Povezanost kognitivnih i psihomotornih sposobnosti mjerenih testovima CRD serije i akademskog uspjeha u studenata medicine

Škugor, Ante

Master's thesis / Diplomski rad

2018

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:171:717240

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

SVEUČILIŠTE U SPLITU
MEDICINSKI FAKULTET
UNIVERSITAS STUDIORUM SPALATENSIS
FACULTAS MEDICA

Repository / Repozitorij:

MEFST Repository

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU

MEDICINSKI FAKULTET

Ante Škugor

POVEZANOST KOGNITIVNIH I PSIHOMOTORNIH SPOSOBNOSTI ISPITANIH TESTOVIMA CRD SERIJE I AKADEMSKOG USPJEHA U STUDENATA MEDICINE

Diplomski rad

Akademska godina 2017./2018.

Mentor:

Doc. dr. sc. Ivana Pavlinac Dodig

Split, srpanj 2018.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

MEDICINSKI FAKULTET

Ante Škugor

POVEZANOST KOGNITIVNIH I PSIHOMOTORNIH SPOSOBNOSTI ISPITANIH TESTOVIMA CRD SERIJE I AKADEMSKOG USPJEHA U STUDENATA MEDICINE

Diplomski rad

Akademska godina 2017./2018.

Mentor:

Doc. dr. sc. Ivana Pavlinac Dodig

Split, srpanj 2018.

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Kognitivne sposobnosti 2

1.1.1. Neuralna podloga kognitivnih procesa 3

1.1.2. Čimbenici koji utječu na kognitivne sposobnosti 7

1.1.3. Mjerenje kognitivnih sposobnosti - psihometrijski testovi 8

1.1.4. Kronometrijski pristup 10

1.1.5. Testovi CRD serije 11

1.2. Akademski uspjeh 14

2. CILJ ISTRAŽIVANJA 16

3. MATERIJALI I METODE 18

3.1. Ispitanici 19

3.2. Mjesto istraživanja 19

3.3. Organizacija i opis testiranja 19

3.4. Metode prikupljanja i obrade podataka 20

3.4.1. Statistička obrada podataka 21

3.4.2. Primarna mjera ishoda 21

3.4.3. Sekundarna mjera ishoda 21

4. REZULTATI 22

5. RASPRAVA 31

6. ZAKLJUČCI 36

7. POPIS CITIRANE LITERATURE 38

8. SAŽETAK 42

9. SUMMARY 44

10. ŽIVOTOPIS 46

ZAHVALA

Zahvaljujem se obitelji i prijateljima što su mi bili podrška tijekom studiranja.

Zahvaljujem se i svojoj mentorici doc. dr. sc. Ivani Pavlinac Dodig na strpljenju i pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada.

POPIS OZNAKA I KRATICA PO ABECEDNOM REDU:

BrPog – broj pogrešaka

CPAP – uređaj za potpomognuto disanje (engl. *Continuous Positive Airway Pressure*)

CRD – kompleksni reakciometar Drenovac (engl. *Complex Reactionometer Drenovac*)

ECTS – Europski sustav za prijenos i prikupljanje bodova (engl. *European Credit Transfer and Accumulation System*)

EPSP – ekscitacijski postsinaptički potencijal

FRI – indeks fluidnog rasuđivanja (engl. *Fluid Reasoning Indeks*)

IPSP – inhibicijski postsinaptički potencijal

IQ – kvocijent inteligencije (engl. *Intelligence quotient*)

MedT – medijan brzine vremena rješavanja testa

MinT – minimalno vrijeme rješavanja jednog zadatka

PRI – indeks perceptivnog rasuđivanja (engl. *Perceptual Reasoning Indeks*)

PSI – indeks brzine obrade podataka (engl. *Processing Speed Indeks*)

PVT – test psihomotorne budnosti (engl. *palm Psychomotor Vigillance Task*)

SB – početni balast

S-R – signalno komandni sklop

SŽS – središnji živčani sustav

UB – ukupni balast (izgubljeno vrijeme)

UKT – ukupno vrijeme rješavanja testa

VCI – indeks verbalnog razumijevanja (engl. *Verbal Comprehension Indeks*)

VSI – vizualno-prostorni indeks (engl. *Visual Spatial Index*)

WAIS – Wechslerova ljestvica inteligencije za odrasle (engl. *Wechsler Adult Intelligence Scale*)

WAIS-IV – Wechslerova ljestvica inteligencije za odrasle, 4. izdanje (engl. *Wechsler Adult Intelligence Scale, IV Edition)*

WISC – Wechslerova ljestvica inteligencije za djecu (engl. *Wechsler Intelligence Scale for Children*)

WMI – indeks radnog pamćenja (engl. *Working Memory Indeks*)

ZB – završni balast

1.UVOD

1.1. Kognitivne sposobnosti

Kognicija se definira kao mentalna aktivnost odnosno proces stjecanja znanja i razumijevanja kroz mišljenje, iskustvo i osjetila. Obuhvaća procese kao što su pozornost, formacija znanja, pamćenje i radno pamćenje, prosudba i evaluacija, razum i računanje, rješavanje problema i donošenje odluka, shvaćanje i stvaranje jezika. Pri tome kognitivni procesi koriste postojeće znanje i stvaraju novo znanje (1). Upravo ova aktivnost razlikuje ljude od ostalih živih bića i omogućuje nam da razumijevamo, objašnjavamo i, u konačnici, kontroliramo i mijenjamo svijet oko sebe (2).

Sama riječ kognicija datira iz 15. stoljeća te je tada označavala mišljenje i svijest. Zanimanje za kognitivne procese započelo je u već u Staroj Grčkoj, počevši s Aristotelom i njegovim zanimanjem za unutarnje funkcioniranje uma. On se posebno usredotočio na područja pamćenja, percepcije i mentalnih slika (3).

Kasnije su znanstvenici kao Wilhelm Wundt, Herman Ebbinghaus, Mary Whiton Calkins i William James dali svoje doprinose istraživanju ljudske kognicije. Wilhelm Wundt naglašavao je introspekciju. Po njemu, subjekt je morao što objektivnije opisati svoje osjećaje da bi ih Wundt smatrao znanstvenim (4).

Herman Ebbinghaus provodio je studije koje su se uglavnom bavile funkcijom i kapacitetom ljudskog pamćenja. On je razvio pokuse u kojima je smislio preko 2000 nepostojećih slogova i istraživao svoju vlastitu sposobnost da ih nauči. Smislio je i niz varijabli koje su, po njemu, mogle utjecati na njegovu sposobnost prisjećanja tih nepostojećih riječi. Nadalje, Ebbinghaus je prvi koristio „krivulju učenja“ i „krivulju zaboravljanja“ (3, 4, 5). Blisko povezan s radom Ebbinghausa je i rad Mary Whiton Calkins, koja je bila utjecajna u Americi u polju psihologije. Ona se također fokusirala na ljudsko pamćenje. Serija studija koje je provela dovela je do otkrića fenomena u psihologiji nazvanog „efekt nedavnosti“ (engl. *recency effect*) (6, 7).

William James usredotočio se na ljudsko učenje u svakodnevnom životu te je istražujući povezanost učenja i kognicije došao do zaključka da učenje potpomaže razvoj kognicije (7). Također, početkom 20. stoljeća, Charles Spearman primijetio je da je sposobnost osoba u rješavanju jednog tipa mentalnih zadataka povezana sa sposobnošću rješavanja drugih tipova mentalnih zadataka (1). Iz svega navedenog dalo bi se zaključiti kako bi mjera jedne vrste kognitivnih sposobnosti pojedinca mogla biti povezana s njegovim

drugim kognitivnim sposobnostima, ali i sposobnošću učenja i primjerice akademskim uspjehom. Moderna psihološka teorija gleda na kognitivnu sposobnost kao multidimenzionalnu, istovremeno prihvaćajući da među različitim sposobnostima postoji pozitivna korelacija. Upravo je ova međusobna povezanost navela istraživače da prihvate postojanje opće kognitivne sposobnosti.

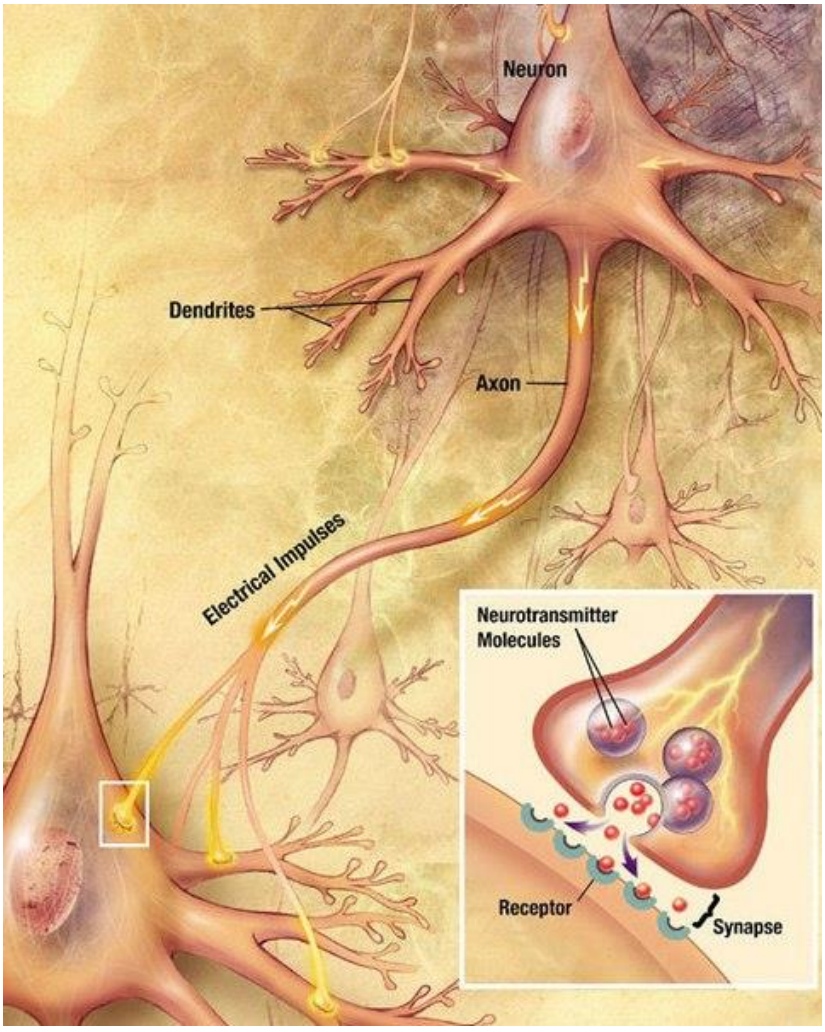
Povezanost rezultata u svim domenama kognitivnih sposobnosti nazvana je *g* čimbenik. Važnost *g* čimbenika, kao prognostičkog u edukacijskim, ekonomskim i socijalnim ishodima pojedinca, šireg je spektra i univerzalnija nego ijedna druga znana psihologijska varijabla i čak raste s kompleksnošću zadatka. Postoji i visoka korelacija između prestiža posla (rangiranih prema mišljenju populacije) i rezultata postignutih na testovima kognitivnih sposobnosti osoba koje rade u tom poslu (8). Nadalje, pozitivna korelacija pronađena je i između kognitivnih sposobnosti i samog učinka i učinkovitosti na poslu, te je pokazano da i sama kompleksnost posla snažno korelira s kognitivnim sposobnostima ispitanika (8).

Iako je prva znanost koja se počela baviti kognitivnim sposobnostima psihologija, danas je to polje istraživanja mnogih znanosti pa su kognitivni procesi analizirani iz različitih gledišta kao što su: lingvistika, anestezija, neuroznanost, psihijatrija, psihologija, znanost obrazovanja, filozofija, antropologija, biologija, logika, i računalna znanost (9, 10). Štoviše, danas je istraživanje kognitivnih sposobnosti postalo vlastita grana te su ovi i drugi pristupi istraživanja kognicije udruženi u novo formiranom znanstvenom polju kognitivne znanosti.

1.1.1. Neuralna podloga kognitivnih procesa

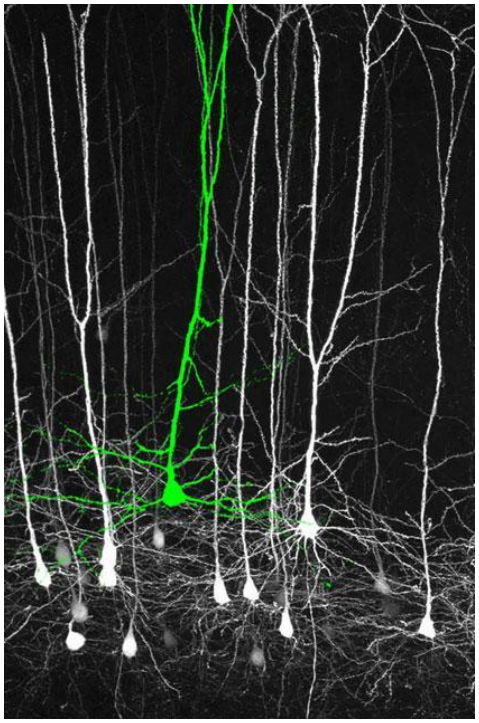
Osnovna jedinica živčanog sustava svih živih bića pa tako i čovjeka je živčana stanica – neuron (Slika 1 i 2). Neuron je električki podražljiva stanica koja može obrađivati i prenositi informacije. Sastoji se od tijela neurona, u kojemu se nalazi jezgra, i aksona. Tijelo još sadrži citoplazmu te na svom rubu male razgranate dijelove citoplazme koji se nazivaju dendriti. Neuroni su međusobno vrlo blisko smješteni unutar središnjeg živčanog sustava. Prostor među neuronima, kroz koji neuroni međusobno komuniciraju, naziva se sinapsa (Slika 1). S obzirom na ključnu ulogu sinapsi u među-neuronskoj komunikaciji, sinapse možemo smatrati funkcionalnim poveznicama neurona. Važnu ulogu u među-neuronskoj komunikaciji i signaliziranju ima i akcijski potencijal, tj. val depolarizacije koji putuje cijelom duljinom aksona. Po dolasku akcijskog potencijala u područje sinapse dolazi do otpuštanja

međustaničnih glasnika koji se nazivaju neurotransmiteri. Preko ovih tvari neuroni komuniciraju s drugim neuronima i prenose informacije. Daljnji prijenos signala uključuje procese u kojima u neuronu dolazi do promjene potencijala stanice, do depolarizacije, tj. nakupljanja ekscitacijskog (EPSP) ili hiperpolarizacije, tj. nakupljanja inhibicijskog postsinaptičkog potencijala (IPSP). Hoće li u postsinaptičkom neuronu nastati novi akcijski potencijal i tako prenijeti signal na udaljeno mjesto ovisi hoće li zbroj EPSP-a i IPSP-a dovesti do dovoljne depolarizacije, tj. hoće li se dosegnuti prag podražaja. Naime, samo ako se neuron u kratkom vremenu dovoljno depolarizira i dosegne prag podražaja (nastane dovoljno velik EPSP), dolazi do okidanja novog akcijskog potencijala koji u konačnici otpušta neurotransmiter u udaljenoj sinapsi (11).



Slika 1. Shematski prikaz građe neurona, temeljne strukturno-funkcijske jedinice središnjeg živčanog sustava, i funkcionalnog spoja među neuronima - sinapse

Preuzeto s: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chemical_synapse_schema_cropped.jpg

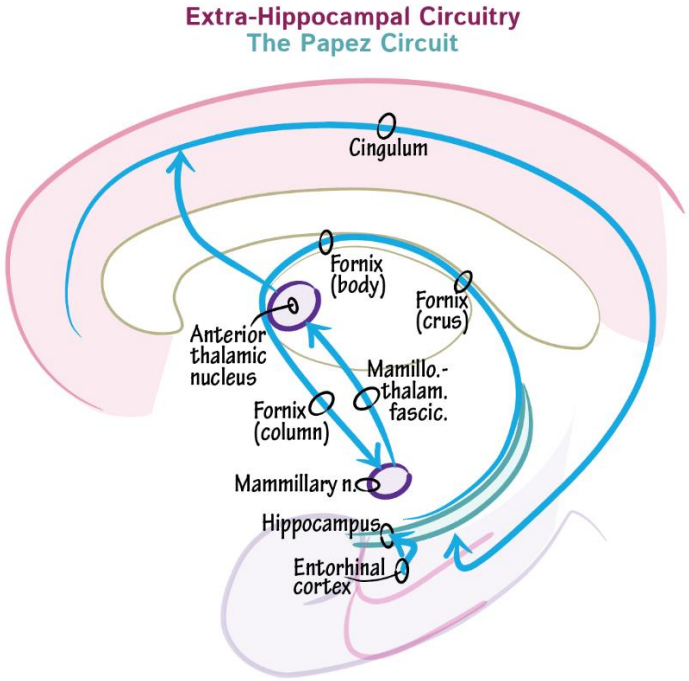


Slika 2. Neuroni ljudskog frontalnog korteksa

Preuzeto s: http://now.uiowa.edu/2012/04/how-human-cells-hold-hands

U živom organizmu neuroni ne funkcioniraju u izolaciji. Oni su umreženi te tvore veće strukture zvane neuronski krugovi. Neuronski krug je populacija neurona međusobno povezanih sinapsama koja ima određenu i vrlo specifičnu funkciju kada se aktivira (12). Primjeri neuronskih krugova u središnjem živčanom sustavu čovjeka uključuju trisinaptički krug hipokampusa, Papezov krug u hipotalamusu i limbičnom režnju (Slika 3), te mnoštvo kortiko-bazalno-talamo-kortikalnih krugova koji povezuju te strukture (13).

Godine 1959. neuroznanstvenici McCulloch i Pitts teoretski su dokazali da umreženi neuroni mogu računati logičke, aritmetičke i simboličke funkcije (14). To znači da mozak može obavljati sve potrebne operacije da bude univerzalno računalo. Ipak, kompleksnost mozga je puno veća od bilo kojeg računala koje su napravili ljudi, te se još uvijek ne mogu odrediti točni uzorci neuronske aktivnosti koji bi mogli objasniti kako mozak obavlja sve svoje kognitivne funkcije. Unatoč tome, neuroznanost danas daje odgovore na mnoga pitanja o značajkama funkcioniranja dijelova mozga koji su bitni za različite aktivnosti, uključujući i kognitivne funkcije.

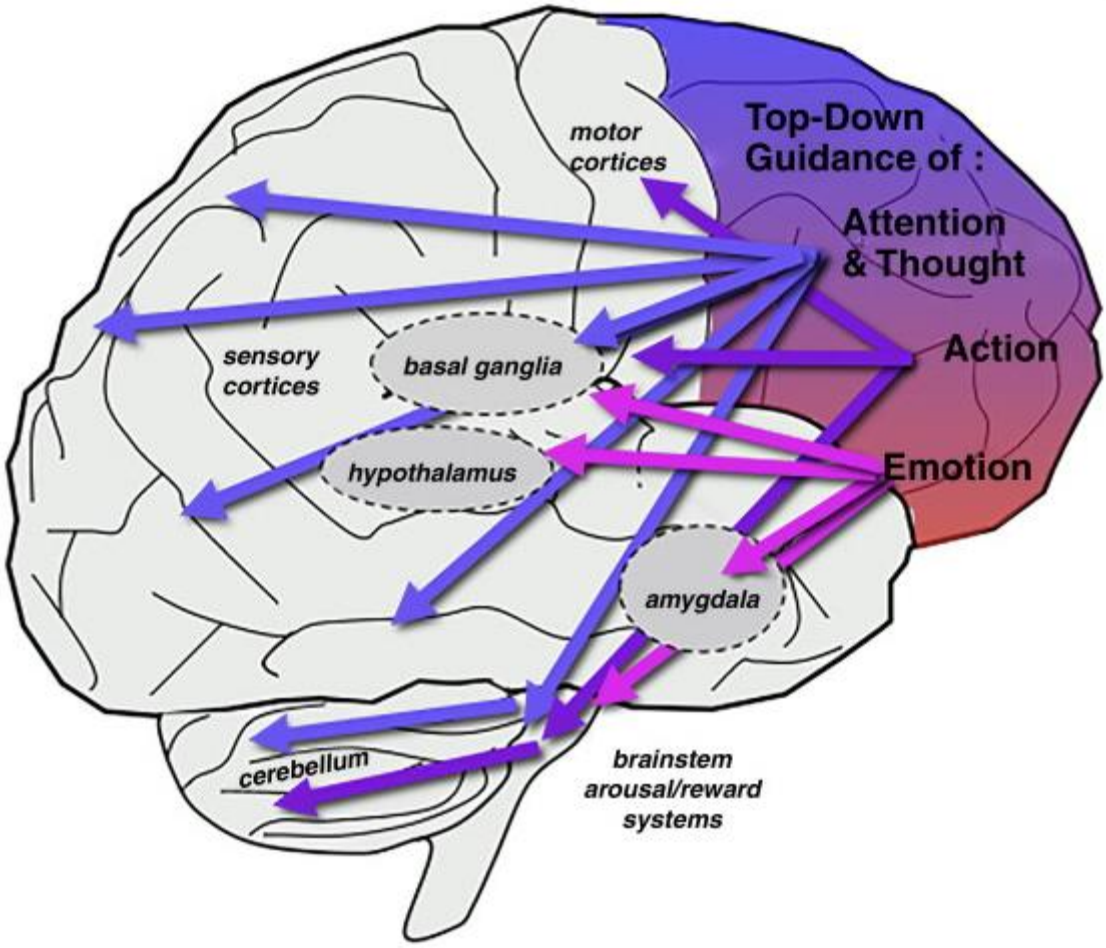


Slika 3. Primjer neuronskog kruga; shematski prikazan Papezov krug

Preuzeto s: http://www.drawittoknowit.com/course/neuroanatomy/glossary/physiological-process/the-papez-circuit

Jedna od glavnih regija mozga koja sudjeluje u kognitivnim funkcijama je prefrontalni korteks (Slika 2 i 4). Osim u planiranju kompleksnog kognitivnog ponašanja, sudjeluje i u ekspresiji osobnosti, donošenju odluka, modeliranju socijalnog ponašanja i kontroli nad iskazivanjem emocija (15). Osnovnom funkcijom prefrontalnog korteksa smatra se pohranjivanje misli te upravljanje mislima i akcijama u suglasnosti s vlastitim unutarnjim ciljevima pojedinca (16). Skupno se funkcije prefrontalnog korteksa u neuroznanstvenoj terminologiji nazivaju izvedbenim funkcijama. Izvedbene funkcije sastoje se od sposobnosti razlučivanja konfliktnih misli, procjeni jednakosti i različitosti, te procjeni i spoznaji budućih posljedica trenutnih djelovanja i postupaka. Mogućnost usmjeravanja aktivnosti prema prethodno definiranom cilju, predviđanje ishoda, očekivanja postupaka, te supresija nagona također se smatraju izvedbenim funkcijama te su pod nadzorom prefrontalnog korteksa. Ova regija povezana je i apstrakcijama i učenjem apstraktnih pojmova (17-20). Dakle, glavne uloge prefrontalnog korteksa očituju se u integriranju informacija, već pohranjenih, ali i onih novih, tek pristiglih iz okoliša, te sukladno tome regulaciji ponašanja kako bi se postigao

unaprijed zadani cilj. Nadalje, prefrontalni korteks bira najprikladnije ponašanje među dostupnim mogućnostima ponašanja, što znači da sudjeluje u regulaciji viših moždanih funkcija. Stoga, moglo bi se zaključiti da prefrontalni korteks specifično pridonosi kognitivnim funkcijama na način da koristi pohranjene informacije za planiranje i izvođenje odgovarajućeg niza ponašanja (12).



Slika 4. Glavne funkcije i neuronske veze prefrontalnog korteksa

Preuzeto s: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352154615000121

1.1.2. Čimbenici koji utječu na kognitivne sposobnosti

Poznato je da mnoštvo različitih čimbenika, koji ne spadaju u domenu kognitivnih mogućnosti, može utjecati na kognitivne sposobnosti ispitanika. Tako je poznat utjecaj dobi na brzinu reakcije: primijećeno je da je brzina reakcije, odnosno rješavanja zadataka značajno

manja u starijih osoba nego u odrasle i mlade populacije (21). Također, dugo radno vrijeme neposredno prije rješavanja testova (24-satna radna smjena) ili neispavanost pogoršavaju psihomotorne i kognitivne sposobnosti ispitanika, najviše u domeni pozornosti, pamćenja, brzine izvođenja zadataka, pouzdanosti i mentalne izdržljivosti (22-24). Dehidracija ispitanika smanjuje brzinu rješavanja psihomotornih i kognitivnih testova, produljujući ukupno vrijeme potrebno za rješavanje testova, kao i minimalno vrijeme potrebno za rješavanje jednog zadatka (25). Različite kronične i akutne bolesti također mogu negativno utjecati na kognitivne sposobnosti. Tako su Pecotić i sur. pokazali kako su u oboljelih od opstrukcijske apneje tijekom spavanja kognitivne sposobnosti umanjene, prvenstveno u domeni percepcije, konvergentnog razmišljanja i brzine rješavanja psihomotornih zadataka, a nakon terapije bolesti uređajem za potpomognuto disanje (engl. *Continuous Positive Airway Pressure,* CPAP), kognitivne sposobnosti se poboljšavaju, tj. postaju jednako dobre kao u zdravih kontrola (23).

Nadalje, različite okolnosti u kojima se izvode testovi za ispitivanje kognitivnih sposobnosti također mogu utjecati na izvedbu ispitanika na samim testovima. Te okolnosti uključuju neprimjereno okružje u kojemu se provodi testiranje: okoliš bogat zvučnim i vidnim podražajima koji mogu negativno utjecati na pozornost ispitanika i brzinu rješavanja psihometrijskih i kognitivnih zadataka.

Od čimbenika koji mogu poboljšati izvedbu na testovima kognitivnih i psihomotornih sposobnosti treba navesti vježbu, tj. višekratno ponavljanje istih testiranja. Upravo kako bi se izbjegao ovaj pozitivni učinak vježbe na rezultate testiranje, kao pouzdan rezultat testa se uzima onaj dobiven prvim testiranjem.

Među spolovima također postoje određene razlike u kognitivnim sposobnostima. U prosjeku žene imaju razvijenije verbalne vještine i socijalnu kogniciju, a muškarci prostornu kogniciju (26-28). U prosjecima *g* čimbenika nema razlika, ali ima razlika u distribuciji krivulja tako da je veća zastupljenost muškaraca na višim i nižim krajevima distribucija (29).

1.1.3. Mjerenje kognitivnih sposobnosti – psihometrijski testovi

Različiti ljudi očigledno i konzistentno shvaćaju nove koncepte brže, nove probleme i zadatke rješavaju brže, vide odnose koje drugi ne vide i znaju više o široj lepezi tema nego drugi. Znanstvenici su stoga razvili testove koji mjere ove osobine, originalno nazivane

testovima kvocijenta inteligencije (engl. *Intelligence quotient,* IQ), danas ih se zove testovima kognitivnih sposobnosti (8).

Testovi kognitivnih sposobnosti dizajnirani su da mjere različite aspekte kognicije. Specifične domene koje se mogu procjenjivati ovakvim testovima uključuju, između ostalog, matematičku sposobnost, verbalnu fluentnost, prostornu vizalizaciju i pamćenje, te niz drugih.

Od kognitivnih testova u današnjoj uporabi najčešći su: „Wechsler Intelligence Scale for Children", „Wechsler Adult Intelligence Scale", „Stanford – Binet Intelligence Scales", „Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities", „Cognitive Assessment System" i „Differential Ability Scales" (30).

„Wechsler Adult Intelligence Scale" (WAIS) je danas najćešće korišteni IQ test dizajniran da mjeri inteligenciju i kognitivne sposobnosti u odraslih i starijih adolescenata. Trenutna verzija testa objavljena je 2008. godine (WAIS-IV). Sastoji se od 4 indeksa koji predstavljaju velike komponente inteligencije: indeks verbalnog razumijevanja (engl. *Verbal Comprehension Index*, VCI), indeks perceptivnog rasuđivanja (engl. *Perceptual Reasoning Index,* PRI), indeks radnog pamćenja (engl. *Working Memory Index*, WMI) i indeks brzine obrade podataka (engl. *Processing Speed Index*, PSI). Iz njih se mogu dobiti 2 rezultata koji sumiraju opće kognitivne sposobnosti ispitanika: puna IQ ljestvica (temeljena na kombiniranoj izvedbi VCI, PRI, WMI i PSI) i indeks opće sposobnosti (temeljen na VCI i PRI) (31).

„Wechsler Intelligence Scale for Children" (WISC) je IQ test za djecu uzrasta od 6 do 16 godina. Sadrži 5 glavnih indeksa: VCI, indeks fluidnog rasuđivanja (engl. *Fluid Reasoning Index,* FRI), WMI, vizualno-prostorni indeks (engl. *Visual Spatial Index,* VSI) i PSI (32).

„Stanford – Binet Intelligence Scales" je test kognitivnih sposobnosti koji mjeri 5 komponenti: znanje, kvantitativno razumijevanje, vizualno-prostorno obradu podataka, radno pamćenje i fluidno razumijevanje (33).

„Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities" je test kognitivnih sposobnosti koji se može primjenjivati u ljudi od 2. do 90. godine. Traje samo 10 do 15 minuta pa je koristan za brzo testiranje velikog broja ljudi. Uključuje standardnu (testovi od 1 do 10) i produženu bateriju testova (od 11 do 20). Mjeri 9 širih polja kognitivnih sposobnosti: razumijevanje, dugoročno prisjećanje, vizualno-prostorno razmišljanje, obradu zvučnih podataka, fluidno

razumijevanje, brzinu obrade podataka, kratkoročno pamćenje, kvantitativno znanje i čitanje-pisanje (34).

Kao što vidimo danas najčešće korišteni testovi mjere slične aspekte kognicije. Međutim, zbog širokog obujma literature i činjenice da su povijesno iz različitih smjerova proučavani i mjereni fenomeni kognitivnih sposobnosti, još uvijek nema konsenzusa oko toga koji testovi kojima se mjere kognitivne sposobnosti su najbolji.

1.1.4. Kronometrijski pristup

Arthur Jensen, profesor pedagoške psihologije poznat po svom radu u psihometriji te studiranju genetskih osnova inteligencije smatra da stvarni uvid u bazične kognitivne procese, koji pozitivno utječu na individualnu mogućnost učenja, retencije i razumijevanja složenih sadržaja, bi trebali pružiti kronometrijski testovi. Pri tome Jensen ističe kako je potrebna baterija posebno oblikovanih kronometrijskih testova, koja bi se mogla praktično upotrebljavati, a čiji bi ukupni rezultati korelirali sa IQ oko 0,7 u lingvistički i kulturalno homogenoj populaciji. Posebna vrijednost takvih testova treba biti u tome da mjere *g* čimbenik uz minimalnu ovisnost o znanju i vještinama pojedinca (35).

Polazna pretpostavka kronometrijskog pristupa je da su u vremenskoj dužini trajanja određenog kognitivnog zadatka sadržane informacije o kompleksnosti njegove strukture kao i valjanosti funkcioniranja neuropsiholoških mehanizama koji generiraju tu aktivnost (35).

U klasičnoj se reakciometriji iz dužine latentnog perioda, ili ukupnog vremena reakcije pokušavaju izvući parcijalna vremena pojedinih komponenti reakcijskog ciklusa, a iz njihovih međusobnih odnosa pokušava se utvrditi dinamika čimbenika koji određuju osobitosti mehanizama pomoću kojih se ostvaruje reakcijski proces (35). Pri tome, latentni period obuhvaća vrijeme od podražaja do pojave odgovora na podražaj. Sastoji se od više faza: od zahvaćanja i procesiranja aktualnog podražajnog sadržaja, do izvedbe starih, ranije formiranih, ili strukturiranja i izvedbe novih oblika odgovora (35).

1.1.5. Testovi CRD serije



Slika 5. Informatički sustav psihodijagnostičkih testova CRD serije

Kompleksni reakciometar Drenovac (engl. *Complex Reactionometer Drenovac*, CRD) serija kognitivnih testova jedinstven je informatički sustav za kronometrijsko mjerenje niza kognitivnih funkcija (Slika 5). Ovaj pokretni laboratorij psihodijagnostičke opreme sastoji se od 4 elektronička instrumenta tipa reakciometra, s ukupno 54 signalno-komandna sklopa (S-R) i pripadajućom opremom za zadavanje originalnih psihodijagnostičkih testova CRD serije, programske podrške za izvođenje mjernog procesa, kreiranje vlastitih normi i profila, izvještavanje i generiranje novih testova (35, 36).

CRD baterija testova koristi se već više od 40 godina u psihodijagnostici, te su provedene brojne studije koje su potvrdile prognostičku valjanost rezultata ovih testova kao procjenu uspjeha u različitim zanimanjima i stanjima kao što su menadžeri, strojovođe i sportaši (35). Praćenjem učinkovitosti tijekom rješavanja testova CRD serije moguće je utvrditi dinamičke značajke funkcioniranja središnjeg živčanog sustava (SŽS) i funkcionalne osobine važne za diferencijalnu dijagnostiku, profesionalni izbor i savjetovanje, te za

dijagnostiku i praćenje u kliničkoj praksi (35). Osim navedenog, kronometrijski sustav CRD testova udovoljava Jensenovim očekivanjima. Naime, prema analizama B. Ranilovića iz 1972. godine i novijoj analizi iz 2002. godine, rezultati čitave baterije CRD testova, kao i rezultati pojedinih testova (najviše CRD11 – test konvergentnog razmišljanja) pozitivno koreliraju s *g* čimbenikom preko 0.8 (35).

Tehnički dizajn testova CRD serije, teoretski koncepti po kojima su razvijeni, metodologija mjerenja, procesuiranje podataka, i prezentacija omogućuju korištenje testova CRD serije u različitim dobnim i etničkim skupinama, jer se testovi ne oslanjaju na jezik ili bilo koje drugo specifično znanje. Osim toga, program uključuje generator testova namijenjen za nezavisno kreiranje neograničenog broja novih testova, što omogućuje da se testovi CRD serije mogu koristiti za mnogostruka testiranja istog ispitanika bez mogućnosti upamćivanja testa.

Teorijski i sadržajni okvir konstrukcije zadataka testova CRD serije temelji se na kronometrijskom pristupu koji istražuje strukturu i mehanizme djelovanja pri odgovoru na zadane podražaje, odnosno daje uvid u dinamička svojstava i funkcionalne osobitosti djelovanja središnjeg živčanog sustava (35). Stoga su testovi CRD serije namijenjeni utvrđivanju (dijagnostici i praćenju) vremena i točnosti različitih mentalnih i psihomotornih funkcija (35, 36). Tako testovi CRD serije daju informaciju o brzini, stabilnosti, snazi (izdržljivosti) i pouzdanosti odvijanja kognitivnih funkcija, što predstavlja dinamičke osobine mjerenih funkcija te može detektirati fine funkcionalne smetnje u mentalnoj obradi podataka. Tako je već nakon jednog testiranja moguće dobiti uvid u dinamička svojstva kognitivnih osobina ispitanika, te kako ispitanik rješava test: sporo ili brzo, s pogreškama ili točno i precizno, što se događa nakon pogreške, je li ispitanik lako zamorljiv (pojedinačni rezultati postaju sve lošiji kako odmiče test) ili izdržljiv (pojedinačni rezultati su jednako dobri tijekom cijelog testa).

Nadalje, CRD serijom moguće je automatsko kreiranje psihološkog profila ispitanika, utvrđivanje dimenzija sposobnosti i individualnog mentalnog potencijala, te usporedba ispitanika sa željenom populacijom kao i kreiranje vlastitih normi nad odabranim skupinama rezultata (35, 36).

Premet mjerenja testova CRD serije su (35):

1. Perceptivne sposobnosti:

    a) **opažaj** – 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 pomoću vizualnih sadržaja

    e) **spacijalana orijentacija –** prepoznavanje likova rotiranih u prostoru

2. Pamćenje:

    a) **kratko operativno pamćenje**

    b) **učenje –** memoriranje putanje sa 9 točaka alternativnog izbora

    c) **aktualizacija upamćenog sadržaja –** dosjećanje

3. Mišljenje:

    a) **operativno mišljenje –** vođenje koordiniranog djelovanja ruku i nogu prema obrascima svjetlosnih i zvučnih podražaja

    b) **rezoniranje –** zaključivanje, otkrivanje odnosa, AHA-fenomen

    c) **rješavanje problema –** konvergentno mišljenje

4. Jednostavne i složene psihomotorne reakcije

Izvedbeni pokazatelji dinamike mentalnog procesiranja:

1. Dinamičke značajke funkcioniranja SŽS:

    a) **brzina –** uzbudljivost, pokretljivost SŽS

    b) **stabilnost –** ujednačenost reagiranja u funkciji vremena i jačine podražaja

    c) **ravnoteža –** ujednačenost djelovanja mehanizama uzbuđenja i kočenja,

funkcionalni balans ekscitacije i inhibicije

d) **izdržljivost –** zamorljivost

e) **pouzdanost –** točnost reagiranja, popusti, lažne uzbune

2. Pozornost:

a) **širina –** opseg pozornosti

b) **koncentracija –** tenacitet, spontana fluktuacija pozornosti

c) **živost –** vigilitet, distribucija pozornosti

3. Funkcionalne smetnje:

a) **zakočenost –** rigidnost, funkcionalne blokade, stupor

b) **uzbuđenost –** disocijacija, funkcionalna inkontinencija

c) **perservacija –** perzistiranje na netočnom odgovoru

d) **regresija –** pad učinkovitosti u funkciji odvijanja testa

1.2. Akademski uspjeh

Što sve spada u akademski uspjeh teško je definirati. Neodređenost ovog pojma proizlazi iz njegove intrizički preskriptivne prirode. Preskriptivnost se očituje time da različite osobe i tijela na uspjeh, a time i akademski uspjeh gledaju različito, pa se u različitim studijama definira na različite načine. Unatoč nedovoljno preciznoj definiciji ovog pojma, jedan je od najkorištenijih u edukacijskoj znanosti i jedna od glavnih značajki procjene u višoj edukaciji (37). U literaturi se mogu pronaći različite mjere akademskog uspjeha. Najčešće korištena mjera je prosjek ocjena. Ova mjera je kritizirana od strane Yorka i suradnika kao preuska i neobuhvatna definicija s obzirom da ocjene nisu uvijek precizna mjera akademskog uspjeha. Naime različite institucije koriste različite sustave ocjenjivanja pa je prosjeke ocjena nemoguće međusobno uspoređivati te analizirati ovaj koncept među institucijama. Konačno, ovako uska definicija akademskog uspjeha može negativno utjecati na institucijske prioritete (37). Stoga York i suradnici predlažu novi model definicije akademskog uspjeha koji obuhvaća još mnogo dodatnih mjera uključujući: tzv. proksi uspjeh (definiran ocjenama),

uspjeh u karijeri, zadovoljstvo, ustrajnost, savladane vještine i kompetentnost te pribavljanje rezultata učenja (37). Ipak zbog nedostatka i teškog dolaska do podataka u mnogima od ovih potencijalnih mjera, zbog nemogućnosti praćenja studenata u daljnjem životu te zbog vremenskih ograničenja, u suvremenim istraživanjima prosjek ocjena ipak ostaje jedna od najčešće korištenih mjera akademskog uspjeha.

Postoji mnoštvo čimbenika koji mogu utjecati na akademski uspjeh pojedinca. Od nekognitivnih sposobnosti to su crte osobnosti, motivacija, emocije. Tako su Hazarti – Viari i suradnici pokazali ulogu crta osobnosti, kao što su savjesnost i otvorenost, na akademski uspjeh (38, 39). U njihovom istraživanju pokazali su kako postoji pozitivna korelacija između otvorenosti i savjesnosti te prosjeka ocjena (39). Također je pokazano da akademski uspjeh direktno ili indirektno ovisi i o kognitivnim sposobnostima – inteligenciji (mjerenoj testovima kognitivnih sposobnosti) i prethodnom uspjehu mjerenom prosjekom ocjena (1). U domeni akademskog uspjeha pokazana je čak i prognostička vrijednost kognitivnih testova (1), što nije iznenađujuće s obzirom da su kognitivne vještine usko povezane sa sposobnošću učenja i razumijevanja novih značenja i koncepata.

Osim u tipu kognitivnih sposobnosti, među spolovima postoje razlike i u postignutom akademskom uspjehu. Žene u prosjeku imaju više prosjeke ocjena od muškaraca (40), što bi se moglo objasniti nekim crtama ličnosti koje se razlikuju između muškaraca i žena. Moguće je da su muškarcima manje bitne ocjene pa ne ulažu jednako truda kao i žene kako bi postigli bolje rezultate u akademskom uspjehu. Također je moguće da su žene strpljivije i lakše provode vrijeme za knjigom pa stoga postižu bolje akademske uspjehe.

2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li povezanost između kognitivnih i psihomotornih sposobnosti ispitanih testovima CRD serije i akademskog uspjeha u studenata medicine.

Hipoteza:

Rezultati testiranja kognitivnih i psihomotornih sposobnosti testovima CRD serije mogu ukazati na akademski uspjeh u studenata medicine.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Ispitanici

U ovom istraživanju sudjelovalo je 270 ispitanika, od čega 89 muškaraca i 181 žena, studenata i studentica medicine (Tablica 1). Svi ispitanici su studenti Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Splitu. Na drugoj godini studija tijekom nastave iz predmeta „Temelji neuroznanosti“ studenti su testirani testovima CRD serije. Niti jedan ispitanik se nije prije testiranja susretao sa CRD uređajem, niti je testiran na njemu. Ispitanicima je rečeno da testove riješe što brže i što točnije mogu.

3.2. Mjesto istraživanja

Istraživanje je provedeno u laboratoriju Zavoda za neuroznanost na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Splitu, u tihoj i prozračnoj prostoriji, s najmanjim mogućim utjecajem vanjskih vidnih i slušnih podražaja.

3.3. Organizacija i opis istraživanja

Ovo istraživanje je povijesno kohortno istraživanje. Metoda testiranja u ovom istraživanju bili su testovi CRD serije. Od svojih 38 standardnih testova, 3 reprezentativna testa su odabrana u ovom radu, od najjednostavnijih do najsloženijih:

- Test CRD311 – diskriminacija položaja svjetlosnog signala: mjeri opažajne sposobnosti, detekciju, identifikaciju, vizualnu orijentaciju i prostornu vizualizaciju.
- Test CRD411 – kompleksna psihomotorna koordinacija (koordinacija oko-ruka-noga): mjeri kompleksnu psihomotornu koordinaciju.
- Test CRD11 – jednostavne aritmetičke operacije: mjeri konvergentno razmišljanje i opću sposobnost djelovanja u problemskim situacijama, kao što su konstruiranje i rješavanje jednostavnih matematičkih zadataka.

U svim korištenim testovima zadaci su prezentirani paljenjem svjetlećih dioda na pločama CRD serije. U testovima CRD311 i CRD411, na svaki od 35 (CRD411) ili 60 pojedinačnih zadataka (CRD311), ispitanici su trebali dati točan odgovor pritiskom odgovarajućih tipki s kažiprstom njihove dominantne ruke, što je brže moguće. U testu

CRD11, koji se sastoji od 35 pojedinačnih zadataka, ispitanici su trebali dati točan odgovor pritiskom na kombinaciju tipki i pedala s obje ruke i noge što je brže moguće. U svim korištenim testovima, samo ispravan odgovor bi započeo sljedeći pojedinačni zadatak. Svi ispitanici rješavali su istu verziju tri navedena testa kako bi se izbjegao mogući utjecaj složenosti testa na konačne rezultate. Također, nakon dobivanja preciznih uputa kako rješavati testove, a prije službenog testiranja, svi su sudionici vježbali neko vrijeme na instrumentima CRD serije kako bi izbjegli moguće negativne utjecaje straha od nepoznatog postupka na konačne rezultate. Svi sudionici su se probudili najmanje 1 sat prije testiranja, te je njihova izloženost vanjskim vidnim i slušnim podražajima tijekom testiranja bila svedena na najmanju moguću mjeru. Testiranje su provodili istraživači prethodno posebno educirani i osposobljeni za izvođenje takvih testiranja.

3.4. Metode prikupljanja i obrade podataka

Za svako ispitivanje zabilježeno je i korišteno nekoliko parametara za statističku analizu: ukupno vrijeme rješavanja testa (UKT), najkraće (najbolje) vrijeme rješavanja jednog zadatka (MinT), medijan vremena za rješavanje zadataka (MedT), ukupni balast (UB; izgubljeno vrijeme), početni balast (SB; izgubljeno vrijeme u prvoj polovici testa), završni balast (EB; izgubljeno vrijeme u drugoj polovici testa), te broj pogrešaka na testu (BrPog). UKT, MinT i MedT su pokazatelji brzine, pouzdanosti (točnosti) i mentalne izdržljivosti. Balasti su pokazatelji stabilnosti i predstavljaju izgubljeno vrijeme, koje nije potrošeno na rješavanje testova. Oni su izračunati kao zbroj razlika između MinT i svih drugih reakcijskih vremena tijekom testa (UB = ΣTi-MinT), gdje je Ti vrijeme rješavanja svakog pojedinog zadatka (35, 36). Ukupan broj pogrešaka je pokazatelj pozornosti i budnosti.

Akademski uspjeh ispitanika analiziran je na temelju ispisa ocjena pribavljenih iz studentske referade. Studenti su tijekom studija ocjenjivani ocjenama na Likertovoj ljestvici od 1 do 5, gdje je ocjena 1 označavala nedovoljno znanje i pad te je student morao ponavljati ispit. Ocjena 2 označavala je dovoljno znanje, ocjena 3 dobro znanje, ocjena 4 vrlo dobro znanje i ocjena 5 izvrsno znanje. Uspjeh je izračunat za svaki predmet pojedinačno i kao konačan prosjek koji je predstavljao aritmetički sredinu ocjena iz svih predmeta zajedno. Težinskom prosjeku ocjena po Europskom sustavu za prijenos i prikupljanje bodova (engl. *European Credit Transfer and Accumulation System*, ECTS) su predmeti s više ECTS bodova doprinosili više nego predmeti s manjim brojem ECTS bodova.

3.4.1. Statistička obrada podataka

Za statističku analizu podataka korišteni su računalni programi Microsoft Excel za Windows, verzija 11.0 (Microsoft Corporation) i MedCalc za Windows, verzija 11.5.1.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgija). Kontinuirani podaci prikazani su kao aritmetička sredina ± standardna devijacija. Dob je pokazana kao medijan (minimum, maksimum). Usporedbe kognitivnih i psihomotornih rezultata, kao i akademskog uspjeha provedene su pomoću studentovog t-testa za nezavisne uzorke. Korelacije između kognitivnih i psihomotornih sposobnosti i akademskog uspjeha izračunate su pomoću Pearsonovih koeficijenata korelacije.

Razina statističke značajnosti postavljena je na 95% ($P < 0,05$).

3.4.2. Primarna mjera ishoda

Primarna mjera ishoda bila je razina povezanosti između rezultata dobivenih testiranjem kognitivnih i psihomotornih sposobnosti testovima CRD serije i akademskog uspjeha u studenata medicine.

3.4.3. Sekundarna mjera ishoda

Sekundarna mjera ishoda bila je razlika akademskog uspjeha, te kognitivnih i psihomotornih sposobnosti ispitanim testovima CRD serije u muškaraca i žena.

4. REZULTATI

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 270 ispitanika, od čega je bilo 89 muškaraca i 181 žena. Medijan dobi ispitanika bio je 21 godina (Tablica 1).

Tablica 1. Demografska obilježja ispitanika

	Muškarci	Žene	Ukupno
Broj ispitanika (%)	89 (32,96)	181 (67,04)	270 (100,00)
Medijan dobi (min, max)	21 (20, 23)	21 (20, 25)	21 (20, 25)

Prvo su analizirane razlike u rezultatima postignutima na testovima CRD serije između žena i muškaraca.

Na testu CRD11 muškarci su trebali manje vremena kako bi riješili test (UKT), imali su kraće minimalno vrijeme potrebno za rješavanje jednog zadatka (MinT), kraći medijan vremena rješavanja testa (MedT) i kraća izgubljena vremena, tzv. balaste: početni (SB), završni (ZB) i ukupni (UB) (Tablica 2). Tako su muškarci imali UKT kraći u prosjeku za 10,91 sekundi od žena (98,13 ± 17.1 s *vs.* 109,04 ± 21.7 s, $P < 0.001$), MinT kraći za 0,17 s (1,70 ± 0,3 s *vs.* 1,87 ± 0,3 s, $P < 0,001$) i MedT kraći za 0,24 s od žena (2,56 ± 0,4 s *vs.* 2,80 ± 0,4 s, $P < 0,001$). Nadalje, muškarci su u prosjeku gubili 4,9 s manje od žena u UB ($P = 0,004$), 2,3 s manje od žena u SB ($P = 0,029$) i 2,6 s manje od žena u ZB ($P = 0,005$; Tablica 2). Nije bilo statistički značajne razlike u broju pogreška koje su činili muškarci i žene na testu CRD11 (Tablica 2).

Na testu CRD311 muškarci su u prosjeku bili brži za 1,04 s od žena u UKT-u (28,22 ± 2,9 s *vs.* 29,26 ± 3,6 s, $P = 0,006$), za 0,01 s od žena u MinT-u (0,34 ± 0,1 s *vs.* 0,35 ± 0,1 s, $P = 0,007$) i za 0,02 s brži od žena u MedT-u (0,45 ± 0,1 s *vs.* 0,47 ± 0,1 s, $P = 0,008$). Nije pronađena statistički značajna razlika u ukupnom, početnom i završnom balastu između muškaraca i žena na testu CRD311 (Tablica 2).

Tablica 2. Razlike rezultata postignutih na CRD testovima između muškaraca i žena

	Muškarci	Žene	Ukupno	*P**
CRD11				
UKT (s)	98,13 ± 17,1	109,04 ± 21,7	105,44 ± 20,9	< 0,001
MinT (s)	1,70 ± 0,3	1,87 ± 0,3	1,81 ± 0,3	< 0,001
MedT (s)	2,56 ± 0,4	2,80 ± 0,4	2,72 ± 0,5	< 0,001
UB (s)	38,80 ± 11,2	43,70 ± 16,4	42,09 ± 15,0	0,004
SB (s)	18,53 ± 6,5	20,83 ± 10,6	20,07 ± 9,5	0,029
ZB (s)	20,27 ± 6,5	22,87 ± 8,0	22,01 ± 7,6	0,005
BrPog (N)	2,22 ± 2,0	2,70 ± 3,1	2,54 ± 2,8	0,111
CRD311				
UKT (s)	28,22 ± 2,9	29,26 ± 3,6	28,92 ± 2,9	0,006
MinT (s)	0,34 ± 0,1	0,35 ± 0,1	0,35 ± 0,1	0,007
MedT (s)	0,45 ± 0,1	0,47 ± 0,1	0,46 ± 0,1	0,008
UB (s)	8,08 ± 1,5	8,00 ± 2,3	8,03 ± 2,1	0,728
SB (s)	4,26 ± 0,9	4,26 ± 1,4	4,26 ± 1,2	0,982
ZB (s)	3,82 ± 0,8	3,7 ± 1,1	3,77 ± 1,0	0,476
CRD411				
UKT (s)	27,18 ± 7,4	32,59 ± 8,9	30,84 ± 7,5	< 0,001
MinT (s)	0,40 ± 0,1	0,45 ± 0,1	0,44 ± 0,1	< 0,001
MedT (s)	0,63 ± 0,2	0,70 ± 0,1	0,68 ± 0,1	< 0,001
UB (s)	13,11 ± 4,9	16,67 ± 7,0	15,52 ± 6,2	< 0,001
SB (s)	4,66 ± 2,2	5,70 ± 3,3	5,37 ± 3,0	0,002
ZB (s)	8,44 ± 3,1	10,97 ± 4,4	10,15 ± 4,0	< 0,001
BrPog (N)	5,51 ± 3,8	8,20 ± 6,2	7,33 ± 5,6	< 0,001

CRD, kompleksni reakciometar Drenovac; UKT, ukupno vrijeme rješavanja testa; MinT, najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka u testu; MedT, medijan vremena za rješavanje zadataka; UB, ukupni balast; SB, početni balast (izgubljeno vrijeme u prvoj polovici testa); ZB, završni balast (izgubljeno vrijeme u drugoj polovici testa); BrPog, broj pogrešaka na testu.

* *P* vrijednosti su izračunate koristeći studentov t-test za nezavisne uzorke

Na testu CRD411 muškarci su u prosjeku bili brži za 5,41 s od žena u UKT-u (27,18 ± 7,4 s *vs.* 32,59 ± 8,9, $P < 0,001$), za 0,05 s u MinT-u (0,40 ± 0,1 s *vs.* 0,45 ± 0,1 s, $P < 0,001$) i za 0,07 s brži od žena u MedT-u (0,63 ± 0,2 s *vs.* 0,70 ± 0,1 s, $P < 0,001$). Od izgubljenog vremena, muškarci su u prosjeku gubili 3,56 s manje od žena u UB-u ($P < 0,001$), 1,04 s manje u SB-u ($P < 0,001$) i gubili 2,53 s manje od žena u ZB-u ($P < 0,001$; Tablica 2). Također, muškarci su na testu CRD411 radili manje pogrešaka od žena ($P < 0,001$; Tablica 2).

Sljedeći je analiziran akademski uspjeh ispitanika. Kako bi se povećala preglednost u prikazu, rezultati su podijeljeni u dvije tablice: prvu koja prikazuje akademski uspjeh u pretkliničkim (Tablica 3.) i drugu koja prikazuje akademski uspjeh u kliničkim predmetima (Tablica 4.). U Tablici 4. prikazan je i prosjek ocjena muškaraca i žena.

Među pretkliničkim predmetima samo su u Socijalnoj medicini i Kliničkim vještinama I. žene imale statistički bolje ocjene od muškaraca. U predmetu Socijalna medicina žene su imale za 0,21 bolju prosječnu ocjenu od muškaraca (4,14 ± 0,69 *vs.* 3,93 ± 0,82, $P = 0,038$). U predmetu Kliničke vještine I žene su imale za 0,19 bolju prosječnu ocjenu od muškaraca (4,76 ± 0,54 *vs.* 4,57 ± 0,62, $P = 0,019$). Uspjeh u ostalim pretkliničkim predmetima nije se statistički značajno razlikovao između žena i muškaraca (rezultati prikazani u Tablici 3.).

Tablica 3. Akademski uspjeh ispitanika u pretkliničkim predmetima

Predmet	Muškarci	Žene	Ukupno	*P**
Medicinska fizika i biofizika	3,82 ± 0,81	3,71 ± 0,82	3,74 ± 0,81	0,276
Medicinska biologija	3,79 ± 0,91	3,72 ± 0,93	3,74 ± 0,92	0,557
Medicinska humanistika I	4,28 ± 0,83	4,26 ± 0,75	4,26 ± 0,77	0,807
Socijalna medicina	3,93 ± 0,82	4,14 ± 0,69	4,07 ± 0,74	0,038
Istraživanja u biomedicini i zdravstvu I	4,11 ± 1,06	4,34 ± 0,87	4,27 ± 0,94	0,085
Kliničke vještine I	4,57 ± 0,62	4,76 ± 0,54	4,70 ± 0,57	0,019
Histologija i embriologija	3,62 ± 0,80	3,68 ± 0,82	3,66 ± 0,81	0,533
Anatomija	3,75 ± 0,80	3,71 ± 0,77	3,72 ± 0,78	0,646
Medicinska kemija i biokemija	4,10 ± 0,87	4,04 ± 0,87	4,06 ± 0,86	0,580
Imunologija i medicinska genetika	3,42 ± 0,95	3,43 ± 0,91	3,43 ± 0,92	0,885
Istraživanja u biomedicini i zdravstvu II	4,51 ± 0,71	4,63 ± 0,55	4,59 ± 0,61	0,138
Medicinska humanistika II	4,48 ± 0,66	4,46 ± 0,63	4,46 ± 0,64	0,743
Fiziologija	3,39 ± 1,00	3,36 ± 1,01	3,37 ± 1,00	0,805
Temelji neuroznanosti	3,46 ± 0,95	3,53 ± 0,94	3,51 ± 0,94	0,556
Kliničke i socijalne vještine II	4,35 ± 0,74	4,39 ± 0,75	4,36 ± 0,74	0,665
Osnove medicinske mikrobiologije i parazitologije	4,04 ± 0,94	4,00 ± 0,93	4,01 ± 0,93	0,712
Istraživanja u biomedicini i zdravstvu III	4,70 ± 0,57	4,75 ± 0,48	4,73 ± 0,51	0,482
Patologija	3,85 ± 0,97	3,91 ± 0,88	3,89 ± 0,91	0,643
Psihološka medicina I	4,37 ± 0,74	4,40 ± 0,71	4,39 ± 0,71	0,803
Patofiziologija	3,07 ± 0,85	2,99 ± 0,87	3,02 ± 0,86	0,512
Farmakologija	3,21 ± 0,99	3,28 ± 0,99	3,26 ± 0,99	0,610
Kliničke vještine III (Klinička propedeutika)	4,42 ± 0,78	4,54 ± 0,69	4,50 ± 0,72	0,197
Medicinska humanistika – Medicinska etika II	4,80 ± 0,51	4,88 ± 0,35	4,85 ± 0,41	0,183

**P* vrijednosti su izračunate koristeći studentov t-test za nezavisne uzorke

Među kliničkim predmetima žene su imale statistički bolje ocjene od muškaraca u ukupno 13 predmeta: Nuklearna medicina, Psihijatrija, Dermatovenerologija, Maksilofacijalna kirurgija i dentalna medicina, Ortopedija, Ginekologija, opstetricija i reproduktivna medicina, Klinička onkologija, Medicina rada i pomorstva sa zdravstvenom ekologijom, Epidemiologija, Pedijatrija, Organizacija zdravstvene zaštite i ekonomika zdravstva, te Sudska medicina (Tablica 4). U predmetu Nuklearna medicina žene su u prosjeku imale za 0,35 bolju ocjenu od muškaraca (4,17 ± 0,91 *vs.* 3,82 ± 1,03, P = 0,008). U predmetu Psihijatrija žene su u prosjeku imale za 0,18 bolju ocjenu od muškaraca (4,69 ± 0,68 *vs.* 4,51 ± 0,72, *P* = 0,044). U predmetu Dermatovenerologija žene su u prosjeku imale za 0,32 bolju ocjenu od muškaraca (4,51 ± 0,71 *vs.* 4,19 ± 0,92, *P* = 0,005). U predmetu Maksilofacijalna kirurgija i dentalna medicina žene su u prosjeku imale za 0,22 bolju ocjenu od muškaraca (4,65 ± 0,54 *vs.* 4,43 ± 0,75, *P* = 0,015). U predmetu Ortopedija žene su u prosjeku imale za 0,27 bolju ocjenu od muškaraca (4,40 ± 0,68 *vs.* 4,13 ± 0,87, *P* = 0,013). U predmetu Ginekologija, opstetrijcija i reproduktivna medicina žene su u prosjeku imale za 0,33 bolju ocjenu od muškaraca (4,17 ± 0,89 *vs.* 3,84 ± 0,90, *P* = 0,005). U predmetu Klinička onkologija žene su u prosjeku imale za 0,25 bolju ocjenu od muškaraca (4,15 ± 0,88 *vs.* 3,90 ± 0,94, *P* = 0,040). U predmetu Medicina rada i pomorstva sa zdravstvenom ekologijom žene su u prosjeku imale za 0,21 bolju ocjenu od muškaraca (4,34 ± 0,70 *vs.* 4,13 ± 0,81, *P* = 0,041). U predmetu Epidemiologija žene su u prosjeku imale za 0,19 bolju ocjenu od muškaraca (4,57 ± 0,52 *vs.* 4,38 ± 0,61, *P* = 0,015). U predmetu Pedijatrija žene su u prosjeku imale za 0,27 bolju ocjenu od muškaraca (4,46 ± 0,74 *vs.* 4,19 ± 0,88, *P* = 0,015). U predmetu Organizacija zdravstvene zaštite i ekonomika zdravstva žene su u prosjeku imale za 0,26 bolju ocjenu od muškaraca (4,79 ± 0,45 *vs.* 4,53 ± 0,69, *P* = 0,001). U predmetu Sudska medicina žene su u prosjeku imale za 0,18 bolju ocjenu od muškaraca (4,85 ± 0,35 *vs.* 4,67 ± 0,49, *P* = 0,003; Tablica 4). U akademskom uspjehu mjerenom ocjenom u ostalim kliničkim predmetima nije bilo statistički značajne razlike među ženama i muškarcima (Tablica 4).

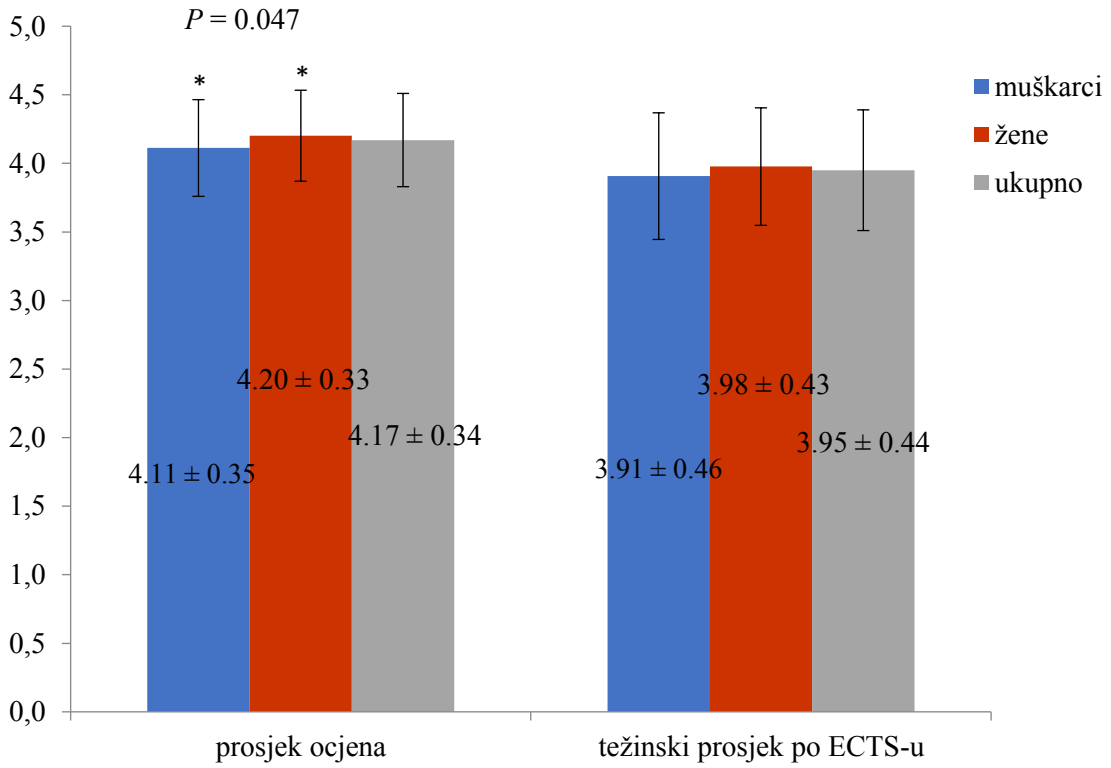
U ukupnom prosjeku ocjena (koji obuhvaća i pretkliničke i kliničke predmete) žene u prosjeku imaju za 0,09 bolju ocjenu od muškaraca (4,20 ± 0,33 *vs.* 4,11 ± 0,35, *P* = 0,047). Ipak, težinski prosjek ocjena po ECTS-u nije statistički značajno različit u muškaraca i žena (Tablica 4 i Slika 6).

Tablica 4. Akademski uspjeh ispitanika u kliničkim predmetima

Predmet	Muškarci	Žene	Ukupno	*P**
Radiologija	4,03 ± 0,82	4,01 ± 0,83	4,02 ± 0,83	0,833
Nuklearna medicina	3,82 ± 1,03	4,17 ± 0,91	4,05 ± 0,96	0,008
Interna medicina	3,94 ± 1,02	4,09 ± 0,82	4,04 ± 0,89	0,242
Infektologija	3,57 ± 0,74	3,75 ± 0,81	3,69 ± 0,79	0,069
Klinička mikorbiologija i parazitologija	3,30 ± 0,98	3,32 ± 0,97	3,32 ± 0,97	0,871
Psihološka medicina II	4,27 ± 0,84	4,27 ± 0,84	4,27 ± 0,84	1,000
Neurologija	3,60 ± 0,81	3,70 ± 0,87	3,67 ± 0,85	0,315
Neurokirurgija	4,29 ± 0,76	4,49 ± 0,78	4,42 ± 0,78	0,052
Psihijatrija	4,51 ± 0,72	4,69 ± 0,68	4,63 ± 0,70	0,044
Dermatovenerologija	4,19 ± 0,92	4,51 ± 0,71	4,40 ± 0,79	0,005
Medicinska humanistika – Medicinska etika III	4,18 ± 0,86	4,23 ± 0,81	4,22 ± 0,83	0,617
Anesteziologija, reanimatologija i intenzivno liječenje	4,35 ± 0,68	4,36 ± 0,71	4,36 ± 0,70	0,900
Kirurgija	2,79 ± 0,83	2,72 ± 0,79	2,75 ± 0,80	0,562
Urologija	4,48 ± 0,61	4,62 ± 0,54	4,58 ± 0,56	0,066
Oftalmologija	4,28 ± 0,83	4,37 ± 0,70	4,34 ± 0,74	0,379
Otorinolaringologija	4,24 ± 0,74	4,34 ± 0,79	4,30 ± 0,78	0,305
Maksilofacijalna kirurgija i dentalna medicina	4,43 ± 0,75	4,65 ± 0,54	4,57 ± 0,62	0,015
Ortopedija	4,13 ± 0,87	4,40 ± 0,68	4,31 ± 0,76	0,013
Fizikalna i rehabilitacijska medicina	4,43 ± 0,71	4,51 ± 0,66	4,48 ± 0,67	0,348
Ginekologija, opstetricija i reproduktivna medicina	3,84 ± 0,90	4,17 ± 0,89	4,06 ± 0,90	0,005
Klinička onkologija	3,90 ± 0,94	4,15 ± 0,88	4,06 ± 0,90	0,040
Medicina rada i pomorstva sa zdravstvenom ekologijom	4,13 ± 0,81	4,34 ± 0,70	4,27 ± 0,74	0,041

Medicinska humanistika – Klinička etika IV	4,90 ± 0,30	4,93 ± 0,25	4,92 ± 0,27	0,367
Epidemiologija	4,38 ± 0,61	4,57 ± 0,52	4,51 ± 0,56	0,015
Laboratorijska dijagnostika	4,00 ± 0,78	4,11 ± 0,73	4,07 ± 0,75	0,287
Medicinska humanistika – Medicinska etika V	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	1,000
Medicinska humanistika – Povijest medicine	4,87 ± 0,52	4,89 ± 0,52	4,88 ± 0,51	0,874
Pedijatrija	4,19 ± 0,88	4,46 ± 0,74	4,37 ± 0,79	0,015
Obiteljska medicina	4,61 ± 0,56	4,64 ± 0,54	4,63 ± 0,54	0,673
Organizacija zdravstvene zaštite i ekonomika zdravstva	4,53 ± 0,69	4,79 ± 0,45	4,70 ± 0,55	0,001
Sudska medicina	4,67 ± 0,49	4,85 ± 0,35	4,79 ± 0,41	0,003
Diplomski rad	5,00 ± 0,00	4,98 ± 0,13	4,99 ± 0,11	0,083
Prosjek ocjena	4,11 ± 0,35	4,20 ± 0,33	4,17 ±0,34	0,047
Težinski prosjek po ECTS-u	3,91 ± 0,46	3,98 ± 0,43	3,95 ± 0,44	0,237

**P* vrijednosti su izračunate koristeći studentov t-test za nezavisne uzorke



Slika 6. Akademski uspjeh mjeren prosjekom ocjena i težinskim prosjekom po ECTS-u muškaraca i žena, prikazani u obliku srednja vrijednost ± standardna devijacija

Pri analizi korelacije akademskog uspjeha i rezultata postignutih na testovima CRD serije, primijećena je korelacija između akademskog uspjeha i rezultata postignutih na testu CRD11 na način da je bolji akademski uspjeh bio povezan s kraćim ukupnim vremenom rješavanja testa (r = -0,13, *P* = 0,037), kraćim izgubljenim vremenom tijekom rješavanja testa (UB: r = -0,15, *P* = 0,017 i SB: r = -0,16, *P* = 0,011) i manjim brojem pogrešaka na testu (r = -0,2, *P* = 0,001; Tablica 5). Na testu CRD411, postojala je statistički značajna pozitivna korelacija između akademskog uspjeha i MinT-a (r = 0,13, *P* = 0,026; Tablica 5). Niti jedna mjerena varijabla na testu CRD311 nije imala statistički značajnu korelaciju s akademskim uspjehom ispitanika (Tablica 5).

Tablica 5. Korelacija rezultata postignutih na testovima CRD serije i akademskog uspjeha

	UKT		MinT		MedT		UB		SB		ZB		BrPog	
	r	*P*	r	*P*	r	*P*	r	*P*	r	*P*	r	*P*	r	*P*
CRD11	-0,13	0,037	0,04	0,486	-0,02	0,696	-0,15	0,017	-0,16	0,011	-0,09	0,133	-0,2	0,001
CRD311	0,04	0,549	0,06	0,303	0,03	0,613	0,05	0,419	0,05	0,436	0,04	0,483		
CRD411	0,04	0,490	0,13	0,026	0,03	0,627	0,02	0,782	0,02	0,692	<-0,01	0,890	-0,03	0,595

CRD, kompleksni reakciometar Drenovac; UKT, ukupno vrijeme rješavanja testa; MinT, najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka u testu; MedT, medijan vremena za rješavanje zadataka; UB, ukupni balast; SB, početni balast (izgubljeno vrijeme u prvoj polovici testa); ZB, završni balast (izgubljeno vrijeme u drugoj polovici testa); BrPog, broj pogrešaka na testu.

P vrijednosti su izračunate uz pomoć Pearsonovih koeficijenata korelacije (r)

5. RASPRAVA

Rezultati ove studije pokazali su da postoji korelacija između akademskog uspjeha i rezultata postignutih na testu CRD11 na način da je bolji akademski uspjeh bio povezan s kraćim ukupnim vremenom rješavanja testa, kraćim izgubljenim vremenom tijekom rješavanja testa i manjim brojem pogrešaka na testu. S druge strane, na testu CRD411, postojala je statistički značajna pozitivna korelacija između akademskog uspjeha i MinT-a, koja je pokazala da su studenti koji s boljim akademskim uspjehom imali duže najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka na testu.

Pronađena korelacija akademskog uspjeha i rezultata postignutih na testu CRD11 nije začuđujuća. Studenti koji su imali veću mentalnu izdržljivost (mjerenu kroz ukupno vrijeme rješavanja testa) i veću stabilnost (mjerenu pomoću balasta) tijekom rješavanja zadatka CRD11 na drugoj godini studija su na kraju studiranja imali bolji akademski uspjeh. Ovaj nalaz u skladu je s prethodnim istraživanjima u kojima je pokazano postojanje pozitivnih korelacija između kognitivnih sposobnosti i akademskog uspjeha (3). Kako su kognitivne sposobnosti mjera kvalitete i brzine obavljanja intelektualnih zadataka, očekivano je da će ljudi s razvijenijim kognitivnim sposobnostima uspješnije obavljati zadatke i bolje usvajati nastavno gradivo tijekom obrazovanja. Osim toga, test CRD11 mjeri konvergentno razmišljanje i opću sposobnost djelovanja u problemskim situacijama, u konkretnoj situaciji, pri konstruiranju i rješavanju jednostavnih matematičkih zadataka. Jasno je da bi se studenti s boljom sposobnošću djelovanja u problemskim situacijama trebali bolje snalaziti u problemima s kojima se suočavaju u sklopu kurikuluma tijekom studija medicine.

Nadalje, studenti koji su imali manji broj pogrešaka tijekom rješavanja testa CRD11, imali su bolji akademski uspjeh na studiju. Imajući na umu da je broj pogrešaka u CRD testu pokazatelj pozornosti, vjerojatno je da studenti s manjim brojem pogrešaka imaju bolju pozornost i tijekom ispita na studiju te radi toga postižu bolje rezultate. Uslijed bolje pozornosti, manje je vjerojatno da im se događaju omaške prilikom rješavanja testova te tako pridonose svom akademskom uspjehu.

S druge strane, pronađenu korelaciju među akademskim uspjehom i najkraćim vremenom potrebnim za rješavanje jednog zadatka na testu CRD411 teško je objasniti. Jedno od mogućih objašnjenja primijećene korelacije je da MinT kao pokazatelj brzine, pouzdanosti i mentalne izdržljivosti na testu CRD411 koji mjeri kompleksnu psihomotornu koordinaciju nije dobar pokazatelj akademskog uspjeha za studente medicine. Imajući na umu tehnički dizajn testa i teoretske koncepte prema kojima je razvijen, jasno je da dio reakcijskog

vremena čini i parcijalno vrijeme tijekom kojega ispitanik zahvaća i procesira aktualni podražajni sadržaj pri čemu su iznimno važne vizualno-prostorne sposobnosti (18). Poznato je da su vizualno-prostorne mogućnosti iznimno važne u profesijama poput arhitekture, dekoraterstva, dizajna, umjetnosti, zatim u profesionalnih vozača, inženjera, mehaničara i slično. Sve ove profesije jako se oslanjaju na sposobnost održavanja vizualnih slika istodobno odlučujući kako bi izgledalo da je gledano iz druge perspektive, premješteno na drugo mjesto, premješteno u prostoru, imajući različite brzine kretanja, ili da je fizički izmijenjeno na neki način (43). Ipak, u medicini vizualno-prostorne mogućnosti subjekta su manje važne, što bi moglo ići u prilog primijećenoj korelaciji akademskog uspjeha na studiju medicine i najkraćeg vremena potrebnog za rješavanje jednog zadatka na testu CRD411.

Također, iako je poznato da su rezultati u svim domenama kognitivnih sposobnosti povezani (3), ipak treba naglasiti da se pri ocjenjivanju na medicinskom fakultetu uopće ne mjere iste kognitivne sposobnosti koje su mjerene tijekom testiranja na testovima CRD serije. Pri tome bi valjalo na umu imati i rad Yorka i suradnika koji su predložili širenje definicije akademskog uspjeha s obzirom da je sadašnja definicija koja u obzir uzima samo ocjene preuska i neobuhvatna, tim više što ocjene ne moraju uvijek biti precizna mjera znanja (1). Stoga bi bilo zanimljivo vidjeti postoji li povezanost kognitivnih sposobnosti i npr. izbora specijalizacije, uspjeha na poslu i razvoja karijere.

Još jedno moguće objašnjenje bilo bi postojanje mogućnosti da su studenti s razvijenijim kognitivnim sposobnostima podložniji precjenjivanju svojih sposobnosti i podcjenjivanju koliko im je učenja potrebno da postignu određen uspjeh na ispitu (43). Uslijed navedenog podcjenjivanja, studenti s boljim kognitivnim sposobnostima zapravo bi manje vremena provodili učeći i naposljetku postizali lošije rezultate na testovima, što bi u konačnici rezultiralo lošijim akademskih uspjehom.

Na testu CRD311 nije pronađena statistički značajna korelacija između rezultata testa i akademskog uspjeha. Test CRD311 ispituje sposobnost diskriminacija položaja svjetlosnog signala i tako mjeri opažajne sposobnosti, detekciju, identifikaciju, vjerojatno nije dovoljno osjetljiv da pokaže razlike u kognitivnim sposobnostima studenata s različitim akademskim uspjehom. Također je moguće da ispitivani uzorak nije bio dovoljno velik da se prikaže statistička značajnost s obzirom na vrlo delikatne razlike u učinku na testu CRD311.

Prilikom usporedbe rezultata postignutih na testovima CRD serije, jasno je kako su muškarci bili statistički značajno bolji na svi analiziranim testovima. Općenito gledajući

muškarci su bili i brži i manje su vremena gubili tijekom rješavanja testova, a imali su i manje pogrešaka. Ovo je već pokazano i na drugim psihomotornim testovima kao što je test psihomotorne budnosti (engl. *palm Psychomotor Vigilance Task*, PVT) (42). Ipak, mehanizam koji se krije u pozadini ovakve zamijećene razlike u postignutim rezultatima među spolovima ostaje nepoznat. Jedna od mogućnosti su intrinzički različite psihološke, neuroanatomske i neurofiziološke karakteristike spolova. Osim toga, moguće je i da vrsta i načini igre tijekom djetinjstva doprinose tome da muškarci bolje savladavaju psihomotorne zadatke, što bi, zajedno sa boljim vizualno-prostornim postignućima (43) moglo objasniti primijećene razlike na testovima CRD311 i CRD411. Dominaciju muškaraca u odnosu na žene primijećenu na testu CRD11 koji mjeri konvergentno razmišljanje pri rješavanju jednostavnih matematičkih zadataka mogla bi objasniti činjenica da su muškarci bolji u matematičkim i zadacima kvantitativne prirode od žena (43). Pokazano je da dominacija muškog spola u vizualno-prostornim postignućima koja 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 (43).

Pri pogledu na razlike između žena i muškaraca u akademskom uspjehu nađeno je da su u prosjeku žene uspješnije. Slični rezultati su pronađeni u istraživanju Fortin i suradnika koji su pokazali da žene imaju više prosjeke ocjena od muškaraca (40). Halpern i suradnici su čak pokazali da djevojčice u prosjeku dobivaju bolje ocjene u školi, čak i iz matematike, vjerojatno zbog strukture algebre koja nalikuje jeziku, iako obično imaju lošije rezultate od dječaka na kvantitativnim testovima kada sadržaj nije izravno povezan s onim što je uključeno u njihov kurikulum (43). Ovo bi se moglo objasniti nekim karakteristikama osobnosti muškaraca i žena. Moguće je da su muškarci buntovniji i prkosniji pa ih nije toliko lako nagovoriti da uče predmete koji ih istinski ne zanimaju. Također je moguće da su žene strpljivije i lakše provode vrijeme za knjigom pa ulože više truda u svoj akademski uspjeh (40).

U rezultatima se primijeti i da iako postoji razlika u prosjeku ocjena, nema je u težinskom prosjeku ocjena po ECTS-u. Težinski prosjek ocjena računa se tako da svaki predmet nosi koeficijent koji se izračunava prema udjelu ECTS bodova u studiju tako da predmeti koji nose više ECTS bodova više doprinose težinskom prosjeku. Moguće objašnjenje ovih rezultata je da muški studenti imaju više motivacije u predmetima koji nose velik broj bodova nego u manjim predmetima, pa se u većim predmetima više potrude te ostvare bolje rezultate. U prilog tome idu i rezultati ove studije koji pokazuju kako na

najvećim i najtežim predmetima nema razlike u prosječnoj ocjeni iz predmeta između muškaraca i žena.

Ova studija imala je nekoliko ograničenja. Pošto su studenti testirani u sklopu vježbi iz predmeta Temelji neuroznanosti, nisu se mogli kontrolirati neki od uvjeta pri njihovom ispitivanju kao što su naspavanost, hidracija, umor ili moguće postojanje patoloških stanja, za koje je sve poznato da mogu utjecati na rezultate postignute na testovima kognitivnih sposobnosti. Nadalje, nije procijenjena motivacija ispitanika ni u pogledu zašto su upisali fakultet, ni u pogledu koji su im ciljevi u karijeri, ni koliko oni sami procjenjuju da su im bitne ocjene za ostvarenje tih ciljeva. Time bi se dobio uvid u intrinzičnu motivaciju ispitanika za koju je pokazano da ima utjecaj na akademski uspjeh, neovisno o samim kognitivnim sposobnostima (38).

Ovo istraživanje bavilo se ispitivanjem povezanosti akademskog uspjeha i kognitivnih sposobnosti mjerenih testovima CRD serije u studenata medicine, te je jasno pokazalo njihovu međuovisnost. Ono što ostaje za istražiti je kako bi ove varijable mogle utjecati na karijerna postignuća i uspjehe. Poznato je da su i kognitivne sposobnosti i akademski uspjeh izravno povezani s postignućima na poslu i uspjesima tijekom karijere u odrasloj dobi (29). Stoga bi se pri analizi individualnih karijernih postignuća trebalo promatrati i ispitati ova dva parametra. Kako su postignuća na poslu i uspjesi u karijeri pozitivni i poželjni ishodi, kako za pojedinca, tako i za društvo, poželjno je imati što više načina da ih mjerimo, procijenimo, analiziramo i u konačnici predvidimo. Procjena u kakvoj su međusobnoj interakciji kognitivne sposobnosti i akademski uspjeh može omogućiti rasvjetljavanje mehanizama kojima ljudi dolaze do osobnog uspjeha u poslovnom životu, što bi moglo pomoći u davanju preporuka i savjeta osobama koje žele unaprijediti karijeru ili mladima pri početku svojih karijernih, tj. poslovnih života.

6. ZAKLJUČCI

1. Postoji povezanost između akademskog uspjeha i rezultata postignutih na testu CRD11 na način da je bolji akademski uspjeh povezan s kraćim ukupnim vremenom rješavanja testa, kraćim izgubljenim vremenom tijekom rješavanja testa i manjim brojem pogrešaka na testu.

2. Postoji pozitivna korelacija između minimalnog vremena potrebnog za rješavanje jednog zadatka na testu CRD411 i akademskog uspjeha studenata medicine.

3. Muškarci su imali bolje rezultate na svim korištenim testovima CRD serije: bili su i brži i manje su vremena gubili tijekom rješavanja testova, a imali su i manje pogrešaka.

4. Žene su imale bolje akademske uspjehe u ukupno 2 pretklinička (Socijalna medicina i Kliničke vještine I) i 13 kliničkih predmeta (Nuklearna medicina, Psihijatrija, Dermatovenerologija, Maksilofacijalna kirurgija i dentalna medicina, Ortopedija, Ginekologija, opstetricija i reproduktivna medicina, Klinička onkologija, Medicina rada i pomorstva sa zdravstvenom ekologijom, Epidemiologija, Pedijatrija, Organizacija zdravstvene zaštite i ekonomika zdravstva, te Sudska medicina).

5. Žene su imale bolji sveukupni prosjek ocjena na kraju studija nego muškarci.

7. POPIS CITIRANE LITERATURE

1. Dickens WT. Cognitive Ability. U: Arrow K i sur. The New Palgrave Dictionary of Economics. Basingstoke (UK): Macmillan Publishers Ltd, 1987.
2. Deutsch D. The Beginning of Infinity: Explanations that Transform the World. Oxford: Allen Lane, 2011.
3. Matlin M. Cognition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc; 2016.
4. Fuchs AH, Milar KJ. Psychology as a science. U: Weiner IB. Handbook of psychology. Hoboken (NJ): John Wiley and sons, 2003.
5. Zangwill OL. The Oxford companion to the mind. New York: Oxford University Press; 2004.
6. Brink TL. Psychology: A Student Friendly Approach. San Bernardino (CA): The San Bernardino Community College District, 2008.
7. Madigan S, O'Hara R. Short-term memory at the turn of the century: Mary Whiton Calkin's memory research. Am Psychol. 1992;47:170–4.
8. Jensen A. The g Factor: The Science of Mental Ability. Santa Barbara (CA): Praeger, 1998.
9. Matlin M. Cognition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2009.
10. Von Eckardt B. What is cognitive science?. Massachusetts: MIT Press; 1996.
11. Wener K, Michael F. Priručni anatomski atlas, treći svezak. Zagreb: Medicinska naklada; 2011.
12. Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Katz LC, LaMantia AS, McNamara JO i sur. Neuroscience. Sunderland, Mass: Sinauer; 2011.
13. Stocco A, Lebiere C, Anderson JR. Conditional Routing of Information to the Cortex: A Model of the Basal Ganglia's Role in Cognitive Coordination. Psychol Rev. 2010;117:541-74.
14. Lettvin JY, Maturana HR, McCulloch WS, Pitts WH. What the frog's eye tells the frog's brain. Proc IEEE. 1959;47:1940-51.
15. Yang Y, Raine A. Prefrontal structural and functional brain imaging findings in antisocial, violent, and psychopathic individuals: a meta-analysis. Psychiatry Res. 2009;174:81–8.
16. Miller EK, Freedman DJ, Wallis. The prefrontal cortex: categories, concepts and cognition. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2002;357:1123–36.
17. Goldman-Rakic PS. The prefrontal landscape: implications of functional architecture for understanding human mentation and the central executive. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 1996;351:1445–53.

18. Fuster JM, Bodner M, Kroger JK. Cross-modal and cross-temporal association in neurons of frontal cortex. Nature. 2000;405:347–51.
19. Shimamura AP. The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering. Psychobiology. 2000;28:207–18.
20. Miller EK, Cohen JD. An integrative theory of prefrontal cortex function. Annu Rev Neurosci. 2001;24:167–202.
21. Span MM, Ridderinkhof KR, van der Molen MW. Age-related changes in the efficiency of cognitive processing across the life span. Acta Psychologica. 2004;117:155–83.
22. 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.
23. 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. 2018; doi: 10.1007/s11325-018-1642-6. [u tisku]
24. Alhola P, Polo-Kantola P. Sleep deprivation: Impact on cognitive performance. Neuropsychiatr Dis Treat. 2007;3:553–67.
25. Petri NM, Dropulić N, Kardum G. Effects of Voluntary Fluid Intake Deprivation on Mental and Psychomotor Performance. Croat Med J. 2006;47:855–61.
26. Voyer D, Voyer SD, Saint-Aubin J. Sex differences in visual-spatial working memory: A meta-analysis. Psychon Bull Rev. 2017;24:307–34.
27. Lowe PA, Mayfield JW, Reynolds CR. Gender differences in memory test performance among children and adolescents. Arch Clin Neuropsychol. 2003;18:865–78.
28. Gur RC, Richard J, Calkins ME, Chiavacci R, Hansen JA, Bilker WB i sur. Age group and sex differences in performance on a computorized neurocognitive battery in children age 8-21. Neuropsychology. 2012;26:251–65.
29. Wai J, Cacchio M, Putallaz M, Makel MC. Sex Differences in the right tail of cognitive abilites:a 30-year examination. Intelligence. 2010;38:412–23.
30. Flannagan DP, Harrison PL. Contemporary Intellectual Assessment Third Edition. The Guilford Press; 2012.
31. Kaufman AS, Lichtenberger E. Assessing Adolescent and Adult Intelligence. Hoboken (NJ): Wiley; 2011.

32. Watkins MW, Kush J, Glutting JJ. Discriminant and predictive validity of the WISC-III AICD profile among children with learning disabilities. Psychol Sch. 1997;34:309–19.
33. Becker KA. History of the Stanford-Binet Intelligence scales: Content and Psychometrics. U: Chase D. Underlying Factor Structures of the Stanford-Binet Intelligence scales – Fifth Edition. Philadelphia (PA): Drexsler University, 2003.
34. Schrank FA. Specification of the cognitive processes involved in performance on the Woodcock-Johnson III. Itasca (IL): Riverside Publishing; 2006.
35. Drenovac M. Kronometrija dinamike mentalnog procesiranja. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera; 2009.
36. Drenovac M. CRD-serija psihodijagnostičkih testova. Ljubljana: Zavod SR Slovenije za produktivnost dela, 1984.
37. York TT, Gibson C, Rankin S. Defining and Measuring Academic Success. Pract assess res eval. 2015;20:1-20.
38. Sanchez-Ruiz MJ, Khoury JE, Saadé G, Salkhanian M. Non-Cognitive Variables and Academic Achievement. U: Khine MS, Areepattamannil S. Non-cognitive Skills and Factors in Educational Attainment. Contemporary Approaches to Research in learning Innovations. Rotterdam: SensePublishers; 2016.
39. Hazati – Viari A, Torabi SS. The effect of personality traits on academic performance: The mediating role of academic motivation. Procedia – Soc Behav Sci. 2012;32:367-71.
40. Fortin NM, Oreopulos P, Pipps S. Leaving Boys Behind: Gender Disparities in High Academic Achievement. NBER Work Pap Ser; 2013.
41. Gruber R, Somerville G, Enros P, Paquin S, Kestler M, Gillies-Poitras E. Sleep efficiency (but not sleep duration) of healthy school-age children is associated with grades in math and languages. Sleep Med. 2014;15:1517–25.
42. Beijamini F, Silva AGT, Peixoto CAT, Louzada FM. Influence of gender on psychomotor vigilance task performance by adolescents. Braz J Med Biol Res. 2008;41:734-8.
43. Halpern DF, Benbow CP, Geary DC, Gur RC, Hyde JS, Gernsbacher MA. The Science of Sex Differences in Science and Mathematics. Psychol Sci Public Interest. 2007;8:1–51.

8. SAŽETAK

Cilj istraživanja: Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoji li povezanost između kognitivnih i psihomotornih sposobnosti ispitanih testovima CRD serije i akademskog uspjeha u studenata medicine, te procijeniti razlike u akademskom uspjehu i kognitivnim sposobnostima muškaraca i žena.

Materijali i metode: U ovom istraživanju sudjelovalo je 270 ispitanika, 89 muškaraca i 181 žena, dobi između 20 i 25 godina. 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 postignutim na testovima analizirani su ukupno vrijeme rješavanja testa (UKT), najkraće vrijeme rješavanja jednog zadatka (MinT), medijan vremena za rješavanje zadataka (MedT), ukupni balast (UB), početni balast (SB; izgubljeno vrijeme u prvoj polovici testa), završni balast (EB; izgubljeno vrijeme u drugoj polovici testa), te broj pogrešaka na testu (BrPog). Ispisi ocjena temeljem kojih je računat akademski uspjeh studenata prikupljeni su iz studentske referade.

Rezultati: Postoji korelacija između akademskog uspjeha i rezultata postignutih na testu CRD11 na način da je bolji akademski uspjeh povezan s kraćim UKT-om (r = -0,13, *P* = 0,037), kraćim izgubljenim vremenom tijekom rješavanja testa (UB: r = -0,15, *P* = 0,017 i SB: r = -0,16, *P* = 0,011) i manjim BrPog-a (r = -0,2, *P* = 0,001). Na testu CRD411, postojala je statistički značajna pozitivna korelacija između akademskog uspjeha i MinT-a (r = 0,13, *P* = 0,026). Muškarci su imali bolje rezultate na svim korištenim testovima CRD serije: bili su brži i manje su vremena gubili tijekom rješavanja testova, te su imali manje pogrešaka. S druge strane, žene su imale bolji sveukupni prosjek ocjena na kraju studija nego muškarci (4,20 ± 0,33 s *vs.* 4,11 ± 0,35 s, *P* = 0,047), te bolje akademske uspjehe u ukupno 2 pretklinička i 13 kliničkih predmeta.

Zaključak: Ovo istraživanje pokazalo je da postoji povezanost između akademskog uspjeha i kognitivnih sposobnosti studenata medicine. Studenti koji su imali veću mentalnu izdržljivost, veću stabilnost i bolju pozornost tijekom rješavanja zadataka testa CRD11, koji mjeri konvergentno razmišljanje i opću sposobnost djelovanja u problemskim situacijama, su imali bolji akademski uspjeh.

9. SUMMARY

THE CORRELATION OF COGNITIVE AND PSYCHOMOTOR PERFORMANCE ON THE CRD TEST SERIES AND ACADEMIC ACHIEVEMENT IN MEDICAL STUDENTS

Objective: The objective of this study was to examine correlation between cognitive and psychomotor performance on CRD test series and academic ahievement in medical students, as well as, to assess differences in academic achievement and cognitive abilities between men and women.

Material and methods: In this research there were 270 subjects, of which 89 men and 181 women, 20 to 25 years old. The subjects solved three representative tests of the CRD series, from the simplest to the most complex: CRD311 (light signal location discrimination test), CRD411 (complex psychomotor coordination test) and CRD11 (test of solving simple arithmetic operations). Analyzed variables were total test solving time (UKT), shortest time for solving a single task (MinT), median of test solving time (MedT), total ballast (UB), starting ballast (SB; time lost during the first half of the test), ending ballast (EB; time lost during the secod half of the test) and number of errors (BrPog). The data of students' academic achievement were collected from the student office.

Results: There was a correlation between academic achievement and the results achieved on CRD11 test, showing that higher academic acchievement is correlated to shorter UKT (r = -0.13, *P* = 0.037), shorter time lost during test solving (UB: r = -0.15, *P* = 0.017 and SB: r = -0.16, *P* = 0.011), and less BrPog (r = -0.2, *P* = 0.001). In the CRD411 test, there was a statistically significant positive correlation between academic achievement and MinT (r = 0.13, *P* = 0.026). Men achieved better results on all CRD tests: they were faster and they lost less time during test solving, and had less mistakes. On the other hand, women had better overall grade upon finishing the medical school then men (4.20 ± 0.33 s *vs.* 4.11 ± 0.35 s, *P* = 0.047), and better academic achievement in 2 preclinical and 13 clinical courses.

Conclusion: This study showed that there is a connection between academic achievement and cognitive abilities in medical students. Students that had better mental endurance, more stability and better attention during solving CRD11 test, that measures convergent thinking and general ability to act in problem situations, had better academic achievement.

10. ŽIVOTOPIS

Ime i prezime: Ante Škugor
Datum i mjesto rođenja: 6. ožujka 1994., Split
Državljanstvo: Hrvatsko
Adresa: Dražanac 16, 21 000 Split
Telefon: (+385) 98 501 836, (+385) 21 399 415
Elektronička pošta: ante.skugor@hotmail.com

OBRAZOVANJE

2000. – 2008. Osnovna škola „Meje“ u Splitu
2008. – 2012. V. opća gimnazija u Splitu
2012. – 2018. Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu, integrirani studij Medicina

STRANI JEZICI Engleski jezik (C2)