

# UČINKOVITOST PSEUDOIZOKROMATSKIH TABLICA PO ISHIHARI KAO METODI ISPITIVANJA KOLORNOG VIDA U DJECE S POSEBNIM POTREBAMA: PRESJEČNA STUDIJA

VELJKO ROGOŠIĆ, MLADEN LEŠIN, KAJO BUĆAN, JELENA MARINOVIĆ<sup>1</sup>,  
LUCIJA VANJAKA ROGOŠIĆ<sup>2</sup> i MARINA TITLIĆ<sup>3</sup>

*Klinički bolnički centar Split, Klinika za očne bolesti, <sup>1</sup>Dom zdravlja Splitsko-dalmatinske županije, Split, <sup>2</sup>Dermatovenerološka ordinacija dr. Vanjaka Rogošić, Split, Hrvatska i <sup>4</sup>Klinički bolnički centar Split, Klinika za neurologiju, Split, Hrvatska*

Cilj istraživanja bio je testiranje dviju skupina djece s pseudoizokromatskim tablicama po Ishihari, te utvrditi razliku u obliku težine interpretacije, tj. vremena čitanja tablica u djece s posebnim potrebama i zdrave djece. U istraživanje bilo je uključeno 56 ispitanika koji su bili podijeljeni u 2 skupine od 28 ispitanika. U kontrolnoj skupini bilo je 14 dječaka i 14 djevojčica, dok je u eksperimentalnoj skupini bilo 16 dječaka i 12 djevojčica. Ustroj istraživanja je presječno istraživanje, a mjesto istraživanja Osnovna škola „Spinut“ i Centar za odgoj i obrazovanje „Slava Raškaj“ u Splitu. Glavna mjera ishoda je vrijeme potrebno za čitanje, tj. interpretaciju pseudoizokromatskih tablica po Ishihari u obje ispitivane skupine. Od svih ploča Ishihara tablice, najviše se griješilo na pločama broj 7 i 13. Nije dokazana statistički značajna razlika u broju pogrešaka na ploči broj 7 između zdrave djece i djece s posebnim potrebama ( $\chi^2 = 0,084$ ;  $P = 0,771$ ). Također nije dokazana statistički značajna razlika u broju pogrešaka na ploči broj 13 između zdrave djece i djece s posebnim potrebama ( $\chi^2 = 0$ ;  $P = 1$ ). Razlika medijana brzine vremena čitanja Ishihara tablica između skupine zdrave djece i djece s posebnim potrebama iznosila je najviše 5 sekundi, a najmanje 1 sekundu. Sve su razlike medijana brzine čitanja (vremena) ploča Ishihara tablica statistički značajne ( $P < 0,001$ ). Nije bilo statistički značajnih razlika u broju pogrešaka na tablicama između ispitivanih skupina. Djeca s posebnim potrebama trebaju statistički značajno više vremena za čitanje svih ploča Ishihara tablica tako da s njima treba raditi s više strpljenja i biti vođen načelom individualnog pristupa izvan zadanog vremena. Zaključujemo da su pseudoizokromatske tablice po Ishihari dobra mogućnost izbora kao metoda provjere, tj. testiranja (*screening*) kolornog vida u djece s posebnim potrebama.

**Ključne riječi:** kolorni vid, djeca s posebnim potrebama, osnovna škola, Ishihara tablice

**Adresa za dopisivanje:** Doc. dr. sc. Veljko Rogošić, prim., dr. med.  
Klinički bolnički centar Split  
Klinika za očne bolesti  
Spinčićeva 1  
21 000 Split, Hrvatska  
Tel: +385 21 556 402; faks: +385 21 556 407  
Mob: +385 91 200 54 30  
E-pošta: veljko.rogosic@st.t-com.hr

## UVOD

Ispitivanje kolornog vida je vrlo važno i potrebno kako bi se prevenirali problemi djece i mladih osoba kod izbora škola i zanimanja, jer za osobe s poremećenim kolornim vidom postoje zakonski određena ograničenja gdje se traži uredan kolorni vid (1-5). Bitno je također početi što ranije s kolornim ispitivanjima još u predškolsko doba, jer mnoge dječje knjige i igre koriste upravo boje prilikom učenja i stjecanja raznih znanja i vještina, tako da djeca s kolornim poremećajima mogu imati problema s učenjem i poteškoće u

druženju s vršnjacima, posebno djeca s posebnim potrebama (6-10).

Iako pseudoizokromatske tablice (PICT) po Ishihari imaju najširu primjenu u ispitivanju kolornih poremećaja, a klinička testiranja pokazuju da su jednostavne za upotrebu i vrlo pouzdane, 94 % kod četverogodišnjaka i 90 % kod trogodišnjaka, njihova upotreba u djece s posebnim potrebama još uvijek nije dovoljno ispitana te postoji nedovoljan broj studija o tome koji je test (metoda) najbolja za upotrebu kod te populacije (11-14).

Cilj ovog istraživanja je uvidjeti moguću razliku testiranja dviju skupina djece s pseudoizokromatskim tablicama po Ishihari, te interpretirati potrebno vrijeme, tj. razliku brzine čitanja tablica u djece s posebnim potrebama i u zdrave djece. Specifični cilj, tj. mogućnosti određivanje prevalencije kolornih poremećaja u djece s posebnim potrebama u Splitu nije obuhvaćen ovim ispitivanjem.

U okvirima Republike Hrvatske kolornim vidom svakodnevno se bavi tek nekolicina stručnjaka, oftalmologa, a kad područje zanimanja postanu djeca s posebnim potrebama taj broj se još znatnije smanji (15-17). U svijetu postoji mali broj objavljenih radova o kvaliteti ispitivanja kolornog vida u djece s posebnim potrebama, pogotovo onih koji se odnose na testiranje s pseudoizokromatskim tablicama po Ishihari, metodi, koja je ujedno i najčešće upotrebljavana i izvan oftalmološke struke.

Pod pojmom kolornog testiranja smatra se upotreba kolornih pribora, tj. testiranje osnovnih boja (imevanje), upotreba različitih tipova pseudoizokromatskih tablica (Stillingu, Polak, Rapkin, Bostrem, Bostrem-Kugelberg, Valhagen, Hardy-Rand-Rittler (HRRAO), Toko Medical College -TMC), panel testova i anomaloskopa. Ishihara tablice su najčešće upotrebljavani alat za kolorno testiranje (*screening*) pogotovo kod rada s djecom i mladima pa je zato dobro promatrati faktor vremena čitanja, tj. interpretacije tih tablica kako se ne bi polučili krivi zaključci pogotovo kod crveno-zelenih diskromatopsija kojih je ujedno i najviše.

## METODE RADA

### Ispitanici

U ovo presječno istraživanje bilo je uključeno 56 ispitanika koji su bili podijeljeni u 2 skupine od 28 ispitanika. Kontrolnu skupinu su činila djeca od prvog do četvrtog razreda O. Š. „Spinut“ iz Splita, a eksperimentalnu skupinu djeca koja pohađaju prva četiri razreda Centra za odgoj i obrazovanje „Slava Raškaj“ u Splitu. Glavni su ulazni podatci dob (7-15 godina) i spol (djevojčice i dječaci). U kontrolnoj skupini (KS) bilo je 14 dječaka i 14 djevojčica, dok je u eksperimentalnoj skupini (ES) bilo 16 dječaka i 12 djevojčica. Unutar razreda djeca koja su uključena u studiju su izabrana nasumičnim odabirom. Svi su ispitanici mlađi od 18 godina zbog čega je za svako dijete potpisana suglasnost o sudjelovanju od roditelja i ravnatelja škola. Istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo Medicinskog fakulteta u Splitu.

Glavni je cilj u ovom istraživanju bilo mjerenje vremena potrebnog za ispravno čitanje, tj. interpretacija tablica po Ishihari. Djeca su jedno po jedno najprije bila

podvrgnuta općem oftalmološkom pregledu, što uključuje ispitivanje vidne oštine, pregled prednjeg dijela oka, očne pozadine i digitalno mjerenje intraokularnog tlaka (18-20). Nakon toga je svako dijete testirano pomoću pseudoizokromatskih tablica po Ishihari od 24 ploče (*Ishihara's tests for colour deficiency, 24 plates, edition 2000 Kanehara & Co., Ltd. Tokyo - Japan*). Djeca koja nisu ispravno pročitala prvu, kontrolnu tablicu isključena su iz ispitivanja. U prethodno pripremljene i standardizirane obrasce (formular) bilježili su se točni, odnosno netočni odgovori te vrijeme potrebno za čitanje svake pojedine tablice.

*Statistika:* Prikupljeni podatci uneseni su u *Microsoft Excel 2000 (Microsoft Corp., Redmond, WA, SAD)*, a zatim obrađeni statističkim programom *Statistica 6,0 (StatSoftInc, Tulsa, OK, SAD)*. Broj pročitanih Ishihara tablica ukupno i u odnosu na ispitivane skupine izračunat je pomoću  $\chi^2$ -testa. Medijani vremena čitanja Ishihara tablica u sekundama između dviju ispitivanih skupina izračunati su pomoću Mann-Whitneyeva U testa. Statistička razlika od  $P < 0,05$  smatrala se značajnom. Rezultati su prikazani u tablicama i grafički.

## REZULTATI

U tablici 1 prikazani su demografski podatci djece, razred koji su pohađali, uspjeh u školi i vidna oština za svu djecu zajedno i u svakoj ispitivanoj skupini posebno.

Tablica 1.

*Prikaz medijana (min-maks) dobi, završne ocjene, vidne oštine i broja (%) djece prema spolu i razredu u odnosu na ispitivane skupine*

	Skupine		
	Zdrava djeca (KS) (n=28)	Djeca s posebnim potrebama (ES) (n=28)	Ukupno (n=56)
Dob (godine)	8,5 (7-10)	11 (9-15)	10 (7-15)
Završna ocjena	5 (4-5)	4 (2-5)	4 (2-5)
Vidna oština desnog oka (VOD)	1,0	0,75 (0,1-1,0)	1,0 (0,1-1,0)
Vidna oština lijevog oka (VOS)	1,0	0,75 (0,1-1,0)	1,0 (0,1-1,0)
Spol	m 14 (50)	16 (57)	30 (54)
	ž 14 (50)	12 (43)	26 (46)
Razred	1. 7 (25)	7 (25)	14 (25)
	2. 7 (25)	7 (25)	14 (25)
	3. 7 (25)	7 (25)	14 (25)
	4. 7 (25)	7 (25)	14 (25)

Zdrava djeca (KS) i djeca s posebnim potrebama (ES)

Tijekom ispitivanja svako je dijete dobilo zadatak da pročita 24 ploče Ishihara tablica. U tablici 2 prikazani su rezultati za svaku ploču Ishihara tablice posebno. Prikazani su broj i postotak djece koja su ispravno pročitala pojedinu ploču Ishihara tablice unutar svake skupine. Rezultati su prikazani i grafički.

Sva su djeca, 100 %, ispravno pročitala ploče tablice 1, 4, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23 i 24. i 98 % djece je ispravno pročitao tablice 2, 5, 6, 8, 10 i 11. Između 68 ili 91 % djece je ispravno pročitao tablice 3, 7, 9, 12 i 13. Tablice 14, 15 i 19 nije pročitao niti jedno dijete.

Tablica 2.

Prikaz broja (%) pročitanih ploča Ishihara tablica ukupno i u odnosu na ispitivane skupine

	Skupine			P*
	Zdrava djeca (KS)	Djeca s posebnim potrebama (ES)	Ukupno	
Ishihara tablice (ploče)	(n=28)	(n=28)	(n=56)	
<b>1 (probna ploča)</b>	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
<b>2 (prva serija)</b>	27 (96)	28 (100)	55 (98)	
3	23 (82)	26 (93)	49 (87)	
4	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
5	27 (96)	28 (100)	55 (98)	
6	28 (100)	27 (96)	55 (98)	
7	20 (72)	19 (70)	39 (70)	0,771
8	27 (96)	28 (100)	55 (98)	
9	27 (96)	21 (75)	48 (86)	
<b>10 (druga serija)</b>	27 (96)	28 (100)	55 (98)	
11	27 (96)	28 (100)	55 (98)	
12	26 (93)	26 (93)	51 (91)	
13	13 (68)	19 (68)	38 (68)	1,0
14	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
15	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
16	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
17	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
<b>18 (treća serija)</b>	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
19	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
20	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
21	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
22	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
23	28 (100)	28 (100)	56 (100)	
24	28 (100)	28 (100)	56 (100)	

\*  $\chi^2$ -test

Od svih ploča Ishihara tablica, najviše se griješilo na pločama Ishihara tablica broj 7 i 13. Nismo dokazali statistički značajnu razliku u broju pogrešaka na ploči

Ishihara tablice broj 7 između zdrave djece i djece s posebnim potrebama ( $\chi^2 = 0,084$ ;  $P = 0,771$ ). Također nije dokazana statistički značajna razlika u broju pogrešaka na ploči Ishihara tablice broj 13 između zdrave djece i djece s posebnim potrebama ( $\chi^2 = 0$ ;  $P = 1$ ).

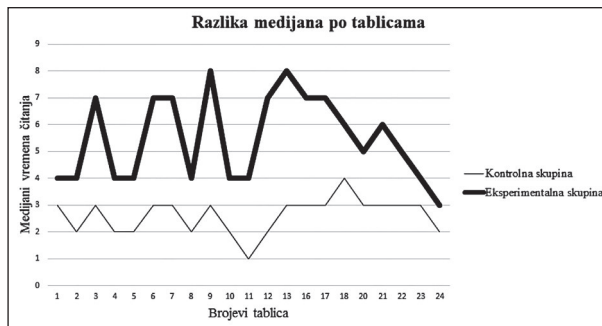
Osim pogrešaka u čitanju Ishihara tablica (ploča) uspoređivali smo i vrijeme potrebno da se pročita, tj. interpretira svaka pojedina ploča. Razlike u brzini čitanja između zdrave djece i djece s posebnim potrebama prikazuje tablica 3. Rezultati su prikazani i grafički (sl. 1).

Tablica 3.

Prikaz medijana (min-maks) vremena čitanja ploča Ishihara tablica (sekunde) u odnosu na ispitivane skupine

	Skupine			P*
	Zdrava djeca (KS)	Djeca s posebnim potrebama (ES)	Ukupno	
Ishihara tablice (ploče)	(n=28)	(n=28)	(n=56)	
<b>1 (probna ploča)</b>	3 (2-4)	4 (2-6)	3 (2-4)	< 0,001
<b>2 (prva serija)</b>	2 (1-3)	4 (1-8)	2 (1-3)	< 0,001
3	3 (2-4)	7 (2-26)	3 (2-4)	< 0,001
4	2 (1-3)	4 (1-9)	2 (1-3)	< 0,001
5	2 (1-3)	4 (1-6)	2 (1-3)	< 0,001
6	3 (1-4)	7 (2-21)	3 (1-4)	< 0,001
7	3 (1-4)	7 (2-42)	3 (1-4)	< 0,001
8	2 (1-4)	4 (1-12)	2 (1-4)	< 0,001
9	3 (1-7)	8 (2-24)	3 (1-7)	< 0,001
<b>10 (druga serija)</b>	2 (1-3)	4 (1-9)	2 (1-3)	< 0,001
11	1 (1-2)	4 (1-10)	1 (1-2)	< 0,001
12	2 (1-3)	7 (1-28)	2 (1-3)	< 0,001
13	3 (3-4)	8 (2-63)	3 (3-4)	< 0,001
14	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
15	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
16	3 (2-3)	7 (2-24)	3 (2-3)	< 0,001
17	3 (2-3)	7 (2-36)	3 (2-3)	< 0,001
<b>18 (treća serija)</b>	4 (3-5)	6 (3-58)	4 (3-5)	< 0,001
19	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
20	3 (2-4)	5 (3-63)	3 (2-4)	< 0,001
21	3 (3-4)	6 (3-47)	3 (3-4)	< 0,001
22	3 (3-4)	5 (3-33)	3 (3-4)	< 0,001
23	3 (2-4)	4 (3-45)	3 (2-4)	< 0,001
24	2 (1-3)	3 (2-13)	2 (1-3)	< 0,001

\*Mann – Whitney U test



Sl. 1. Razlika medijana brzine čitanja (vremena) ploča Ishihara tablica između zdrave djece i djece s posebnim potrebama. Zdrava djeca (KS) i djeca s posebnim potrebama (ES)

Ishihara tablice broj 14, 15 i 19 nisu obrađene, jer ih ni jedno dijete iz skupine zdrave djece (KS), a ni iz skupine djece s posebnim potrebama (ES) nije pročitalo.

Iz podataka se vidi da je razlika medijana brzine vremena čitanja Ishihara tablica između skupine zdrave djece i djece s posebnim potrebama iznosila najviše 5 sekundi, a najmanje 1 sekundu. Sve su razlike medijana brzine čitanja Ishihara tablica statistički značajne ( $P < 0,001$ ).

Razlika od 5 sekundi postojala je u 3 ploči Ishihara tablice (redni broj 9, 12, 13) što čini 14 %. Razlika od 4 sekunde postojala je u 4 ploči Ishihara tablice (redni broj 3, 6, 16, 17) što čini 19 %. Razlika od 3 sekunde postojala je u 3 ploči Ishihara tablice (redni broj 7, 11, 21) što čini 14 %. Razlika od 2 sekunde postojala je u 8 ploči Ishihara tablica (redni broj 2, 4, 5, 8, 10, 18, 20, 22) što čini 39 %. Razlika od 1 sekunde postojala je u 3 ploče Ishihara tablice (redni broj 1, 23, 24) što čini 14 %.

## RASPRAVA

U ovom presječnom istraživanju rezultati su pokazali vrijeme čitanja pseudoizokromatskih tablica po Ishihari i eventualne razlike u interpretaciji u djece s posebnim potrebama i u zdrave djece. U novije vrijeme nije bilo preciznih istraživanja kojima se pokušalo odrediti učinkovitost Ishihara tablica kao moguće metode izbora kod testiranja kolornog vida u djece s posebnim potrebama. Isto vrijedi i za ostale metode testiranja u te djece zbog čega su kao skupina ta djeca u izrazito nepovoljnom položaju. S obzirom da su Ishihara tablice inače najšire primjenjivana metoda ispitivanja kolornog vida, upravo su one odabrane i za ovo istraživanje (21, 22).

U našem istraživanju osim vremena čitanja određivali smo kao prvo brojeve ploča Ishihara tablica na kojima su djeca najviše griješila. Od svih ploča Ishihara tablica najviše se griješilo na pločama broj 7 i 13. Razlog tome je najvjerojatnije to što ploča broj 7 prikazuje

broj 74, a ploča broj 13 prikazuje broj 73, a napravljeni su tako da izazivaju konfuziju kod ispitanika. Poznato je da su ti brojevi dosta komplicirani za čitanje mlađoj djeci, jer spadaju u veće dvoznamenkaste brojeve (23-26). Također se događalo da je djecu ponekad broj 7 asociirao na broj 1 zbog sličnosti grafike, tj. izgleda, što je često bilo uzrok pogreške (27-31). Razlike u učestalosti pogrešaka kod zdrave djece i djece s posebnim potrebama nisu bile statistički značajne.

Što se tiče vremena čitanja, rezultati su pokazali statistički značajnu razliku za sve ploče Ishihara tablice između skupine zdrave djece i djece s posebnim potrebama. Općenito, vrijeme čitanja Ishihara tablica u djece s posebnim potrebama bilo je produženo iz više razloga. Glavni razlog je što sva djeca iz eksperimentalne skupine imaju blaži ili teži stupanj mentalne zastočnosti. Vezano uz to, njihovo poznavanje brojeva je slabije nego u zdrave djece. Također, koncentracija tijekom ispitivanja im je često znala odlutati toliko da su vremena čitanja pojedinih tablica u neke od te djece bila duža od jedne minute. Ako se uzme da je prosjek čitanja od 3 sekunde, onda se lako zaključuje da se radilo o znatnom produženju vremena čitanja u djece s posebnim potrebama. Dodatan razlog otežanom i produženom čitanju bio je i to što veliki broj djece s posebnim potrebama ima smanjenu vidnu oštrinu. U određenog broja djece postojale su i teškoće s govorom što je usporilo njihovo izražavanje. Nekoliko djece je osim otežanog govora imalo i slabu koordinaciju pokreta zbog čega je bilo potrebno pristupiti im na individualan način prikazivanja ploča Ishihara tablica, što je ujedno i produžilo vrijeme čitanja.

Kad se u obzir uzmu medijani brzine vremena čitanja, najveća razlika između dviju ispitivanih skupina iznosila je 5 sekundi i to za ploče broj 9, 12 i 13. Razlog tome je najvjerojatnije to što su brojevi na tim tablicama bili vizualno dosta teško prepoznatljivi na podlozi koja je bila slične nijanse zbog izazivanja konfuzije ispitanika. Djeci je stoga trebalo više vremena i koncentracije da broj ispravno pročitaju. Za djecu s posebnim potrebama to je ponekad bilo izrazito teško zbog smanjene vidne oštrine i otežanog diferenciranja broja od podloge. Najmanja razlika medijana brzine vremena čitanja bila je 1 sekundu i to za ploče broj 1, 23 i 24. Razlog je vjerojatno što je prva ploča kontrolna, a time i najlakša (svi čitaju), dok su ploče 23 i 24 posljednje u nizu od sedam završnih tablica koje nisu prikazivale brojeve, nego izvijugane linije u bojama koje su se jednostavno mogle pratiti prstom ili kistom i kod kojih su djeca jednostavno znala što trebaju učiniti.

Ploče Ishihara tablica broj 14, 15 i 19 nije pročitao ni jedno dijete što je uredan nalaz s obzirom da djeca koja nemaju poremećaj kolornog vida ni ne trebaju vidjeti nikakav broj na tim pločama.



Kad promatramo udjele Ishihara tablica (sve ploče) prema razlikama medijana vremena čitanja, možemo uočiti da se 14 % tablica nalazi u razlici medijana od 5 sekundi, 19 % u razlici od 4 sekunde, 14 % u razlici od 3 sekunde, 39 % u razlici od 2 sekunde i 14 % u razlici od 1 sekunde. Na temelju toga može se zaključiti da je najveći broj ploča Ishihara tablica imao razliku medijana brzine vremena čitanja 2 sekunde što je prihvatljiva razlika između zdrave djece i djece s posebnim potrebama. Iako je kod svih Ishihara tablica postojala statistički značajna razlika u medijanima brzine čitanja u zdrave djece i djece s posebnim potrebama, s obzirom da nije bilo statistički značajne razlike u broju pogrešaka između ispitivanih skupina zaključujemo s obzirom na dosadašnje navedene spoznaje kao i rezultate ovog istraživanja da bi Ishihara tablice mogle biti test izbora u ispitivanju kolornog vida u djece s posebnim potrebama s razlikom da se toj djeci treba dati više vremena u interpretiranju, raditi s njima s više strpljenja i biti vođeni načelom individualnog pristupa.

### ZAKLJUČCI

1. Zdrava djeca kao i djeca s posebnim potrebama najviše su griješla na pločama Ishihara tablica broj 7 i 13 – nije dokazana statistički značajna razlika u broju pogrešaka između ispitivanih skupina.
2. Razlika medijana brzine vremena čitanja Ishihara tablica između skupine zdrave djece i djece s posebnim potrebama bila je statistički značajna za svaku ploču Ishihara tablice.
3. Razlika medijana brzine vremena čitanja svih ploča Ishihara tablica između dviju skupina iznosila je najviše 5 sekundi, a najmanje 1 sekundu.
4. Ishihara tablice su dobra metoda provjere statusa kolornog vida u djece s posebnim potrebama izvan oftalmološke struke (npr. školska medicina, pedijatrija, obiteljska medicina i sl.) i unutar oftalmološke struke (npr. dječja oftalmologija) s razlikom da se toj djeci treba dati više vremena za čitanje tablica, raditi s njima s više strpljenja i biti vođeni načelom individualnog pristupa.
5. Ovakva daljnja istraživanja razjasnit će kontroverze i prijepore unutar same oftalmološke struke vezane za valjanost pseudoizokromatskih tablica po Ishihari za ispitivanje kolornog vida (crveno-zele-nih diskromata) u djece s posebnim potrebama.

Uključivanjem većeg broja ispitanika u daljnja istraživanja i ispitivanjem drugih metoda i testova dijagnostike kolornog vida moći će se još bolje usporediti i analizirati dobiveni rezultati i shodno tome polučiti zanimljiviji rezultati i zaključci.

### L I T E R A T U R A

1. Peić M. Prirođene mane u raspoznavanju boja. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1977, 25-42.
2. Fletcher R, Voke J. Defective colour vision – fundamentals, diagnosis and management. I izdanje. Bristol: Adam Hilger Ltd, 1985, 1-4.
3. Čupak K i sur. Oftalmologija. IV izdanje. Zagreb: Nakladni zavod Globus, 1994, 178-82.
4. Cvetnić B. Raspoznavanje boja. Željeznica u teoriji i praksi, Zagreb, 1999; 25: 67-9.
5. Cvetnić B. Razvitak i promjene kolornog vida čovjeka. Ophthalmologica Croatica 2000; 9: 1-10.
6. Gallagher JR, Gallagher CD. Colour vision screening of preschool and first grade children. Arch Ophthalmol 1964; 72: 200-11.
7. Lakowski R. Age and colour vision. Adv Sci 1958; 15: 231-36.
8. MacNichol EF. Three-pigment colour vision. Sci Am 1964; 211: 48-56.
9. Sassoon RF, Wise JB. Diagnosis of colour vision defects in very young children. Lancet 1970; 419: 20
10. Peić M, Cvetnić B, Cerovski B. Prijelazni oblici prirođenih diskromatopsija. Acta Ophthalmol Iug 1987; 25: 13-6.
11. Cvetnić B. Nesklad nalaza raspoznavanja boja na pseudoizokromatskim tablicama i anomaloskopu Nagel II [disertacija]. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1990.
12. Birch J. Diagnosis of defective colour vision. 1st Ed. Hong Kong: Oxford Medical Publications, 1993.
13. Schwartz SH. Visual Perception – A clinical orientation. 3rd Ed. USA: McGraw-Hill, 2004.
14. Peić M. Istraživanja učestalosti prirođenih diskromatopsija kod muškaraca. Med Vjesn 1977; 4: 85-90.
15. Peić M. Doprinos testiranju prirođenih anomalnih trikromazija s posebnim osvrtnom na veličinu anomalnog kvocijenta i fenomen obojenog simultanog kontrasta [disertacija]. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1976.
16. Taylor WOG. Effects on employment of defects of colour vision. Br J Ophthal 1971; 55: 753-60.
17. Rogošić V. Učestalost kongenitalnih diskromatopsija u neselektiranoj muškoj populaciji srednje Dalmacije [magistarski rad]. Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2000.
18. Čupak K i sur. Oftalmologija. Drugo poboljšano izdanje. Zagreb: Nakladni zavod Globus, 2004, 206-12.
19. Blagojević M. Oftalmologija. IX izdanje. Beograd, Zagreb: Medicinska knjiga 1989, 42-6.
20. Pavišić Z. Oftalmologija. III izdanje. Beograd, Zagreb: Medicinska knjiga, 1971, 235-37.

21. Varriest G. An evaluation of three new colour vision tests. *Mod Probl Ophthalmol* 1978; 19: 131-35.

22. Barnhardt C. Color vision screening for individuals with intellectual disabilities: A comparison between the Neitz Test of Color Vision and Color Vision Testing Made Easy. *Am J Ophthalmol* 2006; 77: 211-16.

23. Varriest G. Colour vision test in children. *Attiv Fond G Rochi* 1974; 36: 83-119.

24. Swanson WH, Everett M. Colour vision screening of young children. *J Pediatr Ophthalmol Strab* 1992; 29: 49-54.

25. Birch J, Platts CE. Colour vision screening in children an evaluation of three pseudoisochromatic tests. *Ophthalmic Physiol Opt* 1993; 13: 344-49.

26. Alexander KR. Colour testing in children. *Am J Optom* 1975;52:332-37.

27. Peić M. Rana detekcija prirođenih mana u raspoznavanju boja. *Acta Ophthalmol Jug* 1987; 25: 61-4.

28. Staničić V. Oštećenje vida – biopsihosocijalni aspekti. I izdanje. Zagreb: Školska knjiga, 1991, 49-71.

29. Cook WA. Ability of children in colour discrimination. *Child Dev* 1931; 2: 303-20.

30. Bacon L. Colour vision defect – an educational handicap? *Med Off* 1971; 125: 199-209.

31. Belcher SJ, Greenshield KW, Wright WD. A Colour Vision Survey. *Br J Ophthalmol* 1958; 42: 355-59.

## SUMMARY

### EFFICIENCY OF ISHIHARA PSEUDOISOCROMATIC PLATES AS A METHOD OF COLOR VISION TESTING IN CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS: A CROSS-SECTIONAL STUDY

V. ROGOŠIĆ, M. LEŠIN, K. BUĆAN, J. MARINOVIĆ<sup>1</sup>, L. VANJAKA ROGOŠIĆ<sup>2</sup> and M. TITLIĆ<sup>3</sup>

*Split University Hospital Center, Clinical Department of Ophthalmology, <sup>1</sup>Health Center of Split-Dalmatia County, Family Medicine Office Kavanjinova, <sup>2</sup>Dr. Veljko Rogošić Dermatovenereological Surgery and <sup>3</sup>Split University Hospital Center, Clinical Department of Neurology, Split, Croatia*

*The aim* of the study was testing two groups of children with Ishihara pseudoisochromatic plates that can give difference in the form of hard interpretation, in other words, the possibility of slower plate reading speed for children with special needs as opposed to healthy children. *Subjects:* The study included 56 subjects divided into two groups of 28 subjects. Control group had 14 boys and 14 girls, while experimental group had 16 boys and 12 girls. This cross-sectional study was conducted at Spinut Elementary School and Slava Raškaj Education and Development Center in Split. The main outcome measurement was the time needed to read/interpret Ishihara pseudoisochromatic plates in both groups tested. *Results:* Out of all Ishihara plates, most errors were made on plates 7 and 13. There was no statistically significant difference in the number of errors on plate 7 between healthy children and children with special needs ( $\chi^2=0.084$ ;  $p=0.771$ ). In addition, there was no statistically significant difference in the number of errors on plate 13 between healthy children and children with special needs either ( $\chi^2=0$ ;  $p=1$ ). Median difference in the reading speed for Ishihara plates between healthy children and children with special needs was 5 seconds at the most, minimum 1 second. All differences in the Ishihara plates reading speed were statistically significant ( $p<0.001$ ). *In conclusion,* there were no statistically significant differences in the number of errors on the plates between the two groups of subjects. Children with special needs required statistically significant additional time for reading all Ishihara plates, so when working with children with special needs, one should work with more patience, led by the principle of individualized approach beyond the allocated times. The pseudoisochromatic plates by Ishihara can be a good screening method of checking or testing color vision in children with special needs children.

*Key words:* color vision, children with special needs, elementary school, Ishihara plates