

بررسی میزان همخوانی نتایج اندازه‌گیری خستگی ذهنی

با مقیاس (VAS) Visual Analog Scale و دستگاه Flicker Fusion

شیرازه ارقامی^{۱*}، ابوالفضل قریشی^۲، کوروش کمالی^۳، مسعود فرهادی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۵/۳۱

چکیده

مقدمه: خستگی ذهنی عبارت است از خسته شدن جسم یا روح که می‌تواند بر اثر استرس، کار زیاد، مصرف زیاد دارو و یا بیماری جسمی یا روحی ایجاد شود. خستگی از عوامل کاهنده بهره‌وری و نیز بروز حوادث است. بنابراین، اندازه‌گیری آن اهمیت دارد. این مطالعه با هدف تعیین میزان همخوانی اندازه‌گیری خستگی ذهنی بر اساس نتایج مقیاس خوداظهاری VAS و دستگاه فلیکرفیوژن انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها: یک مطالعه مقطعی روی ۳۰ نفر از دانشجویان انجام شد. پس از آنکه شرکت‌کنندگان وظایف فکری را (حل تمرینات ریاضی و پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI انجام دادند، خستگی ذهنی آنها با استفاده از مقیاس خوداظهاری VAS و دستگاه فلیکرفیوژن اندازه‌گیری و نتایج آن به‌وسیله آزمون تی‌زوجی و ضریب همبستگی اسپیرمن (سطح معنی‌داری کمتر از ۰/۰۵) در نرم افزار SPSS V11.5 آنالیز شد.

یافته‌ها: نتایج اندازه‌گیری با هر دو روش مقیاس خوداظهاری VAS و دستگاه فلیکرفیوژن نشان داد، خستگی ذهنی پس از انجام هر یک از وظایف فکری نام‌برده افزایش معنی‌دار می‌یابد. اما نتایج دو روش با یکدیگر همخوانی ندارند.

نتیجه‌گیری: با توجه به اینکه مقیاس خوداظهاری VAS یک روش ذهنی (ساجکتیو) است، به نظر می‌رسد عدم همخوانی دو روش، بیشتر مربوط به ناکارآمدی این مقیاس باشد. بنابراین پیشنهاد می‌شود بررسی مجدد با روش‌های دقیق‌تر مانند الکتروآنسفالوگرام صورت گیرد.

کلید واژه‌ها: خستگی ذهنی، VAS، Flicker Fusion.

*۱- (نویسنده مسئول) استادیار گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی زنجان. نویسنده مسئول. پست الکترونیکی: arghami@zums.ac.ir

۲- دانشیار گروه روانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۳- استادیار گروه بهداشت عمومی، دانشگاه علوم پزشکی زنجان

۴- دانشجوی مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد

مقدمه:

خستگی یک فرایند تدریجی و تجمعی است و تصور بر این است که با بی میلی برای هر گونه تلاش، کاهش کارایی و هوشیاری و در نهایت اختلال در عملکرد ذهنی همراه است (۱). خستگی می تواند به صورت خستگی جسمی یا خستگی ذهنی باشد. خستگی ذهنی نوعی احساس نداشتن نیرو است، که برخلاف ضعف ماهیچه‌ای، معمولاً با استراحت رفع می شود (۲). خستگی ذهنی عبارت است از خسته شدن جسم یا روح که می تواند بر اثر استرس، کار زیاد، مصرف زیاد دارو و یا بیماری (جسمی یا روانی) ایجاد شود. از عوامل ایجادکننده خستگی می توان به ساعت کاری طولانی و گرما یا سرمای بیش از اندازه، کمبود یا فزونی روشنائی، خواب کم و نامنظم، اختلالات فیزیولوژیک و نورولوژیک، فعالیت یکنواخت، مشکلات اجتماعی و خانوادگی و شیفت شب اشاره کرد (۳ و ۵). مطالعات نشان می دهند با بالا رفتن سطح وظیفه، خستگی ذهنی افزایش پیدا می کند (۴). خستگی ذهنی عملکرد ذهن را معیوب کرده و چابکی را کاهش می دهد و به صورت تدریجی یا یکجا باعث کاهش رغبت به انجام کار می شود (۵). به همین دلیل خستگی از عوامل کاهنده بهره‌وری و نیز بروز حوادث است.

خستگی در محیط‌های کاری مختلف شیوع متفاوتی دارد. نتایج مطالعه انجام شده در امریکا نشان داده ۲ تا ۲/۵ میلیون امریکایی از خستگی رنج می‌برند. در مطالعه‌ای که انجمن ایمنی امریکا روی ۱۰۷ تصادف جاده‌ای انجام داد، مشخص شد که ۵۷ درصد آن‌ها به علت خستگی روی داده است (۳). همچنین دیده شده خستگی مفرط کارکنان در بسیاری از موارد موجب کاهش کمیت و کیفیت تولید می شود (۵). تحقیقات دیگر نشان‌دهنده تأثیر خستگی بر دستگاه قلب و عروق است. افزون بر این خستگی می تواند به وجود آورنده بیماری‌های روانی، کندی ذهن، بی‌خوابی،

ضعف، کاهش حافظه، افزایش ناخوشی، فراموشی، عدم تعادل و حتی درد ماهیچه‌ای باشد (۳). به این ترتیب اهمیت اندازه‌گیری خستگی ذهنی مشخص می‌شود. دقیق‌ترین روشی که برای اندازه‌گیری خستگی ذهنی وجود دارد، ثبت امواج الکتریکی مغز است. در این روش، تغییر در امواج مغزی (افزایش ریتم‌های آلفا و تتا؛ و کاهش امواج بتا) تغییرات خستگی را بیان می‌کند. با وجود دقت این روش، استفاده از آن در محیط‌های واقعی دشوار است و کاربرد آن تنها به محیط‌های آزمایشگاهی محدود می‌شود. در صنایع و محیط‌های شغلی، گاهی بررسی کمیت و کیفیت خروجی وظایف شغلی فرد به‌عنوان روش اندازه‌گیری خستگی ذهنی استفاده می‌شود. کمیت تولید، یعنی میزان خروجی مواد یا قطعات کار شده در واحد زمان. گاهی نیز کیفیت خروجی کار بررسی می‌شود. انجام نامناسب وظایف شغلی، تولید محصولات معیوب یا بروز حوادث نمونه‌هایی از ملاک‌های بررسی کیفیت خروجی می‌باشند. کاربرد این روش‌ها به نسبت ساده است، اما در محیط‌هایی با ریسک بالا (مانند کار در صنایع فرایندی، مراقبت پرواز یا رانندگی) نمی‌توان منتظر بروز یک نابسامانی و تعیین خستگی شد. خودگزارشی شیوه‌ای دیگر است. در این روش، خود فرد درباره میزان خستگی خود اظهار نظر می‌کند. برای اجرای این شیوه ممکن است از پرسشنامه دومقداره، مقیاس چشمی و یا دیگر شیوه‌ها استفاده شود (۶).

در طول سال‌های گذشته اندازه‌گیری توانایی چشم در تشخیص تواتر (آزمون Flicker Fusion) بطور فزاینده‌ای، به‌عنوان نشانگر درجه‌ای از خستگی، استفاده شده است. در این روش از یک لامپ چشمک‌زن استفاده می‌شود که فرکانس چشمک‌زدن‌های آن تنظیم‌شدنی است. آزمودنی روبه‌روی این لامپ قرار می‌گیرد. فرکانس چشمک‌زدن لامپ

روز پیش از اجرای آزمون، اهداف مطالعه و روند اجرایی آن را برای افراد توضیح داده و از آن‌ها خواسته شد که صبح روز بعد (از ساعت ۷ تا ۹) برای شرکت در آزمون به آزمایشگاه ارگونومی مراجعه کنند. آزمایشگاه ارگونومی جایی دور از شلوغی و صداهای مزاحم است. افزون بر آن، تدابیر لازم برای حفظ سکوت در محیط آزمایش در نظر گرفته شد.

میزان خستگی ذهنی هر آزمودنی در سه مرحله (پیش از اجرای هرگونه وظایف خسته‌کننده، پس از اجرای وظیفه خسته‌کننده اول و پس از اجرای وظیفه خسته‌کننده دوم) و با استفاده از روش‌های مقیاس VAS و فلیکرفیوژن اندازه‌گیری شد. از آغاز تا پایان آزمون، از شرکت‌کنندگان خواسته شد از خوردن، آشامیدن، استفاده از موبایل و صحبت با دیگران خودداری کنند.

برای ایجاد بار کاری ذهنی^۱ (خستگی ذهنی) ترجیح داده شد از روش‌های غیردارویی استفاده شود. برای این منظور، از آزمودنی‌ها خواسته شد تا وظایف فکری به‌نسبت طولانی را انجام دهند. محققانی همچون حلوانی و همکاران (۱۳۸۶) و نیز باکسم و همکاران (۲۰۰۵) نشان داده‌اند که تمرکز طولانی موجب بروز خستگی می‌شود (۵ و ۸). این وظایف عبارت بودند از:

- وظیفه نخست: وظیفه حل تمرینات ریاضی، دربردارنده بیست تمرین، است که برمبنای چهار عمل اصلی و استفاده از توان ۲ تهیه شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد تا همه مراحل حل تمرینات را روی کاغذ بنویسند. در ضمن استفاده از ماشین حساب ممنوع بود.

- وظیفه دوم: پاسخ‌دهی به پرسشنامه آزمون شخصیتی چندوجهی مینه‌سوتا^۲ MMPI-2^۲ فرم بلند (۵۶۷ سؤال) است. این پرسشنامه در واقع یک آزمون روان‌شناختی است

را آرام‌آرام افزایش می‌دهند و از آزمودنی می‌خواهند که هرگاه نور لامپ را به‌صورت پیوسته احساس کرد، اعلام کند. وبر و همکاران با استفاده از دوز ۵ میلی‌گرم دیازپام (والیوم) و نیز دارونما نشان دادند که میان تغییر در فرکانس Flicker fusion و احساس خستگی ذهنی همبستگی وجود دارد. آزمون توانایی چشم در تشخیص تواتر (آزمون Flicker fusion) به‌آسانی قابل‌اجراست، نتایج کمی به‌دست می‌دهد و مناسب‌بودن آن در متون علمی آمده است (۶).

با توجه به اینکه دستگاه فلیکرفیوژن امکان کاربری در هر محیطی را دارد، این مطالعه با هدف تعیین میزان همخوانی اندازه‌گیری خستگی ذهنی با مقیاس خوداظهاری VAS و نتایج دستگاه فلیکرفیوژن است.

مواد و روش‌ها:

چندی پیش نمونه ایرانی دستگاه فلیکرفیوژن در دانشگاه علوم پزشکی زنجان ساخته شد و این مطالعه با هدف تعیین میزان همخوانی اندازه‌گیری خستگی ذهنی با دستگاه مذکور و مقیاس خوداظهاری VAS ترتیب داده شده است.

این بررسی یک مطالعه مقطعی است که روی ۳۰ نفر از دانشجویان دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی زنجان به انجام رسیده است. به منظور کنترل عوامل مداخله‌گر احتمالی مانند سن یا هوش تصمیم گرفته شد، گستره سنی محدود شود و از دانشجویان فقط یک رشته تحصیلی دعوت به همکاری گردد. بنابراین معیار ورود افراد، دانشجویان دوره کارشناسی پیوسته (دختر و پسر) مهندسی بهداشت حرفه‌ای بود که فاقد هرگونه بیماری جسمی و روحی واضح باشند. معیار خروج نیز افرادی با هرگونه سایکوپاتولوژی (که موجب ایجاد تداخل در انرژی و عملکرد فرد شود)، کوررنگی و نمره عینک بیش از ۲ بود؛ که بنا بر اظهارات افراد و نیز پرونده‌های مشاوره روانشناسی افراد مشخص گردید.

^۱.mental/cognitive workload

^۲.Minnesota Multiphasic Personality Inventory (MMPI-2)

اندازه‌گیری و میانگین آن برای بررسی‌های آماری استفاده شد.

برای رعایت ملاحظات اخلاقی، شرکت‌کنندگان به‌صورت آزادانه در مطالعه حضور یافتند و در هر مرحله از آزمایش حق خروج از مطالعه را داشتند. از آنجایی که نتیجه حل تمرین ریاضی یا آزمون MMPI-2 در این مطالعه اهمیت نداشت، از دانشجویان خواسته شد نام خود را روی برگه‌ها ننویسند. همچنین پس از پایان آزمون، برگه‌ها به‌سرعت معدوم شدند.

برای آنالیز آماری داده‌ها از نرم افزار SPSS V11.5 استفاده شده است. آزمون تی‌زوجی برای مقایسه نتایج افراد در هر یک از روش‌های ایجاد خستگی ذهنی و همچنین مقایسه دو روش ایجاد خستگی با یکدیگر با استفاده از ضریب همبستگی استفاده شده است. سطح معنی داری آزمون کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است.

نتایج:

این مطالعه روی ۳۰ نفر انجام شد. اندازه‌گیری میزان خستگی ذهنی برای فعالیت‌های حل تمرین‌های ریاضی و پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI در دانشجویان دانشکده بهداشت نتایج زیر را به‌دنبال داشت:

برپایه جدول ۱، میانگین درجه خستگی ذهنی دانشجویان با VAS پیش از اجرای وظایف فکری برابر $7/46 (\pm 1/63)$ ، پس از حل تمرینات ریاضی $4/93 (\pm 1/77)$ و پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI $3/96 (\pm 1/82)$ است. به این ترتیب مشخص می‌گردد که میزان خستگی ذهنی اظهارشده پس از انجام هر یک از آزمون‌ها نسبت به پیش از اجرای وظایف افزایش داشته و این افزایش معنی‌دار بوده است. همچنین اختلاف میزان خستگی ذهنی اظهارشده میان دو وظیفه معنی‌دار بود.

که تصور بر آن است به علت حجم بالای پرسش‌ها آزمودنی را خسته می‌کند.

مدت انجام هر یک از وظایف حداکثر دو ساعت بود. همان‌گونه که پیش از این گفته شد، برای اندازه‌گیری میزان خستگی افراد روش‌های زیر به‌کار رفت:

- مقیاس VAS: مقیاس چشمی شبیه‌سازی‌شده‌ای است که یک مقیاس خود-گزارشی به حساب می‌آید. آنچه که در این مطالعه استفاده شد یک مقیاس ساده خط‌کش‌وار^۳ است که اعداد صفر تا ده روی آن نوشته شده است. در این مقیاس، مقدار صفر نشان‌دهنده بیشترین سطح خستگی و عدد ۱۰ بیانگر کمترین میزان خستگی ذهنی (بالاترین سطح هوشیاری) است. از آزمودنی خواسته شد با توجه به این ابزار، میزان خستگی ذهنی خود را تعیین کند.

- مقیاس فلیکرفیوژن: دستگاه ایجادکننده نور چشمک‌زن^۴ با امکان تغییر در فرکانس چشمک‌زدن‌هاست. در مرکز این صفحه سفید یک منبع نورانی (لامپ LED) قرمز رنگ وجود دارد. در ابتدا فرکانس چشمک‌زدن لامپ یک‌هزارت‌بار است. دستگاه طوری تنظیم می‌شود که هر سه ثانیه یکبار، یک فرکانس به فرکانس قبلی اضافه شود. بنابراین سرعت چشمک‌زدن لامپ رفته‌رفته افزایش می‌یابد. آزمودنی در وضعیت راحت، روی صندلی در برابر صفحه سفید دستگاه و در فاصله ۲/۵ متری آن قرار گرفت. از آزمودنی خواسته شد هرگاه نور را به‌صورت پیوسته و بدون سوسوزدن درک کرد، اعلام می‌کند. در همان هنگام، آزمونگر از روی LCD دستگاه مقدار فرکانس را قرائت و در فرم ثبت وارد می‌کند. گفتنی است آزمودنی در موقعیتی قرار گرفته بود که نمی‌توانست LCD دستگاه را ببیند. در هر مرحله از اجرای وظایف خسته‌کننده، میزان خستگی سه بار با این روش

³. linear analogue scale

⁴. Flicker fusion

جدول ۱: تفاوت میانگین خستگی ذهنی در مراحل مختلف بر اساس VAS

اختلاف با نتایج آزمون دیگر (P value)	اختلاف با نتایج پیش از اجرای وظایف فکری (P value)	میانگین (انحراف معیار)	مراحل اجرا
		۷/۴۶ (۱/۶۳)	پیش از اجرای وظایف فکری
۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۴/۹۳ (۱/۷۷)	پس از وظیفه حل تمرینات ریاضی
	۰/۰۰۱	۳/۹۶ (۱/۸۲)	پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI

پیش از اجرای وظایف فکری افزایش داشته و این افزایش معنی‌دار بوده است. همچنین میزان خستگی ذهنی بر اساس اندازه‌گیری فلیکرفیوژن پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI نسبت به پیش از اجرای وظایف افزایش داشته و این افزایش معنی‌دار بوده است. اما اختلاف میزان خستگی ذهنی بر اساس اندازه‌گیری فلیکرفیوژن میان دو آزمون معنی‌دار نبود.

همان گونه که جدول ۲ نشان می‌دهد، میانگین درجه خستگی ذهنی دانشجویان بر اساس اندازه‌گیری فلیکرفیوژن پیش از اجرای وظایف فکری برابر ۳۳/۲۸ ($\pm 4/33$)، پس از وظیفه حل تمرینات ریاضی ۳۱/۷۰ ($\pm 4/54$) و پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI ۳۱/۲۳ ($\pm 4/60$) بوده است. میزان خستگی ذهنی بر اساس اندازه‌گیری فلیکرفیوژن پس از وظیفه حل تمرینات ریاضی نسبت به

جدول ۲: تفاوت میزان خستگی ذهنی در مراحل مختلف بر اساس فلیکرفیوژن (فرکانس تعداد چشم‌زدن لامپ در دقیقه)

اختلاف با نتایج نتایج آزمون دیگر (P value)	اختلاف با نتایج پیش از اجرای وظایف فکری (P value)	میانگین (انحراف معیار)	مراحل اجرا
		۳۳/۲۸ (۴/۳۳)	پیش از اجرای وظایف فکری
۰/۳۵۱	۰/۰۰۳	۳۱/۷۰ (۴/۵۴)	پس از وظیفه حل تمرینات ریاضی
	۰/۰۲۰	۳۱/۲۳ (۴/۶۰)	پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI

نتایج آنالیز اسپیرمن، همبستگی معنی‌دار میان روش‌های VAS و فلیکرفیوژن پیش از اجرای وظایف، پس از حل تمرینات ریاضی و پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI نشان نداد (جدول ۳).

جدول ۳: ضرایب همبستگی میان نتایج بدست آمده برای ارزیابی خستگی بین دو روش VAS و فلیکرفیوژن

مقیاس VAS	دستگاه فلیکرفیوژن
پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI	پس از وظیفه حل تمرینات ریاضی
	پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI
	پس از وظیفه حل تمرینات ریاضی

منابع:

1. Zengyong Li, Jiao K, Chen M, Wang Ch. Reducing the Effects of Driving Fatigue with Magnitopuncture Stimulation. *Accid Anal Prev*. 2004;36:501-505.
2. [http://en.wikipedia.org/wiki/Fatigue_\(medical\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Fatigue_(medical))
3. Rex A. Wright f, Christopher C. Stewart, Bradley R. Barn ett. Mental fatigue influence on effort-related cardiovascular response. *Int J Psychophysiol*. 2008;69:127-133.
4. Lorist MM, Bezdán E, ten Caat M, Span MM, Roerdink JB, Maurits NM. The influence of mental fatigue and motivation on neural network dynamics; an EEG coherence study. *Brain Research*. 2009; 1270:95- 106.
5. Halvani Gh, Baghiani moghadam M H, Rezaei MH. Fatigue situation in tile industries workers. *Iran Occupational Health Journal*. 2007;4:57-63.
6. Shankar H, Pesudovs K. Critical Flicker Fusion test of potential vision. *J Cataract Refract Surg*. 2007; 33:231-239.
7. Grandjean E, Kroemer KHE. *Fitting the Task to the Human: A Textbook of Occupational Ergonomics*. 5th ed.; CRC Press, 1997:203-208.
8. Boksem MS, Meijman T, Lorist M. Effects of mental fatigue on attention: An ERP study. *Cogn Brain Res*. 2005;25:107-116.

بحث و نتیجه گیری:

این مطالعه با هدف تعیین میزان همخوانی اندازه‌گیری خستگی ذهنی با مقیاس VAS و نتایج دستگاه فلیکرفیوژن انجام شد. آنالیز داده‌های مربوط به اندازه‌گیری میزان خستگی ذهنی با هر دو شیوه (VAS و فلیکرفیوژن) بیانگر افزایش میزان خستگی ذهنی پس از انجام وظایف فکری (حل تمرینات ریاضی و پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI) است. اما نتایج روش‌های VAS و فلیکرفیوژن پیش از اجرای وظایف، پس از حل تمرینات ریاضی و پس از پاسخ‌دهی به پرسشنامه MMPI با یکدیگر همخوانی نشان ندادند.

چنین وضعیتی ممکن است از آنجا ناشی شود که فرد تفاوت میان خستگی ذهنی و کسل‌شدن را به‌خوبی تشخیص نمی‌دهد. در نتیجه در روش خوداظهاری آن را دخالت می‌دهد. اما تأثیر کسل‌شدن بر روش دستگاهی چندان مطرح نمی‌باشد. به‌ویژه آنکه، هنگام آزمایش، خروجی دستگاه فلیکرفیوژن در معرض دید آزمودنی‌ها قرار نمی‌گرفت. در نتیجه می‌توان گفت مقیاس چشمی VAS (که یک شیوه ساجکتیو است) ممکن است برای اندازه‌گیری خستگی ذهنی ناکارآمد باشد. در نتیجه پیشنهاد می‌شود برای پژوهش‌های بعدی از روش EEG، که یک روش عینی است، استفاده شود.

محدودیت‌های پژوهش:

در این مطالعه بار کار ذهنی به‌طور مصنوعی ایجاد شده است. بنابراین ممکن است نتایج در محیط واقعی با تغییراتی همراه باشد و این نقصانی است که در همه مطالعات آزمایشگاهی کم‌وبیش وجود دارد. از آن گذشته به‌نظر می‌رسد برای انجام مطالعات ذهنی در آزمایشگاه لازم است وظایف ذهنی استاندارد تعریف و فراهم شود.

Investigating the Consistency of Mental Fatigue Measurements by Visual Analog Scale (VAS) and Flicker Fusion Apparatus

Shirazeh Arghami^{*1}, Abolfazl Ghoreishi², Koorosh Kamali³, Masoud Farhadi⁴

Received: 22/08/2013

Accepted: 3/09/2013

Abstract

Introduction: Mental fatigue is defined as body or soul tiredness which can be caused by stress, overwork, excessive use of drugs or physical or mental illnesses. Fatigue is one of the reasons of productivity loss as well as occurring accidents. Therefore, mental fatigue measurement is of great importance. This study was aimed to determine the consistency of mental fatigue measurement by self-reported VAS and the flicker fusion apparatus.

Material and Methods: A descriptive study was conducted on 30 students. After they had accomplished mental tasks (i.e. mathematical problem solving and responding to MMPI questionnaire), mental fatigued was measured by self-reported VAS and flicker fusion apparatus. To analyze the results, paired sample T-test and Spearman correlation test were applied in SPSS software version 11.5 ($P < 0.05$).

Findings: The results of mental fatigue measurements by both methods of self-reported VAS and the flicker fusion apparatus showed significant increase in mental fatigue after finishing each of the mental tasks. But the findings revealed no consistency between the two methods.

Conclusion: Since self-reported VAS is a subjective technique, it seems that the lack of consistency between the two methods is due to its inefficiency in the mental fatigue measurement. Therefore, further studies with more precise methods such as EEG is suggested.

Key words: Mental fatigue; VAS, Flicker fusion

-
1. **Corresponding Author**, Assistant professor, Occupational Health Engineering, Zanzan University of Medical Sciences, Zanzan, Iran. arghami@zums.ac.ir
 2. Associate professor, Department of psychiatry and Metabolic Diseases Research center, Zanzan University of medical sciences, Zanzan, Iran
 3. Assistant professor, Department of Public Health, Zanzan University of Medical Sciences, Zanzan, Iran.
 4. BS student of Occupational Health Engineering, Shahid Sadoghi University of Medical Science and Health Service, Yazd, Iran.