

VIZUELNI EVOCIRANI POTENCIJALI I „PATTERN“ ELEKTRORETINOGRAM KOD VISOKE MIOPIJE

Stojanka Đurić*, Dragan Veselinović** i Marina Jolić*

Kod bolesnika sa visokom miopijom javljaju se na očnom dnu karakteristične degenerativne promene koje zahvataju u početnoj fazi zadnji pol oka, a u razvijenoj formi i periferne delove retine. U radu se ukazuje na mogućnosti primene elektrofizioloških metoda, vizuelnih evociranih potencijala i PERG-a u proceni stepena degenerativnog oboljenja i praćenju njihove progresije.

Kod 15 očiju sa visokom miopijom izvršeno je ispitivanje vizuelnih evociranih potencijala i „pattern“ elektroretinograma i dobijeni rezultati komparirani sa vrednostima ispitanika iz kontrolne grupe. Strukturni VEP i „pattern“ elektroretinogram (PERG) izvođen je na kompjuterizovanom aparatu Mistral-Medelec, pri uglu stimulacije šahovskih polja od 30 minuta, uglom ekrana od 15 do 19 stepeni i maksimalnim kontrastom šahovskih polja. Vršeno je ukupno 128 stimulacija, uz korišćenje površnih kožnih elektroda i frekvencu stimulusa od 2 Hz.

Kod bolesnika sa visokom miopijom oštrina vida se kretala od 1,0 do 0,1. Prosečna vrednost latence P-100 talasa PVEP-a kod bolesnika sa visokom miopijom bila je (119, 4 msec) i bila je u korelaciji sa smanjenjem oštrine vida ispitivanog oka ($p < 0,05$).

Prosečne vrednosti amplitude P-100 talasa VEP-a bile su statistički značajnije niže u odnosu na kontrolnu grupu ispitanika.

Vrednosti amplitude P1 i N2 PERG-a bile su znatno nižih amplituda u odnosu na vrednosti iz kontrolne grupe ($p < 0,01$). Sniženje vrednosti amplituda bilo je srazmerno padu oštrine vida i stepenu degenerativnih promena na očnom dnu. Latentne vrednosti P1 i N2 talasa PERG-a bile su lako produžene, bez statističke signifikantnosti.

S obzirom da „pattern“ elektroretinogram odražava električnu aktivnost unutrašnjih slojeva retine, pre svega, ganglijskih ćelija, a PVEP beleži električni odgovor ganglijskih ćelija koje, pre svega, vode poreklo iz makule ove metode mogu dati uvid u stepen njihovog oštećenja kod visoke miopije. Na taj način moguće je koristiti ove metode u evaluaciji ovih bolesnika i proceni funkcionalnih oštećenja retine kod progresivne miopije. *Acta Medica Medianae 2004; 43 (4): 41–44.*

Ključne reči: visoka miopija, vizuelni evocirani potencijali, strukturni elektroretinogram

Klinika za neurologiju Kliničkog centra u Nišu*
Klinika za očne bolesti Kliničkog centra u Nišu**

Kontakt: Stojanka Đurić
Klinika za neurologiju Kliničkog centra
Bulevar Dr Zorana Đinđića 48
18000 Niš, Srbija i Crna Gora

Uvod

Progresivna miopija može biti udružena sa brojnim okularnim komplikacijama, koje u većem stepenu mogu smanjiti oštrinu vida obolelim osobama i umanjiti njihovu radnu sposobnost. Pored veće učestalosti nekih udruženih oboljenja u miopnom oku (katarakta, glaukom, ablacija retine), tipične promene koje sa javljaju na očnom dnu glavni su znak i obeležje ovog progresivnog oboljenja. U očima sa visokom miopijom karakteristične promene na očnom dnu

su pojava miopnog konusa, horiokapilarne atrofije, miopna degeneracija makule, „pukotine horioideje“ i zadnji stafilom (1).

Miopna degeneracija makule vrlo često je uzrok izraženog smanjenja centralne oštrine vida kod bolesnika sa visokom progresivnom miopijom. Zbog enormnog istezanja zadnjeg pola oka i poremećaja u cirkulaciji dolazi do pojave pukotina Bruch-ove membrane, intermitentnih subretinalnih hemoragija, a zatim do horioidalne neovaskularne invazije makule (1,2). Kao posledica tog procesa u makuli se opisuju karakteristične Forster-Fuks-ove mrlje a u kasnijoj fazi i polja atrofije horiokapilarisa i pigmentnog epitela.

Značaj procene funkcionalnog stanja makule kod bolesnika sa visokom miopijom zbog toga je izuzetno važan, posebno pri postavljanju indikacija za operativno lečenje (skleroplastika posterior). Obzirom da „pattern“ elektroretinogram predstavlja jednu od funkcionalnih elektrofizioloških metoda kojima se, pre svega, ispituje elektrofiziološka aktivnost ganglijskih

ćelija poreklom iz makule. Istovremeno i vizuelni evocirani potencijali registruju električnu aktivnost centralnih 10 stepeni vidnog polja u čiji sastav ulazi najveći broj ganglijskih ćelija poreklom iz makule, prikazujući nervnu aktivnost koja počinje u ganglijskim ćelijama, od kojih se stvara akcioni potencijal (3,4).

Smatrali smo da ove metode mogu imati značajno mesto u evaluaciji bolesnika sa visokom miopijom kod kojih često dominiraju degenerativne promene u predelu makule. Primena drugih elektrofizioloških metoda kao što je elektrookulogram i fleš elektoretinogram može dati uvid u funkcionalno stanje pigmentnog epitela i spoljašnjih slojeva retine, fotoreceptora, bipolarnih, amakrinih i horizontalnih ćelija koje su vaskularizovane iz horiokapilarisa i koje trpe određene ishemične promene kod bolesnika sa visokom miopijom. U nama dostupnom literaturi ima vrlo malo publikacija posvećenih ovom problemu (5,6).

Materijal i metode

Kod osam bolesnika sa visokom progresivnom miopijom izvršeno je ispitivanje „pattern“ elektoretinograma. Analizirano je ukupno 15 očiju, zbog binokularnog javljanja visoke miopije kod 7 bolesnika i prisustva visoke miopije u jednom oku kod jedne osobe.

Strukturni VEP i „pattern“ elektoretinogram (PERG) izvođeni su na kompjuterizovanom aparatu Mistral-Medelec, pri uglu stimulacije šahovskih polja od 15 minuta, uglom ekrana od 32 do 37 stepeni i maksimalnim kontrastom šahovskih polja.

Vršeno je ukupno 128 stimulacija, uz korišćenje površnih elektroda i frekvencu stimulusa od 1 Hz. Ispitivanja su izvršena u prostoriji sa mezopskim uslovima stalnog osvetljenja, pri udaljenosti od ekrana od 125 cm i prethodnom korekcijom vizusa naočarima ili kontaktnim sočivom. Korišćene su spoljašnje elektrode sa otporom od 1,2 oma, sa rasporedom prema međunarodnom „10–20“ sistemu.

Rezultati

U grupi ispitanika nalazilo se pet osoba ženskog i tri muškog pola, starost bolesnika kretala se od 31. do 45. godine, visina miopije od – 12 do – 24 dioptrije, a oštrina vida od 0,1 do 1,0 (Tabela 1).

Tabela 1. Bolesnici sa visokom miopijom

Bolesnici	pol	god.	dioptriya		vizus	
			o. dexo.	sin	o.dex	o.sin
1. M. V.	ž	31	- 12	- 14	1,0	0,7
2. Z. P.	m	42	- 15	- 18	0,6	0,5
3. J. P.	ž	39	- 17	- 15	0,5	0,6
4. Ž. S.	ž	37	- 19	- 21	0,3	0,2
5. S. D.	m	43	- 20	- 18	0,1	0,4
6. Đ. S.	ž	48	- 24	- 18	0,1	0,5
7. V. M.	ž	41	- 16	- 15	0,6	0,8
8. D. N.	m	35	- 15	- 15	0,6	1,0

Kod sedam analiziranih bolesnika vrednosti miopije su se kretale od -12 do 24 dioptrije. Poslednji bolesnik je imao jednostranu visoku miopiju od – 15, dok je na drugom oku registrovana mala vrednost (-1,0). Iz Tabele 1 uočljivo je da je pad oštine vida u oku sa visokom miopijom bio srazmeran visini miopije, odnosno stepenu degenerativnih promena na retini, posebno u makuli.

Na Tabeli 2 prikazane su prosečne vrednosti P-100 talasa PVEP-a kod bolesnika sa visokom miopijom, komparirane sa istim nalazima iz kontrolne grupe.

Tabela 2. Nalaz P-100 talasa VEP-a

	Latenca (mV)	Amplituda (m sec)
Miopija	119,4	3,9
Kontrolna grupa	104,7	7,9
P - t-test	< 0,05	< 0,01

U grupi sa visokom miopijom evidentno je prosečno izraženije smanjenje amplitude P-100 talasa vizuelnih evociranih potencijala koje ukazuje na smetnje u električnim aktivnostima ganglijskih ćelija makularnog predela, koje su u najvećoj meri ishemične etiologije usled destrukcije određenog broja aksona ($p < 0,01$). Prisutno je, takođe, prosečno produženje vrednosti latence najkarakterističnijeg P-100 talasa, ali sa manjim stepenom signifikantnosti ($p < 0,05$).

Na Tabeli 3 prikazane su vrednosti latence i amplituda P1 i N2 talasa PERG-a i njihova korelacija sa vrednostima dobijenim iz zdravih očiju, bez miopije.

Tabela 3. Nalaz PERG-A kod očiju sa visokom miopijom

	Amplituda (m sec)		Latenca (mV)	
	P1	N2	P1	N2
Miopija	0,42	0,82	60,4	101,2
Kontrolna grupa	0,78	1,07	56,2	99,1
P - t-test	<0,01	<0,05	>0,05	>0,05

Amplitudne vrednosti P1 i N2 talasa PERG-a bile su znatno snižene kod bolesnika sa visokom miopijom u odnosu na grupu zdravih ispitanika, izraženije za talas

P1 ($p < 0,01$). Produženje latenci talasa PERG-a u miopnom oku je evidentno, ali nije dobilo statističku signifikantnost ($p > 0,05$).

Diskusija i zaključci

Dosadašnja istraživanja su pokazala da horioid ima značajnu ulogu u određivanju promena koje se dešavaju u miopnom oku, udruženim sa anatomskim i funkcionalnim vezama sa receptorima. Horioida kod visoke miopije trpi atrofične promene, pri čemu se vaskularna mreža postepeno reducira uz gubitak horiokapilarisa (1,2).

Patern elektroretinogram daje električni odgovor retine koji se generiše iz sloja ganglijskih vlakana ćelije, koji su zajedno sa slojem neuroepitelnih ćelija retine najviše izloženi ishemiji usled razvoja visoke miopije. Posebno osetljiva su ganglijska vlakna poreklom iz makularnog predela koja trpi karakteristična oštećenja istezanjem zadnjeg pola očne jabučice kod visoke miopije. Vizuelni evocirani potencijali, sa druge strane, daju uvid u električnu provodljivost impulsa kroz vidni živac koga čine oko 1.200.000 aksona, iz svih delova retine (3,6,8). Svako oštećenje aksona iz bilo koga dela retine, može dati smetnje u sprovođenju kroz vidni živac, posebno aksona koji vode poreklo iz makule.

Patogenetski mehanizmi promena u nalazu PERG-a i PVEP-a kod miopnog oka sastoje se od najmanje tri anatomsko- funkcionalnih poremećaja:

Prvo, kao posledica degenerativnih promena horioida i sukcesivne nutritivne lezije unutrašnjih slojeva retine. Drugo, kao posledica degenerativnih vitreoretinalnih lezija i usled razređenja fotoreceptora zadnjeg pola oka prouzrokovanim prekomernim istezanjem retinalnog tkiva (4,5,9).

Naše ispitivanje kod osam bolesnika sa visokom miopijom pokazalo je da vizuelni evocirani potencijali i PERG predstavljaju senzitivne elektrofiziološke metode koje registruju oštećenja, pre svega, makularnog predela prouzrokovanih degenerativnim promenama karakterističnim kod visoke miopije (5,10,11). Sniženje amplituda ovih talasa je dominantan znak i on se objašnjava ishemičnim degenerativnim lezijama koje dovode do poremećaja kako u stvaranju, tako i u daljem sprovođenju električnih impulsa retine. Produženje latence, koje je prisutno u manjem stepenu, govori da još uvek postoji veliki broj zdravih aksona, kojima se transmisija električnog impulsa kroz vidni živac i dalje odvija neometano. Ipak, zbog primarnog oštećenja centralnih aksona ganglijskih ćelija, u zavisnosti od stepena lezija dolazi do pada centralne oštine vida kod ovih bolesnika (12,13,14).

Pored stalnih kontrola oštine vida i pregleda očnog dna, na osnovu naših znanja potrebne su i kontrole elektrofiziološkog stanja retine primenom navedenih metoda. Anatomsko-funkcionalne alteracije horioida koje se javljaju kod visoke miopije mogu biti identifikovane elektrofiziološkim ispitivanjima makularnog regiona, uz primenu vizuelnih evociranih potencijala i elektroretinograma.

Literatura

1. Pruett RC, Weiter JJ, Goldstein RB. Myopic cracks, angioid streaks, and traumatic tears in Bruch's membrane. *Am J Ophthalmol* 1987;103: 537-43.
2. Duke Elder S. System in ophthalmology. London: Kimpton Ed; 1970.
3. Mariffei L, Fiorentini A. Electroretinographic responses to alternating gratings before and after section of the optic nerve. *Science* 1981;211:953-5.
4. Celesia JE, Kaufman DI. Pattern ERGs and visual evoked potentials in maculopathies and optic nerve diseases. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1985;26:727-35.
5. Black RK, Jay B, Kolb H. The electrical activity of the eye in high myopia. *Br J Ophthalmol* 1996;50:629-41.
6. Arden GB, Carter RM, Macfarlan A. Visually evoked responses and Ganzfeld electroretinograms in macular disease. *Br J Ophthalmol* 1984; 68: 878-84.
7. Riggs LA, Johnson EP, Schick AM. Electrical responses in the human eye to moving stimulus patterns. *Science* 1964;144-567.
8. Marmor MF, Arden GB, Nilson SG. Standard for clinical electroretinography. *Arch Ophthalmol* 1989;107:816-9.
9. Brigell M, Celesia G. Electrophysiological evaluation of the neuro-ophthalmology patient: An algorithm for clinical use. *Seminars in Ophthalmology* 1992;7:65-78.
10. Millodot M, Riggs LA. Refraction determined electrophysiologically. *Arch Ophthalmol* 1970;84:272-8.
11. Armington JC, Corwin TR, Marsetta W. Simultaneously recorded retinal and cortical responses to patterned stimuli. *J Opt Soc Am* 1971;61:1514-21.
12. Seiple WH, Seigel IM. Recording the pattern electroretinogram: A cautionary note. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1983; 24:796-8.
13. Deacon MA. Visual electrophysiological testing of young children. *Br Orthopt J* 1997;54: 7-19.
14. Holder GE. The significance of abnormal pattern electroretinography in anterior visual pathway dysfunction. *Br J Ophthalmol* 1987; 71:166-71.

VISUAL EVOKED POTENTIALS AND „PATTERN“ ELECTRORETINOGRAM IN HIGH MYOPIA

Stojanka Djuric, Dragan Veselinovic and Marina Jolic

In patients with high myopia one can notice characteristic degenerative changes of eye base that affect, in the initial phase, the posterior side of the eye, and in the developed form, the peripheral parts of retina. This paper points to the potential of application of electrophysiological methods, visual evoked potentials and PERG in assessment of the degree of the degenerative disease and following of its progression.

In 15 eyes with high myopia we performed testing by means of visual evoked potentials and „pattern“ electroretinogram and compared the received results with the values obtained from the controls. Structured VEP and „pattern“ electroretinogram (PERG) was performed on Mistral-Medelec computerized machine; with angle of stimulation CHES of 30 minutes, screen angle of 15–19 degrees and maximal CHES contrast. We performed a total of 128 stimulations with use of surface skin electrodes and stimulus frequency of 2 Hz.

In patients with high myopia, visual acuity was between 1.0 and 0.1. The average latency value of P-100 waves of PVEP in patients with high myopia was 119.4 msec and was in correlation with the reduction of visual acuity of the researched eye ($p < 0.05$).

The average values of P-100 waves amplitudes were statistically significantly lower compared to the control group (3.9 msec).

The amplitude values P1 and N2 of PERG were significantly lower compared to the values from the control group ($p < 0.01$). The decrease in amplitude value was in correlation with the decline of visual acuity and the degree of degenerative changes at eye base. Latency values of P1 and N2 waves of PERG were slightly prolonged without any statistical significance.

Considering that „pattern“ electroretinogram maintains electrical activity of inner layers of retina, most of all of ganglion cells, and PVEP records the electrical response of ganglion cells which mostly originate from macula, these methods can, therefore, give us an insight as to the degree of their damage in high myopia. In this way we can use these methods in evaluation of these patients and the assessment of functional retina damage in progressive myopia. *Acta Medica Medianae 2004; 43 (4): 41–44.*

Key words: *high myopia, visual evoked potentials, structural electroretinogram*