prema složenosti saobraćajnog okruženja bez obzira na sporija VPR, a da su vizuelne strategije praćenja kod početnika manje prilagodljive promeni (133, 135). Uobičajeno ponašanje vozača ne treba analizirati samo u kritičnim situacijama koje dovode do nesreća, već u redovnim, svakodnevnim situacijama.

Postoji više objašnjenja za veće vrednosti VPR kod vozača u srednjim godinama i velikim vozačkim iskustvom. Prvo, iskusni vozači su možda skloniji nepažnji, zbog rutinske prirode odgovaranja na promenu (npr. promena signalizacije na semaforu), jer je to uobičajen zadatak za iskusne, više nego za manje iskusne vozače. Drugo, efekti starosti bi mogli više doprineti sporijem VPR iskusnih vozača, s obzirom na brzinu mentalne obrade i sposobnosti vizuelne obrade koje opadaju s godinama (206, 207). Treće, vozači srednjih godina mogu izbegavati vožnju u stanjima u kojima se osećaju nelagodno i ne precenjuju svoje sposobnosti smanjujući na taj način izlaganje rizičnim uslovima vožnje (208, 209). Mlađi vozači često pokazuju sklonost da

precenjuju svoje vozačke sposobnosti što povećava radno i mentalno opterećenje i ispoljavaju impulsivno i rizično ponašanje (210, 211).

1.6.3 Radno opterećenje i težina zadatka

Radno opterećenje je definisano kao količina resursa za obradu informacija po jedinici vremena, za izvršavanje zadataka, a mentalno opterećenje kao kapacitet za obradu određene količine informacija koji se koristi za obavljanje zadataka. (25, 50, 112). Radno opterećenje se može shvatiti kao opterećenje koje zahtev zadatka postavlja pred vozača u odnosu na faze koje se koriste u obradi informacija i odražava se na ponašanje vozača utičući na distribuciju mentalnih resursa (212). Težina zadatka i složenost su povezane ali nisu potpuno isti pojmovi, mada ne postoji jasna razlika između ova dva pojma (213). Složenost se definiše kao interaktivnost između zadatah elemenata. U složenim zadacima mnogi elementi istovremeno deluju, a u teškim zadacima su elementi zahtevni, ali se ne moraju istovremeno odvijati, što zapravo opisuje razliku između složenosti i napora, kao osobina zadatka izdvojeno, nasuprot interakciji između zadataka i pojedinaca. Složenost se povećava sa porastom broja faza obrade koje su potrebne za izvršavanje zadatka, pri čemu se napor povećava sa potrebnom količinom resursa za obradu informacija. Ovakav koncept koji se koristi za opisivanje odnosa zahteva zadatka i sposobnosti vozača, je koncept opterećenja (214).

Koncept opterećenja objašnjava produženo vreme reagovanja na iznenadne prepreke ili smanjenu sposobnost praćenja situacije. Važnost radnog opterećenja je ispitana kod iskusnih, profesionalnih vozača, jer oni imaju više obuke i iskustva od „prosečnih“ vozača i pokazuju bolje performanse. u odnosu na vozače koji imaju skromno vozačko iskustvo ili su početnici. Modeliranje opterećenja u predviđenim situacijama može zameniti analizu i modeliranje opaženog rizika (215, 216).

Jedan od istraživača ponašanja u vožnji napravio je model ljudske kontrole i ponašanja (veština-pravilo, okvir zasnovan na znanju) koji se događa tokom određenog zadataka, kao što je vožnja (1). Kontrola kreće od znanja, ili na nivou zasnovanom na pravilima prema nivou zasnovanom na veštinama, što ima za rezultat smanjenje mentalnog/kognitivnog opterećenja potrebnog za operacije uključene u zadatak vožnje. Na taj način vozač ispoljava veću pažnju koja može biti raspoređena na druge zadatke ili operacije. Nivo pažnje koju vozač ima na raspolaganju u datom trenutku delimično zavisi od prioriteta između različitih zadataka, da li su primarni ili sekundarni i suštinski je povezana sa aspektom ometanja (distrakcije) (217). Problem ometanja vozača za bezbednost u saobraćaju je delimično u ograničenjima resursa ljudske pažnje i kako se pažnja raspoređuje (prioritetno), da li vozači upravljaju različitim zadacima, tj. da li je osnovni zadatak (vožnja) ili ne. S obzirom na povećanu prosečnu starost vozačke populacije (dve trećine su sada starije od 50 godina, od kojih je polovina takođe starija

od 60 godina), veće mentalno opterećenje kod starijih profesionalnih vozača i povećanje umora može rezultovati greškama i ugrožavanjem javne bezbednosti (29, 198, 199, 218).

1.6.4 Uticaj distraktora (ometanja) vozača na vrednosti VPR

Promene VPR u delovima sekunde u vožnji mogu značiti razliku između sudara ili izbegavanja fatalnog događaja. Izraz distrakcija vozača podrazumeva da vozači nisu prvenstveno usmereni na najbitniji zadatak vožnje (bezbedna vožnja) i da se time smanjuje raspoloživa pažnja koja bi inače bila potrebna za sigurnu vožnju. Distraktori mogu ugroziti sposobnost efikasnih zapažanja i adekvatnog VPR (219 - 223). Stepenu u kome se vozači mogu koncentrisati na vožnju i ignorisati distraktore jedna je od glavnih odrednica sigurnosti u vožnji. Sposobnost postavljanja prioriteta između zadataka tokom vožnje najbolje koristi ograničene resurse za pažnju. Međutim, ovaj nivo performansi nije uvek moguće održati, mada izbegavanje distraktora, koji su pod kontrolom vozača, ne bi trebalo da predstavlja problem. Mogu se izbeći aktivnosti poput razgovora ili slanja poruka mobilnim telefonom ili podešavanja radija tokom vožnje, ako vozač to odluči. (105). Istraživanja pokazuju da slanje poruka tokom vožnje, skoro udvostručuje VPR vozača (224, 225). Ali izbegavanje distraktora nisu uvek pod kontrolom vozača, kao spoljni distraktori, poput reklama na putu, nisu lako zanemarljivi

U istraživanjima je opisano i razmatrano više različitih definicija ometanja vozača. Zajedničko za sve je da opisuju izvor ometanja vozača, koji može biti predmet (npr, reklamna tabla-bilbord), osoba (putnik u vozilu, pešak na trotoaru), događaj (sletanje aviona) ili aktivnost vozača (korišćenje mobilnog telefona tokom vožnje). Objedinjavanjem svih definicija o ometanju vozača predložena je jedna zajednička: "Ometanje vozača je skretanje pažnje sa aktivnosti značajnih za sigurnu vožnju ka takmičarskim aktivnostima" (226). Ova definicija ometanja isključuje pospanost ili dosadu kada je nizak nivo radnog opterećenja, a zadaci u vožnji monotoni, jer se ometanje odnosi na preusmerenu pažnju, a ne smanjenu pažnju (npr. monotonijska autoputa).

1.6.5 Uticaj monotonije u vožnji na VPR

Monotonija je funkcionalno stanje CNS-a koju karakteriše smanjen nivo cerebralne aktivacije i praćena je osećajem iscrpljenosti i pospanosti, umanjenošću budnosti, usporenim reakcijama i nesklonošću radu, odnosno smanjenju radne sposobnosti i uglavnom se definiše kao zadatak karakterističan za istraživanja budnosti (227). U novijim istraživanjima monotonija je svrstana u egzogene (spoljne) karakteristike, za razliku od endogenog (mentalnog) stanja (228, 229). Kao posledica toga, sve dok se zadatak koji se sastoji od retkih podsticaja, niskih kognitivnih zahteva i malog obima, može opisati kao monoton, on može uticati na budnost osobe. Može se sagledati iz ugla pravilnog obavljanja zadatka i okruženja u kojem se zadatak obavlja.

Ove razlike su posebno značajne u slučaju vožnje. U slučaju vožnje, monotonija je rezultat, visoko ponavljajućeg ili vrlo očekivanog podražaja. Često je više od jednog vanjskog faktora koji se odnose na zadatak ili radno okruženje ono što opisuje monotoniju. Okruženje u kojem se izvodi zadatak može da utiče na performanse budnosti koliko i na samu monotoniju zadataka (226, 230).

Monotonija ima psihološki uticaj na vozača, utiče na njegovu budnost i može rezultovati smanjenjem pažnje. (231). Vozač vrlo brzo doživljava dosadu, pospanost ili gubitak interesovanja za obavljanje vozačkih zadataka u monotonim okruženjima, posebno na autoputevima ili noću (228).

Teorija „hipnoze puta“ objašnjava ovu pojavu prema kojoj monotoni putevi dovode do automatskih radnji i kao posledica toga okulomotorni sistem postaje nepažljiv (232). Zadatak vožnje je uglavnom budnost, a složenost zadatka varira u zavisnosti od mesta vožnje (gradskog, seoskog ili autoputa) i saobraćaja (automobili ili semafori). Više podsticaja okoline se verovatno događa tokom gradske vožnje nego na seoskom ili autoputu. Složenost zadataka se povećava jer vozač mora da izvrši više radnji (provera ostalih saobraćajnih traka ili ogledala, promene brzine, pokretanje volana...). Suprotno tome, ruralno okruženje je monotono (ponavljanje drveća i dizajn pravca, koji vode do male varijabilnosti podsticaja) tako da su vozački zadaci smanjeni, što može dovesti do smanjenja nivoa budnosti za spoljašnje podražaje i sposobnosti za reagovanje na retke iznenadne važne saobraćajne događaje (233)

Obavljanje monotonog zadatka i vožnja u monotonom okruženju mogu imati posledice na vozačku sposobnost. Vozač može brzo izgubiti motivaciju za izvršenje zadatka u takvim uslovima, a što se može odraziti na performanse sigurne vožnje, pa tako i na VPR. Ipak vozači različito reaguju na pad budnosti, čak i u toku vožnje u monotonom okruženju (226, 228).

1.7 Merenje vremena percepcije-reakcije

Merenje VPR ili često samo reakciono vreme ima dugu istoriju izučavanja kao značajna osobina ljudi za mnoge aspekte života. Osnovni uređaj koji se najčešće koristi za testiranje VPR je stimulacija svetlosti i odgovor pritiskom na taster. Ova metoda uključuje samo jedan ljudski osećaj, jedan podražaj, jedan odgovor i VPR je svedeno na minimum. Prosta VPR izmerena u velikoj grupi studenata kretala su se u opsegu 200-280 ms, i mogu biti korisna za poređenje u ispitivanjima uticaja starosti na promene VPR (234). Testiranje VPR može postati složeno dodatkom drugog elementa, kao što je izbor ili diskriminacija: ispitanik pritisne dugme kao odgovor na svetlo unapred određene boje, npr. crvene, a ne zelene. Neočekivani podražaji ili višeslojni i suprotstavljeni podražaji su elementi koji daju veći stepen složenosti testovima u VPR-u eksperimentima i često se koriste kod testiranja vozača (235).

Psihomotorni testovi za ispitivanje vozačkih performansi pojavljuju se početkom XX veka, tačnije davne 1920. godine, kada je prvi put korišćena baterija testova za ispitivanje

psihomotornih fizioloških osobina vozača tramvaja u Pariskom gradskom saobraćaju. Ovu osnovnu bateriju motornih, senzornih i mentalnih testova pod nazivom "Difuzna pažnja" razvio je čuveni francuski psiholog Žan-Mari Lai (fr. Jean-Maurice Lahy) (236). U ovom testu su se posle kraće obuke ispitanika, zahtevale tačne i brze reakcije na serije vizuelnih i akustičnih signala, što zapravo odgovara pojednostavljenoj stvarnoj situaciji vožnje i upravljanja sličnim tehničkim sredstvima. Ova vrsta testa pokazala se pogodnom za ispitivanje VPR vozača, dispečera, železničara, električara, ali kod radnika drugih zanimanja, u kojima se zahteva određena brzina, preciznost i tačnost reagovanja, te je ubrzo široko prihvaćena. Test je bio dosta složen i zahtevao je puno vremena za testiranje, pa se vremenom ovakva vrsta testiranja usavršavala u smislu pojednostavljenja i kraćeg vremena potrebnog za izvođenje testa, a da se pri tom zadrže osnovne karakteristike psihomotornog testa za izborne reakcije.

Usavršavanje je postigao drugi naučnik skoro 30 godina kasnije, testom koji se efikasno koristio kao osnovni ili alternativni test pri testiranju vozača (237). U skraćenoj verziji baterije testiranja dominiraju faktori psihomotorne i mentalne adaptacije i neka vrsta fizioloških i drugih specifičnih faktora reakcije. Na ovim testovima je pre testiranja obavezno uvežbavanje, radi eliminisanja učenja u toku izvođenja testa i da bi se mogla ispitati psihomotorna sposobnost ispitanika koja se odnosi na tačne i brze koordinisane odgovore. Sledeći naučnik je osmislio zadatak merenja VPR tako što su ispitanici odgovarali na pojavu podražaja pritiskom prstima ruku na odgovarajući taster (238) Kao mera učinka smatrao se pored brzine i broj pogrešnih odgovora. Razna testiranja su pokazala da takva baterija testiranja može da pokrije osnovne faktore koji su najznačajniji za prognozu učinka vozača u stvarnoj vožnji. Suštinski svi psihomotorni testovi su zasnovani na merenjima složenih reakcija oba ekstremiteta na neočekivane signale i predstavljaju najneposrednije testove za merenje i predviđanje ponašanja ispitanika u konkretnim stvarnim situacijama. Ovakvi testovi na najprirodniji način odražavaju snalaženje u neposrednom radu, te s toga imaju najbolju prognostičku vrednost. Prosečna pouzdanost osnovne baterije testova je 0.45 i smatra se dosta visokom jer uključuje senzorne i fiziološke testove koji se odlikuju manjom pouzdanošću. Najveću pouzdanost ima deo testa o broju grešaka i smatra se za veoma dobru meru. Osnovnu ulogu imaju testovi za ispitivanje složenih izbornih psihomotornih reakcija i bez obzira na razne modifikacije i usavršavanja od početka primene preživeli su skoro jedan vek što nedvosmisleno govori o njihovom kvalitetu. Testovi su i danas u upotrebi u raznim zemljama zbog pouzdanosti i prognostičke vrednosti.

Kod vozača u dramskom saobraćaju VPR je počelo da se proučava polovinom XX veka Brojni istraživači su koristili modele koji imitiraju spoljne situacije na koje vozači moraju da reaguju prilagođavanjem stvarnih uslova vožnje raznim scenarijima. Stvarna situacija upravljanja vozilom simulirana je prelaskom na model klasičnih testova VPR koji je korišćen u eksperimentalnim uslovima, kada je ispitanik je morao da odgovori što brže i preciznije, uz odgovore koji su bili obrazloženi unapred, na niz vizuelnih i zvučnih signala. Kao mere učinka

uzete su brzina i tačnost odgovora (62, 67, 97, 122, 165, 239 - 244). Ovaj postupak je prihvaćen i postao je primer psihotehničkih merenja koja se primenjuju u saobraćaju (245).

Ostaje tradicija primene raznih testova procene performansi vožnje, gde bitan deo predstavljaju baterije testova za merenje VPR koji su bili osnova saobraćajne psihologije i prvobitno su bili ograničeni na testiranje profesionalnih vozača u železničkom i drumskom saobraćaju, a zatim prošireni na sve učesnike u saobraćaju.

1.7.1 Simulatori vožnje

Opisuju se i studije merenja VPR zasnovane na simulaciji stvarnih vozačkih situacija i predstavljaju dobro uspostavljen metod koji se koristi za procenu pouzdanosti i primenljivosti rezultata (54, 246). Simulatori vožnje su odličan alat za testiranje raznih psihomotornih osobina vozača, kreiranjem stvarnih vozačkih doživljaja u virtuelnom okruženju i često se koriste za eksperimente o ponašanju vozača, na primer, ponašanje u vožnji, brzina reagovanja na promenu situacije u saobraćaju, sigurnost na putevima (247 - 250). Razlog za korišćenje simulatora vožnje na suprot eksperimentima vožnje u stvarnim uslovima, na prvom mestu je bezbednost, ali i simulirano okruženje u kojem eksperimentalni uslovi mogu lako da se kontrolišu i reprodukuju za sve vozače koji učestvuju u istraživanju. U istraživanjima se opisuju razni simulatori: od onih sa visokim performansama koji koriste prave kabine za vozila i napredne sisteme za kretanje, ili podržavaju vizuelni utisak o kretanju vozila, do onih jednostavnih koji koriste radne simulatore – samo monitor računara sa scenarijima različite složenosti i težine zadatka, ručne upravljače (volan ili palice sa dugmetom za izvođenje pokreta) ili nožne pedale. Upotreba simulatora vožnje omogućava vozaču da doživi situaciju koja je veoma bliska uslovima vožnje u stvarnom svetu. Rezultati simulacijskih studija potvrđuju ponašanje vozača koje veoma slično stvarnim uslovima i zbog toga je optimalna metoda za procenu ponašanja vozača (251, 252). Validacija podataka iz studija simulatora vožnje je važna i korisna za svaki istraživački program koji namerava da donese zaključke na osnovu prikupljenih podataka. Direktno potvrđivanje je teško jer se simulatori vožnje često koriste za testiranje vozača u uslovima koji su opasni za testiranje na putu, kao i metodoloških razlika u testiranju (253).

2 CILJEVI ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE

2.1 Ciljevi istraživanja

1. Utvrditi vrednost percepciono-reakcionog vremena kod profesionalnih vozača u poređenju sa kontrolnom grupom
2. Utvrditi povezanost percepciono-reakcionog vremena na vizuelne draži i broj pogrešnih reakcija kod profesionalnih vozača u odnosu na godine života
3. Utvrditi povezanost percepciono-reakcionog vremena na vizuelne draži i broj pogrešnih reakcija kod profesionalnih vozača u odnosu na dužinu vozačkog radnog staža
4. Uporediti vrednosti percepciono-reakcionog vremena na vizuelne draži kod profesionalnih vozača u gradskom i međugradskom saobraćaju

2.2 Hipoteze

Na osnovu postavljenih ciljeva istraživanja definisane su sledeće hipoteze:

1. Percepciono- reakciono vreme je značajno kraće kod profesionalnih vozača u odnosu na kontrolnu grupu
2. Postoji značajna pozitivna povezanost između vrednosti percepciono-reakcionog vremena i broja pogrešnih reakcija sa godinama života kod profesionalnih vozača
3. Postoji značajna negativna povezanost vrednosti percepciono-reakcionog vremena i broja pogrešnih reakcija sa dužinom vozačkog radnog staža kod profesionalnih vozača
4. Percepciono-reakciono vreme je značajno niže kod profesionalnih vozača u gradskom saobraćaju u odnosu na međugradski saobraćaj

3 MATERIJAL I METODE

3.1 Uzorak

Istraživanje je bila prospektivna studija koja je obuhvatila 548 ispitanika muškog pola, životnog doba od 21 do 65 godina starosti. Eksperimentalnu grupu su činili ispitanici profesionalni vozači njih 278, a kontrolnu grupu su činili ispitanici takođe muškog pola, njih 270, kojima osnovno zanimanje nikada nije bilo profesionalna vožnja.

Profesionalni vozači bili su zaposleni na poslovima vozača kamiona, autobusa, raznih dostavnih kombi vozila, kao i taksi vozači u (gradskom i međugradskom saobraćaju) na teritoriji Vojvodine. Profesionalni vozači u Srbiji moraju da ispunjavaju zdravstvene zahteve za poslove profesionalne vožnje, i u vremenskom periodu do tri godine obavezni su izvrše zdravstveni pregled kako bi dobili lekarsko uverenje za odobrenje, produženje ili obnavljanje licence za rad (profesionalnu vožnju) (14). Vozači dolaze na obavezne periodične lekarske preglede u okviru produženja ili obnavljanja licence za rad (profesionalnu vožnju). Kriterijumi za uključivanje i isključivanje iz istraživanja su bili ujednačeni za obe grupe. i ispunjavali iste zdravstvene uslove. Zdravstveni pregledi i testiranje percepciono-reakcionog vremena je obavljeno u periodu od 1. februara do 30. septembra 2018. godine, u Zavodu za zdravstvenu zaštitu radnika Novi Sad, nastavno-naučnoj bazi za oblast Medicine rada na Medicinskom fakultetu, Univerziteta u Novom Sadu.

Ispitanici uključeni u istraživanje su dali pisani informisani pristanak nakon sveobuhvatnih usmenih i pisanih informacija o detaljima istraživanja. Bili su svesni da mogu napustiti istraživanje u bilo kojoj fazi bez objašnjenja. Informacije i podaci o ispitanicima su prikupljeni samostalnim popunjavanjem upitnika. Istraživanje je odobrila Etička komisija Medicinskog fakulteta Univerziteta u Novom Sadu.

Kriterijumi za uključivanje ispitanika u istraživanje su bili:

- da je ispitaniku osnovno zanimanje profesionalni vozač (zaposlen kod privatnog ili državnog poslodavca, samostalni preduzetnik)
- da poseduje odgovarajuću vozačku dozvolu za upravljanje vozilima I ili II kategorije (profesionalni vozači)
- starosti od 22-65 godina i sa najmanje 1 godinom radnog iskustva kao profesionalni vozač i da ispunjava zdravstvene uslove za vozače II grupe (profesionalci) shodno Pravilniku (26)
- da ispitanik razume svrhu i zahteve istraživanja
- da je dao pisanu saglasnost o učešću u istraživanju

Kriterijumi za isključivanje ispitanika iz istraživanja su podrazumevali neispunjavanje osnovnih zdravstvenih uslova, shodno Pravilniku (26) ili u smislu neadekvatnih vozačkih kategorija za

učešće ili samostalno donetu odluku ispitanika da ne prihvati ili odustane od istraživanja bez davanja objašnjenja.

3.2 Metode i instrumenti istraživanja

3.2.1 Upitnik

Upitnik je samostrukturisan i konstruisan tako da omogući jednostavan način samopopunjavanja, razumljiv i prilagođen nameni istraživanja. Sadržao je 26 pitanja okvirno svrstanih u tri grupe:

- Sociodemografski podaci (pitanja koja opisuju pojedinačne lične karakteristike, uključujući starost, nivo obrazovanja, konzumiranje alkohola, psihoaktivnih supstanci)
- Karakteristike poslova profesionalnog vozača (pitanja koja opisuju radno mesto (vozač kamiona, autobusa, dostavnog vozila ili taksi vozač), ukupan radni staž, radni staž na poslovima profesionalnog vozača, broj pređenih kilometara na mesečnom nivou, vozač u gradskom ili međugradskom saobraćaju)
- Zdravstveno stanje (pitanja koja se odnose na povrede glave uz gubitak svesti, postojanje trenutnih zdravstvenih tegoba i upotrebu lekova, kao i postojanje hroničnih bolesti i redovnu upotrebu lekova zbog hroničnih bolesti)

Svaki od ispitanika je samostalno popunio upitnik. Nakon što je ispitanik popunio upitnik urađen je zdravstveni pregled ispitanika.

3.2.2 Zdravstveni pregled

Zdravstveni pregled ispitanika je podrazumevao sledeće faze:

- Klinički pregled je obuhvatao: zdravstvenu (ličnu i porodičnu anamnezu), radnu anamnezu (osnovno zanimanje, dužinu ukupnog radnog staža, dužinu radnog staža profesionalnog vozača), uvid u zdravstveni karton izabranog lekara o postojanju/nepostojanju prethodnih oboljenja, merenje krvnog pritiska, askultaciju pluća i antropometrijska merenja (merenje telesne visine i mase, uz izračunavanje indeksa telesne mase (engl. Body mass index, BMI). Indeks telesne mase („Body mass index“, BMI) predstavlja visinsko-težinski pokazatelj uhranjenosti pojedinca i validan je za sve osobe starije od 20 godina. Računa se tako što se telesna masa osobe (u kilogramima) podeli sa kvadratom visine (u metrima): $BMI = TM/TV^2$, u kg/m^2 (254). Prema preporukama Svetske zdravstvene organizacije (eng. World Health Organisation, WHO) BMI se koristi za klasifikaciju stepena uhranjenosti po sledećim kriterijumima: BMI < 18,5 – pothranjeni, BMI = 20-24,9 – normalno uhranjenost, BMI = 25-29,9 – prekomerna težina, BMI > 30 – gojaznost (255).

Stanje nervnog sistema je procenjeno na osnovu kliničkog neurološkog pregleda (stanje intrakranijalnih nerava, lokomotorni i senzorni sistem i koordinacija kretanja, Romberg-ov test),

uključujući pitanja u vezi sa dijagnostikovanim bolestima i subjektivnim tegobama vezano za nervni sistem.

- Dodatne dijagnostičke procedure u okviru kliničkog pregleda: elektrokardiografija, spirometrija, audiometrija, kao i laboratorijske analize: sedimentacija eritrocita, kompletna krvna slika, nivo šećera u krvi i analiza urina.
- Konsultativne preglede oftalmologa, psihologa i psihijatra.

Eventualni konsultativni pregled kardiologa je obavljen prema proceni istraživača (specijaliste medicine rada), a na osnovu izvršenog kliničkog pregleda i uvida u medicinsku dokumentaciju i urađene dijagnostičke procedure i laboratorijske analize. Posle završenog kliničkog pregleda pristupljeno je testiranju percepciono-reakcionog vremena ispitanika koji su ispunili kriterijume za nastavak učešća u istraživanju.

3.2.3 Aparat (reakciometar) za testiranje psihomotornih reakcija

Testiranje vremena percepcije-reakcije izvršeno je MERREKS (PROKSIMA medicinska tehnologija, Srbija), hardversko-softverskim sistemom za određivanje brzine reagovanja na psihomotorne jednostavne i složene audio-vizuelne podražaje.

Hardverski deo sistema za interfejs panel koristi 10-inčni kolor LCD displej (eng. Liquid-crystal display) koji je povezan sa komunikacijskim modulom koji obezbeđuje ispis i prikaz svih informacija za ispitanika i emitovanje svih stimulusa, zvučnih i svetlosnih. Panel displej na kome se prikazuju stimulusi okrenut je prema ispitaniku. Kućište je USB priključkom povezano sa računarom, a sa obe strane su konektori sa ergonomski dizajniranim ručkama sa tasterima, radi lakšeg držanja u rukama i pouzdanijeg reagovanja ispitanika.

Softverski deo sistema zasnovan je na „cloud“ tehnologiji. Program omogućava komunikaciju hardverskog modula i kontrolnog LCD panel displeja putem prikazivanja odgovarajućeg svetlosnog stimulusa. Kompleksni vizuelni stimulusi su reprezentativni za podsticaj - distribucija svetlosnih formi na tamnom displeju u smislu testiranja boja - crvene, zelene i žute i merenje vremena percepcije-reakcije na stimuluse. Pojava stimulusa nije predvidljiva. Stimulusi se pojavljuju u slučajnom rasporedu i vremenskom intervalu, kao i pritisak ili otpuštanje tastera u skladu sa promenom svetla. Dizajnirana sistemaska tačnost merenja vremena odziva je izuzetno velika i iznosi +/- 2 ms; maksimalno vreme odgovora ispitanika je 1500 ms. Ovaj vremenski okvir je reprezentativan za situacije u kojima su potrebne brze odluke, do 1500 ms (66, 95, 164, 256).

3.2.3.1 Tehnika merenja vremena percepcije-reakcije (VPR)

Testiranje je izvršeno u medicinskoj ordinaciji, pod prirodnom svetlošću bez buke, na sobnoj temperaturi između 22 i 24°C. Atmosfera je bila prijatna radi postizanja najboljih rezultata ispitivanja i visokog nivoa koncentracije ispitanika. Svi testovi su vršeni između 08.00 i 10.00 u jutarnjim časovima. Ispitanici su obavljali testiranja u sedećem položaju, udobno

smešteni u stolici udaljenoj od panel displeja oko 1 m, direktno okrenuti ka displeju. Sa druge strane sistema je bio istraživač koji je pratio protok interfejs testova na monitoru na ostalim uređajima sistema. Za izvođenje testiranja ispitanici su koristili ručne palice sa tasterima, leva palica u levoj, desna palica u desnoj ruci, sa palčevima postavljenim na tasteru palice. Svaki ispitanik je uradio probnu seriju testova, da bi se eliminisalo učenje u toku samog testiranja.

3.2.3.2 Procedura merenja vremena percepcije-reakcije

Merenje prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) – Test I

Test VPR na pojavu svetlosnog signala (kruga crvene boje) u nasumičnom redosledu pojavljivanja u slučajnom vremenskom intervalu predstavlja merenje vremena od trenutka pojave crvenog kruga na tamnoj pozadini panel displeja do momenta registrovanja pritiska tastera od strane ispitanika. Ispitanik je uzeo palicu u jednu ruku. Na pojavu crvenog kruga na panelu displeja trebalo je da reaguje pritiskom na tasteru palice, što je brže moguće. Zadatak se sastojao od 20 pokušaja odgovora na pojavu crvenog kruga na panelu displeja u slučajnim vremenskim razmacima. PVPR je predstavljalo proteklo vreme od trenutka pojave crvenog kruga do registrovanog pritiska na taster palice. Ispitaniku je objašnjeno je da treba da odgovori na pojavu svakog stimulusa, zatim je uradio nekoliko probnih pokušaja, pre izvođenja testiranja. Svaki ispitanik je ispunio zadatak. Tokom testiranja registrovani su sledeći podaci:

1. Ukupna vrednost svih odgovora na pojavu crvenog kruga u slučajnim vremenskim intervalima (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u milisekundama (ms)
2. Vrednost tačnih odgovora na pojavu crvenog kruga u slučajnim vremenskim intervalima (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
3. Broj pogrešnih odgovora na pojavu crvenog kruga u slučajnim vremenskim intervalima (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)

Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu kruga žute boje na različitim pozicijama - poziciono (SVPRP) – Test II

Test SVPRP na pojavu svetlosnog signala (kruga žute boje) predstavlja merenje vremena od trenutka pojave žutog kruga na odgovarajućoj poziciji (levo, centar ili desno) na tri polja uzdužno podeljena, u slučajnom rasporedu i vremenskom intervalu na tamnoj pozadini panel displeja, do momenta registrovanja pritiska odgovarajućeg tastera od strane ispitanika. Ispitanik je uzeo palice u obe ruke, leva palica u levoj, desna palica u desnoj ruci, sa palčevima postavljenim na taster palice. Na pojavu žutog kruga na levoj poziciji trebalo je da reaguje pritiskom na taster palice u levoj ruci, na pojavu kruga na desnoj poziciji, pritiskom na taster palice u desnoj ruci, a na pojavu kruga na centralnoj poziciji, istovremenim pritiskom tastera na palicama u obe ruke, što je brže moguće. Zadatak se sastojao od 20 pokušaja odgovora na pojavu žutog kruga na neočekivanim pozicijama u slučajnom rasporedu i vremenskom intervalu, na panelu displeja. SVPRP je predstavljalo proteklo vreme od trenutka pojave žutog kruga na

različitim pozicijama do registrovanog pritiska na odgovarajući taster palice. Ispitaniku je objašnjeno je da treba da odgovori na pojavu svakog stimulusa, zatim je uradio nekoliko probnih pokušaja, pre izvođenja testiranja. Svaki ispitanik je ispunio zadatak. Tokom testiranja registrovani su sledeći podaci:

1. Ukupna vrednost svih odgovora na pojavu žutog kruga na svim pozicijama pri slučajnom rasporedu pozicija (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
2. Vrednost tačnih odgovora na pojavu žutog kruga na svim pozicijama pri slučajnom rasporedu pozicija (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
3. Vrednost tačnih odgovora na pojavu žutog kruga na levoj poziciji pri pojavi stimulusa u sve tri pozicije i slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
4. Vrednost tačnih odgovora na pojavu žutog kruga na desnoj poziciji pri pojavi stimulusa u sve tri pozicije i slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
5. Vrednost tačnih odgovora na pojavu žutog kruga na centralnoj poziciji pri pojavi stimulusa u sve tri pozicije i slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
6. Broj ukupnih pogrešnih odgovora na pojavu žutog kruga na svim pozicijama pri slučajnom rasporedu pozicija (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)
7. Broj pogrešnih odgovora na pojavu žutog kruga na levoj poziciji pri pojavi stimulusa u sve tri pozicije i slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)
8. Broj pogrešnih odgovora na pojavu žutog kruga na desnoj poziciji pri pojavi stimulusa u sve tri pozicije i slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)
9. Broj pogrešnih odgovora na pojavu žutog kruga na centralnoj poziciji pri pojavi stimulusa u sve tri pozicije i slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)

Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu krugova različitih boja (crvene, zelene i žute) (SVPRB) – Test III

Test SVPRB na pojavu svetlosnog signala kruga različitih boja (crvene, zelene i žute) predstavlja merenje vremena od trenutka pojave kruga određene boje u slučajnom rasporedu pojavljivanja i nepoznatom vremenskom intervalu na tamnoj pozadini panel displeja, do momenta registrovanja pritiska odgovarajućeg tastera od strane ispitanika. Ispitanik je uzeo palice u obe ruke, leva palica u levoj, desna palica u desnoj ruci, sa palčevima postavljenim na taster palice. Na pojavu crvenog kruga ispitanik je trebalo da reaguje pritiskom na taster palice u

desnoj ruci, na pojavu zelenog kruga pritiskom na taster palice u levoj ruci, a na pojavu žutog kruga istovremenim pritiskom tastera na palicama u obe ruke, što je brže moguće. Zadatak se sastojao od 20 pokušaja odgovora na pojavu kruga boje crvene, zelene ili žute boje u slučajnom rasporedu pojavljivanja i neočekivanom vremenskom intervalu, na panelu displeja. SVPRB je predstavljalo proteklo vreme od trenutka pojave kruga crvene, zelene ili žute boje do registrovanog pritiska na odgovarajući taster palice. Ispitaniku je objašnjeno je da treba da odgovori na pojavu svakog stimulusa, zatim je uradio nekoliko probnih pokušaja, pre izvođenja testiranja. Svaki ispitanik je ispunio zadatak. Tokom testiranja registrovani su sledeći podaci:

1. Ukupna vrednost svih odgovora na pojavu krugova sve tri boje pri slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
2. Vrednost tačnih odgovora na pojavu krugova sve tri boje pri slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
3. Vrednost odgovora na pojavu crvenog kruga pri pojavi sve tri boje u slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
4. Vrednost odgovora na pojavu zelenog kruga pri pojavi sve tri boje u slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
5. Vrednost odgovora na pojavu žutog kruga pri pojavi sve tri boje u slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost) u ms
6. Broj ukupnih pogrešnih odgovora za sve tri boje (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)
7. Broj ukupnih pogrešnih odgovora za crvenu boju pri pojavi sve tri vrste boja u slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)
8. Broj ukupnih pogrešnih odgovora za zelenu boju pri pojavi sve tri vrste boja u slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)
9. Broj ukupnih pogrešnih odgovora za žutu boju pri pojavi sve tri vrste boja u slučajnom rasporedu (20 nezavisnih merenja i njihova prosečna vrednost)

3.3 Statistička obrada podataka

Prikupljeni podaci su kodirani i uneti u bazu podataka u Excel-u, posebno kreiranu za potrebe istraživanja. Za bazu prikupljenih podataka korišćena je programska podrška MS Office Excel 2016. Statistička obrada podataka je urađena u softverskom statističkom paketu SPSS v.20.0 (IBM corp).

Dobijeni rezultati su prikazani tabelarno i grafički. Za grafički prikaz korišćeni su stubičasti dijagrami i box-and-whisker plot.

Analiza podataka obuhvatila je sledeće statističke metode:

- Optimalna veličina uzorka potrebna za ispitivanje razlika aritmetičkih sredina dve nezavisne grupe procenjena je korišćenjem programa G*Power 3.1 (257), uz statističku snagu 0,95, α nivo 0,05 i efekta 0,5 (srednji efekat), pri čemu se podrazumevalo dvosmerno testiranje značajnosti.
- deskriptivne statistike - (postupke uređivanja, tabličnog i grafičkog prikazivanja podataka, i izračunavanje opisnih statističkih obeležja). Numerička obeležja vrednosti VPR su prikazana u obliku mera centralne tendencije (aritmetička sredina) i mera varijabiliteta (opseg vrednosti, standardna devijacija-SD). U slučaju kada su distribucije VPR značajno odstupale od normalne, varijabla je transformisana nekom od tradicionalnih tehnika transformacije (logaritamskom transformacijom ili Boks-Koksovom transformacijom).
- inferencijalne statistike - razlike vrednosti VPR između ispitivane i kontrolne grupe ispitanika određene su pomoću Studentovog T testa za dva nezavisna uzorka. Tamo gde su rezultati pokazali da neki od uslova za primenu t-testa nisu zadovoljeni primenjen je Man-Vitnjev U-test (Mann-Whitney U test) kao neparametrijska alternativa t-testu.
 - Pearson χ^2 (hi-kvadrat) test je korišćen u cilju ispitivanja postojanja statistički značajne razlike u frekvenciji kategorija jedne kategorijalne varijable, a χ^2 testom nezavisnosti ispitano je da li su dve kategorijalne varijable nezavisne.
 - Analizom varijanse ANOVA ili Kruskal-Wallis testom ispitane su razlike u jednoj varijabli između tri ili više grupa.
 - Pirsonov koeficijent korelacije ili neparametrijski koeficijenti korelacije, odnosno asocijacije, (Kendalov i Spirmanov koeficijent) kao alternative korišćen je za ispitivanje bivarijatnih relacija između vrednosti VPR i drugih relevantnih varijabli, u zavisnosti od nivoa merenja i distributivnih karakteristika varijabli kod profesionalnih vozača.
- Statistički značajnim smatrane su vrednosti nivoa značajnosti $p < 0,05$.

4 REZULTATI

Istraživanje je obuhvatilo uzorak od 548 ispitanika muškog pola, od čega 278 profesionalnih vozača u eksperimentalnoj i 270 ispitanika u kontrolnoj grupi.

4.1 Demografske karakteristike uzorka

Starost ispitanika

Tabela 1. Distribucija prema starosti

Godine života	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum
Eksperimentalna	278	42,35	10,443	22	64
Kontrolna	270	44,34	10,233	23	64
Ukupno	548	43,33	10,379	22	64

Prosečna starost ispitanika u eksperimentalnoj grupi je iznosila $42,35 \pm 10,44$, a u kontrolnoj $44,34 \pm 10,23$ godine i ova razlika je bila statistički značajna (t test; $t=2,259$; $p=0,024$).

Tabela 2. Distribucija ispitanika u dobnim grupama

	Grupa						
	Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno		
	N	%	N	%	N	%	
Godine života	22-32	58	20,9%	45	16,7%	103	18,8%
	33-42	88	31,7%	70	25,9%	158	28,8%
	43-52	78	28,1%	84	31,1%	162	29,6%
	53-64	54	19,4%	71	26,3%	125	22,8%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

Ispitanici iz obe posmatrane grupe podeljeni u četiri 10-godišnja starosna intervala i ispitali smo da li postoje statistički značajne razlike između dobnih intervala. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u distribuciji ispitanika po starosnim grupama između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=6,110$; $p=0,106$) Uočava se veća zastupljenost ispitanika u starosnoj grupi 33-42 godine kod eksperimentalne grupe (31,7%) u odnosu na kontrolnu (25,9%).

Obrazovanje

Tabela 3. Distribucija ispitanika u odnosu na obrazovanje

	Grupa						
	Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno		
	N	%	N	%	N	%	
	OŠ	22	7,9%	22	8,1%	44	8,0%
	SSS	235	84,5%	212	78,5%	447	81,6%
Obrazovanje	VŠS	14	5,0%	13	4,8%	27	4,9%
	VSS	7	2,5%	23	8,5%	30	5,5%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

Utvrđena je statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika u odnosu na obrazovanje između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=9,639$; $p=0,022$). Većina ispitanika u obe posmatrane grupe je imala srednji nivo obrazovanja, eksperimentalna 84,5%, kontrolna 78,5%. U kontrolnoj grupi veći procenat ispitanika je imao visok nivo obrazovanja 8,5% u odnosu na eksperimentalnu grupu 2,5%.

Radni staž

Tabela 4. Ukupan radni staž

Ukupan radni staž	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum
Eksperimentalna	278	17,82	10,484	1	46
Kontrolna	270	19,63	11,061	1	41
Ukupno	548	18,71	10,800	1	46

Ukupan radni staž u obe grupe zajedno iznosio je prosečno $18,7 \pm 10,8$ godina. Ispitanici iz kontrolne grupe imali su statistički značajno duži ukupni radni staž u odnosu na eksperimentalnu grupu (t test; $t=1,962$; $p=0,049$).

Tabela 5. Radni staž profesionalne vožnje

	N	Minimum	Maximum	Prosek	SD
Radni staž vozača	278	1	43	12,44	9,567

Prosečan profesionalni radni staž na poslovima vozača je bio $12,44 \pm 9,567$ godine.

4.2 Navike i zdravstveno stanje uzorka

Konsumiranje alkohola

Tabela 6. Upotreba alkohola

		Grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Alkohol	da	66	23,7%	107	39,6%	173	31,6%
	ne	212	76,3%	163	60,4%	375	68,4%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

Utvrđena je statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika u odnosu na upotrebu alkohola između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=16,006$; $p=0,000$). Oko 40% ispitanika iz kontrolne grupe uzima alkoholna pića nasuprot nešto više od 20% ispitanika iz eksperimentalne grupe.

Tabela 7. Svakodnevno konzumiranje alkohola

		grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Svakodnevno alkohol	da	0	0,0%	1	0,9%	1	0,6%
	ne	66	100,0%	106	99,1%	172	99,4%
	Ukupno	66	100,0%	107	100,0%	173	100,0%

Niko od ispitanika iz eksperimentalne grupe nije naveo svakodnevno konzumiranje alkoholnih pića, dok je u kontrolnoj grupi samo jedan ispitanik dao pozitivan odgovor.

Upotreba psihoaktivnih supstanci (droga)

Ni jedan ispitanik u obe posmatrane grupe nije dao pozitivan odgovor na pitanje o upotrebi psihoaktivnih supstanci (droge).

Indeks telesne mase BMI (Body Mass Index)

Tabela 8. Indeks telesne mase (BMI) ispitanika

BMI	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum
Eksperimentalna	278	27,6922	4,17039	16,98	43,83
Kontrolna	270	27,5885	3,94761	17,71	42,87
Ukupno	548	27,6411	4,05878	16,98	43,83

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u vrednosti BMI između ispitanika dve posmatrane grupe (t test; $t=0,299$; $p=0,308$)

Tabela 9. Struktura uhranjenosti u odnosu na indeks telesne mase (BMI) prema SZO

		grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Uhranjenost	normalna TM	80	28,8%	71	26,3%	151	27,6%
	predgojazni	125	45,0%	133	49,3%	258	47,1%
	gojazni	73	26,3%	66	24,4%	139	25,4%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

TM: Telesna masa; SZO: Svetska zdravstvena organizacija

Nije utvrđena statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika u odnosu na uhranjenost između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=1,020$; $p=0,600$) U obe posmatrane grupe preko 70% ispitanika ima povišen BMI, predgojazni su ili gojazni prema SZO (255).

Povrede glave i gubitak svesti

Tabela 10. Zastupljenost povreda glave

		grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Povreda glave	da	11	4,0%	14	5,2%	25	4,6%
	ne	266	96,0%	256	94,8%	522	95,4%
	Ukupno	277	100,0%	270	100,0%	547	100,0%

Nije utvrđena statistički značajna razlika u zastupljenosti povrede glave između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=0,462$; $p=0,497$).

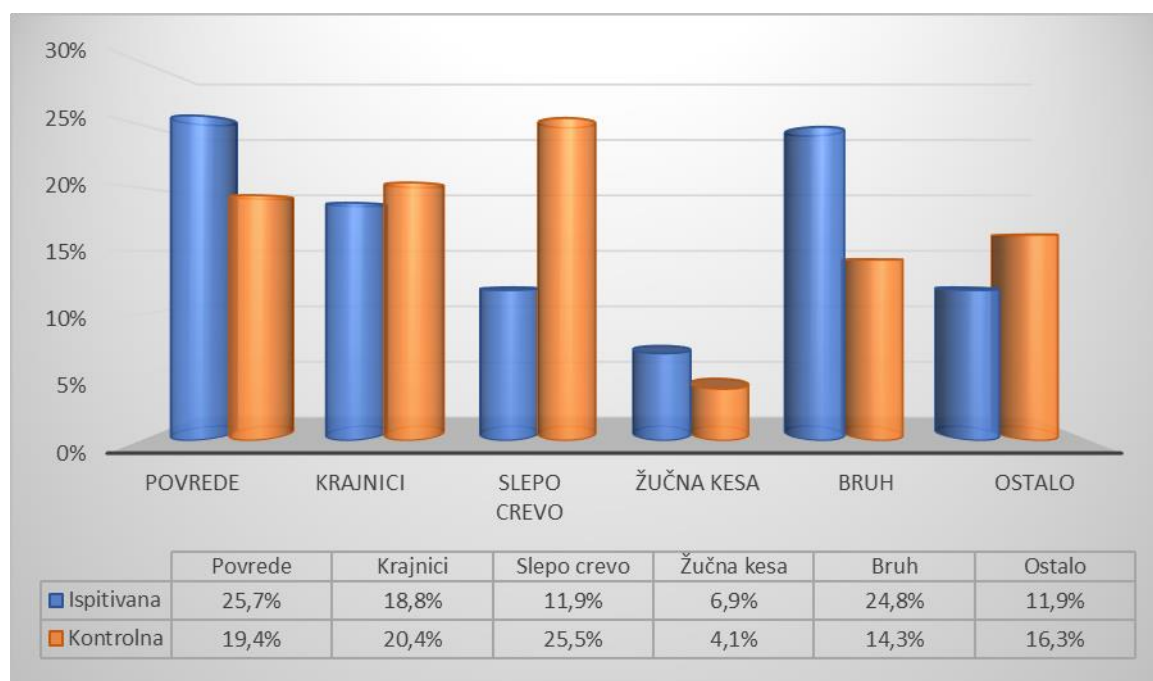
Niko od ispitanika u obe posmatrane grupe nije naveo podatak da je ikada imao gubitak svesti, kako zbog povreda glave ili nekih drugih razloga.

Operativni zahvati

Tabela 11. Zastupljenost operativnih zahvata

		Grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Operacija	da	101	36,3%	98	36,3%	199	36,3%
	ne	177	63,7%	172	63,7%	349	63,7%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

Nije utvrđena statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika u odnosu na operativne zahvate između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=0,000$; $p=0,993$).



Grafikon 1. Vrste operacija

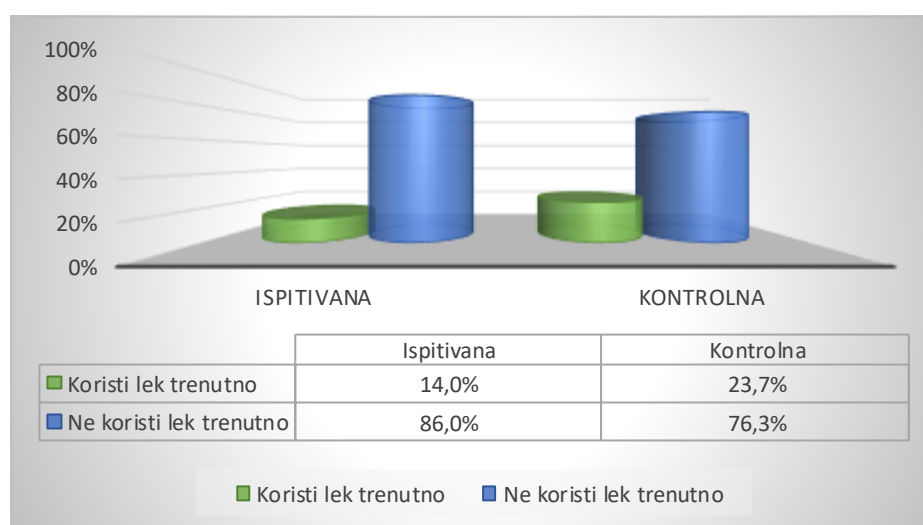
Nije utvrđena statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika u odnosu na vrstu operativnog zahvata između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=10,131$; $p=0,072$).

Prisustvo akutnih zdravstvenih tegoba i trenutna upotreba lekova

Tabela 12. Akutne zdravstvene tegobe

		grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
Akutne zdravstvene tegobe	da	4	1,4%	4	1,5%	8	1,5%
	ne	274	98,6%	266	98,5%	540	98,5%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

Nije utvrđena statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika u odnosu na postojanje zdravstvenih tegoba između posmatranih grupa (χ^2 test; $\chi^2=0,002$; $p=0,967$). Kada smo razmatrali prisustvo akutnih zdravstvenih tegoba u grupama, manje od 2% ispitanika je prijavilo postojanje trenutnih zdravstvenih tegoba. U eksperimentalnoj grupi su po dva ispitanika prijavila da su trenutno prehladeni ili da imaju bolove u krsnom delu kičmenog stuba. U kontrolnoj grupi su dva ispitanika prijavila trenutno prisustvo bolova u zglobu ramena i kolena, a po jedan ispitanik bolove u želucu, upalu grla ili zubobolju.



Grafikon 2. Trenutna upotreba lekova za akutne tegobe u grupama

Oko 24% iz kontrolne grupe trenutno koristi lekove zbog akutnih zdravstvenih tegoba što je bilo statistički značajno više u odnosu na 14% ispitanika iz eksperimentalne grupe (χ^2 test; $\chi^2=8,400$; $p=0,004$).

Iako nije utvrđena statistički značajna razlika o prijavljenim akutnim zdravstvenim tegobama, zapaža se razlika u trenutnoj upotrebi lekova u grupama. Ovo se može objasniti podatkom da je nekoliko ispitanika iz kontrolne grupe prijavilo trenutnu upotrebu lekova za lečenje želudačno-crevnih poremećaja zbog lošeg varenja hrane, suplemente zbog prehlade, antibiotike zbog upale zuba ili grla (po jedan ispitanik), a nekoliko ispitanika je prijavilo trenutnu upotrebu lekova za

ublažavanje bolova u krsnom delu kičme ili zglobovima kolena, dok je u eksperimentalnoj grupi samo po jedan ispitanik prijavio trenutnu upotrebu antibiotika zbog prehlade i lekova za ublažavanje bola u krsnom delu kičmenog stuba.

Prisustvo hroničnih bolesti

Od analiziranih hroničnih bolesti koje bi mogle imati uticaja na vrednosti VPR, izdvojile su se povišen krvni pritisak (lat. Hipertensio arterialis, HTA), oko 14% u obe grupe i šećerna bolest (lat. Diabetes mellitus tip II, DM) u eksperimentalnoj nešto manje od 2% u odnosu na kontrolnu sa nešto više od 3%. Ostale hronične bolesti koje su ispitanici u obe grupe prijavili nisu su pojavile u značajnom broju niti su bile od značaja za dalje istraživanje, tako da nisu dalje razmatrane.

Tabela 13. Prisustvo povišenog krvnog pritiska (HTA) i šećerne bolesti tip II (DM)

		grupa					
		Eksperimentalna		Kontrolna		Ukupno	
		N	%	N	%	N	%
HTA	Da	38	13,7%	39	14,4%	77	14,1%
	Ne	240	86,3%	231	85,6%	471	85,9%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%
DM	Da	5	1,8%	9	3,3%	14	2,6%
	Ne	273	98,2%	261	96,7%	534	97,4%
	Ukupno	278	100,0%	270	100,0%	548	100,0%

Nije utvrđena statistički značajna razlika u distribuciji ispitanika sa HTA (χ^2 test; $\chi^2=0,068$; $p=0,794$) i DM (χ^2 test; $\chi^2=1,296$; $p=0,255$).

4.3 Merenje vremena percepcije-reakcije

4.3.1 Merenje prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) – Test I

4.3.1.1 Poređenje vrednosti PVPR

Vrednosti PVPR ukupnih odgovora

Tabela 14. Ukupno prosto vreme percepcije-reakcije (PVPR) u milisekundama (ms)

PRVP	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	T test	p
Eksperimentalna	278	304,2817	58,49223	225,65	649,40	297,3757	311,1876		
Kontrolna	270	322,1470	87,24386	208,25	1.018,60	311,6936	332,6005	2,823	0,005
Ukupno	548	313,0839	74,53598	208,25	1.018,60	306,8295	319,3383		

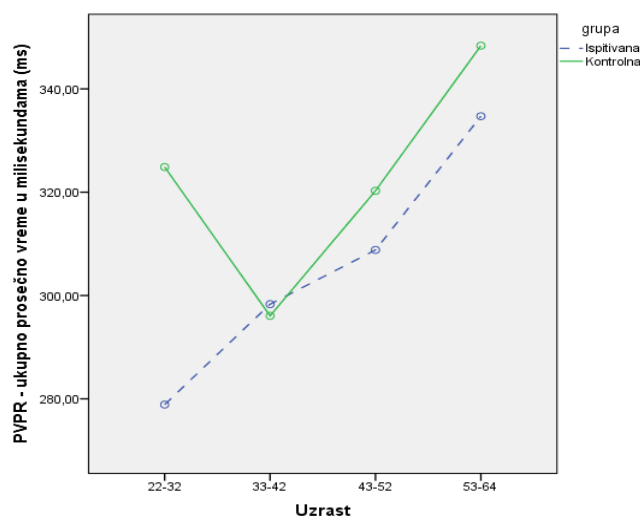
Utvrđena je visoko statistički značajno niža vrednost PVPR u eksperimentalnoj grupi (304,28 ms) u odnosu na kontrolnu grupu (322,14 ms).

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost starosti sa vrednostima ukupnog PVPR u grupama ($F=9,731$; $p=0,000$). Dalje smo razmatrali uticaj starosti kroz dobne intervale.

Tabela 15. Ukupno prosto vreme percepcije-reakcije (PVPR) u milisekundama (ms) prema dobnim intervalima

Grupa	Uzrast	Prosek	SD	N	95% CI donja	95% CI gornja
Eksperimentalna	22-32	278,8871	32,47105	58	270,3492	287,4249
	33-42	298,3256	49,94315	88	287,7436	308,9075
	43-52	308,8231	56,08951	78	296,1768	321,4693
	53-64	334,7037	79,65152	54	312,9630	356,4444
	Ukupno	304,2817	58,49223	278	297,3757	311,1876
Kontrolna	22-32	324,8711	131,22332	45	285,4473	364,2950
	33-42	296,0657	61,13982	70	281,4874	310,6440
	43-52	320,2690	75,68424	84	303,8446	336,6935
	53-64	348,3563	81,01605	71	329,1802	367,5325
	Ukupno	322,1470	87,24386	270	311,6936	332,6005
Ukupno	22-32	298,9772	92,42599	103	280,9135	317,0409
	33-42	297,3244	55,01199	158	288,6799	305,9688
	43-52	314,7580	67,01144	162	304,3608	325,1552
	53-64	342,4584	80,39321	125	328,2262	356,6906
	Ukupno	313,0839	74,53598	548	306,8295	319,3383

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost ukupnog PVPR sa dobnim intervalima u posmatranim grupama ($F=7,444$; $p=0,007$).



Grafikon 3. Srednje vrednosti ukupnog prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) prema dobnim intervalima

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu na ispitanike intervala 53-64 g. ($p=0,000$) i ispitanici dobnog intervala od 33-42 g. u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala od 43-52 g imaju značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,007$). Srednje vrednosti ukupnog PVPR nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Vrednosti PVPR ispravnih odgovora

Tabela 16. Prosto vreme percepcije-reakcije (PVPR) ispravnih odgovora u milisekundama (ms)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI		T test	P
						donja	gornja		
Eksperimentalna	278	297,6577	49,07925	225,65	554,89	291,8630	303,4523		
Kontrolna	270	313,2216	76,16269	208,25	1.018,60	304,0959	322,3473	2,852	0,005
Ukupno	548	304,4155	64,28192	55,89	1.018,60	299,9315	310,7206		

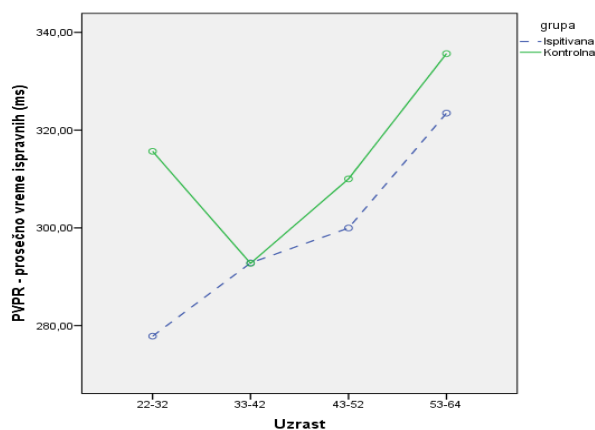
Utvrđena je visoko statistički značajno niža vrednost PVPR ispravnih odgovora u eksperimentalnoj grupi (297,65 ms) u odnosu na kontrolnu grupu (313,22 ms).

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost starosti sa vrednostima PVPR ispravnih odgovora u grupama ($F=8,918$; $p=0,000$). Dalje smo razmatrali uticaj starosti kroz dobne intervale.

Tabela 17. Prosto vreme percepcije-reakcije (PVPR) ispravnih odgovora u milisekundama (ms) prema dobnim intervalima

Grupa	Uzrast	Prosek	SD	N	95% CI donja	95% CI gornja
Eksperimentalna	22-32	277,8447	31,04816	58	286,0084	233,70
	33-42	292,8209	43,70703	88	302,0815	225,65
	43-52	299,9699	47,55957	78	310,6929	228,30
	53-64	323,4806	63,04635	54	340,6889	237,30
	Ukupno	297,6577	49,07925	278	303,4523	225,65
Kontrolna	22-32	315,6631	124,81779	45	353,1625	226,63
	33-42	292,7441	54,36117	70	305,7061	208,25
	43-52	310,0265	57,76364	84	322,5620	222,75
	53-64	335,6434	68,44056	71	351,8430	235,65
	Ukupno	313,2216	76,16269	270	322,3473	208,25
Ukupno	22-32	294,3673	87,26152	103	277,3129	311,4216
	33-42	292,7869	48,55237	158	285,1575	300,4163
	43-52	305,1844	53,17256	162	296,9344	313,4345
	53-64	330,3890	66,17985	125	318,6731	342,1050
	Ukupno	305,3260	64,28929	548	299,9315	310,7206

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost PVPR ispravnih odgovora sa dobnim intervalima u posmatranim grupama ($F=7,550$; $p=0,006$).



Grafikon 4. Srednje vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ispravnih odgovora prema dobnim intervalima

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na ispitanike intervala 53-64 g. ($p=0,000$). Za ispitanike dobnog intervala od 33-42 g. utvrđeno je da imaju statistički značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora odnosu na interval 53-64g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 43-52 g imaju značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na interval 53-64g. ($p=0,004$). Srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Procenat grešaka PVPR u grupama

Tabela 18. Pogrešni odgovori prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) u procentima (%)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	U test	p
Eksperimentalna	278	0,0052	0,01992	0,00	0,15	0,0029	0,0076		
Kontrolna	270	0,0054	0,02020	0,00	0,15	0,0030	0,0078	37442	0,920
Ukupno	548	0,0053	0,02004	0,00	0,15	0,0036	0,0070		

Nije utvrđena statistički značajna razlika u procentu grešaka PVPR između posmatranih grupa (Mann Whitney test; $U=37442,000$; $p=0,920$).

Tabela 19. Percentili vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ukupnih i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) i grešaka u procentima (%)

	Eksperimentalna grupa			Kontrolna grupa		
	PVPR - ukupno prosečno	PVPR- ispravnih prosečno	PVPR - % grešaka	PVPR - ukupno prosečno	PVPR-ispravnih prosečno	PVPR - % grešaka
10	250,4200	248,8250	0,0000	251,6200	249,2850	0,0000
20	258,3600	257,5600	0,0000	266,2900	264,4300	0,0000
30	269,1500	268,3900	0,0000	280,8300	280,6100	0,0000
40	277,6200	275,9400	0,0000	291,5800	290,7300	0,0000
Percentil 50	288,9750	287,0500	0,0000	301,1000	300,1500	0,0000
60	302,3500	296,4300	0,0000	314,4900	312,2820	0,0000
70	320,0300	310,3450	0,0000	328,2550	324,8250	0,0000
80	337,5300	332,5560	0,0000	356,3500	341,2080	0,0000
90	378,6400	365,8450	0,0000	400,0900	373,9250	0,0000

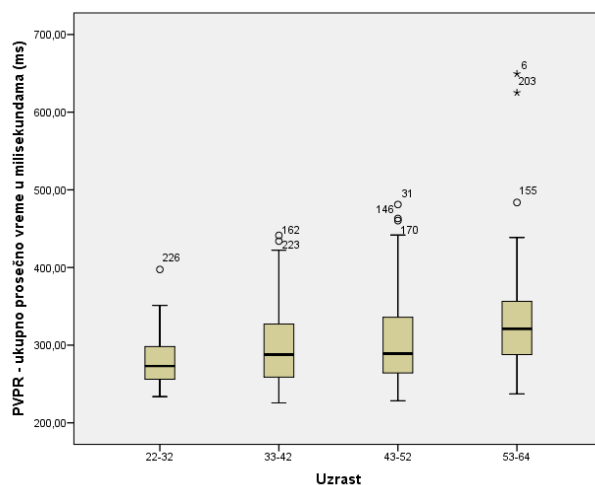
4.3.1.2 Analiza PVPR u eksperimentalnoj grupi

Uticaj starosti na vrednosti PVPR u eksperimentalnoj grupi

Tabela 20. Uticaj starosti na vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

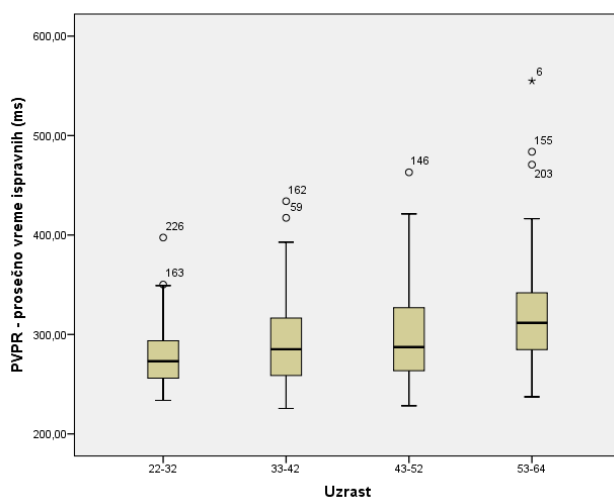
	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI		ANOVA F	p	
						donja	gornja			
PVPR - ukupno	22-32	58	278,8871	32,47105	233,70	397,45	270,3492	287,4249	9,833	0,000
	33-42	88	298,3256	49,94315	225,65	441,35	287,7436	308,9075		
	43-52	78	308,8231	56,08951	228,30	481,10	296,1768	321,4693		
	53-64	54	334,7037	79,65152	237,30	649,40	312,9630	356,4444		
	Ukupno	278	304,2817	58,49223	225,65	649,40	297,3757	311,1876		
PVPR - ispravnih odgovora	22-32	58	277,8447	31,04816	233,70	397,45	269,6810	286,0084	8,232	0,000
	33-42	88	292,8209	43,70703	225,65	434,00	283,5603	302,0815		
	43-52	78	299,9699	47,55957	228,30	463,10	289,2468	310,6929		
	53-64	54	323,4806	63,04635	237,30	554,89	306,2722	340,6889		
	Ukupno	278	297,6577	49,07925	225,65	554,89	291,8630	303,4523		

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost PVPR ukupno ($F 9,833$, $p=0,000$) i ispravnih odgovora ($F 8,232$, $p=0,000$) sa dobnim intervalima u posmatranim grupama.



Grafikon 5. Srednje vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ukupno prema dobnim intervalima

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 g. imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu na ispitanike intervala 43-52 g. ($p=0,012$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,001$). Ispitanici dobnog intervala od 43-52 g. imaju značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,046$). Srednje vrednosti ukupnog PVPR nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.



Grafikon 6. Srednje vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ispravnih odgovora prema dobnim intervalima

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 g. imaju statistički značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na ispitanike intervala 43-52 g. ($p=0,035$) i u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala od 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,001$). Ispitanici intervala 43-52 g. imaju značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,026$). Srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Procenat pogrešnih odgovora PVPR kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Tabela 21. Pogrešni odgovori prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) u procentima (%) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Kruskal Wallis test	p	
PVPR - % broj grešaka	22-32	58	0,0009	0,00657	0,00	0,05	-0,0009	0,0026	7,728	0,052
	33-42	88	0,0040	0,01732	0,00	0,10	0,0003	0,0076		
	43-52	78	0,0064	0,02186	0,00	0,15	0,0015	0,0113		
	53-64	54	0,0102	0,02812	0,00	0,15	0,0025	0,0179		
	Ukupno	278	0,0052	0,01992	0,00	0,15	0,0029	0,0076		

Nije utvrđena statistički značajna razlika u procentu grešaka PVPR kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi.

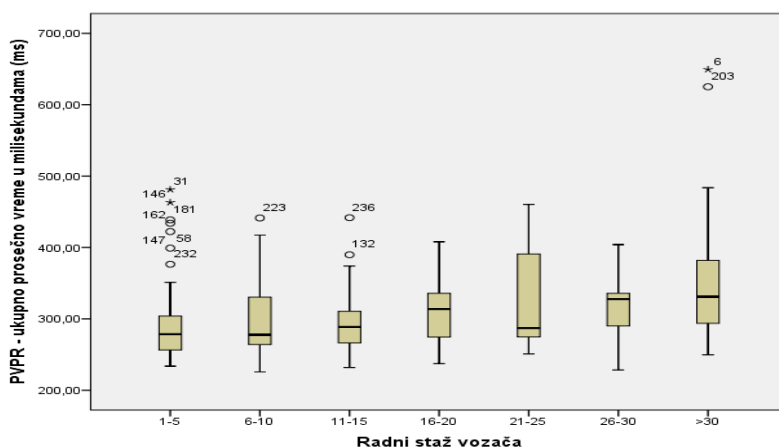
Uticaj vozačkog iskustva na vrednosti PVPR u eksperimentalnoj grupi

Da bi ispitali uticaj vozačkog iskustva na vrednosti PVPR ukupnog i ispravnih odgovora, izabrali smo interval od 5 godina i vozače razvrstali u sedam grupa vozačkog iskustva: 1-5 godine 82 (29,5%), 6-10 g, 70 (25,2%), 11-15 g, 39 (14,0%), 16-20 g, 37 (13,3%), 21-25 g, 18 (6,5%), 26-30 g, 16 (5,8%) i preko 30 g. 16 (5,8%).

Tabela 22. Uticaj vozačkog iskustva na vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) u eksperimentalnoj grupi

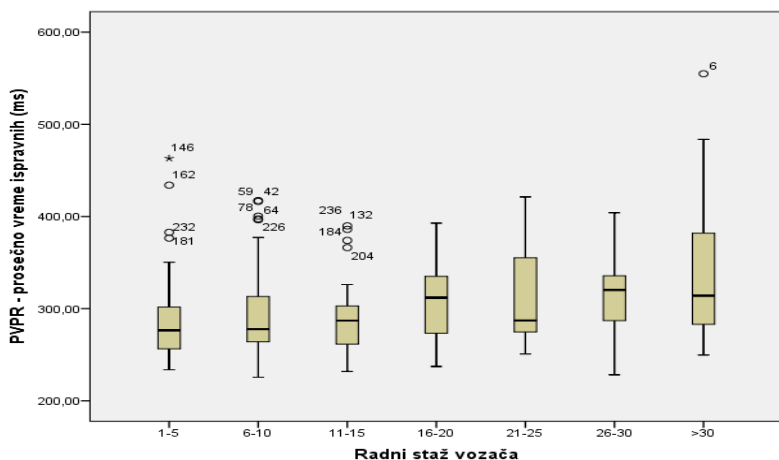
	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	ANOVA F	P
PVPR - ukupno	1-5	82	292,2012	53,00437	233,70	481,10	280,5549	303,8476	
	6-10	70	297,3700	49,38685	225,65	441,35	285,5941	309,1459	
	11-15	39	296,6064	43,47986	231,85	441,75	282,5119	310,7010	
	16-20	37	313,1365	45,19821	237,30	408,00	298,0667	328,2063	4,687
	21-25	18	318,3722	66,65520	250,90	460,35	285,2254	351,5191	0,000
	26-30	16	316,1906	40,58345	228,30	404,05	294,5652	337,8160	
	>30	16	366,9031	120,31538	249,70	649,40	302,7916	431,0147	
	Ukupno	278	304,2817	58,49223	225,65	649,40	297,3757	311,1876	
PVPR - ispravnih odgovora	1-5	82	284,8962	42,02261	233,70	463,10	275,6628	294,1296	
	6-10	70	293,9729	45,04822	225,65	417,30	283,2315	304,7142	
	11-15	39	289,4662	38,76817	231,85	389,80	276,8990	302,0333	
	16-20	37	308,2414	40,93359	237,30	392,75	294,5934	321,8893	4,648
	21-25	18	312,0889	58,01666	250,90	421,30	283,2379	340,9399	0,000
	26-30	16	312,3450	41,98276	228,30	404,05	289,9740	334,7160	
	>30	16	343,7506	89,74642	249,70	554,89	295,9281	391,5731	
	Ukupno	278	297,6577	49,07925	225,65	554,89	291,8630	303,4523	

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost vrednosti PVPR sa intervalima vozačkog iskustva za obe varijable, PVPR ukupno (F 4,687, p=0,000) i PVPR ispravnih odgovora (F 4,648, p=0,000).



Grafikon 7. Srednje vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ukupnog kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici sa vozačkim stažom 1-5 godina imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu na grupu sa stažom većim od 30 godina ($p=0,000$). U grupi sa vozačkim stažom od 6-10 g. utvrđene su značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR u odnosu ispitanike iz grupe sa stažom većim od 30 g. ($p=0,000$). Utvrđene su značajno manje srednje vrednosti ukupnog PVPR za ispitanike sa vozačkim stažom 11-15 g. ($p=0,001$) i 16-20 g. ($p=0,026$) u odnosu na grupu sa stažom većim od 30 g. Srednje vrednosti ukupnog PVPR nisu statistički značajno različite za ostale intervale vozačkog iskustva.



Grafikon 8. Srednje vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) ispravnih odgovora kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici sa vozačkim stažom 1-5 g. imaju statistički značajno manje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na grupu sa stažom većim od 30 g. ($p=0,000$). Ispitanici iz grupe sa vozačkim stažom 6-10 g. imaju značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na grupu sa stažom većim od 30 g. ($p=0,003$). Grupa sa vozačkim stažom od 11-15 g. ima značajno manje srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora u odnosu na grupu sa stažom većim od 30 g. ($p=0,003$). Srednje vrednosti PVPR ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale intervale vozačkog iskustva.

Procenat grešaka PVPR u odnosu na vozačko iskustvo u eksperimentalnoj grupi

Tabela 23. Pogrešni odgovori prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) u procentima (%) u odnosu na vozačko iskustvo u eksperimentalnoj grupi

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Kruskal-Wallis test H	p
1-5	82	0,0055	0,02223	0,00	0,15	0,0006	0,0104	8,374	0,212
6-10	70	0,0029	0,01446	0,00	0,10	-0,0006	0,0063		
11-15	39	0,0038	0,01350	0,00	0,05	-0,0005	0,0082		
PVPR - % broj grešaka	37	0,0041	0,01384	0,00	0,05	-0,0006	0,0087		
21-25	18	0,0056	0,01617	0,00	0,05	-0,0025	0,0136		
26-30	16	0,0031	0,01250	0,00	0,05	-0,0035	0,0098		
>30	16	0,0219	0,04460	0,00	0,15	-0,0019	0,0456		
Ukupno	278	0,0052	0,01992	0,00	0,15	0,0029	0,0076		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u procentu grešaka PVPR kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi.

4.3.2 Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu kruga žute boje na različitim pozicijama - poziciono (SVPRP) – Test II

4.3.2.1 Poređenje vrednosti SVPRP u grupama

Vrednosti SVPRP ukupnih odgovora

Tabela 24. Ukupno složeno vreme percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u milisekundama (ms)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	T test	p
Eksperimentalna	278	437,5335	72,31858	300,60	685,00	428,9950	446,0719	3,163	0,002
Kontrolna	270	459,1483	87,18458	307,30	876,70	448,7020	469,5947		
Ukupno	548	448,1831	80,64419	300,60	876,70	441,4162	454,9501		

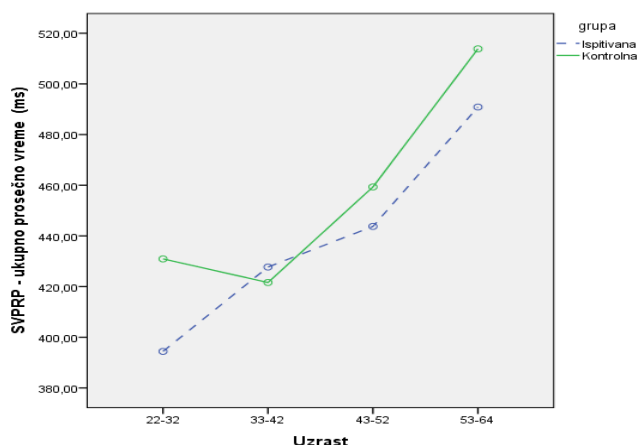
Utvrđena je visoko statistički značajno niža vrednost SVPRP u eksperimentalnoj grupi (437,53 ms) u odnosu na kontrolnu grupu (459,14 ms).

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost starosti sa vrednostima ukupnog SVPRP u grupama ($F=36,068$; $p=0,000$). Dalje smo razmatrali uticaj starosti kroz dobne intervale.

Tabela 25. Ukupno složeno vreme percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u milisekundama (ms) kroz dobne intervale

Grupa	Uzrast	Prosek	SD	N	95% CI donja	95% CI gornja
Eksperimentalna	22-32	394,4155	48,89797	58	381,5585	407,2726
	33-42	427,7136	64,43517	88	414,0611	441,3661
	43-52	443,7571	65,50030	78	428,9890	458,5251
	53-64	490,8583	81,02642	54	468,7424	512,9743
	Ukupno	437,5335	72,31858	278	428,9950	446,0719
Kontrolna	22-32	430,9167	86,46266	45	404,9404	456,8929
	33-42	421,6136	58,10173	70	407,7597	435,4674
	43-52	459,3321	68,11736	84	444,5498	474,1145
	53-64	513,8303	103,57460	71	489,3146	538,3460
	Ukupno	459,1483	87,18458	270	448,7020	469,5947
Ukupno	22-32	410,3626	69,94280	103	396,6930	424,0322
	33-42	425,0111	61,59226	158	415,3326	434,6895
	43-52	451,8330	67,11820	162	441,4193	462,2468
	53-64	503,9064	94,82942	125	487,1185	520,6943
	Ukupno	448,1831	80,64419	548	441,4162	454,9501

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost ukupnog SVPRP sa dobnim intervalima u posmatranim grupama ($F=7,296$; $p=0,007$).



Grafikon 9. Srednje vrednosti ukupnog složeno vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) kroz dobne intervale

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRP u odnosu na ispitanike intervala 43-52 g. ($p=0,000$) i odnosu na interval od 53-64g. ($p=0,000$). Kod ispitanika dobnog intervala od 33-42g. utvrđene su značajno manje vrednosti ukupnog SVPRP u odnosu na interval 43-52g. ($p=0,006$) i

interval 53-64g ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 43-52g. imaju značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRP u odnosu na ispitanike intervala 53-64g ($p=0,000$). Srednje vrednosti ukupnog SVPRP nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Vrednosti SVPRP ispravnih odgovora

Tabela 26. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ispravnih odgovora u milisekundama (ms)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	T test	p
Eksperimentalna	278	433,0330	70,75002	300,60	685,00	424,6798	441,3862		
Kontrolna	270	450,3176	75,53891	307,30	741,63	441,2666	459,3686	2,765	0,006
Ukupno	548	441,5491	73,59172	300,60	741,63	435,3740	447,7243		

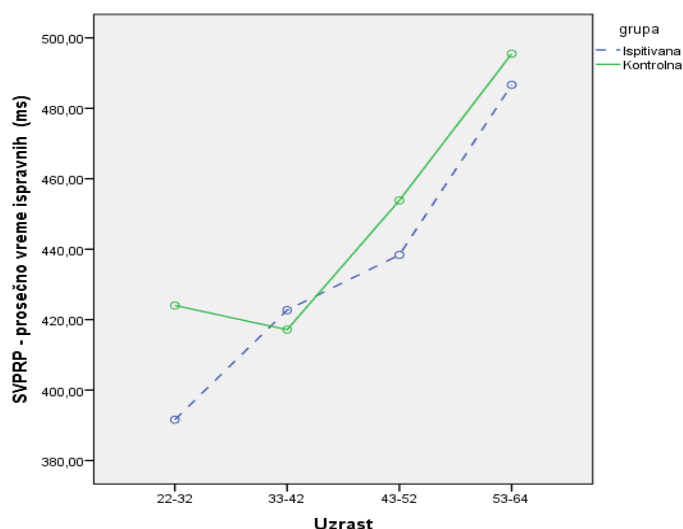
Utvrđena je visoko statistički značajno niža vrednost SVPRP ispravnih odgovora u eksperimentalnoj grupi (433,03 ms) u odnosu na kontrolnu grupu (450,31 ms).

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost starosti sa vrednostima SVPRP ispravnih odgovora u grupama ($F=36,948$; $p=0,000$). Dalje smo razmatrali uticaj starosti kroz dobne intervale.

Tabela 27. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ispravnih odgovora u milisekundama (ms) prema dobnim intervalima

grupa	Uzrast	Prosek	SD	N	95% CI donja	95% CI gornja
Eksperimentalna	22-32	391,5805	48,08874	58	378,9362	404,2248
	33-42	422,6978	62,64212	88	409,4252	435,9704
	43-52	438,3799	64,85710	78	423,7569	453,0029
	53-64	486,6752	78,03779	54	465,3750	507,9754
	Ukupno	433,0330	70,75002	278	424,6798	441,3862
Kontrolna	22-32	424,0202	80,80160	45	399,7447	448,2957
	33-42	417,1521	56,66256	70	403,6414	430,6629
	43-52	453,8582	64,84547	84	439,7859	467,9305
	53-64	495,4944	77,74101	71	477,0934	513,8954
	Ukupno	450,3176	75,53891	270	441,2666	459,3686
Ukupno	22-32	405,7532	66,10683	103	392,8333	418,6731
	33-42	420,2409	59,94289	158	410,8216	429,6602
	43-52	446,4057	65,11316	162	436,3030	456,5083
	53-64	491,6845	77,67834	125	477,9329	505,4360
	Ukupno	441,5491	73,59172	548	435,3740	447,7243

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost SVPRP ispravnih odgovora sa dobnim intervalima u posmatranim grupama ($F=4,814$; $p=0,029$).



Grafikon 10. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ispravnih odgovora u milisekundama (ms) kroz dobne intervale

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora u odnosu na ispitanike od 43-52 g. ($p=0,000$) i u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 33-42 g. imaju značajno manje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora u odnosu na interval 43-52 g. ($p=0,003$) i interval 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici intervala 43-52 g. imaju značajno manje vrednosti srednje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,000$). Srednje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Procenat grešaka SVPRP u grupama

Tabela 28. Pogrešni odgovori složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u procentima (%)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	U test	p
Eksperimentalna	278	0,863	2,3215	0,0	15,0	0,589	1,137		
Kontrolna	270	1,611	4,1010	0,0	35,0	1,120	2,102	34542,5	0,015
Ukupno	548	1,232	3,3377	0,0	35,0	0,952	1,512		

Utvrđena je statistički značajna razlika u procentu ukupnih pogrešnih odgovora SVPRP između posmatranih grupa (Mann Whitney test; $U=34542,500$; $p=0,015$).

Tabela 29. Percentili složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ukupnih i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) i grešaka u procentima (%)

	Eksperimentalna grupa			Kontrolna grupa			
	SVPRP - ukupno	SVPRP – ispravnih odgovora	SVPRP%- grešaka	SVPRP - ukupno	SVPRP – ispravnih odgovora	SVPRP%- grešaka	
	10	355,8800	355,8990	0,000	362,7950	353,9550	0,000
	20	370,2300	370,0400	0,000	390,7200	385,6060	0,000
	30	389,1400	385,8400	0,000	413,3700	407,4450	0,000
	40	403,8900	398,6300	0,000	429,7600	425,5700	0,000
Percentil	50	424,4000	417,3250	0,000	442,4500	438,8500	0,000
	60	445,1400	442,4100	0,000	464,7300	456,3000	0,000
	70	462,8950	462,1650	0,000	486,0450	481,1830	0,000
	80	496,5000	494,7600	0,000	517,7000	509,2600	5,000
	90	547,9700	546,2400	5,000	567,1950	546,4250	5,000

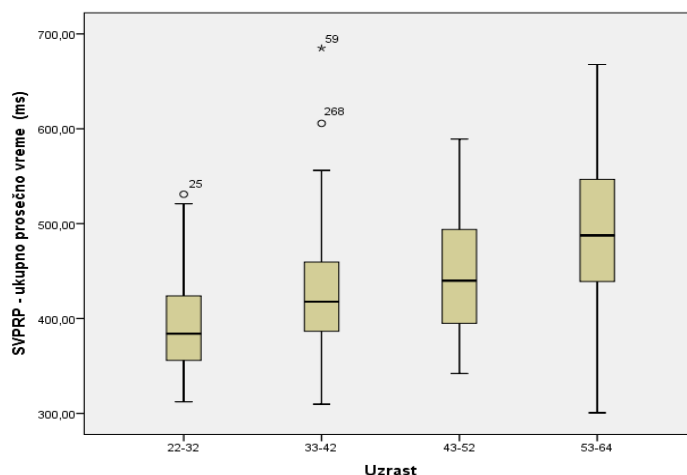
4.3.2.2 Analiza SVPRP u eksperimentalnoj grupi

Uticaj starosti na vrednosti SVPRP u eksperimentalnoj grupi

Tabela 30. Uticaj starosti na vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

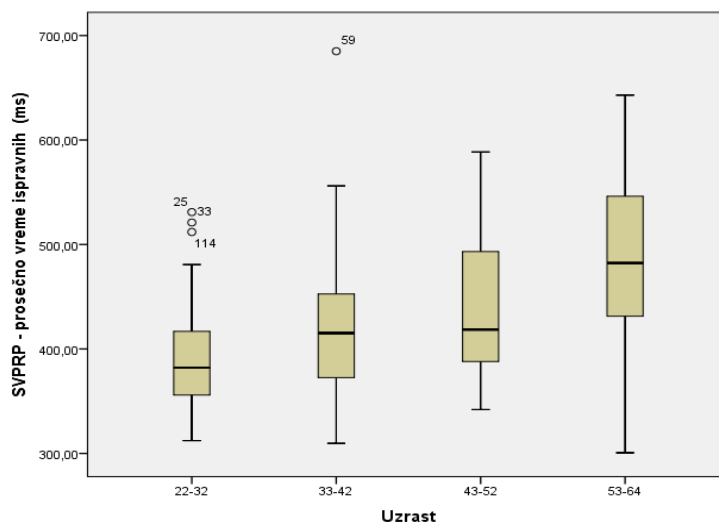
	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	ANOV F	p
SVPRP - ukupno	22-32	58	394,4155	48,89797	312,15	531,00	381,5585	407,2726	
	33-42	88	427,7136	64,43517	309,65	685,00	414,0611	441,3661	
	43-52	78	443,7571	65,50030	341,95	589,15	428,9890	458,5251	21,197
	53-64	54	490,8583	81,02642	300,60	667,75	468,7424	512,9743	0,000
	Ukupno	278	437,5335	72,31858	300,60	685,00	428,9950	446,0719	
SVPRP – ispravnih odgovora	22-32	58	391,5805	48,08874	312,15	531,00	378,9362	404,2248	
	33-42	88	422,6978	62,64212	309,65	685,00	409,4252	435,9704	
	43-52	78	438,3799	64,85710	341,95	588,60	423,7569	453,0029	21,749
	53-64	54	486,6752	78,03779	300,60	642,89	465,3750	507,9754	0,000
	Ukupno	278	433,0330	70,75002	300,60	685,00	424,6798	441,3862	

Utvrđene su statistički značajne razlike u vrednostima SVPRP u odnosu na dobne intervale za obe posmatrane varijable, SVPRP ukupno (F 21,197, p=0,000) i SVPRP ispravnih odgovora (F 21,749, p=0,000).



Grafikon 11. Srednje vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRP u odnosu na intervale od 33-42 g. ($p=0,015$), 43-52 g ($p=0,000$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRP u odnosu na interval 53-64g. ($p=0,000$). Utvrđene su značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRP kod ispitanika dobnog intervala 43-52 g. u odnosu na interval 53-64 g. ($p=0,000$). Nema statistički značajnih razlika srednjih vrednosti ukupnog SVPRP za ostale dobne intervale.



Grafikon 12. Srednje vrednosti ispravnih odgovora složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Ispitanici dobnog intervala od 22-32 g. imaju statistički značajno manje srednje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora u odnosu na dobni interval od 33-42 g. ($p=0,022$), 43-52 g. ($p=0,000$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala od 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora u odnosu na intervale 43-52 g i 53-64 g ($p=0,000$). Srednje vrednosti SVPRP ispravnih odgovora statistički se značajno ne razlikuju za ostale dobne intervale.

Procenat pogrešnih odgovora SVPRP kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Tabela 31. Greške ukupne i prema poziciji, složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u procentima (%) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Kruskal Wallis test H	p
SVPRP - % ukupno grešaka	22-32	58	0,431	1,4156	0,0	5,0	0,059	0,803	5,287	0,152
	33-42	88	0,966	2,6105	0,0	15,0	0,413	1,519		
	43-52	78	0,641	1,8654	0,0	10,0	0,220	1,062		
	53-64	54	1,481	3,0141	0,0	10,0	0,659	2,304		
	Ukupno	278	0,863	2,3215	0,0	15,0	0,589	1,137		
SVPRP - % grešaka desna pozicija	22-32	58	0,191	1,4575	0,0	11,1	-0,192	0,575	3,139	0,371
	33-42	88	1,373	5,4758	0,0	33,3	0,213	2,533		
	43-52	78	0,428	2,6567	0,0	16,7	-0,171	1,027		
	53-64	54	0,900	3,7998	0,0	20,0	-0,137	1,937		
	Ukupno	278	0,769	3,8472	0,0	33,3	0,315	1,224		
SVPRP - % grešaka leva pozicija	22-32	58	0,000	0,0000	0,0	0,0	0,000	0,000	13,783	0,003
	33-42	88	1,583	8,2031	0,0	66,7	-0,155	3,321		
	43-52	78	0,513	3,1817	0,0	20,0	-0,205	1,230		
	53-64	54	2,785	7,2210	0,0	33,3	0,814	4,756		
	Ukupno	278	1,186	5,9073	0,0	66,7	0,489	1,883		
SVPRP - % grešaka centralna pozicija	22-32	58	0,503	2,7159	0,0	16,7	-0,211	1,218	1,197	0,754
	33-42	88	0,960	3,7137	0,0	20,0	0,173	1,747		
	43-52	78	1,265	4,5815	0,0	25,0	0,232	2,298		
	53-64	54	1,254	4,5087	0,0	20,0	0,023	2,484		
	Ukupno	278	1,008	3,9570	0,0	25,0	0,540	1,475		

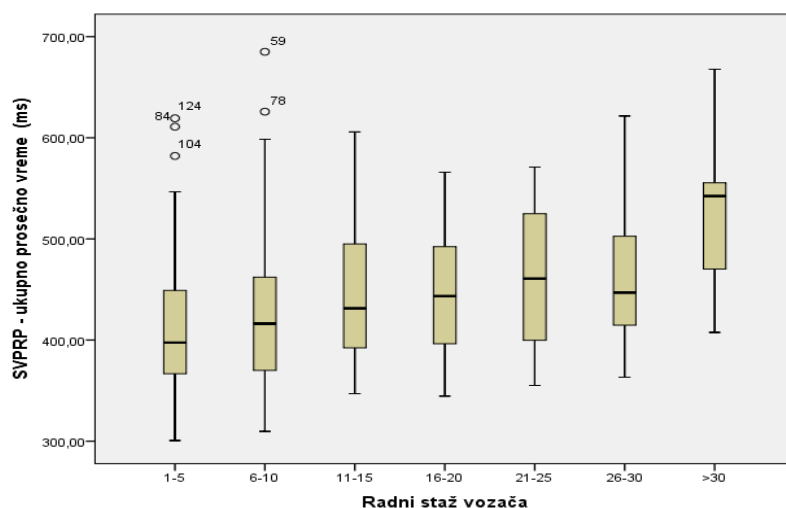
Utvrđen je statistički značajno veći procenat pogrešnih odgovora SVPRP samo za levu poziciju kod ispitanika dobnog intervala od 22-32 godine u odnosu na interval 43-52 g. (Mann-Whitney test; $U=1334,000$; $p=0,002$) i 53-64 g. (Mann-Whitney test; $U=1851,000$; $p=0,010$).

Uticaj vozačkog iskustva na vrednosti SVPRP u eksperimentalnoj grupi

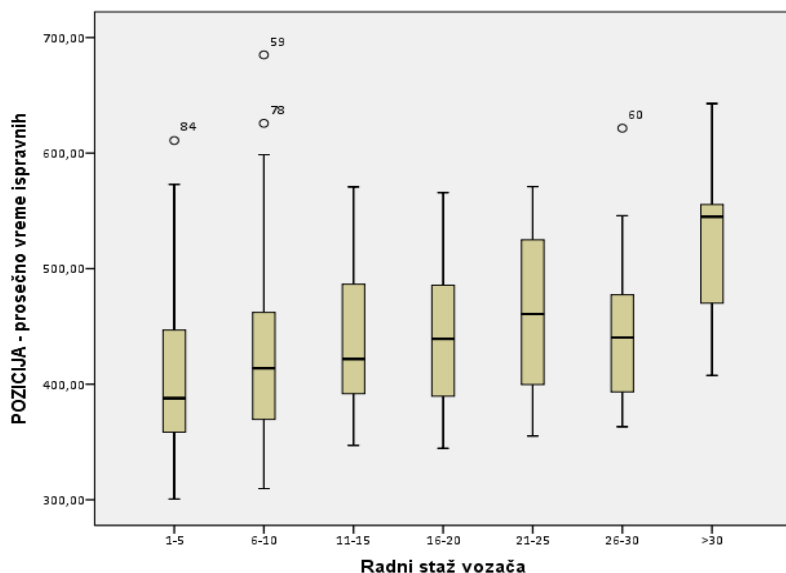
Tabela 32. Uticaj vozačkog iskustva na vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) u eksperimentalnoj grupi

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	ANOVA F	p	
SVPRP - ukupno	1-5	82	413,9976	65,82581	300,60	619,25	399,5340	428,4611	7,565	0,000
	6-10	70	425,8086	72,06023	309,65	685,00	408,6264	442,9907		
	11-15	39	442,5423	66,72192	347,00	605,70	420,9136	464,1711		
	16-20	37	444,4216	61,38795	344,55	565,85	423,9539	464,8894		
	21-25	18	463,7889	68,36508	355,15	571,00	429,7917	497,7860		
	26-30	16	462,4219	74,97610	363,20	621,55	422,4699	502,3738		
	>30	16	526,8875	64,79580	407,55	667,75	492,3603	561,4147		
	Ukupno	278	437,5335	72,31858	300,60	685,00	428,9950	446,0719		
SVPRP - ispravnih odgovora	1-5	82	407,8065	62,72603	300,60	610,90	394,0240	421,5889	8,610	0,000
	6-10	70	424,5971	72,35471	309,65	685,00	407,3448	441,8495		
	11-15	39	435,0505	59,74097	347,00	570,80	415,6847	454,4163		
	16-20	37	440,0305	62,16824	344,55	565,85	419,3026	460,7585		
	21-25	18	463,7889	68,36508	355,15	571,00	429,7917	497,7860		
	26-30	16	449,4825	71,15404	363,20	621,55	411,5672	487,3978		
	>30	16	527,0763	60,25563	407,55	642,89	494,9683	559,1842		
	Ukupno	278	433,0330	70,75002	300,60	685,00	424,6798	441,3862		

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost vrednosti SVPRP sa intervalima vozačkog iskustva za obe varijable, SVPRP ukupno (F 7,565, p=0,000) i SVPRP ispravnih odgovora F (8,610, p=0,000).



Grafikon 13. Srednje vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi



Grafikon 14. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ispravnih odgovora kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi

Grafikoni 13 i 14. Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici sa vozačkim stažom 1-5 godina imaju statistički značajno manje srednje vrednosti SVPRP ukupnog i ispravnih odgovora u odnosu na grupe sa stažom 21-25 g. ($p=0,020$) i grupu sa stažom dužim od 30 g. ($p=0,000$). Ispitanici sa vozačkim stažom 6-10 g. imaju značajno manje srednje vrednosti posmatranih varijabli u odnosu na grupu sa stažom dužim od 30 g. ($p=0,000$). Utvrđene su značajno manje srednje vrednosti posmatranih varijabli u grupi sa stažom 11-15 g. ($p=0,000$) i 16-20 g. ($p=0,000$) u odnosu na grupu sa stažom većim od 30 g. Srednje vrednosti SVPRP ukupnog i ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale vozačke intervale.

Procenat pogrešnih odgovora SVPRP kroz intervale vozačkog staža u eksperimentalnoj grupi

Tabela 33. Greške ukupne i prema poziciji, složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u procentima (%) kroz intervale vozačkog staža u eksperimentalnoj grupi

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Kruskal-Wallis test H	p	
SVPRP - % ukupno grešaka	1-5	82	0,976	2,4138	0,0	10,0	0,445	1,506	11,798	0,067
	6-10	70	0,500	1,5108	0,0	5,0	0,140	0,860		
	11-15	39	1,282	3,3869	0,0	15,0	0,184	2,380		
	16-20	37	0,541	1,5740	0,0	5,0	0,016	1,065		
	21-25	18	0,000	0,0000	0,0	0,0	0,000	0,000		
	26-30	16	1,875	2,5000	0,0	5,0	0,543	3,207		
	>30	16	1,563	3,5208	0,0	10,0	-0,314	3,439		
	Ukupno	278	0,863	2,3215	0,0	15,0	0,589	1,137		
SVPRP - % grešaka desna pozicija	1-5	82	0,787	3,5664	0,0	20,0	0,003	1,570	5,588	0,471
	6-10	70	0,833	4,9422	0,0	33,3	-0,346	2,011		
	11-15	39	1,174	4,3162	0,0	20,0	-0,225	2,573		
	16-20	37	0,451	2,7455	0,0	16,7	-0,464	1,367		
	21-25	18	0,000	0,0000	0,0	0,0	0,000	0,000		
	26-30	16	0,000	0,0000	0,0	0,0	0,000	0,000		
	>30	16	1,788	4,8844	0,0	14,3	-0,815	4,390		
	Ukupno	278	0,769	3,8472	0,0	33,3	0,315	1,224		
SVPRP - % grešaka leva pozicija	1-5	82	1,568	8,4365	0,0	66,7	-0,285	3,422	6,245	0,396
	6-10	70	1,811	12,1172	0,0	100,0	-0,155	0,920		
	11-15	39	2,200	7,0270	0,0	33,3	-0,078	4,478		
	16-20	37	0,386	2,3509	0,0	14,3	-0,397	1,170		
	21-25	18	0,000	0,0000	0,0	0,0	0,000	0,000		
	26-30	16	2,606	7,2811	0,0	25,0	-10,274	6,486		
	>30	16	2,031	5,7168	0,0	20,0	-10,015	5,078		
	Ukupno	278	1,546	8,3673	0,0	100,0	0,489	1,883		
SVPRP - % grešaka centralna pozicija	1-5	82	1,174	4,3796	0,0	25,0	0,212	2,137	12,535	0,051
	6-10	70	0,301	1,7728	0,0	11,1	-0,121	0,724		
	11-15	39	1,262	4,5104	0,0	20,0	-0,201	2,724		
	16-20	37	0,722	3,1606	0,0	16,7	-0,332	1,775		
	21-25	18	0,000	0,0000	0,0	0,0	0,000	0,000		
	26-30	16	4,175	7,4685	0,0	16,7	0,195	8,155		
	>30	16	1,250	5,0000	0,0	20,0	-1,414	3,914		
	Ukupno	278	1,008	3,9570	0,0	25,0	0,540	1,475		

Nisu utvrđene su statistički značajne razlike u procentima pogrešnih odgovora SVPRP kroz intervale vozačkog iskustva.

Uticaj vožnje u gradskom saobraćaju (GS) i međugradskom saobraćaju (MS) na vrednosti ukupnog SVPRP i ispravnih odgovora u eksperimentalnoj grupi

Tabela 34. Uticaj GS (gradskog saobraćaja) i MS (međugradskog saobraćaja) na vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	t test	p	
SVPRP- ukupno	GS	103	431,4160	70,95831	309,65	621,55	417,5480	445,2841	1,082	0,280
	MS	175	441,1340	73,06909	300,60	685,00	430,2323	452,0357		
	Ukupno	278	437,5335	72,31858	300,60	685,00	428,9950	446,0719		
SVPRP- ispravnih	GS	103	427,6173	69,76099	309,65	621,55	413,9832	441,2513	0,979	0,328
	MS	175	436,2205	71,33174	300,60	685,00	425,5780	446,8630		
	Ukupno	278	433,0330	70,75002	300,60	685,00	424,6798	441,3862		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u vrednostima SVPRP ukupnog (t test; t=1,082; p=0,280) i SVPRP ispravnih odgovora (t test; t=0,979; p=0,328) između grupa GS i MS.

Procenat pogrešnih odgovora SVPRP u GS i MS u eksperimentalnoj grupi

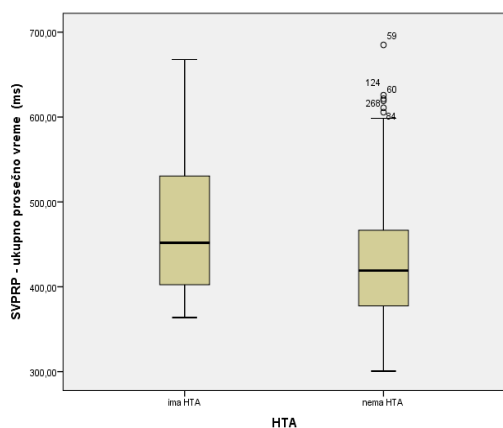
Tabela 35. Greške ukupne i prema poziciji, složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u procentima (%) u GS (gradskom saobraćaju) i MS (međugradskom saobraćaju) u eksperimentalnoj grupi

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Mann-Whitney test U	p
SVPRP - % ukupno grešaka	GS	103	0,777	2,2963	0,0	10,0	0,328	1,225	8700,000	0,423
	MS	175	0,914	2,3412	0,0	15,0	0,565	1,264		
	Ukupno	278	0,863	2,3215	0,0	15,0	0,589	1,137		
SVPRP - % grešaka desna pozicija	GS	103	0,464	2,7652	0,0	20,0	-0,076	1,005	8810,000	0,374
	MS	175	0,949	4,3580	0,0	33,3	0,299	1,599		
	Ukupno	278	0,769	3,8472	0,0	33,3	0,315	1,224		
SVPRP - % grešaka leva pozicija	GS	103	1,758	8,0468	0,0	66,7	0,186	3,331	8861,500	0,563
	MS	175	1,421	8,5706	0,0	100,0	0,229	1,469		
	Ukupno	278	1,546	8,3673	0,0	100,0	0,489	1,883		
SVPRP - % grešaka centralna pozicija	GS	103	0,716	3,2288	0,0	16,7	0,084	1,347	8776,500	0,393
	MS	175	1,179	4,3284	0,0	25,0	0,534	1,825		
	Ukupno	278	1,008	3,9570	0,0	25,0	0,540	1,475		

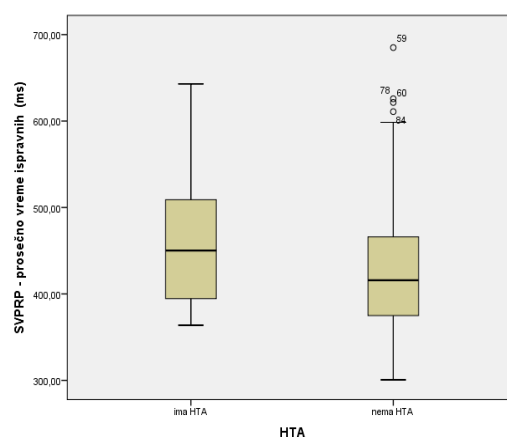
Nisu utvrđene statistički značajne razlike u procentu ukupnih grešaka i u odnosu na poziciju SVPRP u odnosu na GS i MS.

Uticaj povišenog krvnog pritiska (HTA) na vrednosti SVPRP u eksperimentalnoj grupi

U prethodnim analizama je utvrđeno postojanje HTA u grupi profesionalnih vozača kod 38 ispitanika (14%). Ispitali smo povezanost postojanja ove bolesti u ovoj grupi sa vrednostima SVPRP.



Grafikon 15. Uticaj HTA na vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u eksperimentalnoj grupi



Grafikon 16. Uticaj HTA na vrednosti ispravnih odgovora složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u eksperimentalnoj grupi

Grafikoni 16 i 17. Utvrđene su statistički značajno više vrednosti ukupnog SVPRP (t test; $t=2,669$; $p=0,008$) i SVPRP ispravnih odgovora (t test; $t=2,278$; $p=0,023$) kod ispitanika koji boluju od HTA.

Tabela 36. Uticaj povišenog krvnog pritiska (HTA) na greške ukupne i prema poziciji, složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) u procentima (%) u eksperimentalnoj grupi

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Mann-Whitney test U	p
SVPRP - % ukupno grešaka	ima HTA	38	1,184	2,7099	0,0	10,0	0,293	2,075	4318,000	0,383
	nema HTA	240	0,813	2,2562	0,0	15,0	0,526	1,099		
	Ukupno	278	0,863	2,3215	0,0	15,0	0,589	1,137		
SVPRP - % grešaka desna pozicija	ima HTA	38	0,966	4,1702	0,0	20,0	-0,405	2,336	4507,000	0,744
	nema HTA	240	0,738	3,8020	0,0	33,3	0,255	1,222		
	Ukupno	278	0,769	3,8472	0,0	33,3	0,315	1,224		
SVPRP - % grešaka leva pozicija	ima HTA	38	2,087	6,2903	0,0	25,0	0,019	4,154	4304,500	0,169
	nema HTA	240	1,460	8,6581	0,0	100,0	0,300	1,787		
	Ukupno	278	1,546	8,3673	0,0	100,0	0,489	1,883		
SVPRP - % grešaka centralna pozicija	ima HTA	38	1,405	4,8844	0,0	20,0	-0,200	3,011	4474,000	0,661
	nema HTA	240	0,945	3,7980	0,0	25,0	0,462	1,428		
	Ukupno	278	1,008	3,9570	0,0	25,0	0,540	1,475		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u procentu ukupnih grešaka i u odnosu na poziciju SVPRP u odnosu na prisustvo HTA.

Uticaj analiziranih karakteristika profesionalnih vozača na promene vrednosti SVPRP

Tabela 37. Model predviđanja promena ukupnog složenog vremena-percepcije reakcije poziciono (SVPRP) sa posmatranim prediktorima u eksperimentalnoj grupi

	B	Beta	t	p	95% CI za B
Konstanta	332,769				
Godine života	2,476	0,358	4,947	0,000	1,491-3,462
Radni staž vozača	0,906	0,120	1,693	0,092	-0,148-1,959
HTA	-6,103	-0,029	-0,516	0,606	-29,390-17,184

Tabela 38. Model predviđanja promena ispravnih odgovora složenog vremena-percepcije reakcije poziciono (SVPRP) sa posmatranim prediktorima u eksperimentalnoj grupi

	B	Beta	t	p	95% CI za B
Konstanta	319,687				
Godine života	2,405	0,355	4,920	0,000	1,443 - 3,367
Radni staž vozača	1,022	0,138	1,956	0,051	-0,007 - 2,050
HTA	-0,643	-0,003	-0,056	0,956	-23,377 - 22,091

Analizirajući rezultate izmerenih vrednosti SVPRP ispitali smo kako neke od navedenih karakteristika profesionalnih vozača doprinose promenama SVPRP ukupnog i ispravnih odgovora. Posmatrana obeležja kao, starost (godine života), profesionalna praksa (iskustvo u godinama vožnje), promena zdravstvenog stanja (postojanje bolesti- povišen krvni pritisak) u grupi profesionalnih vozača, pokazala su se kao prediktori sa statistički značajnim nivoom povezanosti sa merenim vrednostima SVPRP. Da bi ispitali kakva je povezanost promena vrednosti SVPRP sa posmatranim prediktorima kada ih analiziramo zajedno uzimajući u obzir i njihovu međusobnu interakciju korišćen je metod višestruke regresione analize. Analizom višestruke linearne regresije dobili smo regresioni model koji bi mogao da predvidi vrednost zavisne varijable, zajedno sa regresionim koeficijentima koji bi pokazivali relativni uticaj svake nezavisne varijable. Ovom analizom je napravljen model koji pokazuje koliko dobro skup odabranih prediktora predviđa promene SVPRP ukupnog i ispravnih odgovora. Ostala obeležja profesionalnih vozača, posmatrana kao prediktori promena vrednosti SVPRP, nisu pokazala statistički značajan nivo povezanosti sa promenama vrednosti SVPRP.

4.3.3 Merenje složenog vremena percepcije-reakcije na pojavu krugova različitih boja (crvene, zelene i žute)-boje (SVPRB) – Test III

4.3.3.1 Poređenje vrednosti SVPRB u grupama

Vrednosti SVPRB ukupnih odgovora

Tabela 39. Ukupno složeno vreme percepcije-reakcije boje (SVPRB) u milisekundama (ms)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	T test	p
Eksperimentalna	278	656,0701	131,40204	404,45	1.053,70	640,5559	671,5843		
Kontrolna	270	666,7252	151,05731	335,50	1.307,95	648,6257	684,8247	0,882	0,378
Ukupno	547	661,6729	141,28616	335,50	1.307,95	649,4550	673,1848		

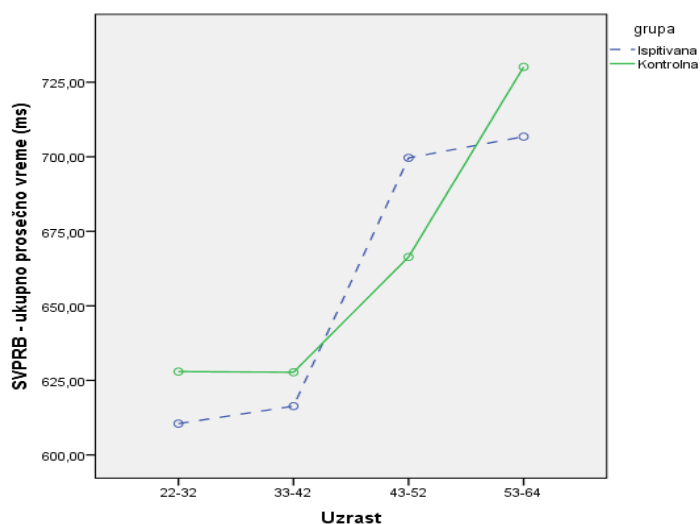
Nije utvrđena statistički značajna razlika vrednosti ukupnog SVPRB između grupa.

Nije utvrđena je značajna pozitivna povezanost starosti sa vrednostima ukupnog SVPRP u grupama ($F=0,159$; $p=0,690$). Dalje smo razmatrali uticaj starosti kroz dobne intervale.

Tabela 40. Ukupno složeno vreme percepcije-reakcije boje (SVPRB) u milisekundama (ms) kroz dobne intervale

grupa	Uzrast	Prosek	SD	N	95% CI donja	95% CI gornja
Eksperimentalna	22-32	610,5164	117,71624	58	579,5645	641,4683
	33-42	616,3676	107,00248	88	593,6960	639,0393
	43-52	699,6417	136,95754	78	668,7625	730,5208
	53-64	706,7620	137,81463	54	669,1459	744,3782
	Ukupno	656,0701	131,40204	278	640,5559	671,5843
Kontrolna	22-32	627,9489	191,94411	45	570,2825	685,6153
	33-42	627,7300	130,13932	70	596,6994	658,7606
	43-52	666,3976	125,10159	84	639,2489	693,5463
	53-64	730,1352	150,70669	71	694,4635	765,8069
	Ukupno	666,7252	151,05731	270	648,6257	684,8247
Ukupno	22-32	618,1325	153,98714	103	588,0373	648,2277
	33-42	621,4016	117,55858	158	602,9287	639,8745
	43-52	682,4040	131,59318	162	661,9866	702,8214
	53-64	720,0380	145,17103	125	694,3381	745,7379
	Ukupno	661,3199	141,39870	548	649,4550	673,1848

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost ukupnog SVPRB sa dobnim intervalima u posmatranim grupama ($F=16,277$; $p=0,000$).



Grafikon 17. Srednje vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) kroz dobne intervale

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRB u odnosu na ispitanike intervala 43-52 g. ($p=0,001$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Kod ispitanika dobnog intervala 33-42 g. utvrđena je značajno manja vrednost ukupnog SVPRB u odnosu na interval od 43-52 g. ($p=0,000$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 43-52 g. imaju st značajno manju srednju vrednost ukupnog SVPRB u odnosu na interval 53-64g ($p=0,000$). Srednje vrednosti ukupnog SVPRB nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Vrednosti SVPRB ispravnih odgovora

Tabela 41. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ispravnih odgovora u milisekundama (ms)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	T test	p
Eksperimentalna	278	619,6529	102,68062	418,15	918,12	607,5298	631,7761		
Kontrolna	270	638,7945	116,06618	355,06	1.115,90	624,8876	652,7014	2,046	0,041
Ukupno	547	629,3781	109,68276	355,06	1.115,90	619,8707	638,2973		

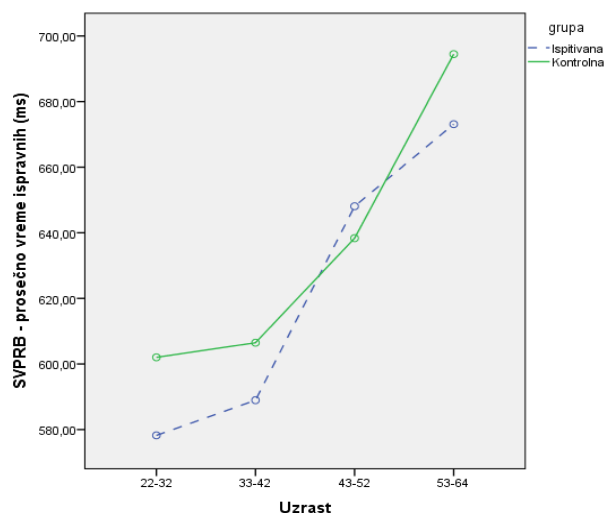
Utvrđena je statistički značajno niža vrednost SVPRB ispravnih odgovora u eksperimentalnoj grupi (619,65 ms) u odnosu na kontrolnu grupu (638,79 ms).

Utvrđena je značajna pozitivna povezanost starosti sa vrednostima SVPRP ispravnih odgovora u grupama ($F=21,969$; $p=0,000$). Dalje smo razmatrali uticaj starosti kroz dobne intervale.

Tabela 42. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ispravnih odgovora u milisekundama (ms) prema dobnim intervalima

grupa	Uzrast	Prosek	SD	N	95% CI donja	95% CI gornja
Eksperimentalna	22-32	578,2307	88,60269	58	554,9338	601,5276
	33-42	588,9548	84,54524	88	571,0413	606,8682
	43-52	648,0863	96,51759	78	626,3249	669,8476
	53-64	673,0996	117,68933	54	640,9766	705,2226
	Ukupno	619,6529	102,68062	278	607,5298	631,7761
Kontrolna	22-32	602,0309	150,38376	45	556,8506	647,2112
	33-42	606,4713	100,61807	70	582,4798	630,4628
	43-52	638,3589	95,87295	84	617,5532	659,1646
	53-64	694,4787	107,77883	71	668,9679	719,9896
	Ukupno	638,7945	116,06618	270	624,8876	652,7014
Ukupno	22-32	588,6288	119,51293	103	565,2713	611,9864
	33-42	596,7153	92,12236	158	582,2394	611,1911
	43-52	643,0425	96,00842	162	628,1462	657,9387
	53-64	685,2430	112,20839	125	665,3785	705,1075
	Ukupno	629,0840	109,79854	548	619,8707	638,2973

Utvrđena je statistički značajna pozitivna povezanost SVPRB ispravnih odgovora sa dobnim intervalima u posmatranim grupama ($F=3,137$; $p=0,049$).



Grafikon 18. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ispravnih odgovora u milisekundama (ms) kroz dobne intervale

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u odnosu na interval 43-52 g. ($p=0,000$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u odnosu na intervale 43-52 g. ($p=0,000$) i 53-64g

($p=0,000$). Kod ispitanika dobnog intervala 43-52 g. utvrđene su značajno manje vrednosti srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u odnosu na interval 53-64 g ($p=0,004$). Srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Procenat grešaka SVPRB u grupama

Tabela 43. Pogrešni odgovori složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u procentima (%)

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	U test	p
Eksperimentalna	278	10,735	11,5875	0,0	60,0	9,366	12,103		
Kontrolna	270	10,619	13,2397	0,0	87,5	9,032	12,205	36130,0	0,440
Ukupno	548	10,677	12,4178	0,0	87,5	9,635	11,719		

Nije utvrđena statistički značajna razlika u procentu ukupnih pogrešnih odgovora SVPRB između posmatranih grupa (Mann Whitney test; $U=36130,000$; $p=0,440$).

Tabela 44. Percentili složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) ukupnih i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) i grešaka u procentima (%)

	Eksperimentalna grupa			Kontrolna grupa		
Percentil	SVPRB - ukupno	SVPRB - ispravnih odgovora	SVPRB %-grešaka	SVPRB - ukupno	SVPRB - ispravnih odgovora	SVPRB %-grešaka
10	500,9250	496,5140	0,000	507,6150	500,9340	0,000
20	541,9000	525,4140	0,000	543,9300	538,1940	0,000
30	575,0800	556,4220	5,000	572,5000	571,7280	5,000
40	599,8400	584,9760	5,000	615,4400	601,6480	5,000
50	638,0500	607,2600	7,500	644,0000	630,0000	5,000
60	677,4800	632,3100	10,000	670,4400	659,3820	10,000
70	718,6200	665,4750	15,000	717,0700	685,9620	10,000
80	767,2900	703,8240	16,000	783,6600	724,0300	15,000
90	841,5050	769,8130	25,000	866,1950	792,3740	29,500

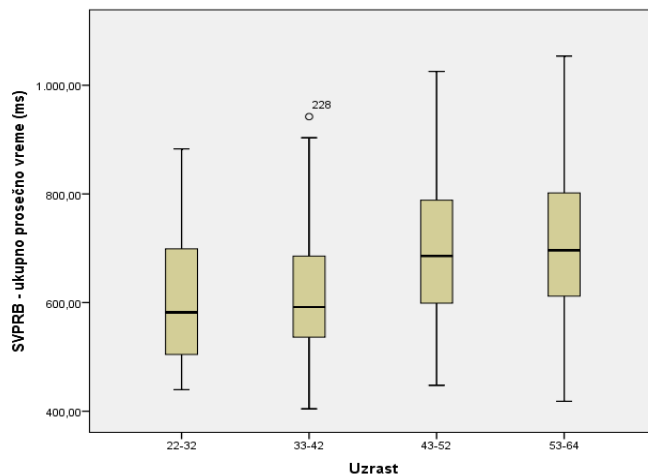
4.3.3.2 Analiza SVPRB u eksperimentalnoj grupi

Uticaj starosti na vrednosti SVPRB u eksperimentalnoj grupi

Tabela 45. Uticaj starosti na vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

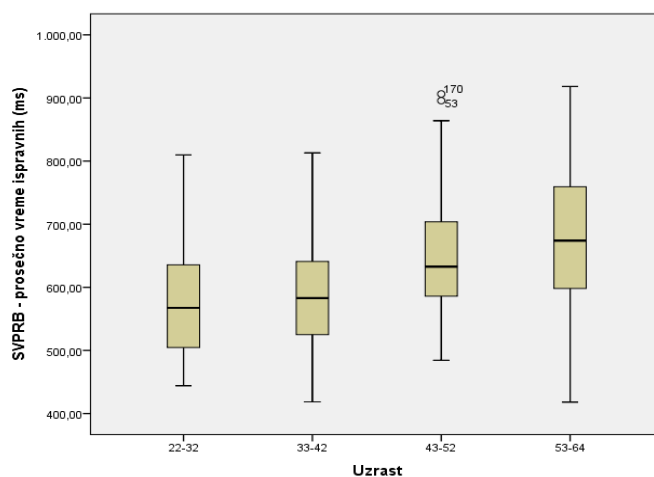
	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	ANOVA F	p	
SVPRB - ukupno	22-32	58	610,5164	117,71624	439,55	882,95	579,5645	641,4683	11,768	0,000
	33-42	88	616,3676	107,00248	404,45	942,30	593,6960	639,0393		
	43-52	78	699,6417	136,95754	447,55	1.025,55	668,7625	730,5208		
	53-64	54	706,7620	137,81463	418,15	1.053,70	669,1459	744,3782		
	Ukupno	278	656,0701	131,40204	404,45	1.053,70	640,5559	671,5843		
SVPRB - ispravnih odgovora	22-32	58	578,2307	88,60269	444,00	809,83	554,9338	601,5276	14,484	0,000
	33-42	88	588,9548	84,54524	418,59	813,00	571,0413	606,8682		
	43-52	78	648,0863	96,51759	484,47	906,38	626,3249	669,8476		
	53-64	54	673,0996	117,68933	418,15	918,12	640,9766	705,2226		
	Ukupno	278	619,6529	102,68062	418,15	918,12	607,5298	631,7761		

Utvrđene su statistički značajne razlike u vrednostima SVPRB u odnosu na dobne intervale za obe posmatrane varijable, SVPRB ukupno ($F=11,768$; $p=0,000$) i SVPRB ispravnih odgovora ($F=14,484$; $p=0,000$).



Grafikon 19. Srednje vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRB u odnosu na intervale 43-52 g ($p=0,000$) i 53-64g ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRB u odnosu na intervale 43-52 g ($p=0,000$) i 53-64g ($p=0,000$). Srednje vrednosti ukupnog SVPRB nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.



Grafikon 20. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ispravnih odgovora kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici dobnog intervala 22-32 godine imaju statistički značajno manje srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u odnosu na intervale 43-52 g ($p=0,000$) i 53-64g ($p=0,000$). Ispitanici dobnog intervala 33-42 g. imaju značajno manje srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u odnosu na intervale 43-52 g. ($p=0,001$) i 53-64 g. ($p=0,000$). Srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora nisu statistički značajno različite za ostale dobne intervale.

Procenat pogrešnih odgovora SVPRB kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

Tabela 46. Greške ukupne i u odnosu na vrstu boje složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u procentima (%) kroz dobne intervale u eksperimentalnoj grupi

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Kruskal Wallis test H	p
SVPRB % ukupno grešaka	22-32	58	8,750	8,8264	0,0	45,0	6,429	11,071	6,169	0,104
	33-42	88	9,318	10,8591	0,0	55,0	7,017	11,619		
	43-52	78	13,163	12,6807	0,0	60,0	10,304	16,022		
	53-64	54	11,667	13,1752	0,0	50,0	8,071	15,263		
	Ukupno	278	10,735	11,5875	0,0	60,0	9,366	12,103		
SVPRB % crvena boja	22-32	58	7,572	13,3066	0,0	75,0	4,074	11,071	1,670	0,644
	33-42	88	8,141	14,1347	0,0	60,0	5,146	11,136		
	43-52	78	9,873	14,7539	0,0	80,0	6,547	13,200		
	53-64	54	9,239	13,8916	0,0	57,1	5,447	13,031		
	Ukupno	278	8,722	14,0509	0,0	80,0	7,063	10,381		
SVPRB % zeleno boja	22-32	58	11,769	12,4211	0,0	60,0	8,503	15,035	2,759	0,430
	33-42	88	13,977	18,2313	0,0	71,4	10,114	17,840		
	43-52	78	18,087	20,4999	0,0	80,0	13,465	22,709		
	53-64	54	19,341	25,2740	0,0	100,0	12,442	26,239		
	Ukupno	278	15,712	19,5844	0,0	100,0	13,399	18,024		
SVPRB % žuta boja	22-32	58	7,959	16,9304	0,0	100,0	3,507	12,410	9,803	0,020
	33-42	88	8,827	21,2956	0,0	100,0	4,315	13,339		
	43-52	78	13,515	21,1369	0,0	100,0	8,750	18,281		
	53-64	54	5,983	13,1086	0,0	80,0	2,405	9,561		
	Ukupno	278	9,409	19,1330	0,0	100,0	7,150	11,668		

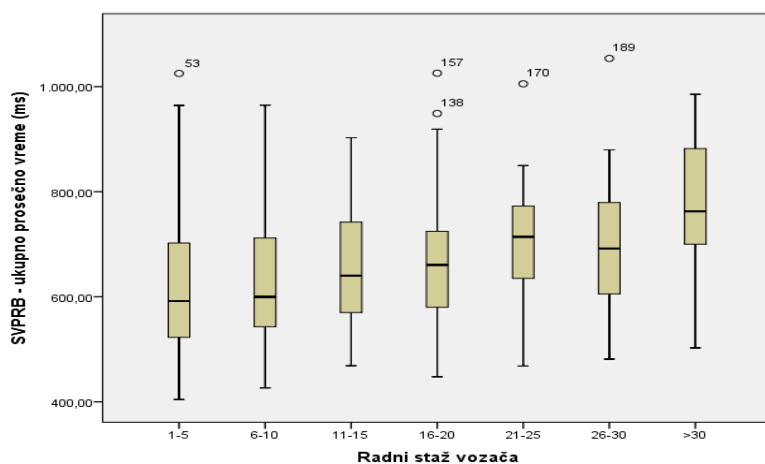
Utvrđen je statistički značajno manji procenat pogrešnih odgovora SVPRB za žutu boju kod ispitanika dobnog intervala 22-33 godine u odnosu na interval 43-52 g. (Mann-Whitney test; $U=1848,000$; $p=0,040$). Ispitanici intervala 33-42 g imaju značajno manji procenat pogrešnih odgovora SVPRB za žutu boju u odnosu na interval 43-52 g. (Mann-Whitney test; $U=2742,500$; $p=0,010$). Kod ispitanika dobnog intervala 53-64 g utvrđen je značajno manji procenat grešaka za žutu boju u odnosu na interval 43-52 g. (Mann-Whitney test; $U=1635,000$; $p=0,013$). Procenti pogrešnih odgovora za ostale boje SVPRB nisu se statistički značajno razlikovali za ostale dobne intervale.

Uticaj vozačkog iskustva na vrednosti SVPRB u eksperimentalnoj grupi

Tabela 47. Uticaj vozačkog iskustva na vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms) u eksperimentalnoj grupi

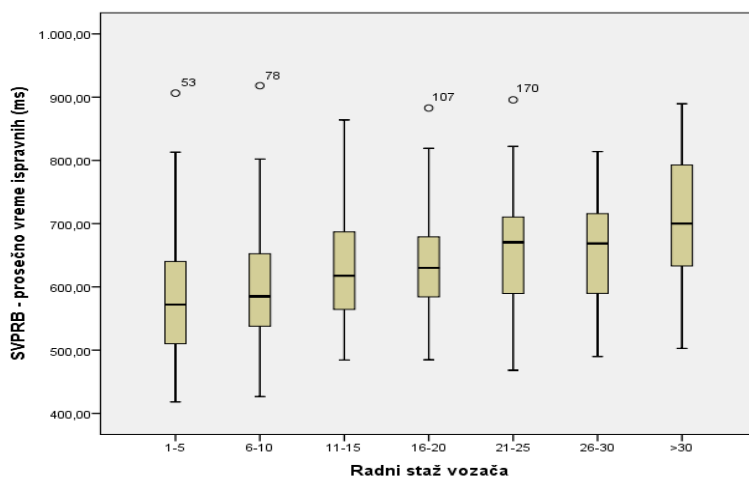
	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	ANOVA F	p	
SVPRB - ukupno	1-5	82	617,8780	130,65811	404,45	1.025,10	589,1693	646,5868	4,931	0,000
	6-10	70	635,0171	121,22015	426,50	964,60	606,1132	663,9211		
	11-15	39	661,0744	113,02758	468,50	902,70	624,4351	697,7137		
	16-20	37	678,0662	129,88083	447,55	1.025,55	634,7618	721,3706		
	21-25	18	709,1222	127,14212	468,20	1.005,40	645,8959	772,3485		
	26-30	16	706,7469	141,70807	481,35	1.053,70	631,2360	782,2578		
	>30	16	770,4875	128,22436	502,70	985,30	702,1616	838,8134		
	Ukupno	278	656,0701	131,40204	404,45	1.053,70	640,5559	671,5843		
SVPRB - ispravnih odgovora	1-5	82	590,3127	103,95193	418,15	906,38	567,4719	613,1534	5,216	0,000
	6-10	70	598,3681	96,24606	426,50	918,12	575,4191	621,3172		
	11-15	39	626,7046	87,50464	484,47	864,06	598,3389	655,0703		
	16-20	37	640,4422	90,05008	484,74	882,82	610,4180	670,4664		
	21-25	18	667,1611	110,68519	468,20	895,75	612,1187	722,2036		
	26-30	16	659,0344	94,46998	489,89	813,90	608,6949	709,3739		
	>30	16	705,0506	109,13356	502,70	889,65	646,8975	763,2038		
	Ukupno	278	619,6529	102,68062	418,15	918,12	607,5298	631,7761		

Utvrđene su statistički značajne razlike u vrednostima SVPRB u odnosu na intervale vozačkog iskustva za obe posmatrane varijable, ukupno SVPRB (F 4,931, p=0,000) i SVPRB ispravnih odgovora (F 5,216, p=0,000).



Grafikon 21. Srednje vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom je utvrđeno da ispitanici sa vozačkim stažom 1-5 godina imaju statistički značajno manje srednje vrednosti ukupnog SVPRB u odnosu na grupu sa stažom dužim od 30 godina ($p=0,000$) i ispitanici vozačkog staža 6-10 g. u odnosu na grupu sa stažom dužim od 30 g. ($p=0,003$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike srednjih vrednosti ukupnog SVPRB za ostale intervale vozačkog iskustva.



Grafikon 22. Srednje vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ispravnih odgovora kroz intervale vozačkog iskustva u eksperimentalnoj grupi

Tukey post hoc testom utvrđene su statistički značajno manje srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u grupi ispitanika sa vozačkim stažom 1-5 godina u odnosu na grupu 21-25 g. ($p=0,046$) i grupu sa stažom dužim od 30 g. ($p=0,001$). Ispitanici grupe 6-10 g. imaju značajno manje srednje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora u odnosu na grupu sa stažom dužim od 30 g. ($p=0,002$). Nisu utvrđene statistički značajne razlike srednjih vrednosti SVPRB ispravnih odgovora za ostale intervale vozačkog iskustva.

Procenat pogrešnih odgovora SVPRP kroz intervale vozačkog staža u eksperimentalnoj grupi

Tabela 48. Greške ukupne i u odnosu na vrstu boje složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u procentima (%) kroz intervale vozačkog staža u eksperimentalnoj grupi

	N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Kruskal-Wallis test H	p	
SVPRB % ukupno grešaka	1-5	82	10,549	11,5204	0,0	55,0	8,017	13,080	3,576	0,734
	6-10	70	9,107	9,3448	0,0	45,0	6,879	11,335		
	11-15	39	8,974	8,7494	0,0	35,0	6,138	11,811		
	16-20	37	12,297	12,4496	0,0	45,0	8,146	16,448		
	21-25	18	10,650	12,6707	0,0	45,0	4,349	16,951		
	26-30	16	15,938	15,2991	0,0	50,0	7,785	24,090		
	>30	16	14,375	17,5950	0,0	60,0	4,999	23,751		
	Ukupno	278	10,735	11,5875	0,0	60,0	9,366	12,103		
SVPRB % crvena boja	1-5	82	6,491	10,6889	0,0	50,0	4,143	8,840	11,359	0,078
	6-10	70	9,747	15,8300	0,0	75,0	5,973	13,522		
	11-15	39	7,133	11,4936	0,0	37,5	3,408	10,859		
	16-20	37	7,941	12,9332	0,0	60,0	3,628	12,253		
	21-25	18	7,261	14,8430	0,0	57,1	-0,120	14,642		
	26-30	16	21,075	22,0661	0,0	80,0	9,317	32,833		
	>30	16	10,631	13,9314	0,0	40,0	3,208	18,055		
	Ukupno	278	8,722	14,0509	0,0	80,0	7,063	10,381		
SVPRB % zeleno boja	1-5	82	17,626	21,3249	0,0	100,0	12,940	22,311	5,920	0,432
	6-10	70	11,567	15,2914	0,0	60,0	7,921	15,213		
	11-15	39	13,428	15,8341	0,0	50,0	8,295	18,561		
	16-20	37	20,238	21,7957	0,0	71,4	12,971	27,505		
	21-25	18	11,783	15,0270	0,0	44,4	4,311	19,256		
	26-30	16	19,788	23,2113	0,0	71,4	7,419	32,156		
	>30	16	19,475	27,6772	0,0	71,4	4,727	34,223		
	Ukupno	278	15,712	19,5844	0,0	100,0	13,399	18,024		
SVPRB % žuta boja	1-5	82	8,418	19,6915	0,0	100,0	4,092	12,745	3,155	0,789
	6-10	70	9,009	16,6470	0,0	100,0	5,039	12,978		
	11-15	39	9,236	17,9548	0,0	100,0	3,416	15,056		
	16-20	37	9,808	20,7212	0,0	100,0	2,899	16,717		
	21-25	18	10,094	15,6291	0,0	57,1	2,322	17,867		
	26-30	16	11,269	24,7610	0,0	80,0	-1,925	24,463		
	>30	16	13,106	25,0796	0,0	100,0	-,258	26,470		
	Ukupno	278	9,409	19,1330	0,0	100,0	7,150	11,668		

Nisu utvrđene su statistički značajne razlike SVPRB u procentima ukupnih pogrešnih odgovora i u odnosu na vrstu boje kroz intervale vozačkog iskustva.

Uticaj vožnje u gradskom saobraćaju (GS) i međugradskom saobraćaju (MS) na vrednosti ukupnog SVPRB i ispravnih odgovora u eksperimentalnoj grupi

Tabela 49. Uticaj GS (gradskog saobraćaja) i MS (međugradskog saobraćaja) na vrednosti složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) ukupnog i ispravnih odgovora u milisekundama (ms)

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	t test	p
SVPRB ukupno	GS	103	655,3117	122,79941	404,45	1.005,40	631,3118	679,3115	0,074	0,941
	MS	175	656,5166	136,55441	418,15	1.053,70	636,1431	676,8901		
	Ukupno	278	656,0701	131,40204	404,45	1.053,70	640,5559	671,5843		
SVPRB ispravnih odgovora	GS	103	617,3706	96,41575	418,59	895,75	598,5271	636,2140	0,284	0,777
	MS	175	620,9962	106,44335	418,15	918,12	605,1152	636,8773		
	Ukupno	278	619,6529	102,68062	418,15	918,12	607,5298	631,7761		

Nije utvrđena statistički značajna razlika SVPRB ukupnog (t test; $t=0,074$; $p=0,941$) i SVPRB ispravnih odgovora (t test; $t=0,284$; $p=0,777$) između grupa GS i MS.

Procenat pogrešnih odgovora SVPRB u GS i MS u eksperimentalnoj grupi

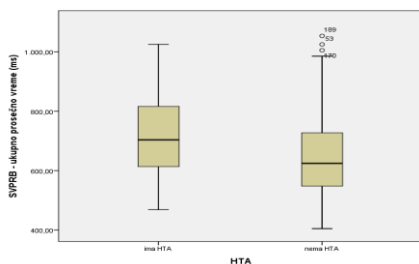
Tabela 50. Greške ukupne i u odnosu na vrstu boje, složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u procentima (%) u GS (gradskom saobraćaju) i MS (međugradskom saobraćaju) u eksperimentalnoj grupi

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Mann-Whitney test U	p
SVPRB % ukupno grešaka	GS	103	10,922	11,2186	0,0	55,0	8,730	13,115	8698,000	0,620
	MS	175	10,624	11,8297	0,0	60,0	8,859	12,389		
	Ukupno	278	10,735	11,5875	0,0	60,0	9,366	12,103		
SVPRB % crvena boja	GS	103	10,091	14,9824	0,0	60,0	7,163	13,019	8431,000	0,304
	MS	175	7,915	13,4516	0,0	80,0	5,908	9,922		
	Ukupno	278	8,722	14,0509	0,0	80,0	7,063	10,381		
SVPRB % zelena boja	GS	103	14,639	17,9358	0,0	62,5	11,133	18,144	8796,000	0,726
	MS	175	16,343	20,5166	0,0	100,0	13,282	19,404		
	Ukupno	278	15,712	19,5844	0,0	100,0	13,399	18,024		
SVPRB % žuta boja	GS	103	9,649	20,2632	0,0	100,0	5,688	13,609	8991,500	0,969
	MS	175	9,268	18,4939	0,0	100,0	6,509	12,027		
	Ukupno	278	9,409	19,1330	0,0	100,0	7,150	11,668		

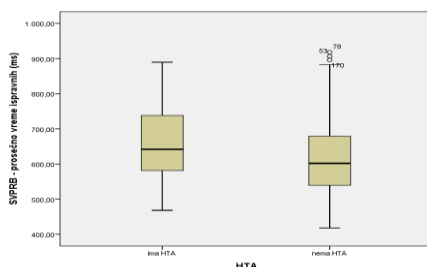
Nisu utvrđene statistički značajne razlike u procentu ukupnih grešaka i u odnosu na vrstu boje SVPRB u odnosu na GS i MS.

Uticaj povišenog krvnog pritiska (HTA) na vrednosti SVPRB u eksperimentalnoj grupi

U prethodnim analizama je utvrđeno postojanje HTA u grupi profesionalnih vozača kod 38 ispitanika (14%). Ispitali smo povezanost postojanja ove bolesti u ovoj grupi sa vrednostima SVPRB.



Grafikon 23. Uticaj HTA na vrednosti ukupnog složeno vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u eksperimentalnoj grupi



Grafikon 24. Uticaj HTA na vrednosti ispravnih odgovora složeno vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u eksperimentalnoj grupi

Grafikon 23 i 24. Utvrđene su statistički značajno više vrednosti ukupnog SVPRB (t test; $t=3,240$; $p=0,001$) i SVPRB ispravnih odgovora (t test; $t=2,678$; $p=0,008$) kod ispitanika koji boluju od HTA.

Tabela 51. Uticaj povišenog krvnog pritiska (HTA) na greške ukupne i u odnosu na vrstu boju, složeno vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u procentima (%) u eksperimentalnoj grupi

		N	Prosek	SD	Minimum	Maximum	95% CI donja	95% CI gornja	Mann-Whitney test U	p
SVPRB % ukupno grešaka	ima HTA	38	13,729	14,5737	0,0	55,0	8,939	18,519	4064,500	0,272
	nema HTA	240	10,260	11,0040	0,0	60,0	8,861	11,660		
	Ukupno	278	10,735	11,5875	0,0	60,0	9,366	12,103		
SVPRB % crvena boja	ima HTA	38	9,603	14,3378	0,0	50,0	4,890	14,315	4418,500	0,725
	nema HTA	240	8,582	14,0303	0,0	80,0	6,798	10,366		
	Ukupno	278	8,722	14,0509	0,0	80,0	7,063	10,381		
SVPRB % zelena boja	ima HTA	38	20,966	24,7852	0,0	80,0	12,819	29,112	4105,500	0,300
	nema HTA	240	14,880	18,5565	0,0	100,0	12,520	17,239		
	Ukupno	278	15,712	19,5844	0,0	100,0	13,399	18,024		
SVPRB % žuta boja	ima HTA	38	12,808	23,3497	0,0	100,0	5,133	20,483	3932,000	0,105
	nema HTA	240	8,871	18,3778	0,0	100,0	6,534	11,208		
	Ukupno	278	9,409	19,1330	0,0	100,0	7,150	11,668		

Nisu utvrđene statistički značajne razlike u procentu ukupnih grešaka i u odnosu na boju SVPRB u odnosu na prisustvo HTA.

Uticaj analiziranih karakteristika profesionalnih vozača na promene vrednosti SVPRB

Tabela 52. Model predviđanja promena ukupnog složenog vremena-percepcije reakcije boje (SVPRB) sa posmatranim prediktorima u eksperimentalnoj grupi

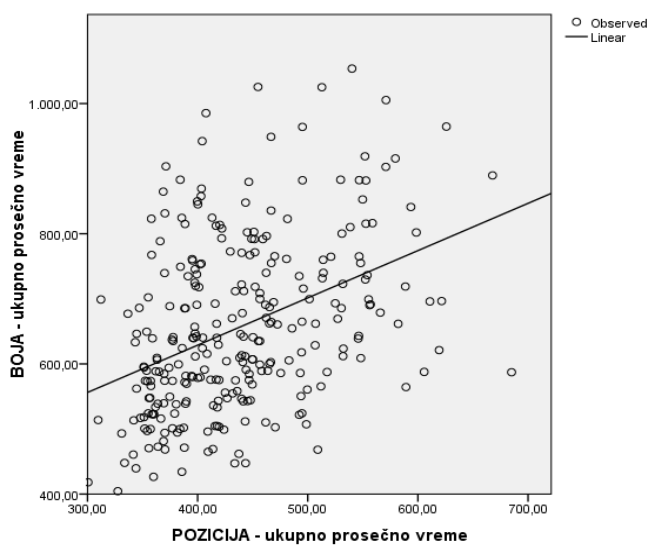
	B	Beta	t	P	95% CI za B
Konstanta	605,502				
Godine života	2,342	0,186	2,451	0,015	0,461-4,224
Radni staž vozača	2,087	0,152	2,043	0,042	0,076-4,098
HTA	-40,038	-0,105	-1,773	0,077	-84,498-4,422

Tabela 53. Model predviđanja promena ispravnih odgovora složenog vremena-percepcije reakcije boje (SVPRB) sa posmatranim prediktorima u eksperimentalnoj grupi

	B	Beta	t	P	95% CI za B
Konstanta	528,458				
Godine života	2,466	0,251	3,336	0,001	1,011-3,821
Radni staž vozača	1,477	0,138	1,869	0,063	-0,078-3,032
HTA	-16,961	-0,057	-0,971	0,332	-51,347-17,425

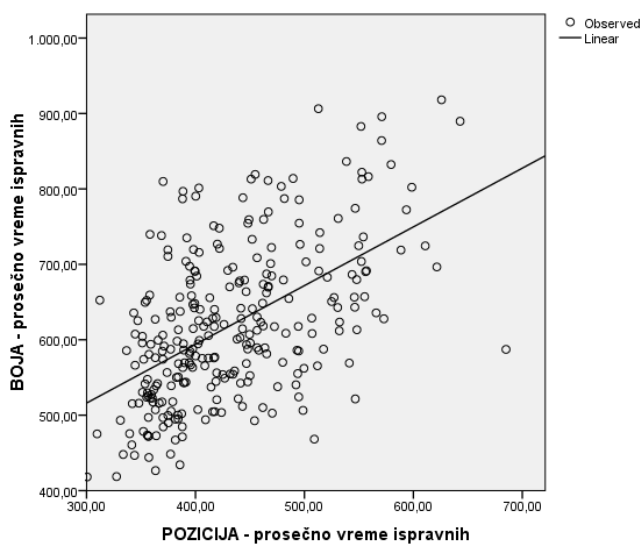
Analizirajući rezultate izmerenih vrednosti SVPRB ispitali smo kako neke od navedenih karakteristika profesionalnih vozača doprinose promenama SVPRB ukupnog i ispravnih odgovora. Posmatrana obeležja kao, starost (godine života), profesionalna praksa (iskustvo u godinama vožnje), promena zdravstvenog stanja (postojanje bolesti- povišen krvni pritisak) u grupi profesionalnih vozača, pokazala su se kao prediktori sa statistički značajnim nivoom povezanosti sa merenim vrednostima SVPRP. Da bi ispitali kakva je povezanost promena vrednosti SVPRB sa posmatranim prediktorima kada ih analiziramo zajedno uzimajući u obzir i njihovu međusobnu interakciju korišćen je metod višestruke regresione analize. Analizom višestruke linearne regresije dobili smo regresioni model koji bi mogao da predvidi vrednost zavisne varijable, zajedno sa regresionim koeficijentima koji bi pokazivali relativni uticaj svake nezavisne varijable. Ovom analizom je napravljen model koji pokazuje koliko dobro skup odabranih prediktora predviđa promene SVPRB ukupnog i ispravnih odgovora. Ostala obeležja profesionalnih vozača, posmatrana kao prediktori promena vrednosti SVPRB, nisu pokazala statistički značajan nivo povezanosti sa promenama vrednosti SVPRB.

4.3.4 Korelacija vrednosti SVPRP i SVPRB



Grafikon 25. Korelacija vrednosti ukupnog složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) i složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u eksperimentalnoj grupi

Poređenjem testova ukupnog SVPRP i SVPRB utvrđena je statistički značajna korelacija srednje jačine (Pearsonova korelacija; $r=0,400$; $p=0,000$).



Grafikon 26. Korelacija vrednosti ispravnih odgovora složenog vremena percepcije-reakcije poziciono (SVPRP) i složenog vremena percepcije-reakcije boje (SVPRB) u eksperimentalnoj grupi

Na testovima SVPRP i SVPRB ispravnih odgovora utvrđeno je postojanje statistički značajne korelacije srednje jačine ($r=0,539$; $p=0,000$).

Kod analize grešaka na testovima SVPRP i SVPRB nije utvrđeno postojanje statistički značajne korelacije (Pearsonova korelacija; $r=0,038$; $p=0,371$), stoga nije dat grafički prikaz.

Rezultati pokazuju kako je nivo složenosti zadatih testova zbog povećanja zahteva za mentalnom obradom informacija uticao na promene vrednosti SVPR profesionalnih vozača. Testiranje povezanosti vrednosti na testovima SVPRP i SVPRB (ukupnog i ispravnih odgovora) ukazuje da postoji pozitivna povezanost utvrđenih vrednosti SVPR.

5 DISKUSIJA

Brojna istraživanja u svetu su pokazala da na poslovima profesionalnih vozača pretežno rade osobe muškog pola. Uslove i zahteve rada karakteriše smenski, noćni, prekovremeni rad, visok nivo odgovornosti i mentalnog opterećenja praćen stresom, pretežno sedentarne aktivnosti u toku radne smene, povremeno umereno težak fizički rad, nepovoljni klimatski i mikroklimatski radni uslovi, neadekvatno i nedovoljno vreme odmora, nepravilan način ishrane, dugotrajno odsustvo od porodice, često neblagovremeno javljanje lekaru (18, 19, 30 - 33). Zbog svega opisanog profesionalnim vozačima je teško da održe adekvatno fizičko i psihičko zdravlje, a to može dovesti do akutnih i hroničnih poremećaja zdravlja i umanjenja performansi neophodnih za profesionalnu vožnju, između ostalog i dobrog vremena percepcije-reakcije (27 - 29).

Uzorak našeg istraživanja činilo je 548 ispitanika muškog pola. Eksperimentalna grupa je obuhvatila profesionalne vozače, njih 278 prosečne starosti $42,35 \pm 10,44$, uglavnom srednjeg nivoa obrazovanja (preko 80%). Ukupan radni staž je bio $17,8 \pm 10,48$, a na poslovima profesionalnog vozača $12,4 \pm 9,57$ godine. U kontrolnoj grupi je bilo 270 ispitanika prosečne starosti $44,34 \pm 10,23$, sličnog obrazovanja kao u grupi profesionalnih vozača. Ukupan radni staž u kontrolnoj grupi je iznosio $19,6 \pm 11,06$ godina i oni nikada nisu radili kao profesionalni vozači.

Cilj istraživanja je bio utvrđivanje prostog i složenih vremena percepcije-reakcije (VPR) kod profesionalnih vozača i ispitivanje uticaja starosti i profesionalne prakse na vrednosti VPR. Sledeći cilj je bio analiza uticaja životnih navika na promene zdravstvenog stanja profesionalnih vozača.

Osnovna metoda i uređaj koji se najčešće koristi za testiranje prostog vremena percepcije-reakcije (PVPR) je prikaz svetlosnog podražaja i motorni odgovor pritiskom na taster. Ova metoda uključuje samo jedan ljudski osećaj, jedan podražaj, jedan odgovor i VPR je svedeno na minimum.

U našem istraživanju utvrđene vrednosti PVPR su se kretale u rasponu od 278-334 ms, prosečno 304 ms u grupi profesionalnih vozača, a u kontrolnoj od 296-348 ms, prosečno 322 ms., što je u skladu sa podacima iz dostupne literature. Postizanje boljih rezultata profesionalnih vozača se može objasniti značajem vozačkog iskustva i profesionalne prakse za prepoznavanje i brže reagovanje na moguće situacije sa kojima se susreću u saobraćaju.

U ispitivanju VPR, u uzorku muškog pola uzrasta od 18-30 godina, sprovedenom još krajem XIX veka, utvrđene vrednosti PVPR su se kretale oko 180 ms (77). U svim kasnijim studijama utvrđene su veće vrednosti PVPR u odnosu na ovo istraživanje. Različite studije su utvrdile vrednosti PVPR u rasponu od 190-330 ms (258 - 265). Neki istraživači su izmerili vrednosti PVPR i do 600 ms (78, 79, 81). U istraživanju u velikoj grupi ispitanika uzrasta oko 20

godina utvrđene vrednosti PVPR su se kretale u opsegu od 200-280 ms (234) i to je prihvaćeno kao odlična osnova za utvrđivanje uticaja starosti na PVPR.

U dostupnoj literaturi postoje razna objašnjenja za povećanje vrednosti PVPR u odnosu na Galtonovo istraživanje. Prema jednom mišljenju vrednosti PVPR su se povećale zbog dužeg puta koji nervni impuls mora da pređe jer su ljudi postali višeg rasta tokom poslednjih 150 godina (266). Druge studije sprovedene na različitim populacijama u raznim delovima sveta nisu našle dokaze koji ukazuju da se povećanje PVPR može objasniti povećanjem veličine tela (40, 260). U drugom objašnjenju vrednosti PVPR su se povećale zbog sedentarnog načina života, odnosno povećanje PVPR odražava činjenicu da su ljudi postali sporiji. Međutim u istraživanju u Velikoj Britaniji nije uočena veza vrednosti PVPR sa fizičkom aktivnosti ispitanika (267), kao ni i u Australiji, gde u uzorku ispitanika životnog doba od 20-64 godine, nivo fizičke aktivnosti nije bio povezan sa vrednostima PVPR (264). Treće objašnjenje verovatnog povećanja vrednosti PVPR je dato u istraživanjima kod radnika izloženih velikim koncentracijama neurotoksičnih supstanci, kao što su olovo (268, 269), organohlorni pesticidi npr. hlordan (270), trihloretilen i živa (271). Takođe je poznato da je izloženost raznim neurotoksinima u svakodnevnom okruženju široko rasprostranjena. Opisuje se 201 hemikalija za koje se zna da imaju neurološke efekte kod ljudi i da ih je većina u svakodnevnoj upotrebi (272). Još jedan moguć razlog za povećanje vrednosti PVPR kroz vreme zasniva se na pretpostavci da se zdravlje ljudske populacije tokom vremena pogoršava. Smatra se da je, kako su se stope smrtnosti odojčadi i dece smanjivale u odnosu na proteklih 200 godina, preživelo više ljudi u odrasloj dobi koji su "slabijeg" zdravlja (273). U prilog tome, jedno istraživanje pokazuje da ljudi "slabijeg" zdravlja imaju veće vrednosti PVPR (267) i da je očekivani životni vek obrnuto povezan sa vrednostima PVPR (183, 274). Dugovečnost i dobro zdravlje nisu isto. Iako je napredak u modernoj medicini, npr. mnogim dijabetičarima je omogućio duži i aktivan život, i dalje zbog loše cirkulacije postoji rizik od, gubitka vida, oštećenja funkcije bubrega, infekcija, neuroloških i kardioloških poremećaja (275), a takođe uma uticaja na povećanje vrednosti PVPR (40, 276).

Simulacija raznih situacija u vožnji dobro je poznata i često se koristi za testiranje različitih performansi vozača, kao i za utvrđivanje vremena potrebnog za prelazak sa gasa na kočnicu kretanjem desnog stopala. Iz ovoga je proizašla analiza zvana "vreme reakcije kočenja". Grupa istraživača je testirala PVPR kod vozača sa prilagođenim kontrolama u simuliranoj situaciji i upoređivala vrednosti PVPR motornog odgovora na nožnu pedalu ili pritisak prstom ruke na prekidač koji aktivira pojava kruga crvenog svetla. Dobijeni rezultati su iznosili, za odgovor nogom 500 ms, a za odgovor rukom 370 ms (97, 277). U drugoj studiji su merene vrednosti PVPR testom koji je zahtevao odgovor pritiskom prsta ruke na taster pri pojavi kvadrata na displeju, kod 294 vozača, podeljenih u dve grupe: 100 vozača mlađih od 30 godina i 194 vozača u grupi od 30-55 godina. Dobijene vrednosti PVPR su se kretale od 236-380 ms u mlađoj, i 262- 448 ms u starijoj grupi (278). Vremenom su ovakvi testovi manje korišćeni u

odnosu na druge složenije i zahtevnije testove. Pregledom podataka u dostupnoj literaturi o PVPR u simuliranom ili stvarnom vozačkom okruženju, pokazalo se da prosečan vozač može fizički reagovati na vizuelni podražaj u simuliranom eksperimentalnom okruženju otprilike za oko 250-300 ms (279). Drugi istraživač je utvrdio da se vrednosti PVPR se kreću od 500-1000 ms u stvarnim vozačkim uslovima jer složenost zadataka i okruženja još više povećava PVPR (235).

U literaturi je opisano nekoliko vozačkih studija koje se bave analizom samo PVPR (278, 280, 281) jer je, vožnja opisana kao složen i brzo ponavljajući ciklus koji zahteva određen nivo veštine i sposobnosti za istovremeno upravljanje vozilom (koordinaciju pokreta) i praćenje promena u spoljnom okruženju (brzinu i tačnost reagovanja na različite podražaje, voljno ponašanje)(1, 38, 47, 48). Istraživanja vozačkih performansi se više baziraju na analizama složenih vremena percepcije-reakcije (SVPR) i dalja razmatranja smo nastavili u tom pravcu.

U našim rezultatima vrednosti SVPR na žutu boju su se kretale u rasponu od 394 -490 ms, prosečno 437 ms u grupi profesionalnih vozača, a u kontrolnoj 430-513 ms, prosečno 459 ms. Niže vrednosti SVPR dobijene u našim rezultatima se mogu objasniti drugačijom metodologijom u testiranju, kao i da je analizirana grupa profesionalnih vozača kod kojih se zbog prirode posla (broja sati provedenih u vožnji, broja pređenih kilometara) svrstavaju u posebnu grupu jer imaju mnogo veće vozačko iskustvo, te sam tim ispoljavaju i bolje vozačke performanse (66). Vozačko iskustvo se nakuplja tokom životnog veka i, možda kao rezultat toga, VPR se poboljšava do sredine 50-ih (282).

U istraživanjima koja analiziraju ponašanje vozača u saobraćaju najbolji scenariji su korišćenje simulacije rada semafora. Kod ispitivanja vremena reagovanja na različite boje, nađeno je da se VPR razlikuje u zavisnosti od boje podražaja u uslovima hromatski izolovanih vizuelnih sistema ili pozicije prikazivanja podražaja. Istraživači su utvrdili da je vrednost VPR na pojedinačan podražaj crvene boje talasne dužine 625–740 nm, manja od 400 ms, za razliku od zelenih ili žutih podražaja gde su vrednosti VPR iznosile od 400-600 ms (86, 283-286). I drugi istraživači su uočili da su intervali VPR na podražaje talasne dužine od 570 nm mnogo veći nego u ostalim delovima vidljivog spektra (287, 288). Da bi se ispitalo reagovanje vozača na određene boje i njihov značaj u saobraćaju često se koristi žuto svetlo i proračunavanje intervala pojavljivanja u dizajniranju saobraćajnih signala. Na početku prelaza žutog svetla na semaforu na raskrsnicama sa signalizacijom, vozači odlučuju da se bezbedno zaustave ili da krenu kroz raskrsnicu pred kraj žutog intervala. Formula takođe zahteva određivanje vrednosti trajanja intervala žutog svetla na signalizaciji, a trenutno je preporučena do 1000 ms (289, 290). Ovo zahteva pravilno oblikovanje saobraćajnih signala i izračunavanje žutog intervala koji podrazumeva procenu vrednosti VPR vozača.

Iskustva u različitim istraživanjima obično preporučuju vrednost VPR do 1000 ms, za koju se pretpostavlja da se kod mnogih vozača nalazi na 85. percentilu prilikom kočenja (291).

Međutim, brojne studije u kojima je meren pritisak noge na kočnicu su pokazale da je vrednost VPR veća od 1000 ms i da je 85-postotna vrednosti VPR više u opsegu od 1500–1900 ms, ali da mogu varirati pri promeni uslova na putu u opsegu od 1100-1300 ms (292). Pretpostavlja se da se vrednost VPR kočenja na zaustavnom putu može razmatrati u okviru do 1500 ms (293 - 295).

Istraživači su analizirali vrednosti SVPR profesionalnih vozača na pojavu žutog svetla gde je meren vremenski interval od pojave žutog kruga na određenoj poziciji na displeju i trenutka kada je ispitanik pritisnuo odgovarajući taster na palici. Vrednosti SVPR su se kretale u opsegu od 301 - 685 ms, prosečno 583 ms, u grupi profesionalnih vozača, a u kontrolnoj od 335-1308 ms, 667 ms (296, 297). Do sličnih rezultata se došlo u studiji koja je merila vrednosti VPR vozača muškog pola životnog doba od 40-65 godina. Testirana su VPR na pojavu žutog svetla na semaforu u raskrsnici. izmerene vrednosti VPR su pri bilo kojoj promeni imale slične trendove, sa nešto višim VPR u slučaju promene uslova vožnje u realnom okruženju (vožnja uz brdo ili niz brdo). Vrednost SVPR se kretala od 220 -1520 ms, prosečno 730 ms. Analizirane su vrednosti VPR i u zavisnosti od brzine kretanja, pa se pri brzinama kretanja do 70km/h, vrednost VPR kretala u rasponu od 580 – 720 ms, a pri većim brzinama u opsegu od 1100-1300 ms. Kada su u pitanju razlike u vrednosti VPR u starosnim grupama utvrđeno je da su vozači u grupi preko 60 godina imali prosečno VPR 790 ms, značajno veće u odnosu na grupe od 40-59 g, prosečnih vrednosti 710 ms i mlađe od 40 godina, gde su vrednosti VPR prosečno iznosile manje od 700 ms (298). Rezultati studije ukazuju da potrebno je računati i zaustavni put vozila radi što objektivnije procene VPR, a trenutna vrednost koja se u Americi koristi za ovakve procene je i do 2500 ms (69).

Analizirali smo i performansu bezbedne vožnje, greške u SVPRP. Zadatak u testu je bio tačan odgovor u zavisnosti od pozicije na kojoj se pojavljivao podražaj. Osim ukupnih grešaka, analizirali smo i pogrešne odgovore prema poziciji. Utvrđen je veći procenat grešaka samo za levu poziciju u najmlađoj grupi profesionalnih vozača. Moguće objašnjenje za utvrđene razlike je postojanje asimetrije percepcije vizuelnog oblika u funkcionalnom vidnom polju.

Istraživane su i analizirane vrednosti i greške VPR pri pokretima oka u funkcionalnom vidnom polju tokom simulirane vožnje automobila, odnosno vreme potrebno za prepoznavanje određenih slova u različitim funkcionalnim delovima vidnog polja. Dobijene su veće vrednosti VPR i više grešaka u delu vidnog polja koji se nalazi levo od polja vozača (299). U nekim studijama su analizirane vrednosti VPR i tačnost odgovora u odnosu na deo vidnog polja pojave podražaja upotrebom kompjuterskog miša. Utvrđeno je da su desnoruki ljudi brži desnom (dominantnom) rukom, ali da su i levoruki ljudi jednako brzi i tačni sa obe ruke. Razlike u vrednosti VPR i tačnosti u odnosu na nedominantnu ruku su bile toliko male da su istraživači preporučili naizmenično korišćenje obe ruke (300, 301).

U analizi složenog vremena percepcije-reakcije na vrstu boje (SVPRB) u našem istraživanju, profesionalni vozači su imali značajno manje vrednosti SVPRB ispravnih odgovora -

619 ms, u odnosu na kontrolnu grupu, - 639 ms. U vrednostima ukupnog SVPRB i greškama, nije bilo značajnih razlika. Verovatno objašnjenje je, da kod profesionalnih vozača, bez obzira što imaju dobre vozačke performanse i manje vrednosti VPR, zbog iskustva (rutine u poznatim situacijama u vožnji), često dolazi do popuštanja pažnje, a to može imati za posledicu povećanje vrednosti VPR i više grešaka. Vozačko iskustvo predstavlja važan faktor koji utiče na umor tokom vožnje jer se sa iskustvom razvijaju veštine i često se zamenjuju automatskim načinom izvođenja zadatka i ovo posebno dolazi do izražaja u monotonim uslovima na putu. Vozački zadatak tada zahteva veoma malo napora i nizak nivo budnosti te vozači mogu biti skloniji greškama (228, 232). Postoji mogućnost da je kod ispitanika kontrolne grupe koji su imali više obrazovanje postojala veća motivacija za postizanjem uspeha, pa samim tim i bolja koncentracija pri izvođenju testa.

Uticaj starosti na vrednosti VPR vozača je dosta istraživano. Najbolji scenariji su korišćenje simulacije rada semafora ili drugih vidova saobraćajne signalizacije, npr. jasnoća saobraćajnih znakova.

U studiji koju je sprovedla grupa istraživača analizirano je razumevanje saobraćajne signalizacije u različitim dobnim grupama vozača iz različitih zemalja. Stariji vozači su imali veće vrednosti VPR na promene signalizacije i više problema sa prepoznavanjem određenih znakova, jer su očekivanja vozača uglavnom zasnovana na praćenju ovih promena, npr. svetla na semaforu (102, 302). U drugoj studiji na simulatoru su testirane i upoređivane vrednosti prostih, složenih VPR i tačnost, u normalnim i u uslovima ometanja (distrakcije), a motorni odgovor na pojavu podražaja je bio nogom. Grupa je obuhvatila 52 vozača muškog pola. U kontrolnoj grupi je bilo 26 zdravih vozača, životnog doba oko 30 godina, a u eksperimentalnoj 26 vozača posle moždanog udara, u petoj deceniji života. Merenja su u mlađoj grupi izvedena u dve faze: I faza - normalni uslovi, II faza-uz uključivanje distraktora (jednostavna pitanja, „Koji je danas dan ili datum?“...). U I fazi-normalni uslovi, rezultati su pokazali da bez obzira što su se grupe značajno razlikovale u starosnoj strukturi prosta VPR su bila slična. U jednom od složenih VPR vrednosti su se kretale oko 610 ms za mlađu do 670 ms, za stariju grupu. U težem testu složenog VPR vrednosti su se kretale oko 830 ms za mlađu i 940 ms za stariju grupu i bilo je manje grešaka u mlađoj grupi. U II fazi-uz uključivanje distraktora, vozači mlađe grupe su imali značajno veće vrednosti prostih VPR, oko 730 ms i na težem testu složenog VPR, oko 960 ms u poređenju sa normalnim uslovima (303). I u drugim sličnim istraživanjima je zaključeno da postavljanje jednostavnih pitanja, koja mogu biti distraktori zahteva još veće angažovanje ispitanika što povećava vrednosti VPR i broj grešaka (219, 224, 225).

U mnogobrojnim istraživanjima sprovedenim u periodu od 15 godina u raznim uslovima na putu, kao što je promena svetlosnog signala, kod vozača starosti do 45 godina, opisane su vrednosti SVPR u rasponu od 465-730 ms (101, 242 - 244, 304, 305). Neke studije su pokazale da ne postoje značajne razlike u psihomotornim sposobnostima i ponašanju vozača u odnosu na

životno doba i pojavljuju se vrednosti VPR u rasponu od 600-850 ms, prosečno 660 ms kod mlađih i starijih vozača (67, 306, 307). Druge studije su došle do suprotnih zaključaka. Važnost ljudskog faktora za performanse sigurne vožnje je istražena u studiji na simulatoru na uzorku od 60 vozača. Faktori uzeti u obzir su bile vrednosti, kako prostog, tako i složenog VPR. Vozačke performanse su procenjene u odnosu na starost i posebna pažnja je posvećena uočavanju starosnih razlika zbog učešća u saobraćajnim nezgodama u zavisnosti od životne dobi. Utvrđene su razlike u starosti vozača učesnika u saobraćajnim nezgodama, te pri testiranjima vozače treba svrstavati u starosne grupe (308). U sledećoj studiji, radi identifikovanja razlika u godinama koje su dobijene u rezultatima, ispitanici su podeljeni u 5 starosnih grupa, manje od 25, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64 godine. Pri ovakvoj podeli utvrđeno je da su mlađi ispitanici imali najniže vrednosti VPR. U najmlađoj grupi vrednost PVRP se kretala od 290-350 ms, a u najstarijim grupama više od 400 ms. Kada su u pitanju vrednosti SVPR trend je bio sličan, u najmlađim grupama od 350-400 ms, a za starije vozače vrednosti SVPR su se kretale od 450-600 ms. Iako su mlađe vozače utvrđene niže vrednosti VPR, zaključak je da se obrasci vizuelnog pretraživanja mlađih vozača značajno razlikuju od iskusnijih i starijih vozača, kao i da stariji vozači bez obzira na veće vrednosti SVPR nisu imali više grešaka (282). Reagovanje mlađih vozača verovatno odražava neiskustvo u „čitanju puta“ s obzirom da su bili najbrži, što su potvrdila i druga istraživanja. Najizraženije promene vrednosti VPR najstarije grupe vozača u poređenju sa srednjim dobnim grupama verovatno su posledica poremećaja u njihovim perceptivnim i kognitivnim procesima, jer su stariji vozači bili manje efikasni u prepoznavanju relevantnih znakova i činilo se da nisu u stanju da zanemare nevažne informacije (309, 310).

U našem istraživanju su utvrđene vrednosti VPR profesionalnih vozača i upoređene sa podacima iz dostupnih istraživanja. Pošto se pokazalo da fiziološki proces starenja svakako utiče na vrednosti VPR i njegovu varijabilnost kroz dalje analize razmatrali smo uticaj starosti kroz 10-godišnje dobne intervale: 22-32, 33-42, 43-52 i 53-64 g. ispitanika. Na testu PVPR prosečne vrednosti su iznosile 304 ms, za najmlađu grupu 278 ms, a za najstariju grupu vozača 335 ms. Na testu SVPRP prosečne vrednosti su iznosile 437 ms, za najmlađu grupu 394 ms, a za najstariju grupu vozača 491 ms. Test SVPRB, prosečne vrednosti su iznosile 656 ms, za najmlađu grupu 610 ms, a za najstariju grupu 707 ms vozača. Utvrđene vrednosti VPR u našem istraživanju su nešto niže u odnosu podatke u nekim istraživanjima. Jedno od razloga je, da brzina motornog odgovora zavisi od vrste pokreta: premeštanje noge na papučicu ili pritiskom na dugme taster palice u ruci (297). U našem istraživanju je motorni odgovor bio pritisak prstom ruke na taster. Drugi razlog za manje vrednosti VPR u našem istraživanju je da smo testirali profesionalne vozače koji su bolje obučeni i provode više vremena u vožnji što svakako povećava kvalitet performansi vožnje. Profesionalni vozač koji je fizički spreman i obučen za velike brzine u vožnji može imati VPR i oko 200 ms za određenu situaciju, dok prosečni vozači mogu imati sporije VPR u opsegu 500-1000 ms (54, 66). Treći razlog je da su profesionalni vozači u našem istraživanju

pripadali grupi radno aktivne populacije u opsegu godina od 22-65 što je period dobrih psihofizičkih osobina, a vozačko iskustvo se povećava tokom životnog veka i, možda kao rezultat toga, VPR se poboljšava do sredine 50-ih (282).

Bez obzira na očigledan uticaj starosti na VPR iskustvo može imati pozitivne efekte na vrednosti VPR. Ljudi kroz praksu mogu steći nove motorne veštine ili ih poboljšati. Učenje motornih veština utiče na obradu informacija. Uz ponavljanje pokreta, čovekov svesni napor se smanjuje i kretanje postaje sve više i više automatsko, a mentalna praksa utiče na učenje kognitivnih aktivnosti (202, 311).

U istraživanju sprovedenom u uzorku od 50 ispitanika muškog pola, prosečne starosti oko 20 godina. analizirane su vrednosti VPR da bi se ispitao efekat prakse na brzinu i obradu vizuelnih informacija. Utvrđene su vrednosti prostog i složenih VPR pre i posle uvežbavanja na reakciometru, pritiskom prsta ruke na taster na pojavu zadatih podražaja. Vrednosti PVPR su iznosile oko 160 ms pre uvežbavanja, a posle uvežbavanja oko 140 ms. Na testu SVPR pre vežbanja, vrednosti su se kretale oko 300 ms, a nakon vežbanja oko 270 ms. Rezultati su potvrdili da se vežbanjem motornih pokreta, može poboljšati mišićna koordinacija i brzina kretanja (312), a dugotrajno poboljšanje u izvođenju veštih motornih pokreta se može postići dužom obukom i praktičnim ponavljanjem (313, 314).

U našim rezultatima utvrđene su veće vrednosti prostih i složenih VPR. Razlike u vrednostima VPR naših ispitanika u odnosu na opisanu studiju se mogu objasniti starijom uzrasnom grupom i drugačijom vrstom testova, ali je pozitivan uticaj prakse svakako očigledan.

U jednom istraživanju analizirane su vrednosti VPR vozača u odnosu na uticaj starosti i vozačkog iskustva. Uzorak je činilo 49 vozača podeljenih u grupe prema životnom dobu i vozačkom iskustvu: 18-25 g. sa vozačkim iskustvom 5 godina, srednja 30-45 g. i iskustvo 20 godina i starija 50-60 g. uz vozačko iskustvo više od 30 godina. Utvrđene vrednosti VPR u najmlađoj grupi su iznosile oko 300 ms i značajno su se razlikovale od vrednosti VPR srednje grupe 580 ms i najstarije 610 ms. Objašnjenje za ovakve vrednosti je bila pretpostavka da najmlađi vozači možda nisu predvideli događaj kao ostale grupe. Iako su postojale razlike u vrednostima VPR između starijih grupa, predviđanje promena na osnovu iskustva je ono što je izraženije kod starijih grupa bez obzira na veće vrednosti VPR. Utvrđene niže vrednosti VPR kod mlađih vozača u praksi se ne potvrđuje kao značajan faktor za sigurnost u vožnji (315).

U istraživanju sprovedenom u grupi od 45 vozača gradskih autobusa muškog pola, prosečne starosti $43,5 \pm 7,9$ godina, sa ukupnim radnim stažom $24,5 \pm 9$ godina, od čega $13,3 \pm 8,6$ godina kao vozač autobusa, analizirane su VPR vozača u simulaciji situacija sa saobraćajnim udesima. Vrednosti VPR se nisu značajno razlikovale među vozačima koji su imali doživljaj učešća u saobraćajnom udesu i onih koji nisu. Nađene su razlike samo u vrednostima krvnog pritiska. Nije pronađena veza između starosti vozača i učešća u simuliranim saobraćajnim nezgodama (316). U sličnoj studiji kod vozača autobusa starosti od 30-60 godina, sa vozačkim

stažom oko 20 godina ispitan je uticaj starosti na učešće u saobraćajnim nezgodama. Nije utvrđena značajna povezanost između starosti vozača i učešća u saobraćajnim udesima (187). Istraživači u obe studije došli do istog zaključka. da se velikim iskustvom u vožnji može nadoknaditi potencijalni negativni uticaj starosti na kvalitet vožnje. U drugim studijama se došlo do zaključka da se sposobnost obrade informacija i vrednosti VPR u vožnji pogoršavaju sa porastom starosti vozača (317, 318).

U više studija su analizirane vrednosti VPR pritiskom tastera-kočnice svaki put kada se svetlo promenilo iz crvene u zelenu boju u toku jednog minuta sa slučajnim intervalima odmora (136, 171, 172). Jedno istraživanje VPR je obuhvatilo 120 vozača muškog pola starosti od 18-65 godina. Prosečne vrednosti VPR su iznosile 530 ms. Utvrđena je negativna povezanost starosti sa vrednostima SVPR u grupi starosti do 55 godina što je pokazalo da se SVPR sa mentalnim sazrevanjem i većim vozačkim iskustvom, do srednjih godina smanjivalo. U grupi vozača starosti iznad 55 godina izmerene su vrednosti SVPR od 730 ms i postojala je pozitivna povezanost između vrednosti SVPR i starosti (282). Drugi istraživač je uočio da stariji ljudi imaju bolje očuvanu vozačku sposobnost od mlađih vozača, što pokazuje da je deficit pažnje vezan za starosnu dob i da se izvršavanje zadataka može poboljšati praksom, iskustvom ili obukom (319). Opšte je mišljenje da starenje nepovoljno utiče na kogniciju. Mogu postojati individualne razlike, ali većina ljudi pokazuje pad kognicije u životnom dobu iznad 60 godina (79, 136, 172-174). Verovatno je to razlog da je i u ovoj studiji u grupi vozača ispod 55 godina postojala negativna povezanost između SVPR i starosti.

U sledećim istraživanjima su u laboratorijskim uslovima analizirane vrednosti VPR vozača na tri testa različite težine. Zadaci su podrazumevali reagovanje vozača u raznim situacijama, pritiskom na taster pri pojavi određenog podražaja (zelenog, crvenog, narandžastog ili žutog kruga). Merena su PVPR i SVPR. Ispitanike su činile su tri grupe vozača. Prva grupa je obuhvatila vozače starosti 18-25 godina sa vozačkim iskustvom manjim od 5 godina. Druga grupa, vozače od 26-40 godina života sa vozačkim iskustvom od 5-15 godina i treća grupa vozače starije od 40 godina sa vozačkim iskustvom više od 15 godina. Dobijene vrednosti VPR su varirale u rasponu od 540-1920 ms. U težim situacijama koje su zahtevale uočavanje, prepoznavanje i prihvatanje vozačkih zadataka vrednosti VPR su se povećavale. Najmanji efekat povećanja složenosti zadatka na vrednosti VPR je bio u drugoj starosnoj grupi, dok su najviše pogođeni bili vozači iz najstarije grupe. Najniže vrednosti VPR su imali vozači najmlađe grupe, za PVPR 230-310 ms, a SVPR 550-630 ms, druge za PVPR 270-380 ms, SVPR 710-890 ms i treće za PVPR 300-410 ms, za SVPR 850-1005 ms. Verovatno su ovakvi rezultati ostvareni zbog činjenice da na vrednosti VPR u stvarnom životu utiče iskustvo vožnje. VPR U najstarijoj grupi vrednosti VPR su zavisile od psihofizioloških faktora, odnosno da se vozači brže umaraju od vožnje. Prednost laboratorijskih uslova je sposobnost eliminisanja uticaja spoljnih faktora na VPR vozača. Dobijeni rezultati su analizirani kako bi se otkrile promene u VPR vozača u različitim

starosnim grupama. Utvrđeno je da je razlika između maksimalne i minimalne vrednosti VPR u prvoj starosnoj grupi bila 300 ms, drugoj 240 ms, a u trećoj grupi 250 ms. Ovi rezultati pokazuju uticaj funkcionalnog stanja na VPR vozača i u jednostavnim i u teškim situacijama. Svaki vozač ima pojedinačno optimalno funkcionalno stanje za najbolji odgovor na podražaj i vrednosti VPR vozača u proseku su varirala od 30-45% (159, 320).

Rezultati objavljeni i u ovim istraživanjima, omogućavaju detaljnije razumevanje načina formiranja VPR vozača. Potreba za oporavkom od posla je duža kod starijih radnika i predstavlja jedan od pokazatelja umora, te se i rizik od nastanka nesreće povećava. Stoga je praćenje, kod profesionalnih vozača svih parametara koji definišu performanse vozačkih sposobnosti, uključujući i VPR, od vitalnog značaja za sigurnost velikog broja ljudi u javnom saobraćaju (196 - 199).

U raznim dosadašnjim istraživanjima iako postoji na očigledan uticaj starosti na produženje VPR vozača nisu nađene značajnije razlike u pogledu učešća u saobraćajnim nezgodama (187,316). Međutim, kada je u pitanju saobraćajna zrelost ili iskustvo u vožnji mogu se uočiti razlike. Poznato je da u saobraćajnim nezgodama uglavnom učestvuju vozači sa malo vozačkog iskustva (do 5 godina) i pređenih kilometara, a da broj udesa stagnira sa porastom pređenog puta (321). Kao jedna od performansi bezbedne vožnje u opažanju opasnosti smatra se i sposobnost "procene puta ili saobraćajne situacije" ili svesnosti o opasnim situacijama (322). Važan uzrok saobraćajnih nezgoda je percepcija opasnosti, koja direktno utiče na VPR vozača. Loša veština percepcije opasnosti među vozačima početnicima je jedan od glavnih razloga njihovog prekomernog učešća u saobraćajnim nezgodama (323). Otkrivanje i percepcija se definiše kao sposobnost vozača da detektuje saobraćajne opasnosti (324) i definisane su kao vozačke sposobnosti (325). Procenjuje se da korišćenje testova percepcije opasnosti na pregledima za obnavljanje licence za vožnju daje rezultate u smanjenju nezgoda na javnim putevima za 11,3%, a jedna od performansi koje se koriste u studijama percepcije opasnosti je i merenje VPR (326).

U rezultatima našeg istraživanja u grupi profesionalnih vozača na oba testa SVPR (SVPRP i SVPRB) utvrđene su razlike u vrednostima VPR u odnosu na vozačko iskustvo. Utvrđene su prosečne vrednosti SVPRP u opsegu od 433- 437,5 ms i SVPRB vrednosti od 619-656 ms. U grupama sa vozačkim stažom do 5 godina utvrđene su niže vrednosti na oba testa u odnosu na grupu sa vozačkim stažom preko 30 godina. U grupama sa stažom od 10-20 godina nije bilo značajnih razlika u vrednostima VPR. Ovakvi rezultati svakako potvrđuju značaj profesionalne prakse i vozačkog iskustva koje se nakuplja tokom životnog veka i, možda kao rezultat toga, niske vrednosti VPR.

Mnoge karakteristike vozača mogu se meriti pomoću testova zasnovanih na zadacima, kao što su različiti testovi VPR na opasnost i praćenjem grešaka na testovima (327). Obično iskusni vozači više znaju za potencijalne opasnosti nego neiskusni vozači i adekvatnije reaguju

na opasnosti. U raznim istraživanjima se pokazalo da iskusni vozači češće uočavaju raskrsnice kao opasna mesta od neiskusnih vozača, kao i da imaju sklonost da pažljivije prate situaciju kada se približavaju raskrslinama. Sa druge strane, vozači sa kratkim vozačkim iskustvom su skloni da zanemaruju takve situacije, te je veća mogućnost za ishitreno reagovanje i greške u reakcijama. Dosadašnja istraživanja ukazuju da iskusni vozači imaju bolje razvijene veštine percepcije opasnosti u odnosu na vozače sa malo iskustva koji ne opažaju potencijalne saobraćajne rizike za razliku od iskusnih vozača koji ih češće uočavaju, te su manje skloni pogrešnim odlukama, a samim tim neadekvatnom reagovanju na neku saobraćajnu situaciju (328 - 332).

Ova zapažanja su potvrđena i u ranijim vozačkim studijama, da iskusni vozači usvajaju različite obrasce opažanja i praćenja prema vrsti saobraćajnog okruženja (npr. urbano, stambeno i međugradsko) dok neiskusni vozači primenjuju slične obrasce opažanja nezavisno od saobraćajnog okruženja (333). U studiji koja je testirala VPR kod 100 vozača u realnim uslovima napravljena je razlika između neiskusnih i iskusnih vozača u smislu budnosti u vožnji, uočeno je da je smanjena budnost češća kod mladih neiskusnih vozača nego kod starijih (334). U nekoliko istraživanja je nađeno, da je veći broj neiskusnih vozača zbog umora i grešaka u vožnji bio uključen u saobraćajne udesne u odnosu na starije, iskusnije vozače (335 - 337). Ovo je verovatno zbog toga što sam umor pogoršava pravovremeno i tačno izvršavanje vozačkih zadataka kod neiskusnih vozača više nego što utiče na vozačke zadatke kod starijih iskusnijih vozača. Takođe se dešava da mlađi vozači odluče da voze duže bez odmora, što svakako negativno utiče na VPR u toku vožnje, za razliku od iskusnijih vozača koji su skloniji češćem pravljenju pauza (338).

U sledećem istraživanju analizirane su vrednosti VPR vozača početnika do 24 godine starosti i grupe iskusnijih vozača od 28-36 g. u praćenju različitih situacija u vožnji na video snimcima posle kraćeg ili dužeg odmora. Zadatak je bio pritisak na taster u momentu uočavanja opasne situacije. Kao i u sličnim studijama gde je primenjena ova vrsta testa, posle kraćeg odmora, greške u VPR su bile češće za mlađu vozačku grupu nego za stariju iskusniju grupu. Međutim, tačnost odgovora je bila približno ista nakon dužeg odmora ali su vrednosti VPR bile veće u starijoj grupi vozača (117, 339). Druga studija je testirala vrednosti VPR u grupi taksista i amatera na pojavu crvenog ili žutog svetla na semaforu u simulaciji vožnje. Kod taksista su utvrđene niže vrednosti VPR na promenu svetla u odnosu na neprofesionalne vozače i bolje opažanje u izbegavanju opasnosti, odnosno manje grešaka (340). Profesionalni vozači provode mnogo više vremena u vožnji u poređenju sa neprofesionalcima i na taj način stiču više iskustva i veština u vožnji, što je potvrđeno i u drugim istraživanjima (341, 342). Iskusni vozači obavljaju većinu akcija skoro automatski, trošeći minimalno vreme. Ako vozač predvidi pojavu neke opasnosti ili prepreke unapred (tj. ako je psihološki pripremljen), VPR se može skoro dvostruko smanjiti (66, 159).

U narednom istraživanju su ispitivane razlike vrednosti VPR vozača različitih starosnih grupa i procenjivan uticaj mentalnog radnog opterećenja na VPR. Eksperimenti su izvedeni na simuliranoj ulici ili nekim drugim saobraćajnim uslovima kako bi se identifikovali vozači sa velikim vrednostima VPR i vozači na čije VPR jako utiče mentalno radno opterećenje tokom vožnje na javnom putu. Grupu je činilo 30 vozača podeljenih u 3 starosne grupe: 20-29 g., 41-54 g., i 61-64 g., sa vozačkim iskustvom od najmanje 1 godine. Mentalno radno opterećenje povećalo je vrednosti prosečnog VPR za sve starosne grupe. Mentalni proračuni su povećavali razlike među starosnim grupama i povećale su se razlike u pojedinačnim vrednostima VPR vozača. U situaciji najnižeg radnog opterećenja najstarija grupa je imala najveće vrednosti VPR, a najmlađa grupa je imala najmanje vrednosti VPR. U drugim uslovima povećavanja mentalnog opterećenja razlike između prosečnih vrednosti VPR među starosnim grupama su bile male. Najmanje vrednosti VPR na svim nivoima radnog mentalnog opterećenja je imala srednja starosna grupa. Glavni efekat starosti je pokazao da je razlika između prosečne vrednosti VPR mlađe i najstarije starosne grupe bila značajna samo u slučaju izuzetno velikog radnog opterećenja. Ipak postoje velike individualne razlike kod starijih vozača jer je uočena velika varijabilnost u vrednostima VPR. Eksperiment na simuliranoj ulici je otkrio vozače sa velikim vrednostima VPR i na javnom putu, kao i da se VPR razlikuje za različite vozače za iste uslove. Neki vozači mogu brzo da uoče promenu situacije i reaguju na adekvatan način, dok drugima treba više vremena da reaguju (216). I u drugim studijama iz dostupne literature su uočeni slični zaključci, da što je teži zadatak, to je veća razlika koja se odnosi na starost (172, 174).

Još jedno objašnjenje su dali istraživači, da su očuvane kognitivne sposobnosti, na primer, dobra radna memorija, bitne za predviđanje i anticipiranje situacije u saobraćajnom okruženju ili dobro razvijene svesti o stanju u saobraćajnoj situaciji (53, 112). U studiji u kojoj su upoređivane vrednosti VPR kod profesionalnih vozača i iskusnih i neiskusnih vozača amatera u opažanju opasnosti, profesionalni vozači su reagovali brže čak i od iskusnih vozača amatera. Profesionalni vozači, očigledno zbog svog dugogodišnjeg iskustva u vožnji i velikog broja pređenih kilometara imaju razvijenije veštine percepcije opasnosti (343).

U studiji simulacije vožnje koja je koristila jedan od testova merenja SVPR (test go/no go) analizirane su greške kod vozača početnika i iskusnih vozača. Rezultati su pokazali da je najkorisniji pokazatelj vozačkih performansi, pri analizi opažanja opasnosti, vozačko iskustvo (u kilometrima). Vozači su napravili ukupno 3,2% grešaka, neiskusni 2,1%, a iskusni vozači 1,5% (344).

U rezultatima našeg istraživanja na testovima SVPR, (SVPRP i SVPRB) nije bilo značajnih razlika u procentu grešaka u odnosu na dužinu profesionalne vozačke prakse i broja pređenih kilometara. Na testu SVPRP, ukupne greške su iznosile 0,9%, u grupi sa najmanje vozačkog staža do 5 godina 1%, a u grupi vozača sa vozačkim iskustvom preko 30 godina iznosila 1,6%. Na testu SVPRB, ukupne greške su iznosile 11%, u grupi sa najmanje vozačkog staža do 5 godina 10,5%, a

u grupi vozača sa vozačkim iskustvom preko 30 godina iznosila 15%. Ovakve razlike u procentu grešaka na testovima se mogu objasniti različitom težinom tj. složenosti zadatka u testovima kao i redosledom izvođenja testova, jer se test SVPRB izvodio posle testa SVPRP. Veći procenat grešaka na testu SVPRB je najverovatnije posledica većih zahteva za diskriminacijom boja i drugačijeg vidnog ugla, kao i da se ovaj test izvodio posle testa SVPRP (129, 345 - 347). Različita istraživanja koja su ispitivala značaj prakse u vrednostima VPR i greškama, pokazala su da su VPR manje konzistentna kod neiskusnih i neobučених ispitanika u odnosu na one sa više prakse i iskustva i da ako ispitanik napravi grešku, sledeća VPR su sporija, što ukazuje na veću opreznost pri sledećem odgovoru, i da skretanje pažnje na pogrešan odgovor takođe usporava sledeće VPR (200, 201). Kod vizuelnog podražaja VPR se smanjuje nakon tri nedelje prakse, a obuka na složenom zadatku skraćuje VPR i poboljšava preciznost i tačnost odgovora (202, 203).

Dalje smo analizirali uticaj složenosti zadataka na vrednosti SVPR profesionalnih vozača. Rezultati su pokazali postojanje pozitivne povezanosti srednje jačine između utvrđenih vrednosti SVPRP i SVPRB (ukupnog i ispravnih odgovora), što potvrđuje dobru osetljivost ovakvih testova (237, 238, 245). U rezultatima našeg istraživanja utvrđeno je, da je složenost testova povećala zahteve za mentalnom obradom informacija, a to je uticalo na vrednosti SVPR. Prvi objašnjenje za ovakav rezultat je verovatno zbog redosleda izvođenja testova jer se test SVPRB uvek izvodio posle testa SVPRP (25, 204). Drugo objašnjenje za veće vrednosti VPR na testu SVPRB je najverovatnije povećanje mentalnih zahteva zbog povećane pažnje i napetosti u očekivanju nove situacije zbog promena boja podražaja u testu i drugačijeg vidnog ugla.

Pri razmatranju kolornog vida, savremeni modeli pretpostavljaju da informacije o bojama prekortikalno prolaze kroz dva nezavisna postreceptorala sporedna kanala, obrađujući informacije crvene, talasna dužina 625–740 nm, zelene 500–565 nm (L-M) i plavo 450–485 nm, žute 565–590 nm (S-[L-M]), (gde S, M i L predstavljaju ulaz sa kratkog, srednjeg, i kanala osetljivih na duge talasne dužine) (110, 128, 212, 346, 347). Crvena boja stimuliše energiju i može povećati otkucaje srca, krvni pritisak, puls i disanje više nego bilo koja druga boja i ima najveću povezanost sa VPR kao naučeni podražaj, naročito na znakovima za zaustavljanje i na semaforu (128, 129, 346, 347). Ova pojava je objašnjena na osnovu trihromatske teorije kolornog vida da 74% ljudi najbrže reaguje na spektar u crvenoj boji, 16% u plavom spektru i 10% u zelenom spektru (29, 213, 216, 348, 349). U studiji koja je istraživala uticaj boja iz vozačkog okruženja na VPR došlo se do zaključka da prisustvo više crvene boje u određenim delovima puta (npr. zona ulaska na rampu) može skratiti VPR (350).

Razna istraživanja iz oblasti bezbednosti saobraćaja su ispitivala nedostatke kolornog vida i njihov značaj za bezbednost u vožnji. Nađene promene i greške u toku testiranja na simulatorima u eksperimentalnim uslovima u poređenju sa realnim uslovima nisu imale značajnije praktične posledice za tačno izvršenje vozačkih zadataka. Takođe kolorni vid kod starijih profesionalnih vozača nije značajnije povezan sa greškama u vožnji (193, 351, 352).

Dostupni podaci iz literature ne ukazuju da bi povećanje rizika u saobraćaju, posebno kao rezultat nedostataka kolornog vida moglo biti glavni problem kod starije populacije profesionalnih vozača. Ne mora se nužno podrazumevati da će vozači koji slabije raspoznaju crvenu boju imati više nezgoda kao rezultat nesigurnosti u prepoznavanju boje signalnih lampica ili smanjenog opsega vida za crvene signale. Oni mogu uspešno da koriste druge znakove, npr. svetlina signala, poziciono svetlo i kretanje drugih u saobraćaju, što bi im pomoglo da prepoznaju signalne lampice ili voze opreznije. Ipak, vozače koji planiraju da se bave profesionalnom vožnjom treba detaljnije ispitati zbog veće izloženosti riziku. (353, 354).

Vodeći doprinos promenama ponašanja vozača daju složene saobraćajne situacije (29, 69). Mentalno opterećenje je definisano kao količina kapaciteta za obradu informacija koja se koristi za obavljanje zadatka i opisuje razliku između složenosti i težine kao osobina zadatka posebno, u odnosu na interakciju između zadatka i čoveka.

Složenost raste sa povećanjem broja faza obrade koje su potrebne za izvršenje zadatka i definisana je kao aktivna povezanost između zadatih elemenata pri čemu se težina povećava sa potrebnim naporom za obradu informacija i definisana je kao aktivna povezanost između zadatih elemenata (104). U složenim zadacima mnogi elementi istovremeno međusobno deluju, a u teškim zadacima elementi su zahtevni, ali se ne moraju istovremeno izvoditi (213). Nivo složenosti zadatka zahteva usmeravanje pažnje i odluke vozača u datoj situaciji. Težina zadatka je povezana sa složenošću ali nije ista i ne postoje jasne razlike između ova dva pojma. Težina zadatka podrazumeva koncept složenosti i radno opterećenje koje se može opisati kao zahtev zadatka s obzirom na osobine vozača i objašnjava odnos između zahteva i sposobnosti vozača za izvršenje zadatka kao teškog.

Kada okruženje postane složenije, vozači moraju da obrade nove informacije, što dovodi do velikog radnog opterećenja u vožnji.

Radno opterećenje je definisano kao mera napora vozača tokom obavljanja zadatka, nezavisno od samog obavljanja zadatka i prikazuje odnos između performansi vožnje i opterećenja vožnjom. Kada je nivo radnog opterećenja nizak, niske su i performanse, što može rezultovati smanjenjem obrade informacija usled nepažnje. Kako se radno opterećenje povećava, povećava se i nivo performansi do maksimalnog nivoa. Ovaj maksimalan učinak predstavlja optimalan nivo radnog opterećenja za zadati zadatak. Dodatno radno opterećenje u vožnji dovodi do naglog smanjenja performansi zbog velike količine informacija koje se obrađuju (109).

Radni zahtevi ne zavise od osobina vozača i složenosti zadatka. Zahtev zadatka zavisi od okruženja i drugih okolnosti u saobraćaju (samog vozila, brzine, položaja na putu) (214). U drugom smislu, odnos radnog zahteva zadatka i sposobnosti vozača je koncept radnog opterećenja, koje se može shvatiti kao iskustveno opterećenje koje zahtev zadatka postavlja pred vozača u odnosu na faze koje se koriste u obradi informacija i utiče na ponašanje vozača pomoću

raspodele mentalnih resursa (25, 29). Ovo objašnjava teorija više resursa što bi moglo da posluži kao model za oblikovanje kognitivne funkcije vozača. Na primer, koncept radnog opterećenja objašnjava povećanje vrednosti VPR na iznenadne prepreke ili smanjenu sposobnost praćenja situacije, što govori da pravljenje scenarija radnog opterećenja može biti korisno za analizu i procenu mogućeg rizika (355). Zadaci sa niskim zahtevima povećavaju opterećenje: „u slučaju dosade, veći deo kapaciteta se koristi za obavljanje istog zadatka, povećavajući na taj način mentalno opterećenje. Održavanje malog radnog opterećenja (podopterećenje) dovodi do dosade, smanjenja svesti o situaciji, smanjene budnosti i povećanja VPR. Međutim, povećanje radnog opterećenja ne mora da umanjuje kvalitet vožnje jer vozač sa velikim radnim iskustvom može imati strategiju za postupanje u skladu sa zahtevom zadatka (204).

Rezultati raznih eksperimenata su otkrili da je radno opterećenje visoko povezano sa količinom informacija u saobraćaju i VPR raste s povećanjem informacija, a iskustvo vožnje je od manjeg značaja. U jednoj studiji su analizirane informacije o saobraćajnim znakovima, a ispitanici je trebalo da prepoznaju znake i različite informacije na njima. Upotreba saobraćajnih znakova kao način analize različitog nivoa radnog opterećenja u skladu je sa karakteristikama prirodne vožnje. U različitim vizuelnim okruženjima u simuliranim uslovima vožnje, složeno vizuelno okruženje povećava radno opterećenje i VPR (356).

U današnje vreme, veliki broj zanimanja ne zahteva veliku mišićnu snagu, ali se radni proces bazira na repetitivnim i monotonim aktivnostima, što predstavlja dodatni izvor fizičkog i mentalnog zamora. Mentalno opterećenje se može javiti u vidu podopterećenja (monotonija posla, repetitivni poslovi), ili preopterećenja (kompleksnost, brza izmena poslova, uvođenje novih aktivnosti u kratkom periodu i sl). U literaturi je opisano više modela koji definišu tri aspekta mentalnog opterećenja: vremensko opterećenje, mentalni napor i psihološki stres. Senzorno opterećenje se javlja u situacijama kada rad zahteva pojačanu funkciju jednog ili više čula radnika (na pr. čula vida kod radnika na videoterminalima, čulo ravnoteže kod rada na visini, vožnja) i može dovesti do zamora tog čula ili pojave mentalnog zamora (29, 357-359). Greške su često posledica velikog mentalnog opterećenja.

Tokom vožnje, merenje mentalnog opterećenja može pružiti podatke o kognitivnim zahtevima postavljenim vozaču. Postoji nekoliko tehnika za merenje mentalnog opterećenja. Ovo uključuje subjektivno mišljenje, fiziološke mere i izvršavanje zadatka (25, 107, 204). Razlozi za strategije koje koriste stariji i mlađi vozači su različite i zavise od psihofizičkih osobina vozača. Na jednoj strani je opadanje oštine vida i motornih procesa kod starijih vozača, kao i usporavanje brzine obrade informacija, ali s druge strane, stariji vozači imaju iskustvo sa kojim mogu da nadoknade opadanje kognitivnih funkcija. Dokazano je da iskusni vozači imaju bolje strategije za otkrivanje opasnih i rizičnih situacija i da imaju više koristi od perifernog vida i dugogodišnjeg vozačkog iskustva (328, 360). Kada su efekti korišćenja mobilnog telefona tokom

vožnje u pitanju, zaključeno je da upotreba mobilnog telefona tokom vožnje povećava VPR, čak i kada se samo sluša razgovor ali da glavni efekat razgovora mobilnim telefonom nije nezavisan od starosti vozača. Razgovor zavisi od životnog doba ako zahteva veliko mentalno opterećenje (224, 361, 362). Poznato je da i buka kao važan distraktor povećava VPR inhibiranjem delova korteksa (221). Do sličnih rezultata su došli i drugi istraživači da ometanje vozača svakako povećava VPR (79, 220, 222).

U sledećem istraživanju ispitivane su promene i razlike VPR vozača različitih starosnih grupa radi procene mentalnog opterećenja u različitim simuliranim saobraćajnim situacijama. Grupa od 30 vozača muškog pola podeljena je u tri starosne kategorije: mladi 20–29 godina, srednjih godina 41–54 g. i stariji vozači 61–64 godine. Svi su imali više od godinu dana vozačkog iskustva. Utvrđene vrednosti VPR najmlađe grupe su se kretale od 500-600 ms, srednjih godina 400-500 ms, a najstarije grupe 600-700 ms. Vrednosti VPR mlađih starosnih grupa bile su veće samo u zadacima sa najmanje mentalnog opterećenja, tako da je zaključeno da mlađim vozačima nedostaje koncentracija. Vozačka sposobnost opada s godinama, ali brzine promena nisu iste za sve vozače. Kada se pažnja preusmeri na sporedni zadatak sposobnost za obavljanje vozačkog zadatka povećava mentalno opterećenje, pa vrednost VPR varira u zavisnosti od situacije, ako je preostali kapacitet radne memorije mali. Verovatno zbog toga mnogi stariji vozači pokazuju veliki raspon VPR. Individualne razlike, razlike u godinama i privremene razlike pokazuju varijacije u performansama svakog vozača (216). I drugi istraživači su došli od sličnih zaključaka, da što je teži zadatak, to je veća razlika koja se odnosi na starost (172, 174).

U istraživanju u grupi od 30 vozača, starosti od 18-57 godina, prosečne starosti 28 godina i vozačkog iskustva najmanje 3 godine analizirane su vrednosti VPR i tačnost odgovora u testovima simulacije promene svetla na semaforu, sa motornim odgovorom pritiskom tastera rukom ili na pedalu nogom. Prosečna VPR kod pritiska na taster rukom u grupi mlađih vozača kretala su se od 520-693 ms, a kod starijih vozača do 800 ms. Za odgovor nogom kod mlađih vozača vrednosti VPR su iznosile od 695-756 ms, a kod starijih do 900 ms. Procenat grešaka za odgovore rukom je iznosio 3-8%, a za odgovore nogom 10-14% i nije bilo razlika u odnosu na životno doba i iskustvo u vožnji (297). Drugo istraživanje je ukazalo da su iskusniji vozači brži pri donošenju odluka kada su suočeni sa neizvesnošću. Vozači u srednjim godinama su iskusniji, a to se obično povezuje sa sigurnijom vožnjom jer je iskustvo vezano za automatizaciju postupaka u vožnji. Iskusniji vozači imaju niži rizik od učešća u saobraćajnim nezgodama i pokazuju veći stepen automatskog izvršenja zadataka vožnje, na šta ukazuju manje vrednosti VPR u uslovima povećanja mentalnog opterećenja, dok vozači sa malo vozačkog iskustva imaju najveći rizik od saobraćajnih udesa (336, 337). I drugi istraživači su došli do sličnih zaključaka, da kod mlađih i neiskusnih vozača koncentracija snažno utiče VPR, te moraju biti oprezni i u poznatim ili jednostavnim situacijama (363).

U sledećem istraživanju je učestvovalo 24 ispitanika, 15 profesionalnih vozača (13 vozača autobusa i 2 vozača kamiona) i 9 zanatskih radnika u kontrolnoj grupi. Ispitanici su bili aktivno zaposleni, zdravi muškarci starosti od 25 - 40 godina i ispunjavali su zdravstvene kriterijume za profesionalne vozače (26). Studija je imala za cilj procenu opterećenja nervnog sistema zdravih radnika u rizičnim zanimanjima radi poboljšanja zaštite na radu. Zadaci su se sastojali od pojavljivanja različitih svetlosnih signala čiji je raspored i dinamika trebalo da imitira određenu situaciju u saobraćaju (najsličnije gužvi u gradskom saobraćaju), a ispitanik je bio dužan da održava stalnu budnost da bi na odgovarajući način reagovao na slučajno pojavljivanje vizuelnih signala, pri čemu dolazi do greške ili popuštanja pažnje. Analizirane su srednje vrednosti VPR i greške. Utvrđene su vrednosti VPR 383 ms u grupi profesionalnih vozača i 423 ms u kontrolnoj grupi. Kada su u pitanju greške profesionalni vozači su manje grešili i reagovali na isti način kada izvode uobičajen manevar u saobraćaju što je oponašalo saobraćajne uslove. Obrazac reagovanja viđen kod profesionalnih vozača ukazuje na pojačanu kognitivnu osetljivost na značaj vizuelnih podražaja, s većim stepenom uključivanja u zadatak, i veću napetost i budnost u poređenju sa kontrolnom grupom (364).

U narednoj studiji korišćen je GO/NO-GO protokol, crveno, zeleno i žuto svetlo. Prvi zadatak je bio da ispitanik zamisli saobraćajnu situaciju i sebe kao vozača u gustom saobraćaju. Crveno svetlo je upozorenje, kada se pojavi žuto svetlo, treba da pritisne dugme kao da je to papučica za gas, a greške bi mogle prouzrokovati ozbiljnu nesreću. U sledećoj fazi istraživanja, redosled zadatka je bio obrnut, tj. prvo je predstavljena saobraćajna situacija u kojoj ispitanik treba da zamisli sebe kao vozača u gustom saobraćaju bez mogućnosti navikavanja. Kada je povoljan lakši zadatak, ispitanicima je rečeno da se opuste i zaborave mogućnost visokog rizika, već samo da reaguju na pojavu određenog svetla. Cilj je bio da se proceni da li se kod profesionalnih vozača "aktivno zaboravljanje" povezanosti između vizuelnih signala i pretećih navika izbegavanja opasnosti u vožnji, odražava i na njihov elektrokortikalni odgovor, a praćene su greške i obrazac ponašanja. U istraživanju je učestvovalo 11 profesionalnih vozača. Utvrđen je sličan obrazac ponašanja kao u prethodnom istraživanju jer su profesionalni vozači neprekidno izloženi raznim situacijama na koje moraju selektivno i brzo reagovati, a greške mogu imati ozbiljne posledice. I ovo istraživanje u simularnim uslovima pruža uvid u mentalno opterećenje CNS-a profesionalnih vozača zbog specifičnih zahteva rada (365).

U upoređivanju uticaja vozačkog iskustva, kod profesionalnih vozača i amatera, na mentalno opterećenje, utvrđeno je da amateri koriste više resursa pažnje što povećava radno opterećenje i odražava se na promene vrednosti VPR, te neiskusni vozači imaju povećan mentalni rad i manje efikasnu vizuelnu pretragu, percepciju opasnosti i sposobnost upravljanja vozilom (25, 110, 205). Sledeće istraživanje je utvrdilo da neiskusni vozači pogrešno prosuđuju okolnosti, što usporava uspostavljanje potrebne strategije, ali su u nekim reagovanjima brži od iskusnih vozača iako im je potrebno više vozačkih veština u složenom okruženju (133).

Umereno radno opterećenje u vožnji može rezultovati odličnim performansama u vožnji, što je povezano sa procesom učenja i iskustvom vozača. Dostupna istraživanja su pokazala da iskustvo pozitivno utiče na performanse vožnje.

Vozači moraju biti spremni da otkriju i reaguju na male promene koje se dešavaju nasumično u okolini te vožnja u velikoj meri zahteva budnost (366). Ljudi imaju poteškoća u održavanju pažnje tokom dugog vremenskog perioda. Popuštanje pažnja je identifikovano kao jedan od glavnih uzroka saobraćajnih nezgoda, doprinoseći u 20-30% slučajeva (367, 368). U dostupnoj literaturi je malo podataka za procenu uticaja monotonije u toku vožnje, mada neka istraživanja pokazuju da monotoni uslovi tokom vožnje mogu dovesti do smanjenja budnosti i brzine reagovanja nezavisno od umora (228, 369). Umanjenje budnosti verovatno utiče na smanjenje vozačkih performansi i bezbednu vožnju. Ipak, nijedno istraživanje nije procenilo uticaj monotonih uslova u širokom spektru performansi u vožnji. Testovi za praćenje performansi vozača na monotonim putevima u realnom vremenu bi mogli dati uvid koliko je rizično njihovo ponašanje u vožnji (370, 371).

Vožnja autoputem ili po ravnim putevima sa malom gustinom saobraćaja se može definisati kao monotona aktivnost. Pospanost, ali ne i umor može se pojaviti kada je zadatak vožnje monoton, što se nekad naziva "vožnja bez pažnje ili hipnoza autoputa". Prema ovoj teoriji, tokom vožnje po monotonom putu, aktivnosti postaju automatizovane, što dovodi do prelaska okulomotornih aktivnosti iz visokog u stanje niskog nivoa opažanja, a za posledicu ima usporavanje brzine reagovanja na retke spoljne podražaje. (372). Najveća opasnost od monotonog okruženja je vožnja noću na ravnom delu autoputa, što može dovesti do saobraćajnog udesa zbog nedostatka pažnje, budnosti i obrade informacija (228, 373). U istraživanju koje je testiralo uticaj pospanosti vozača na usporavanje VPR, nađeno je kao značajan faktor u 13% saobraćajnih udesa (374). I drugi istraživači su na osnovu analiziranja tipičnog ponašanja vozača, nepažnje zbog umora ili pospanosti, zaključili da je verovatnoća da će biti umešani u saobraćajni udes između četiri do šest puta veća nego kod pažljivih vozača (375 - 378).

Pravolinijski zadaci se uglavnom obavljaju na nivou veština. Iako se zadatak vožnje u pravolinijskom saobraćaju (na primer, autoput) sastoji od mnogih aktivnosti (upravljanje, kontrola brzine, posmatranje stanja vozila, samoprocena i uočavanje opasnosti, reagovanje na promenu situacije), kod iskusnih vozača se uglavnom odvija automatski bez prevelike svesne kontrole. Nasuprot ovakvim uslovima vožnje, zadacima na raskrsnicama (npr. gradski saobraćaj) primarno se upravlja na nivou pravila i zahteva za pažnju vozača. Čak i iskusni vozači zadatak na raskrsnicama obavljaju svesno, jer je zadatak raskrsnice, da je raspoloživo vreme kraće za bitne odluke vozača. Zbog toga vozači nemaju previše vremena i mogućnosti za adekvatno reagovanje kada zahtev postane visok (376, 377). U vožnji na autoputu, vozač nadoknađuje povećanje zahteva za reagovanje, npr. smanjujući brzinu kretanja usporavanjem vozila, čime se povećava mogućnost brze i tačne reakcije. Međutim, na gradskim raskrsnicama

nema puno vremena i mogućnosti nadoknade, što može rezultovati pogrešnom reakcijom. Spoznaja vozača, kao i naučeno i primereno ponašanje zasnovano na pravilima predstavlja ključne elemente prilikom reagovanja u određenim situacijama (216).

Kod razmatranja uslova vožnje u međugradskom saobraćaju zbog okruženja u kojem se zadatak obavlja, uzeli smo u obzir da ima manje intenzivnih podsticaja, niži su kognitivni zahtevi manjeg obima koji se mogu okarakterisati kao monotoni, a mogu imati uticaja na budnost i VPR vozača. Zadatak vožnje je uglavnom budnost, a složenost zadatka varira u zavisnosti od gustine i dinamike saobraćajnih uslova. Dinamično okruženje je verovatnije tokom gradske vožnje što usložnjava vozačke zadatke (provera ostalih saobraćajnih traka ili ogledala, promene brzine, pokretanje volana...).

U rezultatima našeg istraživanja nisu utvrđene razlike u vrednostima SVPR u testovima SVPRP i SVPRB (ukupnog, ispravnih odgovora i grešaka) kod profesionalnih vozača koji pretežno voze na međugradskim linijama i kilometražom većom od 10.000 km na mesečnom nivou sa vozačima u gradskom saobraćaju sa kilometražom do 5000 km/m.

U jednoj studiji ispitivanja u održavanju pažnje, u grupi od 120 vozača kamiona na međugradskim vožnjama podeljenih u četiri starosne grupe, analiziran je uticaj monotoniije i dosade u vožnji na vrednosti i greške VPR. Trajanje dužine vožnje ima vidljive efekte na ponašanje vozača koje se značajno razlikovalo u starosnim grupama. Uočeni su bolji odgovori u prvim satima vožnje u starosnim grupama vozača ispod 30 godina u odnosu na grupu iznad 50 godina ali nakon dužeg perioda vožnje, nije bilo značajnijih razlika vrednosti VPR i grešaka između starosnih grupa (379). Rezultati studija u stvarnim uslovima često nisu usaglašeni sa studijama koje se izvode na simulatorima vožnje jer se teško mogu ponoviti opšti uslovi okruženja u vožnji (vremenske prilike, tok saobraćaja, pejzaži pored puta.), kao i neke fiziološke osobine vozača, npr. cirkadijani ritam. Ako su dobro raspoloženi, vozači mogu zadržati dobre vozačke performanse i dobro obavljati vozačke zadatke čak i posle duže vožnje. Iz tog razloga, su korisnija istraživanja u kojima se primenjuju tačna ispitivanja i merenja određenih vozačkih performansi i na taj način se postiže ponovljivost i uporedivost dobijenih podataka, kao što je slučaj kod simulatora vožnje (380).

Rezultati studije simulirane vožnje u monotonim i nemonotonim uslovima su pokazali da je manje prisustvo podražaja dobar pokazatelj umora u uslovima monotonog i repetitivnog okruženja, ali i da je stalna napregnutost pažnje povezana sa umorom i u monotonim uslovima i u uslovima u kojima vizuelni elementi često prekidaju monotoniju (228). Druga studija je koristila zadatak praćenja automobila kako bi se ispitaio uticaj kognitivnog opterećenja uzrokovanog monotonom vožnjom na sposobnost vozača da zadrže pažnju. Monotona vožnja nije imala značajnog uticaja na VPR vozača, međutim, nakon dva i po sata vožnje vozači su značajno smanjili udaljenost između sopstvenog automobila i vodećeg vozila (381). U sledećem istraživanju analizirane su vrednosti VPR i vreme donošenja odluke u simulaciji uslova gradskog

puta u grupi od 28 vozača (iskusnih i početnika). Utvrđene su niže vrednosti VPR kod iskusnih vozača do 40 godine života, iako je vreme odlučivanja kod iskusnih vozača duže, a vreme donošenja odluka kod mladih vozača najkraće (246). Naredno istraživanje na simulatoru vožnje u gradskim i međugradskim uslovima u uzorku od 180 vozača utvrdilo je vrednosti VPR u rasponu od 360-2500 ms (290).

Studije vrednosti VPR u normalnim uslovima vožnje široko su sprovedene i trenutna dostupna literatura pokazuje da je VPR vozača između 300-2500 ms i preporučene vrednosti su do 2500 ms (69, 242, 382). Rezultati našeg istraživanja u skladu sa navedenim rasponom.

Na kraju analize rezultata utvrdili smo orijentacione norme u percentilima za vrednosti VPR koje bi mogle naći primenu u testiranjima psihomotornih osobina kako profesionalnih vozača i vozača uopšte, tako i u drugim zanimanjima gde se zahteva određena brzina i tačnost percepciono-reakcionih odgovora. U rezultatima našeg istraživanja u grupi profesionalnih vozača, utvrđene vrednosti VPR na sva tri testa (PVPR, SVPRP, SVPRB) su se kretala u sledećim okvirima: prosečna vrednost PVPR na 70-80-om percentilu 320-338 ms; 90-om 378 ms; SVPRP na 70-80-om percentile; 463-497 ms, 90-om 548 ms i SVPRB na 70-80-om percentile; 719-767 ms; 90-om 842 ms.

U raznim vozačkim studijama koje su upoređivale i analizirale vrednosti VPR u očekivanim situacijama (kada vozač očekuje pojavu određenog podražaja) utvrđene su različite vrednosti VPR. Prosečne vrednosti VPR na 75-om percentilu 360 ms, 90-om 390 ms, 95-om 420 ms (72, 73). Prosečne vrednosti VPR na 75-om percentilu 440 ms, 90-om 590 ms. a na 95-om 680 ms (74). Prosečne vrednosti VPR na 75-om percentilu 500 ms, 90-om 660 ms i na 95-om 840 ms (75).

Analizom rezultata reprezentativnog uzorka uočava se da VPR zavisi od starosti i staža profesionalnih vozača. Povezanost SVPR sa starosti i iskustvom profesionalnih vozača može se oceniti analizom višestruke linearne regresije prediktivnim modelom očekivanih vrednosti VPR. Model prikazuje očekivana SVPR za posmatrane varijable kako u testu SVPRP tako i za SVPRB. Uočava se da je sa povećanjem staža i starosti vozača promena VPR neznatna. Zapaža se da VPR profesionalnih vozača više zavisi od starosti nego od vozačkog staža. Analizom ekstremnih vrednosti SVPR, za SVPRP i SVPRB uočeno je da su sva ekstremna vremena reagovanja ostvarili različiti vozači. To znači da nema vozača sklonih „velikim“ ili „malim“ VPR, pa se može zaključiti da VPR ne zavisi samo od subjektivnih osobina vozača. U principu, vozači koji imaju manja pojedinačna VPR imaju i manje prosečne vrednosti VPR, ali to nije pravilo i ne odnosi se na sve vozače i uslove. Utvrđene vrednosti u našem istraživanju su u saglasnosti sa podacima u dostupnoj literaturi, a razlike u VPR-ovima su verovatno posledica različitih metodoloških pristupa i motornog odgovora (rukom ili nogom), kao i različitih tipova zadataka koje su vozači izvršavali.

Rezultati do kojih se došlo u ovom istraživanju VPR profesionalnih vozača značajni su za praktičnu primenu. Vrednost VPR zavisi od starosti i iskustva odnosno staža profesionalne vožnje, a pojedinačno od objektivnih okolnosti u kojima vozač reaguje. Vozači koji brzo reaguju, u iznenadnim, nejasnim i neočekivanim situacijama imaju VPR koje znatno prelazi njihovu srednju vrednost. Iz toga se može zaključiti da do punog izražaja dolaze individualne osobine vozača, koje zavise od okolnosti u kojima se reaguje, što treba imati u vidu pri svim analizama.

Psihofizičko zdravlje profesionalnih vozača je područje koje privlači značajnu pažnju. Istraživanja su pokazala da su profesionalni vozači vulnerabilna kategorija, jer su skloni povećanom nivou stresa i umora, koji se može izraziti kao emocionalni, fiziološki ili ponašajni odgovor i utiče na mnoge performanse vožnje, između ostalog i VRP kao jednu od važnih komponenti vožnje. Sprovode se razne studije radi procene i predviđanja šta sve utiče na zdravstveno stanje i ponašanje vozača radi bezbednosti koja je važna za profesionalne vozače. U istraživanjima treba naglasiti i ulogu organizacionih faktora, zahteva i uslova rada, radi razumevanja pojma profesionalnog umora i promene zdravstvenog stanja koje može imati uticaja na performanse vožnje. Pojedinačne strategije koje vozači usvajaju mogu uticati na očuvanje zdravlja zbog prisutnih faktora rizika na radnom mestu.

Mnogi akutni ili hronični poremećaji zdravlja mogu imati privremeni ili trajni negativan uticaj na psihomotornu sposobnost upravljanja motornim vozilom ili na bezbedno ponašanje učesnika u saobraćaju. U većini zemalja težište je na redovnom praćenju zdravlja profesionalnih vozača, odnosno osoba koje u okviru svog redovnog zanimanja provode dug vremenski period u vožnji. Analiziraju se bolesti za koje je dokazano da imaju uticaj na glavne senzorne funkcije (poremećaji vida, sluha ili ravnoteže), na opšte stanje svesti (kardiovaskularna, respiratorna, endokrina, neurološka i psihijatrijska oboljenja koja mogu dovesti do kriza svesti različitog stepena), na specifične kognitivne funkcije (respiratorna, neurološka i psihijatrijska oboljenja, bolesti zavisnosti), koja utiču na reflekse i mišićnu snagu (stanja posle povrede, operacije, sistemska oboljenja). Takođe se prati i korišćenje medikamentozne ili druge terapije koja može imati uticaj na psihomotorne funkcije vozača (sedativni antihistaminici, benzodiazepini, antidepresivi, miorelaksansi) i konzumiranje alkohola (383, 384).

Bihevioralni poremećaji koji nastaju kao posledica akutnog konzumiranja alkoholnih pića, ogledaju se u poremećaju motornih i kognitivnih funkcija, koje su značajne za vožnju. Etanol dovodi do depresije CNS-a, i do poremećaja motornih funkcija, a najlakše su uočljivi ispadi fine motorne koordinacije. Alkohol deluje i na periferne nerve, naročito nerve ruku i nogu, koji su za vozače i najvažniji.

Kada se analizira VPR, kako prosto tako i složeno od ispitanika se traži da na spoljni podražaj reaguje pritiskom jednog ili više tastera, što zahteva koordinaciju kognitivnih i motornih funkcija organizma. Ovakav test je relativno neosetljiv na unos etanola. Istraživanja su pokazala potpuno odsustvo ovog efekta sve do količine od oko 0,6-0,7 g/kg unetog etanola (385

- 391). Međutim, koncentracija etanola već od 0,5 mg/ml ima uticaj na mogućnost praćenja zadatog podražaja, kada se od ispitanika traži da precizno prati kretanje pokretne mete, što zahteva finu motornu kontrolu i koordinaciju sa brzim pokretima oka (386, 391, 392). Negativan uticaj alkoholemije jasan je i kada se od ispitanika zahteva da izvršava višestruke naredbe simultano što je značajno prilikom izvršavanja zadataka za vreme upravljanja motornim vozilom (387). Usporavanje VPR zbog konzumiranja alkohola posledica je usporavanja aktivacije mišića, a ne rada mišića (393). Podaci ukazuju da rizik od saobraćajnih nezgoda značajno raste već pri koncentraciji etanola u krvi od 0,4 mg/ml (394), što je potvrđeno i u kontrolisanim laboratorijskim istraživanjima (395, 396).

Pitanje alkoholisanosti u saobraćaju je od izuzetnog značaja koje u Srbiji reguliše Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima i pripadajući podzakonski akti – uredbе, pravilnici. Član 187. Zakona, definiše psihofizičke uslove za bezbedno upravljanje vozilom (14). Zakon definiše da vozač ne sme da upravlja vozilom u saobraćaju na putu niti da počne da upravlja vozilom ako je pod dejstvom alkohola i /ili psihoaktivnih supstanci. Zakon takođe definiše kategorije tzv. profesionalnih vozača kod kojih nije dozvoljeno ni najmanje prisustvo etanola u organizmu. Zloupotreba alkohola nije prisutna u značajnom stepenu kod profesionalnih vozača (397, 398). U velikoj meta studiji na uzorku više od 150.000 profesionalnih vozača zloupotreba alkohola i drugih psihoaktivnih supstanci je bila niska oko 0,3% (399).

Prema rezultatima našeg istraživanja konzumiranje alkohola ne predstavlja značajniji problem ni u našoj grupi profesionalnih vozača, jer ni jedan ispitanik iz grupe profesionalnih vozača nije naveo podatak o svakodnevnom konzumiranju alkohola, te tako i mogućem uticaju na VPR, što je saglasno sa rezultatima drugih istraživača.

Kod analize zloupotrebe droga i drugih psihoaktivnih supstanci koje mogu imati uticaja na psihomotorne sposobnosti profesionalnih vozača u velikoj studiji od 1176 profesionalnih vozača autobusa, minibusa, kombija, svih vrsta kamiona u Iranu ispitana je zloupotreba droga i drugih psihoaktivnih supstanci analizom prisustva metabolita u urinu. Razmatrane su različite materije: kanabis, heroin, morfijum, metadon, amfetamin, kokain, benzodiazepini. Rezultati eksperimenta su kod oko 14% vozača bili pozitivni. Vrste opojnih droga koje su vozači koristili su opijati 74,9%, diazepam 0,3%, morfijum 2,3%, heroin 0,9%, amfetamin 0,7%, krek 0,7%, nalokson 0,2% i benzodiazepin 0,1%. Skoro dve trećine testiranih vozača je koristilo opijum 74,9%. (383). Skoro polovina vozača je navela da je osnovni razlog konzumiranja droga bio osećaj povećanja psihomotornih sposobnosti i otklanjanje umora. Rezultati istraživanja su pokazali da okruženje igra odlučujuću ulogu na ličnost i ponašanje profesionalnih vozača (400). Uloga geografskog okruženja gde se trgovina drogom lako sprovodi, kao i kulturološke navike imaju veliku ulogu u trendu ka zavisnosti (401, 402).

U rezultatima našeg istraživanja grupi profesionalnih vozača konzumiranje droga i drugih psihoaktivnih supstanci ne predstavlja značajniji problem zbog mogućeg uticaja na VPR.

Ni jedan ispitanik iz grupe profesionalnih vozača i kontrolne nije naveo podatak o korišćenju psihoaktivnih supstanci. Različiti rezultati koje smo mi dobili u odnosu na podatke iz literature mogu se objasniti drugačijim kulturološkim navikama i geografskim podnevljem, kao i podatkom da kod naših vozača nisu rađena testiranja urina na prisustvo metabolita ovakvih supstanci.

Podaci koji opisuju uticaj trenutne ili stalne upotrebe lekova zbog nekih hroničnih bolesti na osobine koje se ispituju kod profesionalnih vozača su retki i nisu specifični za aktivnosti koje izvode profesionalni vozači. Veliki broj istraživanja analizira uticaj lekova na psihomotorne osobine vozača ali su uglavnom usmerene na stariju populaciju vozača (preko 65 godina starosti) koji nisu razmatrani u ovom istraživanju. Ipak je korisno osvrnuti se na efekte raznih lekova na određene sposobnosti koje se zahtevaju u vožnji.

U jednoj studiji istraživači su ispitali uticaj nekih lekova na CNS, nivo šećera u krvi, krvni pritisak, jasan vid ili druge funkcije koje mogu imati veze sa vozačkim sposobnostima, a podrazumevaju sedaciju, pad nivoa šećera u krvi (hipoglikemiju), pad krvnog pritiska (hipotenziju), zamagljenje vida, vrtoglavicu, nesvesticu i poremećaj kordinacije (ataksiju). Pacijenti koji redovno uzimaju neku terapiju, često nisu svesni potencijalnog uticaja ovih lekova na sposobnosti za vožnju i bezbednost u saobraćaju. Štetni uticaj nekih lekova je češći među starijim vozačima, kao i uzimanje lekova za više bolesti od jednom, zbog razlika u načinu i brzini metabolisanja nekih lekova (403, 404).

U našem istraživanju, kada je trenutna upotreba lekova u pitanju, utvrđeno je da samo oko 14% ispitanika iz grupe profesionalnih vozača trenutno koristi lekove za ublažavanje akutnih zdravstvenih tegoba. Trenutno korišćenje antibiotika zbog prehlade i antireumatik zbog bola u krsnom delu kičmenog stuba, prijavio je po jedan ispitanik, što nije imalo negativni uticaja na radnu sposobnost i psihomotorne funkcije, a samim tim na vrednosti VPR. U kontrolnoj grupi je nađena nešto veća trenutna upotreba lekova oko 24% (za lečenje želudačno-crevnih poremećaja u varenju hrane, suplementi zbog prehlade, antibiotici zbog upale zuba ili grla (po jedan ispitanik), a nekoliko ispitanika je prijavilo trenutnu upotrebu antireumatika za ublažavanje bolova u krsnom delu kičme ili zglobovima kolena, što takođe nije imalo značaja za predviđena testiranja.

Niska upotreba lekova može se objasniti i "efektom zdravog radnika" (engl. healthy worker effect) (405), zbog selekcije u ukupnom uzorku, kako grupe profesionalnih vozača, tako i kontrolne grupe radnika, jer relativno zdravije osobe češće dobijaju i zadržavaju posao. Takođe se može objasniti time da u uzorku nije bilo mnogo radnika sa postojanjem uznapredovalih akutnih ili hroničnih bolesti. Prilikom preventivnih i periodičnih pregleda i predloga mera prevencije ili terapije, kod jednog broja profesionalnih vozača postoji strah da će utvrđivanjem određenog poremećaja zdravlja biti ograničena njihova radna sposobnost. Neki profesionalni vozači, a i drugi radnici ne prijavljuju akutne tegobe ili hronične bolesti zbog kojih bi mogli

izgubiti licencu za profesionalnu vožnju ili bi to uslovalo promenu radne sposobnosti. Ima slučajeve kada profesionalni vozači, kao i drugi radnici, samo pre obaveznih zdravstvenih pregleda koriste preporučenu terapiju za postojeće hronične bolesti (npr. HTA, DM) i uzdržavaju se od zloupotrebe alkohola i psihoaktivnih supstanci (399).

Osobine posla profesionalnih vozača, verovatno više nego u bilo kojoj drugoj profesiji, imaju presudan uticaj na njihovo zdravstveno stanje. Sa jedne strane, postojanje opasnosti i štetnosti kojima su svaki dan izloženi, a sa druge strane, fizička neaktivnost, neadekvatna i neredovna ishrana i pravilan ritam odmora. Utvrđeno je da profesionalni vozači imaju značajano viši nivo sedentarne profesionalne aktivnosti (406). Kao problem se pojavljuje i nemogućnost blagovremenog kontakta sa lekarom zbog terenskog rada i neregularnog radnog vremena, radi lečenja akutnih ili obnavljanja redovne terapije za hronične bolesti.

U analizi uhranjenosti profesionalnih vozača u našem istraživanju uočeno je da skoro polovina vozača spada u grupu sa prekomernom telesnom težinom BMI=27,69, u grupi gojaznih BMI>30 (26,3%), a sa normalnom telesnom težinom, 28,8%.

Na stalni rast ukupnog masnog tkiva u telu utiču genetski činioci, ali mnogo više ishrana, endokrini faktori, stil života (sedantni način) i fizička aktivnost (56). Gojaznost je uslovljena neadekvatnim režimom ishrane (neredovni obroci dijetetski loše izbalansirani često u restoranima brze hrane), kao i već pomenutim nedostatkom fizičke aktivnosti, a prepoznata je kao problem kod profesionalnih vozača i mnogim studijama do sada.

Profesionalni vozači su skloniji gojaznosti od ostale populacije (407). U velikoj meta studiji koja je obuhvatila preko 150.000 profesionalnih vozača nađeno je da je prosečni vozač srednje životne dobi između 43-47 godina, muškog pola, sa indeksom telesne mase od preko 30 kg/m². Prekomerna telesna masa je pronađena kod čak 78,5%, a gojaznost kod 45,2% vozača (399). U jednoj studiji u Americi koja je obuhvatila istraživanje na uzorku od oko 1700 vozača kamiona, nađeno je da oko 70% vozača spada u grupu sa prekomernom telesnom težinom (408), što je približno i našim rezultatima. Drugo slično istraživanje u Kanadi takođe na uzorku oko vozača kamiona, uglavnom muškaraca, ustanovilo je da više od 50% ispitanika spada u grupu sa prekomernom telesnom težinom (409). Do sličnih rezultata se došlo u studiji koja je analizirala grupu od 96 vozača kamiona gde je prosečan BMI iznosio 28 ± 4.6 (410). U sledećoj studiji koja je sprovedena u Izraelu na uzorku na 160 profesionalnih vozača, od 21-66 godina, prosečne starosti 39 godina, sa vozačkim iskustvom od najmanje 1 godine, nađeni su slični rezultati što svakako govori o karakteristikama ovog dela radne populacije i rizicima kojima su izloženi profesionalni vozači svuda u svetu. Oko 15% vozača je imalo BMI veći od 30, što je svakako ukazivalo na gojaznost (411). U studiji koja je obuhvatila grupu od 45 profesionalnih vozača gradskih autobusa muškog pola, prosečne starosti 43,5 godine, sa ukupnim radnim stažom 24,5 ± 9 g., od čega 13,3 ± 8,6 g., kao vozač autobusa. Učesnici su prošli klinički pregled, uključujući anamnezu uz merenje krvnog pritiska i detaljan intervju u vezi sa stilom života i prehrambenim

navikama, fizičkom aktivnosti, upotrebom droga i alkohola i postojanja bolesti. Samo 5 vozača 11% imalo je normalnu težinu ($BMI \leq 25$), 23 osobe 50% su imale prekomernu težinu $25 < BMI < 30$, a 18 učesnika 39% bilo je gojazno $BMI > 30$ (316).

U rezultatima našeg istraživanja nisu nađene značajne razlike u uhranjenosti vozača u odnosu na kontrolnu grupu, gde je takođe oko polovine ispitanika (49.3%) spadalo u grupu sa prekomernom telesnom masom ($BMI=27,58$), što se može objasniti globalnim problemom gojaznosti stanovništva i pretežno sedanternim načinom života.

Do povećanja prosečne vrednosti BMI u XX veku došlo je jer se usporio rast prosečne telesne visine (ograničen genetskim potencijalom), a prosečna telesna masa je nastavila da se povećava i bila je javno zdravstveni problem razvijenih zemalja, pre svega Sjedinjenih Američkih Država (SAD) i Evrope (412). Danas se sve više zemalja u razvoju suočava sa istim problemom koje beleže najveći porast gojaznosti u poslednjih nekoliko decenija (413). Prema podacima istraživanja zdravlja stanovništva Srbije u 2013. godini, približno 41% muškaraca spada u grupu sa prekomernom telesnom težinom, a 20% u gojazne (414). Velika kohortna studija je na uzorku od oko 4000 muškaraca i žena uzrasta oko 20 godina ispitivala razlike u neuro-muskularnom reakcionom vremenu (NMRV) u zavisnosti od stepena uhranjenosti (415). Žene genetski uslovljeno imaju više masnog tkiva (416), međutim kod neuhranjenih muškaraca NMRV su bila nešto sporija u odnosu na dobro uhranjene. Tačan odnos između gojaznosti i NMRV izolovano posmatrano ipak ne postoji jer mnogo dodatnih faktora utiče na brzinu refleksnog luka. (417, 418).

Socijalnoekonomski status takođe u određenoj meri može imati uticaja na problem gojaznosti, zbog kvaliteta i količine unosa hranljivih materija koje regulišu stvaranje energije. Još uvek postoji niz negativnih faktora koji utiču na stepen gojaznosti, na primer, životni stil što doprinosi promeni NMRV kroz razne obrasce fizičke aktivnosti. Na specifičnijem nivou kvalitet ishrane može da utiče na NMRV obezbeđivanjem neophodnih gradivnih materija za nervni sistem, bez obzira na mijelinizaciju i fiziološke efekte sastava hrane koji mogu uticati na fiziologiju mozga (419). Pored toga obrasci fizičke aktivnosti, različite dnevne aktivnosti i posebni režimi vežbanja mogu pozitivno uticati na poboljšanje određenih refleksa i sastav mišića (sporih i brzih vlakana) (52, 108). Odnos visine i proporcija tela takođe mogu da utiču na NMRV jer određuju dužinu perifernih nerava i građu mišićno-koštanog sistema. Moguće je, da je vreme provođenja kod nekih pojedinaca nešto duže. Nervni sistem i koštano-mišićni sistem, kao i ostali telesni sistemi se razvijaju i sazrevaju s godinama, tako da biološko doba svakako utiče na NMRV (418). Takođe je poznato da promene zdravstvenog stanja, uključujući i poremećaje metabolizma mogu imati negativne efekte na funkcije nervnog sistema i izvršenje pokreta, a samim tim i NMRV.

Kada su u pitanju hronične bolesti, u našem istraživanju, manje od 20% ispitanika u obe grupe, je prijavilo postojanje hroničnih oboljenja kao i lečenje istih. Od analiziranih hroničnih

bolesti koje bi mogle imati uticaja na psihomotorne sposobnosti i vrednosti VPR, utvrđeno je prisustvo povišenog krvnog pritiska (HTA) u obe grupe (profesionalni vozači i kontrolna grupa), oko 14% i šećerne bolesti (DM tip II), kod profesionalnih vozača ispod 2%, a u kontrolnoj oko 3%. Ostale hronične bolesti koje su ispitanici prijavili nisu bile od značaja za razmatranje.

U velikoj meta studiji koja je obuhvatila oko 150.000 profesionalnih vozača HTA je bila zastupljena u oko 23%, a DM tip II oko 33,4% (399). U studiji 439 profesionalnih vozača podeljenih na grupe (vozača gradskih i međugradskih autobusa, kamiona i taksi vozača), nađeno je da više od 90% vozača autobusa boluje od HTA, vozači kamiona više od 50% i taksi vozači, oko 20%, a nađeni su i poremećaji metabolizma masti (420). U drugom istraživanju, takođe kod profesionalnih vozača sa postojanjem HTA, nađen je povećan rizik od komplikacija (infarkta miokarda i cerebrovaskularnog insulta), dok kod prisustva DM tip II nisu uočeni rizici za komplikacije (421). Sledeća studija koja je analizirala zdravstveno stanje 219 profesionalnih vozača kamiona i autobusa je došla do sličnih rezultata, da je u grupi hroničnih bolesti HTA bila zastupljena sa oko 18% (422). U studiji sprovedenoj u Izraelu, kod 160 profesionalnih vozača, životnog doba od 21-66 godina, prosečne starosti 39 godina, i vozačkim iskustvom od najmanje 1 godine, više od polovine je navelo tegobe u vidu bolova u donjem delu leđa oko 56%, bolove i trnjenja u rukama i nogama oko 24%, razne poremećaje varenja 22%, probleme sa hemoroidima 13%, a samo oko 5% postojanje HTA (411).

U studiji koja je merila visinu krvnog pritiska nakon fizičke aktivnosti (vožnjom bicikla) kod 42 naizgled zdrava profesionalna vozača muškog pola, starosti 20-40 godina i kontrolnoj grupi od 30 građevinskih radnika, rezultati su pokazali da je 13 profesionalnih vozača imalo značajno viši dijastolni krvni pritisak na kraju vežbanja i veću dijastolno hipertenzivnu reakciju u odnosu na kontrolnu grupu. Ovo ukazuje na postojanje dijastolnih hipertenzivnih reakcija na fizički napor među profesionalnim vozačima (423). Dijastolini krvni pritisak tokom vežbanja obično ostaje nepromenjen ili blago pada, a porast sa vežbanjem može biti rani pokazatelj postojanja HTA i ovakve reakcije mogu biti povezane sa rizikom od ishemijske srčane bolesti (424). Dokazano je da je vožnja povezana sa povišenim izlučivanjem kateholamina (55, 425, 426). Hipersekrecija kateholamina kao odgovor na podražaje iz okruženja je takođe karakteristična i za metabolički kardiovaskularni sindrom (427). U narednom istraživanju koje je 16 godina pratilo nivo fizičke aktivnosti zdravih muškaraca srednjih godina, utvrđeno je da je loša fizička aktivnost faktor rizika za nastanak kardiovaskularnih bolesti (428), a utvrđeno je da profesionalni vozači imaju značajno viši nivo sedentarne profesionalne aktivnosti (406). S obzirom na prepoznatu sklonost profesionalnih vozača da negiraju simptome i visoko rizični status ove profesije, dalja dijagnostika kod osoba na ovakvim zanimanjima može potvrditi dijastolnu hipertenziju kao odgovor na vežbu (429).

U velikoj studiji o zdravlju i bezbednosti vozača kamiona u Americi, utvrđeno je da profesionalni vozači ranije oboljevaju od hroničnih bolesti u odnosu na opštu populaciju i da je

njihov očekivani životni vek u proseku od 10-20 godina kraći od opšte populacije (430). Sve ovo govori o karakteristikama ovog dela radne populacije i rizicima kojima su izloženi profesionalni vozači svuda u svetu.

Rezultati ovakvih istraživanja mogu pomoći u ranom otkrivanju i prevenciji zdravstvenih poremećaja među profesionalnim vozačima. Od hroničnih bolesti od kojih najčešće oboljevaju profesionalni vozači navodi se HTA, a kao posledica nepravilne i neredovne ishrane, sedentarnog načina života, nedovoljne fizičke aktivnosti, što vodi pojavi gojaznosti, kao i stresa. Posledice su u širokom opsegu, od poremećaja ponašanja, raznih neurotskih poremećaja, preko poremećaja psihomotornih reakcija do povećavanja vrednosti VPR. Od drugih hroničnih poremećaja navode se hronične respiratorne bolesti (astma, hronični bronihitis) kao posledica izloženosti respiratornim štetnostima (izduvni gasovi, prašina). Izloženost buci često dovodi do hroničnog oštećenju sluha. Nepravilno raspoređen odnos fizičke neaktivnosti i intenzivne fizičke aktivnosti (dizanje i prenošenje tereta, popravka vozila), kao i izlaganje opštim vibracijama dovodi do oštećenja lokomotornog sistema (oboljenja intervertebralnog diskusa, hronični cervikalni, cervikobrahijalni i lumbalni sindrom, sindrom karpalnog tunela, lezije n. ulnarisa), kao i češćeg povređivanja (431, 432). Od ostalih zdravstvenih poremećaja koji bi mogli imati uticaja na vrednosti VPR nađeno je da blage infekcije gornjih disajnih puteva povećavaju vrednosti VPR, utiču negativno na raspoloženje i izazivaju poremećaj sna (433).

Profesionalni vozači su izloženi brojnim profesionalnim štetnostima, kao i radnim uslovima koji im otežavaju usvajanje zdravog načina života. Zdravlje profesionalnih vozača povezano je sa zamorom što ima uticaja na povećanje saobraćajnog traumatizma. Ljudski faktor i greške vozača su i dalje vodeći uzrok saobraćajnih nezgoda za sve učesnike u saobraćaju (434). Manifestacija kompleksnog mentalnog procesa je VPR. Razumevanje, i predviđanje ove reakcije moguće je tek nakon određivanja psihofizioloških mehanizama celog procesa percepcije. Kvalitet i tačnost odgovarajućih akcija (pritisak tastera na ručici ili papučice kočnice) u velikoj meri doprinosi vrednostima VPR. Vozač neprestano analizira unos informacija i donosi odluke, što zahteva stalnu disciplinu i pažnju često u nedostatku vremena. Intenzivan rad dovodi do napetosti nervnog sistema, a to značajno utiče na funkcionalno stanje vozača. U većini slučajeva VPR određuje ispravan izbor načina kretanja i utiče na bezbedno upravljanje vozilom i u istraživanjima VPR potrebno je uzeti u obzir zdravstveno stanje vozača. S obzirom na opisane funkcije vozača rezultati ispitivanja psihomotornih reakcija mogu doprineti poboljšanju bezbednosti u saobraćaju.

Reakciometri se mogu koristiti za objektivno utvrđivanje vrednosti VPR, jer se meri i beleži vreme između prikazivanja simulirane opasnosti i momenta kada vozač aktivira kočnicu ili radnju na volanu. Mogu se utvrditi ne samo PVPR na očekivani podražaj, već i SVPR na potencijalne opasnosti, te mogu biti korisni i kao alati za obuku radi poboljšanja VPR.

Povratne informacije o utvrđenim vrednostima mogu da daju uvid u prilagođavanje i/ili ograničavanje vožnje u cilju otkrivanja vozača sa većim vrednostima VPR, kao i kada vozači nerado priznaju bilo kakav oblik opadanja vozačke sposobnosti.

Ograničenja studije

Vožnja je jasno definisana kao složen zadatak strateškog odlučivanja, manevrisanja i upravljanja vozilom uz reagovanje na spoljne podražaje, zakone u saobraćaju i neposredne opasnosti. Kognitivna percepcija i reakcija vozača, fiziološke i psihološke sposobnosti, zajedno sa iskustvom, starošću i mnogim drugim faktorima igraju glavnu ulogu u oblikovanju vozačkog ponašanja i veštine upravljanja vozilom. Ceo proces je koordinisan složenim interakcijama koje uključuju bihevioralne, strateške, taktičke sposobnosti kao i ličnost vozača (49, 50, 53) i zato je neophodno razumeti način na koji se vozačke sposobnosti mogu razlikovati i razumeti metode ocenjivanja (435). Reakciometri i simulatori vožnje mogu biti koristan alat za sveobuhvatnu evaluaciju vozačkih sposobnosti ili kao sredstvo intervencije za vežbanje vozačkih veština u sigurnom okruženju (436, 437). Iako su ovakvi aparati korisni za merenje prostog i složenih VPR, možda nisu najtačnija mera motornog odgovora, te su potrebna su dodatna istraživanja jer vožnja na putu ostaje zlatni standard za procenu vozačkih sposobnosti.

Tokom testiranja, neki učesnici su imali primedbe na fizičku konstrukciju palica za testiranje jer karakteristike nisu iste kao u prevoznim sredstvima kojima upravljaju (kamioni, autobusi, automobili), udaljenost od displeja ili položaj u kome su izvodili testove nije kao u stvarnom okruženju (volan je u drugom položaju, itd.). Ovo govori da su ispitanici uglavnom pokazali preokupaciju operativnim osobinama automobila, tako da i taj faktor treba uzeti u obzir kod testiranja u laboratorijskim uslovima i pri razmatranju širokog raspona vrednosti VPR koje se mogu naći u literaturi.

Važno je imati na umu da se VPR, kako prosto, tako i složena uglavnom povećavaju sa složenošću zadatka za sve uzraste zbog obrade više podražaja. Dodatna istraživanja o VPR i kvalitetu motornog odgovora doprinela bi unapređenju naučnih saznanja, kako kod profesionalnih vozača, tako i u drugim profesijama gde je važna brzina i tačnost percepciono-reakcionog odgovora.

6 ZAKLJUČCI

Na osnovu analize rezultata sprovedenog istraživanja uticaja starosti i dužine vozačkog staža na vreme percepcije-reakcije (VPR) kod profesionalnih vozača, izvedeni su sledeći zaključci:

1. Utvrđene su statistički značajno niže vrednosti prostog vremena percepcije-reakcije, ukupnog i ispravnih odgovora u grupi profesionalnih vozača. Utvrđene su značajno niže vrednosti složenog pozicionog VPR u sve tri mere učinka: ukupnog, ispravnih odgovora i procenta pogrešnih odgovora. Utvrđene su i značajno niže vrednosti složenog VPR ispravnih odgovora na promenu boje. Ovo govori u prilog prve hipoteze istraživanja da je VPR značajno niži kod profesionalnih vozača u odnosu na kontrolnu grupu.
2. Utvrđena je pozitivna povezanost vrednosti prostog VPR, kao i oba složena VPR sa godinama života u grupi profesionalnih vozača. Na osnovu dobijenih rezultata potvrdili smo drugu hipotezu istraživanja, da su godine života pozitivno povezane sa vrednostima VPR kod profesionalnih vozača.
3. Utvrđena je pozitivna povezanost vrednosti prostog VPR, kao i oba složena VPR (ukupnog i ispravnih odgovora) sa dužinom vozačkog radnog staža kod profesionalnih vozača. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u procentu pogrešnih odgovora u odnosu na dužinu vozačkog staža, što govori o pozitivnim efektima profesionalne prakse i vozačkog iskustva. Na osnovu dobijenih rezultata odbacili smo treću hipotezu istraživanja da je dužina vozačkog staža negativno povezana sa vrednostima VPR.
4. Nisu utvrđene statistički značajne razlike vrednosti nijedne od ispitanih vrsta VPR sa performansama profesionalne vožnje (gradski ili međugradski saobraćaj). Na osnovu dobijenih rezultata odbacili smo četvrtu hipotezu istraživanja, da je VPR značajno niže kod profesionalnih vozača u gradskom saobraćaju u odnosu na međugradski saobraćaj.
5. Posmatrana obeležja, starost (godine života), profesionalna praksa (iskustvo u godinama vožnje) i zdravstveno stanje (postojanje bolesti - povišen krvni pritisak) pokazali su se kao prediktori sa statistički značajnim nivoom povezanosti sa merenim vrednostima VPR kod profesionalnih vozača. Napravljen je model koji pokazuje kako skup odabranih prediktora predviđa promene VPR i mogao bi se primeniti za proučavanje sposobnosti reagovanja profesionalnih vozača u različitim situacijama.
6. Posao profesionalnog vozača je zanimanje koje otežava sprovođenje dobrih zdravstvenih navika. Gojaznost, značajno prisutna u našem uzorku, svakako je faktor rizika za nastanak hroničnih bolesti, kao što je hipertenzija, koje negativno utiču ne samo na radnu sposobnost i ekonomsku sigurnost, već i na bezbednost u saobraćaju. Bezbednost i

zdravlje na radu mogu se unaprediti kroz programe koji omogućavaju zdrav način ishrane i povećanje fizičke aktivnosti.

7. Naša ispitivanja su sprovedena u kontrolisanim uslovima i nadovezuju se na ranija istraživanja u cilju procene VPR i performansi profesionalnih vozača. Našim istraživanjem potvrđeno je da merenje VPR može pružiti korisne i specifične podatke o reakciji profesionalnih vozača. Ovo se može koristiti za dalje unapređenje i razvoj instrumenata za testiranje VPR, a radi poboljšanja bezbednosti u saobraćaju.

7 LITERATURA

1. Rumar K. The role of perceptual and cognitive filters in observed behavior. In: Evans L, Schwing RC (eds). Human behavior and traffic safety. London: Plenum.1985. p.16-27.
2. Evans GW, Carrere S. Traffic congestion, perceived control and psychophysiological stress among urban bus drivers. *J Appl Psychol.* 1991;76:658–63.
3. Inić M. Odnos između zahteva saobraćaja i sposobnosti čoveka. U: Bezbednost drumskog saobraćaja. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu;2001.p. 261.
4. Lipovac K. Značaj saobraćaja za razvoj društva. U: Bezbednost saobraćaja. Beograd. Službeni list; 2008. p.29-35.
5. Savić M. Istorijски razvoj drumskog saobraćaja. U: Medicina rada u drumskom saobraćaju. Novi Sad: Pokrajinski savet za bezbednost saobraćaja SAPV, Medicinski fakultet u Novom Sadu;1984. p.13-9.
6. World Health Organization. Global status report on road safety 2018. Geneva: World Health Organization. 2018.
7. Strategija bezbednosti saobraćaja na putevima Republike Srbije za period od 2015 do 2020. [Citirano 21.05.2020]. Dostupno na: <http://www.mgsi.gov.rs/cir/dokumenti/strategija-bezbednosti-saobratshajana-putevima-republike-srbije-za-period-od-2015-do-2020>
8. Decade of Action for Road Safety 2011-2020. [Citirano 08.04.2020]. Dostupno na: https://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/toolkit/english.pdf
9. European Commission. EU transport in figures - Statistical pocketbook 2019. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019.
10. Republički zavod za statistiku Republike Srbije. Mesečni statistički bilten 12/2019. Statistika saobraćaja i telekomunikacija. Ukupan prevoz putnika i robe 2019 godine. Beograd. Republički zavod za statistiku Republike Srbije. 2020.
11. ABS. Agencija za bezbednost saobraćaja Republike Srbije. Statistički izveštaj o stanju bezbednosti saobraćaja u Republici Srbiji u 2018. godini. Beograd. 2019.
12. ABS. Agencija za bezbednost saobraćaja. Bezbednost komercijalnih vozila u saobraćaju. Pregledni izveštaj. Beograd. 2019.
13. United Nations Road Safety Collaboration et al. Global plan for the Decade of Action for Road Safety 2011–2020. Geneva. World Health Organization. 2011.
14. Zakon o bezbednosti saobraćaja na putevima ("Sl. glasnik RS", br. 41/2009, 53/2010, 101/2011, 32/2013 - odluka US, 55/2014, 96/2015 - dr. zakon, 9/2016 - odluka US, 24/2018, 41/2018, 41/2018 - dr. zakon, 87/2018 i 23/2019)
15. Mikov M. Metodologija ispitivanja uslova rada u osnovnom organizacijama udruženog rada s ciljem da se odrede poslovi, odnosno radni zadaci sa posebnim uslovima rada. Beograd: IRO "Naučna knjiga";1985. p.44-6.
16. Savić M. Drumski saobraćaj. U: Vidaković A. Medicina rada I. Beograd: KCS-Institut za medicine rada i radiološku zaštitu "Dr Dragomir karajović", Udruženje za medicine rada Jugoslavije;1996. p. 439-42.
17. Van der Beek AJ. World at work: truck drivers. *Occup Environ Med.* 2012;69(4):291-5.
18. International Labour Organization (ILO). International Hazard Datasheets on Occupation. Driver, Truck/Heavy vehicleces. Dostupno na:

- http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_protect/protrav/safework/documents/publication/wcms_186282.pdf
19. International Labour Organization (ILO). International Hazard Datasheets on Occupation. Driver, sales route (food products). Dostupno na: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/ed_protect/protrav/safework/documents/publication/wcms_186151.pdf
 20. Anund A, Fors C, Ihlstrom J, Kecklund G. An on-road study of sleepiness in split shifts among city bus drivers. *Accid Anal Prev.* 2018;114:71–6.
 21. Lee S, Kim HR, Byun J, Jang T. Sleepiness while driving and shiftwork patterns among Korean bus drivers. *Ann Occup Environ Med.* 2017;29:48.
 22. Kloimüller I, Karazman R, Geissler H, Karazman-Morawetz I, Haupt H. The relation of age, work ability index and stress-inducing factors among bus drivers. *Int J Ind Ergon.* 2000;25:497–502.
 23. Costa G, Sartori S. Ageing, working hours and work ability. *Ergonomics.* 2007;50:1914–30.
 24. Van den Berg TI, Elders LA, de Zwart BC, Burdorf A. The effects of work-related and individual factors on the work ability index: A systematic review. *Occup Environ Med.* 2009;66:211–20.
 25. De Waard D. The measurement to drivers' mental workload. [dissertation]. Traffic Research Centre VSC: University of Groningen. 1996.
 26. Pravilnik o bližim zdravstvenim uslovima koje moraju da ispunjavaju vozači određenih kategorija motornih vozila. *Sl. glasnik RS,* 83/2011.
 27. De Zwart BC, Frings-Dresen MH, van Dijk FJ. Physical workload and the aging worker: A review of the literature. *Int Arch Occup Environ Health.* 1995;68:1–12.
 28. Tse JL, Flin R, Mearns K. Bus driver well-being review: 50 years of research. *Transp Res Part F.* 2006;9:89–114.
 29. Cantin V, Lavalliere M, Simoneau M, Teasdale N. Mental workload when driving in a simulator: Effects of age and driving complexity. *Accid Anal Prev.* 2009;41:763–71.
 30. Braeckman L, Verpraet R, Van Risseghem M, Pevernagie D, De Bacquer D. Prevalence and correlates of poor sleep quality and daytime sleepiness in Belgian truck drivers. *Chronobiology international.* 2011;28(2):126-34.
 31. Apostolopoulos Y, Sönmez S, Shattell M, Gonzales C, Fehrenbacher C. Health survey of US long-haul trucker drivers: Work environment, physical health, and healthcare access. *Work.* 2013;46(1):113-23.
 32. Bigelow P, Myers AM, Crizzle AM, Gooderham S, Shubair M, Thiffault P. Health and Wellness of Commercial Motor Vehicle Drivers in Canada: Literature Review, Discussion and Directions for Further Research. Prepared for Transport Canada. 2014.
 33. Crizzle A, Larijani M, Myers A, McCrory C, Thiffault P, Bigelow P. Health and wellness of Canadian commercial motor vehicle drivers: Stakeholders perspectives for action. *J Int Workplace Health Managm.* 2018;5:1-16.
 34. Chen C, Xie Y. Modeling the safety impacts of driving hours and rest breaks on truck drivers considering time-dependent covariates. *J Safety Res.* 2014;51:57–63.
 35. Directive 2003/59/EC of the European Parliament and of the Council of 15 July 2003 on the initial qualification and periodic training of drivers of certain road vehicles for the carriage of goods or passengers, amending Council Regulation (EEC) No 3820/85 and Council Directive 31/439/EEC and repealing Council Directive 76/914/EEC. *Official Journal of the European Union L226.* 2003: 04-17.

36. U. S. Department of Transportation Federal Motor Carrier Safety Administration. Commercial Driver's License Standards, Requirements and Penalties; Regulatory Guidance. US: Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA);2019.
37. Zakon o prevozu u drumskom saobraćaju. Sl. glasnik RS, br. 46/95, 66/2001, 61/2005, 91/2005, 62/2006, 31/2011 i 68/2015 - dr. zakoni.
38. Barjonet PE, Tortosa F. Transport psychology in europe: a Historical approach. In:Traffic psychology today. Barjonet PE (ed.). Chairman Paris: European Association of Transport Psychologists;2001. p. 24-31.
39. Vukobrat S, Mitrović D. Osobine ličnosti i ponašanje vozača u saobraćaju. *Primenjena psihologija*. 2008;2(1):25-42.
40. Anstey KJ, Dear K, Christensen H, Jorm AF. Biomarkers, health, lifestyle, and demographic variables as correlates of reaction time performance in early, middle and late adult. *J Hum Exper Psychol*. 2005;58:5-21.
41. Dahlen ER, White RP. The Big Five factors, sensation seeking, and driving anger in the prediction of unsafe driving. *Personal Individ Difference*. 2006;41:903-15.
42. Sumer N. Personality and behavioral predictors of traffic accidents: Testing a contextual mediated model. *Accid Anal Prev*. 2003;35:949-64.
43. Özkan T, Lajunen T, Summala H. Driver Behaviour Questionnaire: A follow-up study. *Accid Anal Prev*. 2006;38:386-95.
44. Vukadinović V. Osnove saobraćajne psihologije. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva;1997. p.35-41.
45. Tojagić M. Bezbednost drumskog saobraćaja. Banja Luka: Evropski univerzitet Brčko distrikta;2015. p. 47-56.
46. Milić A. Saobraćajna psihologija. Doboj: Saobraćajno tehnički fakultet;2007. p. 81-9.
47. Hunter J, de Vries J, Brown Y, Hekstra A (eds). Handbook of disabled driver assessment. Ljubljana, Slovenia: Institute for Rehabilitation, Republic of Slovenia; Portare Working Group. 2009:p.105-9.
48. Zupan A, Marinček Č. Assessment of driving abilities and car adaptations. *Rehabilitation*. 2013;12(1):36-44.
49. Cohen A, Studach H. Eye movements while driving cars around curves. *Percept Mot Skills*. 1990;44(3):683-9.
50. Baddeley A, Eysenck M, Anderson M. Memory. Psychology press: Taylor and Francis Group; 2009. p.310-45.
51. Fastenmeier W, Gstalter H. Driving task analysis as a tool in traffic safety research and practice. *Safety Sci*. 2007;45:952-79.
52. Guyton A. Kontrakcija skeletnog mišića. U: Guyton A, urednik. Medicinska fiziologija. Beograd-Zagreb: Medicinska knjiga;1987.p.163-76.
53. Endsley M. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Hum Factors*. 1995;37(1):32-64.
54. Summala H. Brake reaction times and driver behavior analysis. *Transport Hum Factors*. 2000;2:217-26.
55. Evans L. Traffic safety and the driver. New York: Van Nostrand Reinhold;1991.p.131-9.
56. Kukolj, M. Antropomotorika. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja; 2006.p.39-51.
57. Fleishman EA. An analysis of positioning movements and static reactions. *J Exp Psychol*. 1958; 55(1):13-24.
58. Gibson J, Crooks LE. A theoretical field-analysis of automobile driving. *Am J Psychol*. 1938; 51:453-71.

59. Bryan J, Luszcz MA. Measurement of executive function: Consideration for detecting adult age differences. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2000;22:40–55.
60. Gregersen NP. Young drivers' overestimation of their own skill. An experiment on the relation between training strategy and skill. *Accid Anal Prev.* 1996;28(2):243-50.
61. Anderson JR, Byrne MD, Douglass S, Lebiere C, Qin Y. An integrated theory of the mind. *Physiol Rev.* 2004;111(4):1036–50.
62. Lerner ND, Huey RW, McGee HW, Sullivan A. Older driver perception-reaction time for intersection sight distance and object detection. Washington, DC: Federal Highway Administration;1995.p. 89-101.
63. Nettelbeck T. Factors affecting reaction time: Mental retardation, brain damage, and other psychopathologies. In: Welford AT (Ed), *Reaction Times.*New York: Academic Press; 1980.p.355-401.
64. Schweitzer K. Preattentive processing and cognitiveability. *Intelligence.* 2001;29(2):169-73.
65. Jensen A. Galton's legacy to research on intelligence. *J Biosoc Sci.* 2002;34:145-72.
66. Green M. How long does it take to stop? Methodological analysis of driver perception-brake times. *Hum Factors.* 2000;2(3):195-216.
67. Olson P, Sivak M. Perception-response time to unexpected roadway hazards. *Hum Factors.* 1986;28(1):91-6.
68. Yuan H, Shi G, Huang X, Cheng J. Braking model of stopping sight distance. *Journal of Southeast University.* 2009;39(4):859–62.
69. AASHTO. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C. 2011.
70. McGee HW. Reevaluation of usefulness and application of decision sight distance. Washington, DC. *Transportation Research Record*;1989. p.23-7.
71. Neuman TR. New approach to design for stopping sight distance. Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council;1989.
72. Hooper KG, McGee HW. Driver perception-reaction time: Are revisions to current specifications in order? Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council; 1983.p.21-30.
73. Berman AH. A study of factors affecting foot movement time in a braking maneuver. Texas, USA: A&M University;1994.
74. Brackett RQ, Koppa RJ. Preliminary Study of brake pedal location accuracy. In: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 32nd Annual Meeting.* September 13 – 17th,1988, Texas, USA.
75. Hoffman ER. Accelerator to brake movement times and a comparison of hand and foot movement times. *Ergonomics.* 1991;34:277-87.
76. Donders FC. On the speed of mental processes. *Acta Psychol.*1969;30:412–31.
77. Galton F. On instruments for testing perception of differences of tint and for determining reaction time. *J Anthropol Inst.* 1899;19:27-9.
78. Brebner JT, Welford AT. Introduction: an historical background sketch. In: Welford AT (Ed.). *Reaction times.* New York: Academic Press;1980. p.1-23.
79. Welford AT. Choice reaction time: Basic concepts. In: Welford AT (ed). *Reaction Times.* New York: Academic Press;1980. p.73–128.
80. Baayen H, Milin P. Analyzing reaction times. *Int J Psychol.* 2010;3:1–27.
81. Kennefick M, Maslovat D, Carlsen AN. The time course of corticospinal excitability during a simple reaction time task. *PLoS One.* 2014;9:e113563.

82. Kemp BJ. Reaction time of young and elderly subjects in relation to perceptual deprivation and signal-on versus signal-off condition. *Develop Psychol.* 1973;8:268-72.
83. Marshall WH, Talbot SA, Ades HW. Cortical response of the anaesthetized cat to gross photic and electrical afferent stimulation. *J Neurophysiol.* 1943;6:1-15.
84. Froeberg S. The relation between the magnitude of stimulus and the time of reaction. *Archives of Psychology.* 1907;41-9.
85. Wells GR. The influence of stimulus duration on reaction times. *Psychological Monographs.* 1913;15:1066.
86. Piéron H. Chromatic sensation: Data on proper latency and establishing feelings of color. *Ann Psychol.* 1932;32:1-29.
87. Luce RD. Response times: Their role in inferring elementary mental organization. New York: Oxford University Press;1986.p.123-37.
88. Miller JO, Low K. Motor processes in simple, go/no-go, and choice reaction time task psychophysiological analysis. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.* 2001;27:266-89.
89. Henry FM, Rogers DE. Increased response latency for complicated movements and a "memory drum" theory of neuromotor reaction. *The Research Quarterly.*1960:448-58.
90. Hick WE. On the rate of gain of information. *Quarterly J Exp Psychol.* 1952;4:11-26.
91. Sternberg S. Memory scanning: Mental processes revealed by reaction time experiments. *Am Sci.* 1969;57:421-57.
92. Nickerson RS. Binary-classification reaction times: A review of some studies of human information-processing capabilities. *Psychonomic Monograph Suppl.* 1972;4:275-318.
93. Konsinski RJ. A literature review on reaction time. Clemson: Clemson University; 2005.p.75-89.
94. Spirduso WW. Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *J Gerontol.* 1975;30:435-40.
95. Dolya V, Enhlezi I, Afanasieva I. Influence of information load on the basic parameters of drivers activity (exciting process). *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2011;2(49):65-8.
96. Jurecki R, Stanczyk T. The test methods and the reaction time of drivers. *Maintenance and Reliability.* 2011;(3):84-91.
97. Johansson G, Rumar K. Driver's brake reaction times. *Hum Factors.* 1971;12(1);23-7.
98. Zaranka J, Pečeliūnas R, Matijošius J. Analysis of the influence of fatigue on passenger transport drivers' performance capacity. *Transport.* 2012;27(4):351-6.
99. Reger SI, McGloin AT, Law DF, Spence RE, Claus C. Aid for training and evaluation of handicapped drivers. *Bull Prosthet Res.* 1981;10(36):35-9.
100. Nilsson L, Alm H. Effects of mobile telephone use on elderly drivers behaviour- including comparisons to young drivers' behaviour. Linköping, Sweden: Swedish Road and Traffic Research Institute;1991. p.56-61.
101. Schweitzer N, Apter Y, Ben-David G, Liebermann D, Parush A. A field study on braking responses during driving II. Minimum driver braking times. *Ergonomics.* 1995;38:1903-10.
102. Eells JG, Dewar RE. Rapid comprehension of verbal and symbolic traffic signs messages. *Hum Factors.* 1979;21(2):161-8.
103. Eells JG, Dewar RE, Millory DG. An evaluation of six Configurations of the railway crossbuck sign. *Ergonomics.* 1980;23(4):359-67.
104. Fuller R, McHugh RC, Pender S. Task difficulty and risk in the determination of driver behaviour. *Eur Rev Appl Physiol.* 2008;58(1):13-21.

105. Lamble D, Kauranen T, Laakso M, Summala H. Cognitive load and detection thresholds in car following situations: safety implications for using mobile (cellular) telephones while driving. *Accid Anal Prev.* 1999;31:617-23.
106. Anderson JR. *The Architecture of Cognition.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1983.p.1002-11.
107. Engle R, Tuholski S, Laughlin J, Conway A. Working memory, short term memory, and general fluid intelligence: a latent-variable approach. *J Exp Psychol Gen.* 1999;128:309-31.
108. Bošković M. *Anatomija čoveka.* Beograd: Naučna knjiga;2005.
109. Cafiso S, Cava GL. Driving performance, alignment consistency and road safety real-world experiment. *Transp Res Rec.* 2009;2102:1-8.
110. Patten CJD, Kircher A, Östlund J, Nilsson L, Svenson O. Driver experience and cognitive workload in different traffic environments. *Accid Anal Prev.* 2006;38(5):887-94.
111. Anderson JR, Lebiere C. *The atomic components of thought.* Hillsdale, NY: Lawrence Erlbaum Associates; 1998.p.149-57.
112. Baddeley AD, Hitch G. Working memory. In: Bower GA (ed) *The psychology of learning and motivation.* London: London Academic Press;1974. p. 47-89.
113. Pfeifer R, Scheier C. *Understanding intelligence.* MA, USA: MIT Press Cambridge; 1999. p. 283-351.
114. Grundel M. *Errors and misconduct as the cause of traffic accidents and consequences for the potential for accident prevention and the design of driver assistance systems [dissertation].* Faculty of philosophy, psychology, pedagogy and sports science: University of Regensburg; 2005.
115. Craik K. *The Nature of explanation.* Cambridge: Cambridge University Press;1967.p.1201-27.
116. Neath I, Surprenant A. *Human memory: An Introduction to research, data and theory.* 2nd Ed, Belmont, CA: Wadsworth; 1998. p.29-35.
117. McKenna FP, Horswill MS, Alexander JL. Does anticipation training affect drivers' risk taking? *J Exp Psychol Appl.* 2006;12(1):1-10.
118. Poppel E. *Limiting consciousness: how do we come to the time and how does reality arise?* Frankfurt am Mein: Ansel; 2000. p. 159-73.
119. Robinson ES. *Work of the integrated organism.* In: Murchison C (Ed.), *Handbook of general experimental psychology.* Worcester, MA; Clark University Press;1934.p.13-21.
120. Gibson J. *The perception of the visual world.* Boston: Houghton Mifflin;1950.p.321.
121. Gibson J. *The senses considered as perceptual systems.* Boston: Houghton Mifflin;1966. p.125-61.
122. Sivak M. *The Information that Drivers Use: Is it Indeed 90% visual?* *Perception.* 1996;25:1081-9.
123. Velichkovsky B, Dornhoefer S, Kopf M, Helmert J, Joos M. Change detection and occlusion modes in road-traffic scenarios. *Transportation Research Part F: Psychol Behav.* 2002;5(2):99-109.
124. Theeuwes J. *Visual selective attention: A theoretical analysis.* *Acta Physiol.* 1993;83(2):93-154.
125. [ISO-15007-1:2014] ISO-15007-1:2002. *Road vehicles - Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems - Part 1: Definitions and parameters.*
126. Marr D. *Vision: A computational investigation into the human representation and processing of visual information.* New York; Henry Holt and Co; 1982. p. 340-411.

127. Rensink R. The modeling and control of visual perception. New York: Oxford University Press; 2007. p.132–49.
128. Sperling G. The information available in brief visual presentations. *Psychol Monographs*. 1960;74:651-76.
129. McKeefry DJ, Parry NR, Ian J. Murray IJ. Simple Reaction Times in Colour Space: The Influence of Chromaticity, Contrast and Cone Opponency. *IOVS*.2003;44(5):2267-76.
130. Miura T. Coping with Situational Demands: A Study of Eye-Movements and Peripheral Vision Performance. Amsterdam: North-Holland; 1986. p. 126–37.
131. Schieber F. Recent Developments in Vision, Aging, and Driving. Technical Report UMTRI-94-26, Corporate Author: University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute, 1994.
132. Lindsay P, Norman D. An Introduction to Psychology. NewYork: Academic Press; 1972. p. 59-71.
133. Crundall D, Chapman P, Trawley S, Collins L, Van Loon E, Andrews B et al. Some hazards are more attractive than others: Drivers of varying experience respond differently to different types of hazard. *Accid Anal Prev*. 2012; 45(1):600-9.
134. He J, Becic E, Lee Y.C, McCarley JS. Mind wandering behind the wheel: performance and oculomotor correlates. *Hum Factors*. 2011;53(1):13-21.
135. Crundall D, Chapman P, Phelps N, Underwood G. Eye movements and hazard perception in police pursuit and emergency response driving. *J Exp Psychol*. 2003; 9(3):163.
136. Welford AT. Motor performance. In: Birren JE, Schaie KW (Eds.), *Handbook of the psychology of aging*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1977.p. 450-96.
137. Wang J, Thornton J, Kolesnik S, Pierson J. Anthropometry in body composition. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2000,904:317-26.
138. Carlson S. How Man Moves: Kinesiological Methods and Studies. London; Heinemann:1972. p. 103-19.
139. Bizzi E, Polit A, Morasso P. Mechanisms underlying achievement of final head position. *J Neurophysiol*. 1976;39:435-44.
140. Crago PE, Houk JC, Hasan Z. Regulatory actions of human stretch reflex. *J Neurophysiol*. 1976;39:925-35.
141. Flitney FW, Hirst DG. Cross-bridge detachment and sarcomere 'give' during stretch of active frog's muscle. *J Physiol*. 1978;276:449-65.
142. Mitrović V. Kinematika i dinamika. U: *Mehanika*. Beograd: Zavod za izdavanje udžbenika;1959. p. 39-57.
143. Floeter MK. Structure and function of muscle fibers and motor units. In: Floeter MK (ed). *Disorders of Voluntary Muscle*. 8th ed. Cambridge: Cambridge University Press;2010. p.1–10.
144. Hogan N. Adaptive control of mechanical impedance by coactivation of antagonist muscles. *IEEE Transactions on Automatic Control*. 1984;29(8):681–90.
145. Gordon AM, Huxley AF, Julian JF. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibers. *J Physiol*. 1966;184:170-92.
146. Feldman GA. Functional tuning of the nervous system with control of movement or maintenance of a steady posture. Mechanographic analysis of the execution by man of the simplest motor tasks. *Biophys*. 1966;11:766-75
147. Ford LE, Huxley AF, Simmons RM. Tension responses to sudden length change in stimulated frog muscle fibers near slack length. *J Physiol*. 1977;269:441-515.

148. Prochazka A, Gorassini M. Models of ensemble firing of muscle spindle afferents recorded during normal locomotion in cats. *J Physiol.* 1998;507:277–91.
149. Keele SW. Behavioral analysis of movement. In: Terjung R (ed). *Comprehensive Physiology.* University of Oregon: American Physiological Society; 1981. p.81-6.
150. Fitts PM. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *J Exp Psychol.* 1954;47(6):381–91.
151. Barnett CH, Harding D. The activity of antagonist muscles during voluntary movement. *Ann Phys Med.* 1955;2:290-3.
152. Wegner DM. *The illusion of conscious will.* London, UK: The MIT press; 2002. p. 65-8.
153. Gray A. *Consciousness: Creeping up on the hard problem.* London: Oxford University Press; 2004. p.302-21.
154. Velmans M. *Understanding consciousness.* New York: Routledge; 2009.p.149-62.
155. Davenne D, Lericollais R, Sagaspec P, Taillard J, Gauthiera A, Espiéc S et al. Reliability of simulator driving tool for evaluation of sleepiness, fatigue and driving performance. *Accid Anal Prev.* 2012;45:677–82.
156. Garbarino S, Lanteri P, Moro V, Pernigo S, Magnavita N, Chiorri C et al. Dynamics of emotional unavoidable error monitoring in stress and no stress Police Special Force: An event-related potential associated with error processing investigation. *Clin Neurophysiol.* 2013;124(11):196.
157. Messier RH, Duffy J, Litchman HM, Pasley PR, Soechting JF, Stewart PA. The electromyogram as a measure of tension in the human biceps and triceps muscles. *Int J Mech. Sci.* 1971;13:585-98.
158. Fuller R, Santos JA. *Human Factors for Highway Engineers.* Oxford; Pergmon Elsevier Science:2002. p.91-9.
159. Zhuk M, Kovalyshyn V, Royko Y, Barvinska K. Research on drivers' reaction time in different conditions. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.* 2017;(86):24-31.
160. McKnight AJ, McKnight AS. Multivariate analysis of age-related driver ability and performance deficits. *Accid Anal Prev.* 1999;31:454.
161. Krchova Z. Aggressive behavior of drivers in Slovakia affecting road safety. *Transport problems.* 2012;(7):111–6.
162. Zhuk M, Kovalyshyn V, Tcir R. Defining duration of driver reaction time components using the neurocom complex. *J Econ Tech Mod.* 2015;4(2):39–44.
163. Chiorri C, Garbarino S, Bracco F, Magnavita N. Personality traits moderate the effect of workload sources on perceived workload in flying column police officers. *Front Psychol.* 2015;6:1835-41.
164. Guzek M, Jurecki R, Lozia Z, Stanczyk T. Comparative analyses of driver behaviour on the track and in virtual environment. In: *Driving Simulation Conference Europe.* Paris October 2006. p.221–32.
165. Lister RD. *The reaction times of drivers in moving and stationary vehicles.* Crowthorne, Berks; Road research laboratory:1950.p.1324.
166. Gates TJ. Analysis of dilemma zone driver behavior at signalized intersections. *J Transport Res Board.* 2007;20(30):29-39.
167. Setti JR, Rakha H, El-Shawarby I. Analysis of Brake Perception Reaction Times on High-Speed Signalized Intersection Approaches. Washington, D.C. Transportation Research Board, 86th Annual Meeting. 2007.p.53-9.
168. Allen R, Cook M, Rosenthal T. Application of driving simulation to road safety. *Advanc Transport.* 2007;12:5–8.

169. Stanczyk T. Analysis of drivers' reactions to a vehicle approaching from the right side, carried out on a car track. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2010;77:307-20.
170. Green M. Perception-Reaction Time: Is Olson and Sivak All you need to know? *Collision*. 2009;4(2):88-93.
171. Jevas S, Yan JH. The effect of aging on cognitive function: a preliminary quantitative review. *Res Quarterly Exercise Sport*. 2001;72:41-9.
172. Luchies CW, Schiffman J, Richards LG, Thompson MR, Bazuin D, DeYoung AJ. Effects of age, step direction, and reaction condition on the ability to step quickly. *J Gerontol*. 2002;57(4):246-50.
173. Rose SA, Feldman JF, Jankowski JJ, Caro DM. A longitudinal study of visual expectation and reaction time in the first year of life. *Child Develop*. 2002; 73(1):47-53.
174. Der G, Deary IJ. Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychol Aging*. 2006;21(1):62-73.
175. Miles WR. Correlation of reaction and coordination speed with age in adults. *Am J Psychol*. 1931;43:377-91.
176. Smith KR. Age and performance on a repetitive manual task. *J Appl Psychol*. 1938;22:295-306.
177. Asmussen E, Heebjli-Nielsen K. Isometric muscle strength in relation to age in men and women. *Ergonomics*. 1962;5:167-9.
178. Murrell KFH, Griew S. Age, experience and speed of response. In: A.T. Welford AT, Birren JE (Eds.) *Behavior, aging and the nervous system*. Springfield: Thomas; 1965.p.201-9.
179. Murrell KFH, Forsaith B. Age and timing of movement. *Occupat Psychol*. 1960;34:275-9.
180. Shock NW, Norris AH. Neuromuscular coordination as a factor in age changes in muscular exercise. *Med Sport*. 1970;4:92-9.
181. Hultsch DF, MacDonald SW, Dixon RA. Variability in reaction time performance of younger and older adults. *J Gerontol*. 2002;57(2):101-9.
182. McDonald SWS, Nyberg L, Sandblom J, Fischer H, Backman L. Increased response-time variability is associated with reduced inferior parietal activation during episodic recognition in aging. *J Cognit Neurosci*. 2008;20(5):779-87.
183. Deary IJ, Der G. Reaction time, age and cognitive ability: Longitudinal findings from age 16 to 63 years in representative population samples. *Aging Neuropsychology Cognition*. 2005;12(2):187-215.
184. Botwinick J, Thompson LW. Components of reaction time in relation to age and sex. *J Genet Psychol*. 1966;108:175-83.
185. Redfern MS, Muller M, Jennings JR, Furman JM. Attentional dynamics in postural control during perturbations in young and older adults. *J Gerontol*. 2002;57(8):298-303.
186. Myerson J, Robertson S, Hale S. Aging and intra individual variability in performance: Analysis of response time distributions. *J Exp Anlysis Behav*. 2007;88(3):319-37.
187. Rogé JL, Pébayle T, Campagne A, Muzet A. Useful visual field reduction as a function of age and risk of accident in simulated car driving. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2005;46(5):1774-9.
188. Attebo K, Mitchell P, Smith W. Visual acuity and the causes of visual loss in Australia. The Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*. 1996;103:357-64.
189. Wood JM, Troutbeck R. Effect of restriction of the binocular visual field on driving performance. *Ophth Physiol Optom*. 1992;12:291-8.

190. Klein DW, Kline TB, Fozard JL, Kosnik W, Scheiber F, Sekuler R. Vision, aging and driving: The problems of older drivers. *J Gerontology*. 1992;47:27–34.
191. Haegerstrom-Portnoy G, Schneck ME, Brabyn JA. Seeing into old age: Vision function beyond acuity. *Optome Vis Sci*. 1999;76:141–58.
192. Wood JM. How do visual status and age impact on driving performance as measured on a closed circuit driving track? *Ophth Physiol Optom*. 1999;19:34–40.
193. Owsley C, McGwin G. Vision impairment and driving. *Survey of ophthalmology*. 1999;43(6):535-50.
194. Raz N, Gunning-Dixon F, Williamson A, Acker JD. Age-related differences in the course of cognitive skill acquisition: The role of regional cortical shrinkage and cognitive resources. *Psychol Aging*. 2002;17:72–84.
195. McGwin G, Brown D. Characteristics of traffic crashes among young, middle-aged, and older drivers. *Accid Anal Prev*. 1999;31:181–98.
196. Sluiter JK, de Croon EM, Meijman TF, Frings-Dresen MH. Need for recovery from work related fatigue and its role in the development and prediction of subjective health complaints. *Occup Environ Med*. 2003;60:62–70.
197. Kiss P, De Meester M, Braeckman L. Differences between younger and older workers in the need for recovery after work. *Int Arch Occup Environ Health*. 2008;81:311–20.
198. Duke J, Guest M, Boggess M. Age-related safety in professional heavy vehicle drivers: A literature review. *Accid Anal Prev*. 2010;42:364–71.
199. Useche SA, Gomez V, Cendales B, Alonso F. Working conditions, job strain and traffic safety among three groups of public transport drivers. *Saf Health Work*. 2018; 9:454–61.
200. Sanders AF. *Elements of Human Performance: Reaction Processes and Attention in Human Skill*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers: 1998.p. 575.
201. Koehn JD, Dickenson J, Goodman D. Cognitive demands of error processing. *Psychol Report*. 2008;102(2):532-9.
202. Ando S, Kida N, Oda S. Practice effects on reaction time for peripheral and central visual fields. *Percept Mot Skill*. 2002;95:747-52.
203. Visser I, Raijmakers EJ, Molenaar CM. Characterizing sequence knowledge using online measures and hidden Markov models. *Mem Cognit*. 2007;35(6):1502-18.
204. De Waard D. Mental workload. In: Fuller R, Santos JA (eds.). *Human factors for highway engineers*. Oxford: Elsevier Science;2002. p.161-75.
205. Underwood G, Chapman P, Brocklehurst N, Underwood J, Crundall D. Visual attention while driving: sequences of eye fixations made by experienced and novice drivers. *Ergonomics*. 2003;46(6):629 – 46.
206. Owsley C, Ball K, McGwin G, Sloane ME, Roenker DL, White MF et al. Visual processing impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *Am J Med Assoc*. 1998;279:1083–8.
207. Stutts JC, Stewart JR, Martell C. Cognitive test performance and crash risk in an older driver population. *Accid Anal Prev*. 1998;30:337–46.
208. Ball K, Owsley C, Stalvey B, Roenker DL, Sloane ME, Graves M. Driving avoidance and functional impairment in older drivers. *Accid Anal Prev*.1998;30:313–22.
209. Marottoli RA, Richardson ED, Stowe MH, Miller EG, Brass LM, Cooney JM, et al. Development of a test battery to identify older drivers at risk for self-reported adverse driving events. *J Am Geriatr Soc*. 1998;46:562–8.
210. Groeger JA, Brown ID. Assessing one's own and others' driving ability: Influences of sex, age and experience. *Accid Anal Prev*. 1989;21:155–68.

211. Steinber L. Risk taking in adolescence: New perspectives from brain and behavioral science. *Curr Direct Psychol Sci.* 2007;16:55–9.
212. Wickens CD, Hollands JG. *Engineering psychology and human performance.* New York; Prentice Hall, Upper Saddle River:2000. p.219-307.
213. Sweller J. How the human cognitive system deals with complexity. In: Jan E, Richard C (eds). *Handling complexity in learning environments. Theory and Research.* St. Luis: Elsevier:2006;p.13–25.
214. Kantowitz B. Mental workload. *Adv Psychol.* 1987;1(47):81–121.
215. Liu X, Jian Liu J, Wang X, Jing Zhang J. Effects of Prolonged Truck Driving on Drive Safety based on Real Road Driving. In: *IEEE 18th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management.* Changchun, China. Sept. 3-5th, 2011.p.1241-4.
216. Makishita H, Matsunaga K. Differences of drivers' reaction times according to age and mental workload. *Accid Anal Prev.* 2008;40(2):567–75.
217. Rasmussen J. The definition of human error and a taxonomy for technical system design. In: Rasmussen J, Duncan K, Leplat J (eds.). *New Technology and Human Error.* Chichester: Wiley;1987. p.23-30.
218. Langford J, Koppel S. Epidemiology of older driver crashes—Identifying older driver risk factors and exposure patterns. *Transp Res Part F.* 2006;9:309–21.
219. Lee JD, Caven B, Haake S, Brown TL. Speech-based interaction with in-vehicle computers: the effect of speech-based e-mail on drivers' attention to the roadway. *Hum Factors.* 2001;43:631–40.
220. Ranney TA, Harbluk JL, Noy YI. Effects of voice technology on test track driving performance: Implications for driver distraction. *Hum Factors.* 2005;47(2); 439-54.
221. Trimmel M, Poelzl G. Impact of background noise on reaction time and brain DC potential changes of VDT-based spatial attention. *Ergonomics.* 2006;49:202–8.
222. Kircher K, Ahlstrom C. Minimum required attention: a human-centered approach to driver inattention. *Hum Factors.* 2017;59(3):471-84.
223. Caird JK. The Effect of amber light onset time on older and younger drivers' perception response time (PRT) and intersection behavior. Washington, D.C. Transportation Research Board. 84th Annual Meeting. 2005.
224. Irwin M, Fitzgerald C, Berg WP. Effect of the intensity of wireless telephone conversations on reaction time in a braking response. *Percept Mot Skills.* 2000;90:1130–4.
225. Richard CM, Wright RD, Edy C, Prime SL, Shimizu Y, Vavrik J. Effect of a concurrent auditory task on visual search performance in a driving-related image-flicker task. *Hum Factors.* 2002;44:108–19.
226. Lee JD, Young KL, Regan MA. Defining driver distraction. In: Regan MA, Lee JD, Young KL (eds.). *Driver distraction: Theory, effects, and mitigation.* Boca Raton, Florida: CRC Press; 2008. p. 3140.
227. Grandjean E. Fatigue in industry. *Br J Internal Med.* 1979;36:175-86.
228. Thiffault P, Bergeron J. Monotony of road environment and driver fatigue: A simulator study. *Accid Anal Prev.* 2003;35: 381-91.
229. Fletcher L, Petersson L, Zelinsky A. Road scene monotony detection in a fatigue management driver assistance system. In: *IEEE Intelligent Vehicles Symposium.* Los Alamitos, CA, USA. 2005;p.484-9.
230. Michael RL, Meuter R. Sustained attention and hypovigilance: The effect of environmental monotony on continuous task performance and implications for road

- safety. In: Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference, 31th August – 3th September 2010, Canberra, Australian Capital Territory. p.87-93.
231. Scerbo MW. What's so boring about vigilance? In: Hoffman RR, Sherrick MF, Warm JS. (Eds.). *Viewing psychology as a whole: The integrative science of William N. Dember*. Norfolk, VA, USA: American Psychological Association;1998.p.145-66.
232. Wertheim AH. Highway hypnosis: A theoretical analysis. *Vision in vehicles*. 1991;3:467-72.
233. Tejero P, Cholz M. Driving on the motorway: The effect of alternating speed on driver's activation level and mental effort. *Ergonomics*. 2002;45:605-18.
234. Klemmer E. Time uncertainty in simple reaction time. *J Exp Psychol*. 1956;51(3):179-84.
235. Sens MJ, Cheng PH, Wiechel JF. Perception/reaction time values for accident reconstruction. In: *International Congress and Exposition*. Detroit, Michigan. February 27 - March 3th,1989.p.79-94.
236. Lahy JM. *La section psycho-physiologique des travailleurs: conducteurs de tramways et d'autobus (The psycho-physiological selection of workers: conductors of tramways and autobuses)*. Paris: Dunod;1927. p.240-51.
237. Bonnardel R. Examen de chauffeurs de camion au moyen de tests de réaction. (Examination of truck drivers by means of reaction tests). *Travail Human*. 1954;17:272-81.
238. Simon JR. Reactions towards the source of stimulation. *J Exp Psychol*. 1969, 81:174–6.
239. Gazis D, Herman R, Maradudin A. The problem of the amber signal in traffic flow. *Operations Research*. 1960;8:112-32.
240. Chang MS, Messer CJ, Santiago AJ. Timing traffic signal change intervals based on driver behavior. *Transportation Research Records*. 1985;1027:20-30.
241. Wortman RH. and Matthias JS. Evaluation of drive behavior at signalized intersections. *Transportation Research Records*. 1983;904:10-20.
242. Triggs TJ. Driver brake reaction times: unobtrusive measurement on public roads. *Public Health Review*. 1987;15(4):275–90.
243. Sivak M, Post DV, Olson PL, Donohue RJ. Driver responses to high mounted brake lights in actual traffic. *Hum Factors*. 1981;23:231-5.
244. Liebermann DG, Ben-David G, Schweizer N, Apter Y, Parush A. A field study on braking response during driving. *Ergonomics*. 1995;38:1894-902.
245. Gundlach H. *Psychologie und psychotechnik bei den eisenbahnen (Psychology and psychotechnics in the railways)*. In: Gundlach H. (ed.). *Untersuchungen zur geschichte der psychologie und der psychotechnik (Studies on the history of psychology and the psychotechnics)*. Munchen: Profil verlag.1996. p.67-71.
246. Guo Y, Wang C, Fu R, Yuan W, Yu P. Driver's reaction time under city road conditions. *J Environ Psychol*. 2013;26 (6):135–42.
247. Olstam J, Espi S, Mardh S, Jansson J, Lundgren J. An algorithm for combining autonomous vehicles and controlled events in driving simulator experiments. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2011;19(6):1185 – 201.
248. Sarvi M, Kuwahara M, Ceder A. Freeway ramp merging phenomena in congested traffic using simulation combined with a driving simulator. *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*. 2004;19(5):351–63.
249. Yamada K, Kuchar JK. Preliminary study of behavioral and safety effects of driver dependence on a warning system in a driving simulator. *Trans. Sys. Man Cyber*. 2006;36(3):602–10.

250. Wang Y, Zhang W, Wu S, Guo Y. Simulators for driving safety study a literature review. In: Shumaker R, editor. *Virtual Reality*, vol. 4563 of *Lecture Notes in Computer Science*. Berlin Heidelberg: Springer; 2007. p.584–93.
251. Mayhew DR, Simpson HM, Wood KM, Lonero L, Clinton KM, Johnson AG. On-road and simulated driving: Concurrent and discriminant validation. *J Safety Res*. 2011;42(4):267–75.
252. Kapitaniak B, Walczak M, Kosobudzki M, Józwiak Z, Bortkiewicz A. Application of eye-tracking in the testing of drivers– A review of research. *Int J Occup Med Environ Health*. 2015;28(6):941–54.
253. McGehee DV, Mazzae EN, Baldwin SGH. Driver reaction time in crash avoidance research: Validation of a driving simulator study on a test track. In: *Proceedings Human Factors and Ergonomics Society 44th Annual Meeting*. Iowa, July 20th, 2000:p.320-3.
254. McLester JR, Green JM, Chouinard JL. Effects of standing vs. seated posture on repeated wingate performance. *J Stren Condit Res*. 2004;18:816–20.
255. World Health Organization. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. WHO Technical Report Series 894*, Geneva, 2000
256. Borowsky A, Oron-Glaid T. Formation and evaluation of act anticipate hazard perception training (AAHTP) intervention for young novice drivers. *Traff Inj Prev*. 2014;15(2):172-80.
257. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009; 41:1149-60.
258. Seashore RH, Starmann R, Kendall WE, Helmick JS. Group factors in simple and discrimination reaction times. *J Exp Psychol*. 1941;29:346–94.
259. Lefcourt HM, Siegel JM. Reaction time behaviour as a function of internal–external control of reinforcement and control of test administration. *Can J Behav Sci*. 1970;2:253–66.
260. Taimela S. Factors affecting reaction-time testing and the interpretation of results. *Percept Mot Skill*. 1991;73:1195–202.
261. Anger WK, Cassitto MG, Liang YX, Amador R, Hooisma J, Chrislip DW et al. Comparison of performance from three continents on the WHO-rec ommended Neurobehavioral Core Test Battery (NCTB). *Environ Res*. 1993;62:125–47.
262. Smith A, Sturgess W, Rich N, Brice C, Collison C, Bailey J et al. The effects of idazoxan on reaction times, eye movements and the mood of healthy volunteers and patients with upper respiratory tract illness. *J Psychopharmacol*. 1999;13:148–51.
263. Brice CF, Smith AP. Effects of caffeine on mood and performance: A study of realistic consumption. *Psychopharmacol*. 2002;164:188–92.
264. Jorm AF, Anstey KJ, Christensen H, Rodgers B. Gender differences in cognitive abilities: The mediating role of health state and health habits. *Intelligence*. 2004;32:7–32.
265. Deary IJ, Der G. Reaction time explains IQ's association with death. *Psychol Sci*. 2005;16:64–9.
266. Cole TJ. Secular trends in growth. In: *Proceedings of the Nutrition Society*. Cambridge, UK. 2000 May.p.317–24.
267. Emery CF, Huppert FA, Schein RL. Relationships among age, exercise, health and cognitive function in a British sample. *Gerontol*. 1995;35:378–85.
268. Barth A, Schaffer AW, Osterode W, Winker R, Konnaris C, Valioc E et al. Reduced cognitive abilities in lead-exposed men. *Int Arch Occup Environ Health*. 2002;75:394–8.

269. Schwartz BS, Lee BK, Le GS, Stewart WF, Lee SS, Hwang KY. Associations of blood lead, dimercaptosuccinate acid–chelatable lead, and tibia lead with neurobehavioral test scores in South Korean lead workers. *Am J Epidemiol.* 2001;153:453–64.
270. Kilburn KH, Thornton JC. Protracted neurotoxicity from chlordane sprayed to kill termites. *Environ Health Persp.* 1995;103:690–4.
271. Liang YX, Sun RK, Sun Y, Chen Z, Li LH. Psychological effects of low exposure to mercury vapor: Application of a computer-administered neurobehavioral evaluation system. *Environ Res.* 1993;60:320–7.
272. Grandjean P, Landrigan PJ. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *Lancet.* 2006;368:2167–78.
273. Riley JC. *Rising life expectancy: A global history.* New York:Cambridge University Press;2001.p.67-79.
274. Shipley BA, Der G, Taylor MD, Deary IJ. Cognition and all-cause mortality across the entire adult age range: Health and lifestyle survey. *Psychosomatic Med.* 2006;68:17–24.
275. Lippincott W, Wilkins L. *Professional guide to diseases (8th ed)* Philadelphia; Lippincott Williams & Wilkins:2005.p.159-83.
276. Pavlik V N, Hyman DJ, Doody R. Cardiovascular risk factors and cognitive functions in adults 30–59 years of age (NHANES III). *Neuroepidemiology.* 2005;24:42–50.
277. Richter R, Hyman W. Drivers brake reaction times with adaptive controls. *Hum Factors.* 1974;16(1):87-8.
278. Philip P, Taillardi J, Quera-Salva MA, Bioulac B, Akerstedt T. Simple reaction time, duration of driving and sleep deprivation in young versus old automobile drivers. *J Sleep Res.* 1999;8:9–14.
279. Dinges DF. Probing the limits of functional capability: the effects of sleep loss on short-duration tasks. In: Broughton RJ and Ogilvie RD (eds). *Sleep, arousal and performance.* Boston; Birkhauser:1992:p.176–88.
280. Dinges DF. An overview of sleepiness and accidents. *J Sleep Res.* 1995;4(2):4-14.
281. Marottoli RA, Richardson ED. Confidence in, and selfrating of driving ability among older drivers. *Accid Anal Prev.* 1998;30:331–6.
282. Quimby AR, Watts GR. *Human Factors and Driving Performance.* Laboratory report 1004. Crowthorne, UK; Transport and Road Research Laboratory: 1981.p.4-27.
283. Mollon JD, Krauskopf J. Reaction time as a measure of the temporal response properties of individual colour mechanisms. *Vision Res.* 1973;13:27–40.
284. Parry NRA. Contrast dependence of reaction times to chromatic gratings. *Col Res Appl.* 2001;26:161–4.
285. Schwartz SH, Loop MS. Differences in temporal appearance associated with activity in the chromatic and achromatic systems. *Percept Psychophys.* 1983;33:388–90.
286. Ueno T, Pokorny J, Smith VC. Reaction times to chromatic stimuli. *Vision Res.* 1985;25:1623–7.
287. Pollack JD. Reaction time to different wavelengths at various luminances. *Percept Psychophys.* 1968;10:17–24.
288. Nissen MJ, Pokorny J. Wavelength effects on simple reaction time. *Percept Psychophys.* 1977;22:457–62.
289. ITE.: *Determining vehicle signal change and clearance intervals.* In: Technical Council Task Force 4TF-1. Washington, DC. Institute of Transportation Engineers, 2019.
290. Guo F, Li M, Chen Y, Xiong J, Lee J. Effects of highway landscapes on drivers' eye movement behavior and emergency reaction time: a driving simulator study. *Journal of Advanced Transportation Guidelines for Determining Traffic Signal Change and*

- Clearance Intervals: A Recommended Practice of the Institute of Transportation. Washington, DC: Institute of Transportation Engineers.2019;5:1-9.
291. Milazzo J. The effect of dilemma zones on red light running enforcement tolerances. Transportation Research Board, 81st Annual Meeting, 2002, Washington, DC.
292. Taoka GT. Brake reaction times of un alerted drivers. J ITE. 1989;59(3):19–21.
293. Agent K. R. Guidelines for the Use of protected/Permissive Left-Turn Phasing. ITE Journal.1987;57:37-42.
294. Morales JR. Retroreflective Requirements for Traffic Signs: A Stop Sign Case Study. ITE Journal. 1987;57:25-32.
295. Federal Highway Administration. Permissive/Protected Left-Turn Phasing. FHWA-SA-07-015. Washington, DC. February 2010.
296. Svetina M. The reaction times of drivers aged 20 to 80 during a divided attention driving. Traff Inj Prev. 2016;17(8):810–4.
297. Wright D, Chouinard PA. Effects of multitasking and intention–behaviour consistency when facing yellow traffic light uncertainty. Atten Percept Psychophys. 2019;6:53-9.
298. El-Shawarby I, Rakha H, Amer A, McGhee C. Characterization of Driver Perception Reaction Time at the Onset of a Yellow Indication. In: Stanton NA et al. (eds.), Advances in Human Aspects of Transportation. Switzerland: Springer International Publishing. 2017. p.113-29.
299. Seya Y, Nakayasu H, Yagi T. Useful field of view in simulated driving: Reaction times and eye movements of drivers. Iperception. 2013;4(4):285–98.
300. Peters M, Ivanoff J. Performance asymmetries in computer mouse control of right-handers, and left handers with left- and right-handed mouse experience. J Mot Behav. 1999;31(1):86-94.
301. Derakhshan I. Crossed-uncrossed difference (CUD) in a new light: anatomy of the negative CUD in Poffenberger's paradigm. Acta Neurol Scand. 2006;113(3):203-8.
302. Shinar D, Dewar R, Summala H, Zakowska L. Traffic sign symbol comprehension: A cross-cultural study. Ergonomics. 2003;46(15):1549–65.
303. Debeljak M, Vidmar G, Oberstar K, Zupan A. Simple and choice reaction times of healthy adults and patients after stroke during simulated driving. J Int Rehabil Res. 2019;42:280–4.
304. Olson PL, Sivak M, Henson DL. Headlamps and visibility limitations in nighttime traffic. J Traff Safety Educat. 1981;28(4):20-2.
305. Lings S. Assessing driving capability: A method for individual testing. Applied Ergonomics. 1990;22:75-84.
306. Olson P, Dewar RE. Human Factor in Traffic Safety. Tucson, Arizona, USA: Lawyers and Judges Publishing Company;2002. p.123-47.
307. Bartolozzi R, Frendo F. Definition of simulated driving tests for the evaluation of drivers' reactions and responses. Traff Inj Prev. 2013;15(3):302-9.
308. Michaels J, Chaumillon R, Nguyen-Tri D, Watanabe D, Hirsch P, Bellavance F et al. Driving simulator scenarios and measures to faithfully evaluate risky driving behavior: a comparative study of different driver age groups. PLoS ONE. 2017; 12(10): e0185909.
309. Mourant R, Rockwell T. Strategies of visual search by novice and experienced drivers. Hum Factors. 1972;14(4):325–35.
310. Planek T, Overend R. How ageing effects the driver. Traffi Safety.1993;73(2): 13–14.
311. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. Brain Res Rev. 2005;50:387-97.

312. Ghuntla TP, Mehta HB, Gokhale PA, Shah CJ. Influence of practice on visual reaction time. *J Mahatma Gandhi Inst Med Sci.* 2014;19:119-22.
313. Proctor R, Dutta A. Skill acquisition and human performance. *A J Psycho.* 1996;109:645-9.
314. Guadagnoli MA, Lee TD. Challenge point: A framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *J Mot Behav.* 2004;36:212-24.
315. Dow B, Brown T, Marshall D. Response to intersection conflict situations across driver age and experience. In: *Proceedings of the Human factors and ergonomics society 52nd Annual Meeting.* Iowa City, Iowa; 2008.915-9.
316. Bortkiewicz A, Gadzicka E, Siedlecka J, Kosobudzki M, Dania M, Szymczak W et al. Analysis of bus drivers reaction to simulated traffic collision situations –eye-tracking studies. *Int J Occup Environ Med.* 2019;32(2):161–74.
317. Owsley C. Vision and driving in the elderly. *Opt Vision Sci.* 1994;71(12):727–35.
318. Wetton MA, Hill A, Horswill MS. The development and validation of a hazard perception test for use in driver licensing. *Accid Anal Prev.* 2011;43: 1759–70.
319. Carr D, Jackson TW, Madden DJ, Cohen HJ. The effect of age on driving skills. *J Am Geriatr Soc.* 1992;40(6):567-3.
320. Ashok J, Suganthi V, Vijayalakshmi I. Comparison of brake reaction time in younger and older drivers. *Int J Res Med Sci.* 2016;4:649-52.
321. Sharma BR. Preventing injuries by addressing human factors in causation of road traffic crashes. *J Punjab Acad Foren Med Toxicol.* 2007;7(2):20-8.
322. Horswill MS, McKenna FP. Drivers' hazard perception ability: situation awareness on the road. A cognitive approach to situation awareness. In: Banbury S, Tremblay S. (eds.) *Theory and A Cognitive Approach to Situation Awareness: Application.* Aldershot, UK: Ashgate Publishing; 2004. p.155–75.
323. Meir A, Borowsky A, Oron-Gilad T. Formation and evaluation of act and anticipate hazard perception training (AAHPT) intervention for young novice drivers. *Traff Inj Prev.* 2014;15(2):172–80.
324. Horswill MS, McKenna FP. A cognitive approach to situation awareness: theory and application. In: Banbury S, Tremblay S (Eds.). *Theory and application.* Aldershot, Berkshire: Ashgate Publishing; 2004. p.99–109.
325. Grayson GB, Sexton BF. *The Development of Hazard Perception Testing.* Crowthorne, United Kingdom: Transport Research Laboratory; 2002.p.558.
326. Horswill MS. Hazard perception in driving. *Curr Dir Psychol Sci.* 2016;25:425–30.
327. Wetton MA, Horswill MS, Mayhew DR, Simpson HM, Wood KM, Lonero L et al. On-road and simulated driving: Concurrent and discriminant validation. *J Safety Res.* 2011;42(4):267–75.
328. Underwood G, Phelps N, Wright C, Van Loon E, Galpin A. Eye fixations scanpaths of younger and older drivers in a hazard perception task. *Ophth Physiol Opt.* 2005;25: 346–56.
329. Pollatsek A, Narayanaan V, Pradhan A, Fisher DL. Using eye movements to evaluate a PC-based risk awareness and perception training program on a driving simulator. *Hum Factors.* 2006;48:447–64.
330. Wallis TS, Horswill MS. Using fuzzy signal detection theory to determine why experienced and trained drivers respond faster than novices in a hazard perception test. *Accid Anal Prev.* 2007;39: 177–85.
331. Borowsky A, Meir A, Parmet Y, Oron-Gilad T. The effect of hazard perception training on young-inexperienced drivers' movies categorization. In: *54th Annual Meeting of the*

- Human Factors and Ergonomics Society. September 27 - October 1, 2010, San Francisco, California, USA.
332. Borowsky A, Oron-Gilad T, Meir A, Parmet Y. Drivers' perception of vulnerable road users: a hazard perception approach. *Accid Anal Prev.* 2012;44:160–6.
 333. Chapman P, Underwood G. Visual search of driving situations: danger and experience. *Perception.* 1998;27:951–64.
 334. Barr LC, Yang CYD, Hanowski RJ, Olson R. An assessment of driver drowsiness, distraction, and performance in a naturalistic setting (FMCSA-RRR-11-010). DC: Federal Motor Carrier Safety Administration. Washington. 2011.
 335. Pack AI, Pack AM, Rodgman EA, Cucchiara A, Dinges DF, Schwab CW. Characteristics of crashes attributed to the driver having fallen asleep. *Accid Anal Prev.* 1995;27(6):769-75.
 336. McCartt AT, Shabanova VI, Leaf WA. Driving experience, crashes and traffic citations of teenage beginning drivers. *Accid Anal Prev.* 2003;35:311–20.
 337. Sagberg F, Bjørnskau T. Hazard perception and driving experience among novice drivers. *Accid Anal Prev.* 2006;38(2):407-14.
 338. Smith SS, Horswill MS, Chambers B, Wetton M. Hazard perception in novice and experienced drivers: The effects of sleepiness. *Accid Anal Prev.* 2009;41(4):729-33.
 339. McKenna FP, Horswill MS. Hazard perception and its relevance for driver licensing. *IATSS Research.* 1999;23(1):36-41.
 340. Wu J, Yan X, Radwan E. Discrepancy analysis of driving performance of taxi drivers and non-professional drivers for red-light running violation and crash avoidance at intersections. *Accid Anal Prev.* 2016;91:1-9.
 341. Dalziel JR, Job RS. Motor vehicle accidents, fatigue and optimism bias in taxi drivers. *Accid Anal Prev.* 1997;29(4):489–94.
 342. Tseng C. Operating styles, working time and daily driving distance in relation to a taxi driver's speeding offenses in Taiwan. *Accid Anal Prev.* 2013;52: 1–8.
 343. McKenna FP, Crick J. Experience and expertise in hazard perception. In: Grayson GB, Lester JF (Eds.) *Behavioural research in road safety.* Crowthorne: Transport and Road Research Laboratory;1991.p.68-73.
 344. Asadamrajia M, Saffarzadeha M, Rossb V, Borujerdiana A, Tayebe Ferdosic T, Sheikholeslamia S. A novel driver hazard perception sensitivity model based on drivers' characteristics: A simulator study. *Traff Inj Prev.* 2019;20(5):492-7.
 345. Sperling HG, Harwerth RS. Red-green cone interactions in the increment threshold spectral sensitivity of primates. *Science.* 1971;172:180–4.
 346. King-Smith P, Carden D. Luminance and opponent colour contributions to visual detection and adaptation and to temporal and spatial integration. *J Opt Soc Am.* 1976;66:709–17.
 347. Krauskopf J, Williams DR, Heeley DW. Cardinal directions of color space. *Vision Res.* 1982;22:1123–31.
 348. Tomita C. *Physiological basis of medical practice.* 11th ed. Baltimore/London; Williams and Wilkins Company:1985.p.984.
 349. Shenvi DH, Balasubramanian PA. A comparative study of visual and auditory reaction times in males and females. *Ind J Physiol Pharmacol.* 1994;38:229-30.
 350. Warshawsky-Livne L, Shinar D. Effects of uncertainty, transmission type, driver age and gender on brake reaction and movement time. *J Safty Res.* 2002;33(1):117–28.
 351. Ball K, Owsley C, Sloane M, Roenker D, Bruni J. Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1993;34:3110–23.

352. Tarawneh MT, Tarawneh MS. Compliance and comprehension of the yellow signal indication: A case study from Jordan. *Traff Inj Prev.* 2002;3(4):298-302.
353. Cole BL. Protan colour vision deficiency and road accidents. *Clin Exp Optom.* 2002; 85(4):246-53.
354. Wood J, Black A. Ocular disease and driving. *Clin Exp Optom.* 2016;99:395-401.
355. Greenberg J, Tijerina L, Curry R, Artz B, Cathey L, Grant P et al. Evaluation of driver distraction using an event detection paradigm. *J Transport Res Board.* 2003;1843:1-9.
356. Edquist J, Rudin-Brown CM, Lenne MG. The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time. *Accid Anal Prev.* 2012;45:759-65.
357. Karasek R. Job demands, job decision, latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Administration Science Quarterly,* 1979;24:285-308.
358. Dainoff M. Occupational stress factors in visual display terminal (VDT) operation: a review of empirical research. *Beh Info Technol.* 1982;1:141-76.
359. Reid G, Nygren T. The subjective workload assessment technique: A scaling procedure for measuring mental workload. In: Hancock P, Meshkati N, (eds). *Human mental workload.* Amsterdam: Elsevier; 1988. p.185-218.
360. Langham M. What do drivers do at junctions? In: Labbet S, Langham M (eds). *Proceedings of the 71st Congress of Road Safety RoSPA Road Safety Congress RoSPA; Sussex, Brington: User Perspective Ltd; 2006. p. 1-13.*
361. Lesch MF, Hancock PA. Driving performance during concurrent cellphone use: are subjects aware of their performance decrements? *Accid Anal Prev.* 2004;36(3):471-80.
362. Caird JK, Simmons SM, Wiley K, Johnston KA, Horrey WJ. Does talking on a cell phone with a passenger or dialing affect driving performance? An updated systematic review and meta-analysis of experimental studies. *Hum Factors.* 2018;60(1):101-33.
363. Sumida S, Suzuki Y, Makishita H, Matsunaga K. A Study of automobile drivers' braking reaction times according to age bracket. *Trans Automot Eng Jpn.* 2004;35(3):209-14.
364. Belkić K, Savić Č, Đorđević M, Uglješić M, Mičković Lj. Event-related potentials in professional city drivers: heightened sensitivity to cognitively relevant visual signals. *Physiol Behav.* 1992;52:423-7.
365. Savić Č, Beklić K, Emdad R, Uglješić M, Rajšić N. Can professional drivers "actively forget" associations between visual CNV choice reaction-time task performance and threat avoidance aspects of driving? *Electroencephalogr Clin Neurophysiol/electromyogr Mot Contr.* 1995;97:101-9.
366. Mackworth JF. *Vigilance and habituation: a neuropsychological approach.* Harmondsworth: Penguin Books;1969. p.131-49.
367. Connors GJ, Norton R, Ameratunga S, Robinson E, Civil I, Dunn R et al. Driver sleepiness and risk of serious injury to car occupants: population based case control study. *Br J Med.* 2002;324:1125.
368. Horne J, Reyner L. Vehicle accidents related to sleep: a review. *Occup Environ Med.* 1999;56:289-94.
369. Schmidt AE, Schrauf M, Simon M, Fritzsche M, Buchner A, Kincses WE. Drivers' misjudgement of vigilance state during prolonged monotonous daytime driving. *Accid Anal Prev.* 2009;41:1087-93.
370. Williamson A, Feyer M, Friswell R. The impact of work practices on fatigue in long distance truck drivers. *Accid Anal Prev.* 1996; 28(6):709-19.
371. Williamson A, Lombardi A, Folkard S, Stuttus J, Courtney K, Connor L. The link between fatigue and safety. *Accid Anal Prev.* 2011;43(2):498-515.

372. Zhang H, Yan X, Wu C, Qiu T. Effects of circadian rhythm and driving duration on fatigue level and driving performance of professional drivers. *Transportation Research Record: J Transp Res Board.* 2014;24(2):19-27.
373. Larue G, Rakotonirainy A, Pettitt AN. Driving performance on monotonous roads. In: *Proceedings of 20th Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference, 6-9 June, Niagara Falls, Ontario.* 2010:1-13.
374. Dingus TA, Klauer SG, Neale VL, Petersen A, Lee SE, Sudweek J et al. The 100-car naturalistic driving study, Phase II - Results of the 100car field experiment (DOT HS 810 593). Washington D.C.: National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).2006.
375. Klauer SG, Dingus TA, Neale VL, Sudweeks JD, Ramsey DJ. The impact of driver inattention on near-crash/crash risk: an analysis using the 100-Car naturalistic driving study data (DOT HS 810 594). Washington. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA).2006.
376. Powell N, Chau JM. Sleepy driving. *Med Clin North Am.* 2010;94(3):531-40.
377. Victor T, Bargman J, Boda C, Dozza M, Engstroem J, Flannagan C et al. Analysis of naturalistic driving study data: Safer glances, driver inattention and crash risk (S2-S08A-RW-1). Washington. Transportation research board, National Academy of Sciences.2014.
378. Victor T, Dozza M, Bargman J, Boda CN, Engstrom J, Flannagan C et al. Analysis of naturalistic driving study data: Safer glances, driver inattention and crash risk (SHRP Safety Project S08). Washington. Transportation research board, National Academy of Sciences.2015.
379. Wang Y, Maa J, Weib L. Investigating the effect of a long trip on driving performance, eye blinks and awareness of sleepiness among commercial drivers: A naturalistic study. *Sci Iranica.* 2019;26(1):95-102.
380. Hjalmdahl M, Krupenia S, Thorslund B. Driver behaviour and driver experience of partial and fully automated truck platooning-a simulator study. *Europ Transp Res Rev.* 2017;9(1):8 -11.
381. De Waard D, Brookhuis KA. Assessing driver status: A demonstration experiment on the road. *Accid Anal Prev.* 1991;23(4):297-307.
382. Zhi X, Guan H, Yang X, Zhao X, Lingjie L. An exploration of driver perception reaction times under emergency evacuation situations. In: *Proceedings of the Transportation Research Board 89th Annual Meeting, 2010.* Washington DC, United States. p.89-95.
383. Ainy E, Soori H. Environmental and familial factors in drug use among commercial drivers in suburban public transport. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2019;9:25-8.
384. Machin AM. Predictors of coach drivers' safety behaviour and health. In: Dorn L (Ed), *Driver behaviour and training.* London: Ashgate Publishing; 2005.p.103-17.
385. Taberner PV. Sex differences in the effects of low doses of ethanol on human reaction time. *Psychopharmacol.* 1980;70:283-9.
386. Linnoila M, Erwin CW, Ramm D, Cleveland WP. Effects of age and alcohol on psychomotor performance of men. *J Stud Alcohol.* 1980;41:488.
387. Connors GJ, Maisto, SA. Effects of alcohol instructions and consumption rate on motor performance. *J Stud Alcohol.* 1980;41:509.
388. Fagan D, Tiplady B, Scott DB. Effects of ethanol on psychomotor performance. *Br J Anaesth.* 1987;59:961.
389. Baylor AM, Layne CS, Mayfield RD, Osborne L, Spirduso WW. Effects of ethanol on human fractionated response times. *Drug and Alcohol Dependence.* 1989;23:31.
390. Golby, J. Use of factor analysis in the study of alcohol-induced strategy changes in skilled performance on a soccer test. *Percept Mot Skills.* 1989;68:147.

391. Maylor EA, Rabbitt PM, James GH, Kerr SA. Effects of alcohol and extended practice on divided-attention performance. *Percept Psychoph.* 1990;48:445.
392. Moskowitz H, Burns MM, Williams AF. Skilled performance at low blood alcohol levels. *J Stud Alcohol.* 1985;46:482-90.
393. Hernandez OH, Vogel-Sprott M, Ke-Aznar V. Alcohol impairs the cognitive component of reaction time to an omitted stimulus: a replication and an extension. *J Stud Alcohol Drug.* 2007;68(2):276-82.
394. Zador PL. Alcohol-related relative risk of fatal driver injuries in relation to driver age and sex. *J Stud Alcohol.* 1991;52:302-10.
395. Maylor EA, Rabbitt PM, Connolly SA. Rate of processing and judgment of response speed: comparing the effects of alcohol and practice. *Percept Psychoph.* 1989;45:431-5.
396. Hindmarch I, Bhatti JZ, Starmer GA, Mascord DJ, Kerr JS, Sherwood N. The effects of alcohol on the cognitive function of males and females and on skills relating to car driving. *Hum Psychopharmacology.* 1992;7:105-9.
397. Knipling RR. Transportation Research Circular E-C117: The Domain of Truck and Bus Safety Research. Transportation Research Board of the National Academies. Washington, DC.2007.
398. Eksler V, Janitzek T. Drink driving in commercial transport. European Transport Safety Council (ETSC) report. 2009.
399. Dabrh AMA, Firwana B, Cowl CT, Steinkraus LW, Prokop JL, Murad MH. Health assessment of commercial drivers: a meta-narrative systematic review. *BMJ Open.* 2014;4:1-14.
400. Meier KJ. *The Politics of Sin: Drugs, Alcohol and Public Policy.* Routledge; 2016.p.181-9.
401. Dolan P, Peasgood T, White M. Do we really know what makes us happy? A review of the economic literature on the factors associated with subjective well-being. *J Econ Psychol.* 2008;29:94-122.
402. Matto HC, Spera C. Estimating person – Environment transactions on intention to change drug-using behaviours. *J Am Psychiat Nurs Assoc.* 2009;15:182-90.
403. Field TS, Gurwitz JH, Harrold LR, Rothschild J, DeBellis KR, Seger AC et al. Factors for adverse drug events among older adults in the ambulatory setting. *J Am Geriat Soc.* 2004;52(8):1349-54.
404. Gurtwitz JH. Incidence and preventability of adverse drug events among older persons in the ambulatory setting. *JAMA.* 2003;289(9):1107-16.
405. Krstev S. *Epidemiologija u medicini rada.* U: Vidaković A, urednik. *Medicina rada* I izdanje, Beograd: KCS, Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu „Dr Dragomir Karajović“: Udruženje za medicinu rada Jugoslavije, 1996. Knjiga I.p. 488-90.
406. Hedberg GE, Jacobsson KA, Janlert U, Langendoen S. Risk indicators of ischemic heart disease among male professional drivers in Sweden. *Scand J Work Environ Health.* 1993;19:326-33.
407. Wiegand DM, Hanowski RJ, McDonald SE. Commercial drivers' health: A naturalistic study of body mass index, fatigue, and involvement in safety-critical events. *Traff Inj Prev.* 2009;10(6):573-9.
408. Sieber WK, Robinson CF, Birdsey J, Chen GX, Hitchcock EM, Lincoln JE et al. Obesity and other risk factors: The National Survey of US Long-Haul Truck Driver Health and Injury. *Am J Ind Med.* 2014; 57(6):615-26.
409. Angeles R, McDonough B, Howard M, Dolovich L, Marzanek-Lefebvre F, Qian H et al. Primary health care needs for a priority population: A survey of professional truck drivers. *Work.* 2014;49:175-81.

410. Van Schaaik A, Nieuwenhuijsen K, Frings-Dresen M. Work Ability and Vitality in Coach Drivers: An RCT to Study the Effectiveness of a Self-Management Intervention during the Peak Season. *Int J Environ Res Pub Health*. 2019;16:1-17.
411. Sabbagh-Ehrlich S, Friedman L, Richter ED. Working conditions and fatigue in professional truck drivers at Israeli ports. *Inj Prev*. 2005;11:110-4.
412. Caballero B. The global epidemic of obesity: an overview. *Epidemiol Rev*. 2007;29:1-5.
413. Popkin BM, Gordon-Larsen P. The nutrition transition: worldwide obesity dynamics and their determinants. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004;28 (3):2-9.
414. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut“. Rezultati istraživanja zdravlja stanovništva Srbije, 2013. godina. Beograd: Službeni Glasnik; 2014.
415. Grantham J, Henneberg M. Adiposity is associated with improved neuromuscular reaction time. *Med Hypotheses*. 2014;83:593-8.
416. Rosenbaum M, Nicolson M, Hirsch J. Effects of gender, body composition and menopause on plasma concentrations of leptin. *J Clin Endocrinol Metab*. 1996;81:3424-7.
417. O’Brein JS, Sampson LE. Lipid composition of normal human brain: grey matter and myelin. *J Lipid Res*. 1965;6:537-44.
418. Reed ET, Jensen AR. Arm nerve conduction velocity (NCV), brain NCV, reaction time, and intelligence. *Intelligence*. 1991;1(15):33-47.
419. Waxman SG. Conduction in myelinated, unmyelinated and demyelinated fibres. *Arch Neurol*. 1977;34: 585-9.
420. Đinđić N, Jovanović J, Đinđić B, Jovanović M, Pešić M, Jovanović JJ. Work stress related lipid disorders and arterial hypertension in professional drivers: A cross-sectional study. *Vojnosanit Pregl*. 2013;70(6):561-8.
421. Apostolopoulos Y, Sönmez S, Shattell M. Worksite-induced morbidities of truck drivers in the United States. *AAOHN Journal*. 2010;58(7):285-96.
422. Tikić Lj, Ilić R. Specifičnosti morbiditeta profesionalnih vozača autobusa i kamiona. XXIII Timočki medicinski dani. Sažeci radova. Timočki medicinski glasnik. 2004.
423. Uglješić M, Belkić K, Bošković D, Bošković S, Ilić M. Exercise testing young, apparently healthy professional drivers. *Scand J Work Environ Health*. 1996;22:211-15.
424. Kremser CB, Rajfer SI. The normal cardiovascular response to exercise. In: Leff AR, (ed.) *Cardiopulmonary exercise testing*. Orlando (FL); Grune & Stratton:1986:107-21.
425. Bellet S, Roman L, Kostić J. The effect of automobile driving on catecholamine and adrenocorticosteroid excretion. *Am J Cardiol*. 1969;24:365-8.
426. Mulders HP, Meijman TF, O’Hanlon JF, Mulder G. Differential psychophysiological reactivity of city bus drivers. *Ergonomics*. 1982;25:1003-11.
427. Kjeldsen SE, Rostrup M, Moan A, Mundal HH, Gjesdal K, Eide IK. The sympathetic nervous system may modulate the metabolic cardiovascular syndrome in essential hypertension. *J Cardiovasc Pharmacol*. 1992;20(18):532-9.
428. Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E, Erikssen G, Mundal R, Rodahl K. Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men. *N Engl J Med*. 1993;328:533-7.
429. Belkić K, Pavlović S, Djordjević M, Uglješić M, Mičković Lj. Determinants of cardiac risk in professional drivers. *Kardiologija*. 1992;13:145-9.
430. Saltzman GM, Belzer MH. Truck driver occupational safety and health: 2003 conference report and selective literature review (No. DHHS (NIOSH) Publication No.2007-120).2007.
431. John LM, Flin R, Mearns K. Bus driver well-being review: 50 years of research. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 2006;9(2):89-114.

432. Jensen A, Kaerlev L, Tüchsen F, Hannerz H, Dahl S, Nielsen PS, Olsen J. Locomotor diseases among male long-haul truck drivers and other professional drivers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2008;81(7):821-27.
433. Smith A, Brice C, Leach A, Tilley M, Williamson S. Effects of upper respiratory tract illnesses in a working population. *Ergonomics*. 2004;47(4):363-9.
434. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). Critical reasons for crashed investigated in the national motor vehicle crash causation survey. Washington, USA. Department of Transport. 2015.
435. Drivers Medical Group. Driver and Vehicle Licencing Agency United Kingdom. Assessing fitness to drive: a guide for medical professionals. September 2019.
Dostupno na: <https://www.gov.uk/guidance/assessing-fitness-to-drive-a-guide-for-medical-professionals>
436. Shechtman O, Classen S, Awadzi K, Mann W. Comparison of driving errors between on-the-road and simulated driving assessment: a validation study. *Traff Inj Prev*. 2009;10(4):379-85.
437. Bedard M, Parkkari M, Weaver B, Riendeau J, Dahlquist M. Assessment of driving performance using a simulator protocol: validity and reproducibility. *The Am J Occup Ther*. 2010;64(2):336-40.

8 SPISAK SKRAĆENICA

BMI	Body Mass Index
CNS	Centralni nervni sistem
DM tip II	Diabetes mellitus tip II
EU	Evropska Unija
NMRV	Neuro-muskularno reakciono vreme
HTA	Hipertensio arterialis
PVPR	Prosto vreme percepcije-reakcije
SS	Situaciona svest
SVPRB	Složeno vreme percepcije-reakcije boje
SVPR	Složeno vreme percepcije-reakcije
SVPRP	Složeno vreme percepcije-reakcije poziciono
VPR	Vreme percepcije-reakcije
WHO	World Health Organisation

9 PRILOZI

УПИТНИК

1. Име _____
2. Презиме _____
3. Године живота: _____ (упишите годину рођења)
4. Ниво Вашег образовања: (заокружите одговор)
 - а) основна школа
 - б) средња школа
 - ц) виша школа
 - д) факултет
5. Назив Вашег занимања: _____ (упишите одговор)
6. Које је Ваше радно место? _____ (упишите одговор)
7. Колико година радног стажа укупно имате? _____ (упишите одговор)
8. Да ли је Ваше радно место возач?
ДА НЕ (заокружите одговор)
Ако је одговор на питање број 8 НЕ, прескочите питања број 9 и 10
9. Колико година радног стажа имате на радном месту возача?
_____ (упишите цифром одговор)
10. Да ли сте возач у градском или међуградском саобраћају?
 - а) градски
 - б) међуградски (заокружите одговор)
11. Колика је просечна километража коју прелазите на месечном нивоу?
 - а) до 5000 км
 - б) више од 5000 км (заокружите одговор)
12. Да ли конзумирате алкохолна пића?
ДА НЕ (заокружите одговор)
Ако је одговор на питање број 12 НЕ, прескочите питања број 13 и 14
13. Да ли свакодневно конзумирате алкохолна пића?
ДА НЕ (заокружите одговор)
Ако је одговор на питање број 13 НЕ, прескочите питање број 14
14. Коју врсту алкохолних пића конзумирате и коју количину на дневном нивоу?
(Уколико нисте у могућности да неведете тачну количину, молим Вас да наведете најприближнију могућу)
 - а) пиво _____ (милилитара) у току дана
 - б) вино _____ (милилитара) у току дана
 - ц) жестока пића (ракија, вињак, виски) _____ (милилитара) у току дана
15. Да ли конзумирате неке психоактивне супстанце (дрогу)?
ДА НЕ (заокружите одговор)
16. Да ли сте некада доживели повреду главе?
ДА НЕ (заокружите одговор)
Ако је одговор на питање број 15 НЕ, прескочите питање број 16
17. Да ли сте изгубили свест приликом повреде главе?
ДА НЕ (заокружите одговор)
18. Да ли сте имали неких операција?
ДА НЕ (заокружите одговор)
Ако је одговор на питање број 17 НЕ, прескочите питање број 18

19. Какву врсту операције сте имали? (описите)

20. Да ли болујете од неких хроничних болести ? (заокружите одговор)

- а) шећерне болести
- б) повишеног крвног притиска
- ц) поремећаја рада штитасте жлезде
- д) неко друго обољење, наведите које

21. Да ли користите неке лекове редовно ?

ДА НЕ (заокружите одговор)

Ако је одговор на питање број 21 НЕ, прескочите питање број 22

22. Ако користите лекове редовно наведите за коју болест или назив лека

23. Да ли тренутно имате неких здравствених тегоба?

ДА НЕ (заокружите одговор)

Ако је одговор на питање број 23 НЕ, прескочите питање број 24

24. Описите какве здравствене тегобе тренутно имате

25. Да ли тренутно користите неке лекове?

ДА НЕ (заокружите одговор)

Ако је одговор на питање број 25 НЕ, прескочите питање број 26

26. Наведите назив лека или за коју болест

Захваљујем Вам се на сарадњи!

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Утицај старости и дужине радног стажа на реакционо време код професионалних возача
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
а) Медицински факултет Нови Сад б) Завод за здравствену заштиту радника Нови Сад
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
1. Опис података
<p>1.1 Врста студије</p> <p><i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i></p> <p><u>Докторска дисертација</u></p> <p>1.2 Врсте података</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) квантитативни <input type="radio"/> б) квалитативни</p> <p>1.3. Начин прикупљања података</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) анкете, упитници, тестови б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи в) генотипови: навести врсту _____ г) административни подаци: навести врсту _____ д) узорци ткива: навести врсту _____ ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____ <input checked="" type="radio"/> е) текст, <u>литература</u> _____ ж) мапа, навести врсту _____ <input checked="" type="radio"/> з) остало: <u>експериментални подаци</u> _____</p> <p>1.3 Формат података, употребљене скале, количина података</p> <p>1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) Excel фајл, датотека <u>.xlsx .csv</u> _____ <input type="radio"/> б) SPSS фајл, датотека <u>.sps</u> _____ <input type="radio"/> в) PDF фајл, датотека <u>.pdf</u> _____ <input type="radio"/> г) Текст фајл, датотека <u>.docx</u> _____ <input type="radio"/> д) JPG фајл, датотека <u>.jpg .png .tif</u> _____ <input type="radio"/> е) Остало, датотека _____</p> <p>1.3.2. Број записа (код квантитативних података)</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) број варијабли 3 <input type="radio"/> б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) <u>велики број</u> _____</p> <p>1.3.3. Поновљена мерења</p> <p><input checked="" type="radio"/> а) да</p>

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

- а) временски размак између поновљених мера је _____
 б) варијабле које се више пута мере односе се на _____
 в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

а) Да

б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

- а) експеримент, мерење времена перцепције-реакције _____
 б) корелационо истраживање, регресиона анализа прикупљених експерименталних података _____
 ц) анализа текста, прикупљање података из литературе _____
 д) остало, навести шта _____

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

Реакциометар _____

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да Не

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

- а) Колики је број недостајућих података? _____
 б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не
 в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података _____

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Квалитет података је контролисан применом статистичких тестова, одбацивањем екстрема и валидацијом експериментално добијених података _____

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Контрола уноса података у матрицу је изведена поређењем добијених података са литературним подацима _____

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у Репозиторијум докторских дисертација на Универзитету у Новом Саду _____

3.1.2. URL адреса: <https://cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf> _____

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

- а) Да
 б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____
 в) Не
 Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење _____

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? _____

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да Не

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да Не

Образложити _____

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да Не

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

22.01.2018.год. Етичка комисија Завода за здравствену заштиту радника Нови Сад

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да Не

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
 б) Подаци су анонимизирани
 ц) Остало, навести шта _____

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

- а) јавно доступни
 б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области
 ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе: _____

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима: _____

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство-некомерцијално-делити под истим условима _____

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Соња Перичевић-Медић, sonja.pericevic-medic@mf.uns.ac.rs _____

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Соња Перичевић-Медић, sonja.pericevic-medic@mf.uns.ac.rs _____

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Соња Перичевић-Медић, sonja.pericevic-medic@mf.uns.ac.rs _____