

**»Mladi za napredek Maribora 2013«  
30. srečanje**

**Vpliv starosti in uporabe mobilnega telefona  
na periferni vid in reakcijski čas**

BIOLOGIJA  
Raziskovalna naloga

06.11.2013  
T. A. J. K. S. C. V. R. O. Z. P. U. Š. V. P. O. E. P. O. Ü. Z. U. Ü. Ö. Ö.  
¥ [ a. K. Ö. Ö. Q. P. O. Z. R. O. A. T. O. E. Ü. Ö. Ü.

Maribor, 3. februar 2013

## **POVZETEK**

Prebivalstvo se stara, a zadostno znanje in ustrezni ukrepi lahko pripomorejo k varnosti v prometu, zato ta naloga proučuje vpliv staranja in pogovora na reakcijski čas in periferni vid človeka. Zastavili smo si raziskovalno vprašanje:

### **Kakšni so vplivi staranja in simulacije telefonskega pogovora na periferni vid in reakcijski čas človeka?**

Z računalniškim testom<sup>1</sup> in pripravo za merjenje perifernega vida (Vision disk), smo izmerili reakcijski časi in vidno polje 100 udeležencev. Meritve smo opravili s 'pogovorom' in 'brez pogovora'. Statistično pomembnost podatkov smo preverili s Studentovim t-testom in Wilcoxonovim testom.

S starostjo se reakcijski čas udeležencev poveča, staranje pa povzroča tudi zmanjšanje velikosti vidnega polja. Pogovor povzroči 40 % daljši reakcijski čas in pomembno vpliva na velikost vidnega polja. Rezultati kažejo na potrebo po izboljšanju prometne signalizacije, spremembi zakonodaje in ozaveščanju voznikov o njihovih sposobnostih.

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici za strokovno pomoč in podporo pri pisanju raziskovalne naloge, kot tudi vsem udeležencem, ki so s svojo pripravljenostjo sodelovati omogočili njen nastanek.

---

<sup>1</sup> (Allen, 2002)

## KAZALO

POVZETEK .....	2
ZAHVALA.....	2
1. UVOD .....	5
1.1. Namen raziskovalne naloge.....	5
1.2. Teoretično ozadje .....	5
1.2.1. Človeško oko in periferni vid .....	5
1.2.2. Reakcijski čas.....	7
1.2.3. Spremembe kognitivnih sposobnostih, kot posledica staranja .....	8
1.2.4. Cilj in raziskovalno vprašanje.....	8
1.3. Hipoteze.....	8
2. METODOLOGIJA DELA.....	9
2.1. Metoda .....	9
2.1.1. Periferni vid .....	10
2.1.1.1. Brez pogovora .....	10
2.1.1.2. S pogovorom .....	10
2.1.2. Reakcijski čas.....	11
2.1.2.1. Brez pogovora .....	11
2.1.2.2. S pogovorom .....	12
2.2. Spremenljivke .....	13
2.2.1. Neodvisne spremenljivke.....	13
2.2.2. Odvisne spremenljivke.....	13
2.2.3. Kontrolirane spremenljivke.....	14
2.3. Obdelava podatkov .....	14
3. REZULTATI.....	15
3.1. Statistični testi.....	18
4. RAZPRAVA .....	20
4.1. Vpliv staranja.....	20
4.1.1. Reakcijski čas.....	20
4.1.2. Periferni vid .....	21
4.2. Vpliv simulacije telefonskega pogovora .....	21
4.2.1. Reakcijski čas.....	21
4.2.2. Periferni vid .....	22
4.3. Uporabnost rezultatov.....	22
5. EVALVACIJA.....	23

5.1.1. Omejitve in izboljšave .....	23
5.1.2. Predlogi za nadaljnje raziskave.....	24
6. ZAKLJUČEK .....	25
PRILOGE .....	26
6.1. Priloga 1: Vprašalnik .....	26
6.2. Priloga 2: Vprašanja za merjenje vpliva simulacije telefonskega pogovora .....	27
6.3. Priloga 3: Neobdelani podatki – periferni vid .....	28
6.4. Priloga 4: Neobdelani podatki – reakcijski čas .....	29
BIBLIOGRAFIJA .....	30

## 1. UVOD

### 1.1. Namen raziskovalne naloge

Prebivalstvo zahodnega sveta se stara, enako pa velja tudi za Slovenijo, saj je bilo po podatkih Statističnega urada RS konec leta 2010 v Sloveniji 16.5 % prebivalstva starega nad 65.<sup>2</sup>

Drugo izhodišče moje naloge je bil tehnološki napredek, ki našemu življenju prinaša številne koristi, hkrati pa znanstveniki opozarjajo tudi na nevarnosti, ki jih le-ta povzroča. Primer tega so smrtne žrtve kot posledica uporabe mobilne telefonije in drugih modernih pripomočkov med vožnjo.

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO) v Veliki Britaniji med vožnjo telefonira 7% voznikov, odstotek je višji v Združenih državah Amerike: 11%. Še pogosteje pa vozniki med vožnjo pišejo sporočila; podatek WHO za Veliko Britanijo je 45% in 27% v Združenih državah Amerike.<sup>3</sup>

Tako staranje prebivalstva kot tudi porast v uporabi mobilne telefonije med vožnjo bi morala biti resneje obravnavana, zato sem se odločila raziskati kakšen je njun vpliv na dva pomembna faktorja varne vožnje: periferni vid in reakcijski čas.

Odločila sem se za izvedbo raziskave, ki mi bo dala vpogled v s starostjo povezane spremembe, hkrati pa bom lahko ugotovila kako uspešni smo pri opravljanju večih nalog hkrati, primer česa je telefoniranje med vožnjo, saj prostoročnega telefoniranja v Sloveniji zakon ne prepoveduje.

### 1.2. Teoretično ozadje

#### 1.2.1. Človeško oko in periferni vid

Na notranji površini človeškega očesa se nahaja mrežnica (retina). To je predel, ki je neposredno povezan z vidnim zaznavanjem. Na njej se nahajajo za svetlobo občutljive celice, ki jih imenujemo fotoreceptorji. Obstajata dve vrsti takšnih celic: paličnice in čepnice, ki vidne dražljaje pretvorijo v akcijski potencial in ga po vidnem živcu pošljejo v možgane.

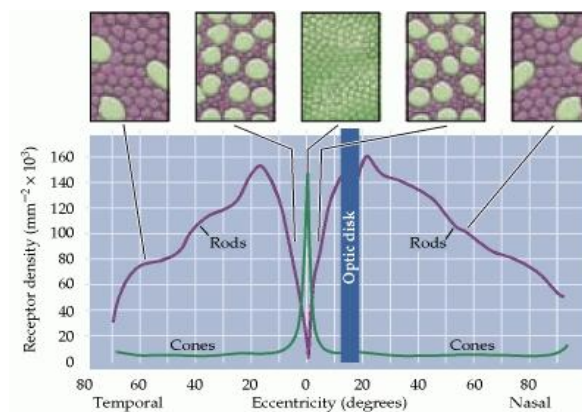
---

<sup>2</sup> (Brnot, 2011)

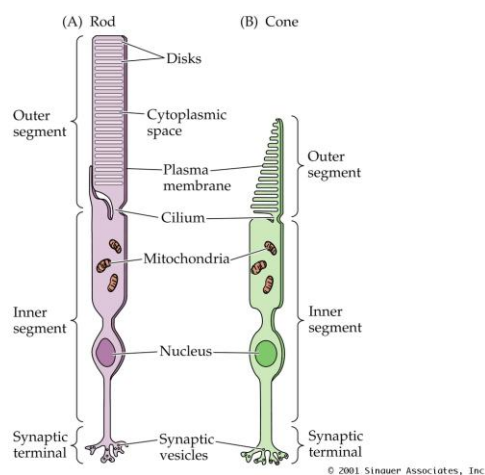
<sup>3</sup> (Mobile Phone use: a growing Problem of Driver Distraction, 2011)

Funkcije paličnic in čepnic se razlikujejo, zato se ne pojavljajo v enakem številu in niso enakomerno razporejene po površini mrežnice. Poleg tega se paličnice in čepnice razlikujejo tudi po zgradbi (slika 2) . V očesu je približno dvajsetkrat več čepnic, ki so skoncentrirane v osrednjem delu mrežnice, imenovanem rumena pega. Paličnice, ki jih tam ne najdemo, so enakomerno razporejene po preostalem delu (slika 1). Čepnice uporabljamo za zaznavo barv in vid visoke ločljivosti, paličnice pa služijo za nočni vid, zaznavo gibanja in periferni vid. V paličnicah najdemo le eno vrsto pigmenta – rodopsin, v na barvo občutljivih čepnicah pa je prisotnih več vrst pigmentov.

Periferni vid je lahko na preprost način opisan kot vse kar vidimo izven centra našega pogleda, torej je to tisto kar vidimo, ko opazovanega direktno ne gledamo.<sup>4,5</sup>



Slika 1: gostota paličnic in čepnic na površini človeške retine (Purves, Augustine, & Fitzpatrick, 2001)



Slika 2: Zgradba paličnice in čepnice (Purves, Augustine, & Fitzpatrick, 2001)

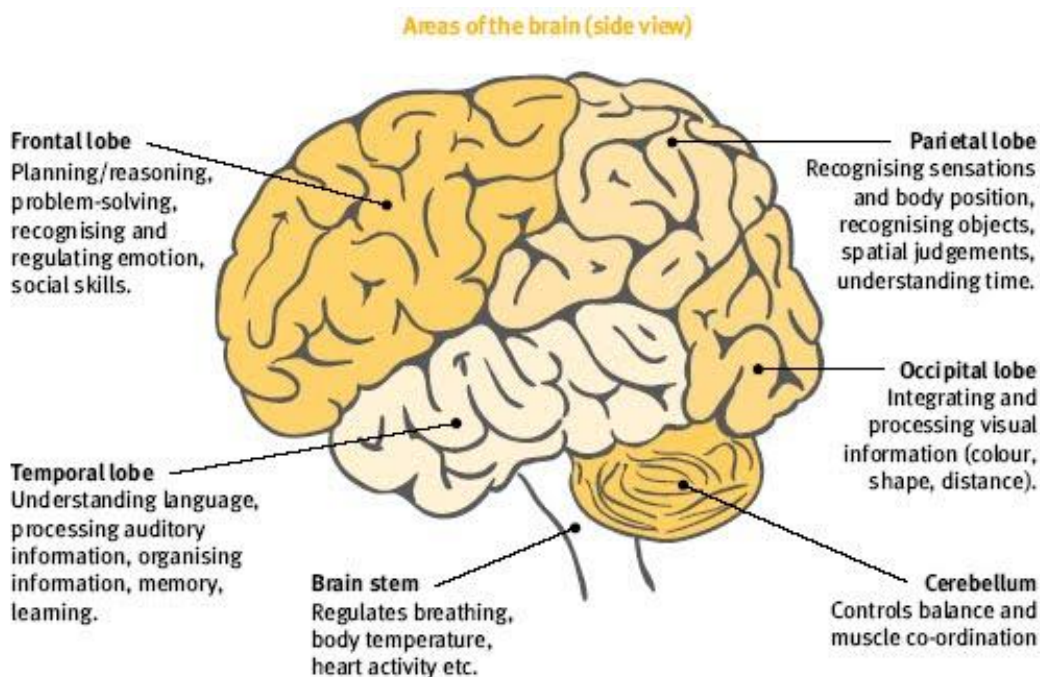
<sup>4</sup> (Nave, 2012)

<sup>5</sup> (Peripheral Vision, 2012)

### 1.2.2. Reakcijski čas

Reakcijski čas je sestavljen iz večih komponent, med drugim iz časa, ki je potreben za obdelavo informacij (zaznava in odločanje o reakciji na dražljaj) in časa, ki je potreben za reakcijo (izvršiti gib, premakniti mišico). Reakcijski čas je enak časovnemu intervalu med pojavom dražljaja in reakcijo na dražljaj.<sup>6</sup>

Informacije, ki jih zaznajo fotoreceptorji v očesu, so obdelane v možganih, natančneje v vidni skorji okcipitalnega režnja.<sup>7</sup> Slušno in jezikovno razumevanje pa se dogaja v temporalnem režnju.<sup>8</sup> Ko mora oseba hkrati biti pozorna na vizualne dražljaje, kot so znaki v prometu in vprašanja, na katera mora tudi odgovoriti, sta torej aktivirani obe omenjeni možganski regiji. Pa simultana aktivacija različnih možganskih regij vpliva na naše sposobnosti?



Slika 3: možgani in funkcije možganskih režnjev (Betanco, 2010)

<sup>6</sup> (Green, 2009)

<sup>7</sup> (Kimball, 2011)

<sup>8</sup> (Nussbaum)

### **1.2.3. Spremembe kognitivnih sposobnostih, kot posledica staranja**

Vemo, da se biološko naši možgani s staranjem spreminjajo. Nevronske in mitohondrijske membrane zaradi starosti razpadajo, kar otežuje delovanje živčevja. Tudi možgani postopoma postajajo manj učinkoviti, saj se sinteza nevrottransmitterjev zmanjša, hkrati pa razpada tudi mielinska ovojnica.<sup>9</sup> Tako se lahko skupna dolžina aksonov obdanih z mielinsko ovojnico zmanjša tudi za 50%.<sup>10</sup>

Vse te spremembe vplivajo na kognitivne funkcije. Po Glisky (2007) ima staranje največji vpliv na pozornost in spomin, na govor in jezikovno procesiranje pa navadno nima velikega vpliva – pri starejših je besedišče večje kot pri mlajših, a traja procesiranje dlje.<sup>11</sup>

### **1.2.4. Cilj in raziskovalno vprašanje**

Cilj raziskovalne naloge je ugotoviti vpliv staranja in simulacije telefonskega pogovora (v nadaljevanju pogovor) na periferni vid in reakcijski čas. Raziskovalno vprašanje na katerega bom ob pomoči analize rezultatov odgovarjala je:

Kakšni so vplivi staranja in simulacije telefonskega pogovora na periferni vid in reakcijski čas človeka?

## **1.3. Hipoteze**

1. Pričakujem, da bo s starostjo reakcijski čas naraščal in predpostavljam, da so starejši počasnejši. Mielinske ovojnice, ki obdajajo aksone, s starostjo razpadajo, zaradi tega je hitrost prenosa manjša, kar se odraža v počasnejših reakcijah.<sup>12</sup>
2. Z naraščajočo starostjo pričakujem zoženje vidnega polja. S staranjem bi se naj kot posledica senescence organizma pokazalo postopno pešanje perifernega vida. V telesu se z leti zgodijo fiziološke spremembe, ki jim je podvrženo tudi naše oko. Zmanjšanje prekrvavljenosti retine vpliva na njeno učinkovitost.<sup>13</sup> Ker se paličnice, na

---

<sup>9</sup> (Gossard)

<sup>10</sup> (Gossard)

<sup>11</sup> (Glisky, 2007)

<sup>12</sup> (Gossard)

<sup>13</sup> (California, 2004)



svetlobo občutljive celice odgovorne za periferni vid, nahajajo na retini, je posledično pričakovana zožitev vidnega polja.

3. Ob pogovoru je potrebnega več časa za odziv na vidni dražljaj, zato je pričakovati statistično pomembno povečanje v reakcijskem času. Simultano opravljanje dveh kognitivno zahtevnih nalog lahko razložimo s teorijo o psihološki refraktarni periodi; pozornosti v tem primeru ne delimo med obe nalogi, ampak nalogi s polno pozornostjo opravimo zaporedoma eno za drugo.<sup>14</sup>
4. Spremembe v perifernem vidu, kot posledica pogovora niso pričakovane. Vid je ena od funkcij, ki jih, če naše oči normalno delujejo, uporabljamo skoraj nezavedno, torej brez posebnega kognitivnega vložka, kar pomeni, da pogovor perifernega vida ne bi smel ovirati.

## 2. METODOLOGIJA DELA

### 2.1. Metoda

Eksperiment je sestavljen iz dveh delov. Pred opravljanjem meritev je vsak od udeležencev izpolnil vprašalnik (Priloga 1) na katerega so bili zapisani med merjenjem zbrani podatki.

Sodelovalo je 100 udeležencev. Razdeljeni so bili v 5 starostnih skupin predstavljenih v tabeli

1. V vsaki skupini je bilo 20 udeležencev, od teh pol moških.

Tabela 1: Starostne skupine v katere so bili razdeljeni udeleženci

Skupina	Starost (leta)
I	16 do 20
II	21 do 35
III	36 do 50
IV	51 do 60
V	61 do 80

---

<sup>14</sup> (Levy & Pashler, 2006)

### **2.1.1. Periferni vid**

Uporabljen material:

- Vision disk (HAB, patent po Hubard Scientific) na sliki 4
- Slušalke
- Prenosni računalnik
- Posneta verzija vprašanj za merjenje vpliva simulacije telefonskega pogovora (priloga 2)

#### **2.1.1.1. Brez pogovora**

Udeleženec sedi za mizo, in si Vision disk, ki ga drži z obema rokama, prisloni ob čelo. (Slika 4) Komolci so ob tem na mizi, udeleženec pa gleda naravnost predse.

V za to namenjeno režo na Vision disku je vstavljena papirnata označba, ki jo merilec počasi pomika od periferije proti centru vidnega polja. Udeleženec verbalno signalizira takoj, ko zazna označbo. Merilec odčita kot, pri katerem je udeleženec opazil označbo in ga zapiše.

Postopek je ponovljen na drugi strani. Na koncu seštejemo vrednosti za levo in desno oko in s tem dobimo velikost vidnega polja izraženega v stopinjah za vsakega udeleženca.

#### **2.1.1.2. S pogovorom**

Glavnina postopka je enaka zgoraj opisanemu, le da si v tem primeru udeleženec natakne slušalke, ki so vključene v prenosni računalnik. Na računalniku pripravimo posnetek z vprašanji in poskrbimo, da je jakost zvoka pri vseh udeležencih enaka.

Ko je vse pripravljeno in udeleženec sedi za mizo, z Vision diskom naslonjenim ob čelo, se merjenje začne.

Udeleženec, ki gleda naravnost predse, je obveščen, da bo slišal vprašanja, na katera naj glasno odgovarja ves čas merjenja. Pomembno je, da je v pogovor aktivno vključen. Prav tako udeleženca obvestimo, naj ne pozabi signalizirati, ko bo v periferiji opazil papirnato označbo.

Merilec vključi predvajanje posnetih vprašanj in ponovi merjenje, tako kot opisano v zgornjem poglavju 'brez pogovora'.

Postopek je ponovljen še za drugo stran; seštete vrednosti dajo velikost vidnega polja.



Slika 4: Postopek merjenja velikosti vidnega polja z uporabo Vision Diska (vir: avtorica)

### 2.1.2. Reakcijski čas

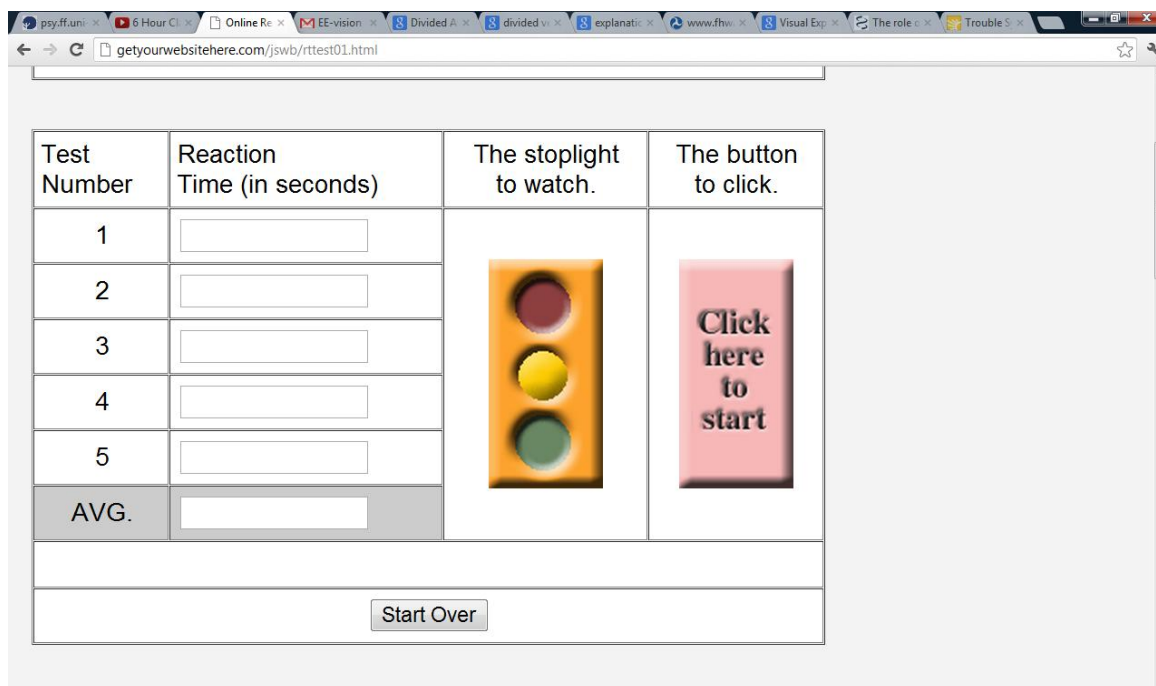
Meritev časa, ki je potreben za reakcijo (klik na miškin gumb) na vizualni dražljaj na računalniškem zaslonu.

Materiali:

- Prenosni računalnik z dostopom do interneta
- Računalniška miška
- Slušalke
- Spletna stran s testom reakcijskega časa:
- <http://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html> (dostop: September 2012)

#### 2.1.2.1. Brez pogovora

Pripravimo računalnik in odpremo test za preizkušanje reakcijskega časa (slika 5). Udeležencem razložimo na kakšen način test poteka: počakati morajo, da se na semaforju prižge zelena luč in čim hitreje klikniti na gumb. Udeležencem tudi praktično pokažemo na primeru. Vsak ima na voljo deset poskusov, vrednosti so zapisane.



Slika 5: Izgled spletne strani s testom za merjenje reakcijskega časa. (Allen, 2002)

### 2.1.2.2. S pogovorom

Uporabljen je enak test in postopek, le da si tokrat udeleženec natakne slušalke in posluša posnetek z vprašanji, na katera mora med testom reakcijskega časa glasno odgovarjati. Pomembno je, da je udeleženec aktivno udeležen v pogovoru, njegovi odgovori pa so glasni. Na testu ima tudi tokrat na voljo deset poskusov.

Rezultati desetih poskusov so na koncu sešteti, seštevek pa je deljen z deset. Na tak način dobimo povprečen reakcijski čas vsakega posameznika pod pogojem 'brez pogovora' in 's pogovorom'.

Zbrani podatki so bili statistično obdelani. Uporabljena je bila deskriptivna statistika (izračunani povprečje in standardna deviacija), izvedeni so bili tudi statistični testi.

Za metodo s katero sem merila reakcijski čas (računalniški test) sem se odločila, ker se mi je zdela natančnejša od tiste, ki sem jo spoznala pri pouku biologije, kjer smo za merjenje reakcijskega časa uporabljali ravnila, izmerili centimetre in iz njih z računskimi postopki dobili reakcijski čas.

V času odločanja za metodo merjenja velikosti vidnega polja sem se posvetovala tudi s specialisti na tem področju. Oprema, ki jo v ta namen uporabljajo v zdravstvu je draga, njihovo upravljanje pa zahtevno, zato je bila uporaba Vision diska primernejša in tudi cenovno ugodnejša izbira.

Da bi bil vpliv drugih dejavnikov pri ugotavljanju vpliva pogovora manjši, sem se odločila za snemanje vprašanj na katera so udeleženci odgovarjali. S tem je bila tudi kontrola spremenljivk lažja, saj so bile na ta način hitrost, glasnost in jasnost s katero so bila vprašanja zastavljena enake za vse sodelujoče.

## 2.2. Spremenljivke

### 2.2.1. Neodvisne spremenljivke

- Starost

Tabela 2: starostne skupine v katere so bili razdeljeni udeleženci

Skupina	Starost (leta)
I	16 do 20
II	21 do 35
III	36 do 50
IV	51 do 60
V	61 do 80

- z ali brez simulacije telefonskega pogovora, v obliki odgovarjanja na vnaprej posneta vprašanja (v tekstu označeno: S pogovorom/ Brez pogovora)

### 2.2.2. Odvisne spremenljivke

- Reakcijski čas merjen v sekundah ( $\pm 0.01$  s)
- Periferni vid levega očesa merjen v stopinjah ( $\pm 0.5^\circ$ )
- Periferni vid desnega očesa merjen v stopinjah ( $\pm 0.5^\circ$ )

### 2.2.3. Kontrolirane spremenljivke

- Čas dneva, ko so se opravljale meritve (v vseh primerih med 9. in 12. uro dopoldne)
- Intenziteta svetlobe (prostor je bil zatemnjen in vse luči so bile prižgane)
- Temperatura zraka (20 – 22 °C)
- Računalniška miška je bila vedno enaka
- Velikost, resolucija in svetlost računalniškega zaslona so enake
- Zastavljena vprašanja, hitrost in jasnost s katero so bila vprašana (vprašanja so bila vnaprej posneta)
- Vsi udeleženci so med merjenjem pod pogojem 's pogovorom' nosili slušalke. Glasnost je bila v vseh primerih enaka.

### 2.3. Obdelava podatkov

Rezultati merjenja vsakega posameznika so bili med merjenjem zapisani na vprašalnik (Priloga 1). Podatki pridobljeni z merjenjem reakcijskih časov so bili uporabljeni za izračun povprečnega reakcijskega časa pod obema pogojema. Uporabljena je bila spodnja formula:

$$\bar{x} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

Pri merjenju perifernega vida je bila izračunana povprečna vrednost iz dveh meritev, ki sta bili opravljene na vsakem od očes. Povprečni vrednosti za levo in desno oko sta bili sešteti, s čimer smo dobili velikost vidnega polja pod obema pogojema.

Procentna razlika med obema pogojema je bila izračunana. Izračunane so bile tudi standardne deviacije in izvedeni statistični testi.

Za zbiranje podatkov je bil uporabljen Excel 2007. Neobdelani podatki so vključeni v prilogah (Priloga 3 in priloga 4). Ta program je bil uporabljen tudi za analizo podatkov. Deskriptivna statistika (povprečje in standardna deviacija) je bila uporabljena za pregled variabilnosti podatkov. Izvedena sta bila Studentov t-test(Excel) in Wilcoxonov test vsote rangov (SPSS), s katerima je bila ugotovljena statistična pomembnost razlik med seti podatkov.

### 3. REZULTATI

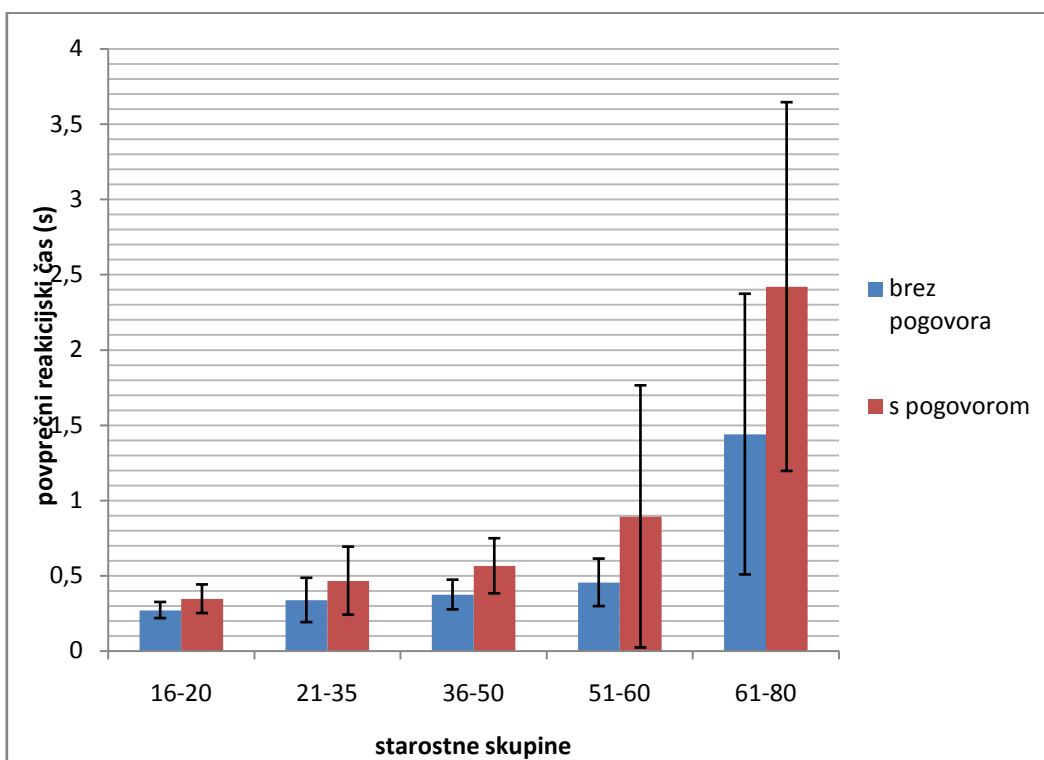
Reakcijski časi in velikosti vidnega polja za vse starostne skupine in pod obema pogojema so zbrani v tabelah 3 in 4, podatki pa so grafično predstavljeni v grafih od 1 do 4.

Tabela 3: Povprečni reakcijski časi starostnih skupin in razlika med časi pod različnimi pogoji

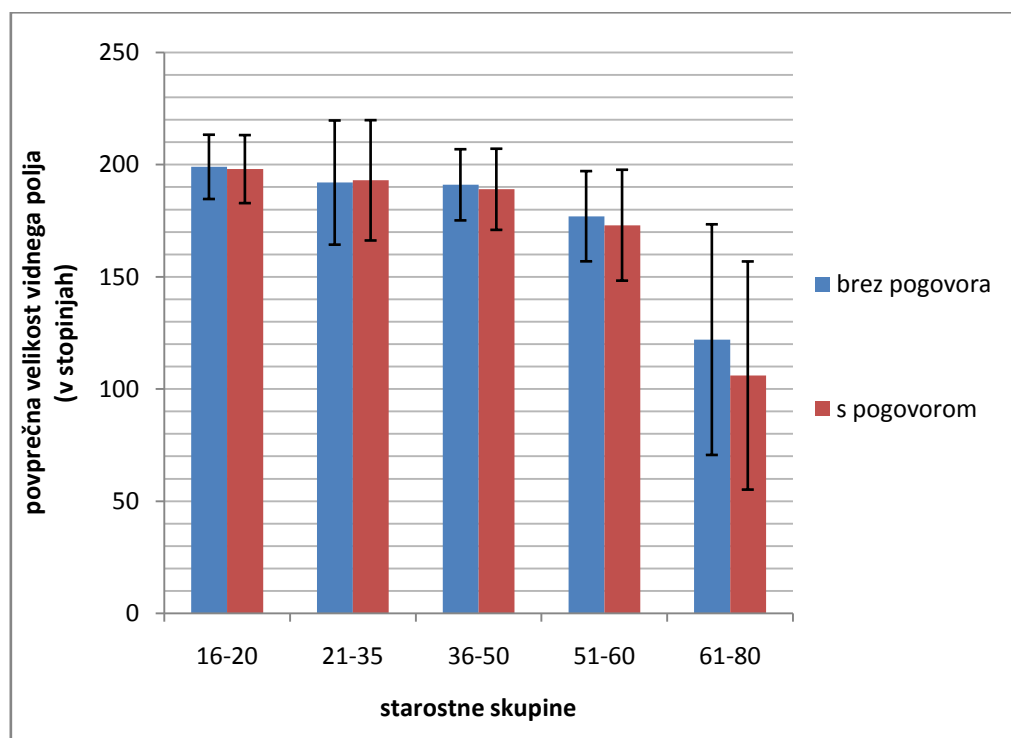
Povprečni reakcijski časi po starostnih skupinah (1 s ± 0.01)					
Starostna skupina	Brez pogovora		S pogovorom		razlika v reakcijskih časih (%)
		SD		SD	
16-20	0.271	0.054	0.346	0.095	21.7
21-35	0.338	0.147	0.466	0.226	27.5
36-50	0.374	0.099	0.565	0.183	33.8
51-60	0.455	0.158	0.893	0.871	49.1
61-80	1.440	0.932	2.420	0.123	35.7
povprečje	0.576	0.608	0.938	1.020	38.6

Tabela 4: Povprečne velikosti vidnega polja starostnih skupin in razlika med velikostjo pod različni pogoji

Povprečna velikost vidnega polja po skupinah (± 0.5°)					
Starostna skupina	Brez pogovora		S pogovorom		Razlika v vidnih poljih (%)
		SD		SD	
16-20	199	14.3	198	15.2	-0.50
21-35	192	27.7	193	26.8	0.50
36-50	191	15.9	189	18.1	-1.05
51-60	177	20.1	173	24.7	-2.26
61-80	122	51.4	106	50.1	-13.12
Povprečje	176	40.3	172	45.1	-2.30

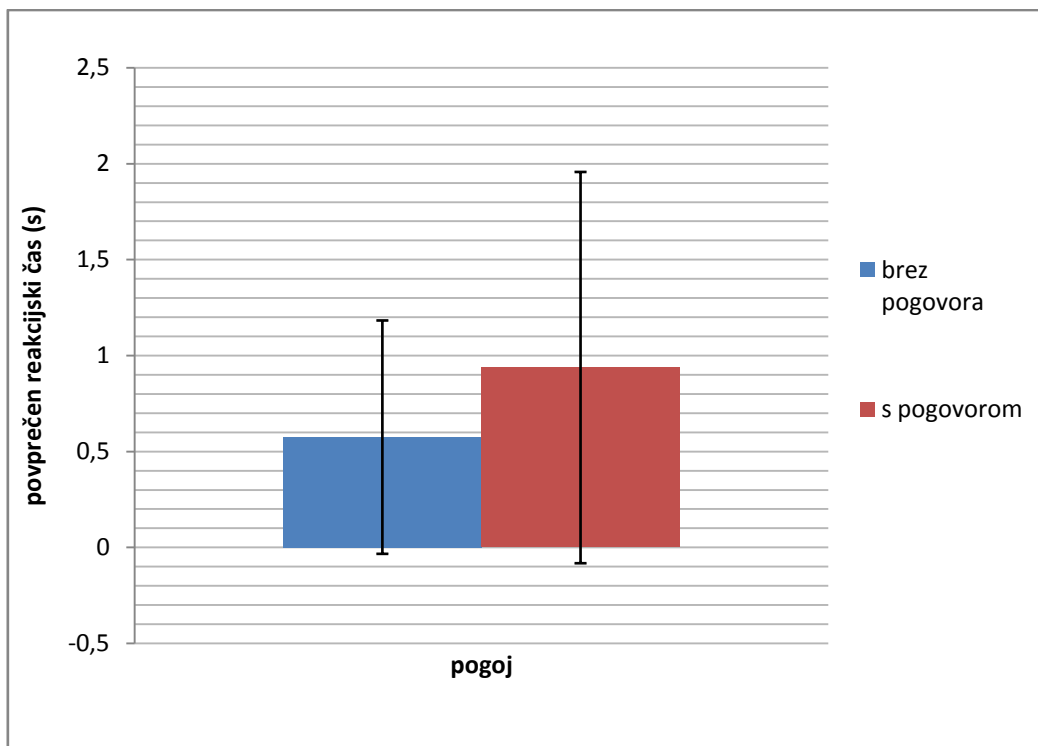


Graf 1: Vpliv staranja na reakcijski čas z intervalom napake ( $\pm 1SD$ )

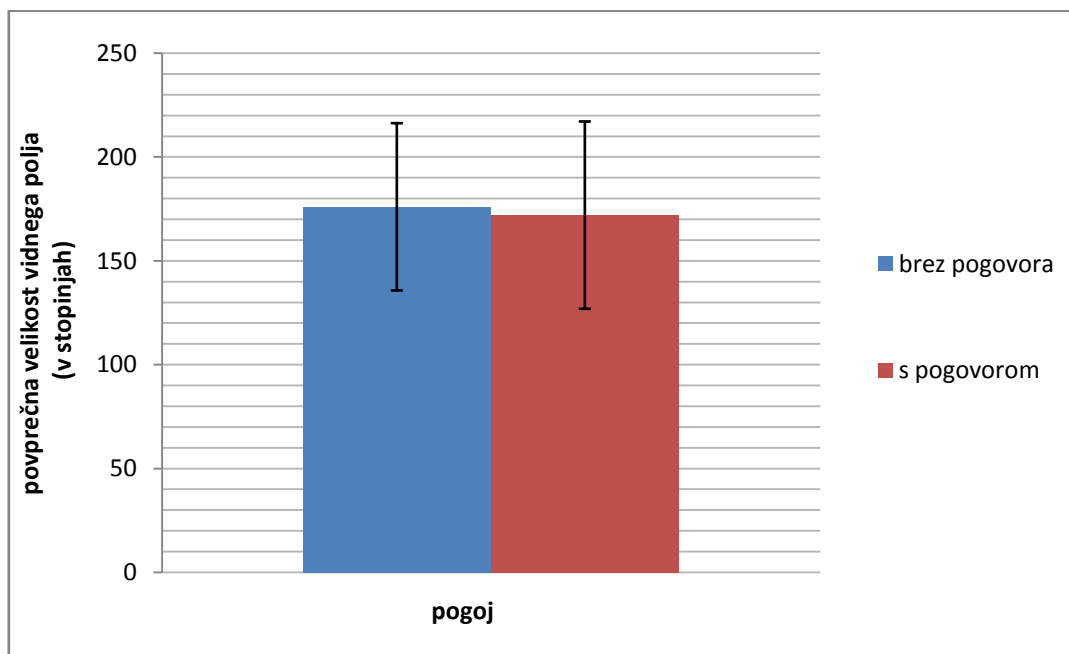


Graf 2: Vpliv staranja na velikost vidnega polja z intervalom napake ( $\pm 1SD$ )





Graf 3: Vpliv pogovora na reakcijski čas. Z intervalom napake ( $\pm 1 SD$ )



Graf 4: Vpliv pogovora na velikost vidnega polja. Z intervalom napake ( $\pm 1SD$ )

### 3.1. Statistični testi

V primeru prve, druge in četrte hipoteze je bil uporabljen Studentov t-test (Excel 2007), za testiranje tretje hipoteze pa Wilcoxonov test vsote rangov (SPSS). Vrednosti standardnih odklonov v primeru tretje hipoteze kažejo (graf 3), da ti podatki niso normalno razpršeni, kar je razlog za uporabo Wilcoxonovega testa vsote rangov. To je parni test, ki primerja mediane enega seta podatkov ('s pogovorom') z drugimi znanimi ('brez pogovora') ali predpostavljenim medianami in se uporablja v primerih ko razpršenost podatkov ni normalna.<sup>15</sup>

V tabelah 5 in 6 so predstavljene p-vrednosti, ki so rezultat parnega<sup>16</sup> oziroma neparnega<sup>17</sup> t-testa. P-vrednost predstavlja verjetnost, da so dobljeni rezultati zgolj posledica naključja in povezave med odvisno in neodvisno spremenljivko ni. Pri biologiji se za stopnjo statistične pomembnosti uporablja vrednosti 0,05, kar pomeni, da se za vrednost p manjšo od 0,05 razlike obravnavajo kot statistično pomembne.

V tabeli 5 so zbrani rezultati štirih neparnih t-testov. Primerjani so bili rezultati merjenja reakcijskega časa in velikosti vidnega polja najmlajše starostne skupine (16 do 20) z rezultati najstarejših udeležencev (61 do 80). Primerjava je bila narejena za oba pogoja ('s pogovorom' in 'brez pogovora').

Ker pa je bil enak set podatkov statistično večkrat analiziran, je bila uporabljena Bonferronijeva korektura.<sup>18</sup> To pomeni, da je bila vrednost 0,05 (stopnja statistične pomembnosti) deljena s številom ponovitev primerjav z istim setom podatkov. V tem primeru:

$$\text{Stopnja statistične pomembnosti} = \frac{0.05}{2} = 0.025$$

---

<sup>15</sup> (Allot & Mindorff, 2007)

<sup>16</sup> dva seta podatkov, vsak od druge skupine udeležencev, pod enakim pogojem

<sup>17</sup> dva seta podatkov, od iste skupine udeležencev, pod različnimi pogoji

<sup>18</sup> (McDonald, 2009)

Tabela 5: p-vrednosti dobljene pri neparnem Studentovem t-testu, ki kažejo, da staranje statistično pomembno vpliva na periferni vid in reakcijski čas ljudi (p-vrednosti < 0.025)

	p- vrednosti pod pogojem 's pogovorom', rezultat primerjanja najmlajših in najstarejših udeležencev	p- vrednosti pod pogojem 'brez pogovora', rezultat primerjanja najmlajših in najstarejših udeležencev
<b>Reakcijski čas</b>	$3.61 * 10^{-7}$	$2.10 * 10^{-5}$
<b>Periferni vid</b>	$8.21 * 10^{-8}$	$1.51 * 10^{-6}$

V tabeli 6 najdemo rezultat t-testa, s katerim je bila preverjena statistična pomembnost vpliva pogovora na periferni vid. Uporabljeni so bili podatki vseh stotih udeležencev.

Table 6: p-vrednost dobljena pri parnem Studentovem t-testu, ki kaže, da pogovor statistično pomembno vpliva na periferni vid človeka

	p-vrednosti rezultat primerjave vrednosti 'brez pogovora' in 's pogovorom'
<b>Periferni vid</b>	$1.15 * 10^{-4}$

Wilcoxonov test primerja mediana dveh setov podatkov, ko podatki niso normalno razpršeni. Z njim je bila preverjena statistična pomembnost vpliva pogovora na reakcijski čas. Dobljena p-vrednost je manjša od 0,001, kar kaže na statistično pomembnost razlike med reakcijskim časom pod različnima pogojema.

## 4. RAZPRAVA

### 4.1. Vpliv staranja

#### 4.1.1. Reakcijski čas

Pričakovano je bilo, da se bo reakcijski čas daljšal z naraščajočo starostjo in da bodo starejši udeleženci potrebovali več časa za odziv na dražljaj. Povprečni reakcijski časi starostnih skupin kažejo, da se s starostjo reakcijski časi postopno daljšajo. Statistična primerjava najmlajše (16 do 20) in najstarejše (61 do 80) starostne skupine s t-testom je pokazala, da je razlika statistično pomembna ( $p < 0.025$ )<sup>19</sup>. Največja sprememba se zgodi med četrto in peto starostno skupino; povprečni reakcijski čas udeležencev starih 61 do 80 let (1.44 s) je skoraj trikrat večji od časa udeležencev starih med 51 in 60 (0.455 s). Rezultate podpirajo tudi opažanja drugih raziskovalcev: empirično so reakcijski časi močno povezani s starostjo. Uveljavljeno je mnenje, da reakcijski časi naraščajo in so s starostjo bolj spremenljivi.<sup>20</sup> Tudi moja opažanja so podobna, saj so vrednosti standardnega odklona veliko večje pri starejših udeležencih.

Primerjava povprečnega reakcijskega časa najmlajših in najstarejših udeležencev pod pogojem 'brez pogovora' pokaže, da je razlika velika (81 %). Tudi druge raziskave pod podobnimi pogoji pokažejo veliko razliko.<sup>21</sup>

Birren in Fisher (1995) razlagata naraščanje reakcijskega časa s staranjem, pri čemer je njuno mnenje enotno: s staranjem povezane spremembe v centralnem živčnem sistemu najbolj vplivajo na podaljšanje reakcijskega časa pri starejših.<sup>22</sup>

Možna razlaga za povečanje reakcijskega časa s starostjo je tudi senescenca organizma: med drugim, razpadajo mielinske ovojnice okrog aksonov, velikost možganov pa se s starostjo zmanjša<sup>23</sup>, poleg tega Scientific American piše, da bi rezultati lahko bili povezani z dejstvom, da starejši želijo nalogo pravilno opraviti in si zato vzamejo več časa, da jo pravilno opravijo<sup>24</sup>. Rezultati potrjujejo hipotezo in kažejo, da starost pomembno vpliva na reakcijski čas.

---

<sup>19</sup> p-vrednost mora biti manjša od 0.025 in ne 0.005, ker je bila uporabljena Bonferronijeva korektura, saj je bil isti set podatkov v statistični analizi uporabljen več kot enkrat

<sup>20</sup> (Der & Deary, 2006)

<sup>21</sup> (Strayer & Drews)

<sup>22</sup> (Birren & Fisher, 1995)

<sup>23</sup> (Gossard)

<sup>24</sup> (Nicholson, 2011)

#### 4.1.2. Periferni vid

Rezultati kažejo, da vidno polje s starostjo postaje vedno ožje, a upad te vidne funkcije se s staranjem ne dogaja postopoma. Najmlajši udeleženci imajo povprečno največje vidno polje (199° 'brez pogovora'). Primerjava rezultatov zaporednih starostnih skupin pokaže zmanjševanje velikosti vidnega polja. Z grafa 2 lahko razberemo, da se zmanjšanje velikosti vidnega polja zgodi pod obema pogojema. Največji upad opazimo ob primerjavi rezultatov udeležencev starih 51 do 60 in tistih starih 61 do 80. Vidimo, da se s starostjo tudi razpršenost podatkov veča, torej, da so razlike med vidom starostnikov večje. Na to kažejo vrednosti standardnega odklona, ki so pri starejših največje. Presečna študija Johnsonove in Choya (1987) podpira rezultate. Njuna študija je pokazala, da dokler ni dosežena starost med 50. in 60. letom, upad vidnih funkcij ni velik, ali pa ga sploh ni. Ko pa je dosežena ta starostna meja, se upad vidnih funkcij močno pospeši.<sup>25</sup>

V cestnem prometu je periferni vid zelo pomemben, saj zmanjšanje velikosti vidnega polja pomeni manjšo zmožnost zaznave gibanja v periferiji, kar posledično vpliva na povečano verjetnost nesreč. Kot posledica staranja je bilo predvideno postopno zmanjšanje velikosti vidnega polja. Staranje pomembno vpliva na periferni vid ( $p < 0.025$ )<sup>26</sup>; rezultati torej podpirajo hipotezo. Razlagamo jih lahko, kot posledico senescence organizma. Johnson (1989) piše, da lahko starostno zmanjšanje občutljivosti povežemo z zmanjšano prekrvavljenostjo in oživčenostjo retine, ki je posledica staranja.<sup>27</sup>

## 4.2. Vpliv simulacije telefonskega pogovora

### 4.2.1. Reakcijski čas

Rezultati kažejo, da je povprečen reakcijski čas, ko so bili udeleženci vključeni v pogovor (0.938 s) za približno 40% daljši v primerjavi s povprečnim reakcijskim časom, ko niso bili vključeni v pogovor (0.576 s). Razlike so statistično pomembne in kažejo na to, da pogovor pomembno vpliva na reakcijski čas. Hipoteza je potrjena.

---

<sup>25</sup> (Johnson & Choy, 1987)

<sup>26</sup> p-vrednost mora biti manjša od 0.025 in ne 0.005, ker je bila uporabljena Bonferronijeva korektura, saj je bil isti set podatkov v statistični analizi uporabljen več kot enkrat

<sup>27</sup> (Johnson, Adams, & Lewis, 1989)

Primerjava povprečnih reakcijskih časov najmlajših udeležencev (16-20) pod obema pogojema pokaže razliko 21.7%. Dobljena vrednost je podobna tisti iz literature: v podobnem poskusu z udeleženci povprečno starimi 20.4 leta, so dobili razliko 14.5%.<sup>28</sup>

Znanstveniki rezultate razlagajo s pomočjo psihološke refraktarne periode: če smo z dvema dražljaja soočeni v kratkem časovnem intervalu, naša pozornost med njima ne bo razdeljena. Namesto tega bodo možgani informacije obdelali zaporedoma. Če bosta nalogi torej izpeljani v vrstnem redu, ki je enak tistemu, v katerem smo bili z dražljajema soočeni, se bo reakcijski čas druge naloge (odziv na drugi dražljaj) podaljšal.<sup>29</sup> Ta teorija lahko razloži tudi rezultate tega raziskovanja. Tik preden se je pojavil vidni dražljaj, je bilo udeležencem zastavljeno vprašanje, na katerega je bil pričakovan njihov odgovor. Torej so najprej obdelali verbalni dražljaj in se šele nato odzvali na vizualnega.

#### **4.2.2. Periferni vid**

Rezultati kažejo, da se povprečne velikosti vidnega polja pod različnima pogojema ne razlikujejo zelo. Pod pogojem 'brez pogovora' je povprečna velikost vidnega polja 176°, kar je 4° (= 2.3%) več od povprečne velikosti vidnega polja pod pogojem 's pogovorom'. Čeprav je razlika majhna, je vpliv simulacije telefonskega pogovora viden.

Rezultati hipoteze ne podpirajo: Studentov t-test je pokazal, da je razlika statistično pomembna in torej pogovor pomembno vpliva na periferni vid, rezultati pa bi ponovno lahko bili razloženi s pomočjo psihološke refraktarne periode.

#### **4.3. Uporabnost rezultatov**

Čeprav bi bila za večjo uporabnost rezultatov na področju varne vožnje in ugotavljanja dejanskih nevarnosti, ki jih starost in uporaba mobilnega telefona povzroča na cesti, potrebna bolj realistična raziskava (kot na primer uporaba simulatorja vožnje) v nadaljevanju navajam nekaj predlogov za izboljšave, ki bi kljub staranju prebivalstva in posledicam senescence pripomogle k večji varnosti v cestnem prometu.

Predlog povezan z daljšim reakcijskim časom starejših: podaljševanje pasov za vključevanje na avtocestah, kar bi dalo starejšim voznikom več časa, da se varno vključijo v hitrejši promet na avtocesti. Zaradi zoženega vidnega polja pa svetujem namestitve prometne signalizacije bližje središču pogleda in več oznak, s čimer je verjetnost da opozorilo spregledamo manjša.

---

<sup>28</sup> (Strayer & Drews)

<sup>29</sup> (Levy & Pashler, 2006)

Poleg izvajanja konkretnih sprememb na in ob cestišču pa se mi zdi zelo pomembno ljudi tudi obvestiti in izobraziti o spremembah, ki se s starostjo dogajajo v njihovem telesu, saj je pomembno, da se starejši vozniki tega zavedajo in dobro ocenijo svoje dejanske sposobnosti. V skladu z našo zakonodajo je pri nas uporaba naprav za prostoročno telefoniranje med vožnjo sicer dovoljena, a so rezultati te raziskave pokazali, da na naš reakcijski čas vpliva že verbalna motnja sama (roke udeležencev so bile proste, na računalniški miški). Zato bi bilo za varnost na cesti najbolje, da vozniki med vožnjo sploh ne bi telefonirali.

## **5. EVALVACIJA**

### **5.1.1. Omejitve in izboljšave**

Zagotovo je močna plat metode to, da je uporabljen vzorec velik saj je bilo testiranih 100 ljudi. Starostne skupine so vsebovale enako število ljudi, zastopanost spolov pa je bila izenačena v vsaki od njih.

Nekaj težav je bilo prisotnih pri meritvah s starostniki nad 61. Letom starosti. Večina udeležencev te starostne skupine ni vajena uporabe računalnikov, zato so se z mojo pomočjo osnov naučili preden so lahko opravili računalniški test. Zaradi tega zanesljivost podatkov za to starostno skupino najverjetneje ne more biti preveč visoka, saj bi udeleženci ob pogostejši uporabi računalnika verjetno bili sposobni reagirati hitreje. Reakcijski čas bi moral zato biti merjen na drugačen način, recimo s pritiskom na večji gumb, saj bi bil na ta način starejšim uporabnikom prijaznejši. Manjše težave sem opazila tudi pri odgovarjanju na vprašanja. Večina starejših udeležencev je imela težave s sluhom, da pa bi zvok ostal kontrolirana spremenljivka glasnosti posnetka nisem želela spremeniti. Posledično so se starejši morali bolj truditi, da bi slišali zastavljena vprašanja, kar pa je vplivalo na njihovo pozornost in reakcijski čas. Nekateri mlajši udeleženci so odgovore na vprašanja podali zelo hitro in niso bili zaposleni ves čas, med tem, ko nekateri starejši udeleženci časa, da bi odgovorili niso imeli dovolj, saj so bila vprašanja vnaprej posneta časovni interval namenjen odgovarjanju na vprašanja pa enak za starejše in mlajše udeležence. Predlagana izboljšava bi bila vprašanja, ki bi jih asistent merilca zastavljal vsakemu udeležencu posebej ter tako glasnost in hitrost prilagodil vsakemu posamezniku. Toda v tem primeru, časovni interval namenjen odgovarjanju ter jasnost in glasnost s katero so vprašanja zastavljena, ne bi več bile kontrolirane spremenljivke – ne bi vedeli, kako starost in pogovor dejansko vplivajo na reakcijski čas in periferni vid človeka.

### 5.1.2. Predlogi za nadaljnje raziskave

Dobro bi bilo raziskati na kakšen način bi bilo učinek staranja možno zmanjšati in ugotoviti, ali bi v ta namen lahko uporabili tudi moderno tehnologijo (npr. video igrice). V ta namen bi bil lahko uporabljen simulator vožnje, saj pregled literature kaže, da se simulatorji vožnje pri takih raziskavah<sup>30,31</sup> dobro obnesejo.

Dobro bi bilo vedeti tudi, kako na reakcijski čas in velikost vidnega polja vplivajo drugi faktorji, kot recimo utrujenost. V tem primeru, bi skupina udeležencev meritve ponovila zjutraj, sredi dneva in zvečer.

Med vožnjo se spreminja tudi osvetlitev; kako na naš vid vpliva vožnja ponoči, ko je osvetlitev umetna in navadno šibkejša, kot čez dan?

Da bi ugotovili dejanski pomen perifernega vida med vožnjo bi bilo dobro preučiti razmerje, če sploh obstaja, med velikostjo vidnega polja in številom nesreč voznikov. Podatki iz literature<sup>32</sup> kažejo, da so podobne raziskave ugotovile, da je pri starejših osebah z ožjim vidnim poljem verjetnost avtomobilske nesreče večja.

---

<sup>30</sup> (Benedetto, Calvi, & D'Amico, 2012)

<sup>31</sup> (Strayer & Drews)

(Park & Gutchess Hall, 2000)<sup>32</sup>



## 6. ZAKLJUČEK

V skladu s hipotezo je z naraščajočo starostjo tudi reakcijski čas daljši. Najverjetnejši vzrok za to je razpad mielinskih ovojníc, kar upočasni delovanje živčevja.<sup>33</sup> Reakcijski čas udeležencev starih med 61 in 80 let je skoraj trikrat večji od reakcijskega časa udeležencev starih 51 do 60 let. Ta vrednost pa najverjetneje ne odlikava realne situacije in ni le posledica vpliva senescence organizma. Zelo verjetno je nanjo vplivala uporaba tehnologije. Ta raziskava je pokazala, da uporaba tehnologije pri starejših udeležencih ni priporočljiva, saj jim povzroča kar nekaj težav (npr. Uporaba računalniške miške).

V skladu s hipotezo starost pomembno vpliva na zmanjšanje vidnega polja. Vzrok za to je senescence organizma in zmanjšana učinkovitost retine kot posledica slabše prekrvavljenosti le-te.<sup>34</sup> Majhno zmanjšanje velikosti vidnega polja je opazno pri vsaki starostni skupini, upad pa je zelo velik pri zadnji starostni skupini.

Kot predvideno, simulacija telefonskega pogovora vpliva na reakcijski čas. Povprečno so sodelujoči za odziv potrebovali 40% dlje, ko so sodelovali v pogovoru. Razlaga podaljšane reakcijskega časa je psihološka refraktarna perioda: možgani so nezmožni opravljati več nalog hkrati, zato pozornost ne bo razdeljena med kognitivno zahtevne naloge, namesto tega bodo naloge izvršene druga za drugo.<sup>35</sup>

V nasprotju s hipotezo pa pogovor statistično pomembno vpliva na velikost vidnega polja. Razlika sicer ni velika, v povprečju le 2,3 %, a se je izkazala za statistično pomembno.

Raziskava je pokazala da staranje in pogovor povzročata statistično pomembno zmanjšanje perifernega vida in statistično pomembno podaljšata reakcijski čas. Kar vodi do zaključka, da bi bilo staranju prebivalstva in uporabi mobilnega telefona med vožnjo posvetiti več pozornosti, saj lahko pomembno vplivata na varnost vseh udeležencev v prometu.

---

<sup>33</sup> (Gossard)

<sup>34</sup> (California, 2004)

<sup>35</sup> (Levy & Pashler, 2006)

## PRILOGE

### 6.1. Priloga 1: Vprašalnik

#### Starost:

- 16-20
- 21-35
- 36-50
- 51-60
- 61-80

#### Spol:

- moški
- ženski

Ali imate diagnosticirane težave z vidom?  Da  Ne

Če ja, ali uporabljate očala ali druga korekcijska sredstva?

- Da
- Ne

Ali imate voziško dovoljenje?

- Da
- Ne

Če ja, približno kako dolgo? \_\_\_\_\_

Ste bili kot voznik kdaj udeleženi v prometni nesreči?  Da  Ne

PERIFERNI VID							
DESNO oko				LEVO oko			
Brez pogovora		S pogovorom		Brez pogovora		S pogovorom	

	REAKCIJSKI ČAS	
	Brez pogovora	S pogovorom
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
AVERAGE		

## 6.2. Priloga 2: Vprašanja za merjenje vpliva simulacije telefonskega pogovora

Prosim, da na vprašanja odgovarjate ves čas merjenja. Odgovori naj bodo glasni in razločni.

1. Kdo je prvi temnopolti predsednik ZDA?
2. Kako ti je ime?
3. Katera reka je najdaljša na svetu?
4. Po kakšnem zaporedju si sledijo barve na semaforju od zgoraj navzdol?
5. V katerem kraju živiš?
6. Katero denarno enoto smo pred evrom uporabljali v Sloveniji?
7. Kje stoji Eifflov stolp?
8. Kakšen je dekliški priimek tvoje mame?
9. Koliko je 4 krat 6?
10. Kaj si imel za zajtrk?
11. Katera je peta črka slovenske abecede?
12. Kako se imenuje najvišji vrh v Sloveniji?
13. Kje so potekale letošnje(2012) olimpijske igre?
14. Katera žival živi v panju?
15. Na kateri celini leži gorski vrh Mont Blanc?
16. Kakšne barve je nebo?
17. Kje so piramide?
18. Kateri je tretji mesec v letu?
19. Kdo je napisal Hamleta?
20. Katero je glavno mesto Nemčije?
21. Katera žival je znana kot kralj živali?
22. Kakšne barve je stop znak?
23. Kje živijo kenguruji?
24. Koliko je 8 deljeno z 2?
25. Katera žival prenaša malarijo?
26. Kaj je poleg Triglava še v slovenskem grbu?
27. Za katero državo je značilna bikoborba?
28. Katera žival nese jajca?
29. Kdo je »železna lady«?
30. Katera država ima obliko škornja?
31. Kakšne barve je morje?
32. Kako je ime dekletu iz Prešernovega Povodnega moža?
33. Katero je glavno mesto Slovenije?
34. V kakšnem jeziku govorijo v Avstriji?

### 6.3. Priloga 3: Neobdelani podatki – periferni vid

16-20	Periferni vid					
	desno		levo		Vidno polje	
	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem
F1	55,5	77,5	103,5	89	159	166,5
F2	97,5	82	94	83,5	191,5	165,5
F3	98	112,5	92	103	190	215,5
F4	100,5	104	100	102	200,5	206
F5	97	95,5	95,5	92,5	192,5	188
F6	103,5	90,5	101,5	96	205	186,5
F7	101	95,5	101,5	98	202,5	193,5
F8	104	95,5	105,5	94	209,5	189,5
F9	103,5	98,5	103,5	99,5	207	198
F10	109	109,5	103,5	108	212,5	217,5
M1	100	95	104	100,5	204	195,5
M2	101,5	105,5	108,5	114,5	210	220
M3	99	106	102,5	94	201,5	200
M4	109	104	108,5	107	217,5	211
M5	91,5	93,5	94	97	175,5	190,5
M6	101,5	98,5	89,5	92,5	191	191
M7	112	110,5	111,5	106,5	223,5	217
M8	100	106,5	99,5	98,5	199,5	205
M9	99,5	101	98,5	104	198	205
M10	96,5	99	100,5	103	197	202

21-35	Periferni vid					
	desno		levo		Vidno polje	
	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem
F1	105,5	104	108	106	213,5	210
F2	96,5	94,5	96,5	97,5	193	192
F3	99	101	103	103,5	202	204,5
F4	103,5	99,5	99,5	103,5	203	203
F5	103	102,5	102	102	205	204,5
F6	98,5	96	97	96	195,5	192
F7	99,5	99	100,5	98	200	197
F8	99,5	98,5	99	97,5	198,5	196
F9	100	101	95,5	100	195,5	201
F10	104,5	103	109	107	213,5	210
M1	96	95,5	105	100	201	195,5
M2	106,5	102	107,5	109	214	211
M3	91	100	96	91	187	191
M4	92,5	95	90,5	97	183	192
M5	0	0	81,5	85,5	81,5	85,5
M6	90	83,5	102	92	192	175,5
M7	97,5	105	95,5	105,5	193	210,5
M8	92	101	87	98	179	199
M9	101	98,5	97,5	103	198,5	201,5
M10	96,5	95,5	99,5	96	196	191,5

36-50	Periferni vid					
	desno		levo		Vidno polje	
	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem
F1	88,5	83,5	86,5	86	175	169,5
F2	88,5	92	88	88	176,5	180
F3	93,5	92,5	105	97,5	198,5	190
F4	109,5	109,5	94	105	203,5	214,5
F5	105	109	103	108	208	217
F6	108,5	109	106,5	113,5	215	222,5
F7	83	87	85,5	87	168,5	174
F8	98,5	92,5	98,5	94	197	186,5
F9	91	87,5	92,5	87,5	183,2	175
F10	83	81	84	82	167	163
M1	98,5	95,5	111	107	209,5	202,5
M2	93	89,5	82,5	89,5	175,5	179
M3	100,5	99,5	97	90,5	197,5	190
M4	85	84	86	86	171	170
M5	105,5	105,5	105,5	104	211	209,5
M6	105,5	106,5	105	103	210,5	209,5
M7	96	95	99,5	104	195,5	199
M8	89,5	85,5	93	89,5	182,5	175
M9	95	91,5	96,5	94,5	191,5	186
M10	90	86	88,5	85,5	178,5	171,5

51-60	Periferni vid					
	desno		levo		Vidno polje	
	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem
F1	53,5	42	52,5	46,5	106	88,5
F2	84	81	81	76,5	165	157,5
F3	89,5	85	87	84,5	176,5	169,5
F4	83,5	88	85,5	86,5	169	174,5
F5	84	82	85	85,5	169	167,5
F6	85	81,5	85	84,5	170	166
F7	97	100	88	89,5	185	189,5
F8	98,5	102	88,5	97	187	199
F9	98	95	97,5	93,5	195,5	188,5
F10	97	98	88,5	88	185,5	186
M1	85,5	91	92	94,5	177,5	185,5
M2	98	101,5	99	97,5	195,5	199
M3	93,5	78,5	96	78,5	189,5	157
M4	88,5	87	86,5	83	175	170
M5	90,5	88	94,5	85,5	185	173,5
M6	99	99,5	102	102,5	201	202
M7	87	79,5	93,5	82,5	180,5	162
M8	83	81,5	82,5	80,5	165,5	162
M9	86,5	85	84,5	81,5	171	166,5
M10	98	98	99,5	98,5	197,5	196,5

61-80	Periferni vid					
	desno		levo		Vidno polje	
	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem	Brez oviranja	Z oviranjem
F1	82,5	63,5	58	44	140,5	107,5
F2	37	17	28	27	65	44
F3	75	80	63,5	33	138,5	113
F4	10	16	13	6,5	23	22,5
F5	75	52	60,5	51,5	130,5	103,5
F6	56	40	49,5	41	105,5	81
F7	9,5	3	18,5	10	28	13
F8	76	57	76	70	152	127
F9	64	58,5	55,5	46,5	119,5	105
F10	96,5	93	101,5	92	198	185
M1	40	36	35	24	75	60
M2	98	96	106	94	204	190
M3	33	25	40	37	73	62
M4	79,5	65	78	68,5	157,5	133,5
M5	87,5	84	94,5	93	182	177
M6	76	68,5	70,5	67,5	146,5	136
M7	77	72	78,5	74,5	155,5	146,5
M8	81,5	77	63,5	56,5	145	133,5
M9	60,5	61,5	58	52,5	118,5	114
M10	39,5	32,5	35,5	28,5	75	61

#### 6.4. Priloga 4: Neobdelani podatki – reakcijski čas

16-20	Reakcijski čas (s)		21-35	Reakcijski čas		36-50	Reakcijski čas (s)	
	Brez oviranja	Z oviranjem		Brez oviranja	Z oviranjem		Brez oviranja	Z oviranjem
1F	0,418	0,54	1F	0,203	0,235	1F	0,477	0,669
2F	0,275	0,444	2F	0,222	0,346	2F	0,337	0,395
3F	0,266	0,301	3F	0,263	0,345	3F	0,541	0,645
4F	0,269	0,336	4F	0,334	0,447	4F	0,278	0,403
5F	0,264	0,301	5F	0,307	0,47	5F	0,385	0,903
6F	0,364	0,615	6F	0,354	0,445	6F	0,462	0,815
7F	0,258	0,333	7F	0,371	0,671	7F	0,322	0,418
8F	0,332	0,412	8F	0,218	0,263	8F	0,351	0,646
	0,317	0,352	9F	0,286	0,348	9F	0,376	0,691
10F	0,209	0,284	10F	0,317	0,423	10F	0,366	0,73
1M	0,274	0,292	1M	0,209	0,373	1M	0,316	0,390
2M	0,283	0,279	2M	0,262	0,325	2M	0,355	0,469
3M	0,19	0,222	3M	0,277	0,375	3M	0,321	0,376
4M	0,238	0,345	4M	0,741	1,07	4M	0,631	0,780
5M	0,241	0,242	5M	0,627	0,701	5M	0,242	0,314
6M	0,256	0,34	6M	0,606	1,00	6M	0,236	0,268
7M	0,215	0,279	7M	0,331	0,364	7M	0,475	0,69
8M	0,274	0,34	8M	0,296	0,381	8M	0,339	0,691
9M	0,23	0,355	9M	0,262	0,303	9M	0,307	0,458
10M	0,244	0,307	10M	0,282	0,429	10M	0,369	0,544
AV	0,271	0,346	AV	0,338	0,466	AV	0,374	0,565

51-60	Reakcijski čas (s)	
	Brez oviranja	Z oviranjem
1F	0,785	3,73
2F	0,516	0,657
3F	0,436	0,579
4F	0,359	0,825
5F	0,594	0,772
6F	0,432	0,68
7F	0,383	0,520
8F	0,275	0,289
9F	0,441	0,875
10F	0,478	0,625
1M	0,378	0,483
2M	0,264	0,333
3M	0,810	3,00
4M	0,344	0,451
5M	0,422	0,775
6M	0,218	0,523
7M	0,481	0,802
8M	0,675	0,878
9M	0,409	0,426
10M	0,398	0,638
AV	0,455	0,893

61-80	Reakcijski čas (s)	
	Brez oviranja	Z oviranjem
1F	1,29	1,89
2F	4,06	4,49
3F	3,18	3,27
4F	1,16	2,06
5F	2,29	3,50
6F	0,700	2,59
7F	1,42	3,06
8F	2,20	2,85
9F	1,10	5,79
10F	1,20	1,90
1M	0,366	1,60
2M	1,70	2,88
3M	1,93	2,56
4M	0,684	0,855
5M	0,693	1,033
6M	0,799	1,22
7M	1,08	1,73
8M	0,736	1,29
9M	0,533	1,33
10M	1,65	2,52
AV	1,44	2,42

## BIBLIOGRAFIJA

- Allen, J. (2002). *The Online Reaction Time Test*. Retrieved September 2012, from Neuroscience for Kids: <http://faculty.washington.edu/chudler/java/redgreen.html>
- Allot, A., & Mindorff, D. (2007). *Biology Course Companion*. Oxford: Oxford University Press.
- Benedetto, A., Calvi, A., & D'Amico, F. (2012). Effects of mobile telephone tasks on driving performance: a driving simulator study. *Advances in Transportation Studies* , 29-43.
- Besdine, R. W. (2008). *Aging of the Human Nervous System: What do we know?* Providence: Center for Gerontology and Healthcare Research.
- Betanco, A. (2010, September 26). "From here on out I'll be your commander" -that's your brain talking. Retrieved October 2012, from Psychologist!: <http://abetancopsychology.blogspot.com/2010/09/from-here-on-out-ill-be-your-commander.html>
- Birren, J. E., & Fisher, L. M. (1995). AGING AND SPEED OF BEHAVIOR: Possible Consequences for Psychological Functioning. *Annual Review of Psychology* , 329-353.
- Brnot, N. (2011, September 29). *Mednarodni dan starejših*. Retrieved October 4, 2012, from Statistični urad republike Slovenije: [http://www.stat.si/novica\\_prikazi.aspx?id=4221](http://www.stat.si/novica_prikazi.aspx?id=4221)
- California, U. o. (2004). *Stress, Health and Aging*. Retrieved November 2012, from AgeWorks: [http://www.ageworks.com/course\\_demo/513/module3/module3.htm#](http://www.ageworks.com/course_demo/513/module3/module3.htm#)
- Der, G., & Deary, I. J. (2006). Age and Sex Differences in Reaction Time in Adulthood: Results From the United Kingdom Health and Lifestyle Survey. *Psychology and Aging* , 62-73.
- Glisky, E. L. (2007). Changes in Cognitive Function in Human Aging. In D. R. Riddle, *Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms* (p. Chapter 1). Boca Raton: CRC Press.
- Gossard, B. (n.d.). *Age Related Cognitive Decline*. Retrieved September 28, 2012, from LifeExtension: [http://www.lef.org/protocols/neurological/age\\_related\\_cognitive\\_decline\\_01.htm](http://www.lef.org/protocols/neurological/age_related_cognitive_decline_01.htm)
- Green, M. P. (2009). *Driver reaction time*. Retrieved September 26, 2012, from Visual Expert: <http://www.visualexpert.com/Resources/reactiontime.html>
- Grey, H. (2000). *Bartleby*. (H. W. Lewis, Editor) Retrieved September 26, 2012, from Anatomy of The Human Body(1918): 1c.The Organ of Sight: <http://www.bartleby.com/107/224.html>
- Hubel, D. (1995). *The Eye*. Retrieved September 2012, from David Hubel's Eye, Brain, and Vision: <http://hubel.med.harvard.edu/book/b8.htm>
- Johnson, C. A., Adams, A. J., & Lewis, R. A. (1989). Evidence for a Neural Basis of Age-Related Visual Field Loss in Normal Observers. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* , 2056-2064.
- Johnson, M. A., & Choy, D. (1987). On the definition of age-related norms for visual function testing. *Applied Optics* , 1449-1454.
- Kimball, J. W. (2011, May 20). *Processing Visual Information*. Retrieved September 2012, from Kimball's Biology Pages: <http://users.rcn.com/jkimball.ma.ultranet/BiologyPages/V/VisualProcessing.html>
- Levy, J., & Pashler, H. (2006). Central Interference in Driving: Is there any stopping the psychological refractory period? *Psychological Science* , 17 (3), 228-235.
- McDonald, J. H. (2009). *Handbook of Biological Statistics (2nd ed.)*. Maryland: Sparky House Publishing.
- (2011). *Mobile Phone use: a growing Problem of Driver Distraction*. Geneva: World Health Organisation.

*Most U.S. Drivers Engage in 'Distracting' Behaviors: Poll.* (2011, November). Retrieved September 10, 2012, from HealthyDay: <http://www.healthday.com/press/healthday-harris-driving-distracted.html>

Nave, C. R. (2012). *Vision*. Retrieved September 26, 2012, from HyperPhysics: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/vision/visioncon.html#c1>

Nicholson, C. (2011, December 31). *The Elderly React Slowly Because They Want to Be Right*. Retrieved October 2012, from Scientific American: <http://www.scientificamerican.com/podcast/episode.cfm?id=the-elderly-react-slowly-because-th-11-12-31>

NSC. (2012). *Understanding the distracted brain*. National Safety Council.

Nussbaum, P. D. (n.d.). *Get to Know Your Brain*. Retrieved September 2012, from Brain Health Lifestyle: <http://www.paulnussbaum.com/gettoknow.html>

Park, D. C., & Gutchess Hall, A. (2000). Cognitive aging and everyday life. In N. Charness, D. C. Park, & B. Sabel, *Aging and Communication* (pp. 217-225). New York: Springer.

Pashler, H. (1992, April). Attentional Limitations in Doing Two Tasks at the Same Time. *Current Directions in Psychological Science* , pp. 44-48.

*Peripheral Vision*. (15. August 2012). Prevezeto 28. September 2012 iz Vision-2-Learn: <http://visiontherapy.com.au/peripheral-vision>

Purves, D., Augustine, G. J., & Fitzpatrick, D. (2001). *Neuroscience* (2nd ed.). Sunderland: Sinauer Associates.

Strayer, D. L., & Drews, F. A. *Effects of cell phone conversation on younger and older drivers*. Salt Lake City: University of Utah.