

وضعیت ارگونومیک کارگران کارخانه‌ی پارس سوییچ با روش تجزیه و تحلیل وضعیت‌های بدنی به هنگام کار، زنجان ۱۳۸۰

دکتر مهدی قاسم خانی^۱، مصطفی بویا^۲

خلاصه

سابقه و هدف: بیماری‌های اسکلتی - عضلانی یکی از مشکلات بهداشت شغلی است که ناشی از وضعیت‌های بدنی نامناسب کاری است و باعث افزایش تعداد غیبت از کار به علت بیماری و بازنشستگی زودتر از موعد می‌شود. یکی از روش‌های کاربردی برای آنالیز وضعیت‌های بدنی نامناسب کاری، روش تجزیه و تحلیل وضعیت‌های بدنی هنگام کار (OWAS) است. مطالعه‌ی حاضر به منظور بررسی وضعیت ارگونومیک کارگران شاغل در کارگاه‌های مونتاژ و تولید کارخانه‌ی پارس سوییچ زنجان در بهار سال ۱۳۸۰ انجام گرفت. **مواد و روش‌ها:** به منظور انجام این مطالعه‌ی توصیفی تمام پست‌های کاری موجود در دو کارگاه تولید و مونتاژ کارخانه پارس سوییچ که شامل ۱۴ پست کاری بودند، به عنوان نمونه انتخاب شدند و با استفاده از روش OWAS که از اعتبار و پایایی بالایی برخوردار است، مورد بررسی قرار گرفتند. مشاهدات در طول یک هفته انجام شد در مجموع ۸۸۶ پوسچر ثبت و پس از پایان مشاهدات داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار OWAS تجزیه و تحلیل شده و نتایج آن در مورد هر شغل به دست آمد. **یافته‌ها:** نتایج بررسی نشان داد که پست کاری دموئتاژ مکانیزم فرمان کلیدهای قطع جریان فشار متوسط نیمه روغنی (HL) با ۶۷/۷ درصد بالاترین میزان پوسچرهای نامناسب کاری را به خود اختصاص می‌دهد. هم چنین بررسی فازهای کاری مشاغل در کارگاه مونتاژ نشان داد که ۳/۷ درصد از کل پوسچرهای نامناسب در فاز کاری باز و بسته کردن پیچ‌ها قرار دارد. **نتیجه‌گیری و توصیه‌ها:** ایستاده بودن کارگر در پست‌های کاری مورد بررسی، مهم‌ترین مشکل ارگونومیک در این مشاغل است. انجام مطالعات بعدی در زمینه راه کارهای حذف پوسچرهای نامناسب کاری توصیه می‌شود. **واژگان کلیدی:** ارگونومی، بیماری‌های شغلی، پوسچرهای کاری، اختلالات اسکلتی - عضلانی، OWAS

مقدمه

اختلالات اسکلتی - عضلانی یکی از بزرگ‌ترین مشکلات بهداشت شغلی در کشورهای صنعتی است که ناشی از پوسچرهای نامناسب کاری بوده و موجب بروز دردهای خفیف کمر تا معلولیت‌های شدید می‌شود. بر اساس آمارهای موجود سهم بیماری‌های اسکلتی - عضلانی از کل بیماری‌های شغلی در فنلاند ۳۱ درصد (۱۹۹۴) و در ایالات متحده ۴۴ درصد (۱۹۹۶) بوده است (۱). این مشکلات باعث افزایش تعداد غیبت از کار به علت بیماری و بازنشستگی زودتر از موعد به علت بیماری‌های اسکلتی - عضلانی شده است (۱). بنابراین نیاز به روش‌هایی برای ارزیابی و کنترل وضعیت‌های بدنی نامناسب کاری وجود دارد. تاکنون روش‌های مختلفی برای آنالیز وضعیت بدن در هنگام

کار ارایه شده است. روش «نشانه گذاری وضعیت بدن» (postural targeting)، روش RULA^۱، روشی سوئدی موسوم به ARBAN، روش پرفسور Keyserling (آنالیز وضعیت بدنی) و روش OWAS^۲ از جمله‌ی این روش‌ها هستند. در بیشتر روش‌های فوق ارزیابی بدن به کمک عکس برداری یا فیلم برداری ویدیویی انجام می‌شود، به این صورت که بعد از فیلم برداری، پژوهشگر فیلم را می‌بیند و در وضعیت‌های مختلف فیلم را متوقف کرده و اندازه‌گیری‌های لازم را انجام می‌دهد. اما با استفاده از این روش‌ها فقط می‌توان اندازه‌گیری‌های دوبعدی را انجام داد. هم چنین ممکن است در هنگام فیلم برداری، موانعی در جلوی دوربین قرار گرفته یا کارگر از جای خود حرکت کرده و از کادر خارج شود، که

^۱ Rapid Upper Limb Assessment

^۱ دکترای

بهداشت حرفه‌ای، استادیار دانشگاه علوم پزشکی تهران

^۲ Ovako Working Posture Analyzing System (OWAS)

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت حرفه‌ای، دانشگاه تربیت مدرس

این رو این روش را به عنوان یک روش ارزیابی ارگونومیکی قابل اعتماد معرفی می کنند (۵).

این پژوهش در کارگاه‌های تولید و مونتاژ کارخانه‌ی پارس سویچ زنجان با هدف شناسایی مشاغل و فازهای کاری که دارای بیشترین وضعیت‌های بدنی نامناسب است در بهار سال ۱۳۸۰ انجام گرفت.

مواد و روش ها

در این مطالعه‌ی توصیفی پس از بازدید از کارگاه‌های مختلف شرکت پارس سویچ، مجموعاً ۱۴ پست کاری از مشاغل کارگاه‌های قطعه سازی و مونتاژ مورد مشاهده قرار گرفتند. این پست‌های کاری در کارگاه قطعه سازی شامل: تراش کاری C&C، دریل کاری نشسته، دریل کاری ایستاده، تراش کاری TN50A، تراش کاری TN50B و در کارگاه مونتاژ شامل: مونتاژ شاسی NSA، مونتاژ مکانیزم فرمان EDF بر روی پل، مونتاژ تیغه کتاکت NSA، دمونتاژ فرمان BCM، مونتاژ فرمان روی شاسی، مونتاژ FP، دمونتاژ مکانیزم فرمان HL، مونتاژ HL و FP بودند.

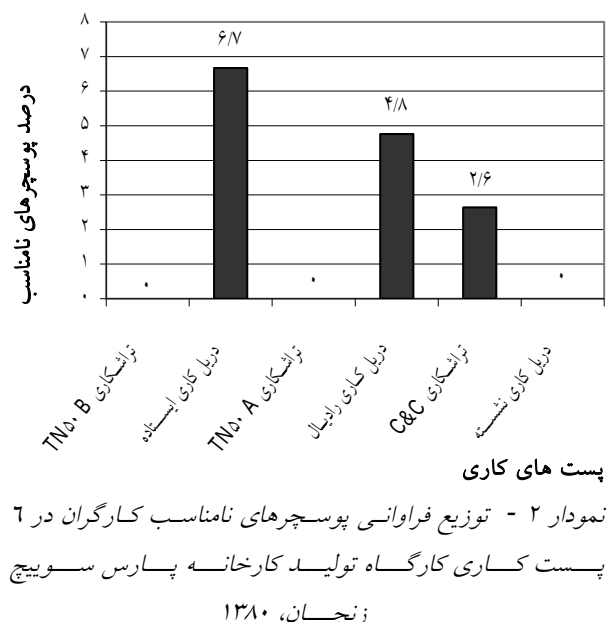
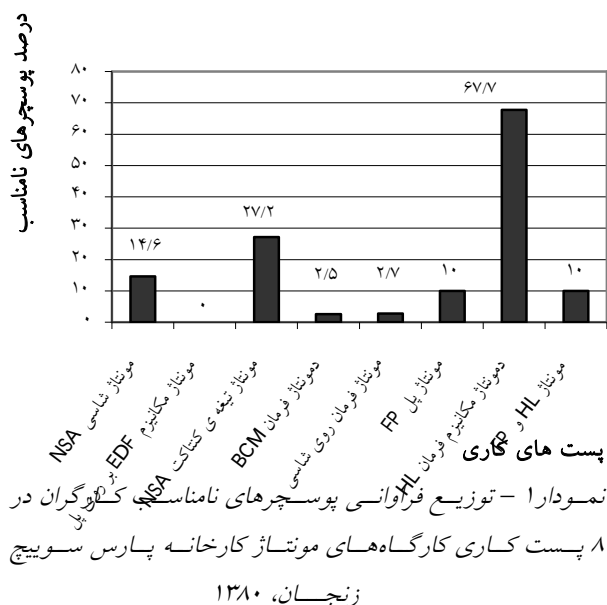
فاصله زمانی بین ثبت کدها در تمام موارد ۳۰ ثانیه و مدت زمان انجام مشاهده برای هر پست کاری ۲۰ تا ۴۰ دقیقه بود. علت انتخاب فواصل ۳۰ ثانیه‌ای، زیاد بودن تعداد کارهایی بود که کارگران در طی یک دوره زمانی ۲۵ تا ۳۵ ثانیه‌ای انجام می‌دادند، یعنی به طور تقریبی در هر ۳۰ ثانیه نوع فعالیت خود را که مستلزم تغییر وضعیت بدنی یا پوسچرهای خود، تغییر می‌دادند.

با استفاده از روش OWAS اندام‌های بدن (پشت، بازوها و پاها) بر اساس موقعیت‌هایی که ممکن است قرار بگیرند، دسته‌بندی شدند و هر یک از اندام‌ها بنا به موقعیتی که به خود گرفته بود، یک کد مخصوص گرفت. مثلاً هنگامی که بازوها و دست در زیر ارتفاع شانه قرار گرفتند کد ۱، یک دست بالاتر از ارتفاع شانه قرار گرفت کد ۲ و هر دو دست بالاتر از ارتفاع شانه قرار گرفتند، کد ۳ به آن تعلق گرفت. به همین شکل در مورد پشت ۴ کد و پاها ۷ کد، وجود داشت. البته از بار کاری اعمال شده توسط کارگر نیز همراه با مشاهده

در نتیجه فیلم‌برداری ناقص خواهد شد. روشنایی کم در محیط کار، وجود گرد و غبار (Mist) و یا محیط کثیف از دیگر محدودیت‌های روش‌های متکی بر فیلم‌برداری است. روش OWAS از روش‌های کاربردی برای آنالیز و کنترل پوسچرهای نامناسب کاری است. این روش اولین بار در دهه هفتاد میلادی در یک کارخانه فولاد در فنلاند (Ovako) به وجود آمد و تکوین یافت. اساس روش OWAS بر مشاهده‌ی مستقیم وضعیت‌های بدن در فعالیت‌های مختلف هنگام کار استوار است. این روش به کار خاصی اختصاص نداشته (برخلاف بسیاری از روش‌های دیگر که مختص کارهای نشسته یا ایستاده هستند) و به تجهیزات ویژه‌ای نیز نیاز ندارد (۲). از این رو در بسیاری از پروژه‌های تحقیقاتی و عملی کشورهای فنلاند، سوئد، آلمان و هلند به کار رفته و اثرات بسیار مثبتی در کاهش بارهای اسکلتی - عضلانی داشته است

برای به دست آوردن داده‌های روش OWAS باید شغل مورد نظر مورد مشاهده قرار گیرد. قاعده اصلی در تکنیک‌های مشاهده‌ای OWAS عبارت از جمع‌آوری داده‌ها در طول مدت مشاهدات در فواصل زمانی معین در یک دوره مشخص زمانی است. فواصل زمانی مذکور به طور معمول ۳۰ تا ۶۰ ثانیه بوده و طول مدت مشاهده نیز نباید از ۴۰ دقیقه (بدون در نظر گرفتن ۱۰ دقیقه زمان استراحت) تجاوز کند. این کار در نهایت تصویری کلی از شغل مورد مطالعه را ارایه می‌کند (۳). در اکثر مطالعات انجام شده در صنایع مختلف اعتبار این روش بالای ۹۰ درصد به دست آمده است (۱). در مورد قابلیت اعتماد مشاهده‌گر (خطای مربوط به مشاهده‌گر)، به طور متوسط از هر ۱۰۰ مشاهده در مشاهده‌گران مختلف (باتجربه و کم تجربه) مشاهده وضعیت‌های پشت در هنگام کار از لحاظ تمایز و کدگذاری سخت‌ترین قسمت روش OWAS است که بیشترین خطا را به خود اختصاص می‌دهد ولی مقدار این خطا در مطالعات مختلف در حدی نیست که اعتبار روش را مخدوش سازد (۴، ۱). در مطالعه‌ای برای بررسی قابلیت اعتماد روش OWAS ۸۵ درصد پوسچرهای ثبت شده توسط مشاهده‌گران با واقعیت مطابقت داشتند و از

بسته کردن پیچ‌ها با ۳/۷ درصد بیشترین پوسچرهای نامناسب کاری را از کل پوسچرهای نامناسب ثبت شده، بر بدن کارگر تحمیل می‌کنند که نتایج آن در جدول (۱) ارایه گردیده است. کل پوسچرهای مشاهده شده در کارگاه تولید ۴۲۷ و در کارگاه مونتاژ ۴۵۹ مورد بوده است.



پوسچر برآوردی انجام شد و به آن نیز از ۱ تا ۳ کد تعلق گرفت. بنابراین به هر پوسچر کاری با این روش یک کد چهار رقمی تعلق گرفت. سپس این کد چهار رقمی بر جدول اصلی OWAS منطبق شد. بدست آمدن هر یک از اعداد ۱ تا ۴ مفهوم ویژه ای داشت که میزان تراز خطر آسیب رسانی یا تأثیرات مضر پوسچر بدن (کد چهار رقمی) بر سیستم اسکلتی - عضلانی فرد را نشان می‌داد (۴،۱).

مشاهدات در طول یک هفته انجام شد و در کل حدود ۸۸۶ پوسچر ثبت و پس از پایان مشاهدات، داده‌های به دست آمده با استفاده از رایانه به برنامه «جمع‌آوری داده‌های نرم افزار OWAS»^۱ وارد و سپس این داده‌ها با استفاده از برنامه «آنالیز داده‌های نرم افزار OWAS»^۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این برنامه دارای چند نوع جدول کاربردی است که مهم‌ترین آن‌ها جدول RA^۳ می‌باشد و توسط آن می‌توان میزان خطر تراز آسیب رسانی به هر کدام از اعضای بدن را تفسیر کرد.

یافته‌ها

در این بررسی ۸۸۶ پوسچر ثبت شد که ۴۲۷ پوسچر مربوط به کارگاه مونتاژ بود. بر اساس نتایج به دست آمده در کارگاه‌های مونتاژ به ترتیب پست‌های کاری دمونتاژ مکانیزم فرمان HL با ۶۷/۷ درصد بیشترین و مونتاژ مکانیزم EDF بر روی پل با صفر درصد کمترین میزان پوسچرهای نامناسب را به خود اختصاص دادند (نمودار ۱).

نتایج حاصل از بررسی پوسچرها در کارگاه‌های تولید در نمودار (۲) ارایه شده و نشان می‌دهد که دریل کاری ایستاده با ۶/۷ درصد از کل پوسچرهای کاری مربوطه، بیشترین دریل کاری نشسته، تراش کاری TN50A و تراش کاری TN50B با صفر درصد کمترین درصد پوسچرهای نامناسب را به خود اختصاص دادند. هم‌چنین از کل فازهای کاری موجود در مشاغل کارگاه‌های تولید و مونتاژ به ترتیب فاز کاری حمل بار و جابه‌جا کردن قطعات با ۱/۶ درصد و باز و

^۱ OWASCO

^۲ OWASAN

^۳ Recommendations for Actions

می‌توانند به سیستم اسکلتی - عضلانی بدن صدمات بیشتر و وسیع‌تری را وارد سازند.

نکته‌ی قابل توجه این که در کارگاه قطعه سازی در فازهای کاری باز و بسته کردن پیچ، بستن و جا انداختن قطعه و کار با جرثقیل سقفی، به علت نوع کار هیچ گونه پوسچر نامناسبی مشاهده نشد. در حالی که در کارگاه مونتاژ، عدم مشاهده پوسچر نامناسب در فازهای کاری بستن یا جا انداختن قطعه و کار با جرثقیل سقفی به علت کوتاه بودن زمان انجام این فازهای کاری بوده است.

تاکنون پروژه‌های عملی زیادی با استفاده از این روش به انجام رسیده است. در سال ۱۹۹۳ Mattila و همکارانش وضعیت بدنی کارگران در کارهای چکش‌کاری مشاغل ساختمانی را به روش OWAS مورد بررسی قرار دادند. به طور کلی ۵۹۳ مشاهده انجام شد که ۷/۸ درصد از آن‌ها در گروه‌های عملیاتی ۳ و ۴ روش OWAS (کارهای زیان‌آور و بسیار زیان‌آور) قرار می‌گرفتند (۱). بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق بسیاری از پست‌های کاری تصحیح شد. در سال ۱۹۹۱ Kivi و Mattila (۳)، مطالعه‌ای را برای آنالیز وضعیت‌های بدنی کارگران صنایع ساختمانی با روش OWAS انجام دادند. در این مطالعه ۱۲ شغل انتخاب شده و مورد مشاهده قرار گرفتند. بعد از مقایسه‌ی وضعیت‌های بدنی با فعالیت‌های هر شغل، روش‌های کاری و فعالیت‌های خطرناک شناخته شده و پیشنهاداتی برای اصلاح آن‌ها ارائه شد. در پژوهش دیگری که با استفاده از این روش انجام شد، ۲۸۸۰ پوسچر در ۴ شغل کارگران داربست، آهن کشی، سیمان و فرم دهی در دو کارگاه ساختمانی در شمال تایوان بررسی شدند و نتایج نشان داد که ۴۳/۳ درصد پوسچرهای نامناسب و بسیار نامناسب، مربوط به کارگران داربست بود که نیاز به اصلاح هر چه زودتر یا بلافاصله داشتند. این بررسی نشان داد که برخی از پوسچرهای غیر طبیعی مربوط به دست در این مشاغل به روش OWAS قابل شناسایی نیستند. بنابراین، پیشنهاد شده است که از روش ارزیابی تکمیلی استفاده شود (۶). در تحقیق دیگری ۱۶۸ پوسچر کاری در میان ۱۲ کارگر حمل بار به روش OWAS و دو روش دیگر

جدول ۱ - توزیع فراوانی پوسچرهای نامناسب کارگران در کارگاه تولید و مونتاژ بر حسب فاز کاری، در کارخانه پارس سویچ زنجان، ۱۳۸۰

فاز کاری	فراوانی پوسچرهای نامناسب	
	کارگاه تولید	کارگاه مونتاژ
حمل بار و جابجا کردن قطعه یا ابزار	۷ (۱/۶)*	۱۲ (۲/۶)
بازبینی و آماده کردن قطعه	۱ (۰/۲)	۱۰ (۲/۲)
بستن و باز کردن پیچ	۰ (۰)	۱۸ (۳/۷)
نظارت بر انجام کار دستگاه	۲ (۰/۵)	۱۶ (۳/۵)
بستن یا جا انداختن قطعه	۰ (۰)	۴ (۰/۸)
کار با جرثقیل سقفی	۰ (۰)	۱ (۰/۲)

* اعداد داخل پرانتز بیانگر درصد است.

بحث

انجام روش OWAS برای هر ۱۴ پست کاری کارخانه پارس سویچ نشان داد که در مورد ۱۲ پست کاری، وضعیت قرارگیری بدن بر روی یک پا و فشار بیشتر بر روی آن باید در آینده اصلاح شود (کد ۲ در جدول اصلی OWAS). هم چنین در مورد ۴ پست کاری وضعیت کمر خمیده نیز باید در آینده تصحیح ارگونومیکی شود. بنابراین، ایستاده بودن کارگر در پست‌های کاری مورد بررسی در هر دو کارگاه مهم‌ترین مشکل ارگونومیک این مشاغل است.

نتایج نشان می‌دهد که در کارگاه تولید، کارگر دریل‌کار ایستاده، متحمل بیشترین پوسچرهای نامناسب کاری می‌شود. در کارگاه مونتاژ نیز، کارگر مونتاژ مکانیزم فرمان HL و پس از آن مونتاژ تیغه کتاکت NSA و مونتاژ شاسی NSA متحمل بیشترین پوسچرهای نامناسب کاری می‌شوند. این نتایج می‌توانند اولویت شروع اقدامات اصلاحی برای مشاغل این دو کارگاه را مشخص کنند. هم چنین برای درک این موضوع که کدام یک از فازهای کاری کارگران بیشترین پوسچرهای نامناسب را به بدن تحمیل می‌کنند، نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار OWAS نشان داد که فاز کاری حمل بار و جابه‌جا کردن قطعات و نیز باز و بسته کردن پیچ در دو کارگاه تولید و مونتاژ دارای پوسچرهای نامناسب‌تری بوده و

مورد مطالعه و مقایسه قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که روش OWAS از نظر آماری معنی دار تر از سایر روش ها بوده است (۷). در ایران استفاده از این روش سابقه‌ی زیادی ندارد و تعداد تحقیقات انجام شده با این روش بسیار کم است. در سال ۱۳۷۶ کجویان با استفاده از روش OWAS وضعیت‌های انجام کار در میان کارگران یک معدن را مورد تجزیه و تحلیل ارگونومیک قرار داد. نتایج حاکی از این بود که شغل تعمیرکاری، از نظر آسیب رساندن به دستگاه حرکتی بدن در اولویت اول قرار دارد و پس از آن آشپزی، متصدی دستگاه حفاری، راننده‌ی بلدوزر، متصدی دستگاه سنگ شکن و راننده‌ی کامیون قرار دارند (۸). در سال ۱۳۷۷ نیز اسماعیلیان وضعیت بدنی کارگران یک کارخانه‌ی کاشی سازی در اصفهان را به روش OWAS مورد بررسی قرار داد (۹).

نتایج تحقیق نشان داد که وضعیت‌های بدنی زیان‌آور و بسیار زیان‌آور در کارهای حمل واکن، تخلیه‌ی واگن و اپراتوری آسیاب نسبت به دیگر کارهای مورد بررسی به طور متوسط درصد زمانی بیشتری از شیف‌ت کاری را به خود اختصاص می‌دهند (۹). با توجه به اشاره‌ای که به نتایج سایر پژوهش‌های به عمل آمده با این روش در ایران و سایر کشورها شد، باید متذکر شویم که مشاغل مورد مطالعه در این صنعت در هیچ کدام از پژوهش‌های فوق مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند. در پایان توصیه می‌شود جهت بهبود وضعیت‌های بدنی کارگران به هنگام انجام کار، کاهش صدمات سیستم اسکلتی - عضلانی و نیز کاهش غیبت‌های ناشی از کار، اقدامات اصلاحی ارگونومیک بر اساس اولویت‌ها و فازهای کاری شناخته شده در این تحقیق انجام شود.

منابع

- 1 - Mattila M, Vilkkki M. *The Occupational Ergonomics Handbook OWAS method*. Finland: Tampere University of Technology; 1999; 26 (1): 447- 59.
- 2 - Mattila M, Karowowski W, Vilkkki M. Analysis of working postures in hammering tasks on building sites using the computerised OWAS method. *Applied Ergonomics* 1993; 24(6): 405-12.
- 3 - Kivi P, Mattila M. Analysis and improvement of work postures on the building industry, application of computerised OWAS method. *Applied Ergonomics* 1991; 21(1):43-8.
- ۴ - عبدلی ارمکی محمد. *مکانیک بدن و اصول طراحی ایستگاه کار (ارگونومی)*. تهران: انتشارات امید مجد، ۱۳۷۸، صفحات ۵۷-۴۴۸.
- 5 - De-Brujin J, Engels A, Vander Golden JW. A simple method to evaluate the reliability of OWAS Observation. *Applied Ergonomics* 1998; 29: 281-3.
- 6 - Olcendorf MR, Drury CG. Postural discomfort and perceived exertion instandardized box-holding postures. *Ergonomics* 2001; 44: 1341-67.
- 7 - Li KW, lee CL. Postural analysis of four jobs on two building construction sites: An experience of using the OWAS method in Taiwan. *J Occup Health* 1999; 41:183-90.
- ۸ - کجویان حمید رضا، تجزیه و تحلیل ارگونومیک وضعیت‌های انجام کار به کمک روش OWAS در معادن بالاست، *پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد*، تهران: دانشکده‌ی بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۶، صفحات ۹، ۴۹ و ۱۲۱.
- ۹ - اسماعیلیان دستجردی علیرضا، ارزیابی، تحلیل و بهبود پوسچرهای کاری در شرکت کاشی اصفهان با استفاده از روش OWAS. *پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد*، تهران: دانشکده‌ی علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۷، صفحات ۱۱۲-۹۷.