

**POPULACIJSKA GENETIKA DEFEKTOG VIĐENJA BOJA U
STANOVNIŠTVU TUZLE (BOSNA I HERCEGOVINA)**

UDK 575.17:612.845(497.6)

¹Hajrija Hamidović, ¹Rifet Terzić

¹Prirodno-matematički fakultet, odsjek biologija, Univerzitet u Tuzli, BiH

SAŽETAK

Defektno viđenje boja obuhvata tri osnovne kategorije: anomalni trihromati – osobe koje imaju smanjenu sposobnost nijansiranja crvene, zelene i plave boje; Dihromati - osobe slijepe za jednu od tri spomenute boje. Monohromati – osobe totalno slijepe za boje, tj. one raspoznaju samo u rasponu crno i bijelo. Većina slučajeva urođenog nedostatka u razlikovanju boja očituje se u nesposobnosti razlikovanja crvene i zelene boje. Ovaj rad je rezultat takvog istrživanja u kome je cilj bio odrediti učestalost recesivnog alalogeni u ispitivanom uzorku stanovništva Tuzle (320 osoba muškog spola i 325 osoba ženskog spola). Učestalost protan defekata u ukupnom uzorku kod osoba muškog spola iznosi 1,87%, a kod osoba ženskog spola 0,61%. Učestalost deutan defekata u ukupnom uzorku kod osoba muškog spola iznosi 7,18%, a kod osoba ženskog spola 4,92%. Utvrđeno je da se tuzlanska populacija nalazi u rasponu varijacije lokalnih bosansko-hercegovačkih populacija za posmatrani defekt.

UVOD

Individualna varijacija diferenciranja kolornih nijansi pojedinih dijelova spektra poznata je od začetka civilizacije, ali tek od 17. vijeka datiraju pouzdani zapisi o različitim oblicima parcijalne i totalne sljepoće za boje. Većina slučajeva urođenog nedostatka u razlikovanju boja očituje se u nesposobnosti razlikovanja crvene i zelene boje. Protan defekti se ispoljavaju kao apsolutno sljepilo za crvenu boju (protanopija) ili parcijalno razlikovanje nijansi ovog dijela spektra (protanomaliija). Deutan poremećaji također se javljaju u dva osnovna stupnja: apsolutno sljepilo za zelenu boju (deuteranopija) ili odgovarajuća parcijalna disfunkcija (deuteranomaliija). Svi fenotipovi defektnog viđenja crvene i zelene boje ranije su nazivani zajedničkim imenom daltonizam. Zna se i to da su svi fenotipovi defektnog viđenja boja posljedica recesivne homozigotnosti na dva bliska troalelna gena (x- vezana). Prema (Hadžiselimović i sar.,1980), (Waalder,1927) smatra da su protodefekti i deuterodefekti posljedica recesivne homozigotnosti na dva bliska troalelna lokusa. Muskarci su češće pogođeni X–vezanim recesivnim osobinama nego žene. Ovo je lako pojmljivo i sa stanovišta individualnih brakova i sa stanovišta populacijske genetike (Stern,1960).

Defektno viđenje nijansi crvene i zelene boje u stanovništvu Tuzle nije bilo predmet populacijsko-genetičkih analiza. Ovaj rad je rezultat takvog istraživanja. Ciljevi ovog istraživanja bili su: da se izvrši detekcija i analiza tipološke strukture (spolno vezane) disfunkcije čula vida i utvrdi relativna frekvencija odgovarajućeg alelogena u poduzorcima stanovništva Tuzle različitog spola , te da se dobijeni podaci primjene u

testiranju genetičke ravnoteže u populaciji prema specifičnom modelu za spolno vezane osobine.

MATERIJAL I METODE

Podaci za ovaj rad prikupljeni su testiranjem učenika od V-VIII razreda koji su kategorisani po spolu. Testirano je 645 učenika (320 dječaka i 325 djevojčica) u dvije gradske škole (Osnovna škola "Novi Grad Tuzla" i Osnovna škola "Tušanj"). Istraživanje sposobnosti razlikovanja boja je sprovedeno standandiziranim test-tablicama (Ishihara, 1999). Osnovna serija brojeva je predstavljena na tabelama od 1-17. Dobiveni numerički podaci su analizirani primjenom odgovarajućih matematičko-statističkih i populacijsko-genetičkih metoda. Nakon ustanovljene apsolutne frekvencije recesivnih fenotipova izračunata je relativna frekvencija recesivnih fenotipova i frekvencija recesivnog alelogena za posmatrana svojstva (Berberović, 1971). Na osnovu procentualne učestalosti recesivnih fenotipova utvrđen je statistički značaj uočenih razlika među izučavanim poduzorcima t%-testom (Garret, 1962).

REZULTATI

Analizom podataka o učestalosti protan i deutan defekta u ukupnom uzorku ispitanika i njegovim poduzorcima dobiveni su sljedeći rezultati. Od ukupnog broja ispitanika njih 8 ima protan defekte što je 1,24 % , dok je deutan defekt konstatovan kod 39 ispitanika što u ukupnm uzorku 6,04%. Od toga je protan defekt konstatovan kod 6 dječaka (1,79%) i 2 djevojčice što iznosi 0,06 % , dok je deutan defekt kostatovan kod 23 dječaka što iznosi (6,85 %) i 16 djevojčica što iznosi 4,92 % . (Tabela 1.).

Tabela 1. Učestalost defektnog viđenja crvenog (P) i zelenog (D) dijela spektra u posmatranom uzorku

Tabela 1. Frequency of the defective red (P) and green (D) colour vision in the observed samples

Ukupan uzorak	N	Normalno videnje		Defektno viđenje			
				Protan	%	Deutan	%
Dječaci	320	291	6		1,87	23	7,18
Djevojčice	325	307	2		0,61	16	4,92
Σ	645	598	8		1,24	39	6,04

Analizirajući dobivene podatke uočavamo da je protan defekat više zastupljen kod dječaka (1,87%) u odnosu na djevojčice gdje je (0,61%), isto tako može se uočiti da su i deutan defekti nešto zastupljeniji u dječaka (7,18%) nego kod djevojčica (4,92%).

Uočava se da je frekvencija recesivnog alela za protan defekte mnogo manja nego za deutan defekte među ispitivanim poduzorcima gdje je ($q_p=0,01$) kod djevojčica, a kod dječaka ($q_p=0,07$), dok je frekvencija alela za deutan defekte ($q_d=0,22$) kod djevojčica, a kod dječaka $q_d = 0,07$ (tabela 2).

Uočene su statistički značajne razlike u učestalosti protan defekata između dječaka i djevojčica ($0,02 > p > 0,01$), dok nema značajnijih razlika u učestalosti deutan defekata između poređenih kategorija.

DISKUSIJA

Poređenjem utvrđenih frekvencija alela za defektno viđenje boja sa podacima iz literature uočeno je da frekvencija recesivnog alela (q_p) za protan defekt ($q_p = 0,01$) kod dječaka Tuzle ne odstupa znatno od raspona variranja q_p alela u odabranom uzorku bosansko-hercegovačke populacije koji se nalazi između $q_p = 0,01$ (Ilijaš, Bosanska Bijela) i $q_p = 0,05$ (Hutovo), također i frekvencija (q_p) alela u uzorku djevojčica Tuzle ($q_p = 0,07$) nalazi se u rasponu variranja frekvencije tog alela u odabranom uzorku bosansko-hercegovačkih populacija (0,05 - 0,17). Frekvencija alelogena q_d u poduzorku dječaka Tuzle ($q_d = 0,07$) nalazi se u rasponu variranja frekvencije u odabranim uzorcima bosansko-hercegovačke populacije. (Tabela 2.) Analizom učestalosti protan i deutan defekta u poduzorku dječaka Tuzle utvrđena je frekvencija (7,28%) i najbliže je frekvenciji zabilježenoj u Odžaku od 8,47% (Hadžiselimović i sar. 1980).

Kada je u pitanju poduzorak djevojčica, učestalost protan i deutan defekata (4,99%) znatno je veći od raspona variranja u odabranom uzorku bosansko-hercegovačke populacije (0,42%-3,39%).

Ukupna učestalost crveno-zelenog slijepila za boje u populaciji Tuzle (7,28%) je znatno veća u odnosu na ukupnu bosansko-hercegovačku populaciju. Također možemo konstatovati da se ona nalazi u okviru raspona variranja gdje se nalaze evropske populacije i najbliža je populaciji Vojvodine i Belgije (tabela 3.)

Registrovana heterogenost učestalosti ovih defekata kako u populaciji Tuzle tako i u ukupnoj bosansko-hercegovačkoj populaciji je prevashodno posljedica djelovanja izolacionih efekata genetičkog drifta, kao i različite adaptivne vrijednosti posmatranih fenotipova viđenja boja tokom humane evolucije.

LITERATURA

- Berberović Lj. Uvod u teorijsku genetiku populacija (autorizovana skripta), Univerziteta u Sarajevu, Sarajevo. 1971
- Garrett H.E. Elementarna statistika, Psihološki bilten (specijalno izdanje), 1962, Beograd.
- Guyton A.K Medicinska fiziologija, Savremena administracija, Medicinska knjiga, 1996, Beograd.
- Hadžiselimović R, Lelo S. Bioantropološki praktikum, Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2003, Sarajevo

Hadžiselimović R. Biodiverzitet recentnog čovijeka, Prirodno matematički fakultet Univerziteta u Sarajevu, 2001, Sarajevo

Ishihara S. Test for Color-Bildness, Kenahara, Shuppan Co., Ltd, 1999, Tokyo.

Pavlica T, Božić-Krstić V, Rakić R, Savić M.. (2004) Osjetljivost na PTC i daltonizam. Glasnik ADJ. 2004; 36: 81-85.

Tabela 2. Učestalost defektnog viđenja crvenog (P) i zelenog (D) dijela spektra u posmatranim lokalnim populacijama (Hadžiselimović i sar., 1980)

Tabela 2. Frequency of the defective red (P) and green (D) colour vision in the observed local populations (Hadžiselimović et al., 1980)

Lokalna populacija		N ♂, ♀	P%	D%	Σ	qp	qd
Bosanska Bijela (N=731)	♂♂	374	1,34	4,28	5,62	0,01	0,04
	♀♀	357	-	0,28	0,28	-	0,05
Doboj (N=595)	♂♂	353	1,42	1,98	3,40	0,01	0,02
	♀♀	242	-	-	-	-	-
Hrasnica (N=514)	♂♂	306	1,31	2,61	3,92	0,01	0,03
	♀♀	208	-	-	-	-	-
Hutovo (N=358)	♂♂	197	3,55	2,54	6,02	0,04	0,03
	♀♀	131	-	0,62	0,62	-	0,68
Ilijaš (N=1200)	♂♂	714	1,26	3,64	4,90	0,01	0,04
	♀♀	486	0,21	0,21	0,42	0,05	0,05
Memići (N=478)	♂♂	307	1,95	1,95	3,90	0,02	0,02
	♀♀	171	0,59	-	0,59	0,08	-
Miljevina (N=831)	♂♂	509	2,16	3,14	5,30	0,02	0,03
	♀♀	322	0,31	0,93	1,24	0,06	0,10
Modran (N=536)	♂♂	276	1,45	3,99	5,44	0,01	0,04
	♀♀	260	-	0,39	0,39	-	0,06
Odžak (N=459)	♂♂	248	2,42	6,05	8,47	0,02	0,06
	♀♀	211	2,84	0,47	3,31	0,17	0,07
Orahova (N=453)	♂♂	259	1,16	3,86	5,02	0,01	0,04
	♀♀	194	-	1,55	1,55	-	0,12
Prekaja (N=366)	♂♂	199	3,42	5,53	9,05	0,04	0,06
	♀♀	167	0,60	0,60	1,20	0,08	0,08
Rakitno (N=370)	♂♂	219	2,28	3,65	5,93	0,02	0,04
	♀♀	151	-	0,66	0,66	-	0,08
Sarajevo (N=370)	♂♂	209	0,48	4,79	5,27	0,01	0,05
	♀♀	161	-	0,62	0,62	-	0,08
Stari Majdan (N=321)	♂♂	150	2,00	1,33	1,33	0,02	0,01
	♀♀	171	-	0,59	0,59	-	0,08
Strgačina (N=299)	♂♂	179	1,12	0,56	1,68	0,01	0,01
	♀♀	120	-	-	-	-	-
Šiprage (N=992)	♂♂	536	3,17	6,34	9,51	0,03	0,06
	♀♀	456	0,44	1,54	1,98	0,07	0,12
Trnovo (N=360)	♂♂	208	2,86	1,92	4,78	0,03	0,02
	♀♀	152	-	0,66	0,66	-	0,08
Velika Kladuša (N=635)	♂♂	327	5,20	4,28	9,48	0,05	0,04
	♀♀	308	0,32	0,65	0,97	0,06	0,08
Tuzla (Ovaj rad) (N=645)	♂♂	320	2,35	4,90	7,25	0,01	0,07
	♀♀	325	0,28	0,70	0,98	0,07	0,22
Gračanica (N=968)	♂♂	457	3,50	5,47	8,97	0,03	0,05
	♀♀	511	0,98	5,08	6,06	0,09	0,22

Tabela 3. Učestalost defektnog viđenja crvene (P) i zelene (D) boje u odabranim uzorcima svijetske populacije (muškraci)

Tabela 3. Frequency of the defective red (P) and green (D) colour vision in selected world populations (males)

Populacija	Veličina uzorka	Učestalost (protan+deutan)	Autor
Arapci	337	10,0	Kalmus (1961)
Britanci	1338	8,8	Calseyde (1935)
Francuzi	1243	8,6	Fransois (1957)
Norvežani	9047	8,0	Wahler (1927)
Njemci	9863	7,7	Schmidt (1936)
Belgijanci	9540	7,4	Delaet (1935)
Vojvodani	4750	7,4	Stajić (1976)
Poljaci	3260	6,6	Goncerzewicz (1971)
BiH**	5570	5,8	Hadžiselimović(1980)
Kinezi	36301	5,0	Chun (1958)
Tibetanci	241	5,0	Tiwari (1969)
Japanci	259000	4,0	Sato (1935)
Eskimi	297	2,5	Skaller (1954)
Meksikanci	571	2,3	Garth (1933)
Aboridžani	4455	1,9	Mann (1956)
Zairanci	929	1,7	Appelman (1953)
Indijanci Navajo	535	1,1	Garth (1933)

Efremovska Lj., Nikolovska-Dadić E., Jovanović, Schmidt H.D., Scheil H-G: Distribucija eritrocitarnih antigena na uzorku Srpske populacije iz regiona Niša. Glasnik ADJ 2007, 42 :85-91.

Felsenstein J : PHYLIP (Phylogeny Inference Package), version 3.5c. Distributed by the author. Department of genetics, university of Washington, Seattle. 1993.

Roychoudhury A. K., Nei M. Human Polymorphic Genes: World Distribution. New York: Oxford Univ. Press 1988 .

Schmidt H.D., Scheil H.G., Scheffrahn W. :The history and genetics of the Aromun populations. In: Susanne C. & Bodzsar E. (eds): Human population genetics in Europe. Biennial Book of EAA , 2000, Vol. 1. Eötvös University Press, Budapest, pp.29-37.

Schmidt H.D., Scheil H.G: Blood group frequencies in Romanian: Microregional and ethnic differences. *Anthrop. Anz.* 2003, 61: 381-93.

Scheil H.G., Scheffrahn W., Schmidt H.D., Huckenbeck W., Efremovska L., Xirotiris N.: Population genetic studies in the Balkan.I. Serum proteins. *Anthrop. Anz* (2001)59: 203-11.

POPULATION-GENETICS OF IMPAIRED-VISION OF COLOURS OF TUZLAN'S POPULATION (BOSNIA & HERZEGOVINA)

SUMMARY

¹Hajrija Hamidović, ¹Rifet Terzić

¹Department of Biology, Faculty of Science University of Tuzla, Tuzla B & H

Defective colour seeing includes three categories : anomalous trichromatic people – those with decreased capability to shade red, green and blue colours. Dichromatic people

– those colour-blind for one of the three mentioned colours; monochromatic people – people totally colour-blind, i.e. those who recognise only black and white shades. Most cases of inborn defect of differentiating colours appears in incapability to differentiate red and green colours. This work result of such research which has the aim to determine the frequency of the recessive alelogene in the exsamed sample of the population of Tuzla (320 males and 325 famales). The frequency of the “protan “ defect in total sample with male population is 1,87% and with female 0,61% . The frequency of “duutan” defect in total sample with male population is 7,18% and with female 4,92%. Has been found that the population of Tuzla is in range variation of local Bosnian-Herzegovian populations for the defect in question.

Key Words : protan and deutatan defects