

# Diskromatopsije u Splitsko-dalmatinskoj županiji

---

**Barać, Iva**

**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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:171:577235>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-24**



*Repository / Repozitorij:*

[MEFST Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**Iva Barać**

**DISKROMATOPSIJE U SPLITSKO-DALMATINSKOJ ŽUPANIJI**

**Diplomski rad**

**Akadska godina: 2017./2018.**

**Mentor:**

**Doc. dr. sc. Veljko Rogošić**

**Split, srpanj 2018.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**MEDICINSKI FAKULTET**

**Iva Barać**

**DISKROMATOPSIJE U SPLITSKO-DALMATINSKOJ ŽUPANIJI**

**Diplomski rad**

**Akadska godina: 2017./2018.**

**Mentor:**

**Doc. dr. sc. Veljko Rogošić**

**Split, srpanj 2018.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1. DISKROMATOPSIJE .....	2
1.2. PODJELA DISKROMATOPSIJA.....	2
1.2.1. PRIROĐENE DISKROMATOPSIJE.....	2
1.2.1.1. Dikromazije: .....	3
1.2.1.2. Anomalne trikromazije:.....	4
1.2.1.3. Monokromazija ili akromatopsija.....	4
1.2.2. STEČENE DISKROMATOPSIJE.....	5
1.3. EPIDEMIOLOGIJA DISKROMATOPSIJA .....	6
1.4. ČIMBENICI RIZIKA .....	7
1.5. FIZIOLOGIJA I PATOFIZIOLOGIJA KOLORNOG VIDA.....	8
1.6. DALTONIZAM KOD DJECE .....	10
1.7. DIJAGNOSTIKA DISKROMATOPSIJA.....	12
1.7.1. DIJAGNOSTIČKE METODE .....	12
1.7.1.1. Metoda denominacije boja .....	13
1.7.1.2. Metoda komparacije boja.....	13
1.7.1.3. Metoda diskriminacije boja.....	13
1.7.1.4. Metode egalizacije boja.....	13
1.7.2. DIJAGNOSTIČKI TESTOVI .....	13
1.7.2.1. Dihotomni dijagnostički testovi.....	14
1.7.2.1.1. Holmgren Wool test.....	14
1.7.2.1.2. Pseudoizokromatske tablice po Stillingu.....	14
1.7.2.1.3. New London Navy Lantern test .....	15
1.7.2.2. Kvalitativni dijagnostički testovi.....	15
1.7.2.2.1. Pseudoizokromatske tablice po Ishihari .....	15
1.7.2.2.2. Rodenstock ortoreter R 7 s test pločom br. R 173 .....	16

1.7.2.3.	Kvantitativni dijagnostički testovi.....	16
1.7.2.3.1.	Anomaloskop Nagel II.....	16
1.7.2.3.2.	40 Hue Lanthony test.....	17
1.8.	LIJEČENJE DIKSROMATOPSIJA .....	17
<b>2.</b>	<b>CILJ ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b>ISPITANICI I METODE .....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>REZULTATI.....</b>	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>RASPRAVA.....</b>	<b>28</b>
<b>6.</b>	<b>ZAKLJUČCI.....</b>	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>POPIS CITIRANE LITERATURE.....</b>	<b>33</b>
<b>8.</b>	<b>SAŽETAK.....</b>	<b>37</b>
<b>9.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>39</b>
<b>10.</b>	<b>ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>41</b>

*Zahvaljujem se svom mentoru, doc. dr. sc. Veljku Rogošiću, na stručnom vodstvu i iznimnoj susretljivosti koju mi je iskazao tijekom pisanja ovog diplomskog rada i tako me potaknuo kakva liječnica trebam biti. Također se zahvaljujem i svojoj komentorici dr. sc. Luciji Vanjaka Rogošić na pomoći prilikom obrade podataka.*

*Hvala mojim kolegicama i kolegama na svakom lijepom trenutku i pruženoj pomoći tijekom studiranja.*

*Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji i zaručniku na stalnoj podršci i razumijevanju tijekom studija.*

*I na kraju se zahvaljujem dragom Bogu koji me uvijek prati na mom putu.*

## **1. UVOD**

## 1.1. DISKROMATOPSIJE

Sposobnost raspoznavanja boja u suvremenom svijetu ima veliku ulogu u profesionalnom, umjetničkom i osobnom planu svakog pojedinca, a naziva se normalna trikromazija (1). Diskromatopsije su svi poremećaji u raspoznavanju boja. Svi poremećaji kolornog vida se nazivaju popularnim imenom "daltonizam" po Johnu Daltonu koji ga je na temelju vlastite autoopservacije (1766.-1844.) prvi i opisao (2). John Dalton je najpoznatija osoba sa poremećajem kolornog vida. Bio je slijep za crvenu boju, a takva se osoba naziva protanop. Za protanope se kaže da za njih trešnje nikada ne sazrijevaju, jer ne vide crvene trešnje u zelenom lišću krošnje. Naime, daltonista se može naći u neugodnom položaju u velikom broju situacija u kojima je bitna sposobnost raspoznavanja boja. Takve nezgode je doživio i opisao sam Dalton npr. krivi odabir čarapa na Božjoj službi. Poznati znanstvenik bi, naime, dolazio u crvenim umjesto u bijelim čarapama, čime bi izazvao zaprepaštenje svoje okoline. Dalton je skupo platio tadašnje neznanje okoline o poremećajima kolornog vida, ali snagom volje je dokazao da i kao daltonista može postati sveučilišni profesor i znanstvenik. Ovo se danas ne bi smjelo događati uz današnju modernu medicinu i to naročito oftalmologiju, a i druge medicinske i nemedicinske struke (1-4). Današnji, suvremeni promet kopnom, morem i zrakom svojom signalizacijom i prometnim znakovima uz sudjelovanje velikog broja vozača, kao i brojna druga zanimanja čiji se rad temelji na signalnim uređajima i računalima, zahtijeva uredan kolorni vid (5).

## 1.2. PODJELA DISKROMATOPSIJA

Diskromatopsije mogu biti prirođene i stečene. U prirođenim diskromatopsijama ispad se nalazi u receptorima mrežnice, te u prijenosu informacije duž vidnog puta, dok su uzroci u stečenim diskromatopsijama bolest mrežnice, žute pjege i vidnog živca. Prirođene anomalije kolornog vida javljaju se na oba oka, jednakog su stupnja ispada i ne pokazuju sklonost progresiji za razliku od stečenih diskromatopsija. Nasljeđuju se autosomno recesivno i x-vezano za spol i češće se javljaju kod muškaraca (1).

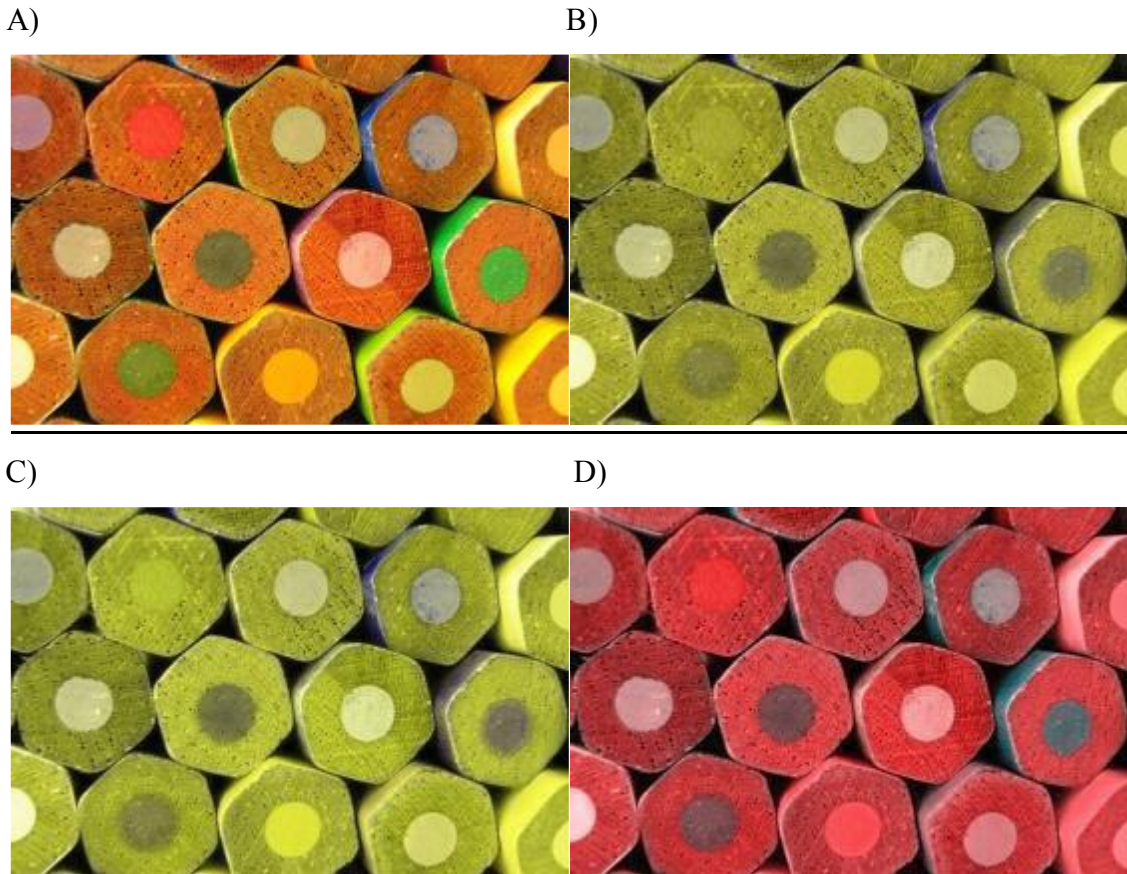
Osnovna podjela diskromatopsija:

### 1.2.1. PRIROĐENE DISKROMATOPSIJE

- **dikromazije** - kolorna sljepoća za jednu od tri osnovne boje: protanopija - sljepoća za crvenu boju, deuteranopija - sljepoća za zelenu boju i tritanopija - sljepoća za plavu boju



- **anomalne trikromazije**- - kolorna slabovidnost za jednu od tri osnovne boje: protanomaliya - slabovidnost za crvenu, deuteranomaliya - slabovidnost za zelenu i tritanomaliya - slabovidnost za plavu boju
- **monokromazija ili akromatopsija** - potpuna sljepoća za boje (6).



Slika 1. A) Normalni kolorni vid, B) Protanopija, C) Deuteranopija, D) Tritanopija  
(preuzeto s: <http://www.color-blindness.com>)

#### 1.2.1.1. Dikromazije:

- **Protanopija**
- **Deuteranopija**
- **Tritanopija**

Dikromazije su kolorni poremećaji vida u kojim osoba razlikuje samo dvije osnovne boje, odnosno ima sljepoću za jednu od tri glavne boje vidnog spektra - crvenu, zelenu ili plavu. Svi podražaji za boje prenose informaciju i daju sliku koja je rezultat kombinacije od samo dvaju primarnih podražaja. Dikromati su svjesni svog deficita u odnosu na anomalne trikromate koji najčešće i ne znaju da imaju ovu manu sve dok se ne podvrgnu nekom obliku kolornog ispitivanja. Zanimanja u kojima je potrebno dobro raspoznavati boje: profesionalni promet i

pojedina zanimanja u industriji i proizvodnji nisu pogodna osobama sa ovim kolornim poremećajima. U protanopiji je prisutna sljepoća za crvenu boju tip Dalton i plavkasto - zelenu, u deuteranopiji za zelenu boju i plavkasto - crvenu, a u tritanopiji osoba ne vidi plavu i žutu, dok raspoznaje crvenu i zelenu boju (7).

#### **1.2.1.2. Anomalne trikromazije:**

- **Protanomaliija**
- **Deuteranomaliija**
- **Tritanomaliija**

#### **Rjede:**

- **Ekstremna protanomaliija**
- **Ekstremna deuteranomaliija**
- **Anomali za pigmente boje:**
- **Pigmentna anomaliija tip protan**
- **Pigmentna anomaliija tipa deutan**

Anomalne trikromazije su najčešći kolorni poremećaji u kojima je prisutna oslabljena percepcija za jednu od tri glavne boje vidnog spektra. Za razliku od dikromata, anomalni trikromati s više ili manje poteškoća razlikuju osnovne boje. Kod protanomala je oslabljen osjet za crvenu boju, a kod deuteranomala osjet za zelenu. U tritanomaliji je oslabljen osjet za plavu i dijelom za žutu boju, dok je osjet za crvenu i zelenu sačuvan. Tritanomaliija je vrlo rijetka. Postoje i posebni oblici anomalne trikromazije: ekstremna protanomaliija i deuteranomaliija i anomalije za pigmentne boje. Ekstremne anomalne trikromazije su rijetke i mogu se dijagnosticirati samo pomoću anomaloskopa. Anomali za pigmentne boje su učestaliji oblik diskromatopsije. Oni čine pogreške kod čitanja na pseudoizokromatskim tablicama, a na anomaloskopu pokazuju normalnu vrijednost anomalnog kvocijenta, AQ od 0,65 do 1,3, a najčešće je oko 1,0. Pigmentne anomalije se dijele u dvije podvrste: tipa protan gdje je jači defekt prema crvenoj boji vidnog spektra i tipa deutan gdje je jače izražen defekt prema zelenoj boji. Ove anomalije su prirodene i njihova zastupljenost iznosi jednu četvrtinu ukupnog broja kongenitalnih diskromatopsija crveno - zelene osi. Po zastupljenosti je veći broj pigment anomala tip protan (7,8).

#### **1.2.1.3. Monokromazija ili akromatopsija**

- **Tipična akromatopsija**

- **Atipična akromatopsija sa smanjenom oštrinom vida**
- **Atipična akromatopsija sa normalnom oštrinom vida - deutanoidna tip**
- **Atipična akromatopsija sa normalnom oštrinom vida - protanoidni tip**

Akromatopsija je najteža i vrlo rijetka prirođena kolorna anomalija koja je najčešće udružena sa drugim oftalmološkim bolestima. Osobe sa ovom vrstom poremećaja kolornog vida vide svijet oko sebe u nijansama sivog. Akromatopi ili monokromati imaju bezbojni vidni odgovor, što znači da ne vide boje sunčevog spektra. Razlikujemo tipičnu i atipičnu akromatopsiju. Kod tipične akromatopsije uzrok je potpuni ili gotovo potpuni ispad funkcije čunjića (9). Tipična akromatopsija uz poremećaj u raspoznavanju boja ima i prateće simptome kao što su: nistagmus, fotofobija i ambliopija sa smanjenom oštrinom vida ispod 0,1 (2). Kod atipične diskromatopsije postoji ispad na nekom dijelu vidnog puta ili u višim živčanim centrima (9). Postoje dva oblika atipične akromatopsije: atipična akromatopsija sa smanjenom oštrinom vida i atipična akromatopsija sa normalnom vidnom oštrinom. Ova posljednja je vrlo rijetka i pojavljuje se u dva tipa: deutanoidni tip i protanoidni tip (2).

### **1.2.2. STEČENE DISKROMATOPSIJE**

Stečene diskromatopsije mogu se očitovati kao tranzitorni ili permanentni ispad kolornog vida. Uzrok ovih diskromatopsija su bolesti mrežnice, žute pjege i očnog živca. Ako osoba ima ispad u raspoznavanju crveno-zelenog dijela vidnog spektra, onda je uzrok ovog ispada bolest središnjeg dijela mrežnice, područje makule, ganglijskih stanica i vidnog puta. U slučaju bolesti perifernog dijela mrežnice, kod visoke kratkovidnosti i ranog stadija glaukoma, osoba će imati smetnje u raspoznavanju plavo-žutog dijela vidnog spektra.

Stečene diskromatopsije dijelimo u nekoliko grupa:

- **crveno-zeleni tip I**
- **crveno-zeleni tip II**
- **plavo-žuti tip**
- **stečene diskromatopsije bez izražene osi**

Od svih stečenih diskromatopsija najčešći je plavo-žuti tip. Crveno-zeleni tip I se naziva i retinalni tip upravo zbog toga što se javlja kod oboljenja mrežnice: ablacije retine, retinoshize i juvenilne degeneracije retine. Ovaj tip u svojoj početnoj fazi razvoja nalikuje prirođenoj diskromatopsiji - protanopiji, a u terminalnoj fazi razvoja dolazi do stanja sličnog prirođenoj akromatopsiji.

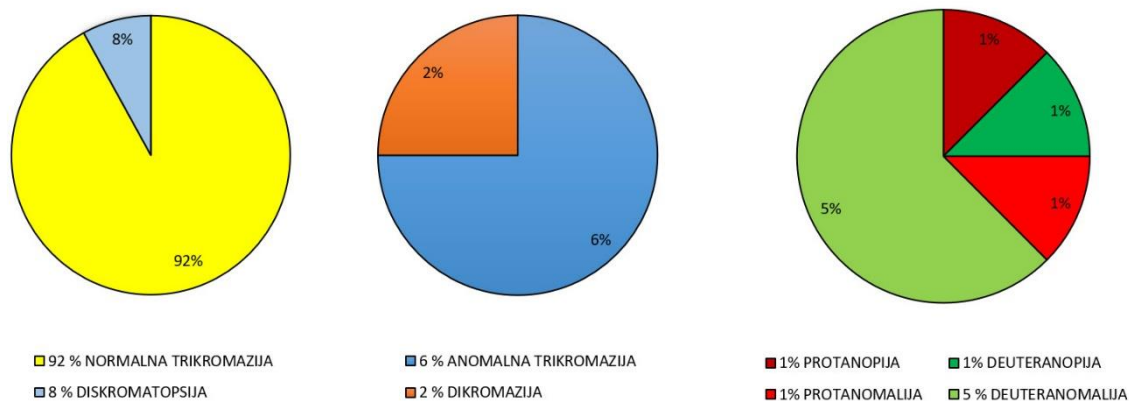
Crveno-zeleni tip II javlja se kod upalnih, degenerativnih i neoplazmatskih promjena vidnog živca. Zbog svoje etiologije naziva se i neuralni tip. Nalikuje prirođenim poremećajima kolornog vida - anomalnim trikromazijama, pigmentnim anomalijama tipa deutan gdje je jače izražen defekt u zelenoj boji. Stečene diskromatopsije bez izražene osi su uzrokovane različitim bolestima, a najčešće se javljaju kod retinopatije pigmentoze i toksične ambliopije (10-12).

### 1.3. EPIDEMIOLOGIJA DISKROMATOPSIJA

Procjenjuje se da je globalna prevalencija ove anomalije u Europi, SAD-u i Japanu 32,6 milijuna, a u Hrvatskoj oko 180.000 oboljelih. Po spolnoj razdiobi čak 8% muškaraca i 0,5% žena u Europi živi s ovom anomalijom. Na muški spol otpada 8%, što znači da je 92% normalnih trikromata. Od 8% otpada 6% na anomale i 2% na anope. Od anomala je 1% protanomala i 5% deuteranomala, a od anopa je 1% protanopa i 1% deuteranopa. Ova anomalija je najčešće x-vezano nasljedna, iznimno je posljedica oštećenja vidnog živca ili mrežnice oka. Zbog ove vrste nasljeđivanja muškarci su čak 16 puta češće oboljeli u odnosu na žene. U x-vezanom nasljeđu majka je prenosilac mutiranog gena na 50% svoje djece. U ovakvoj vrsti nasljeđa postoji 50% vjerojatnost da će sin imati bolest, 50% vjerojatnost da će kćer biti prenositeljica na svoje potomstvo, prvenstveno na mušku djecu. Ne postoji mogućnost da će kćer imati bolest, budući da žene imaju dva x kromosoma tako da će se mutacija gena na jednom x kromosomu neutralizirati normalnim genom na drugom x kromosomu. Nasljedni oblik daltonizma može pokazivati deficit u stvarnom životu od samog rođenja, od samog djetinjstva ili tek u odrasloj dobi (13).

Tablica 1. Prevalencija najčešćih diskromatopsija (preuzeto s: <http://www.webexhibits.org/causesofcolor/2C.html> )

	<b>Muškarci</b>	<b>Žene</b>
<b>Dikromazije</b>	2.4%	0.03%
Protanopija	1.3%	0.02%
Deuteranopija	1.2%	0.01%
Tritanopija	0.001%	0.03%
<b>Anomalne trikromazije</b>	6.3%	0.37%
Protanomaliija	1.3%	0.02%
Deuteranomaliija	5.0%	0.35%
Tritanomaliija	0.0001%	0.0001%

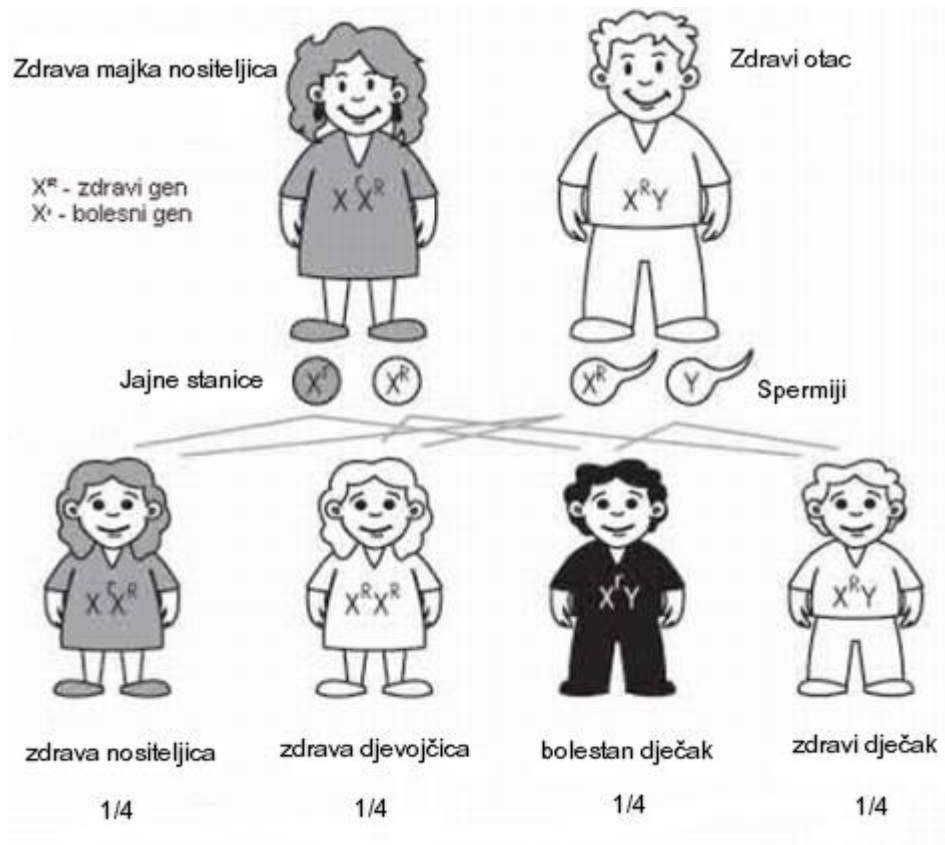


Slika 2. Prosječna zastupljenost normalnih trikromata i dikromata izražena u postotku među muškom i ženskom populacijom u Europi.

#### 1.4. ČIMBENICI RIZIKA

Najvažniji čimbenici rizika za diskromatopsije su:

- muški spol,
- pozitivna obiteljska anamneza,
- nasljedne bolesti: distrofija čunjića, konusna distrofija štapića, Leberova kongenitalna amauroza, retinitis pigmentosa,
- oštećenje retine uzrokovano "shaken baby syndrome",
- senilna degeneracija makule
- trauma okcipitalnog dijela mozga,
- oštećenje mrežnice uzrokovano ultraljubičastim svjetlom (10-300nm),
- oštećenje mrežnice uzrokovano dijabetesom,
- katarakta,
- antiepileptik tiagabin,
- glaukom,
- nedostatak vitamina A (14).



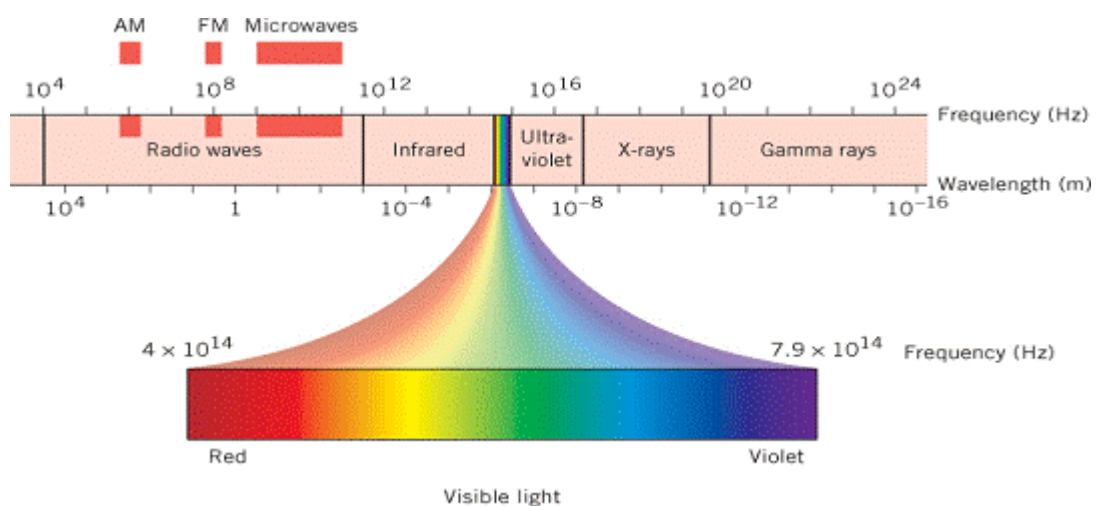
Slika 3. Prikaz x-vezanog nasljeđivanja (preuzeto s: <http://www.genetika.biol.pmf.unizg.hr>)

## 1.5. FIZIOLOGIJA I PATOFIZIOLOGIJA KOLORNOG VIDA

Kako vidimo boju? Što je to boja? Koje je boje jagoda, a koje jabuka? Je li svima crvena? Je li svima jednako crvena? Pojam viđenja boje je psihofiziološki proces koji počinje psihološkom komponentom percepcije ili doživljavanja obojenog predmeta pomoću naših očiju, a završava u centru za vid u okcipitalnom dijelu velikog mozga. Percepcija je prirodni i senzorički fenomen kojim postajemo svjesni svoje okoline i predmeta. Pomoću nje odvajamo predmet od pozadine kao i na pseudoizokromatskim tablicama. Mogućnost viđenja boje je jedan od najsloženijih procesa u ljudskom organizmu koji nas uvelike razlikuje od životinjske vrste. Ljudsko oko razlikuje 160 boja i više milijuna nijansi boja vidnog spektra, a od toga su tri glavne boje: crvena, zelena i plava.

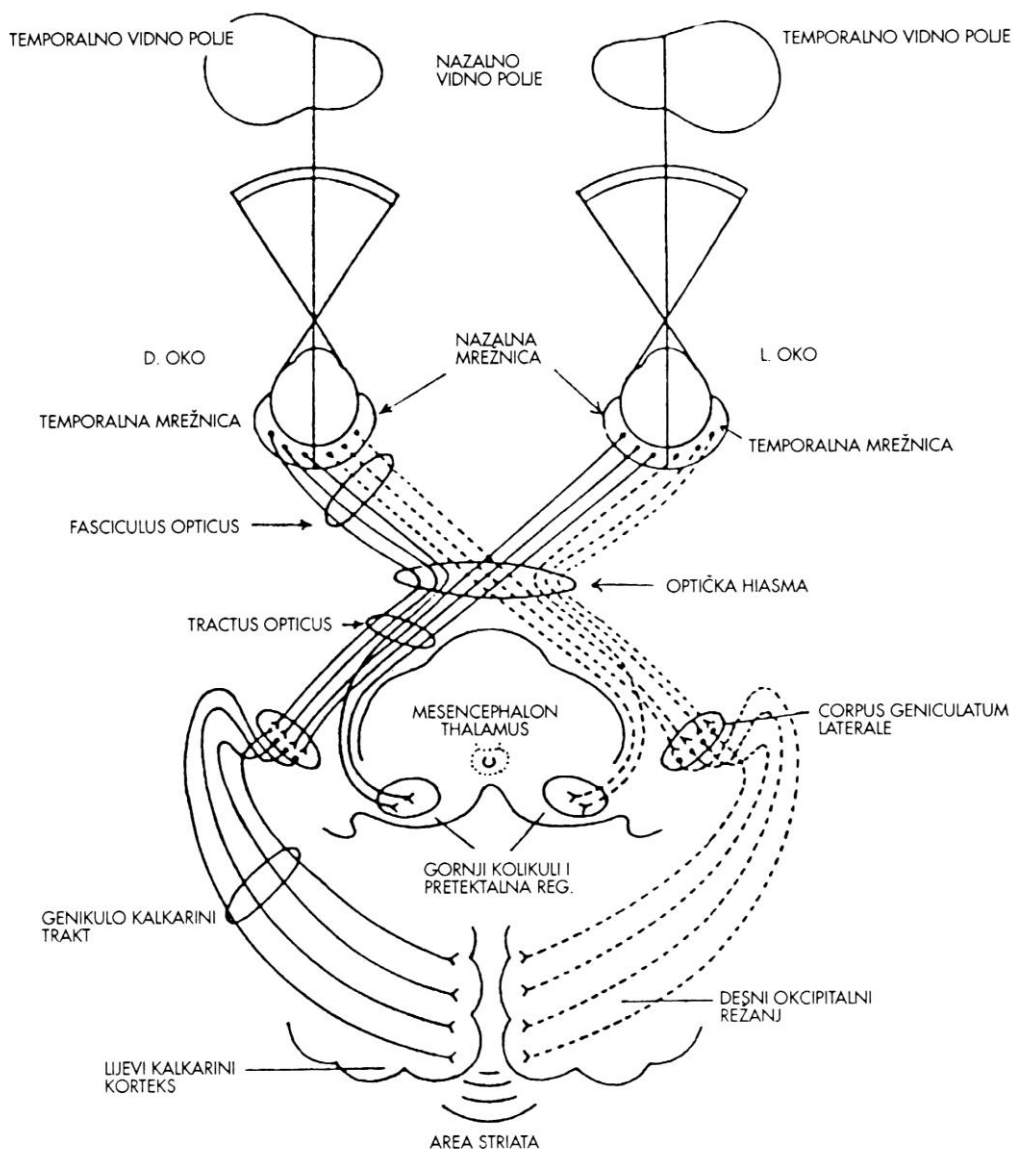
Boja je optička iluzija, odnosno učinak različitih valnih duljina koje čine svjetlost prilikom ulaska u oko. Ona ima svoje tri osobine: ton, zasićenost i luminoznost ili sjajnost. Ton je određen valnom dužinom boje i ne mijenja se u tom intervalu. Zasićenost označava čistoću boje i ona će biti smanjena ako primarnoj boji dodamo neku drugu boju. Luminoznost je djelotvornost svjetlosti pri postizanju sjajnosti boje. Sve počinje apsorpcijom svjetla koje je zapravo elektromagnetsko zračenje koje odašilje valove iz vidljivog dijela spektra valne dužine

od 380 do 760 milimikrona. Zatim se svjetlost usmjerava na mrežnicu koja sadrži fotoreceptore - štapiće i čunjiće (1,9). Najvažniju ulogu u viđenju boje imaju fotosenzibilni pigmenti koji su dio fotoreceptora. Kada se svjetlost apsorbira dolazi do niza kemijskih reakcija u molekulama fotopigmenata koje pokreću električne signale koji odlaze iz mrežnice u centar za vid. Direktno djelovanje svjetla dovodi do kemijskih promjena fotopigmenta rodopsina, prekida veze između retinala i opsina, deformira opsin i izomerizira retinal u trans oblik. Postoji nekoliko razlika između fotoreceptora i zato oni reagiraju različito na svjetlost. Štapići su osjetljiviji na slabije svjetlo, pa su aktivniji po noći. Čunjići su osjetljiviji na jako svjetlo, pa su učinkovitiji po danu. Čunjići sadrže tri tipa fotopigmenata, od kojih je svaki osjetljiv na različiti dio vidnog spektra, a štapići sadrže samo jedan tip fotopigmenata- rodopsin. Većina ljudi ima sva tri tipa fotopigmenata u čunjićima i zato većina nas ima sličan doživljaj boja, ali postoje blage razlike u nijansama boja jer se razlikujemo u ostalom dijelu vidnog sustava. Boja svjetlosti određena je valnom duljinom svjetla. Dulja valna duljina svjetlosti će predočiti crvenu, a kraća valna duljina plavu boju. Predmeti odašilju i apsorbiraju svjetlost nekih valnih duljina. Dakle, jagoda je crvena, jer njena površina odašilje dulje valne duljine. Objekt se vidi bijelo kada odašilje sve valne duljine, a crno kada apsorbira sve valne duljine (14). Zdravo oko razlikuje četiri osjeta iz okoline. Periferni dio mrežnice razlikuje osjet za svjetlo i pokret, a središnji dio mrežnice osjet za oblik i boju. Dakle, svi poremećaji u fotoreceptorima i u vidnom putu dovode do anomalija kolornog vida (1). Naslijeđeni oblik daltonizma je uzrokovan anomalijom ili odsutnošću jednog od fotopigmenata čunjića. Naime, postoji nekoliko gena koji stvaraju fotopigment, a nedostatak ili abnormalnost tih gena, dovodi do sljepoće za boje (14).



Slika 4. Vidljivi dio sunčeva spektra (preuzeto s: <http://lifex.hr>)





Slika 5. Vidni put (preuzeto s: Čupak K. Oftalmologija. Zagreb: Nakladni zavod Globus; 1994.)

## 1.6. DALTONIZAM KOD DJECE

Zbog povećane upotrebe boja na svim nivoima modernog odgoja i obrazovanja, mladi daltonisti nailaze na svoje probleme u raspoznavanju boja. Važno je što ranije detektirati poremećaj kolornog vida kako bi odgajatelji i učitelji mogli pravovremeno i stručno pomoći djetetu u svladanju potrebnog znanja. Također, cilj rane detekcije ovog poremećaja je da se vremena mladom daltonisti da se prilagodi na ovu manu i da kasnije izbjegne pogreške u odabiru zanimanje (1,3,15). S obzirom na vrstu poremećaja kolornog vida dijete je sposobno za veći ili manji dio zanimanja. Anomalni trikromati su slabovidni za pojedinu boju i nisu svjesni svoje mane dok ih na to ne upozori netko iz okoline. Ovo je češći i lakši poremećaj i oni su sposobni za veći dio zanimanja. Dikromati su svjesni svoje anomalije od ranog djetinjstva i



oni nisu sposobni za veći dio zanimanja, a naročito za profesionalne vrste zanimanja u prometu (1,7). Potpuna osjetljivost na boje je prisutna od 15. dana života. Dvomjesečno dojenče može razlikovati tek nekoliko boja od bijele boje: plavu, plavo-zelenu, narančastu, crvenu, crveno-purpurnu i plavo-purpurnu. Djeca u dobi od 11. i 12. tjedna mogu razlikovati crvenu od zelene, a u dobi između 3. i 14. tjedna primjećuju plavu boju. Dijete je najranije sposobno imenovati i prepoznati boju u 2. godini života, a to će raditi sa većom sigurnošću do 4. godine (16-19). Za mlade daltoniste postoji nekoliko vrsta treninga za učenje boja. Vježba u kojoj se boja uči na temelju taktilne percepcije četiri pravilna geometrijska tijela i vježba koja se temelji na auditivnoj percepciji u kojoj učimo boje uz pomoć zvučnih tonova (20-22). U svijetu je provedeno nekoliko studija kojima je cilj bio utvrditi poteškoće tijekom školovanja mladih daltonista. U nekim od tih studija je velik broj učitelja primijetilo poteškoće u igri i učenju takve djece. Također se navodi da je ovaj problem bio ignoriran od strane učitelja ili samih roditelja, što za dijete nije dobro. Druge studije su pokazale da poremećaj kolornog vida nije odlučujući za uspjeh u osnovnoj školi. Dijete se najčešće tuži na poteškoće u razlikovanju boja u dobi između 11. i 16. godine, stoga je vrlo važno poslušati dijete kako bi ga se uputilo u ono zanimanja koje nema ograničenja u smislu diskromatopsija. Najčešće teškoće djece sa poremećajem kolornog vida su: odbojna boja hrane, teško razlikovanje prometnih signala i smanjena motivacija za gledanjem TV-a i rada na računalu. Što je dijete starije, svjesnije je svojeg poremećaja. Školski psiholog ima važnu ulogu u objašnjenju ovog poremećaja djetetu i olakšavanja samog procesa učenja zajedno sa učiteljem i roditeljima (21,23). Današnja suvremena medicina ne bi trebala imati stav da je poremećaj kolornog vida hendikep jer na taj način sputava mlade daltoniste, već bi trebala tražiti životna i profesionalna rješenja kako svladati njihove prepreke (24). Stručnjaci smatraju da je idealna dob za testiranje kolornog vida pred sam početak osnovne škole (17). Postoji nekoliko testova za procjenu kolornog vida kod djece. Postoje pseudoizokromatske tablice, prilagođene djeci koje koriste umjesto brojki i slova različite oblike geometrijskih likova, likove životinja i slike bliske djeci. Bacon-ov test se temelji na razlikovanju kontrastnih štapića i djetetova odgovora slično i nije slično. Gardiner-ov test je primjereniji za mlađe dijete od prilagođenih pseudoizokromatskih tablica jer se koriste plastične obojene figure kao sredstvo za procjenu kolornog vida. Panel D-15 test se provodi kod trogodišnjaka i četverogodišnjaka u obliku igre slaganja diskova različitih boja. Svi ovi testovi imaju neke nedostatke, a najčešće greške su lažno pozitivni rezultat. Točna dijagnoza se ne može postaviti ovim testovima (3,15,25,26). Testovi koji su prilagođeni djeci koriste se za ispitivanje kolornog vida kod mentalno retardiranih pacijenata zato što je njihova intelektualna zrelost na nivou dječje dobi. Važno je pratiti i vrijeme samog testiranja, a kod djece sa

mentalnim poremećajima vrijeme testiranja treba produžiti i registrirati. Kod ovih pacijenata teško je diferencirati naslijeđenu od stečene diskromatopsije, jer oni uzimaju brojne lijekove koji mogu biti uzrok stečenih poremećaja kolornog vida (26-28).



Slika 6. Pseudoizokromatske tablice prilagođene djeci (preuzeto s: <http://www.bilicvision.hr>)

## 1.7. DIJAGNOSTIKA DISKROMATOPSIJA

Diskromatopsije se dijagnosticiraju uz pomoć četiri dijagnostičke metode i tri vrste dijagnostičkih testova koji su podijeljeni u dvije velike grupe: pigmentni i spektralni testovi.

### 1.7.1. DIJAGNOSTIČKE METODE

- **metoda denominacije ili imenovanja**
- **metoda komparacije ili uspoređivanja**
- **metoda diskriminacije ili odvajanja**
- **metoda egalizacije ili izjednačavanja**

### **1.7.1.1. Metoda denominacije boja**

U ovoj se metodi od ispitanika traži da odredi boju koja mu se ponudi pomoću posebne lampe koja sadrži filtere određenih boja. Moguće je stvoriti uvjete u smislu određenog zanimanje za koje ispitanik pokazuje interes: cestovni promet, zrakoplovstvo, mornarica, vojska. Ovom metodom se ne može dijagnosticirati i odrediti težina diskromatopsije, već ona služi samo za trijažu ispitanika (10).

### **1.7.1.2. Metoda komparacije boja**

Za ispitivanje se koriste Holmgrenovi smotuljci vune razne boje ili različito obojene okrugle pločice. Ispitivač izdvoji iz hrpe obojeni smotuljak vune i zatraži od ispitanika da izdvoji isto ili slično obojene smotuljke. Cilj je da se svi obojeni smotuljci vune ili obojene pločice poredaju redosljedom najbližijih boja prema prethodnom modelu. Ovom metodom se može dijagnosticirati postojanje i vrsta diskromatopsije. Ovdje pripada već spomenuti panel D-15 test koji se koristi kod djece.

### **1.7.1.3. Metoda diskriminacije boja**

Metoda odvajanja boja za ispitivanje koristi najčešće pseudoizokromatske tablice po Ishihari i Stillingu koje ujedno spadaju i u grupu pigmentnih testova. Ove tablice sadrže točke raznih veličina i različitih, ali jednako zasićenih boja koje oblikuju brojeve, slova ili likove koje će osoba sa normalnim kolornim vidom prepoznati. Zasićenost boje ovih točaka znači da boja nije pomiješana sa drugim bojama, tako da ispitanik sa poremećenim kolornim vidom dobiva dojam da su sve točke jedne te iste boje, te tako ne može prepoznati određen znak. Služe za brzi probir i trijažu ispitanika (15,29).

### **1.7.1.4. Metode egalizacije boja**

Izvodi se uz pomoć Nagelova anomaloskopa. Najbolji aparat za dijagnosticiranje prirodnih driskromatopsija crveno-zelene osi je Nagelov anomaloskop tip II. Također se upotrebljavaju i anomaloskopi novije generacije: Oculusov Heidelberger anomaloskop, Tomey all color anomaloskop koji su pouzdani i u dijagnostici kolornih poremećaja plavo-žute osi.

## **1.7.2. DIJAGNOSTIČKI TESTOVI**

Dijele se u dvije velike skupine: pigmentni testovi i spektralni testovi. **Pigmentni testovi** su testovi s pigmentnim bojama i tu spadaju panel testovi i pseudoizokromatske tablice,

a **spektralni testovi** su testovi s obojenim svjetlima i u tu skupinu spadaju anomaloskopi i lanterne (7,8).

Tri osnovne grupe testova su:

- **dihotomni dijagnostički testovi**
- **kvalitativni dijagnostički testovi**
- **kvantitativni dijagnostički testovi**

#### **1.7.2.1. Dihotomni dijagnostički testovi**

Dihotomnim testovima se radi brza trijaža ljudi s normalnim kolornim vidom od dikromata.

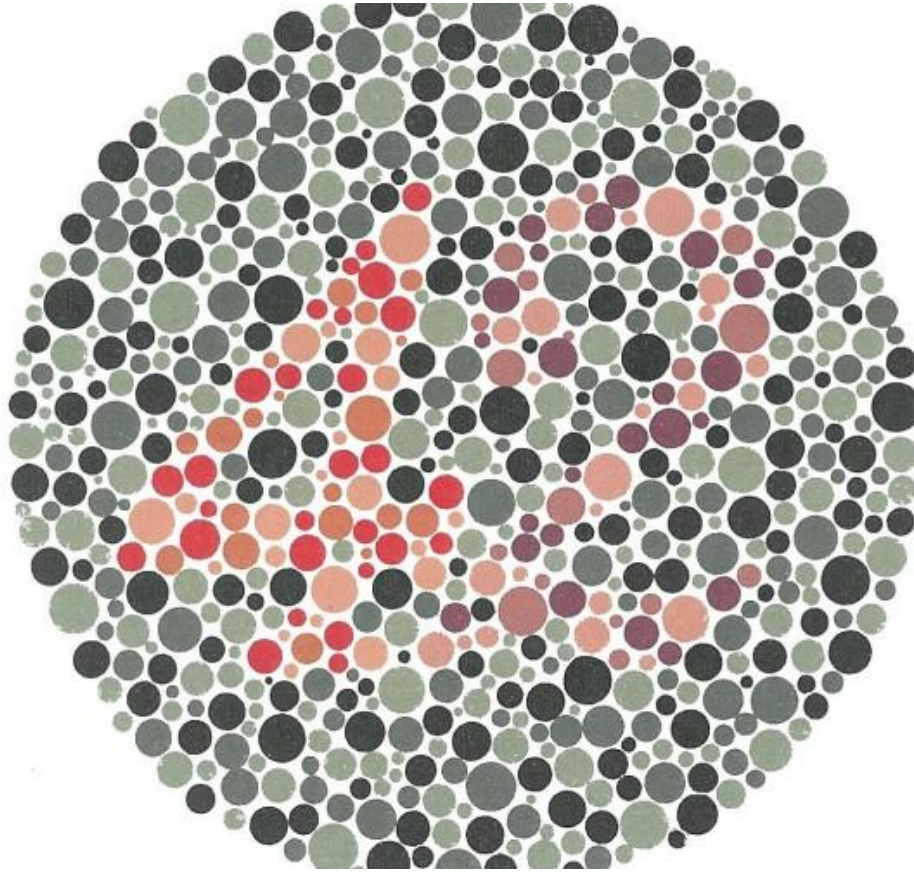
Tu spadaju:

##### **1.7.2.1.1. Holmgren Wool test**

Ovaj test sadrži 3 smotuljka vune koja su standardno obojena i 125 smotuljaka vune različite boje. Ispitanik prvo treba odabrati smotuljke vune prema sličnosti boje 3 zadana smotuljka, zatim ih poredati u tri grupe prema tonu određene boje.

##### **1.7.2.1.2. Pseudoizokromatske tablice po Stillingu**

Ove tablice na pozadini imaju obojene točkice koje oblikuju neki broj, koji osobe sa kolornim poremećajem pročitaju drugačije. Od uvjeta u kojima se provodi testiranje jako je bitna osvjetljenost prostora u kojem se to provodi i kut iz kojeg ispitanik gleda na tablice. Smatra se da je prisutan kolorni poremećaj u crveno - zelenoj osi kada ispitanik krivo pročita više od 4 tablice. Ove tablice jedino svojom modifikacijom mogu dijagnosticirati diskromatopsije u plavo-žutoj osi.



Slika 7. Pseudoizokromatske tablice po Stillingu (preuzeto s: <http://www.blopig.com>)

#### **1.7.2.1.3. New London Navy Lantern test**

Njegova upotreba je najviše zastupljena u mornarici gdje se simuliraju otežani uvjeti rada: sumrak, mrak, kiša, magla. Najčešće se koristi za ispitivanje teških ispada kolornog vida u crveno-zelenom spektru.

#### **1.7.2.2. Kvalitativni dijagnostički testovi**

Tu spadaju:

##### **1.7.2.2.1. Pseudoizokromatske tablice po Ishihari**

Danas su Ishiharine tablice najviše upotrebljavane za dijagnosticiranje diskromatopsija. One sadrže početnu ploču i 4 serije ploča. Prvu ploču mogu pročitati svi ispitanici. Prvu seriju čine ploče od drugog do devetog rednog broja. Ovu seriju će točno pročitati normalni trikromati za razliku od diskromata koji će pogriješiti. Na četvrtoj i petoj ploči mogu pogriješiti i normalni trikromati, na što je upozorio G. Verriest. Drugu seriju čine ploče od desetog do sedamnaestog rednog broja i nju mogu pročitati samo normalni trikromati jer obojene točkice na svojoj podlozi čine konfuziju protanopima i deuteranopima. U treću seriju spadaju od osamnaeste do



dvadeset i prve ploče. U ovoj seriji za razliku od normalnih trikromata, diskromati razlikuju brojke na nekoliko ploča. Četvrtu seriju čine ploče od dvadeset drugog do dvadeset petog rednog broja i uz pomoć ove serije možemo odrediti da li je poremećaj u crvenoj ili zelenoj boji. Ploča sadrži dva broja različito obojena na sivoj podlozi. Jedan broj oblikuju crvene točkice, a drugi purpurne točkice. Ispitanici koji su protani neće uspjet pročitati prvi, crveno obojeni broj, a deutani neće pročitati drugi purpurni broj (1,8).

#### **1.7.2.2. Rodenstock ortoreter R 7 s test pločom br. R 173**

Ovaj test se često koristi u medicini rada za brzi probir i trijažu pacijenata. Ortoterom se mogu odrediti sve vrste diskromatopsija, osim tritanomalije i tritanopije. Također, ovim instrumentom se može ispitati i vidna oštrina, binokularni vid, te stereovid.

Ispitanik u ovom testu odgovara “slično” i “različito”. Naime, ispitna ploča ima suprotna polja identične kombinacije boja koje stvaraju sliku. Postoji 6 mogućih kombinacija koje se ispitaniku okreću i pokazuju. U pet kombinacija sva polja su različitih boja, a u jednoj su iste boje.

#### **1.7.2.3. Kvantitativni dijagnostički testovi**

Ovim testovima se donosi konačno mišljenje u vezi poremećaja kolornog vida i oni su u domeni specijalista oftalmologije. Po važnosti su Nagel II anomaloskop i 100 Hue-Farnsworth-Munsell test odmah poslije Ishiharinih tablica.

Kvantitativni dijagnostički testovi su:

##### **1.7.2.3.1. Anomaloskop Nagel II**

Anomaloskopija je pretraga koja koristi anomaloskop za ispitivanje kolornog vida, a po vrsti spada u spektralne testove. Anomaloskop je podijeljen na dva kružna polja, na gornjem polju se prikazuje mješavina crvenog i zelenog svjetla, a na donjem polju monokromatsko žuto svjetlo. Ispitanik izjednačava mješavinu boja gornjeg polja sa bojom donjeg polja i iz tog odnosa se vidi vrsta i stupanj ispada u crveno-zelenom spektru. Ovaj test može biti dihotomni, kvalitativno i kvantitativno dijagnostički. Na anomaloskopu postoje dva otvora S II i S III koja propuštaju crveno svjetlo valne dužine 671 milimikrona i zeleno svjetlo valne dužine 546 milimikrona. Naime, može se mijenjati odnos crvenog i zelenog svjetla pomoću L vijka, tako da se jedan otvor proširi za onoliko koliko se drugi suzi. Postoji još jedan otvor S I koji se nalazi iznad otvora S II i S III. S I otvor propušta žuto svjetlost valne dužine 589,3 milimikrona od svjetlijeg do tamnijeg žutog.

### 1.7.2.3.2. 40 Hue Lanthony test

Ovaj test je najprecizniji za dijagnosticiranje stečenih diskromatopsija. 40 Hue Lanthony test je manja verzija 100 Hue-Farnsworth-Munsell testa. Sadrži 4 grupe po 10 piona. Prva grupa se sastoji od piona iz crvenog i narančastog spektra, druga grupa od piona iz žutog i žutozelenog spektra, treća grupa od piona iz zelenog i plavog spektra i četvrtu grupu čine pionii purpurne boje. Ispitanik u ovom testiranju svrstava pione prema redosljedu sličnosti boje prethodnog piona iz svake grupe. Vrijeme se odbrojava tijekom testiranja i pokazuje lakoću rješavanja. Testiranje se mora provoditi po dnevnoj svjetlosti, pionii se ne smiju dirati prstima i trebaju se čuvati u kutijama (9,30).

## 1.8. LIJEČENJE DIKSROMATOPSIJA

Trenutno još uvijek ne postoji lijek za daltonizam. Postoje neki načini koji mogu pomoći osobi sa poremećajem kolornog vida u svakodnevnom svijetu boja. Na primjer, zapamtiti određene stvari po njihovom redosljedu (semafor) ili posložiti i označiti odjeću i obuću nekim oznakama kako bi se izbjegla neusklađenost. Genetski poremećaji kolornog vida se ne mogu ispraviti, dok se stečene diskromatopsije mogu liječiti, ovisno o samom uzroku.

Danas postoje posebno napravljene leće za naočale i kontaktne leće za daltoniste. Ove leće imaju sloj koji je napravljen tako da prilikom prolaska svjetlosti kroz njega mijenja spektar svjetlosti na način da stimulira sličan osjet za boje kao kod normalnih trikromata. Tijekom izrade ovakvih leća bitno je pripaziti da one budu djelotvorne za valne dužine crveno-zelenog spektra, gdje je ispad najčešće prisutan, a da pritom imaju što manje djelovanje za valne dužine plavog spektra (31,32,33).



Slika 8. Leće za daltoniste (preuzeto s: <http://www.zdravlje.ba>)

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA**



Cilj ovog rada „DISKROMATOPSIJE U SPLITSKO-DALMATINSKOJ ŽUPANIJI“ je ispitati razinu zastupljenosti najčešćih kolornih poremećaja: protanomalijske u odnosu na deuteranomalijsku na području Splitsko-dalmatinske županije i obratiti pozornost šire javnosti na važnost pravovremene detekcije poremećaja kolornog vida, kako bi se posebno mladim daltonistima stručno pomoglo i na vrijeme ih usmjerilo na odgovarajući odabir zanimanja.

### **3. ISPITANICI I METODE**

U ovom radu su se koristili jednim dijelom podaci iz magistarskog rada "Učestalost kongenitalnih diskromatopsija u neselektiranoj muškoj populaciji srednje Dalmacije", doc. dr. sc. Veljka Rogošića. Podaci su retrospektivno analizirani iz baze podataka Klinike za očne bolesti KBC-a Split, ambulante za medicinu rada DZ-a željezničara u Splitu i ambulante opće medicine na otocima i u Dalmatinskoj zagori. Točno geografsko područje iz kojeg ispitanici potječu je područje Splitsko-dalmatinske županije: Baška Voda, Bol, Brač, Dugi Rat, Gradac, Hvar, Igrane, Imotski, Jelsa, Kaštela, Klis, Komiža, Makarska, Marina, Milna, Omiš, Podgora, Podstrana, Seget, Sinj, Solin, Split, Starigrad, Supetar, Šolta, Trilj, Trogir, Tučepi i Vis. Vremenski period ispitivanja bio je u periodu od 2007.-2017. godine, a uzorak ispitanika je iznosio 9974. Ispitanici su bili mladi i zdravi muškarci u dobi od 15-45 godine. Ispitanici su iz raznih razloga dolazili na preglede: upis u srednju školu, fakultet, vozački ispit, izdavanje moreplovnice, zaposlenje. Svim ispitanicima je prije kolornog testiranja ispitana vidna oštrina na Snellenovim optotipima na udaljenosti od 6 m, prednji segment oka je pregledan biomikroskopom te je pregledan fundus sa oftalmoskopom. Starijim osobama je izmjeren IOT-ak aplanacijskom metodom na biomikroskopu, a mlađima samo digitalnom orijentacijskom metodom. Kako bi se dobili rezultati koji se odnose samo na kongenitalne diskromatopsije ova prethodna ispitivanja su koristila da se u obradu podataka uzmu samo ispitanici sa potpuno zdravim očima i da se tako izbjegnu stečene diskromatopsije. Kolorni vid je ispitan pseudoizokromatskim tablicama po Ishihari, a za tritan grupu ispitanika koristile su se pseudoizokromatske tablice po Stillingu. Ispitanici su trebali čitati znakove na tablicama od 1. do 24. slike. Oni ispitanici koji su griješili bili su dalje ispitivani spektralnim kvalitativno-kvantitativnim testovima. Vrsta anomalije određena uz pomoć test ploče No R 173 Rodenstochovog ortoretera. Pouzdanost ovog testa je 96.2 % (34). Pomoću anomaloskopa Negel II i Hue-Lanthony 40 testa su kvalitativno određene kolorne anomalije.

Rezultati su dobiveni chi-square testom i interpretirani su na razini značajnosti  $P < 0,01$  i  $P < 0,001$ ;  $df=1$ . Podatke smo prikazali tablično i grafički u bojama.

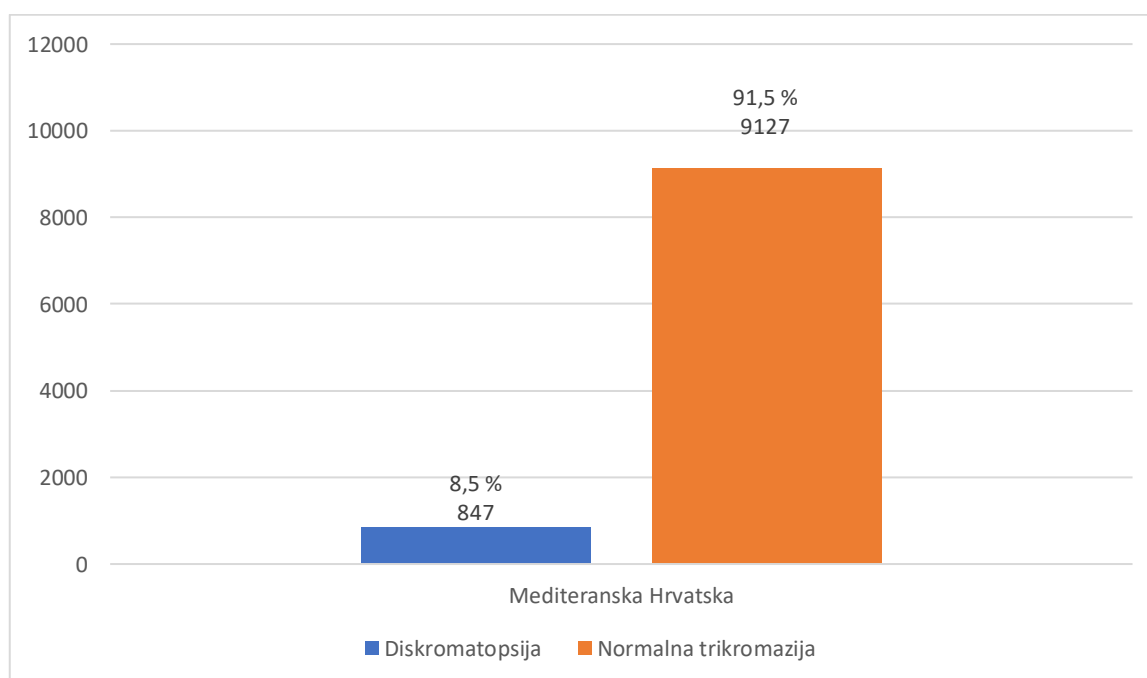
#### **4. REZULTATI**

Svi podaci su testirani hi kvadrat testom (X<sup>2</sup>). U tablici 2. prikazan je ukupan broj pregledanih ispitanika koji je iznosio 9974. Od ukupnog broja ispitanika 9127 ima normalan kolorni vid. Svi ispitanici su bili podijeljeni po mjestu rođenja.

Tablica 2. Prikaz broja i postotka pregledanih ispitanika Mediteranske Hrvatske.

<b>DISKROMATOPSIJE</b>			
<b>NORMALNA TRIKROMAZIJA</b>	<b>DISKROMAZIJA</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>POSTOTAK DISKROMATOPSIJA</b>
9127	847	9974	8,50 %

U grafikonu 1. je grafički prikazan odnos diskromatopsije prema normalnoj trikromaziji.



Grafikon 1. Prikazuje odnos zastupljenosti diskromatopsije spram normalne trikromatske populacije u Mediteranskoj Hrvatskoj.

Iz tablice 3. vidimo da je 847 ukupan broj oboljelih od diskromatopsija i koliki broj ispitanika ima određenu vrstu i podvrstu poremećaja kolornog vida. Također, svaki broj je prikazan u postotku i vidimo da je globalna prevalencija diskromatopsije u Splitsko-dalmatinskoj županiji 8,5%.

Tablica 3. Globalna učestalost pojedinih kongenitalnih diskromatopsije u Mediteranskoj Hrvatskoj.

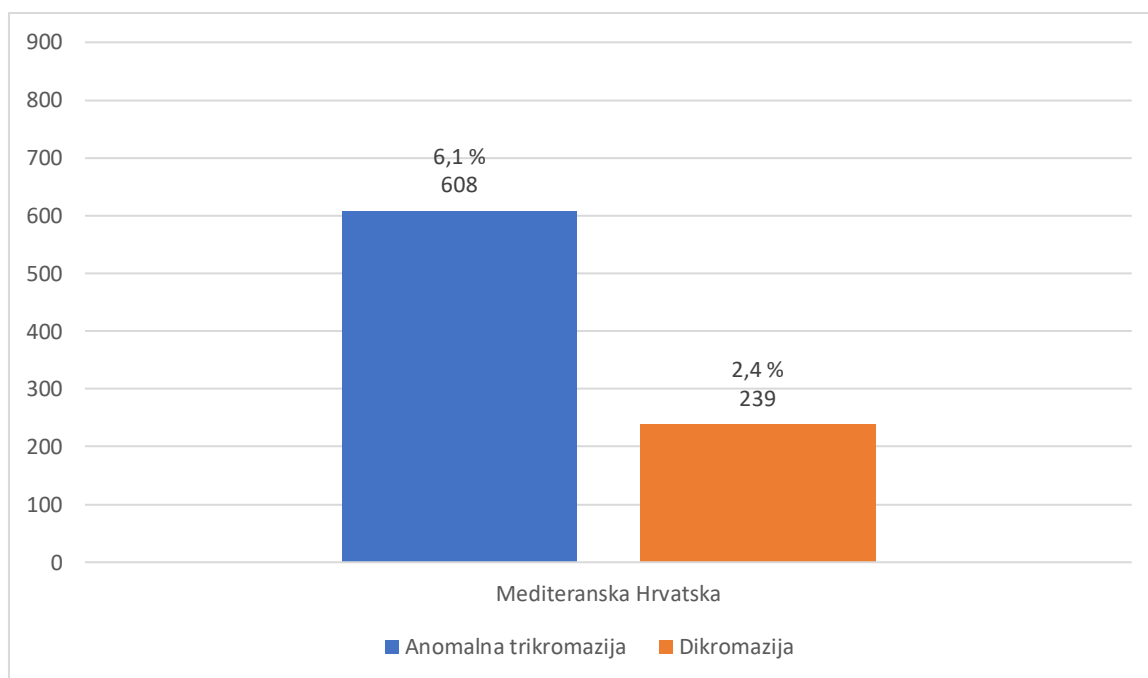
<b>Kolorni poremećaji</b>	<b>Broj ispitanika</b>	<b>Učestalost diskromatopsija u %</b>
<b>DIKROMAZIJA</b>	239	2,40
Protanopija	149	1,49
Deuteranopija	90	0,90
Tritanopija	0	0,00
<b>ANOMALNA TRIKROMAZIJA - K. ANOMALI</b>	608	6,10
Protanomalija	127	1,27
Deuteranomalija	419	4,20
Ext. Protanomalija	21	0,21
Ext. Deuteranomalija	41	0,41
Tritanomalija	0	0,00
<b>MONOKROMAZIJA ili AKROMAZIJA</b>	0	0,00
<b>UKUPNO</b>	847	8,50

U tablica 4. je prikazano da je od ukupnog broja oboljelih više kolornih anomala u prevalenciji od 31,60% u odnosu na dikromate.

Tablica 4. Prikaz broja i postotka zastupljene diskromatopsije u Mediteranskoj Hrvatskoj kod anomalne trikromazije i dikromazije.

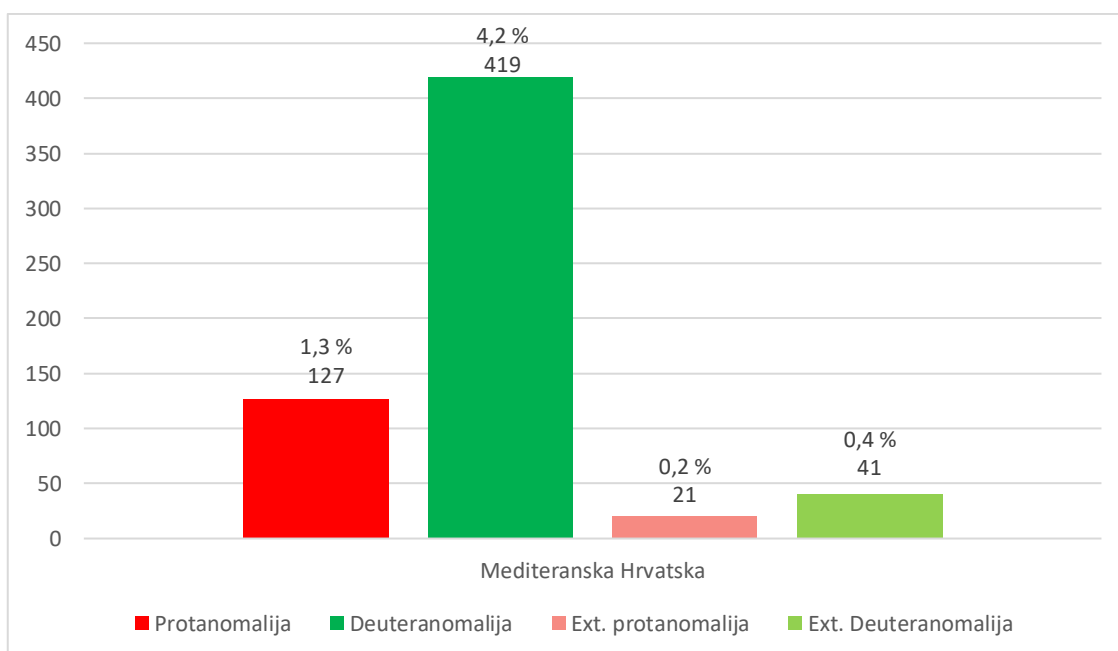
<b>DISKROMATOPSIJA</b>		
<b>ANOMALNA TRIKROMAZIJA – KOLORNI ANOMALI</b>	<b>DIKROMAZIJA</b>	<b>UKUPNO</b>
608	239	847
31,60 %	12,42 %	44,02 %

Anomalna trikromazija je najčešća od tri glavne vrste diskromatopsija i iznosi 6,1% ili 608 novo dijagnosticiranih osoba sa poremećajem kolornog vida u odnosu na 8,5% sveukupnih diskromatopsija (grafikon 2.).



Grafikon 2. Prikazuje odnos vrsta diskromatopsije u Mediteranskoj Hrvatskoj.

Od podgrupa anomalnih trikromata u Splitsko-dalmatinskoj županiji protanomala ima 127 ili 1,3%, a deuteranomala 419 ili 4,2%. Iz ovih podataka možemo zaključiti da u odnosu protanomalijske i deuteranomalijske prednosti ima deuteranomalijsku sa razlikom od 292 deuteranomala, tj. ima veću prevalenciju za 2,9% (grafikon 3, tablica 5, 6).



Grafikon 3. Prikazuje zastupljenost podgrupa anomalne trikromazije u Mediteranskoj Hrvatskoj.

Tablica 5. Zastupljenost protanomalijs prikazano numerički i u postotku u Mediteranskoj Hrvatskoj.

<b>ANOMALNA TRIKROMAZIJA – KOLORNI ANOMALI</b>		
<b>PROTANOMALIJA</b>		
<b>NEMA</b>	<b>IMA</b>	<b>UKUPNO</b>
481	127	608
33,24 %	8,78 %	42,02 %

Tablica 6. Zastupljenost deuteranomalijs prikazano numerički i u postotku u Mediteranskoj Hrvatskoj.

<b>ANOMALNA TRIKROMAZIJA – KOLORNI ANOMALI</b>		
<b>DEUTERANOMALIJA</b>		
<b>NEMA</b>	<b>IMA</b>	<b>UKUPNO</b>
189	419	608
13,06 %	28,96 %	42,02 %

Ekstremni oblici su u jednakom odnosu kao i protanomalijs i deuteranomalijs. Ekstremnih protanomala ima 21 ili 0,2%, a ekstremnih deuteranomala 41 ili 0,4%. Može se zaključiti da deuteranomala i ekstremnih deuteranomala ima više u odnosu prema protanomalima i ekstremnim protanomalima. (tablica 7, 8)

Tablica 7. Zastupljenost ekstremne protanomalijs prikazano numerički i u postotku u Mediteranskoj Hrvatskoj.

<b>ANOMALNA TRIKROMAZIJA – KOLORNI ANOMALI</b>		
<b>EXT. PROTANOMALIJA</b>		
<b>NEMA</b>	<b>IMA</b>	<b>UKUPNO</b>
588	20	608
40,64 %	1,38 %	42,02 %



Tablica 8. Zastupljenost ekstremne deuteranomaliije prikazano numerički i u postotku u Mediteranskoj Hrvatskoj.

<b>ANOMALNA TRIKROMAZIJA – KOLORNI ANOMALI</b>		
<b>EXT. DEUTERANOMALIJA</b>		
<b>NEMA</b>	<b>IMA</b>	<b>UKUPNO</b>
568	40	608
39,25 %	2,76 %	42,02 %

## **5. RASPRAVA**

Ispitivanje kolornog vida u zadnjih nekoliko godina je u sve većem razvoju. Gledajući unatrag, učestalost kongenitalnih diskromatopsija se razlikuje između različitih zemalja, naroda i rasa. Ove razlike su prisutne zbog geografske i klimatske različitosti, migracija i miješanja različitih naroda te bioloških faktora nasljeđivanja poremećaja kolornog vida. Također, postoje razlike kod istog naroda, u relaciji sjever-jug ili otok-kopno. Neracionalni odabir metoda ispitivanja, odabir ispitanika, uvjeti rada, epidemiološko-statističke obrade podataka te krivi odnos imenovanja osobina i osoba su također jedne od prepreka koje dovode do statistički značajnih razlika u prevalenciji poremećaja kolornog vida (6,8). Stoga tablica 10. prikazuje odnos imenovanja između osobe i osobine kod diskromatopsija i to u njihovim grupama i podgrupama.

Velike europske studije pokazuju zastupljenost diskromatopsija u Grčkoj od 7,95%, Belgiji 7,1%, Velikoj Britaniji 7,25%, Norveškoj od 8,0% do 10,0% (10,36,37). Rezultati velikih europskih studija su u odgovarajućem odnosu sa prevalencijom diskromatopsija u Mediteranskoj Hrvatskoj: 8,50%. Prevalencija anomalne trikromazije i dikromazije je u usporedbi sa prosjekom prevalencije ovih kolornih poremećaja u Europskoj uniji u odgovarajućim odnosima. U Europskoj uniji je 6% anomalnih trikromata i 2% dikromata, a kod nas u Splitsko-dalmatinskoj županiji je 6,1% i 2,4%. Na muški spol otpada 8%, što znači da je 92% normalnih trikromata. Od 8% otpada 6% na anomalne i 2% na anope. Od anomalna je 1% protanomala i 5% deuteranomala, a od anopa je 1% protanopa i 1% deuteranopa. Na ženski spol otpada samo 0,4%-0,5% (34). Zanimljivi su vaneuropski podaci gdje je učestalost diskromatopsija niža i kreće se u Kini od 5,59%, u Japanu 3,9%, u Izraelu 4,0%, kod američkih crnaca (SAD) 3,71%, a kod Eskima samo 1,0% (35).

Sam postotak prevalencije diskromatopsija u Europi, rana detekcija, kvalitetna trijaža, obrada, dijagnostika, točna obrada podataka i interpretacija rezultata, te interdisciplinirana suradnja nameće potrebu za osnivanjem subspecijalističkih ambulanti sa svom potrebnom dijagnostičkom opremom. Svakodnevnost koja se tiče ispitivanja kolornog vida zahtijeva i subspecijalističku edukaciju oftalmologa kako bi ona bila što stručnija i suvremenija. Ovakva subspecijalistička edukacija bi najviše odgovarala pedijatrijskom oftalmologu i strabologu jer on radi sa djecom i mladima, a upravo u toj populaciji treba raditi detekciju, trijažu i registraciju kandidata sa poremećajima kolornog vida. Također je potrebno pregledati sve članove uže i šire obitelji u ambulantama za kolorni vid. Svako novo otkriveno dijete sa poremećajem kolornog vida i njegove roditelje bi trebalo uputiti u ustanove za savjetovanja i stjecanja određenih prava

koja im pripadaju, npr. dodatni bodovi za upis u srednje škole za koje nemaju kontraindikacije s ovom dijagnozom.

Oftalmološke ambulante koje ispituju kolorni vid nemaju potrebne uvjete rada, u smislu organizacije samog rada i potrebne opreme za ovakva testiranja. Kolorni vid ispituje i trijažira medicinska sestra i njen zaključak liječnicima u oftalmološkim, neurološkim, psihijatrijskim ambulantomama i u ambulantomama medicine rada i školske medicine je od životne važnosti mladoj osobi za odabir zanimanja, način školovanja itd. Ovo je sve veoma važno za današnji način odrastanja, školovanja i života u urbaniziranom svijetu. Danas, kolorne anomalije imaju utjecaj na efikasnost, učinkovitost i produktivnost pri radu, u širem smislu na radnu sposobnost.

Također smatram da svaki liječnik ne smije ovakve pacijente etiketirati hendikepom i tako diskriminirati iz svakodnevnog života, već naprotiv, svakom pojedincu stručno i medicinski pomoći sa što manjim posljedicama za njega te mu omogućiti normalni psihofizički razvoj i potaknuti ga na svladavanje životnih prepreka. Kolorne anomalije treba klasificirati, stupnjevati i pretvoriti u postotak tjelesnog oštećenja, te takve pacijente savjetovati i dati im pripadajuća prava i nadajući se veće mogućnosti liječenja. Nadamo se, da će današnje veliko otkriće genoma u budućnosti dati i veće mogućnosti liječenja kongenitalnih diskromatopsija.

Tablica 9. Prikazuje odnose imenovanja između osobe i osobine kod normalnog i poremećenog kolornog vida, tj. kod kolornih anomalija ili diskromatopsija i to u njihovim najosnovnijim grupama i podgrupama.

<b>POREMEĆAJI KOLORNOG VIDA, KOLORNE ANOMALIJE ILI DISKROMATOPSIJE</b>				
NAPOMENE KARAKTERISTIKA	SPOSOBNOST RASPOZNAVANJA OSNOVNIH BOJA	OTEŽANO RASPOZNAVANJE JEDNE OD OSNOVNIH BOJA	SLJEPOĆA ZA JEDNU OD OSNOVNIH BOJA	SLJEPOĆA ZA SVE BOJE
NAZIV OSOBE	NORMALANI TRIKROMAT	ANOMALNI TRIKROMAT	DIKROMAT	MONOKROMAT ILI AKROMAT
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROTANOMAL</li> <li>• DEUTERANOMAL</li> <li>• TRITONOMAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROTANOP</li> <li>• DEUTERANOP</li> <li>• TRITANOP</li> </ul>	
NAZIV OSOBINE	NORMALNA TRIKROMAZIJA	ANOMALNA TRIKROMAZIJA	DIKROMAZIJA	MONOKROMAZIJA ILI AKROMAZIJA
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROTANOMALIJA</li> <li>• DEUTERANOMALIJA</li> <li>• TRITANOMALIJA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROTANOPIJA</li> <li>• DEUTERANOPIJA</li> <li>• TRITANOPIJA</li> </ul>	

## **6. ZAKLJUČCI**

Iz ovog istraživanja dobili smo sljedeće zaključke:

1. Od ukupnog broja ispitanika (muškarci) prevalencija diskromatopsija u odnosu na normalnu trikromaziju u Mediteranskoj Hrvatskoj iznosi 8,5% ili 847 ispitanika te se uklapa u europski standard od oko 8%.
2. Nađena je statistički značajna razlika u podgrupama diskromatopsija.  $X^2=9,52$ ;  $df=1$ ;  $P<0,01$ . Anomalnih trikromata je 608 ispitanika u odnosu na 239 dikromata.
3. Od podgrupa anomalnih trikromata u Splitsko-dalmatinskoj županiji deuteranomala ima 419 ili 4,2% u odnosu na protanomale kojih ima 127 ili 1,3%. Možemo zaključiti da u odnosu protanomala i deuteranomala prednost imaju deuteranomali sa razlikom od 292 ispitanika, tj. deuteranomali ima veću prevalenciju za 2,9%.
4. Ekstremni oblici su u jednakom odnosu kao i protanomali i deuteranomali. Ekstremnih protanomala ima 21 ili 0,2%, a ekstremnih deuteranomala 41 ili 0,4%. Može se zaključiti da ekstremnih deuteranomala (41 ispitanik ili 0,4%) ima duplo više u odnosu prema ekstremnim protanomalima (21 ispitanik ili 0,2%)

Za današnje uvjete života su potrebna sva naša osjetila, a posebno vizualna u kojim boja ima glavnu ulogu. Zaključno, diskromatopsije su veliki izazov za oftalmološku struku jer je kolorni vid po svom karakteru najfinija funkcija oka. Također, predstavljaju izazov u smislu što kvalitetnije dijagnostike, pravovremene detekcije i neotkrivenog lijeka. Na ovim preprekama treba svakodnevno raditi u smislu subspecijalističke edukacije liječnika i osnivanja subspecijalističkih ambulanti i udruga za osobe sa poremećajima kolornog vida.

## **7. POPIS CITIRANE LITERATURE**

1. Sučić M. Glaukomi. U: Čupak K, ur. Oftalmologija. 4. izdanje. Zagreb: Nakladni zavod Globus; 1994;178-82.
2. Peić M. Prirođene mane u raspoznavanju boja. Nastavni tekst za dodiplomski i postdiplomsku nastavu iz oftalmologije. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 1977;25-42.
3. Rogošić V. Učestalost kongenitalnih diskromatopsija u neselektiranoj muškoj populaciji srednje Dalmacije. Magistarski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu; 2000;132-3.
4. Čupak K i sur. Oftalmologija. 2. poboljšano izdanje. Zagreb: Nakladni zavod Globus; 2004;206-12.
5. Peić M. Rana detekcija prirođenih mana u raspoznavanju boja. Acta. Ophthalmol. Jugo. 1987;25:61-4.
6. Veriest G, Hermans G. Vue et proffesion. Sci Phisiolog. 1981;4;10-2.
7. Cvetnić B. Raspoznavanje boja. Željeznica u teoriji i praksi. 1999;25:67-9.
8. Cvetnić B. Nesklad nalaza u raspoznavanju boja na pseudoizokromatskim tablicama i anomaloskopu Nahel II [disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 1990;110-38.
9. Peić M. Doprinis testiranju prirođenih anomalnih trikromazija s posebnim osvrtom na veličinu anomalnog kvocijenta i fenomen obojenog simultanog kontrasta [disertacija]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu; 1976;27-36.
10. Flecher R, Voke J. Defective colour vision – fundamentals, diagnosis and management. Bristol and Boston (MA): Adam Hilger; 1985;271-364.
11. Blagojević M. Oftalmologija. 9. izdanje. Beograd etc: Medicinska knjiga; 1989;42-6.
12. Pavišić Z. Oftalmologija. 3. izdanje. Beograd etc.: Medicinska knjiga; 1971;161-2, 235-7.
13. Douma M. Causes and incidence of colorblindness [Internet]. Webexhibit. 2013 [pristupljeno: 28. travnja 2018]. Dostupno na: <http://www.webexhibits.org/causesofcolor/2C>
14. Facts About Color Blindness [Internet]. National Eye Institute. 2015 [pristupljeno: 10. svibnja 2018]. Dostupno na: [https://nei.nih.gov/health/color\\_blindness/facts\\_about](https://nei.nih.gov/health/color_blindness/facts_about)
15. Staničić V. Oštećenja vida - biopsihosocijalni aspekti. Zagreb: Školska knjiga; 1991;49-71,153-200.
16. Bouman MA, Walraven PL. A study of normal and defective colour vision. Visual Problems of Colour NPL Symposium no 8. London: HMSO;2;463-73.



17. Gallagher JR, Gallagher CD. Colour vision screening of preschool and first grade children. *Arch. Ophthalmol.* 1964;72:200-11.
18. Lakowski R. Age and colour vision. *Adv. Sci.* 1958;15:231-6.
19. MacNichol EF. Three-pigment colour vision. *Sci. Am.* 1964;211:48-56.
20. Alexander KR. Colour testing in children. *Am. J. Optom.* 1975;52:332-7.
21. Carpenter DV. An examination of the difficulties encountered by colour vision defective pupils in a Wiltshire school [dissertation]. Bristol: University of Bristol; 1983;171-8.
22. Cook WA. Ability of children in colour discrimination. *Child Dev.* 1931;2:303-20.
23. Bacon L. Colour vision defect – an educational handicap? *Med. Off.* 1971;125:199-209.
24. Judd DB, Wyszecki G. *Colour in Business, Science and Industry.* 3rd ed. New York: Wiley; 1975;426-31.
25. Verriest G. Colour vision test in children. *Ativ. Fond. G. Ronchi.* 1974;36:83-119.
26. Verriest G. An evaluation of three new colour vision tests. *Mod. Probl. Ophthalmol.* 1978;19:131-5.
27. Taylor WOG. Practical problems of defective colour vision. *Practitioner.* 1975;214:654-5.
28. Thuline HC. Colour blindness in children. *Clin. Pedia.* 1972;11:295-9.
29. Burns DM, Mac Donald SGG. *Fizika za biologe i medicinare.* 2. izdanje. Zagreb: Školska knjiga; 1980;253-63,315-21.
30. Pau H. *Differential Diagnosis of Eye Diseases.* 2nd ed. New York: Thieme; 1988;9-13.
31. Zeltzer Hi. Use of modified X-Chrom for relief of light dazzlement and color blindness of a rod monochromat. *J Am Optom Assoc.* 1979;50(7):813-8.
32. Siegel IM. The X-Chrom lens. On seeing red. *Surv. Ophthalmol.* 1981;25(5):312-24.
33. Zou Li. A Scientist Accidentally Developed Sunglasses That Could Correct Color Blindness [Internet]. *Smithsonian.* 2015 [pristupljeno: 16. svibnja 2018]. Dostupno na: <https://www.smithsonianmag.com/innovation/scientist-accidentally-developed-sunglasses-that-could-correct-color-blindness-180954456/?no-ist>
34. Mantjarvi M, Karppa T, Karvonen P, Markkanen H and Myohanen T., Comparison of six colour vision tests for occupational screening. *Int. Arch Ocup. Environ. Health;* 1986;58:53-9.
35. Peić M. Istraživanja učestalosti prirođenih diskromatopsija kod muškaraca. *Medicinski Vjesnik;* 1977;4:85-90.

36. Fletcher R. Investigating juvenile Daltonism. *The Optician*. 1979; 177: 9-14.
37. Francois J, Verriest G, Rouck A. L'achromatopsie congenitale. *Doc. Ophthalmol.* 1975;9:338-424.
38. Rogošić V. Učestalost kongenitalnih diskromatopsija u neselektiranoj muškoj populaciji srednje Dalmacije. Magistarski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet; 2000;96.

## **8. SAŽETAK**

**CILJ ISTRAŽIVANJA:** Ispitati razinu zastupljenosti najčešćih klornih poremećaja: protanomalijske u odnosu na deuteranomalijsku na području Splitsko-dalmatinske županije i obratiti pozornost šire javnosti na važnost pravovremene detekcije poremećaja kolornog vida.

**ISPITANICI I METODE:** Ispitivanja su vršena u KBC-u Split i DZ-a željezničara u Splitu te terenski po ambulantama opće prakse. Vremenski period ispitivanja kolornih anomalija je obavljen od 2007.-2017. godine te je ovaj rad retrospektivan po svojim osnovnim karakteristikama. Ispitano je 9974 ispitanika, mladih muškaraca u dobi od 15 do 45 godine. Svima je prethodio kompletan oftalmološki pregled, te su se uzimali u obradu samo oni kandidati koji su zadovoljili oftalmološki pregled u cijelosti. Za ispitivanja kolornog vida upotrebljavale su se pseudoizokromatske tablice po Ishihari i Stillingu. Ukoliko su ispitanici griješili na PIC tablicama obrađeni su na ortoreteru Rodenstock s pločom No R 173 i na anomaloskopu Nagel II te prema potrebi i Hue-Lanthony 40 testom. Razlika učestalosti pojedinih diskromatopsija je testirana statističkim chi-square ( $X^2$ ) testom proporcije na razini značajnosti  $P < 0,01$  i  $P < 0,001$ ;  $df=1$ . Rezultati su prikazani tabelarno-numerički i grafički u bojama.

**REZULTATI:** Nađena je statistički značajna razlika u podgrupama diskromatopsija (anomalna trikromazija).  $X^2 = 9,52$ ;  $df=1$ ;  $P < 0,01$ . Od ukupnog broja ispitanika u MH prevalencija diskromatopsija iznosi 8,5% ili 847 ispitanika. Jedna od triju glavnih grupa diskromatopsija je anomalna trikromazija i ona se kreće u numeričkim vrijednostima od 6,1% ili 608 novo dijagnosticiranih osoba sa poremećajem kolornog vida. Od podgrupa anomalnih trikromata ima 127 ili 1,3% protanomalijske, a deuteranomalijske ima 419 ili 4,2%. U podgrupama anomalne trikromazije prednost ima deuteranomalijska. Odnos prevalencije dobivenih rezultata i onih u Europi su u korelaciji, tj. zastupljenost diskromatopsija je u europskom postotku zastupljenosti od 8%.

**ZAKLJUČAK:** Diskromatopsije predstavljaju veliki javnozdravstveni izazov i potrebni su napori u pravovremenoj dijagnostici i liječenju, kao i edukacija javnosti i medicinskog osoblja o tom poremećaju.

## **9. SUMMARY**

**DIPLOMA THESIS TITLE:** Dyschromatopsia in the Split-Dalmatia County.

**RESEARCH OBJECTIVE:** The aim of this study is to examine the incidence protanomaly in relation to deuteranomaly in the Split-Dalmatia County and to increase awareness of general public on the importance of timely detection of visual disorder.

**MATERIALS AND METHODS:** The researches are made in University Hospital Split and Health Center, Croatian Railroad Inc., Split and general practice outpatients in Split area. Time period research of colour anomalies is between 2007.-2017., so this work- thesis is retrospective with its primary characteristics. 9974 examinees have been tested, young men between 15 and 45 years. They have been ophthalmologically completely tested and only the candidates that could satisfy the check up were taken under consideration. After selection for colour vision examination, Ishihara and Stilling's pseudoisochromatic plates were used. If the examinees were making mistakes on PIC plates they were treated on orthorether Rodenstock with the disc No R173 and anomaloscope Nagel II and also Hue-LAnthony 40 test. The difference of frequency of isolated dyschromatopsia was of proportion level importance  $P < 0.01$  and  $P < 0.001$ ;  $df = 1$ . The results are shown on table in numerical and graphic way in colour.

**RESULTS:** It has been found the significant difference in subspecies dyschromatopsia (anomal trichromasia).  $X^2 = 9.52$ ;  $df = 1$ ;  $P < 0.01$ . The rate of dyschromatopsia examinees is 8.5% or 847 candidates. One of the three main dyschromatopsia groups is anomal trichromasia and it goes in numeric values is 6.1% ili 608 diagnosed persons with colour vision disorder. Subspecies of anomal trichromasia: protanomalialia is 127 or 1.3%, deuteranomalialia is 419 od 4.2%. In subspecies of anomal trichromat to be more correct in deuteranomalialia. The relation of prevalence for the given results in Croatia and in Europa is in correlation, dyschromatopsia representation in Europa is 8%.

**CONCLUSION:** Dyschromatopsia represent a great public health challenge and efforts have to be done in order for a timely diagnosis and treatment of dyschromatopsia. It is also necessary to further educate the general and the medical public about the disease.

## **10. ŽIVOTOPIS**

## **OSOBNI PODACI**

Ime i prezime: Iva Barać

Državljanstvo: Hrvatsko

Datum i mjesto rođenja: 15. listopada 1993. godine, Zagreb

Telefon: +385 (0)95 517 55 35

Elektronička pošta: barac.iva@gmail.com

## **OBRAZOVANJE**

- 2000.-2008. Osnovna škola „Miroslava Krležee“, Zagreb

- 2008.-2012. Nadbiskupska klasična gimnazija, Zagreb

- 2012.-2014. Sveučilište u Mostaru, Medicinski fakultet, Studij medicine

- 2014.-2018. Sveučilište u Splitu, Medicinski fakultet, Studij medicine

## **MATERINSKI JEZIK**

- Hrvatski jezik

## **OSTALI JEZICI**

- Aktivno služenje engleskim jezikom

## **OSTALE AKTIVNOSTI:**

### **DEMONSTRATURE:**

- Akademska godina 2013./2014 i 2014./2015. - demonstrator na Katedri za histologiju i embriologiju studentima medicine.