Standard Full Field Electroretinography: Normal Values and Variations with Age in an Iranian Population

Parvaresh MM, MD; Ghiasian L, MD; Ghasemi-Falavarjani K, MD; Soltan-Sanjari M, MD; Sadighi N, MD

Purpose: To determine normal values of standard full field electroretinography (ERG) and to evaluate variation with age in an Iranian population.
Methods: The amplitudes and implicit times of ERGs from 170 normal subjects aged 1 to 80 years were recorded according to the International Society for Clinical Electrophysiology of Vision. Study participants included clients for spectacles, other patients' attendants and personnel of the hospital. Light-adapted ERG including single-white flash, 30-Hz flicker as well as dark-adapted ERG including rod, maximal dark-adapted and cone responses were compiled.
Results: There were no significant differences between men and women, or between right and left eye in terms of amplitude or implicit times of ERG. An increase in amplitude and implicit time was observed in 70-80 year-old subjects as compared to younger individuals (P=0.04 and P=0.03, respectively).
Conclusion: ERG records are significantly diminished with advanced age. Our results are a suitable reference for evaluation of standard ERG responses.

• Bina J Ophthalmol 2008; 14 (1): 16-21.

مقادیر نرمال در الکترورتینوگرافی فول فیلد استاندارد و تغییرات آن با افزایش سن در یک جمعیت ایرانی

دکتر محمدمهدی پرورش[1]، دکتر لیلا غیاثیان[2]، دکتر خلیل قاسمی فلاورجانی[2]، دکتر مصطفی سلطان‌سنجری[3] و نادیا صدیقی[4]

هدف: تعیین مقادیر نرمال در الکترورتینوگرافی (ERG) فول فیلد استاندارد (standard full field electroretinography) و بررسی تغییرات آن با افزایش سن در یک جمعیت ایرانی.
روش پژوهش: در ۱۷۰ فرد نرمال در سنین ۸۰-۱ سال، براساس روش استاندارد انجمن بین‌المللی الکتروفیزیولوژی بالینی بینایی، ERG فول فیلد انجام شد. این افراد از میان مراجعان به درمانگاه عینک یا همراهان بیماران مراجعه‌کننده به درمانگاه چشم و یا از بین کارکنان بیمارستان انتخاب شدند. امواج ERG پس از تطابق در روشنایی شامل یک پاسخ به صورت فلاش منفرد سفید (single white flash) و فلیکر ۳۰ هرتز (۳۰ Hz flicker) و امواج ERG پس از تطابق در تاریکی به مدت حداقل ۳۰ دقیقه، شامل پاسخ‌های استوانه‌ای (rod)، فلاش استاندارد و پتانسیل‌های نوسانی (oscillatory) بودند.
یافته‌ها: دامنه و زمان نهفته (implicit time) امواج ERG در زنان و مردان به تفکیک دهه‌های سنی مختلف به دست آمد که تفاوت آماری معنی‌داری بین اندازه‌های به دست آمده در چشم چپ و راست، بین زنان و مردان به طور کلی و نیز در دهه‌های مختلف سنی وجود نداشت. هم‌چنین تفاوت آماری معنی‌داری بین زنان و مردان از نظر زمان نهفته و دامنه امواج به طور کلی و در دهه‌های مختلف سنی به دست نیامد. در دهه سنی ۸۰-۷۰ سال نسبت به سایر دهه‌های سنی، دامنه امواج به طور قابل توجهی، کاهش (P= ۰/۰۴) و زمان نهفته به طور معنی‌داری افزایش می‌یافت (P=۰/۰۳).
نتیجه‌گیری: مقادیر ثبت‌شده ERG در سنین بالا کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر به عنوان پایه‌ای برای مقایسه الکترورتینوگرافی که بر اساس پروتکل استاندارد ضبط شده‌اند؛ مناسب است.

• مجله چشم‌پزشکی بینا ۱۳۸۷؛ دوره ۱۴، شماره ۱: ۲۱-۱۶.

• **پاسخ‌گو**: دکتر خلیل قاسمی فلاورجانی (e-mail: drghasemi@yahoo.com)

www.SID.ir
Archive of SID

۱- دانشیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی ایران
۲- دستیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳- استادیار- چشم‌پزشک- دانشگاه علوم پزشکی ایران
۴- ارتوپتیست- مرکز تحقیقات چشم- دانشگاه علوم پزشکی ایران
تهران- خیابان ستارخان- خیابان نیایش- بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص)- مرکز تحقیقات چشم

دریافت مقاله: ۷ مرداد ۱۳۸۷
تایید مقاله: ۲۷ شهریور ۱۳۸۷

مقدمه

الکترورتینوگرافی (ERG) فول فیلد (full field) استاندارد، روش شناخته‌شده‌ای برای بررسی بیماری‌های شبکیه است. ERG، پاسخ گذرای الکتریکی کل شبکیه را که توسط یک محرک نورانی ایجاد می‌شود؛ ثبت می‌نماید[۱]. این روش، به هم‌پیوستگی ساختاری شبکیه شامل وضعیت گیرنده‌های استوانه‌ای (rod) و مخروطی (cone) و مسیرهای عبور سیگنال بینایی را در لایه‌های شبکیه می‌سنجد[۳-۱]. ERG استاندارد شامل ۵ پاسخ زیر است: (۱) پاسخ به یک فلاش نوری ضعیف در یک چشم تطابق‌یافته در تاریکی (scotopic rod response)، (۲) پاسخ به یک فلاش نوری قوی در یک چشم تطابق‌یافته در تاریکی (scotopic combined rod-cone response)، (۳) پتانسیل‌های نوسانی (oscillatory potentials)، (۴) پاسخ به یک فلاش نوری قوی در چشم تطابق‌یافته در روشنایی (photopic single-flash cone response) و (۵) پاسخ‌هایی به یک محرک چشمک‌زن در چشم تطابق‌یافته در روشنایی (photopic 30-HZ flicker cone response). تغییر در دامنه یا زمان نهفته هر کدام از این امواج می‌تواند در تشخیص بیماری‌های شبکیه مفید باشد[۳-۱].

انجمن بین المللی الکتروفیزیولوژی بالینی بینایی یا ISEV (International Society for the Clinical Electrophysiology of Vision) و بنیاد ملی رتینیت پیگمنتوزا یا NRPF (National Retinitis Pigmentosa Foundation)، از سال ۱۹۸۹ میلادی تلاش‌هایی را برای استاندارد کردن ERG آغاز کردند[۶-۴]. توصیه‌های این نهادها به طور منظم به‌روز می‌شوند و هدف از این کار، استاندارد کردن ERG به گونه‌ای است که بتوان آن را در مراکز مختلف چشم‌پزشکی به طور یکسان انجام داد[۶]. با وجود یکسان‌سازی روش ERG، پاسخ‌های نرمال آن می‌توانند تحت تاثیر عوامل گوناگون دیگری مثل جمعیت مورد مطالعه[۶]، سن[۷و۶]، جنس[۷]، داروهای مصرف‌شده[۶]، شفافیت محیط داخل چشم[۶] و عیب انکساری قرار گیرند[۱۱-۸و۶]. هدف از انجام این مطالعه، ثبت پاسخ‌های ERG بر اساس استانداردهای ISCEV و بررسی تاثیر سن بر امواج ERG در یک جمعیت ایرانی بوده است.

روش پژوهش

این مطالعه آینده‌نگر بر روی ۱۷۰ فرد نرمال شامل ۶۵ مرد و ۱۰۵ زن در محدوده سنی ۸۰-۱ سال انجام شد. این افراد از میان مراجعان به درمانگاه عینک یا همراهان بیماران مراجعه‌کننده به درمانگاه چشم و یا از کارکنان بیمارستان انتخاب شدند. همگی افراد از اقوام ایرانی بودند که به مدت طولانی در تهران سکونت داشتند. حجم نمونه برای استخراج مقادیر نرمال، حدود ۱۰۰ نفر برآورد شد که به علت دسترسی به افراد بیش‌تر و به منظور افزایش اعتبار مطالعه، ۱۷۰ نفر بررسی شدند. هر گروه سنی با فواصل ۱۰ ساله شامل ۲۱ نفر بود؛ به جز گروه سنی ۱۰-۱ ساله که شامل ۲۳ نفر بود. این افراد از اقوام مختلف ایرانی بودند که همگی به مدت طولانی در تهران سکونت داشتند. افراد مورد مطالعه دارای دید اصلاح‌شده نرمال (۲۰/۲۰ یا بهتر)، دید رنگ نرمال، محیط شفاف داخل چشمی، معاینه چشمی نرمال و عیب انکساری خفیف (نزدیک‌بینی یا دوربینی کم‌تر از ۶ دیوپتر) بودند. در کودکانی که قادر به همکاری برای تعیین دید نبودند از آزمون‌های معادل (تابلوی بینایی آلن یا preferential looking) و در کودکان ۱ تا ۲ ساله از روش تثبیت (fixation behavior) استفاده شد. برای جلوگیری از تاثیر آب‌مروارید، فقط افراد دارای عدسی شفاف در معاینه با مردمک گشادشده، وارد مطالعه شدند. افرادی که دچار بیماری‌های عصب بینایی، اختلالات عصبی و بیماری‌های سیستمیک بودند یا سابقه خانوادگی بیماری ارثی شبکیه داشتند و یا به مدت طولانی از هر داروی سیستمیکی استفاده می‌کردند؛ از مطالعه خارج شدند.

ERG بر اساس آخرین توصیه‌های ISCEV انجام شد[۶]. برای انجام آزمون در کودکان، از خواب‌آور خوراکی (کلرال هیدرات) استفاده شد. مردمک دو چشم به کمک قطره‌های تروپیکامید ۱ درصد و فنیل‌افرین ۲/۵ درصد باز شد. الکترودهای منفی DTL (Laird Technologies, Sauquiot Inc., Scranton, USA) در یک‌سوم میانی فورنیکس تحتانی هر چشم و الکترودهای مثبت در ناحیه تمپورال قرار داده شدند. الکترود خنثا در محل گلابلا (بالای پل بینی) قرار داده شد. برای ثبت امواج، از برنامه ISCEV-ERG GF استفاده شد که یکی از برنامه‌های موجود در دستگاه ERG

Archive of SID
www.SID.ir

(Roland consult, Wiesbaden, Germany) است و طبق توصیه‌های ISCEV تنظیم شده است. تحریکات نوری با یک محرک گنزفلد (Full Field Flash Ganzfeld, Roland Consult) ایجاد شدند. همه پاسخ‌ها تقویت شدند و بر روی یک نوسان‌نگار (oscilloscope) نمایش داده و سپس در حافظه رایانه ضبط شدند. از یک نرم‌افزار تنظیم ولتاژ برای حذف امواج همراه با آرتفکت استفاده شد.

امواج ERG تطابق‌یافته در تاریکی، پس از حداقل ۳۰ دقیقه تطابق ضبط شدند که شامل پاسخ‌های استوانه‌ای، فلاش استاندارد و پتانسیل‌های نوسانی بودند. پاسخ‌های تطابق‌یافته در روشنایی شامل یک پاسخ فلاش سفید منفرد و فلیکر ۳۰ هرتزی (۳۰Hz flicker) بودند. برای هر یک از ۵ پاسخ، تفاوت بین دو چشم، تفاوت دو جنس و تفاوت گروه‌ها، به وسیله آزمون‌های t، ANOVA و آنالیز رگرشن خطی مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها

دامنه و زمان نهفته امواج ERG در زنان و مردان به تفکیک دهه‌های سنی مختلف در جداول ۱ تا ۴ آمده‌اند. تفاوت آماری مهمی بین اندازه‌گیری‌های چشم چپ و راست در بین زنان و مردان، به طور کلی و نیز در دهه‌های مختلف سنی به دست نیامد. هم‌چنین تفاوت آماری معنی‌داری بین زنان مردان از نظر زمان نهفته و دامنه امواج به طور کلی و در دهه‌های مختلف سنی به دست نیامد. در دهه سنی ۸۰-۷۰ سال نسبت به مجموع سایر دهه‌های سنی، دامنه امواج ERG، کاهش (P=۰/۰۴) و زمان نهفته امواج، افزایش یافت (P=۰/۰۳).

بحث

این مطالعه پاسخ‌های ERG را در رده‌های مختلف سنی افراد نرمال ارایه می‌دهد. همه این پاسخ‌ها بر اساس توصیه‌های ISCEV سنجش شدند. حجم نمونه این مطالعه (۱۷۰ نفر) از اغلب مطالعاتی که در گذشته مقادیر نرمال ERG را ارایه کرده‌اند و حتا از گزارش‌هایی که ISCEV مقادیر نرمال خود را بر اساس آن‌ها بیان نموده است[۱۲] بیش‌تر است که از نقاط قوت این مطالعه می‌باشد. با در نظر گرفتن گزارش‌های مربوط به مقادیر نرمال ISCEV، مقادیر به دست آمده در مطالعه ما در رده‌های مختلف سنی به میزان ۱۵-۵ درصد از نظر دامنه امواج، پایین‌تر و ۲۰-۱۵ درصد از نظر زمان نهفته امواج، بالاتر است. از آن‌جا که عوامل موثر بر پاسخ‌های ضبط‌شده، مانند عیب انکساری، فشار داخل چشمی و غیره[۱۳-۶] تا حد امکان حذف شده بودند؛ شاید بتوان اختلاف نژاد را علتی برای این تفاوت دانست. لازم به ذکر است که استفاده از الکترودهای DTL می‌تواند به کاهش ۱۰ تا ۱۵ درصدی در دامنه امواج بینجامد[۶]. در عین حال، بین مطالعه ما و مطالعات دیگر که از DTL استفاده کرده‌اند[۱۲] نیز یک تفاوت ۱۰ تا ۱۵ درصدی باقی است.

جدول ۱- میانه و محدوده نرمال دامنه امواج الکترورتینوگرام بر حسب میکروولت در مردان به تفکیک سن

سن (سال)	چشم	میانه (محدوده ۹۵ درصد نرمال)								
		a-wave rod response	b-wave rod response	a-wave max response	b-wave max response	OP_2	N_1-P_1	۳۰ Hz flicker	a-wave cone response	b-wave cone response
۱۰-۱	راست	۷۲ (۴۲-۹۵)	۱۵۹ (۸۵-۲۷۰)	۲۳۱ (۱۲۵-۴۱۰)	۳۸۰ (۲۷۵-۵۲۰)	۳۷ (۲۳-۶۷)	۸۵ (۵۲-۱۰۵)	۹۵ (۵۱-۲۰۱)	۳۷ (۲۲-۷۵)	۱۵۷ (۸۸-۲۴۰)
	چپ	۶۹ (۴۵-۹۲)	۱۵۷ (۹۸-۲۸۰)	۲۲۸ (۱۳۵-۳۹۰)	۳۸۲ (۲۸۵-۵۳۰)	۳۵ (۲۲-۶۲)	۸۷ (۴۸-۱۵۰)	۹۷ (۵۸-۱۹۵)	۳۸ (۲۱-۶۹)	۱۶۰ (۸۷-۲۲۵)
۲۰-۱۱	راست	۷۴ (۴۸-۹۲)	۱۶۸ (۱۰۲-۲۹۰)	۲۲۶ (۱۳۱-۳۱۰)	۳۹۰ (۳۰۵-۶۱۰)	۳۸ (۲۱-۷۲)	۹۲ (۵۱-۱۴۸)	۱۰۵ (۶۲-۲۱۰)	۳۶ (۲۵-۸۵)	۱۶۱ (۸۹-۲۸۵)
	چپ	۷۵ (۴۶-۹۷)	۱۶۷ (۱۰۵-۳۰۸)	۲۲۱ (۱۲۵-۳۷۰)	۳۸۵ (۲۹۵-۶۳۰)	۴۱ (۲۵-۶۸)	۸۹ (۵۵-۱۶۱)	۱۰۳ (۵۷-۱۹۸)	۳۵ (۲۲-۸۷)	۱۶۲ (۸۱-۲۴۵)
۳۰-۲۱	راست	۷۳ (۴۱-۹۲)	۱۶۶ (۱۰۵-۳۱۰)	۲۲۵ (۱۳۱-۴۲۰)	۴۰۵ (۳۱۵-۷۹۰)	۴۲ (۲۷-۵۸)	۹۵ (۴۵-۱۶۵)	۱۱۲ (۵۱-۲۰۵)	۳۸ (۲۵-۷۹)	۱۴۸ (۸۹-۲۵۱)
	چپ	۷۱ (۴۳-۸۹)	۱۶۴ (۹۵-۳۲۰)	۲۲۸ (۱۳۵-۴۴۰)	۴۰۲ (۳۰۵-۸۱۰)	۳۹ (۲۵-۶۱)	۹۲ (۴۷-۱۳۸)	۱۱۰ (۵۴-۲۱۵)	۳۷ (۳۱-۶۷)	۱۴۹ (۹۵-۲۴۵)
۴۰-۳۱	راست	۷۶ (۴۸-۹۶)	۱۳۵ (۸۲-۵۰)	۱۹۵ (۱۴۵-۳۶۰)	۳۹۰ (۲۹۵-۷۱۰)	۳۴ (۲۹-۵۹)	۸۹ (۴۹-۱۶۱)	۱۰۷ (۴۸-۲۱۷)	۳۴ (۲۹-۷۱)	۱۵۸ (۸۵-۲۲۵)
	چپ	۷۴ (۴۱-۸۹)	۱۳۲ (۸۱-۲۶۲)	۱۹۲ (۱۳۸-۳۸۰)	۳۹۸ (۳۰۵-۷۴۰)	۳۲ (۳۷-۶۱)	۹۱ (۴۸-۱۵۹)	۱۰۹ (۵۱-۲۰۵)	۳۴ (۲۸-۷۵)	۱۵۷ (۸۷-۲۳۱)
۵۰-۴۱	راست	۷۲ (۳۹-۹۴)	۱۲۸ (۸۵-۲۹۲)	۱۹۸ (۱۲۸-۳۲۰)	۴۰۸ (۲۹۵-۵۹۰)	۳۳ (۲۲-۶۲)	۸۴ (۵۲-۱۵۸)	۹۹ (۴۷-۲۰۱)	۳۳ (۲۱-۸۲)	۱۵۶ (۹۱-۲۴۵)
	چپ	۷۴ (۴۲-۹۶)	۱۳۱ (۸۱-۳۰۵)	۲۰۱ (۱۲۵-۳۵۰)	۴۱۰ (۲۸۵-۶۱۰)	۳۴ (۲۴-۵۸)	۸۳ (۵۸-۱۳۵)	۹۸ (۴۹-۱۸۲)	۳۴ (۲۴-۶۵)	۱۵۵ (۹۲-۲۵۱)
۶۰-۵۱	راست	۷۱ (۳۸-۸۸)	۱۴۵ (۸۵-۳۰۱)	۱۸۷ (۱۳۵-۳۰۵)	۴۱۲ (۳۰۵-۵۹۱)	۳۴ (۲۱-۶۲)	۹۴ (۴۹-۱۴۵)	۱۰۲ (۵۱-۱۷۵)	۳۰ (۲۵-۷۵)	۱۶۱ (۸۷-۲۱۵)
	چپ	۷۲ (۳۸-۹۱)	۱۴۲ (۸۷-۲۶۵)	۱۹۲ (۱۲۸-۲۹۱)	۴۱۵ (۳۰۱-۶۰۵)	۳۲ (۲۵-۷۲)	۹۶ (۵۱-۱۱۰)	۱۰۱ (۴۸-۲۰۱)	۳۱ (۲۳-۷۳)	۱۶۲ (۸۹-۲۲۵)
۷۰-۶۱	راست	۷۳ (۳۷-۹۹)	۱۴۳ (۹۲-۲۵۱)	۱۹۱ (۱۳۵-۲۵۸)	۳۹۸ (۲۹۸-۴۵۰)	۳۲ (۲۲-۵۶)	۸۹ (۴۸-۱۱۵)	۹۵ (۴۸-۱۶۵)	۳۱ (۲۵-۶۹)	۱۵۳ (۷۵-۲۱۵)
	چپ	۷۱ (۴۱-۸۹)	۱۴۴ (۸۹-۲۴۹)	۱۸۹ (۱۳۱-۳۰۱)	۴۰۲ (۲۸۲-۵۸۵)	۳۵ (۲۱-۶۲)	۹۲ (۴۷-۱۲۵)	۹۸ (۴۷-۱۷۵)	۳۱ (۲۷-۷۹)	۱۵۲ (۷۱-۲۱۰)
۸۰-۷۱	راست	۶۵ (۳۴-۸۲)	۱۲۵ (۷۱-۲۲۵)	۱۷۳ (۱۲۷-۳۱۰)	۳۷۵ (۲۹۵-۵۱۰)	۳۲ (۲۲-۴۲)	۸۱ (۴۲-۱۳۸)	۸۵ (۴۵-۱۵۱)	۲۹ (۲۱-۴۹)	۱۴۰ (۵۵-۱۹۵)
	چپ	۶۶ (۳۶-۸۴)	۱۲۸ (۶۹-۲۳۵)	۱۷۴ (۱۲۵-۲۸۰)	۳۷۸ (۲۸۵-۵۲۱)	۳۰ (۲۱-۴۸)	۷۹ (۴۵-۱۴۵)	۸۳ (۴۸-۱۶۱)	۳۰ (۲۳-۵۱)	۱۳۸ (۵۸-۱۹۲)

max: maximum, OP: oscillatory potential, N_1-P_1: interval between first negative and positive waves.

www.SID.ir

جدول ۲- میانه و محدوده نرمال دامنه امواج الکتررتینوگرافی بر حسب میکروولت در زنان به تفکیک سن

سن (سال)	چشم	میانه (محدوده ۹۵ درصد نرمال)								
		a-wave rod response	b-wave rod response	a-wave max response	b-wave max response	$OP_۲$	$N_۱$-$P_۱$	۳۰Hz flicker	a-wave cone response	b-wave cone response
۱-۱۰	راست	۷۰ (۴۰-۹۷)	۱۵۷ (۸۵-۲۸۱)	۲۳۴ (۱۱۸-۳۹۸)	۳۷۵ (۲۲۵-۵۳۱)	۳۶ (۲۱-۶۵)	۸۷ (۵۲-۱۱۰)	۹۴ (۴۸-۲۱۰)	۳۶ (۲۱-۷۸)	۱۵۶ (۸۵-۲۴۵)
	چپ	۷۱ (۴۲-۹۳)	۱۵۹ (۹۲-۲۷۵)	۲۲۹ (۱۲۵-۴۰۵)	۳۸۰ (۲۷۵-۵۲۵)	۳۷ (۲۲-۶۷)	۸۶ (۴۸-۱۵۸)	۹۷ (۵۲-۱۹۷)	۳۸ (۲۲-۶۹)	۱۵۹ (۸۴-۲۳۹)
۱۱-۲۰	راست	۷۲ (۴۷-۹۴)	۱۶۶ (۱۰۲-۲۹۵)	۲۲۲ (۱۳۸-۳۴۵)	۳۹۲ (۳۰۲-۶۲۵)	۳۹ (۲۴-۷۲)	۹۴ (۴۸-۱۶۵)	۱۰۴ (۵۱-۲۱۱)	۳۷ (۲۴-۸۷)	۱۶۲ (۸۴-۲۶۲)
	چپ	۷۴ (۴۶-۹۷)	۱۶۸ (۹۷-۳۱۰)	۲۲۶ (۱۲۱-۳۷۵)	۳۸۷ (۲۹۵-۶۵۵)	۳۹ (۲۵-۶۸)	۹۱ (۴۷-۱۵۹)	۱۰۵ (۴۹-۲۱۵)	۳۶ (۲۲-۹۱)	۱۶۱ (۸۵-۲۵۲)
۲۱-۳۰	راست	۷۰ (۴۱-۱۰۰)	۱۶۵ (۹۷-۳۱۲)	۲۲۹ (۱۳۵-۴۴۰)	۴۰۷ (۲۹۵-۷۹۱)	۴۲ (۲۱-۶۷)	۹۳ (۵۱-۱۶۵)	۱۱۴ (۴۷-۱۹۵)	۳۶ (۲۴-۸۲)	۱۴۹ (۷۹-۲۵۱)
	چپ	۷۳ (۴۰-۹۷)	۱۶۳ (۹۸-۳۲۲)	۲۲۴ (۱۲۸-۴۲۵)	۴۰۱ (۲۹۵-۸۱۰)	۴۱ (۲۴-۷۱)	۹۰ (۴۶-۱۶۲)	۱۱۰ (۵۲-۲۱۵)	۳۵ (۳۲-۶۵)	۱۵۱ (۸۶-۲۴۵)
۳۱-۴۰	راست	۷۵ (۴۵-۹۲)	۱۴۱ (۸۵-۲۷۲)	۱۹۹ (۱۲۵-۳۷۵)	۳۹۵ (۲۸۵-۷۱۲)	۳۵ (۲۳-۶۹)	۸۸ (۴۸-۱۴۸)	۱۰۶ (۵۴-۲۲۵)	۳۳ (۲۹-۷۸)	۱۵۶ (۸۷-۲۳۵)
	چپ	۷۳ (۴۱-۹۲)	۱۴۴ (۸۷-۳۰۵)	۲۰۱ (۱۱۹-۳۸۵)	۳۹۷ (۲۷۵-۷۴۵)	۳۲ (۲۱-۷۱)	۹۱ (۵۱-۱۶۱)	۱۱۰ (۴۷-۲۰۱)	۳۴ (۲۶-۷۸)	۱۵۸ (۸۵-۲۴۱)
۴۱-۵۰	راست	۷۱ (۳۸-۹۵)	۱۳۲ (۸۹-۲۹۲)	۲۰۱ (۱۲۵-۳۵۲)	۴۰۷ (۲۸۵-۶۱۰)	۳۲ (۲۳-۶۸)	۸۳ (۵۵-۱۴۹)	۹۷ (۴۹-۱۹۸)	۳۴ (۲۲-۸۵)	۱۵۷ (۷۹-۲۵۱)
	چپ	۷۳ (۳۹-۹۶)	۱۳۴ (۹۱-۳۱۰)	۲۰۳ (۱۲۷-۳۴۵)	۴۰۹ (۲۸۰-۶۲۵)	۳۳ (۲۱-۶۹)	۸۴ (۴۸-۱۵۸)	۹۹ (۴۷-۲۱۱)	۳۳ (۲۳-۶۶)	۱۵۸ (۸۹-۲۴۲)
۵۱-۶۰	راست	۷۱ (۳۸-۹۱)	۱۴۱ (۸۷-۲۹۸)	۱۹۱ (۱۲۵-۳۱۵)	۴۱۵ (۲۷۵-۶۱۵)	۳۳ (۲۲-۵۹)	۹۳ (۴۷-۱۶۱)	۱۰۳ (۵۲-۲۱۷)	۲۹ (۲۲-۷۴)	۱۶۰ (۹۱-۲۸۵)
	چپ	۷۲ (۳۹-۹۵)	۱۳۸ (۸۵-۲۶۵)	۱۸۹ (۱۲۸-۳۱۰)	۴۱۰ (۲۹۵-۵۹۵)	۳۴ (۲۳-۶۳)	۹۸ (۴۸-۱۷۵)	۱۰۰ (۴۷-۱۷۵)	۳۰ (۲۲-۷۵)	۱۶۲ (۸۵-۲۴۵)
۶۱-۷۰	راست	۷۴ (۳۸-۹۲)	۱۴۱ (۹۱-۲۸۷)	۱۸۹ (۱۳۲-۲۹۸)	۳۹۵ (۲۸۵-۵۵۰)	۳۱ (۲۱-۵۸)	۹۰ (۵۱-۱۵۸)	۹۸ (۴۸-۱۸۵)	۳۱ (۲۴-۷۱)	۱۵۵ (۸۷-۲۳۵)
	چپ	۷۳ (۴۱-۹۶)	۱۴۳ (۸۹-۲۷۵)	۱۹۲ (۱۲۰-۲۹۷)	۳۹۹ (۲۸۲-۶۱۰)	۳۳ (۲۲-۵۶)	۹۱ (۵۲-۱۶۱)	۹۵ (۴۹-۱۶۵)	۳۱ (۲۴-۷۹)	۱۵۱ (۷۸-۲۱۵)
۷۱-۸۰	راست	۶۷ (۳۲-۹۲)	۱۲۷ (۷۱-۲۵۲)	۱۷۵ (۱۲۵-۳۰۵)	۳۷۴ (۲۸۵-۵۲۵)	۳۴ (۲۱-۴۵)	۸۳ (۴۱-۱۴۸)	۸۴ (۴۴-۱۶۵)	۲۸ (۲۱-۵۲)	۱۳۸ (۵۸-۱۹۸)
	چپ	۶۵ (۳۱-۹۶)	۱۲۵ (۶۹-۲۶۱)	۱۷۱ (۱۳۵-۲۹۵)	۳۸۷ (۲۷۵-۵۲۱)	۳۲ (۲۱-۴۶)	۷۹ (۴۵-۱۴۵)	۸۵ (۴۵-۱۷۱)	۳۱ (۲۱-۴۹)	۱۳۹ (۵۶-۱۹۷)

max: maximum, OP: oscillatory potential, $N_۱$-$P_۱$: interval between first negative and positive waves.

جدول ۳- میانه و محدوده نرمال زمان نهفته امواج الکتررتینوگرافی بر حسب میلی‌ثانیه در مردان به تفکیک سن

سن (سال)	چشم	میانه (محدوده ۹۵ درصد نرمال)									
		a-wave rod response	b-wave rod response	a-wave max response	b-wave max response	OP $N_۲$	OP $P_۲$	a-wave cone response	b-wave cone response	۳۰ Hz $N_۱$	۳۰ Hz $P_۱$
۱-۱۰	راست	۳۹ (۲۹-۶۳)	۸۶ (۶۸-۹۸)	۱۹ (۱۵-۲۵)	۴۱ (۳۲-۴۵)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۳۱ (۲۸-۳۲)	۱۵ (۱۳-۱۶)	۳۰ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۲-۱۵)	۲۶ (۲۳-۲۸)
	چپ	۴۰ (۲۸-۶۵)	۸۸ (۵۹-۱۰۵)	۲۰ (۱۴-۲۴)	۴۳ (۳۳-۴۶)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۳۰ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۳۱ (۲۸-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۳-۲۹)
۱۱-۲۰	راست	۴۳ (۳۱-۶۲)	۷۹ (۷۲-۹۹)	۱۶ (۱۳-۳۳)	۳۹ (۳۴-۴۳)	۱۴ (۱۲-۱۵)	۲۹ (۲۸-۳۱)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۳۱ (۲۹-۳۲)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۵-۲۹)
	چپ	۴۲ (۲۸-۶۱)	۸۱ (۶۹-۹۸)	۱۸ (۱۴-۲۵)	۴۱ (۳۳-۴۸)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۱ (۲۹-۳۲)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۰ (۲۸-۳۱)	۱۲ (۱۱-۱۵)	۲۶ (۲۴-۲۹)
۲۱-۳۰	راست	۳۸ (۲۹-۶۶)	۸۳ (۷۱-۱۰۲)	۲۰ (۱۵-۲۴)	۴۲ (۳۲-۴۹)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۲۸ (۲۷-۳۱)	۱۵ (۱۲-۱۷)	۳۲ (۳۰-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۴)	۲۷ (۲۴-۳۱)
	چپ	۳۷ (۲۷-۶۴)	۸۲ (۷۲-۹۸)	۲۱ (۱۵-۲۶)	۴۱ (۳۴-۴۹)	۱۳ (۱۲-۱۵)	۳۰ (۲۸-۳۱)	۱۶ (۱۳-۱۷)	۳۱ (۲۹-۳۲)	۱۴ (۱۲-۱۵)	۲۵ (۲۳-۲۹)
۳۱-۴۰	راست	۴۲ (۲۷-۶۴)	۸۸ (۶۹-۹۶)	۲۲ (۱۴-۲۴)	۴۵ (۳۲-۵۱)	۱۵ (۱۳-۱۶)	۲۹ (۲۸-۳۲)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۲ (۳۰-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۵)	۲۶ (۲۳-۳۰)
	چپ	۴۴ (۲۹-۷۱)	۸۶ (۶۸-۹۷)	۲۱ (۱۴-۲۵)	۴۲ (۳۲-۴۹)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۳۰ (۲۹-۳۲)	۱۶ (۱۴-۱۸)	۳۱ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۴-۲۹)
۴۱-۵۰	راست	۴۳ (۳۱-۶۸)	۹۲ (۷۰-۹۸)	۲۴ (۱۵-۲۶)	۴۴ (۳۳-۵۱)	۱۶ (۱۳-۱۸)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۵ (۱۳-۱۶)	۳۱ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۲۷ (۲۴-۳۱)
	چپ	۴۲ (۳۲-۷۱)	۹۵ (۷۲-۱۰۲)	۲۳ (۱۴-۲۵)	۴۳ (۳۲-۵۱)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۲ (۳۰-۳۳)	۱۴ (۱۳-۱۷)	۳۰ (۲۸-۳۱)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۲۷ (۲۵-۳۱)
۵۱-۶۰	راست	۴۱ (۳۱-۶۸)	۸۸ (۶۸-۹۸)	۲۲ (۱۵-۲۴)	۴۲ (۳۴-۵۰)	۱۵ (۱۳-۱۶)	۳۰ (۲۸-۳۲)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۱ (۲۹-۳۲)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۴-۲۹)
	چپ	۴۴ (۲۹-۶۶)	۹۶ (۷۲-۱۰۵)	۲۱ (۱۵-۲۴)	۴۳ (۳۳-۴۸)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۲۹ (۲۷-۳۲)	۱۵ (۱۴-۱۷)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۲۷ (۲۵-۳۱)
۶۱-۷۰	راست	۴۲ (۳۰-۶۹)	۸۹ (۷۱-۱۰۱)	۲۴ (۱۴-۲۶)	۴۴ (۳۴-۵۱)	۱۶ (۱۴-۱۸)	۳۰ (۲۹-۳۲)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۱ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۲۶ (۲۴-۲۹)
	چپ	۴۱ (۳۱-۶۸)	۹۲ (۷۲-۹۹)	۲۳ (۱۸-۲۶)	۴۲ (۳۵-۵۱)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۶ (۱۴-۱۸)	۲۸ (۲۳-۳۰)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۳۰ (۲۴-۳۶)
۷۱-۸۰	راست	۴۶ (۲۸-۷۲)	۹۹ (۷۵-۱۰۵)	۲۵ (۲۰-۲۸)	۴۸ (۳۶-۵۴)	۱۷ (۱۴-۱۹)	۳۲ (۳۰-۳۴)	۱۶ (۱۴-۱۸)	۳۲ (۲۸-۳۳)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۲۷ (۲۵-۳۲)
	چپ	۴۷ (۳۲-۷۱)	۹۹ (۷۸-۱۰۸)	۲۵ (۲۰-۲۷)	۴۹ (۳۷-۵۴)	۱۸ (۱۵-۲۰)	۳۲ (۳۰-۳۵)	۱۷ (۱۴-۱۹)	۳۲ (۲۹-۳۳)	۱۴ (۱۳-۱۷)	۲۸ (۲۵-۳۲)

Max: maximum, $N_۱$: first negative wave, $P_۱$: first positive wave, OP $N_۲$: oscillatory potential-second negative wave, OP $P_۲$: oscillatory potential-second positive wave.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- میانه و محدوده نرمال زمان نهفته امواج الکترورتینوگرافی بر حسب میلی‌ثانیه در زنان به تفکیک سن

سن (سال)	چشم	میانه (محدوده ۹۵ درصد نرمال)									
		a-wave rod response	b-wave rod response	a-wave max response	b-wave max response	OP N_2	OP P_2	a-wave cone response	b-wave cone response	۳۰ Hz N_1	۳۰ Hz P_1
۱-۱۰	راست	۴۰ (۳۰-۶۵)	۸۶ (۶۸-۹۷)	۲۰ (۱۵-۲۴)	۴۲ (۳۲-۴۶)	۱۴ (۱۲-۱۷)	۳۰ (۸-۳۳)	۱۴ (۱۳-۱۷)	۳۰ (۲۸-۳۱)	۱۴ (۱۲-۱۷)	۲۵ (۲۳-۲۸)
	چپ	۳۹ (۲۸-۶۴)	۸۷ (۶۷-۱۰۵)	۲۰ (۱۶-۲۶)	۴۳ (۲۵-۴۷)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۳۰ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۳۰ (۲۴-۳۳)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۲۵ (۲۳-۲۹)
۱۱-۲۰	راست	۴۲ (۲۸-۶۲)	۸۰ (۷۱-۹۸)	۱۷ (۱۴-۲۰)	۳۹ (۳۴-۴۵)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۹ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۳-۱۸)	۳۰ (۲۸-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۴-۲۹)
	چپ	۴۲ (۲۸-۶۵)	۷۹ (۶۹-۹۷)	۱۸ (۱۴-۲۲)	۴۱ (۳۳-۴۵)	۱۴ (۱۲-۱۷)	۳۱ (۲۷-۳۳)	۱۵ (۱۴-۱۷)	۳۱ (۲۸-۳۳)	۱۳ (۱۱-۱۵)	۲۶ (۲۴-۲۸)
۲۱-۳۰	راست	۲۱ (۱۵-۲۴)	۸۳ (۷۲-۱۰۳)	۲۱ (۱۶-۲۵)	۴۱ (۳۴-۴۸)	۱۵ (۱۳-۱۸)	۲۹ (۲۸-۳۲)	۱۵ (۱۴-۱۶)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۴)	۲۹ (۲۷-۳۲)
	چپ	۲۱ (۱۶-۲۵)	۸۳ (۷۱-۹۹)	۲۱ (۱۵-۲۶)	۴۲ (۳۳-۴۹)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۳۰ (۲۹-۳۱)	۱۴ (۱۳-۱۷)	۳۲ (۲۹-۳۴)	۱۳ (۱۲-۱۵)	۲۶ (۲۳-۲۸)
۳۱-۴۰	راست	۲۱ (۱۵-۲۶)	۸۷ (۶۹-۹۷)	۲۰ (۱۴-۲۵)	۴۵ (۳۲-۴۸)	۱۴ (۱۲-۱۶)	۲۹ (۲۸-۳۱)	۱۵ (۱۳-۱۸)	۳۲ (۲۹-۳۳)	۱۴ (۱۲-۱۵)	۲۵ (۲۴-۳۰)
	چپ	۲۰ (۱۴-۲۵)	۸۶ (۷۰-۹۹)	۲۳ (۱۶-۲۵)	۴۳ (۳۴-۵۱)	۱۵ (۱۴-۱۷)	۲۹ (۲۸-۳۳)	۱۵ (۱۴-۱۸)	۳۱ (۲۹-۳۲)	۱۳ (۱۲-۱۵)	۲۶ (۲۵-۲۹)
۴۱-۵۰	راست	۴۴ (۲۸-۶۴)	۹۲ (۷۲-۱۰۳)	۲۴ (۱۴-۲۷)	۴۴ (۳۵-۵۱)	۱۳ (۱۲-۱۵)	۳۱ (۲۸-۳۲)	۱۶ (۱۴-۱۸)	۳۱ (۲۸-۳۲)	۱۴ (۱۳-۱۵)	۲۶ (۲۵-۳۱)
	چپ	۴۳ (۲۹-۷۱)	۹۵ (۶۷-۹۸)	۲۴ (۱۴-۲۷)	۴۴ (۳۴-۵۰)	۱۵ (۱۳-۱۸)	۳۱ (۲۸-۳۳)	۱۵ (۱۳-۱۸)	۳۰ (۲۸-۳۲	۱۴ (۱۲-۱۶)	۲۷ (۲۴-۳۰)
۵۱-۶۰	راست	۴۱ (۲۸-۶۹)	۹۷ (۷۲-۱۰۶)	۲۱ (۱۷-۲۴)	۴۳ (۳۶-۴۸)	۱۶ (۱۳-۱۷)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۴-۲۹)
	چپ	۴۳ (۲۸-۶۶)	۹۷ (۷۱-۹۹)	۲۱ (۱۵-۲۵)	۴۲ (۳۳-۴۹)	۱۵ (۱۴-۱۶)	۳۲ (۰۹-۳۳)	۱۴ (۱۳-۱۷)	۳۰ (۲۹-۳۳)	۱۳ (۱۲-۱۶)	۲۶ (۲۴-۲۹)
۶۱-۷۰	راست	۴۲ (۳۱-۶۵)	۹۰ (۷۲-۹۹)	۲۴ (۱۴-۲۶)	۴۳ (۳۴-۵۱)	۱۶ (۱۳-۱۷)	۳۰ (۲۹-۳۲)	۱۴ (۱۳-۱۶)	۳۲ (۳۰-۳۴)	۱۴ (۱۲-۱۵)	۲۷ (۲۴-۳۰)
	چپ	۴۱ (۳۱-۶۲)	۹۱ (۷۸-۱۰۵)	۲۴ (۱۶-۲۶)	۴۳ (۳۵-۵۳)	۱۵ (۱۳-۱۶)	۲۹ (۲۸-۳۲)	۱۵ (۱۳-۱۸)	۳۱ (۲۹-۳۳)	۱۳ (۱۳-۱۷)	۲۶ (۲۵-۳۰)
۷۱-۸۰	راست	۴۷ (۳۰-۶۹)	۹۸ (۷۵-۱۰۶)	۲۵ (۱۹-۲۹)	۴۸ (۳۷-۵۵)	۱۶ (۱۵-۱۹)	۳۲ (۲۹-۳۴)	۱۷ (۱۴-۱۹)	۳۳ (۳۰-۳۴)	۱۵ (۱۳-۱۷)	۲۸ (۲۵-۳۲)
	چپ	۴۶ (۳۱-۷۲)	۹۸ (۷۶-۱۰۸)	۲۵ (۲۰-۲۸)	۴۸ (۳۶-۵۴)	۱۸ (۱۵-۲۰)	۳۲ (۳۰-۳۴)	۱۷ (۱۴-۱۸)	۳۲ (۳۰-۳۳)	۱۵ (۱۲-۱۷)	۲۷ (۲۵-۳۲)

Max: maximum, N_1: first negative wave, P_1: first positive wave, OP N_2: oscillatory potential-second negative wave, OP P_2: oscillatory potential-second positive wave.

از آن‌جا که مطالعات گذشته، کاهش قابل توجه پاسخ‌های ERG را با بالا رفتن سن گزارش کرده بودند[۱۰و۱۱]؛ ما توجه خاصی به سن به عنوان یک متغیر تاثیرگذار نمودیم و نتایج ما نیز نشان داد که عبور از سن ۷۰ سالگی با کاهش آماری قابل توجهی در پاسخ‌های ERG همراه است. عواملی که باعث کاهش پاسخ ERG در سنین بالا می‌شوند، به خوبی شناخته نشده‌اند. اگرچه افرادی که با سنین بالا در این مطالعه وارد شدند، عاری از هر گونه اختلال بالینی بودند؛ خصوصیات پاتولوژیک تحت بالینی را نمی‌توان رد کرد. عواملی مانند تغییرات خفیف در محیط داخل چشمی یا کاهش تراکم رنگدانه‌های نوری می‌توانند موجب کاهش این پاسخ‌ها در سنین بالا شوند[۱۰]. هم‌چنین گزارش‌هایی وجود دارند مبنی بر این که مرگ یاخته‌ای مولر و دوقطبی در شبکیه پیرشده می‌تواند توضیحی برای این پدیده باشد[۱۴]. بنابراین یکی از عوامل مهمی که باید در تفسیر ERG در نظر گرفته شود؛ تاثیر سن است.

در مطالعات گذشته، گزارش‌هایی مبنی بر تفاوت قابل توجه آماری بین دو جنس از نظر پاسخ‌های ERG وجود دارند[۱۰و۱۵]؛ در حالی که در مطالعه ما، پاسخ‌های ERG دو جنس از نظر آماری تفاوتی نداشتند.

عوامل تکنیکی گوناگونی همچون محل قرار دادن الکترود، سلامت ساختمانی سطح چشم، اندازه مردمک و غیره نیز می‌توانند موجب اختلاف اندازه‌گیری‌های بین دو چشم شوند[۱۶] ولی در مطالعه ما یافته‌های دو چشم از نظر پاسخ‌های ERG تفاوتی نداشتند. این مساله نشانگر آن است که مراحل انجام ERG در دو چشم به خوبی انجام شده‌اند و با صرف وقت و دقت لازم می‌توان یک ERG استاندارد را به انجام رساند.

مقادیر خاص دامنه و زمان نهفته امواج، به دلیل تفاوت در بین روش‌ها و ابزارهای مختلف، لاجرم تفاوت خواهند داشت[۶]. با این وجود، داده‌های این مطالعه که با شرایط ورود سخت‌گیرانه به دست آمده‌اند؛ می‌توانند پایه‌ای برای مقایسه ERG انجام‌شده در شرایط استاندارد باشند.

منابع

1. Celesia GG, Bodis-Wollner I, Chatrian GE, Harding GFA, Sokol S, Spekreijse H. Recommended standards for electroretinograms and visual evoked potentials. Report of an IFCN committee. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1993;87:421-436.
2. Weinstein GW, Odom JV, Cavender S. Visually evoked potentials and electroretinography in neurological evaluation. *Neurol Clin* 1991;9:225-242.
3. Kriss A, Jeffrey B, TaylorD. The electroretinogram in infants and young children. *J Clin Neurophysiol*

Archive of SID
www.SID.ir

1992;9:373-393.
4. Jacobi PC, Miliczek KD, Zrenner E. Experiences with the international standard for clinical electroretinography: normative values for clinical practice, interindividual and intraindividual variations and possible extensions. *Doc Ophthalmol* 1993;85:95-114.
5. Marmor MF, Arden GB, Nilsson SEG, Zrenner E. Standard for clinical electroretinography. *Arch Ophthalomol* 1989;107:816-819.
6. Marmor MF, Holder GE, Seeliger MW, Yamamoto S. Standard for clinical electroretinography (2004 update). *Doc Ophthalmol* 2004;108:107-114.
7. Zeidler I. The clinical electroretinogram. IX. The normal electroretinogram. Value of the b-potential in different age groups and its differences in men and women. *Acta Ophthalmol* 1959;37:294-301.
8. Pallin O. The influence of axial length of the eye on the size of the recorded b-potential in the clinical single-flash electroretinogram. *Acta Ophthalmol* 1996;101:1-57.
9. Perlman I, Meyer E, Haim T, Zonis S. Retinal function in high refractive error assessed electroretinographically. *Br J Ophthalmol* 1984;68:79-84.
10. Birch DC, Anderson JL. Standardized full-field electroretinography. Normal values and their variations with age. *Arch Ophthalmol* 1992;110:1571-1576.
11. Weleber RG. The effect of age on human cone and rod ganzfeld electroretinograms. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1981;20:392-399.
12. Marmor MF, Zrenner E (for the International Society for Clinical Electrophysiology of Vision). Standard for Clinical Electroretinography (1999 Update). *Doc Ophthalmol* 1999;97:143-156.
13. Briegell M, Bach M, Moskowitz A, Robson J. Guidelines for calibration of stimulus and recording parameters used in clinical electrophysiology of vision, calibration standard committee of International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV). *Doc Ophthalmol* 2003;107:185-193.
14. Dorey CK, Wu G, Ebenstein D, Gards A, Weiter JJ. Cell loss in the aging retina. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1989;30:1691-1699.
15. Zeidler I. The clinical electroretinogram, IX: the normal electroretinogram: value of the b-potential in different age groups and its differences in men and women. *Arch Ophthalmol* 1969;37:294-301.
16. Rotenstreich Y, Fishman GA, Anderson RJ, Birch DG. Interocular amplitude differences of the full field electroretinogram in normal subjects. *Br J Ophthalmol* 2003;87:1268-1271.

Archive of SID

www.SID.ir