

# Utjecaj dobi i spola na kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitane testovima CRD serije

---

**Krišto, Dona**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, School of Medicine / Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:667754>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Dona Krišto**

**UTJECAJ DOBI I SPOLA NA KOGNITIVNE I  
PSIHOMOTORNE SPOSOBNOSTI ISPITANE TESTOVIMA  
CRD SERIJE**

**Diplomski rad**

**Akademski godina:**

**2018./2019.**

**Mentor:**

**Doc. dr. sc. Ivana Pavlinac Dodig, dr. med.**

**Split, srpanj 2019.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
MEDICINSKI FAKULTET**

**Dona Krišto**

**UTJECAJ DOBI I SPOLA NA KOGNITIVNE I  
PSIHOMOTORNE SPOSOBNOSTI ISPITANE TESTOVIMA  
CRD SERIJE**

**Diplomski rad**

**Akadska godina:  
2018./2019.**

**Mentor:  
Doc. dr. sc. Ivana Pavlinac Dodig, dr. med.**

**Split, srpanj 2019.**

**SADRŽAJ**

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
.....	.....
1.1. Kognitivne sposobnosti.....	2
1.1.1. Razvoj kognitivnih sposobnosti.....	2
1.1.2. Kognitivne sposobnosti u djece.....	3
1.1.3. Kognitivne sposobnosti u odraslih.....	4
1.1.4. Čimbenici koji utječu na kognitivne sposobnosti.....	5
1.2. Psihomotorne sposobnosti.....	6
1.3. Razlike u kognitivnim i psihomotornim sposobnostima između mušaraca i žena.....	8
1.3.1. Razlike u moždanoj strukturi i funkciji među spolovima.....	9
1.4. Mjerenje psihomotornih sposobnosti.....	12
1.4.1. CRD - Complex Reactionmeter Drenovac serija testova.....	14
1.4.2. Predmet mjerenja testova CRD serije.....	14
1.4.3. Instrumenti korišteni za CRD testove.....	15
1.4.3.1. Instrument CRD1.....	15
1.4.3.2. Instrument CRD3.....	16
1.4.3.3. Instrument CRD4.....	17
<b>2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA</b> .....	<b>18</b>
<b>3. MATERIJALI I METODE</b> .....	<b>20</b>
3.1. Ispitanici.....	21
3.2. Mjesto istraživanja.....	21
3.3. Organizacija i opis istraživanja.....	22
3.4. Metode prikupljanja i obrade podataka.....	23
3.4.1. Statistička obrada podataka.....	23
<b>4. REZULTATI</b> .....	<b>24</b>
<b>5. RASPRAVA</b> .....	<b>35</b>
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	<b>40</b>
<b>7. POPIS CITIRANE LITERATURE</b> .....	<b>42</b>
<b>8. SAŽETAK</b> .....	<b>47</b>
<b>9. SUMMARY</b> .....	<b>49</b>
<b>10. ŽIVOTOPIS</b> .....	<b>52</b>



*Veliku zahvalnost dugujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Ivani Pavlinac Dodig na predanom radu, pomoći te razumijevanju tijekom pisanja ovog diplomskog rada.*

*Nadalje, zahvaljujem izv. prof. dr. sc. Renati Pecotić na iznimnoj susretljivosti i savjetu za odabir mentora.*

*Doc. dr. sc. Ivana Medvedec, uvijek ćete mi biti u sjećanju jer ste među rijetkima, prepoznali moju strast za dentalnom medicinom. Hvala Vam na svakom ohrabrenju.*

*Doc. dr. sc. Ivanu Galiću sam neizmjereno zahvalna na prenesenom znanju, svim savjetima i poticanju na napredovanje.*

*Svim profesorima, doktorima, nastavnim suradnicima, medicinskim sestrama, osoblju referade i svima ostalima koji su bili tu kada je trebalo, hvala Vam. Bez Vaše bi susretljivosti period studiranja bio mnogo teži.*

*Za kraj, hvala mojoj majci, Karli, Tei i Tanji.  
Lista za što vam sve zahvaljujem bila bi preduga.*

**POPIS OZNAKA I KRATICA**

BrPog = broj pogrešaka na testu

CPAP = Continuous Positive Airway Pressure

CRD = Complex Reactionometer Drenovac

D1 = početna disocijacija

MedT = medijan vremena za rješavanje zadataka

MinT = najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka

MOART = Multi Operational Apparatus for Reaction Time

MRI = Magnetic Resonance Imaging

SB = početni balast

UB = ukupni balast

UKT = ukupno vrijeme rješavanja testa

VTS = Vienna Test System

ZB = završni balast

## **1. UVOD**



## 1.1. Kognitivne sposobnosti

Riječ kognicija datira iz 15. stoljeća kada je označavala svijest i mišljenje. Ipak, interes za kognitivne procese počeo se javljati mnogo ranije, još u Staroj Grčkoj, s Aristotelom kao predvodnikom i njegovim zanimanjem za unutarnje funkcioniranje uma. Aristotel se posebno usredotočio na područja pamćenja, percepcije i mentalnih slika (1). Danas pojam kognicija, po definiciji njemačkog znanstvenika Ulricha Neissera, obuhvaća sve procese putem kojih se osjetni signal transformira, reducira, elaborira, pohranjuje, osvježava i koristi (2). Jednostavnije rečeno, definira se kao mentalna aktivnost, tj. proces stjecanja znanja i razumijevanja kroz osjetila, mišljenje i iskustvo. Pri tome kognitivni procesi koriste postojeće znanje kako bi stvorili novo (3). Upravo snaga, tj. izraženost ove aktivnosti razlikuje ljude od ostalih živih bića i omogućuje nam da razumijevamo, objašnjavamo pa i kontroliramo i mijenjamo svijet oko sebe (4).

Kognitivne sposobnosti odnose se na mogućnosti izvođenja svjesnih mentalnih aktivnosti poput: opažanja, mišljenja, pamćenja, učenja, i sl. Kognitivno se često izjednačava s mentalnim, intelektualnim, spoznajnim; no bitno je spomenuti da se suvremeni kognitivni pristup ne temelji samo na introspekciji. On pretpostavlja da tek proučavanjem mentalnih procesa možemo u potpunosti razumjeti što organizmi čine. Kognitivna psihologija usmjerena je na procese koji se pri mentalnom procesiranju odvijaju u strukturama središnjeg živčanog sustava za razliku od biheviorističkog pristupa i opisivanja psihičkih pojava na temelju vanjskih pokazatelja, tj. ponašanja (2).

### 1.1.1. Razvoj kognitivnih sposobnosti

Kognitivni razvoj tijekom djetinjstva švicarski je psiholog Jean Piaget (1896.-1980.) opisao usmjerivši se na interakciju između djetetovih sposobnosti koje prirodno sazrijevaju i djetetove interakcije s okolinom, te time snažno utjecao na način kojim suvremeni psiholozi opisuju intelektualne promjene koje prate razvoj djeteta. Kognitivni razvoj dijeli se u četiri glavne faze, od kojih svaka ima nekoliko podfaza. Glavne faze u navedenoj podjeli su osjetno-motorna faza, predoperacijska faza, faza konkretnih operacija i faza formalnih operacija, gdje operacija podrazumijeva mentalnu rutinu za odvajanje, usklađivanje i slične načine logičnog modificiranja informacija (2). Osjetno-motorna faza pripada prvim dvjema godinama života, tijekom koje su djeca zaokupljena otkrivanjem odnosa između akcija koje poduzimaju i njihovih posljedica. U toj dobi važno je otkriće pojma o stalnosti objekata, točnije svijesti o tome da određeni objekt nastavlja postojati i kad nije vidljiv (2).

Predoperacijska faza je razdoblje koje počinje oko druge godine kada djeca počinju upotrebljavati simbole. Primjerice, riječi mogu predstavljati stvari ili skupine; jedan objekt predstavljati drugi. Ali bez obzira što 3- i 4-godišnja djeca mogu misliti u simbolima, njihove predodžbe ni riječi nisu još logički organizirane. U toku trajanja predoperacijske faze kognitivnog razvoja, dijete još ne shvaća sva pravila operacija. Nadalje, tijekom ove faze, dijete još ima poteškoće u razumijevanju reverzibilnosti i drugih mentalnih operacija. Posljedično, djeca u predoperacijskom razdoblju još nemaju pojam konzervacije, točnije, ne razumiju da količina tvari ostaje ista i kad se njen oblik promjeni – primjerice da je količina vode ista kad se pretoči iz uske u široku čašu. Druga glavna karakteristika predoperacijske djece je, prema Piagetu, egocentrizam. Naime, djeca u predoperacijskoj fazi uglavnom nisu svjesna drugih perspektiva – osim vlastite. Ona naprosto vjeruju da svi vide okolinu tako kako je ona vide (2).

Operacijske faze nastupaju između 7. i 12. godine, a tijekom njih djeca svladavaju različite konzervacijske pojmove i počinju s izvođenjem drugih logičkih manipulacija. U stanju su dosegnuti odrasle načine mišljenja i već postaju sposobni rasuđivati samo pomoću simbola (2).

Piagetova teorija je svojevremeno bila ogromno intelektualno dostignuće koje je revolucioniralo način razmišljanja o dječjem kognitivnom razvoju. Ipak, neke novije i sofisticiranije metode testiranja intelektualnih funkcija male djece i djece u predškolskoj dobi otkrile su nam da je Piaget njihove sposobnosti podcijenio. Mnogi zadaci konstruirani za testiranje teorije faza zaista zahtijevaju nekoliko vještina, poput pamćenja, usmjeravanja pozornosti i specifičnih činjeničnih znanja. Djeca mogu imati razvijenu sposobnost koja se testira, ali ne mogu izvesti zadatak jer im nedostaje neka od potrebnih vještina. Ipak, među razvojnim psiholozima ne postoji konsenzus o najboljem alternativnom pristupu u odnosu na Piagetov – neki su skloniji pristupu usmjerenom na obradu informacija, a drugi pristupima koji se bave stjecanjem znanja i sociokulturološkim pristupima (2).

### **1.1.2. Kognitivne sposobnosti u djece**

Novije spoznaje o razvoju dječjeg mozga otvaraju vrata boljem razumijevanju različitih potreba djece, kao i mogućnosti da na njih uspješno odgovorimo u skladu s fiziološkim potrebama djece, na taj način im pomažući da iskoriste osobne potencijale kvalitetnijeg kognitivnog razvoja. Naime, vrijeme u kojem živimo obilježeno je silnim pritiskom ranog, ali statičnog usvajanja kognitivnih vještina, pri čemu se djeci 'igra' svela na sjedenje pred računalom umjesto na aktivnosti koje stimuliraju osjetila i kretanje. No, od izuzetne je važnosti

upravo primjerena stimulacija vestibularnog sustava koji je vezan za osjet ravnoteže: ukoliko se ne razvije osjet ravnoteže, vrlo je vjerojatno da će doći i do problema s mentalnom ravnotežom. Primjerice, Blythe navodi da se problem u kretanju podudara sa zaostajanjem u jezičnom razvoju, a ako je oštećen razvoj osjetnih sustava, prekinut je razvoj inteligencije i otežano je učenje (5).

Više kognitivne sposobnosti, poput čitanja i pisanja, za koje je nužna svijest o smjerovima, ovise o stabilnosti ravnoteže. Dječja aktivnost i ljubav prema igri na vrtuljku, toboganu, ljuljačkama i sličnim spravama koje vidamo na dječjim igralištima, kao i afinitet prema vrtnji, hodanju po rubovima, trčanju itd. izvrstan su način za podržati osjetilo ravnoteže i osigurati pravilan razvoj djeteta. Zanimljivo je da pokušavajući preskočiti neke biološke zakone i razvojne faze u ime što ranijeg intelektualnog razvoja, djelujemo pogrešno na dječji razvoj. Mozak je, slikovito rečeno, navikao na računanje 'pješke' jer jedino imajući pod kontrolom svaki korak može shvatiti sveobuhvatnu sliku. Sve spomenuto dovodi nas do zaključka da bi se trebalo vratiti tijelu kao osnovnom instrumentu za otkrivanje stvarnosti. Optimalno stanje učenja jest ono koje uključuje cijeli mozak. U tom su stanju obje polovice mozga jednako aktivne s pristupom svim osjetnim informacijama i djelovanjem u skladu s njima. Kada mnogi osjetni podražaji djeluju zajedno, aktivira se mnoštvo različitih moždanih središta i obje njegove polovice se povezuju i usklađuju te na taj način snažnije pridonose učenju, razvoju rasuđivanja i kreativnosti. Djeca predškolske dobi su prvenstveno 'osjetno-motorna bića', što trebamo uvažavati i ne smijemo zaboraviti u svim aspektima interakcije s djetetom (6).

Za zdrav neurokognitivni razvoj u ranom djetinjstvu potrebne su stabilne, podržavajuće interakcije s malim brojem odraslih osoba, ali i vršnjaka, raznovrsni poticaji svih osjetila kroz dodir, čitanje, glazbu, komunikaciju i pokret. Uz osjetilni temelj, u cjeloživotni proces učenja također valja uključiti kretanje i osjećaje. Kada je povezana s pokretom, kognitivna informacija se lakše pamti i priziva u sjećanje. Vježbanje aktivnosti malog mozga putem kretanja osnažuje živčane putove koji vode do podraživanja kognitivnog područja mozga, odnosno kore velikog mozga (6).

### **1.1.3. Kognitivne sposobnost u odraslih**

Više desetljeća istraživači provode i objavljuju istraživanja o povećanju kognitivnih sposobnosti u djece i njihovom smanjenju u pripadnika starije populacije, uz često vidljivu korelaciju promjene kognitivnih sposobnosti između te dvije skupine, no mladi i populacija

srednje dobi su izuzetak. Čini se da su kognitivne sposobnosti pojedinca na vrhuncu u mladoj odrasloj dobi, što je pokazalo i istraživanje Spana i sur. (7).

Proučavanje učinaka starenja na sposobnost kognitivnog procesuiranja najčešće ide u dva smjera: teoriju zajedničkog uzroka i teoriju specifičnog dobitka/gubitka. Daleko najistaknutiji primjer teorije zajedničkih uzroka je hipoteza o globalnoj brzini koja pretpostavlja da promjene u brzini obrade informacija općenito odgovaraju većini, ako ne i svim relevantnim varijacijama u učinkovitosti rada na širokom rasponu kognitivnih zadataka, bez obzira na vrstu tih zadataka. Najčešće korišten tip teorije u okviru specifičnog dobitka/gubitka je hipoteza neurokognitivnih promjena, a osobito hipoteza promjena u području frontalnog režnja. U tom okviru pretpostavlja se da se razlike u brzini obrade informacija koje su povezane s dobi najbolje mogu objasniti istodobnim strukturnim i funkcionalnim promjenama u mozgu (8).

U starijih osoba, smanjenje kognitivnih funkcija povezano s dobi zabilježeno je u smanjenju inhibicijske kontrole, radnom pamćenju, brzini odgovora, izmjeni izvršavanja različitih zadataka, adaptivnom rješavanju problema i raznim drugim zadaćama planiranja i rješavanja problema (8,9).

Starija dob može biti povezana s lošijim rezultatima na mnogim kognitivnim testovima, ali interpretacija tih rezultata temelji se na pretpostavci da je mjerenje u različitim uzrastima ekvivalentno, tako da razlike odražavaju kvantitativne, a ne kvalitativne promjene. Ispravno bi bilo pretpostavku mjerne jednakosti ispitati usporedbom razlika u odrasloj dobi rezultatima između alternativnih verzija istih testova, među različitim testovima za iste sposobnosti i među testovima za različite kognitivne sposobnosti. Rezultati koje je u svom radu prezentirao Salthouse iz tri neovisna skupa podataka pokazali su da su na svakoj razini vidljive samo skromne dobne razlike. To znači da su kognitivne sposobnosti, zapravo vrlo slične u različitim godinama u odrasloj dobi (9).

#### **1.1.4. Čimbenici koji utječu na kognitivne sposobnosti**

Na kognitivne sposobnosti može utjecati širok spektar različitih čimbenika. Primjerice, dobro je opisan utjecaj dobi na brzinu reakcije: brzina reakcije opada starenjem te je starijim pojedincima potrebno značajno više vremena za rješavanje kognitivnih testova nego mlađima (10). Među spolovima također se navode specifične razlike u kognitivnim sposobnostima. U prosjeku žene imaju razvijenije verbalne vještine i socijalnu kogniciju, a muškarci razvijeniju prostornu kogniciju (11,12).

Različite kronične i akutne bolesti također mogu smanjivati kognitivne sposobnosti, kao npr. opstruktivna apneja tijekom spavanja, Alzheimerova bolest, šećerna bolest, pretilost (13-15).

Brojni radovi pokazuju da je kvalitetno i dovoljno dugačko spavanje iznimno važno za kognitivne sposobnosti pokazuju. Karanović i sur. pokazali su da iscrpljenost i dugo radno vrijeme neposredno prije rješavanja kognitivnih testova (24-satna radna smjena) ili manjak spavanja pogoršavaju učinak na testovima (13,16,17). Nadalje, Pecotić i sur. pokazali su da su u slučaju opstruktivne apneje tijekom spavanja kognitivne sposobnosti oboljelih umanjene, a nakon terapije bolesti uređajem za potpomognuto disanje (engl. Continuous Positive Airway Pressure, CPAP), kognitivne sposobnosti bitno se poboljšavaju (13).

Bitno je spomenuti da i neprimjereno okruženje u kojemu se provodi testiranje, u smislu okoliša bogatog zvučnim i vidnim podražajima koji odvlače pozornost ispitanika od testa može pogoršati učinak na kognitivnim testovima.

Rezultat na testovima kognitivnih sposobnosti uvelike može poboljšati vježbanje testova, tj. ponavljanje istih testiranja. Upravo iz tog razloga, kao pouzdan rezultat testa se uzima onaj dobiven prvim testiranjem.

## **1.2. Psihomotorne sposobnosti**

Reakcija u najširem smislu predstavlja odgovor na bilo kakve biološke, psihološke i socijalne podražaje. Na elementarnoj biološkoj razini reakcija predstavlja odgovor organizma na podraživanje, a u psihološkom i socijalnom poimanju reakcija je osnovna jedinica ponašanja. Živčani sustav neprekidno kontrolira i upravlja individualnim reakcijama na tisuće podražaja iz vanjskog okruženja, kao i iz unutrašnjosti organizma. Dio tih reakcija je refleksan, a ostale su voljne reakcije, odnosno svjesno inicirani i vođeni odgovori na određene podražaje (18).

Suvremena definicija refleksa djelomično ostaje ista kao i ona koju su Descartes i znanstvenici 17. stoljeća utemeljili: akcija ili pokret tijela koji se događa automatski, ili bez razmišljanja, kao reakcija na neki podržaj. Najvažnija komponenta definicije refleksa je proces prevođenja podražaja u odgovor. Dakle, spomenuti odgovor mora se odvijati automatski, bez razmišljanja ili kognitivnog posredništva. To znači da ispitanik može biti svjestan podražaja i odgovora, ali proces po kojem ide uzročno posljedična reakcija se odvija nevoljno, bez utjecaja slobodne volje što znači da na njega ne možemo utjecati (19).

Neuvjetovani refleksi, ostvaruje se bez potrebnog učenja i predstavlja programiran odgovor na određeni biološki važan podražaj. Uvjetovani refleksi su prilagodbene reakcije koje se pojavljuju i nestaju u skladu sa životnim potrebama pojedinca (18).

Treba razlikovati dva tipa uvjetovanih refleksa: klasični i operativni. Klasičnom tipu pripadaju uvjetovani refleksi, kod kojih novi, naučeni asociirani podražaj aktivira neuvjetovani odgovor. Međutim, ako je na neuvjetovani podražaj izazvan neki drugi odgovor, npr. manipulacija (pritiskanje tipke, ili pak pokret izbjegavanja kazne, i sl.), u tom slučaju govorimo o instrumentalno (operativno) uvjetovanom refleksu. Taj tip uvjetovanog refleksa razlikuje se od klasičnog uglavnom po tome što je odgovor često uvelike kompleksniji od urođenih refleksnih reakcija (18).

Refleks je usko povezan s još jednom komponentom koja određuje čovjekovo svakodnevno funkcioniranje, a to je psihomotorika. Psihomotoriku možemo podijeliti na globalnu i finu. Globalna se psihomotorika odnosi na rad širih mišićnih skupina ili cijelog tijela, dok se pod finom psihomotorikom podrazumijeva manipulativna spretnost, preciznost i brzina – rad koji je koncentriran na udove i sitnu muskulaturu. Važno je napomenuti da ove dvije psihomotorne sposobnosti ne moraju biti međusobno povezane (2).

Najznačajniji doprinos istraživanjima fine psihomotorike dao je američki psiholog E.A. Fleishman. Ustanovio je 11 specifičnih čimbenika fine psihomotorike: koordinacija udova, preciznost upravljanja, orijentacija pri reagiranju, vrijeme reakcije, brzina ručnih pokreta, slijeđenje, ručna spretnost, spretnost prstiju, mirnoća ruke, brzina zapešće-ruka, i ciljanje (2).

Proces tranzicije od refleksnog odgovora sa razine kralježnične moždine ili moždanog debla na razinu koju kontrolira korteks ključan je u pravilnom razvoju psihomotornog odgovora. Ako navedeni proces nije ispravno napredovao, u djece se mogu uočiti loše motoričke sposobnosti, najprimjetnije prilikom aktivnosti kao što su trčanje, biciklizam i održavanje ravnoteže. Posljedično, djeca su nespretna, te imaju poteškoće s bacanjem i hvatanjem. Psihomotorne smetnje, također poznate kako minimalni moždani poremećaj, mogu modificirati i usporiti dječji spontani razvojni proces. Prvi simptomi mogu se vidjeti u ranom djetinjstvu, iako nije pravilo - češće se tek kasnije primjećuju, npr. u vidu poteškoća u učenju (20).

### **1.3. Razlike u kognitivnim i psihomotornim sposobnostima između muškaraca i žena**

Često se postavlja pitanje jesu li muškarci i žene različiti po svojim sposobnostima i utječu li one na njihov odabir budućeg zanimanja, no za odgovore je potrebno razmotriti više

čimbenika, kao što su razlike u ranom razvoju i u kasnijim stadijima razvoja te uspješnost u područjima kao što su matematika i/ili znanstvena područja tijekom obrazovanja (21). Stoga, kada govorimo o navedenim razlikama, gotovo ih uvijek gledamo kroz tri osnovne kognitivne sposobnosti: prostorno-orientacijske, verbalne i kvantitativne sposobnosti. One su povezane na različite načine, pa se zato i koriste istovremeno te mogu kompenzirati jedna drugu (22).

Psiholozi često traže kognitivne razlike između spolova vrlo rano u životu pojedinaca kao posljedice bioloških i okolišnih doprinosa. Tako se smatra da su kognitivne razlike među spolovima u novorođenčadi najvjerojatnije biološkog podrijetla, upravo zbog manje društvenih interakcija koje su novorođenčad imala priliku doživjeti. Ova pretpostavka nije u potpunosti podržana u biološkoj literaturi jer, za mnoge vrste, spolne razlike nisu vidljive u ranom djetinjstvu i često se ne pojavljuju sve do dobi reproduktivnog sazrijevanja. Tako kognitivne razlike među spolovima koje se pojavljuju rano u životu ipak ne isključuju učinke okoline, jer prenatalno okruženje utječe na razvoj fetusa. Uloga prenatalnih okolišnih čimbenika izvrstan je primjer interakcije bioloških i okolišnih varijabli, koje se često ne razlikuju po svojim učincima. Ne mora nužno slijediti da su razlike utvrđene kasnije u životu uzrokovane društvenim ili okolišnim čimbenicima, jer postoji razvoj bioloških procesa, uključujući vrijeme adolescencije, razvoj prednjeg mozga i proces starenja, koji su također pod utjecajem okoliša. Štoviše, zadaci koje djeca mogu rješavati mogu biti kvalitativno različiti od zadataka namijenjenih adolescentima, čak i ako su označeni istima. Primjerice, verbalni ili prostorni zadatak djeteta kvalitativno se razlikuje od verbalnog ili prostornog zadatka za adolescenta (23,24). Imajući to u vidu, uobičajeni nalaz je da muškarci i žene jednako dobro razvijaju rane kognitivne sposobnosti koje se odnose na kvantitativno razmišljanje i znanje o objektima u okolišu (25).

Prednost muškaraca u prostorno-orientacijskim sposobnostima dovodi i do prednosti muškaraca u nekim područjima matematike i inženjstva (26). Zanimljivo je spomenuti i nalaz da su razlike među spolovima u prostorno-orientacijskoj kogniciji potaknute kompetitivnošću između muškaraca i drugim spolnim razlikama tijekom ljudske evolucije (27,28). Ukoliko je prednost muškaraca u prostorno-orientacijskim sposobnostima, kao i u nekim drugim područjima prostorne kognicije povezana sa spolnom selekcijom, tada bi neposredni zaključak bio da spolne razlike mogu biti povezane sa prenatalnim ili postnatalnim izlaganjem spolnim hormonima, osobito androgenima (21).

Metoda kojom bi bilo moguće ispitati takvu hipotezu bilo bi proučavanje pojedinaca s poremećajima koji su uzrokovani prenatalnom izloženošću spolnim hormonima koji nisu tipični za njihov spol, što je i napravio Berenbaum u svom istraživanju. Izlaganje pojedinaca s kongenitalnom adrenalnom hiperplazijom višku androgena dovelo je do rezultata koji su

ukazali da djevojčice koje su rođene sa spomenutim poremećajem pokazuju tipično muške sklonosti pri igranju, no rezultate koji se tiču njihovog kasnijeg razvoja i sposobnosti teško je potvrditi. Vrlo je vjerojatno da su ih roditelji i druge važne ličnosti u njihovom životu tretirali pod pritiskom za pokazivanje ženstvenog ponašanja, budući da su znali da su bile izložene muškim hormonima in utero (29). Dokazi o prostorno-orientacijskim sposobnostima su podijeljeni te više studija ima rezultate oprečne onima koje je prikazao Berenbaum (30,31). Zaključno se može reći da podaci o kognitivnom uzorku djevojčica koje su prenatalno izožene muškim spolnim hormonima ne nude čvrsti dokaz kakav je potreban da se povežu prenatalni spolni hormoni i kognitivne sposobnosti.

Mogući učinci spolnih hormona također se mogu proučavati procjenom kognitivnih funkcija nakon hormonalne terapije za transseksualce, tj. pri promjeni spola, tijekom koje transseksualne žene uzimaju terapiju testosterona, a transseksualni muškarci estrogena i androgen-suprimirajućih hormona. Zanimljivo je da su prostorno-orientacijske sposobnosti znatno poboljšane u žena koje mijenjaju spol u muški, već nakon kratke terapije androgenima u trajanju od tri mjeseca; što je potvrdilo više studija (32-34). S druge strane, supresija androgena nije rezultirala padom prostornih i orijentacijskih sposobnosti za muškarce koji mijenjaju spol u ženski, što opet navodi na teoriju da prenatalni čimbenici imaju više utjecaja na ove sposobnosti. U konačnici, svi rezultati upućuju da postnatalno djelovanje hormona ima učinak na prostorno-orientacijske sposobnosti (32).

### **1.3.1. Razlike u moždanoj strukturi i funkciji među spolovima**

Pregledom moždanih struktura ispitanika dok rješavaju kognitivne zadatke moguće je ispitati postoje li razlike u aktivnosti moždanih područja između muškaraca i žena. Ovakva istraživanja su naročito zanimljiva jer su omogućila stjecanje uvida u razlike između muškog i ženskog obrasca neuralne aktivacije tijekom rješavanja kognitivnih zadataka (21).

Volumen mozga, temporalni i frontalni režanj (inače odgovorni za jezik i pamćenje) te corpus callosum tri su čimbenika uvrštena u jednadžbu kojom su znanstvenici pokušali objasniti fizičke razlike u podlozi kognitivnih razlika između muškaraca i žena (21).

#### ***Spolne razlike u moždanom volumenu***

Trenutačno najkorištenija metoda za proučavanje anatomije mozga ljudi je magnetska rezonancija (engl. Magnetic Resonance Imaging, MRI). Strukturne MRI studije jasno mogu prikazati različita moždana tkiva: sivu tvar (kortikalnu i duboku, koja sadrži gusto pakirana



tijela neurona i njihove dendrite), bijelu tvar (područja aksona omotanih mijelinskim - stoga "bijelim" - ovojnicama koje povećavaju brzinu provodljivosti živčanih impulsa); i cerebrospinalnu tekućinu (koja hrani i štiti mozak). Istraživanja razlika moždanih struktura između spolova napravljena su uz pomoć ovoga neinvazivnog postupka kojim se uspoređivao udio sive i bijele tvari, te količina i brzina krvnog protoka. Rezultati spomenutih istraživanja pokazali su značajno veći protok krvi u žena u odnosu na muškarce (35,36). Nadalje, studije su jasno pokazale veći udio sive tvari u žena, te veće količine bijele tvari i cerebrospinalne tekućine u muškaraca (37-40).

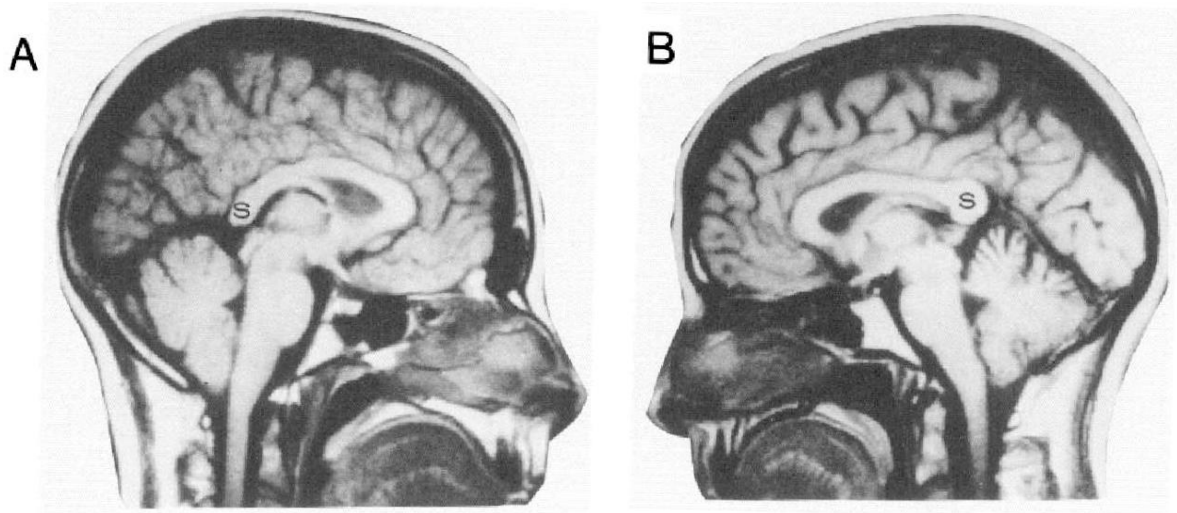
U prosjeku, žene imaju manji volumen lubanje (veličinu glave) nego muškarci. Ipak, veći udio sive tvari u žena s obzirom na manji volumen lubanje rezultira sličnim apsolutnim količinama sive tvari u muškaraca i žena. Ipak, važno je napomenuti da su u mozgu pronađene spolne razlike u razvoju i degeneraciji tijekom života: s normalnim starenjem, volumen mozga, osobito sive tvari, smanjuje se brže u muškaraca nego u žena u srednjoj i kasnoj odrasloj dobi (38,41).

### ***Spolne razlike u moždanom krvnom protoku***

Područja mozga koja su aktivna tijekom izvršavanja kognitivnih zadataka su ponekad slična za različite vrste zadataka, pa čak i povezana sa specifičnim zadacima (42). Snažnija bilateralna aktivacija za jezične zadatke zabilježena je u žena. Jedna hipoteza o razlikama u moždanoj strukturi i funkciji između spolova je da je ženski mozak bilateralno organiziran za jezik, što znači da moždana struktura u obje hemisfere mozga čini oslonac u jezičnim zadacima kao što su razgovor i razumijevanje, dok se muškarci oslanjaju na strukturu jedne moždane polutke (češće lijeve) za spomenute jezične zadatke (43). Što se tiče prostornih zadataka, bolji rezultati koje su muškarci pokazali povezani su onim koji su zahtjevali žarišnu aktivaciju desnih vidnih asocijacijskih područja, podržavajući hipotezu o ulozi lateralizacije tj. oslanjanju na jednu moždanu polutku u kognitivnim sposobnostima muškaraca (44). Nadalje, za razliku od muškaraca, u žena se aktiviraju dodatne moždane regije bilateralno za teže prostorne zadatke. Ovaj nalaz je potkrijepilo istraživanje brojnih znanstvenika koji su u svojim studijama koristili kompleksne zadatke računanja i mentalnog rotiranja objekata (45). Grön i sur. navode da muškarci i žene čak koriste različita područja mozga kada rješavaju zadatke sa 3D objektima: žene aktiviraju više parijetalna i prefrontalna područja, dok se muškarci više oslanjaju na hipokampus (46).

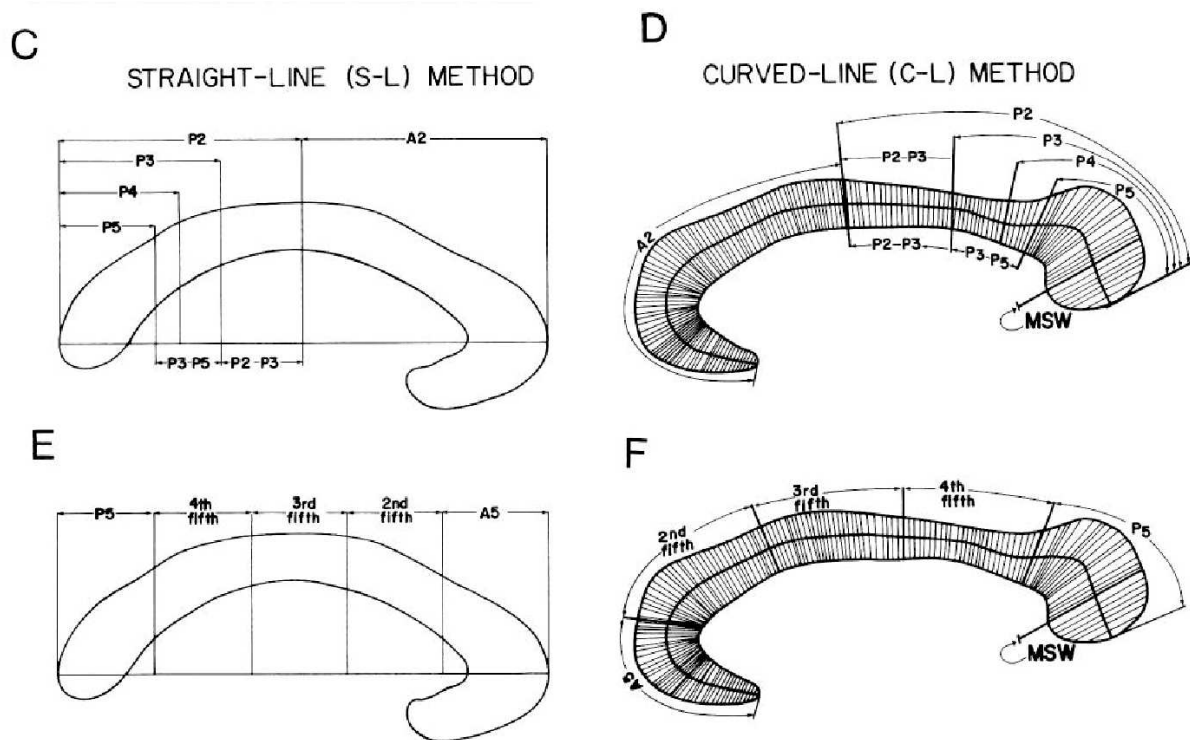
### *Spolne razlike u strukturi corpora callosa*

Corpus callosum najveća je moždana komisura te je osnova komunikacije između dvije moždane hemisfere, što je potaklo znanstvenike da ispituju moguće razlike u veličini i strukturi muškog i ženskog corpora callosa. Za razliku od manjeg ukupnog volumena bijele tvari u mozgu žena, postoje dokazi da je corpus callosum veći te da je splenium više izbočena oblika (47), kao što je prikazano na Slikama 1 i 2. Također je pokazano da tijekom starenja u žena dolazi do daljnjeg širenja corpora callosa, moguće pod pozitivnim utjecajem estrogena, ili uslijed manjka negativnog utjecaja testosterona. Ipak, je li veći corpus callosum uzrok lateralizacije moždanih funkcija, točnije lokalizacije jezičnih funkcija u obje hemisfere u žena, još nije u potpunosti jasno (47).



**Slika 1.** Spolni dimorfizam spleniuma corpora callosa. A i B su prikazi MRI snimaka sagitalnog presjeka ljudskog corpus callosa u muškarca (A) i u žene (B), upućujući da je muški splenium više tubularnog oblika, dok je ženski bulboznije oblikovan.

*Preuzeto iz: Allen, L., Richey, M., Chai, Y., & Gorski, R. Sex differences in the corpus callosum of the living human being. The Journal of Neuroscience. 1991;11:933–42.*



**Slika 2.** Prikazi C i E označavaju granice corpus callosuma muškarca, dobivene ravnolinijskom metodom. D i F označavaju granice corpus callosuma žene, koristeći metodu particioniranja zakrivljenom linijom i dobivanja maksimalne širine spleniuma.

*Preuzeto iz: Allen, L., Richey, M., Chai, Y., & Gorski, R. Sex differences in the corpus callosum of the living human being. The Journal of Neuroscience. 1991;11:933–42.*

#### 1.4. Mjerenje psihomotornih sposobnosti

S obzirom da ne postoji opća psihomotorna sposobnost, ono što se različitim testovima mjeri su specifične psihomotorne sposobnosti. U većini slučajeva to nisu testovi tipa papir-olovka (iznimka je, primjerice, Gibsonov spiralni labirint), već se sastoje od raznih uređaja na kojima ispitanik treba izvršiti neku psihomotornu operaciju. Razlikujemo deksterimetre, testove slijeđenja, reakciometre i ostale psihomotorne testove (48).

Deksterimetri su testovi kojima se mjeri točnost i brzina jednostavnih rutinskih pokreta – spretnost i brzina pokreta šake i prstiju. Koriste se vrlo često u probiru kandidata za poslove koji zahtijevaju precizno manipuliranje malim predmetima. Najpoznatiji su Minnesota i O'Connorov deksterimetar, a koriste se i Purdue Pegboard test, O'Connorov deksterimetar s pincetom, test spretnosti upotrebe ručnog alata te Grooved Pegboard test (48).

Testovi slijeđenja (ili tracing testovi) omogućuju mjerenje preciznosti te okulomotorne koordinacije. Zadatak ispitanika u ovom tipu testa je da, najčešće manipulacijom nekog

upravljačkog mehanizma sa obje ruke, slijedi neku stazu. Učinak se određuje kao vrijeme prolaska kroz trasu. Primjeri spomenutih testova su Bonnardelova sinusoida, Bonnardelova omega i Turnerov test (48).

Reakciometri su instrumenti za mjerenje vremena reakcije. Prvi reakciometri datiraju još s kraja 19. stoljeća (Eksner, Galton, Donders, Wundt, i dr.). Za potrebe eksperimentalnih istraživanja, a posebno za potrebe mjerenja individualnih razlika u diferencijalnoj psihologiji do danas je konstruirano mnoštvo različitih reakciometara, od jednostavnih i složenih reakciometara, preko uređaja za kronometrijsko mjerenje složenih mentalnih funkcija, pa do sustava kronometrijskih kognitivnih testova (18).

Reakciometri mjere latenciju neke reakcije, tj. vrijeme koje prođe od zadavanja podražaja do odgovora ispitanika na isti (48). Za potrebe eksperimentalnih istraživanja, a posebno za potrebe mjerenja individualnih razlika u diferencijalnoj psihologiji konstruirano je više vrsta reakciometara, a svi se mogu svrstati u četiri kategorije:

- Jednostavni reakciometri, kod kojih se zadaje samo jedan tip signala na koji ispitanik treba odgovoriti samo jednim oblikom reakcije (najčešće na svjetlosni ili zvučni podražaj, pritiskom ili otpuštanjem tipke ili pedale).
- Složeni reakciometri s većim brojem signalnih elemenata za emitiranje različitih vrsta signala (boja, zvukova), s uređajima za podešavanje atributa podražaja, te s većim brojem elemenata za aplikaciju odgovora, kao što je na primjer multioperacijski uređaj za mjerenje vremena reakcije (Multi Operational Apparatus for Reaction Time – MOART).
- Uređaji za kronometrijsko mjerenje složenih mentalnih funkcija, kao na primjer za istraživanje pamćenja, odnosno rekognicije (po Sternbergovoj metodologiji), ili neki uređaji Vienna Test Sistema (VTS).
- U kategoriju „ostali psihomotorni testovi“ spada tremometar, koji se koristi za mjerenje mirnoće ruku, te „tapping“ zadaci, od kojih razlikujemo „tapping“ ruke i „tapping“ prstiju (18).

Naravno, sve ove navedene vrste testova nisu uvijek prikladne za prognozu nečijeg uspjeha u poslu jer na rezultate znatno utječu vježba i motivacija. Koriste se rjeđe od testova inteligencije i ličnosti, ali predstavljaju važnu dopunu navedenim testovima te za određene poslove mogu značajno povećati prognostičku valjanost, odnosno, doprinose da se izabere najbolja osoba za taj posao (48).

### 1.4.1. Complex Reactionmeter Drenovac (CRD) serija testova

Polazna je pretpostavka kronometrije u psihologijskom testiranju da vremena odvijanja pojedinih psihičkih aktivnosti mogu izraziti informacije o strukturiranosti (složenosti i težini) tih aktivnosti, kao i o osobitostima funkcioniranja neuropsiholoških mehanizama zahvaljujući kojima se te aktivnosti ostvaruju (18).

Korištenje vremenske mjerne skale u izražavanju učinkovitosti mentalnog procesiranja u usporedbi sa uobičajenim psihodijagnostičkim mjerenjem omogućava preciznije mjerenje i objektivnije prikazivanje intra i interindividualnih razlika. Na osnovu tih zahtjeva, 1969. godine je konstruirana CRD serija kronometrijskih kognitivnih testova (M. Drenovac, 1971) koja je do 2003. godine dopunjavana i objedinjena u mjerni sustav kojega čine četiri elektronička instrumenta (CRD1, CRD2, CRD3 i CRD4) tipa reakciometra s ukupno 54 signalno-upravljačka sklopa (signalnih lampica i tipki) i pripadajuća oprema (pedala, slušalice, zvučnike) za pojedine testove, te 41 standardni psihodijagnostički test, računalo, softver za automatsko vođenje mjernog procesa, generator novih testova, baza za pohranjivanje podataka i po potrebi terminal (18).

### 1.4.2. Predmet mjerenja testova CRD serije

CRD serija kronometrijskih kognitivnih testova sadrži 41 standardni test namijenjen kronometrijskom mjerenju opazajnih funkcija, mišljenja, pamćenja i učenja, te različitih oblika psihomotoričkih reakcija. Ukratko, možemo reći da CRD testovi mjere:

#### 1. Perceptivne sposobnosti:

- a) **vigilitet** – uočavanje pojave i promjene atributa zvučnih i svjetlosnih signala
- b) **razlikovanje** – diskriminacija značajki svjetlosnih i zvučnih signala, te vizualnih konstrukata
- c) **prepoznavanje** – identifikacija i uočavanje aktualnog perceptivnog sadržaja
- d) **vizualna orijentacija** - snalaženje u prostoru uz pomoć vizualnih sadržaja
- e) **prostorna orijentacija** – prepoznavanje likova i objekata rotiranih u prostoru

#### 2. Pamćenje:

- a) **kratko operativno pamćenje**
- b) **učenje** – memoriranje putanje sa 9 točaka alternativnog izbora
- c) **aktualizacija upamćenog sadržaja** – prisjećanje

#### 3. Mišljenje:

- a) **operativno mišljenje** – vođenje koordiniranog djelovanja ruku i nogu prema obrascima svjetlosnih i zvučnih podražaja
- b) **rezoniranje** – zaključivanje, otkrivanje odnosa, rezoniranje
- c) **rješavanje problema** – konvergentno mišljenje

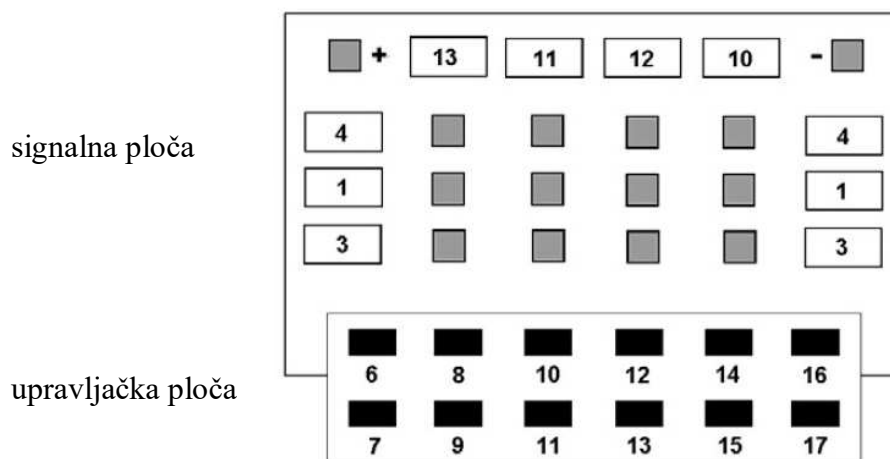
#### 4. Jednostavne i složene psihomotorne reakcije (18)

### 1.4.3. Instrumenti korišteni za CRD testove

Postoji mnogo testova u CRD seriji koji mjere efikasnost mentalnog procesiranja prilikom rješavanja zadataka u CRD testovima. Ukratko će biti opisani samo CRD instrumenti korišteni u ovom istraživanju.

#### 1.4.3.1. Instrument CRD1

Koristi se za tri tipa testa: CRD11, CRD12 i CRD13. Ovi testovi pripadaju testovima konvergentnog mišljenja, što znači da instrument CRD1 mjeri opću sposobnost rješavanja problema provocirajući funkciju konvergentnog mišljenja jednostavnim računskim zadacima. U gornjem dijelu instrumenta se nalazi signalna ploča, sa 12 signalnih lampica u središnjem polju, raspoređenih u četiri stupca i tri retka (Slika 3.).



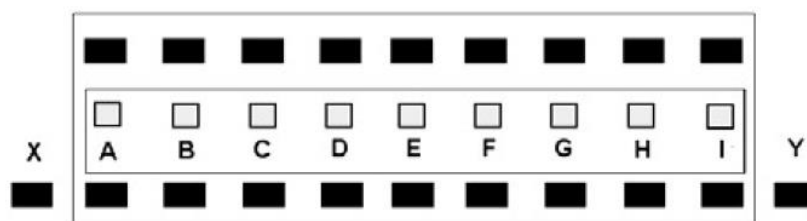
**Slika 3.** Shematski prikaz signalno-upravljačke ploče korištene za test CRD11.

*Preuzeto iz: Drenovac M. Kronometrija dinamike mentalnog procesiranja. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet; 2009.*

Oko središnjeg polja, na rubovima ploče napisani su brojevi: na gornjem rubu brojevi redom 13, 11, 12 i 10, a s lijeve i desne strane brojevi, redom 4, 1 i 3. Lijevo i desno gore nalaze se signalne diode kao pokazatelji računskih operacija: lijevo dioda s oznakom zbrajanja (+), a desno oduzimanja (-). Donji dio instrumenta, ispod središnjeg polja, zauzima upravljačka ploča na kojoj je u dva reda raspoređeno dvanaest tipki za moguće odgovore. Iznad tipki nalaze se brojevi od 6 do 17, s tim da su u donjem redu tipke s neparnim, a u gornjem redu tipke s parnim brojevima (18).

#### 1.4.3.2. Instrument CRD3

Koristi se za niz testova: CRD311,312,321-325,331-335 i 341-345, iz čega je vidljivo da se na njemu može izvesti najviše testova CRD serije. Od ukupno 17 testova koji se mogu izvesti na instrumentu CRD3, dva testa mjere vidnu diskriminaciju lokacije izvora signala, pet testova mjeri kratkoročno operativno pamćenje, pet testova mjeri rezoniranje, tj. otkrivanje pravila neusklađenosti signalnih i komandnih elemenata u zadacima, te pet testova mjeri uspješnost učenja prolaska kroz labirint, odnosno formiranje novo naučenog ponašanja. Ploča instrumenta CRD3 sadrži ukupno 20 tipki za odgovor, koje su raspoređene u dva reda (9 u gornji i 11 u donji) te se između gornjeg i donjeg reda nalazi niz od devet signalnih lampica ; s tim da se ispod i iznad svake signalne lampice nalaze odgovarajuće tipke za odgovor (Slika 4). Krajnje tipke (X i Y) važne su za testove s neusklađenim signalnim i komandnim elementima (18).



**Slika 4.** Shematski prikaz signalno-upravljačke ploče instrumenta CRD3.

*Preuzeto iz: Drenovac M. Kronometrija dinamike mentalnog procesiranja. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet; 2009.*

### 1.4.3.3. Instrument CRD4

Za testove CRD411,412,421,422,431 i 432 koristi se ovaj instrument. Navedeni su testovi namijenjeni za mjerenje operativnog mišljenja uz svjetlosnu signalizaciju podražajnog sadržaja. Sustav instrumenta CRD4 osim signalno-upravljačke ploče, sadrži i priključne elemente: zvučnike/slušalice i pedale.

Glavna je signalno-upravljačka ploča dijeli se u tri polja: polje A sa četiri crvene signalne lampice, dva polja B (postavljena bočno uz polje A) sa ukupno osam signalnih lampica (četiri crvene i četiri zelene), te dvije tipke i dvije pedale za odgovor. Sklop za mjerenje jednostavnih senzomotornih reakcija na svjetlosne i zvučne podražaje, je treće polje ili polje C, a smješteno je ispod polja A. Karakteriziraju ga jedna signalna lampica i jedna tipka za odgovor, kao i priključak za slušalice preko kojih se emitiraju zadaci u testovima sa zvučnim signalima.

(18)



## **2. CILJEVI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA**

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj dobi i spola na kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitane testovima CRD serije.

**Hipoteze:**

1. Osobe starije životne dobi će imati lošije kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitane testovima CRD serije u odnosu na mlađu populaciju.
2. Muškarci će imati bolje rezultate od žena na testovima jednostavnih aritmetičkih operacija i kompleksne psihomotorne koordinacije CRD serije, a na testu diskriminacije svjetlosnog signala CRD serije neće biti razlike u rezultatu muškaraca i žena.
3. Učinak životne dobi na pogoršanje kognitivnih i psihomotornih sposobnosti ispitanih testovima CRD serije bit će izraženiji u muškaraca.
4. Najveći utjecaj na s dobi povezano pogoršanje rezultata na testovima CRD serije imat će produljenje izgubljenog vremena u drugoj polovini testa zbog veće zamorljivosti starijih ispitanika.

### **3. MATERIJALI I METODE**

### 3.1. Ispitanici

U ovom istraživanju ukupno 3421 ispitanika, od čega 1427 muškaraca i 1994 žena rješavalo je testove CRD serije (Tablica 1).

**Tablica 1.** Raspodjela ispitanika po dobnim skupinama

Dob	Muškarci N (%)	Žene N (%)	Ukupno
18-24	628 (35,5)	1142 (64,5)	1770
25-34	110 (48,0)	119 (52,0)	229
35-44	109 (47,6)	120 (52,4)	229
45-54	187 (53,4)	163 (46,6)	350
55-64	204 (44,5)	254 (55,5)	458
65-74	142 (49,0)	148 (51,0)	290
75 i više	47 (49,5)	48 (50,5)	95

*N (%) = broj (postotak) ispitanika*

Dio ispitanika su činili studenti Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu, studijskih programa Medicina, Dentalna medicina i Medicina na engleskom jeziku, zatim studenti Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Mostaru, potom ispitanici koji su bili uključeni u istraživanje 10001 Dalmatinac koje je provedeno na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu, te zdravi pripadnici opće populacije koji su nekom prilikom testirani na uređaju CRD. Nitko od ispitanika se prije testiranja nije susretao sa CRD uređajem, niti je prije rješavao zadatke na njemu.

### 3.2. Mjesto istraživanja

Istraživanje je provedeno na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu, u laboratoriju Zavoda za neuroznanost. Uvjeti u kojima se obavljalo testiranje na CRD uređaju prilagođeni su tako da se utjecaj vanjskih vidnih i slušnih podražaja sveo na najmanju moguću mjeru.

### 3.3. Organizacija i opis istraživanja

U ovom povijesnom kohortnom istraživanju su kao metoda istraživanja korišteni testovi CRD serije. Od sveukupno mogućeg 41 testa koji se mogu izvesti na CRD uređaju, u ovom istraživanju su korištena tri reprezentativna testa:

- CRD11 – test u kojem ispitanik treba rješavati jednostavne aritmetičke operacije zbrajanja i oduzimanja brojeva do 20. Ovaj test mjeri opću sposobnost djelovanja u problemskim situacijama kao što su konstruiranje i rješavanje jednostavnih matematičkih zadataka te konvergentno razmišljanje.

- CRD311 – test u kojem ispitanik treba na svaki svjetlosni podražaj reagirati pritiskom odgovarajuće tipke. Tako ovaj test mjeri opažajne sposobnosti, detekciju, identifikaciju, vizualnu orijentaciju i prostornu percepciju pomoću diskriminacije položaja svjetlosnog signala.

- CRD411 – test u kojem ispitanik na svjetlosni podražaj treba reagirati pritiskom odgovarajućih tipki rukama i/ili odgovarajućih pedala nogama. Predmet mjerenja ovoga testa je kompleksna psihomotorna koordinacija, odnosno koordinacija oko-ruka-noga.

U sva tri CRD testa korištena u ovom istraživanju, podražaj je uključivao svjetlosni signal na CRD ploči, te je na svaki podražaj ispitanik trebao reagirati pritiskom odgovarajuće tipke (na testovima CRD11 i CRD311) ili tipke i pedale (na testu CRD411). Testovi su se sastojali od 35 (CRD11) ili 60 (CRD311 i CRD411) pojedinačnih zadataka te je prelazak na sljedeći zadatak bio moguć tek nakon davanja ispravnog odgovora. Svi ispitanici rješavali su istu verziju testa (isti slijed pojedinačnih zadataka) kako bi se izbjegao mogući utjecaj složenosti testa na konačni rezultat. Prije početka testiranja, svaki ispitanik dobio je upute o načinu i svrsi rješavanja testova, te je svakome posebno naglašeno da sve testove riješava što točnije i što brže. Zatim, nakon davanja uputa, kako strah od nepoznatog postupka ne bi negativno utjecao na konačne rezultate, svaki ispitanik je imao probni pokušaj rješavanja sva tri korištena CRD testa. Konačno, nakon dobivanja i razumijevanja uputa i uspješnog probnog rješavanja testova, pristupalo se testiranju na CRD uređaju na način da su ispitanici rješavali testove od najjednostavnijeg (CRD311) do najzahtjevnijeg (CRD11).

Testiranja su provedena u jutarnjim i ranim popodnevnim satima te su svi sudionici bili budni najmanje jedan sat prije testiranja. Prilagodbom uvjeta testiranja u laboratoriju mogućnost distrakcije ispitanika svedena je na najmanju moguću mjeru. Sva testiranja na CRD uređaju su koordinirali i provodili posebno educirani i osposobljeni istraživači.

### 3.4. Metode prikupljanja i obrade podataka

Pri CRD testiranjima mjereno je više varijabli koje su kasnije obrađivane i statistički analizirane te su korištene kao deskriptori brzine, pouzdanosti, stabilnosti, emocionalne uzbuđenosti i pozornosti. Pri tome su najbolje (najkraće) vrijeme rješavanja jednog zadatka (MinT), medijan vremena za rješavanje zadataka (MedT), ukupno vrijeme rješavanja testa (UKT) bili pokazatelji brzine, pouzdanosti (točnosti) i svojevrsne mentalne izdržljivosti. Ukupni balast (UB; ukupno izgubljeno vrijeme), početni balast (SB; izgubljeno vrijeme u prvoj polovici testa) i završni balast (ZB; izgubljeno vrijeme u drugoj polovici testa) bili su pokazatelji stabilnosti i predstavljali su izgubljeno vrijeme, koje nije potrošeno na rješavanje testova. Balasti su izračunati kao zbroj razlika između MinT i svih drugih reakcijskih vremena tijekom testa ( $UB = \sum T_i - MinT$ ), gdje  $T_i$  označava vrijeme rješavanja svakog pojedinog zadatka (2). Početna disocijacija (D1; izgubljeno vrijeme tijekom prvih pet zadataka) manifestirala se produženim vremenom rješavanja zadataka na početku testa i ukazivala je na emocionalnu uzbuđenost i rastresenost pri susretu s novim sadržajem ili na strah zbog mogućeg lošeg ishoda testiranja. Ukupan broj pogrešaka na testu (BrPog) bio je pokazatelj pozornosti i budnosti.

#### 3.4.1. Statistička obrada podataka

Nakon testiranja na CRD uređaju, podaci su izvezeni u računalni program Microsoft Excel za Windows, verzija 11.0 (Microsoft Corporation, Washington, SAD). Osim Microsoft Excel-a, za statističku analizu korišten je i MedCalc za Windows, verzija 11.5.1.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgija). Kontinuirani podaci prikazani su kao aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija, a dob ispitanika pokazana je kao medijan (minimum, maksimum). Od statističkih testova korišteni su Studentov t-test, Pearsonov koeficijent korelacije, jednofaktorska analiza varijance i multipla linearna regresija. Usporedba kognitivnih i psihomotornih sposobnosti mjerenih testovima CRD serije između muškaraca i žena napravljena je pomoću Studentovog t-testa za nezavisne uzorke. Pearsonov koeficijent korelacije korišten je za testiranje povezanosti između dobi i učinka na testovima CRD serije, a Fisherov Z-test za usporedbu dobivenih korelacija između muškaraca i žena. Razlike u početnoj disocijaciji, početnom i završnom balastu među pripadnicima različitih dobnih skupina analizirane su jednofaktorskom analizom varijance, a doprinosi početne disocijacije, početnog i završnog balasta promjenama rezultata na testovima CRD serije s dobi testirani su multiplom linearnom regresijom. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $P < 0,05$ .

## **4. REZULTATI**

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 3421 ispitanika, od čega 1427 (41,7%) muškaraca i 1994 (58,3%) žena. Prosječna dob muškaraca bila je 30 s rasponom od 18 do 88 godina, a žena 22 s rasponom od 18 do 84 godine. Ukupan broj i udio ispitanika u dobnim skupinama vidljiv je u Tablici 1.

Svi ispitanici testirani su testovima CRD serije te su rezultati prikazani u Tablici 2.



**Tablica 2.** Učinak na testovima CRD serije

	Ukupno N = 3421	Muškarci N = 1427	Žene N = 1994	P
<b>CRD11</b>				
MinT (s)	2,20 ± 0,75	2,21 ± 0,79	2,19 ± 0,71	0,511
MedT (s)	3,43 ± 1,25	3,41 ± 1,28	3,45 ± 1,22	0,374
UKT (s)	137,15 ± 57,14	134,47 ± 56,43	139,17 ± 57,60	0,021
BrPog	3,20 ± 3,05	2,86 ± 2,61	3,46 ± 3,33	< 0,001
SB (s)	29,58 ± 20,7	28,02 ± 20,16	30,75 ± 21,04	< 0,001
ZB (s)	30,70 ± 18,29	29,22 ± 16,18	31,81 ± 19,65	< 0,001
UB (s)	60,28 ± 36,79	57,24 ± 34,22	62,56 ± 38,46	< 0,001
<b>CRD311</b>				
MinT (s)	0,40 ± 0,11	0,40 ± 0,11	0,40 ± 0,10	0,997
MedT (s)	0,54 ± 0,15	0,54 ± 0,15	0,53 ± 0,14	0,074
UKT (s)	33,40 ± 8,23	33,76 ± 8,88	33,15 ± 7,73	0,033
SB (s)	5,23 ± 2,32	5,41 ± 2,56	5,10 ± 2,12	< 0,001
ZB (s)	4,31 ± 1,76	4,48 ± 1,82	4,18 ± 1,70	< 0,001
UB (s)	9,54 ± 3,67	9,89 ± 4,00	9,28 ± 3,39	< 0,001
<b>CRD411</b>				
MinT (s)	0,51 ± 0,19	0,49 ± 0,17	0,53 ± 0,20	< 0,001
MedT (s)	0,84 ± 0,37	0,80 ± 0,33	0,87 ± 0,39	< 0,001
UKT (s)	43,90 ± 28,98	40,43 ± 23,29	46,33 ± 32,17	< 0,001
BrPog	12,29 ± 11,47	11,26 ± 10,44	13,01 ± 12,09	< 0,001
SB (s)	9,45 ± 10,69	8,18 ± 7,95	10,35 ± 12,18	< 0,001
ZB (s)	16,53 ± 14,84	15,02 ± 12,09	17,59 ± 16,43	< 0,001
UB (s)	25,98 ± 24,19	23,20 ± 18,93	27,93 ± 27,12	< 0,001

Podaci su prikazani kao aritmetička sredina ± standardna devijacija

Razlike su testirane Studentovim t-testom za nezavisne uzorke.

*MinT* = najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka, *MedT* = medijan vremena za rješavanje zadataka, *UKT* = ukupno vrijeme rješavanja testa, *BrPog* = broj pogrešaka na testu, *SB* = početni balast, *ZB* = završni balast, *UB* = ukupni balast.

Na testu CRD11 muškarci su imali statistički značajno kraće UKT od žena ( $134,47 \pm 56,43$  vs.  $139,17 \pm 57,60$  s,  $P = 0,021$ ; Tablica 2). Nadalje, muškarci su gubili značajno manje vremena tijekom rješavanja testa CRD11 od žena, što je vidljivo iz kraćih početnih ( $28,02 \pm 20,16$  vs.  $30,75 \pm 21,04$  s,  $P < 0,001$ ), završnih ( $29,22 \pm 16,18$  vs.  $31,81 \pm 19,65$  s,  $P < 0,001$ ) i ukupnih balasta ( $57,24 \pm 34,22$  vs.  $62,56 \pm 38,46$  s,  $P < 0,001$ , Tablica 2). Ipak, u MinT u testu CRD11 nije bilo statistički značajne razlike između muškaraca i žena ( $P = 0,511$ ; Tablica 2).

Na testu CRD311 žene su ostvarile statistički značajno bolje rezultate od muškaraca u ukupnom vremenu rješavanja testa ( $33,15 \pm 7,73$  vs.  $33,76 \pm 8,88$  s,  $P = 0,033$ ; Tablica 2). Također, razlikovale su se u zamoru tijekom testa mjerenom balastima, startnom ( $5,10 \pm 2,12$  vs.  $5,41 \pm 2,56$  s,  $P < 0,001$ ), završnom ( $4,18 \pm 1,70$  vs.  $4,48 \pm 1,82$  s,  $P < 0,001$ ) i ukupnom balastu ( $9,28 \pm 3,39$  vs.  $9,89 \pm 4,00$  s,  $P < 0,001$ ; Tablica 2). U MinT na testu CRD311 nije bilo statistički značajne razlike između muškaraca i žena ( $P = 0,997$ ; Tablica 2).

Na testu CRD411 muškarci su bili bolji od žena u svim mjerenim varijablama. Minimalno vrijeme rješavanja jednog zadatka na testu CRD411 bilo je  $0,49 \pm 0,17$  s u muškaraca, dok je u žena bilo  $0,53 \pm 0,20$  s ( $P < 0,001$ ; Tablica 2). Također, muškarcima je bilo potrebno prosječno  $40,43 \pm 23,29$  s da riješe čitav test CRD411, a ženama  $46,33 \pm 32,17$  s ( $P < 0,001$ ; Tablica 2).

Razlika u broju pogrešaka između muškaraca i žena po dobnim skupinama vidljiva je u Tablici 3.

**Tablica 3.** Broj pogrešaka na testovima CRD11 i CRD411 po dobnim skupinama u muškaraca i žena

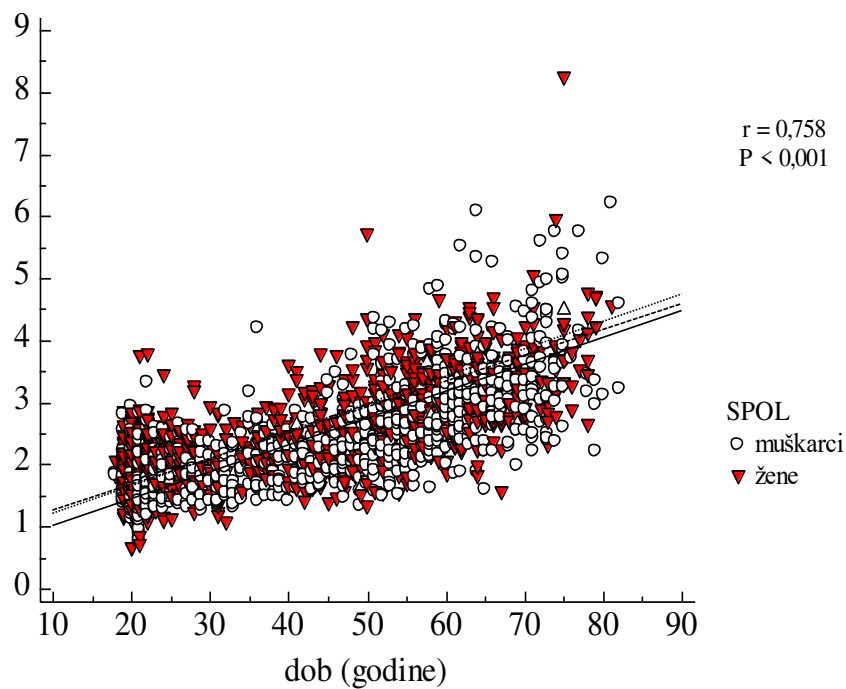
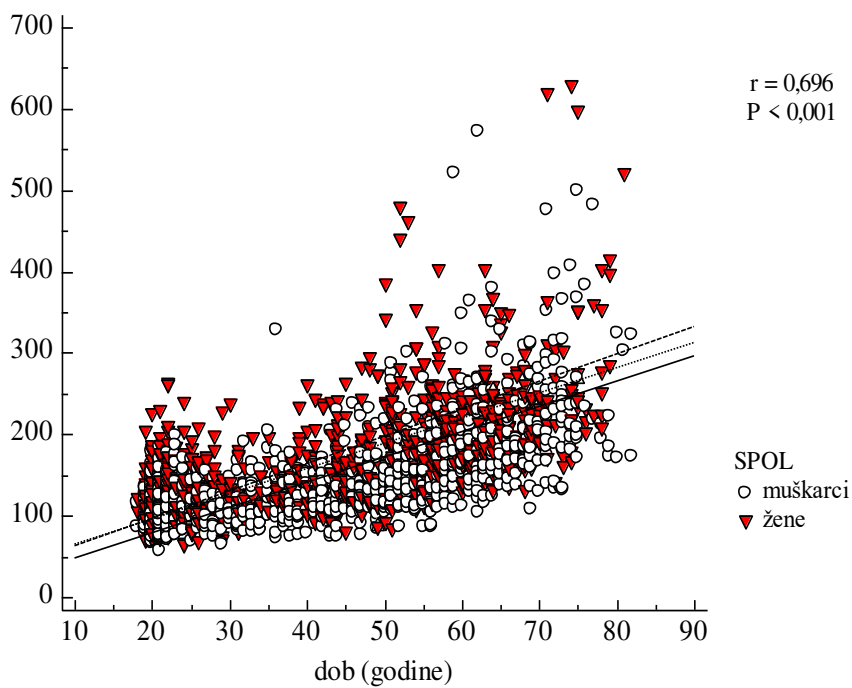
Dobna skupina	Ukupan broj pogrešaka	Muškarci N = 1427	Žene N = 1994	P
<b>CRD11</b>				
18-24	3,14 ± 2,83	2,99 ± 2,58	3,23 ± 2,95	0,075
25-34	2,92 ± 2,74	2,79 ± 2,65	3,05 ± 2,84	0,470
35-44	2,80 ± 2,70	2,04 ± 2,15	3,59 ± 3,00	< 0,001
45-54	3,10 ± 3,02	2,41 ± 2,10	3,90 ± 3,66	< 0,001
55-64	3,27 ± 2,90	2,88 ± 2,74	3,64 ± 3,00	0,009
65-74	4,02 ± 3,68	3,54 ± 3,24	4,57 ± 4,08	0,042
75 i više	4,91 ± 8,06	3,17 ± 2,93	6,82 ± 11,07	0,126
<b>CRD411</b>				
18-24	10,19 ± 8,42	8,67 ± 6,13	11,03 ± 9,35	< 0,001
25-34	8,79 ± 8,64	7,70 ± 7,20	9,76 ± 9,66	0,069
35-44	10,15 ± 10,27	8,41 ± 6,87	11,89 ± 12,60	0,012
45-54	13,57 ± 11,63	12,86 ± 11,48	14,28 ± 11,77	0,291
55-64	17,45 ± 14,26	16,30 ± 14,15	18,42 ± 14,31	0,149
65-74	22,17 ± 17,81	20,62 ± 15,55	23,73 ± 19,78	0,214
75 i više	23,00 ± 19,01	20,10 ± 14,88	25,77 ± 22,26	0,334

Podaci su prikazani kao aritmetička sredina ± standardna devijacija

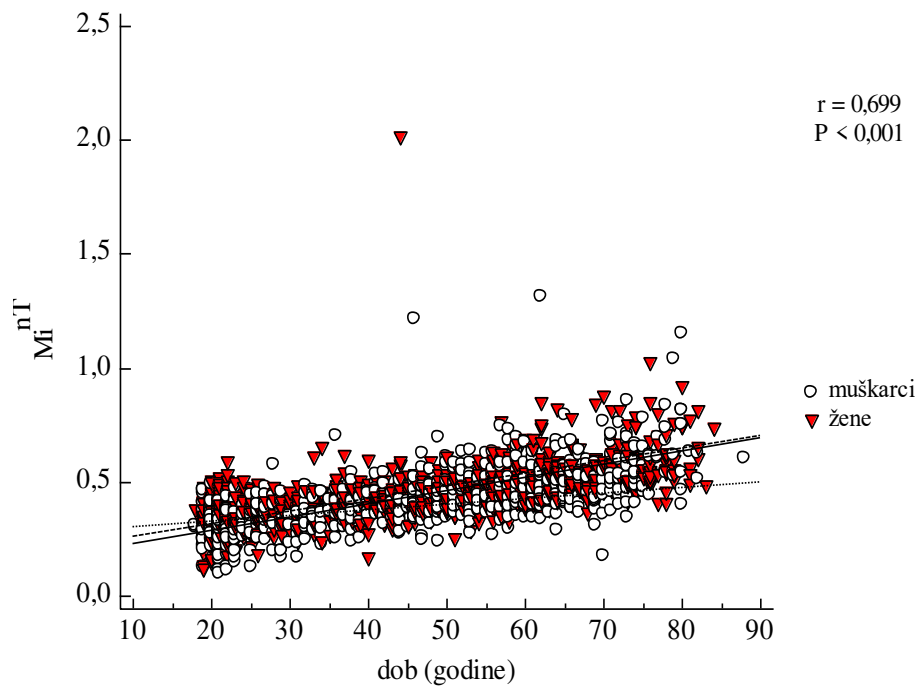
Razlike su testirane Studentovim t-testom za nezavisne uzorke.

Na testu CRD11 muškarci su imali statistički značajno manje pogrešaka nego žene ( $2,86 \pm 2,61$  vs.  $3,46 \pm 3,33$ ,  $P < 0,001$ ). Nakon podjele ispitanika po dobnim skupinama, muškarci su statistički značajno manji broj pogrešaka od žena radili u testu CRD11 u dobnim skupinama između 35. i 74. godine (Tablica 3). Na testu CRD411, muškarci su imali manje pogrešaka od žena ( $11,26 \pm 10,44$  vs.  $13,01 \pm 12,09$ ,  $P < 0,001$ ; Tablica 2). Kada je analizirana razlika u broju pogrešaka na testu CRD411 između muškaraca i žena podijeljenima po dobnim skupinama, statistički značajno manji broj pogrešaka od žena muškarci su radili u dobnim skupinama 18-24 godine i 35-44 godine (Tablica 3).

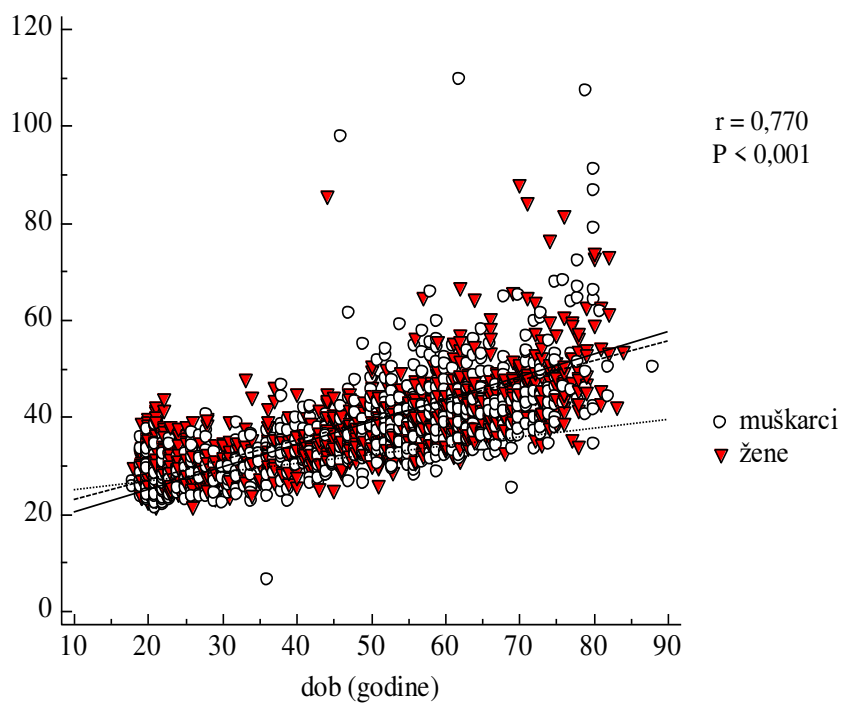
U sva tri korištena testa CRD serije postojala je statistički značajna pozitivna korelacija između MinT i dobi, kao i UKT i dobi (Slika 5).

**A****B**

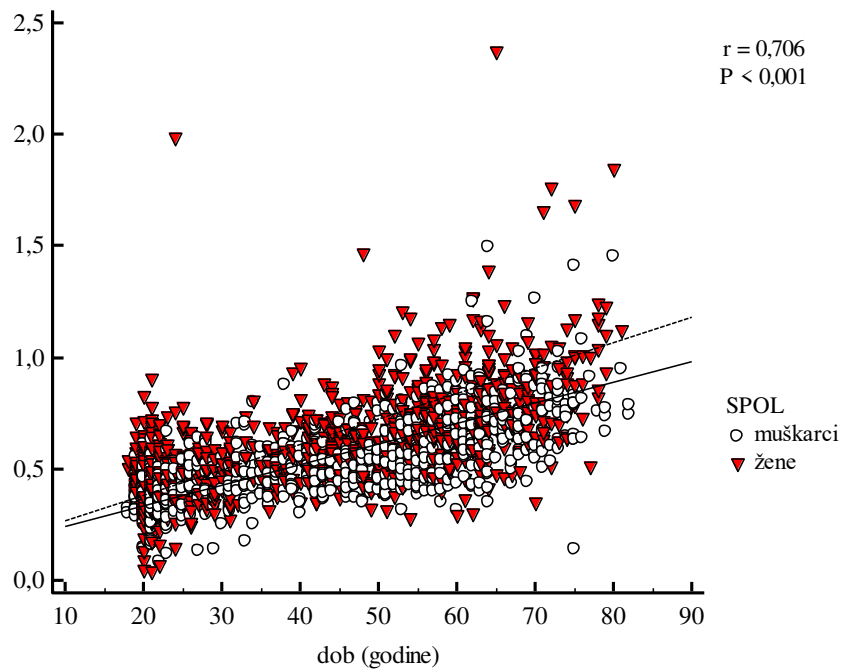
C



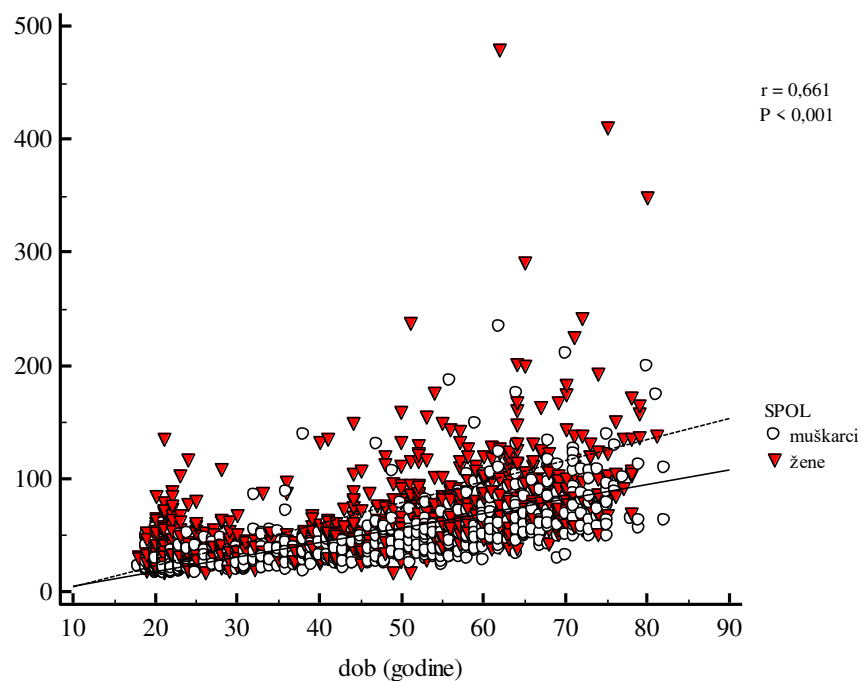
D



E



F



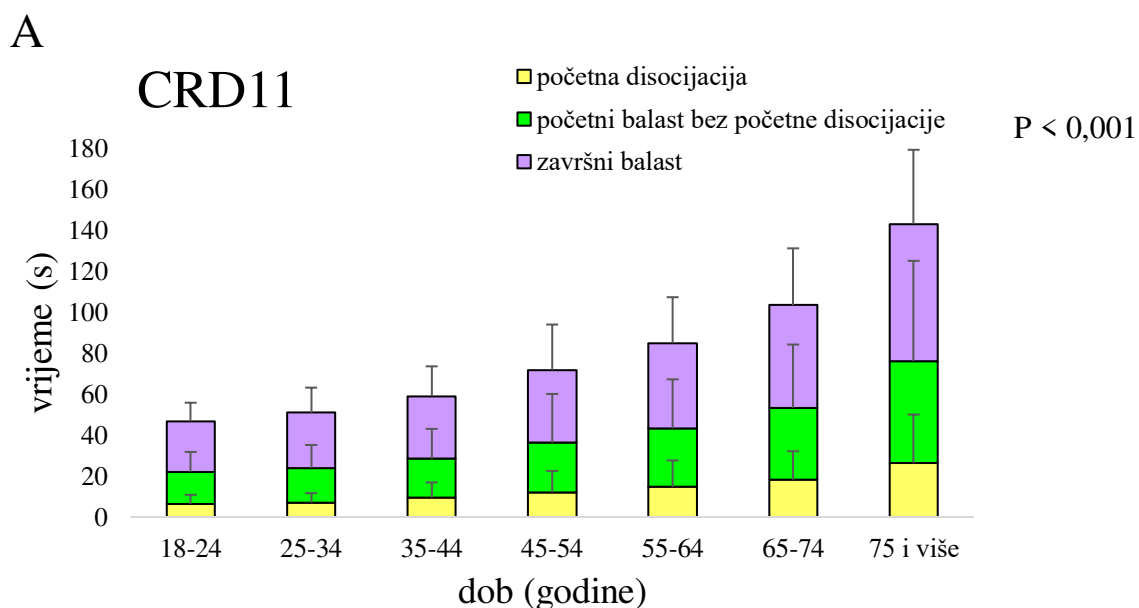
**Slika 5.** Korelacija između rezultata postignutih na testovima CRD serije i dobi ispitanika. Na ploči A prikazana je korelacija minimalnog vremena potrebnog za rješavanja jednog zadatka (MinT) na testu CRD11 i dobi, na ploči B korelacija ukupnog vremena rješavanja testa (UKT)

CRD11 i dobi, zatim na testu CRD311 MinT i dobi (ploča C) i UKT i dobi (ploča D), te na testu CRD411 MinT i dobi (ploča E) i UKT i dobi (ploča F).

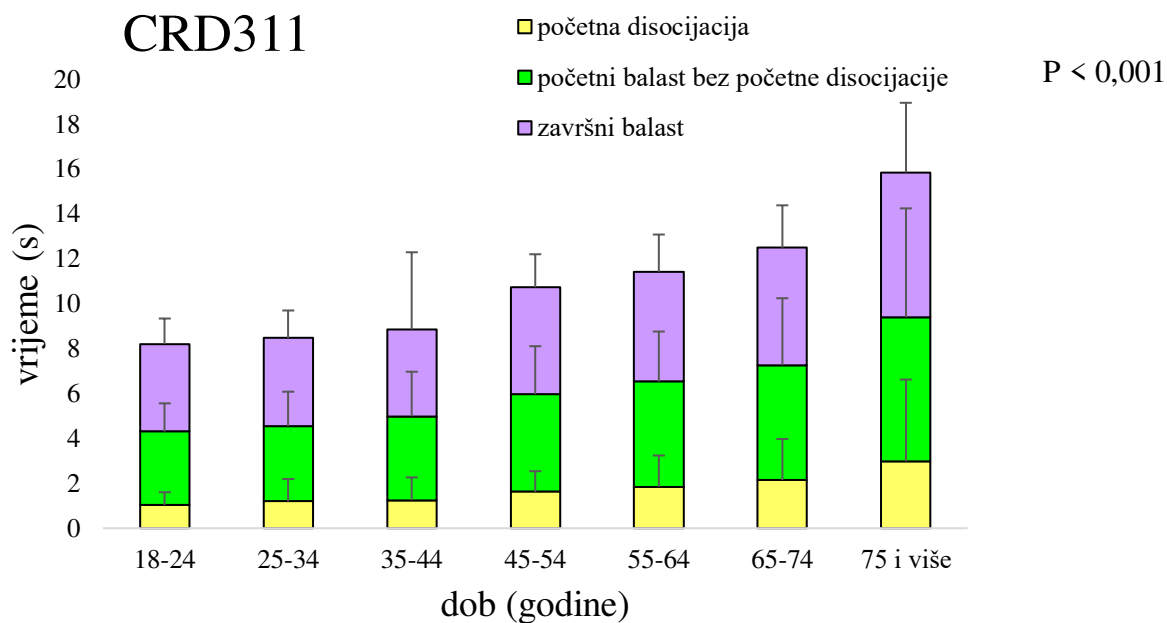
Razlike su testirane Pearsonovim koeficijentom korelacije.

Na testu CRD11 pronađena je korelacija između MinT i dobi ( $r = 0,762$ ,  $P < 0,001$  u muškaraca i  $r = 0,764$ ,  $P < 0,001$  u žena; Slika 5A) i između UKT i dobi ( $r = 0,692$ ,  $P < 0,001$  u muškaraca i  $r = 0,722$ ,  $P < 0,001$  u žena; Slika 5B). Pri tome, nije bilo statistički značajne razlike u korelaciji dobi i MinT između muškaraca i žena ( $z = -0,135$ ,  $P = 0,893$ ), kao ni između dobi i UKT između muškaraca i žena na testu CRD11 ( $z = -1,689$ ,  $P = 0,091$ ). Zatim na testu CRD311 postojala je pozitivna korelacija između MinT i dobi ( $r = 0,700$ ,  $P < 0,001$  u muškaraca i  $r = 0,704$ ,  $P < 0,001$  u žena; Slika 5C) te UKT i dobi ( $r = 0,745$ ,  $P < 0,001$  u muškaraca i  $r = 0,795$ ,  $P < 0,001$  u žena; Slika 5D). Pri tome nije bilo statistički značajne razlike između korelacija dobi i MinT muškaraca i žena ( $z = -0,227$ ,  $P = 0,820$ ), ali je u muškaraca korelacija između dobi i UKT-a bila statistički značajno manja nego u žena na testu CRD311 ( $z = -3,333$ ,  $P < 0,001$ ). Također i na testu CRD411 pronađena je pozitivna korelacija između MinT i dobi ( $r = 0,746$ ,  $P < 0,001$  u muškaraca i  $r = 0,715$ ,  $P < 0,001$  u žena; Slika 5E) te UKT i dobi ( $r = 0,717$ ,  $P < 0,001$  u muškaraca i  $r = 0,676$ ,  $P < 0,001$  u žena; Slika 5F). Pri tome, razlika korelacija između dobi i MinT nije bila statistički značajno različita između muškaraca i žena ( $z = 1,812$ ,  $P = 0,070$ ), ali je korelacija UKT i dobi bila značajno veća u muškaraca nego u žena na testu CRD411 ( $z = 2,172$ ,  $P = 0,030$ ).

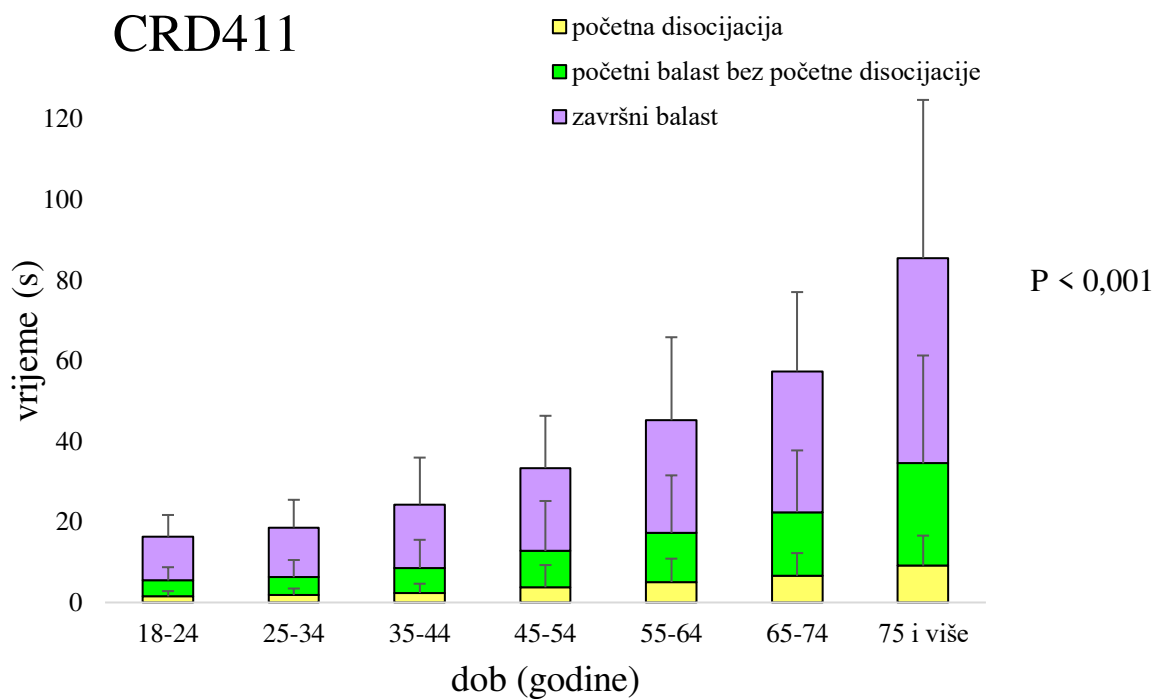
Na Slici 6 vidljivo je povećanje početne disocijacije, početnog i završnog balasta s dobi na tri korištena testa CRD serije.



B



C



**Slika 6.** Povećanje početne disocijacije, početnog i završnog balasta s dobi na testu CRD11 (ploča A), CRD311 (ploča B) i CRD411 (ploča C) CRD serije

Razlike su testirane jednofaktorskom analizom varijance.



Na testu CRD11 postojalo je statistički značajno povećanje startne disocijacije ( $F = 149,58$ ,  $P < 0,001$ ), početnog balasta ( $F = 230,56$ ,  $P < 0,001$ ) i završnog balasta ( $F = 174,44$ ,  $P < 0,001$ ) s dobi (Slika 6A). Na testu CRD311 postojalo je statistički značajno povećanje startne disocijacije ( $F = 98,936$ ,  $P < 0,001$ ), početnog balasta ( $F = 241,70$ ,  $P < 0,001$ ) i završnog balasta ( $F = 78,16$ ,  $P < 0,001$ ) s dobi (Slika 6B). Na testu CRD411 postojalo je statistički značajno povećanje startne disocijacije ( $F = 146,46$ ,  $P < 0,001$ ), početnog balasta ( $F = 256,20$ ,  $P < 0,001$ ) i završnog balasta ( $F = 268,53$ ,  $P < 0,001$ ) s dobi (Slika 6C).

U Tablici 4 prikazan je doprinos početne disocijacije, početnog i završnog balasta promjenama rezultata na testovima CRD serije s dobi.

**Tablica 4.** Doprinos početne disocijacije, početnog i završnog balasta promjenama rezultata na testovima CRD serije s dobi

CRD test			Početna disocijacija		Početni balast		Završni balast	
	R <sup>2</sup>	P	$\beta$	P	$\beta$	P	$\beta$	P
CRD11	0,297	<0,001	0,030	0,308	0,364	<0,001	0,184	<0,001
CRD311	0,290	<0,001	-0,121	<0,001	0,648	<0,001	-0,033	0,091
CRD411	0,361	<0,001	0,015	0,584	0,278	<0,001	0,345	<0,001

Rezultati su testirani multiplom linearnom regresijom.

Na testovima CRD11 i CRD311 najveći doprinos imao je početni balast ( $\beta = 0,364$ ,  $P < 0,001$  na CRD11 i  $\beta = 0,648$ ,  $P < 0,001$  za test CRD311; Tablica 4). Na testu CR411 najveći doprinos imao je završni balast ( $\beta = 0,345$ ,  $P < 0,001$ ; Tablica 4).

## **5. RASPRAVA**

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da osobe starije životne dobi imaju lošije kognitivne i psihomotorne sposobnosti mjerene testovima CRD serije u odnosu na osobe mlađe životne dobi. Nadalje, ovo istraživanje jasno je pokazalo da su muškarci postizali bolje rezultate od žena u testovima psihomotorne koordinacije i konvergentnog mišljenja, dok su žene bile bolje od muškaraca u testu diskriminacije položaja svjetlosnog signala.

Pronađena korelacija dobi i rezultata postignutih na CRD testovima nije iznenađujuća, budući da je takav nalaz u skladu s prethodnim istraživanjima u kojima je pokazano postojanje negativnih korelacija između kognitivnih sposobnosti i životne dobi (10). Uz to, test CRD11 mjeri konvergentno mišljenje i opću sposobnost djelovanja u problemskim situacijama, u konkretnoj situaciji, pri rješavanju jednostavnih matematičkih zadataka, pa je očekivano da će mlađa populacija biti brža i točnija u rješavanju istih (7). Slične rezultate dobili su Salthouse i sur. u provedenim istraživanjima, gdje svi parametri mjereni na testovima progresivno padaju sa porastom dobi, tj pokazuju negativnu korelaciju (8,9).

Bolji rezultati koje su postizali muškarci u odnosu na žene na testu CRD11 (mjeri konvergentno mišljenje pri rješavanju jednostavnih matematičkih zadataka) u skladu su s rezultatima istraživanja koja je objedinio Halper sa sur. u svom radu, te pokazuju da su muškarci bolji u matematičkim i zadacima kvantitativne prirode od žena (21). Ipak, mehanizam koji se krije u pozadini ovakve zamijećene razlike u postignutim rezultatima među spolovima ostaje nepoznat. Jedna od mogućnosti su različite neuroanatomske, neurofiziološke i psihološke karakteristike spolova. Nadalje, moguće objašnjenje zašto su muškarci postigli bolje rezultate od žena na testovima CRD11 i CRD411 je i to što su generalno kompetitivniji, a upravo ti zadaci su im predstavljali veći izazov te su se stoga više trudili imati bolje rezultate (27).

Također, moguće je i da vrsta i načini igre tijekom djetinjstva mogu imati utjecaja na razvoj pojedinca, zbog čega muškarci bolje savladavaju psihomotorne zadatke (5), što bi, zajedno sa boljim vizualno-prostornim postignućima (11,21,27) moglo objasniti primijećene razlike na testovima CRD11 i CRD411. Prethodno je dokazano da dominacija muškog spola u vizualno-prostornim postignućima započinje već u ranom djetinjstvu, u dobi od otprilike 4 i pol godine i traje čitav život, te može čak doprinijeti u dominaciji muškaraca u matematičkim zadacima (21).

Jedna od hipoteza ovog istraživanja bila je da na testu diskriminacije svjetlosnog signala CRD serije neće biti razlike u rezultatima muškaraca i žena. Ipak, rezultati su pokazali da žene na ovom testu postižu bolje rezultate. Razlog bi se mogao kriti u tome što je fina motorika bolja u žena (49). U prilog ovoj ideji ide i činjenica da je od tri korištena CRD testa najbolja korelacija uvijek između rezultata postignutih na testu CRD311 sa rezultatima na O'Connorovom

deksterimetru koji mjeri brzinu i spretnost pokreta prstiju i šake (neobjavljena zapažanja iz Laboratorija za neuroznanost Medicinskog fakulteta u Splitu). Stoga bi se moglo zaključiti da na rezultat na testu CRD311 velik utjecaj ima fina motorika te brzina i spretnost malih mišića šake. Također drugo moguće objašnjenje je veća širina vidnog polja u žena, bolji vid na maloj žarišnoj duljini i bolje zapažanje boja, što bi značilo da žene mogu brže uočiti signal nego muškarci (50,51).

Sljedeća hipoteza bila je da će učinak životne dobi na pogoršanje kognitivnih i psihomotornih sposobnosti ispitanih testovima CRD serije biti izraženiji u muškaraca. Razlog za postavljanje ovakve hipoteze bio je otprije poznat brži gubitak neurona starenjem u muškaraca nego u žena (38,41). Rezultati ovog istraživanja pokazali su da starenjem zaista dolazi do većeg pogoršanja učinka na testu CRD411 u muškaraca nego u žena, međutim na testu CRD311 dolazilo je do većeg pogoršanja u žena nego u muškaraca. Zašto se ženama, koje su inače bile bolje od muškaraca na testu CRD311, starenjem više pogoršava učinak na tom testu ostaje nejasno. Pri razmatranju ovog nalaza svakako treba uzeti u obzir pretpostavku da na rezultat na testu CRD311 jako utječe fina motorika. Za očekivati je da će fina motorika više starenjem propadati u žena nego u muškaraca jer su upravo žene u starijoj životnoj dobi sklonije osteoartritisu, jednom od najčešćih uzroka promjena na malim zglobovima šake i važnom uzroku nesposobnosti (52).

Zanimljiv je utjecaj balasta na pogoršanje rezultata na testovima CRD serije povezano s dobi. Naime, iz dobivenih rezultata vidljivo je da na produljenje ukupnog izgubljenog vremena u testu diskriminacije položaja svjetlosnog signala i testu jednostavnih aritmetičkih operacija najveći utjecaj ima početni balast, a na testu kompleksne psihomotorne koordinacije završni balast. Utjecaj završnog balasta, kao mjere zamorljivosti ispitanika, na testu u kojem je potreban istovremeni rad ruku i nogu nije iznenađujuć. Naime u starijoj populaciji može se očekivati smanjenje mogućnosti samog motornog odgovora koje često može biti uzrokovano različitim patofiziološkim procesima koštano-zglobnog sustava povezanih sa starenjem (53). Ipak, utjecaj početnog balasta u druga dva korištena testa, značio bi da je ispitanicima, što su bili stariji, bilo više vremena potrebno da shvate što se od njih traži u pojedinom testu, nego što bi se umorili tijekom rješavanja niza zadataka u pojedinom testu te je stoga početni balast više doprinio pogoršanju rezultata s dobi. Nadalje, najmanji učinak početne disocijacije u ukupnom rezultatu jasno je pokazivao da dob nije povećavala emocionalnu rastresenost ispitanika, što je u skladu sa rezultatima Cerella i Halea (54).

Ova studija imala je nekoliko ograničenja. Prvo, postojala je nejednaka kvantitativna raspodjela ispitanika među dobnim skupinama; naime čak 51% ispitanika u ovom istraživanju

je bilo između 18 i 24 godine starosti, što znači da su preostalih 49% činili ispitanici svih ostalih dobnih skupina zajedno. Nadalje, većinu ispitanika najmlađe odrasle dobne skupine (18-24 godine) činili su studenti Medicinskih fakulteta u Splitu i u Mostaru, za koje je vjerojatno da imaju kognitivne sposobnosti bolje od prosječnih, što bi definitivno moglo imati utjecaja na učinak na korištenim testovima CRD serije. O stupnju obrazovanja ispitanika koji nisu bili studenti, a mahom su bili pripadnici ostalih dobnih skupina podaci nisu dostupni, ali je vrlo vjerojatno da su pripadnici ostalih dobnih skupina imali niži stupanj obrazovanja i slabije kognitivne sposobnosti, budući da je obrazovanje u 20. stoljeću, kada je većina pripadnika starijih dobnih skupina ovog istraživanja prolazila kroz obrazovni sustav, u tijesnoj vezi s trendovima u društvu i znanosti ondašnje republike – visoko akademsko obrazovanje nije bilo imperativ. Uz to, od kraja šezdesetih pa do kraja dvadesetog stoljeća nastupila je tzv. "kriza obrazovanja" koja je tek kasnije usmjerila istraživanja i doprinijela promjenama na području redefinicije svrhe, zadaća, sadržaja, organizacije i procjene rada suvremene škole (55).

Važno je dodati i da prilikom testiranja nije bilo moguće kontrolirati neke od uvjeta kao što su naspavanost, hidracija, umor ili moguća psihopatološka stanja, za koje je sve poznato da mogu utjecati na rezultate postignute na testovima kognitivnih sposobnosti. Uz to, nismo imali informacije o drugim bolestima ispitanika, niti o mogućim lijekovima koje uzimaju; jedino je sigurno da su bili isključeni oni sa teškom psihičkom bolesti. Kako je u starijoj dobi veća učestalost svih bolesti i stariji ljudi uzimaju više lijekova, moguće je da je to doprinosilo pogoršanju kognitivnih i psihomotornih sposobnosti u starijoj dobi. Ipak, s obzirom na veličinu uočenih razlika i ipak ne toliko veliku učestalost bolesti i njihov ne toliko značajan utjecaj na kognitivne i psihomotorne funkcije, nije vjerojatno da je samo to uzrok uočenih razlika.

Zaključno, rezultati ovog istraživanja pokazali su da osobe starije životne dobi imaju lošije kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitane testovima CRD serije u odnosu na mlađu populaciju. Za utjecaj spola pokazano je da muškarci imaju bolje rezultate od žena na testovima jednostavnih aritmetičkih operacija i kompleksne psihomotorne koordinacije, a žene bolje rezultate od muškaraca na testu diskriminacije svjetlosnog signala. Nadalje, od promjena povezanih s povećanjem dobi, muškarci su dobi imali jače pogoršanje kompleksne psihomotorne koordinacije od žena, a žene su imale jače pogoršanje na testu diskriminacije svjetlosnog signala.

## **6. ZAKLJUČCI**

1. Osobe starije životne dobi imaju lošije kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitane testovima CRD serije u odnosu na mlađu populaciju.
2. Muškarci imaju bolje rezultate od žena na testovima jednostavnih aritmetičkih operacija i kompleksne psihomotorne koordinacije CRD serije.
3. Žene imaju bolje rezultate od muškaraca na testu diskriminacije svjetlosnog signala CRD serije.
4. Muškarci su s povećanjem dobi imali veće pogoršanje kompleksne psihomotorne koordinacije od žena, a žene su s povećanjem dobi imale jače pogoršanje na testu diskriminacije svjetlosnog signala.
5. S dobi povezano pogoršanje rezultata na testu kompleksne psihomotorne koordinacije bilo je prvenstveno posljedica zamorljivosti ispitanika.

## **7. POPIS CITIRANE LITERATURE**



1. Matlin M. Cognition. 9th ed. Hoboken, NJ: John Willey & Sons, Inc; 2016.
2. Smith E, Nolen-Hoeksema S, Frederickson LB, Loftus RG, Bem JD, Maren S. Atkinson/Hilgard Uvod u psihologiju. Jastrebarsko: Naklada Slap; 2017.
3. Dickens WT. Cognitive Ability. The New Palgrave Dictionary of Economics. New York: Palgrave Macmillian; 2008.
4. Deutsch D. The beginning of Infinity: Explanations that transform the world. Oxford: Allen Lane; 2011.
5. Goddard Blythe S, Uravnoteženi razvoj. Lekenik: Ostvarenje d.o.o.; 2008.
6. Diamond M, Hopson J. Čarobno drveće uma. Lekenik: Ostvarenje d.o.o. 2006.
7. Span MM, Ridderinkhof KR, van der Mollen WM. Age-related changes in the efficiency of cognitive processing across the life span. *Acta Psychologica*. 2004;17:155-83.
8. Salthouse TA. Comparable Consistency, Coherence and Commonality of Measures of Cognitive Functioning Across Adulthood. *Assessment*. 2019;26:726-36.
9. Salthouse TA, Pink JE, Tucker-Drob EM. Contextual analysis of fluid intelligence. *Intelligence*. 2008;36:464-8.
10. Spann MM, Ridderinkhof KR, van der Mollen MW. Age related changes in the efficiency of cognitive processing across the life span. *Acta Psychologica*. 2004;117:155-83.
11. Voyer D, Voyer SD, Saint –Aubin J. Sex differences in visual-spatial working memory: A meta-analysis. *Psychon Bull Rev*. 2017;24:307-24.
12. Lowe PA, Mayfield JW, Reyndols CR. Gender differences in memory test performance among children and adolescents. *Arch Clin Neuropsychol*. 2003;18:865-78.
13. Pecotić R, Pavlinac Dodig I, Valić M, Galić T, Lušić Kalcina L, Ivković N i sur. Effects of CPAP therapy on cognitive and psychomotor performances in patients with severe obstructive sleep apnea: a prospective 1-year study. *Sleep Breath*. 2019;23:41-8.
14. Arvanitakis Z, Wilson RS, Bienias JL; et al. Diabetes mellitus and risk of Alzheimer disease and decline in cognitive function. *Arch Neurol*. 2004;61:661-6.
15. Dye L, Boyle NB, Champ C, Lawton C. The relationship between obesity and cognitive health and decline. *Proceedings of the nutrition society*. 2017;76:443-54.
16. Alhola P, Polo-Kantola P. Sleep deprivation: Impact on cognitive performance. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2007;3:553-67.

17. Karanović N, Carev M, Kardum G, Pecotić R, Valić M, Karanović S i sur. The impact of a single 24 h working day on cognitive and psychomotor performance in staff anaesthesiologists. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26:825-32.
18. Drenovac M. *Kronometrija dinamike mentalnog procesiranja.* Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet; 2009.
19. Fischer DB, Truog RD. What is a reflex? A guide for understanding disorders of consciousness. *Neurology.* 2015;85:543-8.
20. Gieysztor ZE, Choinska MA, Paprocka-Borowicz M. Persistence of primitive reflexes and associated motor problems in healthy preschool children. *Arch Med Sci.* 2018;14:167-173.
21. Halpen FD, Benbow PC, Geary CD, Gur CR, Hyde SD, Gernsbacher MA. The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. *Psychol Sci Public Interest.* 2007;8:1-51.
22. Snow RE, Lohman DF. Implications of cognitive psychology for educational measurement. U: Linn R., ur. *Educational measurement.* New York: Collier; 1989. str. 263-331.
23. Phillips AT, Wellman HM, Spelke ES. Infants' ability to connect gaze and emotional expression to intentional action. *Cognition.* 2002; 85:53-78.
24. Xu F, Spelke ES, Goodard S. Number sense in human infants. *Dev Sci.* 2005;8:88-101.
25. Spelke ES. Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science?: A critical review. *Am Psychol.* 2005;60:950-8.
26. Sorby SA, Baartmans BJ. The development and assessment of a course for enhancing the 3-D spatial visualization skills of first year engineering students. *Am J Eng Educ.* 2000;89:301-7.
27. Ecuyer-Dab I, Robert M. Have sex differences in spatial ability evolved from male competition for mating and female concern for survival? *Cognition.* 2004; 91:221-57.
28. Geary, DC. *Male, female: The evolution of human sex differences.* Washington, DC: American Psychological Association; 1998.
29. Berenbaum SA. Effects of early androgens on sex-typed activities and interests in adolescents with congenital adrenal hyperplasia. *Horm Behav.* 1999;35:102-10.
30. Hines M, Fane BA, Pasterski VL, Mathews GA, Conway GS, Brook C. Spatial abilities following prenatal androgen abnormality: Targeting and mental rotations performance in individuals with congenital adrenal hyperplasia. *Psychoneuroendocrinology.* 2003;28:1010-26.

31. Hampson E, Rovet JF, Altmann D. Spatial reasoning in children with congenital adrenal hyperplasia due to 21-hydroxylase deficiency. *Dev Neuropsychol.* 1998;14:299-320.
32. Slabbekoorn D, Van Goozen SHM, Megens J, Gooren LJG, Cohen-Kettenis PT. Activating effects of cross-sex hormones on cognitive functioning: A study of short-term and long-term hormone effects in transsexuals. *Psychoneuroendocrinology.* 1999;24:432-47.
33. Van Goozen SHM, Cohen-Kettenis PT, Gooren LJG, Frijda NH, Van de Poll NE. Activating effects of androgens on cognitive performance: Causal evidence in a group of female-to-male transsexuals. *Neuropsychologia.* 1994;32:1153-7.
34. Van Goozen SHM, Cohen-Kettenis PT, Gooren LJG, Frijda NH, Van de Poll NE. Gender differences in behaviour: Activating effects of cross-sex hormones. *Psychoneuroendocrinology.* 1995;20:343-63.
35. Gur RC, Gur RE, Obrist WD, Hungerbuhler JP, Younkin D, Rosen AD i sur. Sex and handedness differences in cerebral blood flow during rest and cognitive activity. *Science.* 1982;217:659-61.
36. Gur RE, Gur RC. Gender differences in regional blood flow. *Schizophrenia Bulletin.* 1990;16:247-54.
37. Blatter DD, Bigler ED, Gale SD, Johnson SC, Anderson CV, Burnett BM i sur. Quantitative volumetric analysis of brain MR: Normative database spanning 5 decades of life. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1995;16:241-51.
38. Coffey CE, Lucke JF, Saxton JA, Ratcliff G, Uritas LJ, Billig B, Bryan RN. Sex differences in brain aging: A quantitative magnetic resonance imaging study. *Arch Neurol.* 1998;55:169-79.
39. Pfefferbaum A, Mathalon DH, Sullivan EV, Rawles JM, Zipursky RB, Lim KO. A quantitative magnetic resonance imaging study of changes in brain morphology from infancy to late adulthood. *Arch Neurol.* 1994;51:874-87.
40. Filipek PA, Richelme C, Kennedy DN, Caviness VS. The young adult human brain: An MRI-based morphometric analysis. *Cerebral Cortex.* 1994;4:344-60.
41. Good CD, Johnsrude IS, Ashburner J, Henson RN, Friston KJ, Frackowiak RS. A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *NeuroImage.* 2001;14:21-36.
42. Kastrup A, Li TQ, Glover GH, Kruger G, Moseley ME. Gender differences in cerebral blood flow and oxygenation response during focal physiologic neural activity. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism.* 1999;19:1066-71.

43. Shaywitz BA, Shaywitz SE, Pugh KR, Constable RT, Skudlarski P, Fulbright RK i sur. Sex differences in the functional organization of the brain for language. *Nature*. 1995;373:607-9.
44. Gur RC, Alsop D, Glahn D, Petty R, Swanson CL, Maldjian JA i sur. An fMRI study of sex differences in regional activation to a verbal and a spatial task. *Brain Lang*. 2000;74:157-70.
45. Kucian K, Loenneker T, Dietrich T, Martin E, von Aster M. Gender differences in brain activation patterns during mental rotation and number related cognitive tasks. *Psychology Science*. 2005;47:112-31.
46. Grön G, Wunderlich AP, Spitzer M, Tomczak R, Riepe MW. Brain activation during human navigation: Gender-different neural networks as substrate of performance. *Nat Neurosci*. 2000;3:404-8.
47. Dubb A, Gur R, Avants B, Gee J. Characterization of sexual dimorphism in the human corpus callosum. *NeuroImage*. 2003;20:512-9.
48. Gibson HB. Priručnik za Gibsonov spiralni labirint. Jastrebarsko: Naklada Slap; 1994.
49. Peters M, Servos P, Day R. Marked sex differences on a fine motor skill task disappear when finger size is used as covariate. *J Appl Psychol*. 1990;75:87-90.
50. Abramov I, Gordon J, Feldman O, Chavarga A. Sex & vision I: Spatio-temporal resolution. *Biol Sex Differ*. 2012;3:20.
51. Abramov I, Gordon J, Feldman O, Chavarga A. Sex & vision II: color appearance of monochromatic lights. *BiolSex Differ*. 2012;3:21.
52. Hussain SM, Cicuttini FM, Alyousef B, Wang Y. Female hormonal factors and osteoarthritis of the knee, hip and hand: a narrative review. *Climacteric*. 2018;21:132-9.
53. Muller S, Thomas E, Peat G. The effect of changes in lower limb pain on the rate of progression of locomotor disability in middle and old age: evidence from the NorStOP cohort with 6-year follow-up. *Pain*. 2012;153:952-9.
54. Cerella J, Hale S The rise and fall in information-processing rates over the life span. *Acta Psychol (Amst)*. 1994;86:109-97.
55. Orbančić VS. "Društvo koje uči": Povijesno-društveni aspekti obrazovanja. *Metodički obzori*. 2007; 2.

## **8. SAŽETAK**

**Cilj istraživanja:** Cilj ovog istraživanja bio je ispitati utjecaj dobi i spola na kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitanice testovima CRD serije.

**Materijali i metode:** U ovom istraživanju sudjelovao je ukupno 3421 ispitanik, od čega 1427 muškaraca (prosječne dobi 30, s rasponom od 18 do 88 godina) i 1994 žena (prosječne dobi 22, s rasponom od 18 do 84 godine). Ispitanici su rješavali tri reprezentativna testa CRD serije koji se temelje na kronometriji, i to od najjednostavnijih do najsloženijih: CRD311 (test diskriminacije položaja svjetlosnog signala), CRD411 (test kompleksne psihomotorne koordinacije) i CRD11 (test rješavanja jednostavnih aritmetičkih operacija). Od rezultata postignutih na testovima analizirani su ukupno vrijeme rješavanja testa (UKT), najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka (MinT), broj pogrešaka na testu, početna disocijacija (D1), te početni (SB), završni (ZB) i ukupni (UB) balasti koji su predstavljali izgubljeno vrijeme u prvom i drugom polovici testa te ukupno izgubljeno vrijeme.

**Rezultati:** Na testu CRD11 muškarci su imali statistički značajno kraće UKT od žena ( $134,47 \pm 56,43$  vs.  $139,17 \pm 57,60$  s,  $P = 0,021$ ), kraći početni, završni i ukupni balast ( $P < 0,001$ ), te manje pogrešaka nego žene ( $2,86 \pm 2,61$  vs.  $3,46 \pm 3,33$ ,  $P < 0,001$ ). Na testu CRD311 žene su imale značajno kraći UKT ( $33,15 \pm 7,73$  vs.  $33,76 \pm 8,88$  s,  $P = 0,033$ ), te kraći početni, završni i ukupni balast ( $P < 0,001$ ) od muškaraca. Na testu CRD411 muškarci su bili bolji od žena u svim mjerenim varijablama. MinT na testu CRD411 bio je  $0,49 \pm 0,17$  s u muškaraca, dok je u žena bio  $0,53 \pm 0,20$  s ( $P < 0,001$ ). Također, muškarcima je UKT bio prosječno  $40,43 \pm 23,29$  s, a ženama  $46,33 \pm 32,17$  s ( $P < 0,001$ ) i imali su manje pogrešaka od žena ( $11,26 \pm 10,44$  vs.  $13,01 \pm 12,09$ ,  $P < 0,001$ ).

Na testu CRD11 postojala je korelacija između MinT i dobi ( $r = 0,758$ ,  $P < 0,001$ ) i između UKT i dobi ( $r = 0,696$ ,  $P < 0,001$ ). Zatim na testu CRD311 postojala je pozitivna korelacija između MinT i dobi ( $r = 0,699$ ,  $P < 0,001$ ) te UKT i dobi ( $r = 0,770$ ,  $P < 0,001$ ). Također i na testu CRD411 pronađena je pozitivna korelacija između MinT i dobi ( $r = 0,706$ ,  $P < 0,001$ ) te UKT i dobi ( $r = 0,661$ ,  $P < 0,001$ ). Na sva tri korištena testa CRD serije postojalo je statistički značajno povećanje D1, SB i ZB s dobi ( $P < 0,001$ ).

**Zaključak:** Rezultati ovog istraživanja pokazali su da muškarci imaju bolje rezultate od žena na testovima jednostavnih aritmetičkih operacija i kompleksne psihomotorne koordinacije, a žene bolje rezultate od muškaraca na testu diskriminacije svjetlosnog signala. Za utjecaj dobi pokazano je da osobe starije životne dobi imaju lošije kognitivne i psihomotorne sposobnosti ispitanice testovima CRD serije u odnosu na mlađu populaciju.

## **9. SUMMARY**

**Diploma thesis title:** Influence of the age and gender on cognitive and psychomotor abilities measured by tests of the CRD series

**Objective:** The aim of this study was to examine the influence of age and gender on cognitive and psychomotor abilities measured by tests of the CRD series.

**Material and methods:** A total of 3421 subjects participated in this study, of which 1427 men (median age 30, ranging from 18 to 88 years) and 1994 women (median age 22, ranging from 18 to 84 years). Subjects solved three representative CRD series tests based on chronometry, from the simplest to the most complex one: CRD311 (discrimination of the light signal position), CRD411 (complex psychomotor coordination), and CRD11 (simple arithmetic operations). The total test solving time (UKT), the minimum single task solving time (MinT), the number of errors, initial dissociation (D1), and start (SB), end (ZB), and total (UB) ballasts that represented the lost time in the first and second half of the test, and the total lost time were analyzed.

**Results:** On the CRD11 test, men had significantly shorter UKT than women ( $134.47 \pm 56.43$  vs.  $139.17 \pm 57.60$  s,  $P = 0.021$ ), shorter start, end and total ballasts ( $P < 0.001$ ), and less errors than women ( $2.86 \pm 2.61$  vs.  $3.46 \pm 3.33$ ,  $P < 0.001$ ). On the CRD311 test women had significantly shorter UKT ( $33.15 \pm 7.73$  vs.  $33.76 \pm 8.88$  s,  $P = 0.033$ ), shorter start, end, and total ballasts ( $P < 0.001$ ) than men. On the CRD411 test, men were better than women in all measured variables. MinT on the CRD411 test was  $0.49 \pm 0.17$  s in men, while it was  $0.53 \pm 0.20$  s ( $P < 0.001$ ) in women. Also, UKT was  $40.43 \pm 23.29$  s in men, and  $46.33 \pm 32.17$  s in women ( $P < 0.001$ ) and men had fewer errors than women ( $11.26 \pm 10.44$  vs.  $13.01 \pm 12.09$ ,  $P < 0.001$ ).

On the CRD11 test there were positive correlations between MinT and age ( $r = 0.758$ ,  $P < 0.001$ ) and between UKT and age ( $r = 0.696$ ,  $P < 0.001$ ). There were positive correlations between MinT and age ( $r = 0.699$ ,  $P < 0.001$ ) and the UKT and age ( $r = 0.770$ ,  $P < 0.001$ ) on the CRD311 test. Also, positive correlations between MinT and age ( $r = 0.706$ ,  $P < 0.001$ ) and UKT and age ( $r = 0.661$ ,  $P < 0.001$ ) were found on CRD411 test. On all three CRD tests used, there were statistically significant increases of D1, SB, and ZB with age ( $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** The results of this study have shown that men achieve better results than women on simple arithmetic and complex psychomotor coordination tests, and women achieve better results than men on the test of discrimination of light signal of the CRD series. Regarding the influence of age, it was demonstrated that older persons have poorer cognitive and



psychomotor abilities measured by the tests of the CRD series, compared to the younger population.

## **10. ŽIVOTOPIS**

**Ime i prezime:** Dona Krišto

**Datum rođenja:** 14.10.1994.

**Mjesto rođenja:** Zagreb, Grad Zagreb, Republika Hrvatska

**Državljanstvo:** Hrvatsko

**Adresa stanovanja:** Treće poljanice 1, 10040 Zagreb

**Mobitel:** 098/975-2618

**E-mail adresa:** kristo.dona@gmail.com

**Obrazovanje:**

2001.-2009. Osnovna škola Ivane Brlić Mažuranić, Virovitica

2009.-2013. Gimnazija Petra Preradovića Virovitica, opći smjer

2013.-2019. Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu, studij Dentalna medicina

**Ostali jezici**

- Engleski jezik – napredna razina

- Njemački jezik – osnovna razina