The Effect of Spatial Frequency on Visual Evoked Potentials Components in Visual Acuity Assessment

Monireh Mahjoob[1], Javad Heravian Shandiz[2]

1.Assistant Professor, Health Promotion Research Center/Department of Optometry, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran. (Corresponding Author), Tel: 087-3372151, Email: mahjoob_opt@yahoo.com. ORCID ID: 0000-0001-9455-0721

2.Professor, Department of Optometry, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. ORCID ID: 0000-0002-5785-3480

ABSTRACT

Background and Aim: Objective measurement of visual acuity using VEP is high valued in patients with low levels of cooperation. Therefore, this study aimed to investigate the effect of spatial frequency on VEP components in visual acuity using Sweep VEP.

Material and Methods: In this cross-sectional study 63 medical students with an age of 22.81 ± 3.93 were selected. After a completed eye examination, refractive error was determined, and best-corrected visual acuity as subjective was recorded by the Freiburg Acuity contrast test. Sweep VEP using the Roland electrophysiology system was recorded for various spatial frequencies from 2 to 37.5 cycles per degree. VEP components were the latencies of N1, P1, N135, and the amplitude of VEP.

Results: Repeated measures of the ANOVA test showed that the effect of spatial frequency on latencies and amplitude of VEP was significant (P<0.001). Paired T-test showed that there was a significant difference between subjective visual acuity and extrapolation of visual acuity with VEP (P<0.001).

Conclusion: According to the significant relationship between VEP amplitude and spatial frequencies of the visual stimuli obtained in this study, the Sweep VEP technique can be used as a valid and objective tool in the determination of visual acuity, especially in patients with low levels of cooperation.

Keywords: Amplitude, Latency, Spatial frequency, Visual acuity, Visual evoked potentials.

Received: May 19, 2021 **Accepted:** Nov 1, 2022

How to cite the article: Monireh Mahjoob, Javad Heravian Shandi. The Effect of Spatial Frequency on Visual Evoked Potentials Components in Visual Acuity Assessment.ŚJKU 2022;27(5):80-88.

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBYNC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان / دوره بیست و هفت / آذر و دی ۱۴۰۱/۸۸-۸۰

تاثیر فرکانس فضایی بر پارامترهای پتانسیل برانگیخته بینایی در ارزیابی تیزبینی

منیره محجوب [۱] ، **جواد هرویان شاندیز** [۲]

۱. استادیار، مرکز ارتقا سلامت دانشگاه علوم پزشکی زاهدان / گروه اپتومتری، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران پست الکترونیک: mahjoob_opt@yahoo.com ، تلفن: ۰۵۴-۳۳۷۲۱۱۵۱ کد ارکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۱-۹۴۵۵-۰۷۲۱

۲.استاد، گروه اپتومتری، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران. کد ارکید: ۰۰۰۰-۰۰۰۲-۵۷۸۵-۳۴۸۰

چکیده

زمینه و هدف: اندازه گیری تیزبینی با استفاده از VEP در بیمارانی که سطح همکاری پایینی دارند از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا هدف از این مطالعه بررسی اثر فرکانس فضایی بر پارامترهای موج VEP در ارزیابی تیزبینی با Sweep VEP است.

مواد و روش ها: در این مطالعه مقطعی تعداد ۶۳ دانشجوی دانشگاه علوم پزشکی با میانگین سنی ۳/۹۳ ± ۲۲/۸۱ سال انتخاب شدند. پس از معاینه کامل چشمی و اصلاح عیوب انکساری، بهترین دید اصلاح شده به صورت سابجکتیو با تست Freiburg Acuity contrast test تعیین و ثبت گردید. سپس VEP با دستگاه الکتروفیزیولوژی رولند برای رنج محدودی از فرکانسهای فضایی از ۲ تا ۳۷/۵ سیکل بر درجه ثبت گردید. پارامترهای ثبت شده شامل زمان های تاخیر N1، P1، N135 و دامنه موج بود.

یافته ها: آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری نشان داد که اثر فرکانس فضایی (سایز محرک) بر دامنه موج ، زمان تاخیر N1 ، زمان تاخیز P1 ، زمان تاخیر N135 معنی دار بوده است (P<۰/۰۰۱). آزمون تی زوجی تفاوت معنی داری را در تیزبینی سابجکتیو و تیزبینی استخراج شده با VEP نشان داد(P<۰/۰۰۱).

نتیجه گیری: با توجه به ارتباط معنی دار دامنه موج VEP با فرکانس فضایی بدست آمده در این مطالعه، می توان از تکنیک Sweep VEP به عنوان ابزار ابجکتیو و معتبر در تخمین تیزبینی بویژه در افرادی که سطح همکاری کمی دارند استفاده کرد

کلمات کلیدی: تیزبینی، پتانسیل برانگیخته بینایی، فرکانس فضایی، زمان تاخیر، دامنه

وصول مقاله:۱۴۰۰/۲/۲۹ اصلاحیه نهایی:۱۴۰۱/۷/۱۲ پذیرش:۱۴۰۱/۸/۱۰

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

مقدمه

تیزبینی به عنوان توانایی تشخیص جزییات در کانتراست بالا، یکی از مهمترین عملکردهای بینایی در ارزیابی کلینیکی است (۱). بالاترین دانسیته فتورسپتورهای رتینی در فووا قرار دارند لذا بالاترین دید در این ناحیه می باشد . در صورتی که این ناحیه از رتین در اثر بیماری هایی مانند ماکولاپاتی دچار آسیب شود کاهش شدید دید در افراد رخ می دهد (۱). تیزبینی می تواند تحت تاثیر فاکتورهای اپتیکی مانند پخش شدگی نور به دلیل کدورت در مدیای چشم، ابیراهی های اپتیکی بدلیل میدریاز یا جابه ج ا شدن مردمک، تفرق بدلیل میوزیس مردمک و نوسانات تطابق قرار گیرد (۲،۳). همچنین تیزبینی بسیار حساس به تاری اپتیکی ناشی از عدم اصلاح عیوب انکساری است و رابطه منطقی بین میزان عیوب انکسار اصلاح نشده و کاهش دید افراد وجود دارد (۴, ۵).

برای ارزیابی تیزبینی از تست های سابجکتیو و ابجکتیو با محرکین مختلف استفاده می شود. شایع ترین تست تیزبینی سابجکتیو، تیزبینی اسنلن است که از حروف انگلیسی یا حرف E تشکیل شده است (۶). محرکین دیگر شبکه های گرینینگ یا نوارهای سیاه و سفید هستند (۷) که بویژه در ارزیابی های ابجکتیو تیزبینی استفاده می شود . پاسخ تستهای سابجکتیو تیزبینی در بیماران وابسته به شرایط معاینه، حالات روحی بیمار و میزان همکاری بیمار است . در کودکان و بیماران با سطح همکاری پایین استفاده از تستهای تیزبینی ابجکتیو در اولویت است و نتایج حاصل از این تست ها معتبر تر خواهد بود. تستهای رفتاری ابجکتیو تیزبینی مانند تست نگاه ترجیحی یا مچ کردن تصاویر که در کودکان کاربرد زیادی دارد نیز نیازمند تکامل توانایی های شناختی و حرکتی افراد دارد (۸). یکی از روشهای ارزیابی ابجکتیو تیزبینی، پتانسیل برانگیخته بینایی (Visual evoked potentials-VEP) می باشد(۶, ۸، ۱۴-۱۱) که نیاز کمتری به عملکردهای شناختی، حرکتی و همکاری بیمار نسبت به تست های رفتاری تیزبینی دارد (۸). Sokol و همکاران تکامل تیزبینی در کودکان را با تستهای VEP و رفتاری مورد بررسی قراردادند و نشان دادند که تکامل تیزبینی با تستهای VEP بهتر از تست های رفتاری است (۱۴).

VEP پتانسیل های الکتروفیزیولوژی کورتکس بینایی اولیه در پاسخ به محرکین بینایی هستند . VEP اطلاعات تشخیصی مهمی در ارتباط با سلامت مسیر بینایی از رتین تا کورتکس بینایی فراهم می کنند (۹). همچنین از این تست به عنوان ابزاری ابجکتیو و غیر تهاجمی جهت ارزیابی عملکرد های بینایی استفاده می شود (۱۰).

ارزیابی ابجکتیو تیزبینی با تکنیک VEP معمولا به روش Sweep VEP انجام می شود (۶،۸). اگر چه تیزبینی به روش الگوی گذرا (Transient pattern VEP) نیز قابل ثبت خواهد بود (۱۱) ولی به دلیل زمان بر بودن این تکنیک نسبت به Sweep VEP خستگی و عادت پذیری نورونی رخ خواهد داد (۱۵). همچنین الگوی گذرای VEP معمولا در دو سایز ۱۵ و ۶۰ دقیقه ارزیابی می شود که در برخی شرایط نتایج طبیعی بدست آمده نمی تواند دلیلی بر تیزبینی خوب باشد (۱۵). مطالعات گذشته هماهنگی خوبی بین تیزبینی و دامنه موج VEP را نشان داده اند (۱۱, ۶). به خاطر وجود ارتباط خطی بین فرکانس فضایی و دامنه VEP در نزدیکی محدوده تیزبینی، استفاده از مدل رگرسیون برای تخمین فرکانس فضایی که دامنه موج VEP صفر ایجاد می کند (این فرکانس فضایی برابر با تیزبینی است) می تواند مفید باشد (۸،۱۵). در تخمین تیزبینی با VEP معمولا از نسبت سیگنال به نویز دامنه های ثبت شده در هر فرکانس فضایی و یا فاصله اطمینان ۹۵٪ دامنه در هر فرکانس فضایی برای تخمین سطح نویز و در نهایت تعیین تیزبینی استفاده می شود (۸، ۱۷-۱۵) که متاسفانه این اطلاعات توسط بسیاری از دستگاه های الکتروفیزیولوژی کلینیکی در دسترس نیست . در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۴ انجام شد از دو روش نسبت سیگنال به نویز و فاصله اطمینان ۹۵٪ دامنه جهت تخمین تیزبینی استفاده کردند و نشان دادند که تفاوتی در تیزبینی بدست آمده در این دو روش وجود ندارد (۱۶).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

در حالی که اندازه گیری تیزبینی با VEP به عنوان یکی از عملکردهای مهم بینایی بویژه در بیماران با سطح همکاری کم از اهمیت زیادی برخوردار است، و در بسیاری از مراکز درمانی از تجهیزات الکتروفیزیولوژی کلینیکی استفاده می شود که اطلاعات تکمیلی مانند نسبت سیگنال به نویز دامنه های ثبت شده در هر فرکانس فضایی را در اختیار درمانگر قرار نمی دهد ، هدف از این مطالعه یافتن مدل رگرسیونی مناسب برای دامنه های موج VEP با فرکانس فضایی بدون نیاز به داده ه ای تکمیلی مانند نسبت سیگنال به نویز و یا فاصله اطمینان ۹۵٪ دامنه ها است که می تواند در تخمین تیزبینی به طور کلینیکی مفید باشد.

روش بررسی

در این مطالعه مقطعی تعداد ۶۳ دانشجوی دانشگاه علوم پزشکی (۴۲ زن و ۲۱ مرد) به روش نمونه گیری دردسترس انتخاب شدند. حجم نمونه با استفاده از نرم افزار G power 3.1.9.4 جهت بررسی اثر اصلی فرکانس فضایی با آزمون آنالیز واریانس تکراری، با آلفای ۰/۰۵ ، قدرت ۰/۹۹ ، اصلاح غیر اسفریسیستی ۱ و تعداد اندازه گیری های تکراری ۱۳ بار (۱۳ فرکانس فضایی) ۲۲ نفر محاسبه شد. این مطالعه منطبق با بیانیه هلسینکی بوده است و به تایید کمیته اخلاق دانشگاه مورد مطالعه رسیده است. همچنین فرم رضایت نامه آگاهانه برای شرکت در طرح از تمامی شرکت کنندگان اخذ گردید.

ابتدا معاینه کامل چشمی جهت بررسی سلامت چشم شامل معاینه با اسلیت لمپ و افتالموسکوپ و ارزیابی دید دو چشمی برای تمامی شرکت کنندگان انجام شد و همچنین پرسشنامه سلامت کلی از آنان اخذ گردید. معیارهای خروج از مطالعه شامل داشتن بیماری های سیستمیک مانند فشار خون و دیابت، بیماری چشمی مانند گلوکوم، انحراف آشکار چشمی، امبلیوپی و ساب‌قه هرگونه جراحی چشمی بود. پس از ورود به مطالعه عیوب انکساری با اتورفرکشن و رتینوسکوپی تعیین گردید و سابجکتیو رفرکشن جهت ایجاد بهترین دید انجام شد. سلامت کامل چشمی و سیستمیک و داشتن دید اصلاح شده ۶/۹ یا بهتر به عنوان معیار ورود به مطالعه در نظر گرفته شده بود. لازم به ذکر است چون هدف تحقیق، تعیین تیزبینی دو چشم و مقایسه تفاوت بین تیزبینی دو چشم نبوده است تمامی اندازه گیری ها فقط در یک چشم انجام شده است.

تیزبینی افراد با تست سابجکتیو کامپیوتری Freiburg Acuity contrast test (FrACT3.7.1) در فاصله دو متری انجام شد . در این تست حرف E در چهار جهت مختلف نشان داده می شد و افراد جهت حرف E را با فشار دادن کلیدهای جهت نمای صفحه نمایش نشان می دادند . در صورت پاسخ درست سایز حرف کوچکتر نشان داده می شد و پس از نشان دادن ۳۰ حرف E ، با توجه به پاسخ های افراد تیزبینی بر حسب لگاریتم حداقل زاویه دید ثبت می شد.

ثبت VEP با دستگاه الکتروفیزیولوژی رولند (Roland RETI-port/scan21S) و مانیتوری با ریزولیشن 1800 x 1440 پیکسل (iiyama/vision master pro 513) انجام شد. بیماران در فاصله ۲ متری از مانیتور قرار داشتند که زاویه دید ۸/۶ درجه را ایجاد می کرد . مکان ثبت الکترود بر اساس سیستم ۱۰-۲۰ که وابسته به سایز سر است انتخاب شد (۹). بر طبق این روش، ابتدا فاصله بین اینیون تا بینی(محل اتصال استخوان فورنتال به دو استخوان بینی) را محاسبه کرده سپس الکترود اکتیو ۱۰ درصد بالاتر از اینیون در مید لاین (O_Z) و الکترود رفرنس در ۲۰ درصد بالاتر از بینی و الکترود زمین در وسط سر (C_Z) قرار می گیرد (۸). قبل از نصب الکترودها پوست سر با یک سواپ و کرم ساینده مخصوص الکترود های نوار مغز در محلهای قرارگیری الکترود تمیز گردید و سپس الکترودهای کاپی شکل با استفاده از چسب الکترود روی سر در مکان

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

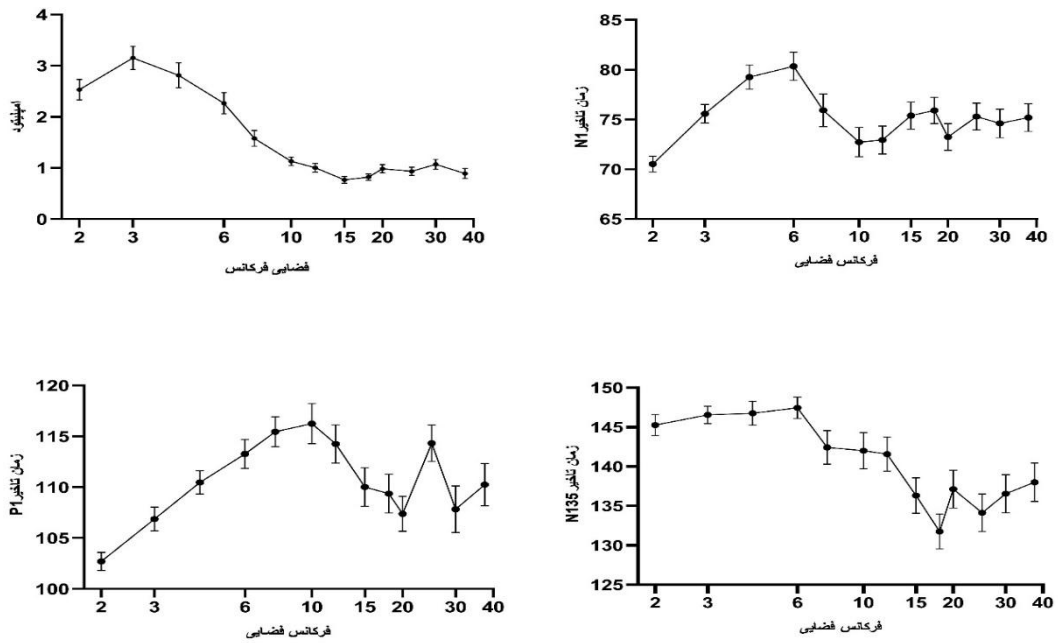
خودشان قرار داده شد . ایمپدانس الکترودهای اکتیو و رفرنس در تمامی افراد شرکت کننده کمتر از ۵ اهم بود.
برای تیزبینی از تکنیک sweep VEP استفاده شد که روش سریع و قابل قبول ارزیابی تیزبینی است (۶).
پارامترهای دستگاه بصورت فرکانس تحریک ۶ هرتز (steady state VEP)، زمان سیکل ۰.۱۶۶۶۷ ثانیه، و میانگین گیری اتومات برای هر ۴۰ موج بافیلتر رد بالای ۹۰ درصد انتخاب شد. محرکین بینایی شبکه های نواری سیاه و سفید عمودی در کانتراست ۹۹ درصد بودند که در فرکانسهای فضایی ۲، ۳، ۴/۲۵، ۶، ۷/۵۶، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۱۸، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۷/۵ سیکل بر درجه ارائه شدند. پارامترهای ثبت شده شامل زمان تاخیر N1، P1، N135 بر حسب میلی ثانیه و دامنه موج بر حسب میکرو ولت بود.
آنالیز داده ها در نرم افزار SPSS ورژن ۱۹ انجام شد . آزمون نرمالیته شاپیرویلک نشان داد که داده ها از توزیع نرمال برخوردار است (P> ۰/۰۵). جهت بررسی اثر فرکانس های فضایی مختلف بر پارامترهای موج VEP از آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری استفاده شد. همچنین برای تخمین تیزبینی با VEP از فیت دوخطی در نرم افزار اکسل با ابزار Solver استفاده شد. سطح معنی داری ۰/۰۵ ≥ در نظر گرفته شده است.

یافته ها

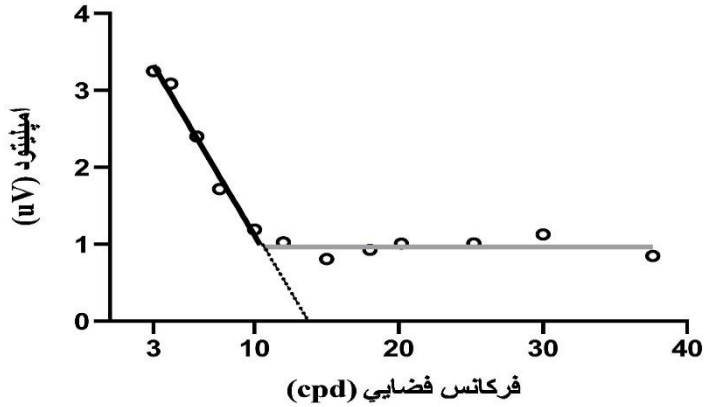
در این مطالعه تعداد ۶۳ دانشجوی دانشگاه علوم پزشکی (۴۲ زن و ۲۱ مرد) با میانگین سنی ۳/۹۳ ± ۲۲/۸۱ سال شرکت کردند. میانگین و انحراف معیار تیزبینی سابجکتیو افراد شرکت کننده ۰/۱۸ ± 0/031- لگاریتم حداقل دید بود.
میانگین و خطای استاندارد زمان های تاخیر و دامنه موج VEP در فرکانس های فضایی مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است . آزمون آنالیز واریانس با اندازه گیری تکراری نشان داد که فرکانس فضایی (سایز محرک) بر دامنه موج (P<۰/۰۰۱) ، زمان تاخیر N1 (P=۰/۰۰۲) ، زمان تاخیز P1 (P<۰/۰۰۱) و زمان تاخیر N135 (P<۰/۰۰۱) اثر معنی داری دارد.
برای تخمین تیزبینی با VEP از مدل دو خطی استفاده شد. در این مدل از روی شیب خط اول ، استخراج تیزبینی به صورت فرکانس فضایی که دامنه صفر را ایجاد می کند صورت می گیرد و شیب خط دوم صفر در نظر گرفته می شود تا فرکانسهای فضایی که در نویز قرار می گیرد را مشخص کند. شکل ۲ فیت دو خطی را برای میانگین دامنه های تمام افراد شرکت کننده در فرکانسهای فضایی مختلف نشان می دهد. در این شکل خط نقطه چین نحوه استخراج فرکانس فضایی که دامنه ص فر را ایجاد می کند براساس شیب خط اول نشان می دهد . میانگین تیزبینی با VEP ۰/۱۲ ± ۰/۳۸ لگاریتم حداقل زاویه دید بدست آمد . آزمون تی زوجی تفاوت معنی داری را در تیزبینی سابجکتیو و تیزبینی بدست آمده با تیزبینی بدست آمده با VEP نشان می دهد(P<۰/۰۰۱).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]



شکل ۱: میانگین و خطای استاندارد پارامترهای موج VEP در فرکانس های فضایی مختلف. نمودار بالایی سمت چپ: میانگین و خطای استاندارد دامنه موج برحسب میکروولت، نمودار بالایی سمت راست: میانگین و خطای استاندارد زمان تاخیر N1 بر حسب میلی ثانیه، نمودار پایینی سمت چپ: میانگین و خطای استاندارد زمان تاخیر P1 بر حسب میلی ثانیه، نمودار پایینی سمت راست: میانگین و خطای استاندارد زمان تاخیر N135 بر حسب میلی ثانیه است.



شکل ۲: فیت دو خطی برای میانگین دامنه تمام افراد شرکت کننده در فرکانسهای فضایی مختلف. دایره های تو خالی میانگین دامنه افراد شرکت کننده در فرکانسهای فضایی مختلف است. خطوط پیوسته شکل فیت را نشان می دهد. خط سیاه رنگ، خط اول فیت است که بر اساس شیب این خط تیزبینی تعیین می شود. خط خاکستری، خط دوم فیت است که فرکانس های فضایی نویزی را نشان می دهد. خط نقطه چین تیزبینی استخراج شده بر اساس شیب خط اول است (فرکانس فضایی که دامنه صفر را ایجاد می کند).

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

بحث

در حالی که ارزیابی تیزبینی به عنوان یکی از عملکردهای بینایی از اهمیت زیادی برخوردار است، نتایج این مطالعه نشان داد در ارزیابی ابجکتیو تیزبینی با تکنیک Sweep VEP ارتباط معنی داری بین دامنه موج VEP با فرکانس فضایی که در خط اول فیت دوخطی قرار دارند وجود دارد. در این مطالعه ما از تکنیک Sweep VEP استفاده کردیم که نسبت به روش الگوی گذرا سریع تر است و مانع خستگی و عادت پذیری نورونی می شود (۶، ۸، ۱۵). نتایج مطالعه حاضر بر اساس فیت دو خطی نشان داد که ارتباط معنی داری بین دامنه موج VEP با فرکانس فضایی هایی که در خط اول فیت قرار گرفته اند وجود دارد به طوری که با افزایش فرکانس فضایی محرکین بینایی دامنه موج کمتر می شود. ارتباط بین تیزبینی با دامنه موج VEPدر مطالعات زیادی بررسی شده است (۱۱, ۱۹, ۱۸). Jihoon Jeon نشان داد که ارتباط خوبی بین دامنه موج با تیزبینی وجود دارد و از دامنه موج VEP می توان به عنوان ابزار ابجکتیو تخمین تیزبینی بویژه در بیماران دارای تمارض استفاده کرد (۱۸). همچنین در مطالعه دیگری بیان شد که بدلیل ارتباط خوب بین دامنه موج VEP با تیزبینی در چک سایزهای ۱ و ۲ درجه، ۷، ۱۵ و ۳۰ دقیقه که برابر با تیزبینی ۰/۱، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۷ و ۱۰/۱۰ است از این تکنیک می توان به عنوان ابزار استاندارد طلایی در تشخیص تمارض و فقدان بینایی عملکردی (Functional visual loss) استفاده شود(۱۱). در مطالعه دیگری که بر روی نوزادان انجام شد رگرسیون خطی ارتباط خوبی بین دامنه موج و فرکانس فضایی محرکین بینایی نشان داد (۱۹) که منطبق با یافته های مطالعه حاضر بوده است.

نتایج این مطالعه نشان داد که زمان های تاخیر موج VEP در فرکانس های فضایی مختلف تغییر می کند. در حالی که انتظار می رود پردازش سیستم بینایی به گونه ای باشد که زمان تاخیر موج VEP با افزایش فرکانس فضایی و کوچکتر شدن سایز محرکین بینایی افزایش یابد (۱۰)، نتایج این مطالعه همانطور که در شکل ۱ مشاهده می شود نشان می دهد که زمان های تاخیر موج VEP از فرکانس فضایی ۲ تا فرکانس فضایی حدود ۶ تا ۱۰ سیکل بر درجه افزایش می یابد ولی بعد از آن زمان تاخیر با افزایش فرکانس فضایی کاهش می یابد . لذا می توان استنباط کرد که زمان تاخیر موج VEP نمی تواند پیشگویی کننده خوبی برای تیزبینی باشد. Prager نیز ارتباط ضعیفی بین تیزبینی و زمان تاخیر موج VEP نشان داده شد (۲۰). همچنین در اکثر مقالاتی که از VEP به عنوان ابزار ابجکتیو اندازه گیری تیزبینی استفاده کرده اند پارامتر مورد بررسی دامنه موج VEP بوده است و ارتباط بین تیزبینی با زمان تاخیر موج VEP بررسی نشده است (۱۱, ۱۸-۲۰)که خود دلیلی بر ارتباط ضعیف تیزبینی با زمان تاخیر موج VEP است.

نتایج این مطالعه تفاوت معنی داری را بین تیزبینی سابجکتیو و تیزبینی استخراج شده از VEP نشان داد. مطالعات گذشته نیز نشان دادند بین تیزبینی VEP و تیزبینی سابجکتیو تفاوت معنی داری وجود دارد (۸، ۱۵-۱۶). در مطالعه ای روشهای مختلف استخراج تیزبینی با VEP را در افراد نرمال و افرادی که تیزبینی کمی داشتند مورد بررسی قرارداند و نشان دادند تیزبینی استخراج شده در VEP با تمام روشها، کمتر از تیزبینی سابجکتیو بود(۱۶). لازم به ذکر است هدف اصلی از ارزیابی تیزبینی با VEP ، ارزیابی سلامت مسیر بینایی و عملکرد دید در بیمارانی است که دلیلی برای کاهش دید آنها به طور کلینیکی یافت نمی شود (۱۱) و یا بیمار قادر به انجام تستهای سابجکتیو نیست ، لذا بر اساس مطالعات گذشته و نتایج مطالعه حاضر توصیه می شود حتما از عبارت تیز بینی VEP استفاده شود، زیرا این خطر وجود دارد که کاربران بالینی غیرمتخصص از تیزبینی VEP همان مقداری را انتظار داشته باشند که در تیزبینی سابجکتیو بدست می آید.

نتیجه گیری

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

نتایج این مطالعه ارتباط منطقی و معنی داری را بین دامنه موج VEP و فرکانس فضایی محرکین بینایی نشان داد . لذا می توان از تکنیک Sweep VEP به عنوان ابزاری معتبر و ابجکتیو در تخمین تیزبینی بویژه در افرادی که دلیلی برای کاهش دید گزارش شده آنها پیدا نمی شود استفاده کرد. بدلیل تفاوت معنی دار بین تیزبینی سابجکتیو و تیزبینی VEP بدست آمده در این مطالعه، مقادیر تیزبینی VEP نباید برابر با تیزبینی سابجکتیو در نظر گرفته شود.

تشکر و قدردانی

کد اخلاق مطالعه حاضر IR.ZAUMS.REC.1399.380 می باشد. هیچ کدام از نویسندگان این مطالعه، افراد و یا دستگاه ها تعارض منافعی برای انتشار این مقاله ندارند . از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی زاهدان به دلیل حمایت از این تحقیق تشکر و قدرانی می گردد.

منابع

1. van den Berg TJ. The lack of relation between stray light and visual acuity. Two domains of the point spread function. Ophthalmic Physiol Opt. 2017; 37(3):333-41
2. Kamiya K, Kobashi H, Shimizu K, Kawamorita T, Uozato H. Effect of pupil size on uncorrected visual acuity in astigmatic eyes. Br J Ophthalmol. 2012; 96(2):267-70
3.Neelam K, Nolan J, Chakravarthy U, Beatty S. Psychophysical function in age-related maculopathy. Surv Ophthalmol. 2009;54(2):167-210
4.Park EK. Relationship of visual acuity and refractive error in elementary school students. J Korean Ophthalmic Opt Soc. 2008;13(4):141-3
5.Pokharel GP, Negrel AD, Munoz SR, Ellwein LB. Refractive error study in children: results from Mechi Zone, Nepal. Am J Ophthalmol. 2000;129(4):436-44
6.Strasser T, Nasser F, Langrová H, Zobor D, Lisowski L, Hillerkuss D, et al. Objective assessment of visual acuity: a refined model for analyzing the sweep VEP. Doc Ophthalmol. 2019; 138(2):97-116
7.Mayer DL, Dobson V. Grating acuity cards: validity and reliability in studies of human visual development. Developing Brain Behaviour: Elsevier. 1997; 253-92
8.Hamilton R, Bach M, Heinrich SP, Hoffmann MB, Odom JV, McCulloch DL, et al. VEP estimation of visual acuity: a systematic review. Doc Ophthalmol. 2021;142(1):25-74
9.Odom JV, Bach M, Brigell M, Holder GE, McCulloch DL, Mizota A, et al. ISCEV standard for clinical visual evoked potentials:(2016 update). Doc Ophthalmol. 2016;133(1):1-9
10.Mahjoob M, Shandiz JH, Mirzajani A, Ehsaei A, Jafarzadehpur E. Normative values of visual evoked potentials in Northeastern of Iran. J Optom. 2019;12(3):192-7
11.Gundogan FC, Sobaci G, Bayer A. Pattern visual evoked potentials in the assessment of visual acuity in malingering. Ophthalmology. 2007;114(12):2332-7
12. Jenkins TC, Douthwaite WA. An objective VER assessment of visual acuity compared with subjective measures. Am J Optom Physiol Opt. 1988; 65(12):957-61
13. Xu S, Meyer D, Yoser S, Mathews D, Elfervig JL. Pattern visual evoked potential in the diagnosis of functional visual loss. Ophthalmology. 2001; 108(1):76-80
14.Sokol S, Hansen VC, Moskowitz A, Greenfield P, Towle VL. Evoked potential and preferential looking estimates of visual acuity in pediatric patients. Ophthalmology. 1983; 90(5):552-62
15.Hamilton R, Bach M, Heinrich SP, Hoffmann MB, Odom JV, McCulloch DL, et al. ISCEV extended protocol for VEP methods of estimation of visual acuity. Doc Ophthalmol. 2021 Feb; 16:1-8

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]

16. Ridder WH. Methods of visual acuity determination with the spatial frequency sweep visual evoked potential. Doc Ophthalmol. 2004;109(3):239-47
17. Ridder WH, McCulloch D, Herbert AM. Stimulus duration, neural adaptation, and sweep visual evoked potential acuity estimates. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1998; 39(13):2759-68
18.Jeon J, Oh S, Kyung S. Assessment of visual disability using visual evoked potentials. BMC Ophthalmol. 2012;12(1):36
19.Norcia AM, Tyler CW. Spatial frequency sweep VEP: visual acuity during the first year of life. Vis Res. 1985; 25(10):1399-408
20.Prager TC, Zou YL, Jensen CL, Fraley JK, Anderson RE, Heird WC. Evaluation of methods for assessing visual function of infants. J Pediatr Ophthalmol Strabismus. 1999; 3(5):275-82

[Downloaded from sjku.muk.ac.ir on 2026-06-12]

[DOI: 10.52547/sjku.27.5.80]