Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

بررسی همبستگی نتایج سه روش OCRA Index، Strain Index وACGIH HAL به منظور ارزیابی ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی

مهدی محمدیان مستان‌آباد[۱]، مجید معتمدزاده[۲*]، جواد فردمال[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۹/۲ تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۱۰/۱۶

چکیده

مقدمه: سه روش OCRA Index، Strain Index و ACGIH HAL برای ارزیابی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی اندام فوقانی پیشنهاد شده‌اند. بررسی همبستگی و سازگاری این سه روش در محیط‌های کار موضوعی حائز اهمیت است. به همین جهت هدف از این مطالعه تعیین میزان همبستگی نتایج روش‌های فوق‌الذکر می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، تعداد ۱۵۰ وظیفه شغلی از وظایف کارگران چهار صنعت مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای هر وظیفه به مدت یک چرخه‌ی کامل کاری ویدئویی تهیه شده و طبق دستورالعمل هر روش مورد ارزیابی قرار گرفت. سطح ریسک مواجهه با اختلالات اسکلتی عضلانی با آزمون‌های همبستگی و ضریب توافق کاپا در نرم افزار SPSS 16 و R مورد تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: میزان همبستگی نتایج ارزیابی ریسک دست راست و چپ با روش‌های OCRA و SI بترتیب همبستگی قابل قبول ۰/۷۵۱ و ۰/۷۲۶ را نشان داد (p<۰/۰۰۱). همچنین ضرایب توافق بین روش‌های OCRA و HAL برای دست راست و چپ بترتیب ۰/۵۲۶ و ۰/۵۹۵ بدست آمد.

نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه تا حدودی توافق بین روش‌های ارزیابی ریسک را تأیید می‌کند. منشأ این توافق تقریبی می تواند در تعداد و نوع متغیرها و میزان تأثیر آنها در امتیاز نهایی روش‌های مورد مطالعه باشد.

کلید واژه‌ها: اختلالات اسکلتی عضلانی، روش OCRA، روش SI، روش HAL

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان
۲*. (**نویسنده مسئول**) استاد گروه ارگونومی دانشکده بهداشت، و عضو مرکز تحقیقات علوم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی همدان، motamedzade@yahoo.com
۳. استادیار گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی دانشگاه علوم پزشکی همدان و عضو مرکز تحقیقات مدلسازی بیماری‌های غیر واگیر

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

مقدمه:

اختلالات اسکلتی عضلانی (MSDs) به عنوان گروهی از اختلالات توصیف می‌شود که بر روی سیستم اسکلتی عضلانی از قبیل اعصاب، تاندون عضلات و ساختارهای حمایتی مانند دیسک‌های بین مهره ای تاثیرگذار است(۱). همچنین به اختلالات و بیماری‌های اسکلتی عضلانی که در اثر صدمات تجمعی در طی دوره‌ی کار فرد ایجاد می‌گردد اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار (WMSDs) اطلاق می‌شود(۲). WMSDs در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه موجب افزایش هزینه‌های جبران غرامت و درمان‌های پزشکی، کاهش بهره‌وری و کیفیت زندگی شده و از مشکلات مهم شغلی در این کشورها بشمار می‌رود(۳). اختلالات اسکلتی عضلانی ناشی از کار در اندام فوقانی از شایع‌ترین بیماری‌های شغلی در اروپا و دیگر نقاط توسعه یافته می‌باشد که نواحی گردن، شانه، بازوها، آرنج، مچ و دست را تحت تاثیر قرار می‌دهد(۴).

براساس مطالعات اپیدمیولوژیک از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۴، بالاترین شیوع WMSDs در کارگران ۳۰٪ تا ۴۷٪ و شیوع ۱۲ ماهه ۱۲٪ تا ۴۱٪ در سراسر جهان بوده است(۵). یافته‌های مطالعه‌ی دیگر شیوع جامعه‌ی پرستاران را در دامنه‌ی ۱۲ ٪ تا ۳۰٪ نشان می‌دهد(۶). همچنین هزینه‌های اختلالات اسکلتی عضلانی در اروپا بین ۰/۵ تا ۲ درصد تولید ناخالص ملی برآورد شده است(۷).

مطالعات نشان داده‌اند که بهترین استراتژی برای پیشگیری از WMSDs، مداخله برای کاهش مواجهه با ریسک فاکتورهای آن از قبیل حرکات تکراری، اعمال نیروی بیش از حد، پوسچرهای نامناسب، ارتعاش و کار استاتیک می‌باشد. این بدان معناست که بایستی ریسک فاکتورهای WMSDs در ایستگاه‌های کار در نظرگرفته شده و مورد ارزیابی قرار گیرند(۸, ۹). روش‌های مشاهده‌ای ارزیابی مواجهه با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی به علت آسانی و کم هزینه بودن هنوز رایج‌ترین روش مورد استفاده می‌باشند(۱۰). به همین جهت تعداد روش‌های منتشر شده در سال‌های اخیر برای ارزیابی اندام فوقانی افزایش یافته است، که می‌توان به روش‌ها OCRA Index (۱۱)، Strain Index (SI)(۱۲) و ACGIH HAL (HAL) (۱۳) اشاره کرد.

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه مقایسه روش‌های ارزیابی ریسک WMSDs پذیرفته است. چیاسون و همکاران، هشت روش QEC، FIOH، RULA، HAL، SI، REBA، OCRA و EN1005-3 standard را در صنایع مختلف مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. توافق نتایج ارزیابی در ایستگاه‌های با ریسک بالا برای این روش‌ها ارائه شد(۱۴).

در مطالعه‌ای دیگر جونز و کومار در صنعت چوب‌بری پنج روش REBA، RULA، OCRA، HAL و SI مورد بررسی قرار دادند. میزان توافق کامل بین روش‌ها در سه سطح ریسک طبقه‌بندی شده و مشاغل متفاوت، متوسط ارزیابی گردید(۱۵).

کامیل و همکاران سه روش RULA، SI و REBA را با مقیاس‌های روانی فیزیکی مورد مطالعه قرار دادند که روش SI برای شناسایی ریسک WMSDs مناسب‌تر ارزیابی گردید (۱۶).

موهاپاتی و همکاران مطالعه ای را برای ارزیابی سه بخش از صنایع دستی هندوستان با روش‌های RULA، REBA، OWAS، OCRA و SI انجام دادند. شرایط بسیاری از این مشاغل خطرناک و نیاز به مداخله ارگونومیکی بوده است(۱۷).

آپاستولی و همکاران در پژوهشی بر روی وظایف زنان خانه دار، بار بیومکانیکی وارده بر آنها را با پنج ابزار OCRA، RULA، HAL، OREGE و چک لیست ارگونومی واشنگتن مورد ارزیابی قرار دادند(۱۸).

در ایران نیز مطالعات مقایسه‌ای بین روش‌ها انجام شده است. معتمدزاده و همکاران مطالعه‌ای را در یک شرکت تولید روغن موتور انجام دادند،که از دو روش QEC و RULA برای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی استفاده نمودند. بین دو روش ارتباط معنی داری وجود داشته و نتایج همبستگی بالایی را در شناسایی مشاغل با ریسک بالای بروز WMSDs نشان دادند(۱۹).

برخورداری و همکاران برای ارزیابی اختلالات اسکلتی عضلانی در صنعت تولید آلیاژ از سه روشQEC ، RULA و OWAS استفاده نموده‌اند. نتایج ارزیابی روش‌های RULA و QEC دارای همبستگی خوبی بود(۲۰).

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

در مطالعه‌ای دیگر روشنی و همکاران به بررسی پتانسیل ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی با روش‌های SI و RULA در یک خط مونتاژ پرداختند. نتایج توافق معنی‌داری را بین دو روش نشان داد(۲۱).

با توجه به اینکه هر سه روش OCRA، SI و HAL برای ارزیابی میزان اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی پیشنهاد شده اند بررسی همبستگی و سازگاری این سه روش و اینکه آیا می‌توان از هر سه روش در یک محیط کار استفاده نمود موضوعی مهم اهمیت است. به همین جهت هدف از این مطالعه تعیین میزان همبستگی نتایج روش‌های فوق‌الذکر می‌باشد. همچنین از نتایج آن می‌توان در شناخت محدودیت‌های روش‌ها در محیط‌های صنعتی بهره جست، که در نهایت منجر به تشخیص ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی و تدوین اولویت‌های مداخله برای کاهش این ریسک فاکتورها خواهد شد.

روش تحقیق:

در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، تعداد ۱۵۰ وظیفه شغلی از وظایف کارگران چهار صنعت کشتار و بسته‌بندی طیور (۵۲ وظیفه)، صنعت نورد آلومینیوم (۴۶ وظیفه)، ساخت ادوات کشاورزی (۱۵ وظیفه) و مونتاژ کنتور گاز (۳۷ وظیفه) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این مطالعه به دلیل تامین نمونه‌های مورد نیاز در چهار صنعت صورت گرفت. در صنایع فوق با توجه به روش‌های مورد استفاده فقط وظایفی که با ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی مواجهه هستند وارد مطالعه شده‌اند. برای آنالیز هر وظیفه به مدت یک چرخه‌ی کامل کاری از فعالیت کارگر در ایستگاه کار مورد نظر عکس/ ویدئویی طبق دستورالعمل هر روش تهیه شد. از ویدئوهای تهیه شده از وظایف کاری برای ارزیابی ریسک شغلی اندام فوقانی با روش‌های ارزیابی ریسک OCRA Index بر اساس استاندارد ISO1128_3 (22)، Strain Indexو ACGIH HAL استفاده گردید.

جهت محاسبه Strain Index بایستی اثر توأم شش متغیر مؤثر در ایجاد اختلالات اسکلتی مورد بررسی قرار گیرند(۱۲). سه متغیر شدت اعمال نیرو، وضعیت بدنی مچ/دست و سرعت انجام کار با نظر مشاهده‌گر تخمین‌زده می‌شود و سایر متغیرها شامل مدت اعمال نیرو، تعداد تلاش در دقیقه و مدت هر وظیفه در طول روز اندازه‌گیری می‌شود. پس از این مرحله متغیرهای به دست آمده با استفاده از جداول مربوطه در ۵ سطح طبقه‌بندی شده و به هریک ضریبی داده می‌شود که حاصل ضربشان Strain Index را به دست می‌دهد(۱۲).

در روش ACGIH HAL سطح فعالیت دست (HAL) و حداکثر نیروی معمول (NPF) دست به منظور بررسی ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی در دست، مچ یا ساعد مورد استفاده قرار می‌گیرد. سطح فعالیت دست بر اساس تکرار فعالیت و مدت زمان استراحت و حداکثر نیروی معمول بر روی یک مقیاس بین ۰-۱۰ تعیین می‌شوند. در نمودار TLV نقطه تلاقی مقادیر HAL و NPF را مشخص نموده و ناحیه ریسک تعیین می‌گردد(۱۳).

OCRA Index عبارتست از نسبت تعداد کل فعالیت‌های تکنیکی که عملاً در طی شیفت کاری انجام می‌شود به تعداد کل فعالیت‌های تکنیکی توصیه شده در طی شیفت کاری می‌باشد.

با استفاده از آنالیز سازمانی می‌توان تعداد کل فعالیت‌های تکنیکی انجام شده در طی شیفت کار را بدست آورد. تعداد کل فعالیت‌های تکنیکی توصیه شده در طی شیفت کار نیز از حاصلضرب ضریب نیروی عضله، ضریب پوسچر بخش‌های اندام فوقانی، ضریب فقدان زمان بازیابی، ضریب مدت زمان انجام کار تکراری و ضریب فاکتورهای اضافی محاسبه می‌شود(۲۲).

نتایج بدست آمده از روش‌های فوق‌الذکر بطور جداگانه برای هر دو دست راست و چپ در جدول۱ بصورت یک طبقه‌بندی یکسان برای سطح ریسک مواجهه با اختلالات اسکلتی عضلانی ارائه شده و با روش‌های توصیفی، ضریب توافق کاپا و آزمون‌های مناسب همبستگی بین نتایج روش‌ها در نرم افزار SPSS (Version 16) و R (Version 3.02) (۲۳) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

جدول۱: طبقه‌بندی امتیازات نهایی روش‌ها در سطوح ریسک مواجهه اختلالات اسکلتی عضلانی

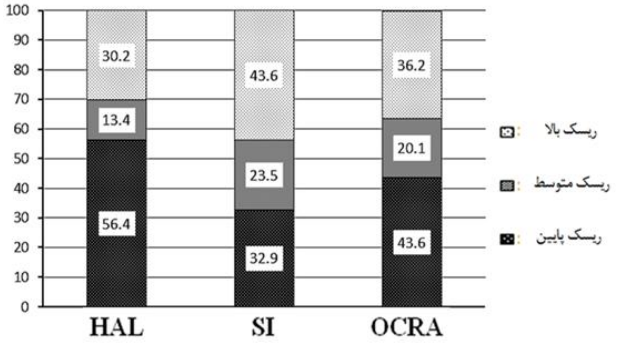
سطح ریسک	۱	۲	۳
روش‌ها	ریسک پایین	ریسک متوسط	ریسک بالا
OCRA Index	≤۲/۲	۳/۵-۲/۳	>۳/۵
Strain Index	<۳	۷-۳	>۷
ACGIH HAL	<۰/۵۶	۰/۷۸-۰/۵۶	>۰/۷۸

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

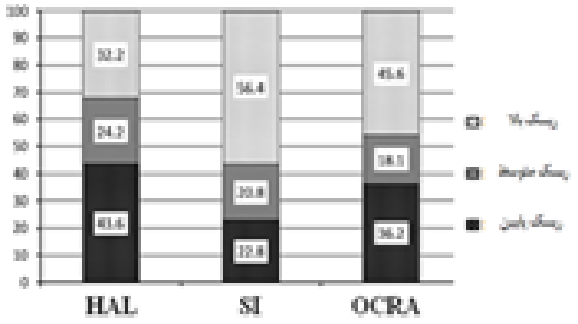
یافته ها:

در چهار صنعت مورد بررسی ۱۲ زن و ۱۳۸ مرد تحت مطالعه قرار گرفتند. میانگین سن این افراد ۳۴/۳ سال در دامنه ۲۰ تا ۵۷ سال بود و میانگین(انحراف معیار) سابقه‌کار کارگران مورد مطالعه۷/۶ (۶/۸۲) سال بوده است. همچنین میانگین (انحراف معیار) قد و وزن به ترتیب برابر با ۱۷۰/۸(۸/۰۲) و ۷۰/۸(۱۰/۸) بدست آمد. از نظر سطح تحصیلات نیز ۹۳/۴٪ دیپلم و زیر دیپلم و ۶/۶٪ فوق دیپلم و بالاتر بودند.

ارزیابی توزیع ریسک در کل صنایع با سه روش مورد نظر برای دست چپ در شکل۱ ارائه شده است، نتایج نشان می‌دهد در روش SI ، (۴۳/۶٪) وظایف در ناحیه ریسک بالا (سطح۳) و در ارزیابی با روش OCRA، (۱۸/۱٪) وظایف در ناحیه ریسک متوسط (سطح۲) قرار گرفتند. در شکل۲ نیز نتایج ارزیابی ریسک در کل صنایع برای دست راست ارائه شده است. روش SI با (۵۶/۴٪) سهم بیشتری از ارزیابی‌ها در ناحیه ریسک بالا (سطح۳) قرار دارد و در ارزیابی با روش HAL، با (۴۳/۶٪) نسبت به دو روش دیگر نتایج ارزیابی بیشتر در ناحیه ریسک پایین (سطح۱) قرار داشتند.



شکل۱: توزیع ریسک در کل صنایع به تفکیک روش‌ها برای دست چپ



شکل۲: توزیع ریسک در کل صنایع به تفکیک روش‌ها برای دست راست

در جداول ۲ و ۳ درصد توزیع نتایج ارزیابی پوسچر در وظایف چهار صنعت نورد آلومینیوم، کشتار طیور، ساخت ادوات کشاورزی و مونتاژ کنتور گاز به تفکیک سطوح ریسک و روش‌های OCRA، SI و HAL برای دو دست چپ و راست ارائه شده است.

جدول۲: درصد توزیع نتایج ارزیابی پوسچر در وظایف چهار صنعت به تفکیک روش‌ها برای دست چپ

صنعت	روش‌ها	سطوح ریسک		
		ریسک پایین(۱)	ریسک متوسط(۲)	ریسک بالا(۳)
نورد آلومینیوم (n=۴۶)	HAL	۴۴/۴	۱۵/۶	۴۰
	SI	۳۲/۶	۱۵/۲	۵۲/۲
	OCRA	۳۷	۱۷/۳	۴۵/۷
کشتار طیور (n=۵۲)	HAL	۴۷/۱	۱۷/۶	۳۵/۳
	SI	۲۵/۵	۲۷/۵	۴۷
	OCRA	۱۹/۶	۳۷/۳	۴۳/۱
ساخت ادوات کشاورزی (n=۱۵)	HAL	۴۵/۱	۱۷/۶	۳۷/۳
	SI	۳۱/۴	۲۳/۵	۴۵/۱
	OCRA	۳۳/۳	۳۱/۴	۳۵/۳
مونتاژ کنتور گاز. (n=۳۷)	HAL	۸۶/۵	۵/۴	۸/۱
	SI	۴۰/۵	۳۲/۴	۲۷
	OCRA	۸۳/۸	۵/۴	۱۰/۸

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

جدول۳: درصد توزیع نتایج ارزیابی پوسچر در وظایف چهار صنعت به تفکیک روش‌ها برای دست راست

صنعت	روش‌ها	سطوح ریسک		
		ریسک پایین(۱)	ریسک متوسط(۲)	ریسک بالا(۳)
نورد آلومینیوم (n=۴۶)	HAL	۴۳/۵	۱۵/۲	۴۱/۳
	SI	۳۰/۴	۱۵/۲	۵۴/۳
	OCRA	۳۴/۸	۱۹/۶	۴۵/۷
کشتار طیور (n=۵۲)	HAL	۲۳/۵	۴۱/۲	۳۵/۳
	SI	۳/۹	۲۳/۵	۷۲/۵
	OCRA	۵/۹	۲۷/۵	۶۶/۷
ساخت ادوات کشاورزی (n=۱۵)	HAL	۲۷/۵	۳۳/۳	۳۹/۲
	SI	۱۱/۸	۱۹/۶	۶۸/۶
	OCRA	۱۹/۶	۲۵/۵	۵۴/۹
مونتاژ کنتور گاز. (n=۳۷)	HAL	۷۳	۱۶/۲	۱۰/۸
	SI	۳۵/۱	۲۷	۳۷/۸
	OCRA	۷۵/۷	۸/۱	۱۶/۲

میزان توافق نتایج مربوط به ارزیابی سطوح ریسک برای دست راست روش‌های HAL و SI در کلیه وظایف با استفاده از ضریب کاپا در حد متوسط و برابر ۰/۴۴۸ بود. نتایج آزمون همبستگی اسپیرمن نیز همبستگی قابل قبول بین نتایج خام (طبقه بندی نشده) را نشان می‌دهد (r=۰/۷۳۳). میزان توافق و همبستگی نتایج ارزیابی ریسک دست راست با روش‌های OCRA و SI به ترتیب با استفاده از ضریب توافق کاپا و ضریب همبستگی اسپیرمن، توافق متوسط (۰/۵۴۷) و همبستگی قابل قبول (۰/۷۵۱) را نشان می‌دهد. همچنین نتایج ضریب توافق کاپا و ضریب همبستگی اسپیرمن برای روش‌های OCRA و HAL به ترتیب توافق متوسط (۰/۵۲۶) و همبستگی قابل قبول (۰/۷۵۱) بدست آمد. نتایج توافق و همبستگی سه روش مذکور برای دست چپ نیز در جدول ۴ ارائه شده است.

بحث:

هدف از این مطالعه تعیین میزان همبستگی نتایج روش‌های OCRA، SI و HAL بود. محاسبه و تعیین سطح ریسک در روش‌های مورد بررسی وابسته به فاکتورهایی از قبیل میزان فعالیت، اعمال نیرو، وضعیت بدن و تکرار می‌باشد. اهمیت هر فاکتور وابسته به وزن و ضریبی است که به این فاکتورها داده می‌شود. بطور مثال در روش OCRAفاکتور تکرار وزن بیشتری را نسبت به دیگر فاکتورها اعمال می‌نماید. از این رو می‌توان انتظار داشت میزان توافق بین روش‌ها با تغییر ماهیت مواجهه با ریسک فاکتورهای ارگونومیکی ناشی از تغییر شغل متفاوت باشد.

جدول۴: نتایج توافق و همبستگی سه روش برای دست چپ و راست

روشها	دست راست				دست چپ			
	ضریب Kappa	P-Value+	ضریب همبستگی اسپیرمن*	P-Value#	ضریب Kappa	P-Value	ضریب همبستگی اسپیرمن	P-Value
SI-HAL	۰/۴۴۸	P<۰/۰۰۱	۰/۷۳۳	P <۰/۰۰۱	۰/۵۱۲	P <۰/۰۰۱	۰/۷۸۹	P <۰/۰۰۱
OCRA-SI	۰/۵۴۷	P <۰/۰۰۱	۰/۷۵۱	P <۰/۰۰۱	۰/۵۰۵	P <۰/۰۰۱	۰/۷۲۶	P <۰/۰۰۱
HAL-OCRA	۰/۵۲۶	P <۰/۰۰۱	۰/۷۴۳	P <۰/۰۰۱	۰/۵۹۵	P <۰/۰۰۱	۰/۷۷۷	P <۰/۰۰۱

* ضریب همبستگی بین نمرات نمرات خام(طبقه‌بندی نشده) محاسبه شده است.

+ P-Value مربوط به آزمون تصادفی بودن توافق محاسبه شده

P-Value محاسبه شده مربوط به آزمون عدم وجود همبستگی بین نمرات خام (طبقه‌بندی نشده) است.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

در بین خروجی ارزیابی ریسک روش‌های این مطالعه، روش SI با ۶۵٪ بیشترین درصد توزیع را در ناحیه ریسک بالا (سطح۳) داراست، که نشان دهنده‌ی سخت‌گیرانه بودن این روش و نیز تفاوت وزن فاکتورهای آن (مانند شدت فعالیت) نسبت به روش‌های HAL و OCRA می‌باشد. درصد توزیع ریسک متوسط (سطح۲) در سه روش تفاوت چندانی ندارد. این مسئله را می‌توان بدلیل محدود بودن این ناحیه در امتیازدهی نهایی در سه روش توجیه نمود. روش HAL نیز با ۳۲/۲٪ کمترین درصد توزیع را در ناحیه ریسک پایین (سطح۱) در بین روش‌ها به خود اختصاص داده است .

در مطالعه سالا و همکاران ۵۷٪ از نتایج ارزیابی با روش OCRA سطح ریسک پایین را به خود اختصاص داده است. نتایج برای روش‌های SI و HAL به ترتیب ۹۱٪ و ۶۷٪ حاصل شده است. تنها روش OCRA در بین روش‌های مورد مطالعه متغیر زمان بازیابی را مد نظر قرار می‌دهد(۲۴). طبق مطالعه هوئن نیز روش HAL بدلیل محدودیت‌های خود نتایج متفاوتی را با روش‌های دیگر دارد. در صورتی که نتایج روش OCRA تفاوت اندکی را با روش‌های دیگر داشته است(۲۵).

روش SI و HAL بیشتر برای ارزیابی ایستگاه‌های کاری با دوره‌ی زمانی کوتاه مناسب هستند(۱۴). همچنین بائو و همکاران بیان نمودند که تفاوت روش‌های SI و HAL در تعریف اعمال تکراری است که منجر به اندازه‌گیری متفاوت مواجهه فیزیکی و تولید نتایج مختلف می‌گردد. میزان توافق بین دو روش نیز ۷۴/۱٪ گزارش شده است(۲۶). جونز و همکاران نیز میزان توافق دو روش را ۶۰٪ ارائه کردند(۱۵). در این مطالعه میزان توافق بین روش‌ها ۶۳/۳٪ بود که توافق متوسطی را برای روش‌ها نشان می‌دهد.

در مطالعه چیاسون و همکاران میزان همبستگی نتایج روش‌های SI و HAL با ضریب همبستگی r = ۰/۶۹ قابل قبول بدست آمده است(۱۴) که با نتایج این مطالعه نیز همخوانی دارد. ضریب همبستگی روش‌های HAL و OCRA با r = ۰/۱۶ و نیز روش‌های SI و OCRA با r = ۰/۳۲ بود که همبستگی پایینی را نشان می‌دهد(۱۴). در مطالعه حاضر با توجه به ضرایب همبستگی مندرج در جدول ۴ کلیه ضرایب مزبور بالاتر از مطالعه چیاسون و همکاران است. دلیل این امر می تواند بطور نسبی همگن بودن بیشتر صنایع مورد بررسی در مطالعه حاضر به نسبت مطالعه چیاسون و همکاران باشد. در چیاسون و همکاران، صنایع هوا فضا، غذایی، لوازم خانگی، ساخت ابزارآلات موسیقی، خانه سالمندان و صنایع پلاستیک مورد مطالعه قرار گرفته اند که تنوع و پراکندگی بیشتری به نسبت چهار صنعت مورد بررسی(نورد آلومینیوم، کشتار طیور، ساخت ادوات کشاورزی و مونتاژ کنتور گاز) در مطالعه حاضر دارد .

همچنین نتایج مطالعه سرانیرا و همکاران برای ارزیابی ایستگاه‌های کاری با ریسک بالا، همبستگی متوسطی را بین روش OCRA با روش‌های SI (r=۰/۵۲) و HAL (r=۰/۴۲) نشان داد، اما روش HAL همبستگی قوی با روش SI (r=۰/۷۷) داشت(۲۷). آپوستولی و همکاران نیز بار بیومکانیکی وارده بر جمعیت مورد مطالعه را با روشOCRA و HAL متوسط برآورد نمودند(۱۸). در مطالعه حاضر وضعیت‌های بدنی و سایر پارامترهای دخیل در بار کاری اندام فوقانی بر اساس مشاهده تصاویر ویدیویی استنباط و ثبت شده است. تفاوت در نوع مشاهده (مستقیم یا تصاویر ویدیویی) در مطالعات گذشته و این مطالعه می تواند یکی از دلایل تفاوت در نتایج به دست آمده باشد.

یافته‌های این مطالعه توافق متوسطی بین روش‌های ارزیابی ریسک را تایید می‌کند و نیاز به مطالعات بیشتر برای بررسی اعتبار پیش‌بینی WMSDs و توافق این روش‌ها در جمعیت‌های کارگری متفاوت در جهت ارائه یک مدل مناسب‌تر می‌باشد.

محدودیت‌های این تحقیق در دو دسته بزرگ تفاوت در صنایع مورد بررسی و محدودیت‌های هریک از سه روش مورد بررسی قابل بیان است. همان گونه که در بخش روش‌ها اشاره شد، در این مطالعه تعداد ۱۵۰ وظیفه شغلی از وظایف کارگران چهار صنعت کشتار و بسته‌بندی طیور، صنعت نورد آلومینیوم، ساخت ادوات کشاورزی و مونتاژ کنتور گاز مورد بررسی قرار گرفت که به دلیل تفاوت‌های ذاتی در وظایف داخل هر صنعت و بین صنایع چهارگانه مورد بررسی، مقایسه نتایج ارزیابی ریسک روش‌های سه گانه مورد بررسی با چالشی جدی مواجه است.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

محدودیت دوم در تفاوت بین روش‌های ارزیابی ریسک مورد مقایسه در این مطالعه بود. مهمترین این محدودیت‌ها به قرار زیر است:
روش SI در درجه اول برای وظایفی مناسب است که دوره کاری کوتاهی داشته باشند. همچنین در این روش طبقه بندی دقیق پوسچر امکان پذیر نیست. روش SI و HAL تعاریف متفاوتی از اعمال تکراری دارند که این امر می تواند در ارزیابی منجر به تولید نتایج متفاوتی شود. روش OCRA هر چند تعداد بیشتری از ویژگی های شغلی را در آنالیز بکار می گیرد اما در مقایسه با دو روش دیگر در این تحقیق بسیار پرهزینه و وقت‌گیر است و در بعضی مواقع می تواند نمرات ریسک بسیار بالا یا پایین تولید کند.

نتیجه‌گیری:

یافته‌های این مطالعه نشان داد که هیچ دو روشی با هم توافق کامل ندارند، از دلایل این امر می‌توان به تفاوت در تعداد و نوع متغیرها و میزان تأثیر آنها در امتیاز نهایی روش‌های مورد مطالعه اشاره کرد. از آنجا که بین روش‌های OCRA و SI و نیز دو روش HAL و SI ضریب همبستگی قابل قبولی وجود دارد، می‌توان بر حسب نیاز و شرایط از روش‌های HAL و SI جایگزین روش OCRA که نسبتا پیچیده و وقت‌گیر می‌باشد، استفاده نمود.
همچنین مشاهده‌گران برای ارزیابی توسط این روش‌ها، بایستی با آموزش مناسب دانش و مهارت لازم را کسب نمایند.

منابع:

1. Hales TR, Bernard BP. Epidemiology of work-related musculoskeletal disorders. The orthopedic clinics of North America. 1996;27:679.
2. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: a systematic review of recent longitudinal studies. American journal of industrial medicine. 2010;53:285-323.
3. Chaffin DB, Andersson G, Martin BJ. Occupational biomechanics. 3 ed. New York: Wiley; 1993.
4. Buckle P, Devereux J. Work-related neck and upper limb musculoskeltal disorders. European Agency for Safety and Health, Luxembourg. 1999.
5. Huisstede BM, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA. Incidence and prevalence of upper-extremity musculoskeletal disorders. A systematic appraisal of the literature. BMC Musculoskeletal Disorders. 2006;7.
6. Smith DR, Leggat PA. Musculoskeletal disorders among rural Australian nursing students. Australian Journal of Rural Health. 2004;12:241-5.
7. Kee D, Karwowski W. A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2007;13:3-14.
8. Burdorf A. The role of assessment of biomechanical exposure at the workplace in the prevention of musculoskeletal disorders. Scandinavian journal of work, environment & health. 2010;36:1-2.
9. Silverstein B, Clark R. Interventions to reduce work-related musculoskeletal disorders. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2004;14:135-52.
10. David G. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occupational Medicine. 2005;55:190-9.
11. Occhipinti E, Colombini D. Proposal of a concise index for the evaluation of the exposure to repetitive movements of the upper extremity (OCRA index). La Medicina del lavoro. 1995;87:526-48.
12. Steven Moore J, Garg A. The strain index: a proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. American Industrial Hygiene Association. 1995;56:443-58.
13. Armstrong T. The ACGIH TLV for hand activity level. The occupational ergonomics handbook. 2006.
14. Chiasson M-È, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. International Journal of Industrial Ergonomics. 2012;42:478-88.
15. Jones T, Kumar S. Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs. International Journal of Occupational Safety and Ergonomics. 2010;16:105.
16. Shanahan CJ, Vi P, Salas EA, Reider VL, Hochman LM, Moore AE. A comparison of RULA, REBA and Strain Index to four psychophysical scales in the assessment of non-fixed work. Work. 2013;45:367-378.
17. Mukhopadhyay P, Srivastava S. Ergonomic Design Issues in Some Craft Sectors of Jaipur. The Design Journal. 2010;13:99-124.
18. Apostoli P, Sala E, Curti S, Cooke RM, Violante FS, Mattioli S. Loads of housework? Biomechanical assessments of the upper limbs in women performing common household tasks. Int Arch Occup Environ Health. 2012;85:421-5.

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

19. Motamedzade M, Ashuri MR, Golmohammadi R, Mahjub H. Comparison of ergonomic risk assessment outputs from rapid entire body assessment and quick exposure check in an engine oil company. J Res Health Sci. 2011;11:26-32.
20. Barkhordari A, Jafari Nodoushan R, Vatani Shoaa J, Halvani G, Salmani Nodoushan M. Posture Evaluation Using OWAS, RULA, QEC Method in FERO-ALEAGE Factory Workers of Kerman. Occupational Medicine Quarterly Journal. 2011;2:14-9.
21. Rowshani Z, Mortazavi SB, Khavanin A, Mirzaei R, Mohseni M. Comparing RULA and Strain index methods for the assessment of the potential causes of musculoskeletal disorders in the upper extremity in an electronic company in Tehran. Feyz Journals of Kashan University of Medical Sciences. 2013;17:61-70.
22. ISO. ISO/FDIS 11228-3 Ergonomics — Manual handling — Part 3: Handling of low loads at high frequency. 2007.
23. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. version 3.02. 2013. http://www.R-project.org/
24. Sala E, Torri D, Tomasi C, Apostoli P. Risk assessment for upper extremity work related muscoloskeletal disorders in different manufactures by applying six methods of ergonomic analysis. G Ital Med Lav Ergon. 2009;32:162-73.
25. Hoehne-Hueckstaedt U, editor. Risk profiles for work-related upper limb disorders (WRULDs) in jobs of the construction sector. 30th International Congress on Occupational Health (March 18-23, 2012); 2012: Icoh.
26. Bao S, Howard N, Spielholz P, Silverstein B. Quantifying repetitive hand activity for epidemiological research on musculoskeletal disorders–Part II: comparison of different methods of measuring force level and repetitiveness. Ergonomics. 2006;49:381-92.
27. Serranheira F, De Sousa Uva A. Work-related upper limb musculoskeletal disorders (WRULMSDS) risk assessment: different tools, different results!.What are we measuring? Med Segur Trab. 2008;54:35-44.

Investigating the Correlations of OCRA Index, Strain Index and ACGIH HAL methods for assessing the risk of upper limb musculoskeletal disorders

Mahdi Mohammadian Mastanabad[1], Majid Motamedzade[2*], Javad Faradmal[3]

Received: 23/11/2013 Accepted: 06/01/2014

Downloaded from journal.iehfs.ir at 13:59 IRDT on Friday September 11th 2015

Abstract

Introduction: Three methods of OCRA Index, Strain Index (SI), and ACGIH HAL have been proposed for the assessment of risk factors of upper limb musculoskeletal disorders. Investigating the correlation and consistency of these three methods are of prominence importance in the workplaces. Thus, this study aimed to determine the correlations of the results of the above mentioned methods.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, a total of 150 tasks were studied in four industries. For each task, a video taping of a full working cycle was prepared and evaluated according to the instructions of each method. The level of risk exposure to musculoskeletal disorders was analyzed with correlation and Kappa agreement coefficient tests using SPSS (version 16) and R software packages.

Results: The correlation between the results of risk assessments of OCRA and SI methods for right and left hands were acceptable and equal to 0.751 and 0.726, respectively ($p<0.001$). Meanwhile, the coefficients of agreement between OCRA and HAL methods for left and right hands were 0.526 and 0.595, respectively.

Conclusion: These findings partly confirmed the agreement between the methods of risk assessment. The origin of this partial agreement can be the number and type of variables and their impacts on the final score of the methods.

Key words: Musculoskeletal disorders, OCRA Index, SI Index, ACGIH HAL

1. MSc Student, Department of Occupational Hygiene, Hamadan University of Medical Sciences- Hamadan, Iran.
2. **Corresponding author**, Professor, Ergonomics Department, School of Health and Research Center for Health Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. Email: motamedzade@yahoo.com
3. Assistant professor, Department of Biostatistics & Epidemiology and Research Center for Modeling of Non-communicable Diseases.