مجله مهندسی بهداشت حرفه‌ای
دوره ۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵
مقاله پژوهشی

روایی و پایایی مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر–هارپر در اندازه گیری بارکاری ذهنی

رضا چرخ انداز یگانه [۱]، ایرج علی محمدی [۲،*]، جمیله ابوالقاسمی [۳]، ذبیح اله دمیری [۳]، بهار پارسا زاده [۴]، نگار رحمانی [۵]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۲] دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۳] استادیار، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۴] دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران
[۵] دانشجوی کارشناسی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

* **نویسنده مسئول:** ایرج علی محمدی، دانشیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران. ایمیل: Irajrastin1@gmail.com

DOI: 10.21859/johe-03038

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۳

واژگان کلیدی:
بارکاری ذهنی
مقیاس پندار ذهنی
مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: بارکاری ذهنی بالا از عوامل مهم خطا در حوزه ایمنی و بهداشت حرفه‌ای بوده و اندازه گیری آن از اهمیت زیادی برخوردار است. لذا هدف از انجام این مطالعه تعیین روایی و پایایی مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر در اندازه گیری بارکاری ذهنی بود.

روش کار: این مطالعه روی ۹۰ دانشجوی پسر دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شد. برای ترجمه مقیاس‌ها از روش ترجمه پیش رونده-پس رونده استفاده گردید. همچنین با استفاده از نظر ۶ نفر از متخصصین ارگونومی و بهداشت حرفه‌ای، نسبت روایی محتوا و شاخص روایی محتوا برای مقیاس‌ها محاسبه گردید. برای ایجاد بارکاری ذهنی از نرم افزار وظیفه جستجوی حافظه هیبریدی استفاده گردید. روایی همگرای مقیاس‌ها با استفاده از همبستگی مقادیر مقیاس‌ها با زمان واکنش، محاسبه و برای تعیین پایایی مقیاس‌ها نیز از روش آزمون-باز آزمون استفاده گردید.

یافته‌ها: روایی‌های محتوا و همگرای مقیاس‌ها مورد تأیید قرار گرفت و همبستگی هردو مقیاس با زمان واکنش بالاتر از ۰/۸ بود. برای تعیین پایایی مقیاس‌ها نیز مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر مقیاس‌ها در مراحل آزمون و باز آزمون برای مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر به ترتیب برابر ۰/۸۶ و ۰/۹۱ به دست آمد.

نتیجه گیری: باتوجه به تأیید روایی و پایایی مقیاس‌های پندار ذهنی و اصلاح شده کوپر-هارپر در این مطالعه و همچنین همبستگی بالای آنها با زمان واکنش به نظر می‌رسد بتوان از آنها در اندازه گیری بارکاری ذهنی استفاده کرد.

مقدمه

بارکاری زیاد و ساعات متمادی کار، دو عامل کلیدی است که منجر به خستگی می‌شود [۱]. مطالعات نشان می‌دهد در مشاغلی که بارکاری زیادی وجود دارد به علت وجود مواردی مانند خستگی، کارایی کم شده و باعث کاهش حافظه، آسیب به فرایند تفکر، تحریک‌پذیری و زودرنجی و کاهش یادگیری فرد می‌شود [۱]. همچنین افراد خسته احتمال بیشتری برای انتخاب رفتارهای مخاطره‌آمیز از قبیل انجام کارهای میانبر برای انجام وظایف خود دارند [۲]. Cantin و همکاران بیان کردند که خطاها اغلب نتیجه بارکاری ذهنی بالا هستند [۳]. سؤالات بسیاری در این رابطه مطرح است مانند اینکه وظیفه چقدر پیچیده است؟ آیا کاربر قادر به انجام وظایف اضافی در زمان انجام وظیفه اصلی هست یا خیر؟ و اینکه آیا کاربر قادر به پاسخ به محرکی خاص هست یا خیر؟ [۴، ۵] De waard بیان می‌کند که یک تعریف ساده بارکاری، نیازی است که بر انسان تحمیل می‌شود [۶]. او اظهار می‌دارد که این تعریف، بارکاری را منوط به وجود یک عامل بیرونی می‌کند، بنابراین بارکاری می‌تواند از طریق بار تجربه شده بهتر تعریف شود. از طریق بار تجربه شده، بارکاری

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.21859/johe-03038]

تنها مربوط به وظیفه نمی‌شود بلکه مربوط به ویژگی‌های خاص افراد نیز هست [۶, ۷]. به صورت اختصاصی‌تر بارکاری، تعیین مقداری از ظرفیت پردازش اطلاعات است که برای انجام وظیفه استفاده می‌شود [۶]. در حقیقت می‌توان گفت که بارکاری ذهنی به شکل بسیار قدرتمندی به شناسایی نیازی وابسته است که توسط وظیفه بر منابع محدود ذهن انسان تحمیل می‌شود [۸, ۹]. اهمیت موضوع در این است که لازمه بهینه سازی کارایی در محیط‌های شغلی، تطابق توانایی‌های کارگر با نیازهای وظیفه است [۱۰]. نوعی رابطه بین نیاز وظیفه و عملکرد وظیفه توسط Meister بیان شده است [۱۱, ۱۲]. Meister سه ناحیه A و B و C را مطرح کرده است. ناحیه A به عنوان بارکاری پایین اپراتور با سطح عملکرد بالا توصیف شده است. در این ناحیه یک افزایش مختصر در نیاز، الزاماً منجر به کاهش عملکرد نمی‌شود. در ناحیه B سطح عملکرد با افزایش نیاز، کاهش می‌یابد. در حقیقت در این ناحیه سطح عملکرد همراه با افزایش نیاز و بارکاری، کاهش می‌یابد. در ناحیه C سطوح زیاد بارکاری، عملکرد را به یک سطح حداقل کاهش می‌دهد تا جایی که دیگر با افزایش نیاز وظیفه، عملکرد در سطح حداقل حفظ می‌شود و دیگر روند کاهشی نخواهد داشت [۱۱, ۱۲]. تا کنون به منظور اندازه گیری موفق بارکاری ذهنی، روش‌های گوناگون رفتاری، ذهنی (خودگزارشی) و فیزیولوژیکی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند [۱۳, ۱۴]. در حقیقت می‌توان گفت که بیشتر تحقیقات به ارزشیابی روش‌های عملکردی، فیزیولوژیکی و خود گزارشی (Self-Reported) در اندازه گیری بارکاری ذهنی اختصاص یافته‌اند [۶, ۱۵, ۱۶]. اندازه گیری‌های ذهنی یا خود گزارشی بارکاری نیازمند این هستند که افراد همراه با افزایش نیاز وظایف، سطوح بالاتری از بارکاری ذهنی را نیز گزارش کنند [۱۵]. درجه بندی بالاتر می‌توانند به عنوان پذیرش سختی در انجام یک وظیفه یا بیان بالا بودن نیاز وظیفه، تفسیر شود [۱۵]. روش‌های خود گزارشی خود شامل روش‌های تک بعدی و روش‌های چند بعدی هستند. روش‌های تک بعدی ساده‌تر بوده و کاربرد آنها ساده‌تر است و همچنین زمان کمتری برای تکمیل آنها لازم است. در عوض روش‌های چند بعدی برای ارزیابی بارکاری ذهنی از چند زیر مقیاس تشکیل شده‌اند و زمان بیشتری برای تکمیل آنها لازم است و در مواردی می‌توانند دقیق‌تر نیز باشند [۶]. در مطالعات گذشته روایی بسیاری از مقیاس‌های تک بعدی اندازه گیری بارکاری ذهنی مورد بررسی و تأیید قرار گرفته است [۱۷, ۱۸]. به نظر می‌رسد که افراد علیرغم گستردگی عظیم در حالات و عملکردهای ذهنی و انواع پاسخ‌ها، قادر باشند تا از یک مقیاس تک بعدی برای ارزشیابی تمام وظایف استفاده کنند [۱۹]. یکی از مقیاس‌های ساده برای اندازه گیری بارکاری ذهنی، مقیاس پندار ذهنی (Verbal Online Subjective Opinion :VOSO) است [۲۰]. این مقیاس یکی از مقیاس‌های خودگزارشی تک بعدی برای اندازه گیری بارکاری ذهنی است و بسیار شبیه مقیاس بارکاری کل (Overall Workload :OW) است اما با این تفاوت که برآورد افراد از بارکاری ذهنی را بر روی مقیاسی با درجه بندی صفر تا ده نشان می‌دهد [۲۰, ۲۱]. این مقیاس حساسیت زیادی به دوره‌های کوتاه بارکاری ذهنی دارد [۲۰, ۲۱]؛ یعنی مقدار مقیاس در خصوص وظایف کوتاه مدت گوناگونی که دارای بارکاری ذهنی هستند، متفاوت بوده و به عبارتی دارای قابلیت تمایز بین وظایفی با سطوح سختی گوناگون بوده است. از دیگر مقیاس‌های اندازه گیری بارکاری ذهنی می‌توان به مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر (Modified Cooper-Harper MCH:) اشاره کرد. این مقیاس یک مقیاس تک بعدی و ۱۰ نقطه‌ای است که یک درجه کلی از بارکاری ذهنی ارائه می‌دهد [۱۸, ۲۰]. در واقع باید گفت در این مقیاس، تعدادی از سؤالات به صورت مستقیم منتج به درجه بندی واحدی از بارکاری ذهنی می‌شود [۲۲]. در حقیقت این مقیاس توسعه یافت تا با مقیاس روانی-حرکتی کوپر-هارپر تفاوت داشته باشد و محدوده کاربرد پذیری آن مقیاس را برای سیستم‌های نوین افزایش دهد [۲۳]. مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر برای اندازه گیری بارکاری ذهنی، ادراکی، شناختی استفاده می‌شود [۲۳]. مزیت این مقیاس سهولت استفاده است [۲۲]. با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت بارکاری ذهنی در مشاغل گوناگون به نظر می‌رسد استفاده از یک ابزار مناسب برای اندازه گیری بارکاری ذهنی از موارد قابل توجه در این حوزه است. در مطالعه حاضر تمرکز پژوهشگران بر روی مقیاس‌های تک بعدی بود. تفاوت این مطالعه با بسیاری مطالعات انجام شده در این حوزه استفاده از یک نرم افزار جستجوی دیداری برای ایجاد سطوح مشخص بارکاری ذهنی است که باعث می‌شود همه افراد مورد مطالعه دقیقاً وظیفه همسانی را انجام دهند. همچنین مقیاس‌های مورد استفاده در مطالعه حاضر از جمله مقیاس‌هایی است که تا کنون مطالعات کمی در خصوص آنها صورت گرفته است. لذا هدف از انجام این مطالعه تعیین روایی و پایایی مقیاس‌های پندار ذهنی و اصلاح شده کوپر هارپر در ایران بود.

روش کار

این مطالعه مقطعی بر روی ۹۰ دانشجوی پسر دانشگاه علوم

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]

پزشکی ایران انجام شد که این افراد به صورت تصادفی انتخاب شدند. حجم نمونه بر اساس داده‌های مطالعات مشابه [۲۴] و با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد طبق رابطه زیر محاسبه گردید:

$$n = \frac{Z^2_{1-\alpha/2}\sigma^2}{d^2} \quad n = \frac{(1.96)^2[1.42]^2}{[0.3]^2} = 87 \sim 86.07 \quad \text{رابطه (۱)}$$

قبل از انجام مراحل کار به افراد شرکت کننده در مطالعه پرسشنامه رضایت آگاهانه شرکت در مطالعه داده شد. همچنین افراد این اختیار را داشتند که در صورت تمایل می‌توانستند در هر مرحله از مطالعه، از ادامه کار انصراف دهند. به علاوه در ابتدای کار نیز روش دقیق انجام کار برای ایشان توضیح داده شد. این مطالعه دارای دو مرحله تعیین روایی و تعیین پایایی مقیاس‌ها بود که این مراحل به شکل زیر صورت گرفت:

۱-تعیین روایی مقیاس‌ها: ابتدا روایی زبانی مقیاس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین روایی زبانی مقیاس‌ها از روش ترجمه پیش رونده-پس رونده (Forward-Backward translation) استفاده گردید. در ابتدا نسخه انگلیسی مقیاس‌ها توسط ۱۰ دانشجوی دوره دکترای تخصصی که تسلط کافی به زبان انگلیسی داشتند به صورت مستقل به فارسی ترجمه شد. سپس ترجمه‌ها به ۲ نفر از اساتید و متخصصین دانشکده بهداشت و ۲ نفر از متخصصین بهداشت حرفه‌ای که سابقه اقامت در یک کشور انگلیسی زبان را داشتند و به زبان انگلیسی مسلط بودند ارائه گردید تا ایشان واژه‌ها و ترجمه‌های مناسب‌تر را برای هر مقیاس انتخاب کنند. در گام بعدی نسخه فارسی مقیاس‌ها توسط ۲ نفر دیگر از اساتید دانشگاه که دارای مدرک دکترا بودند به انگلیسی برگردانده شد و در نهایت این نسخه‌های انگلیسی با نسخه‌های اصلی مقایسه گردید و اختلاف‌ها و موارد باقی مانده توسط ۲ نفر دیگر از اساتید دانشگاه برطرف گردید.

در مرحله بعد روایی محتوا، روایی صوری و روایی سازه مقیاس‌ها مورد بررسی قرار گرفت. در این گام ابتدا نسخه‌های مقیاس‌ها به ۶ نفر از متخصصین رشته بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی نشان داده شد تا در مورد روایی مقیاس‌ها نظر خود را اعلام نمایند. برای تعیین روایی محتوا از نسبت روایی محتوا (Content Validity Ratio :CVR) و شاخص روایی محتوا (Content Validity Index :CVI) استفاده گردید. برای تعیین نسبت روایی محتوا از متخصصین درخواست شد تا ضروری بودن هریک از مقیاس‌ها را بر اساس طیف سه قسمتی "ضروری است"، "مفید است ولی ضروری نیست" و "ضروری نیست" بررسی نمایند. همچنین برای تعیین شاخص روایی محتوا از متخصصین خواسته شد تا آیتم‌های سادگی، مرتبط بودن و وضوح مقیاس‌های درجه تلاش ذهنی، بارکاری مقیاس های پندار ذهنی و اصلاح شده کوپر هارپر را در یک طیف چهار قسمتی (برای مثال در مورد مرتبط بودن: غیر مرتبط، نسبتاً مرتبط اما نیاز به بازبینی جدی دارد، مرتبط اما نیاز به بازبینی دارد، کاملاً مرتبط) بررسی کنند. برای تعیین روایی صوری مقیاس‌ها نیز از روش نمرات تأثیر آیتم (Item Impact Score) استفاده گردید. برای این منظور مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر به ۶ نفر از متخصصین بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی و ۲۰ نفر از کارگران یک صنعت فلزی نشان داده شد و از ایشان خواسته شد تا در مورد اهمیت، سادگی و تناسب مقیاس بر اساس یک طیف لیکرتی ۵ قسمتی قضاوت کنند. همچنین در این مطالعه برای تعیین روایی سازه مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر از روش بررسی روایی همگرا (Convergent Validity) استفاده گردید. بدین منظور همبستگی نمرات حاصل از مقیاس‌ها در افراد با میزان زمان واکنش ایشان بررسی شد. همان گونه که ذکر شد یکی از روش‌های اندازه گیری بارکاری ذهنی، روش عملکردی است که یکی از مصداق‌های آن زمان واکنش افراد است [۶].

۲-تعیین پایایی مقیاس‌ها: برای تعیین پایایی مقیاس‌های مورد نظر از روش آزمون-باز آزمون استفاده شد. در این مرحله برای ایجاد بارکاری ذهنی از یک نرم افزار جستجوی دیداری به نام وظیفه جستجوی حافظه هیبریدی (Hybrid Memory Search Task) استفاده گردید. این نرم افزار در مطالعاتی برای اندازه گیری عملکردی بارکاری ذهنی افراد استفاده شده است [۱۵]. این نرم افزار شامل ۸۰ مرحله بوده و افراد برای پاسخ به هر یک از این ۸۰ مرحله ۵ ثانیه زمان داشتند. روند کار بدین صورت بود که افراد باید پشت رایانه نشسته و پس از ارائه توضیحات لازم توسط پژوهشگران، آمادگی خود را برای شروع مطالعه اعلام کنند. در آغاز در مرکز صفحه نمایش ۲ حرف به شکل تصادفی و به زبان انگلیسی و فونت مشکی Courier New Bold ۲۲-point ظاهر می‌شد و افراد می‌بایست این دو حرف را به حافظه می‌سپردند. برای به خاطر سپردن حروف محدودیت زمانی وجود نداشت. سپس با زدن کلید Space، ۸۰ مرحله آزمون آغاز می‌گردید. در هر مرحله ۴ حرف انگلیسی به شکل تصادفی در مرکز صفحه نمایش ظاهر می‌شد و افراد باید تشخیص می‌دادند که آیا هریک از ۲ حرفی که در مرحله اول دیده‌اند در بین این ۴ حرف هست یا که وجود ندارد. به افراد توضیح داده می‌شد که اگر هر یک از دو حرف اول را دیدند بلافاصله کلید ۱ و اگر هیچ کدام از حروف را ندیدند کلید ۲ را با انگشتان میانی و اشاره دست چپ فشار دهند. لازم به ذکر است در صورت

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]

عدم پاسخگویی، مرحله بعدی آغاز گردیده و عدم پاسخدهی افراد توسط نرم افزار ثبت می‌شد. در پایان مراحل درصد پاسخ‌های صحیح و غلط و همچنین موارد پاسخ داده نشده و زمان واکنش افراد توسط نرم افزار ثبت می‌شد. سپس افراد می‌بایست میزان بارکاری درک شده خود از انجام وظیفه جستجوی حافظه هیبریدی بر روی هریک از مقیاس‌ها بیان می‌کردند. مقیاس پندار ذهنی دارای دو قطب و درجه بندی بین صفر تا ده بوده که عددهای کمتر بیان کننده مقدار بارکاری کم و عددهای بزرگتر بیانگر بارکاری بالا بودند [۲۳] و افراد می‌بایست میزان بارکاری ذهنی خود که ناشی از انجام وظیفه بوده است را با بیان عددی بین صفر تا ده بر روی مقیاس بیان می‌کردند. برای بیان مقدار بارکاری ذهنی بر روی مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر افراد می‌بایست فرایند کوتاهی را طی کنند [۱۸, ۲۳]. در ابتدا لازم بود افراد به یک سؤال پاسخ دهند. سؤال این بود که آیا با وجود احتمال خطاهای زیاد و بزرگ آیا قادر به انجام این وظیفه هستید یا خیر؟. اگر فرد به این سؤال پاسخ منفی می‌داد بنابراین درجه بارکاری ذهنی منسوب به فرد برابر ۱۰ یا بیشترین مقدار بارکاری ذهنی بوده است. اگر پاسخ فرد مثبت بود سؤال بعد پرسیده می‌شد. سؤال بعدی این بود که آیا خطاهای شما کوچک و بی اهمیت هستند؟ اگر پاسخ فرد منفی بود آنگاه درجه بارکاری ذهنی منسوب به فرد بین ۷ تا ۹ بوده است و فرد می‌بایست با توجه به مقیاس، مناسب‌ترین حالت بیان کننده بارکاری ذهنی خود را را بین اعداد ۷ تا ۹ اظهار می‌داشت. چنانچه پاسخ فرد به سؤال دوم هم مثبت بود، سؤال سوم از فرد پرسیده می‌شد. سؤال سوم این بود که آیا سطح بارکاری ذهنی قابل قبول است؟ اگر پاسخ فرد منفی بود پس درجه بارکاری ذهنی بین ۴ تا ۶ بوده است و چنانچه پاسخ فرد مثبت بود، درجه بارکاری ذهنی بین ۱ تا ۳ بوده است و فرد می‌بایست با توجه به مقیاس و توضیحات هر یک از سطوح، مقدار بارکاری ذهنی خود ناشی از انجام وظیفه را با بیان یک عدد مشخص، اعلام می‌نمود. در مرحله بعدی از انجام این مطالعه، مجدداً همین افراد به فاصله زمانی ۲۰ روز همان وظیفه را انجام داده و میزان بارکاری ذهنی خود بر روی همان مقیاس‌ها را بیان کرده و سپس میزان همبستگی نمره مقیاس‌ها در دو حالت بررسی می‌شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های توصیفی آماری مانند ارائه شاخص‌های مرکزی و پراکندگی به منظور وصف داده‌ها و پس از بررسی نمودن نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف (K.S) از ضریب همبستگی پیرسون جهت تعیین میزان همبستگی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از از نرم افزار R نسخه ۳,۲,۳ صورت گرفت. همچنین جهت انجام آزمون‌ها، سطح اطمینان ۹۵ درصد لحاظ گردید.

یافته‌ها

در این مطالعه روایی زبانی مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر مورد تأیید قرار گرفت و نسخه‌ها به زبان فارسی ترجمه گردید. همچنین روایی محتوای این مقیاس‌ها نیز توسط ۶ نفر از متخصصین بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی بررسی شده و مورد تأیید قرار گرفت. ضروری بودن مقیاس‌ها توسط این متخصصین مورد تأیید قرار گرفت و نسبت روایی محتوا (CVR) برابر ۱ به دست آمد. همچنین پارامترهای مربوط به شاخص روایی محتوا (CVI) که شامل مربوط بودن، سادگی و شفافیت است نیز توسط متخصصین مذکور مورد بررسی و تأیید قرار گرفت به طوری که مقدار شاخص روایی محتوا نیز برای تمامی مقیاس‌های پندار ذهنی و اصلاح شده کوپر هارپر برابر ۱ به دست آمد. در خصوص روایی صوری نیز نمره تأثیر (Impact Score) بر اساس نظر متخصصین و کارگران صنعت محاسبه گردید و این نمره برای مقیاس پنداز ذهنی برابر ۳/۷ و برای مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر برابر ۳/۹ به دست آمد. بنابراین روایی صوری هر دو مقیاس نیز مورد تأیید قرار گرفت. افراد مورد مطالعه شامل ۹۰ نفر از دانشجویان پسر دانشگاه علوم پزشکی ایران بودند که میانگین سنی این افراد برابر ۲۱/۴ سال بوده و ۸۶/۶ درصد از این افراد مجرد و ۱۳/۳۳ نفر نیز متأهل بودند. ۴۷/۷ درصد این افراد در مقطع کارشناسی، ۲۷/۷ درصد در مقطع دکترای حرفه‌ای و ۲۴/۴ درصد نیز در مقطع کارشناسی ارشد مشغول به تحصیل بودند. بررسی پاسخ‌های افراد مورد مطالعه به وظیفه جستجوی حافظه هیبریدی نشان داد که این افراد در مرحله آزمون به صورت میانگین به ۸۹/۷ درصد مراحل ۸۰ گانه آزمون پاسخ صحیح دادند. این در حالی است که میانگین پاسخ‌های صحیح همین افراد در مرحله بازآزمون برابر با ۹۰/۳ درصد بود. قابل ذکر است که در این مطالعه تمامی افراد به مراحل وظیفه جستجوی حافظه هیبریدی پاسخ داده و عدم پاسخگویی به مراحل مشاهده نشد. همان گونه که اشاره شد در این مطالعه زمان واکنش افراد نیز به عنوان اندازه گیری عملکردی بارکاری ذهنی ثبت شد. میانگین زمان واکنش افراد شرکت کننده در مطالعه در مرحله آزمون برابر ۱۵۲۰ میلی ثانیه با مقدار انحراف معیار ۲۰۳ میلی ثانیه بود. همچنین میانگین زمان واکنش همین افراد در مرحله باز آزمون برابر ۱۵۳۷ میلی ثانیه با مقدار انحراف

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]

معیار ۱۹۶ میلی ثانیه ثبت گردید. نرمال بودن مقادیر مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر نیز با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی و تأیید قرار گرفت و مقادیر P-Value برای مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر به ترتیب برابر ۰/۱۹ و ۰/۲۲ به دست آمد. لذا جهت تحلیل داده‌ها و سنجش همبستگی آنها از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. در جدول ۱ می‌توان برآورد افراد از میزان بارکاری ذهنی وظیفه جستجوی حافظه هیبریدی در مراحل آزمون و باز آزمون با استفاده از مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر را مشاهده کرد. همچنین در این جدول مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین مقیاس‌ها در مراحل آزمون و باز آزمون جهت تعیین پایایی آنها نشان داده شده است.

همان گونه که در جدول ۱ قابل مشاهده است همبستگی‌ها معنادار بوده و ضرایب همبستگی نیز بالاتر از ۰/۸ است. بالاترین ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر با مقدار ۰/۹۱ بود. در نهایت در جدول ۲ می‌توان ضرایب همبستگی پیرسون بین مقادیر مقیاس‌ها با یکدیگر و همچنین با زمان واکنش در مراحل آزمون و باز آزمون را مشاهده کرد.

همان گونه که در جدول ۲ قابل مشاهده است تمامی ضرایب همبستگی معنادار بوده و بالاتر از ۰/۸ بود. ضریب همبستگی پیرسون بین مقیاس پندار ذهنی با مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر به طور متوسط ۰/۸۵ بود. همچنین هر دو مقیاس مورد مطالعه دارای همبستگی معنادار و به میزان بالاتر از ۰/۸ با زمان واکنش بودند و به عبارتی روایی همگرای مقیاس‌های پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر در این مطالعه مورد تأیید قرار گرفت. البته باید توجه نمود که بالاترین همبستگی بین مقیاس‌ها با زمان واکنش مربوط به مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر بود که نشان دهنده روایی همگرای بالاتر این مقیاس در این مطالعه نسبت به مقیاس پندار ذهنی بود.

بحث

هدف از انجام این مطالعه تعیین روایی و پایایی مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر بود. همانطور که در قسمت نتایج دیدیم تمامی این موارد بررسی و تعیین گردید و روایی‌های زبانی، محتوا، صوری و سازه‌ای و همچنین پایایی این مقیاس‌ها تأیید شد. تا کنون مطالعات فراوانی در سطح دنیا از مقیاس پندار ذهنی ذهنی برای اندازه گیری بارکاری ذهنی استفاده نکرده‌اند. در مطالعه‌ای توسط Antin و همکاران مشخص شد که این مقیاس با وجود اینکه دارای همبستگی نسبی با زمان واکنش و سطح بارکاری بود اما در پنج ثانیه آخر انجام وظیفه دارای بهترین همبستگی با اندازه گیری‌های عملکردی بارکاری ذهنی بود [۲۵]. ایشان پیشنهاد کردند که بهتر است در پژوهش‌های آتی، بیشتر این مقیاس

جدول ۱: مقادیر میانگین مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر همراه با مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر مقیاس‌ها در مراحل آزمون و باز آزمون

نام مقیاس	مرحله آزمون *	مرحله باز آزمون *	مقدار ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر مقیاس در مراحل آزمون و باز آزمون	P-Value
پندار ذهنی	۶/۳ (۱/۶۳)	۶ (۱/۵۷)	۰/۸۶	< ۰/۰۰۱
اصلاح شده کوپر-هارپر	۴/۹ (۱/۴۵)	۴/۷ (۱/۳۴)	۰/۹۱	< ۰/۰۰۱

* مقادیر جدول بصورت (انحراف معیار) میانگین بیان شده اند.

جدول ۲: همبستگی بین مقادیر مقیاس پندار ذهنی، مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر و زمان واکنش در مراحل آزمون و باز آزمون

پارامترها	مرحله آزمون		مرحله باز آزمون	
	مقدار ضریب همبستگی پیرسون	P-Value	مقدار ضریب همبستگی پیرسون	P-Value
مقیاس پندار ذهنی و مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر	۰/۸۶	< ۰/۰۰۱	۰/۸۴	< ۰/۰۰۱
مقیاس پندار ذهنی و زمان واکنش	۰/۸۱	< ۰/۰۰۱	۰/۸۲	< ۰/۰۰۱
مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر و زمان واکنش	۰/۸۹	< ۰/۰۰۱	۰/۸۹	< ۰/۰۰۱

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]

مورد توجه قرار گیرد [۲۵]. این مقیاس در مطالعه دیگری با موضوع بارکاری ذهنی در کنترل ترافیک هوایی شبیه سازی شده توسط Marchitto و همکاران نیز استفاده شده است [۲۶]. در مطالعه ایشان از مقیاس پندار ذهنی برای اندازه گیری ذهنی و خود گزارشی بارکاری ذهنی استفاده شد [۲۶]. در مطالعه حاضر مقیاس پندار ذهنی پایایی مناسبی را از خود نشان داد. همچنین همبستگی بالای این مقیاس با زمان واکنش در این مطالعه، نمایانگر این موضوع بود که این مقیاس حتی می‌تواند گاهی به خوبی اندازه گیری‌ها عملکردی، برآورد مناسبی از سطح بارکاری ذهنی وظایف برای افراد داشته باشد. یکی از ویژگی‌های این مقیاس که مانند مقیاس‌های تک بعدی دیگر بدان اشاره شده است بحث سهولت استفاده، کم هزینه بودن و قابل درک بودن برای اکثر افراد است [۲۰]. این موضوع به خصوص در کشورهای در حال توسعه بسیار حائز اهمیت است [۲۷]. در کشور ایران نیز در اکثر مطالعات از روش بارکاری ناسا برای ارزیابی خودگزارشی بارکاری ذهنی استفاده شده است [۲۸, ۲۹]. که علاوه بر این که دارای ۶ بعد بوده و تکمیل آن زمان بیشتری را می‌طلبد، بحث محاسبه امتیاز کلی آن نیز مسئله مهم دیگری در این رابطه است. مقیاس‌های تک بعدی این مزیت را دارند که کاربرد ساده‌تری دارند و یک امتیاز واحد به دست می‌دهند [۶]. مقیاس دیگر مورد بررسی در این مطالعه، مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر بود. شواهد متضادی در خصوص روایی و حساسیت این مقیاس وجود دارد. به طور کلی مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر به عنوان یک برآورد کننده مناسب بارکاری ذهنی شناخته می‌شود [۲۰, ۲۱, ۲۳, ۳۰, ۳۱]. در طرف مقابل نیز برخی این مقیاس را دارای ارزش کم می‌دانند و اعتقاد دارند که تکمیل کردن آن دشوار است و دارای مقبولیت و حساسیت چندانی نمی‌باشد و در عین حال توصیف ضعیفی از بارکاری دارد [۱۸]. برای مثال در مطالعه Liu و همکاران مشخص شد که این مقیاس دارای حساسیت کافی به سطوح مختلف بارکاری ذهنی نیست [۳۲]. یافته‌های مطالعه حاضر روایی‌های زبانی، محتوا، صوری و سازه‌ای و همچنین پایایی این مقیاس را مورد تأیید قرار داد. این مقیاس همبستگی معنادار و خوبی با زمان واکنش و مقیاس پندار نیز در این مطالعه نشان داد. در مطالعه Kang مشخص شد که با کاهش سطح بارکاری، مقدار مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر نیز کاهش یافت [۲۲]. همچنین در مطالعه ایشان همبستگی این مقیاس با زمان واکنش برابر ۰/۹۱ به دست آمد [۲۲]. در مطالعه حاضر نیز همبستگی مقادیر این مقیاس با زمان واکنش برابر ۰/۸۹ به دست آمد که به نتایج مطالعه Kang بسیار نزدیک است. در مطالعه دیگری نیز مشخص شد که با افزایش سطح بارکاری ذهنی، برآورد خلبانان از مقدار بارکاری ذهنی خود بر اساس مقیاس اصلاح شده کوپر-هارپر نیز افزایش یافت [۳۳]. مطالعه‌ای نیز توسط Kilmer و همکاران با موضوع مقایسه مقیاس‌های اصلاح شده کوپر-هارپر و تکنیک ارزیابی ذهنی بارکاری (SWAT) انجام شد. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که هردو مقیاس به تغییرات سختی وظیفه حساس بودند [۳۴]. البته نباید از این نکته نیز غافل شد که بسیاری مشاغل دارای سطوح گوناگونی از بارکاری بوده و شاید نتوان با یک عدد کلی و مشخص میزان بارکاری ذهنی افراد را نشان داد که این محدودیت، تمام مقیاس‌های تک بعدی اندازه گیری بارکاری ذهنی را در بر می‌گیرد.

نتیجه گیری

تأیید روایی زبانی، محتوا، صوری و همگرا و همچنین پایایی مقیاس‌های پندار ذهنی و اصلاح شده کوپر-هارپر نشان داد که می‌توان از آنها در اندازه گیری بارکاری ذهنی وظایف استفاده کرد. این مقیاس‌ها مزایایی همچون سهولت استفاده، نیازمندی به مدت زمان کمتر برای تکمیل و استخراج داده‌ها دارند و هزینه استفاد از آنها نیز بسیار کم است. از محدودیت‌های این مطالعه عدم استفاده از تجهیزات اندازه گیری فیزیولوژیکی بارکاری ذهنی مانند دستگاه‌های الکترو آنسفالوگرافی بود. پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده مقیاس‌های تک بعدی ارزیابی بارکاری ذهنی همچون مقیاس‌های مورد استفاده در این مطالعه در مشاغل گوناگون و وظایف مختلف مورد استفاده قرار گیرند و اعتبار این روش‌ها در مشاغلی همچون رانندگی و در محیط صنایع نیز بررسی شود.

سپاسگزاری

مقاله حاضر مستخرج از طرح تحقیقاتی مصوب معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ایران با عنوان "مطالعه حساسیت دو شیوه بارکاری ناسا و مقیاس رتبه بندی تلاش ذهنی به سطوح مختلف بارکاری ذهنی" با کد طرح ۲۷۰۷۵ می‌باشد. لذا پژوهشگران بر خود واجب می‌دانند از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی ایران بابت حمایت از این طرح تشکر نمایند.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]

REFERENCES

1. Young G, Zavelina L, Hooper V. Assessment of workload using NASA Task Load Index in perianesthesia nursing. J Perianesth Nurs. 2008;23(2):102-10. DOI: 10.1016/j.jopan.2008.01.008 PMID: 18362006
2. Owens JA. Sleep loss and fatigue in healthcare professionals. J Perinat Neonatal Nurs. 2007;21(2):92-100; quiz 1-2. DOI: 10.1097/01.JPN.0000270624.64584.9d PMID: 17505227
3. Cantin V, Lavalliere M, Simoneau M, Teasdale N. Mental workload when driving in a simulator: effects of age and driving complexity. Accid Anal Prev. 2009;41(4):763-71. DOI: 10.1016/j.aap.2009.03.019 PMID: 19540965
4. Rubio S, Díaz E, Martín J, Puente JM. Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and workload profile methods. Appl Psychol. 2004;53(1):61-86.
5. Wickens C, Hollands J. Engineering Psychology And Human Performance: Psychology Press; 1992.
6. De Waard D, Studiecentrum V. The measurement of drivers' mental workload: Groningen University, Traffic Research Center; 1996.
7. Rouse WB, Edwards SL, Hammer JM. Modeling the dynamics of mental workload and human performance in complex systems. IEEE Transact Syst. 1993;23(6):1662-71.
8. Moray N. Mental workload: Its theory and measurement: Springer Science & Business Media; 2013.
9. Wickens CD. Multiple resources and mental workload. Hum Factors. 2008;50(3):449-55. DOI: 10.1518/001872008X288394 PMID: 18689052
10. Hancock P, Meshkati N. Human mental workload: Elsevier Amsterdam; 1988.
11. O'Donnell RD, Eggemeier FT. Workload assessment methodology. In: Kaufman L, Boff K, editors. Handbook of perception and human performance. Oxford, England: John Wiley & Sons; 1986. p.1-49 .
12. Meister D. Behavioral foundations of system development. Oxford, England: John Wiley & Sons; 1976.
13. Ryu K, Myung R. Evaluation of mental workload with a combined measure based on physiological indices during a dual task of tracking and mental arithmetic. Int J Ind Ergonom. 2005;35(11):991-1009.
14. Wierwille WW. Physiological measures of aircrew mental workload. Hum Factors. 1979;21(5):575-93. DOI: 10.1177/001872087902100504 PMID: 393616
15. Johnson A, Widyanti A. Cultural influences on the measurement of subjective mental workload. Ergonom. 2011;54(6):509-18.
16. Gopher D, Donchin E. Workload: An examination of the concept. In: Kaufman L, editor. Handbook of perception and human performance. 2. Oxford, England: John Wiley & Sons; 1986.
17. Byers JC, Bittner A, Hill S. Traditional and raw task load index (TLX) correlations: Are paired comparisons necessary. Adv Ind Ergonom Saf. 1989:481-5.
18. Hill SG, Iavecchia HP, Byers JC, Bittner AC, Zaklade AL, Christ RE. Comparison of four subjective workload rating scales. J Hum Factors Ergonom Soc. 1992;34(4):429-39.
19. Gopher D, Braune R. On the psychophysics of workload: Why bother with subjective measures? J Hum Factors Ergonom Soc. 1984;26(5):519-32.
20. Miller S. Workload measures. Iowa City, US: National Advanced Driving Simulator; 2001.
21. Wierwille WW, Eggemeier FT. Recommendations for mental workload measurement in a test and evaluation environment. J Hum Factors Ergonom Soc. 1993;35(2):263-81.
22. Kang J, McGinley J, McFadyen G, Babski-Reeves K, editors. Determining learning level and effective training times using thermography. Army Science Conference; 2006; Orlando, Florida, USA.
23. Wierwille WW, Casali JG, editors. A validated rating scale for global mental workload measurement applications. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 1983; Washington DC: Sage Publications.
24. Or CK, Duffy VG. Development of a facial skin temperature-based methodology for non-intrusive mental workload measurement. Occup Ergonom. 2007;7(2):83-94.
25. Antin JF, Wierwille WW, editors. Instantaneous measures of mental workload: an initial investigation. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 1984; Washington DC: Sage Publications.
26. Marchitto M, Benedetto S, Baccino T, Cañas JJ. Air traffic control: Ocular metrics reflect cognitive complexity. Int J Ind Ergonom. 2016;54:120-30.
27. Widyanti A, Johnson A, de Waard D. Adaptation of the rating scale mental effort (RSME) for use in Indonesia .Int J Ind Ergonom. 2013;43(1):70-6.
28. Arghami S, Kamali K, Radanfar F. Task Performance induced Work Load in Nursing. Journal of Occupational Health Engineering. 2015;2(3):45-54.
29. Zakerian SA, Abbasinia M, Mohammadian F, Fathi A, Rahmani A, Ahmadnezhad I, et al. The Relationship between Workload and Quality of Life among Hospital Staffs. Journal of Ergonomics. 2013;1(1):43-56.
30. Wierwille WW, Rahimi M, Casali JG. Evaluation of 16 measures of mental workload using a simulated flight task emphasizing mediational activity. J Hum Factors Ergonom Soc. 1985;27(5):489-502.
31. Casali JG, Wierwille WW. A comparison of rating scale, secondary-task, physiological, and primary-task workload estimation techniques in a simulated flight task emphasizing communications load. Hum Factors. 1983;25(6):623-41. DOI: 10.1177/001872088302500602 PMID: 6671647
32. Liu D, Wasson R, Vincenzi DA. Effects of system automation management strategies and multi-mission operator-to-vehicle ratio on operator performance in UAV systems. J Intell Rob Syst. 2009;54(5):795-810.
33. Skipper JH, Rieger CA, Wierwille WW. Evaluation of decision-tree rating scales for mental workload estimation. Ergonomics. 1986;29(4):585-99. DOI: 10.1080/00140138608968293 PMID: 3709511
34. Kilmer KJ, Bateman R, Malzahn D, editors. Techniques of subjective assessment: A comparison of the SWAT and modified Cooper-Harper scales. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting; 1988 ;Washington DC: SAGE Publications.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]

Journal of Occupational Hygiene Engineering **Original Article**

Volume 3, Issue 3

Validity and Reliability of Verbal Online Subjective Opinion (VOSO) and Modified Cooper-Harper Scales in Measuring of Mental Workload

Reza Charkhandaz Yeganeh [1], Iraj Alimohammadi [2,*], Jamileh Abolghasemi [3], Zabiolah Damiri [3], Bahar Parsazadeh [4], Negar Rahmani [5]

[1] MSc Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Biostatistics, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[4] BSc Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[5] BSc Student, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

** Corresponding author: Iraj Alimohammadi, Associate Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Public Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran. E-mail: Irajrastin1@gmail.com*

DOI: 10.21859/johe-03038

Received: 12.12.2016

Accepted: 03.03.2017

Keywords:
Mental Workload
Verbal Online Subjective Opinion Scale
Modified Cooper-Harper scale

How to Cite this Article:
Charkhandaz Yeganeh R, Alimohammadi I, Abolghasemi J, Damiri Z, Parsazadeh B, Rahmani N. Validity and Reliability of Verbal Online Subjective Opinion (VOSO) and Modified Cooper-Harper Scales in Measuring of Mental Workload. *J Occup Hyg.* 2016;3(3):24-31. DOI: 10.21859/johe-03038

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: High mental workload is one of the important factors that results in errors in safety and occupational health scope, and its measurement has high importance. Therefore, this study aimed at determining the validity and reliability of Verbal Online Subjective Opinion (VOSO) and Modified Cooper-Harper (MCH) scales in measuring mental workload.

Methods: This study was conducted on 90 male students of Iran University of Medical Sciences. In this study, forward-backward translation was used for translation of scales. Moreover, Content Validity Ratio (CVR) and Content Validity Index (CVI) were calculated considering the suggestions of 6 ergonomics and occupational health experts. The Hybrid Memory Search Task software was used to create mental workload. Convergent validity of scales was calculated using correlation of scales with reaction time and then test-retest method was used to determine the reliability of scales.

Results: Content and convergent validity of scales were confirmed and correlation of both scales with reaction time were higher than 0.8. Moreover, for determination of scales reliabilities, Pearson correlation coefficient between scales values in test and retest trials were 0.86 and 0.91 for VOSO and MCH, respectively.

Conclusions: It seems that in regards to confirmation of validity and reliability of VOSO and MCH in this study and their high correlation with reaction time, these scales could be used in measurement of mental workload.

[Downloaded from johe.umsha.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.21859/johe-03038]