

The prevalence of musculoskeletal disorders among ultrasound specialists and identifying their work-related risk factors

Seyed Abolfazl Zakerian¹, Mojtaba Abbaszadeh², Leila Janani³, Zeinab Kazemi^{4*}, Mohammad Hassan Safarain⁵

1- Professor Assistant, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- Ph.D Candidate, School of Cognitive Sciences, Institute for Research in Fundamental Sciences, Tehran, Iran.

3- Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4- Ph.D Candidate, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5- M.Sc Student, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

ABSTRACT

Background: Musculoskeletal disorders are among the most important and common occupational injuries leading to disability of employees. An increasing trend of musculoskeletal disorders among sonographer specialists has been reported in the literature. This study, therefore, set out with the aim of assessing the musculoskeletal disorders among sonographer specialists working in centers covered by Tehran University of Medical Sciences.

Methods: In this cross-sectional study all sonographer specialists of Tehran University of Medical Sciences (totally 53 specialists) were selected on census method. Customized questionnaires based on Standardized Nordic Questionnaire were used to assess musculoskeletal disorders in this community. SPSS software was exploited to data analysis. All participants were informed in terms of the study objectives and ethical issues such as confidentiality of study community were all considered.

Results: The prevalence of WMSDs in current study was 86%. Pain and discomfort was more often reported in neck, shoulder and wrist, respectively. Sustained probe usage, types of patient table and chair as well as sustained shoulder abduction were the most risk factors that perceived by ultrasound specialists. Ergonomic evaluations showed that changes should be made soon. Age, experience, scanning hours per week and break duration provided the largest set of significant clusters of pain in body sections ($p < 0.05$).

Conclusions: Since scanning is considered as the major task of sonographers, the prevalence of musculoskeletal disorders was high among participants in the present study. Ergonomics evaluations and interventions of sonographer's workplace to allow them to remain productive are necessary.

Keywords: Musculoskeletal disorders, Ergonomics, Work-related risk factors, Ultrasound specialists

***Corresponding Author:**

School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Email: z-kazemi@alumnus.tums.ac.ir

Received: 10 Jun 2015

Accepted: 06 Mar 2016

بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی و شناسایی فاکتورهای ایجاد کننده آن‌ها در میان متخصصان سونوگرافی

سید ابوالفضل ذاکریان^۱، مجتبی عباس‌زاده^۲، لیلیا جانانی^۳، زینب کاظمی^{۴*}، محمدحسن صفریان^۵

۱. استادیار، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۲. دانشجوی دکتری، پژوهشکده علوم شناختی، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی، تهران، ایران
۳. کارشناسی ارشد، گروه آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۴. دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۵. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: اختلالات اسکلتی عضلانی از مهمترین و شایعترین آسیب‌های شغلی می‌باشند که منجر به ناتوانی کارکنان می‌شوند. مطالعات گذشته نشان داده‌اند که اختلالات اسکلتی عضلانی در میان متخصصان سونوگرافی رو به افزایش است. هدف این تحقیق بررسی شیوع این اختلالات و عوامل ایجاد کننده آنها در متخصصان سونوگرافی دانشگاه علوم پزشکی تهران بوده است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه مقطعی همه متخصصان سونوگرافی دانشگاه علوم پزشکی تهران (۵۳ نفر) براساس روش سرشماری انتخاب شدند. به منظور بررسی اختلالات اسکلتی عضلانی و عوامل ایجاد کننده آنها از پرسشنامه نوردیک و روش ارزیابی پوسچر RULA استفاده شد. تمامی شرکت کنندگان در خصوص هدف و چگونگی انجام طرح و محرمانه بودن اطلاعات توجیه شدند.

یافته‌ها: شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در این مطالعه ۸۶ درصد است. درد و ناراحتی در نواحی گردن، شانه، و مچ دست به ترتیب دارای بیشترین فراوانی بودند. استفاده مداوم از پروب، نوع تخت بیمار، نوع صندلی و ابداکشن مستمر شانه بعنوان مهم‌ترین عوامل آسیب‌رسان توسط متخصصان سونوگرافی گزارش شدند. ارزیابی ارگونومی با روش RULA نشان داد که در اسکن نواحی شکمی و عروقی چپ، ایجاد تغییرات و مداخله ارگونومی ضروری می‌باشد. بعلاوه، رابطه معناداری از لحاظ آماری بین سن، سابقه کار، ساعات اسکن کردن در هفته و مدت زمان استراحت با درد در نواحی مختلف بدن دیده شد ($p\text{-value} < 0.05$).

نتیجه‌گیری: شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در متخصصان سونوگرافی به دلیل این که عمده وظایف این شغل مربوط به اسکن کردن می‌باشد، بالا است. ارزیابی ارگونومی با روش‌های دقیق‌تر و همچنین مداخلات ارگونومی در محیط کار متخصصان سونوگرافی به منظور حفظ بهره‌وری در شغل آنها نیاز است.

کلیدواژه‌ها: اختلالات اسکلتی عضلانی، ارگونومی، عوامل آسیب‌رسان مربوط به کار، متخصصان سونوگرافی

* آدرس نویسنده مسئول:

دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای

مقدمه

اهمیت ارتقاء سطح سلامت و ایمنی شغلی به دلیل سالم سازی هر چه بیشتر محیط و دستیابی به درجات بالاتری از تولید، امری مسلم است. بخشی از استرس های حرفه ای که سلامت جسمی و فکری کاربران را تهدید می کند، مربوط به اختلالات اسکلتی-عضلانی است که از وضعیت نامناسب بدن در حین کار ایجاد می شود [۱]. اختلالات اسکلتی عضلانی از قبیل التهاب تاندون (Tendinitis)، التهاب غلاف تاندون (Tenosynovitis)، بورسیت (Bursitis)، سندرم خروجی توراسیک (Thoracic outlet syndrome) و سندروم تونل کارپال از عارضه های فیزیکی هستند که بافت های نرم بدن را درگیر می کنند و با ناراحتی، درد و دیگر علائم شناخته می شوند که در ایجاد این اختلالات فاکتورهای مربوط به کار نقش اساسی دارند [۲]. اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار (Work-related musculoskeletal disorders: WMSDs) از دلایل عمده بروز ناراحتی و ناتوانی کارکنان، افزایش غرامت های پرداختی و کاهش بهره وری نیروی کار در کشورهای صنعتی و در حال توسعه می باشند. اختلالات اسکلتی عضلانی در طی سال های ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۰، ۲۹ الی ۳۰ درصد از بیماری ها و حوادث شغلی را در امریکا به خود اختصاص داده اند. بعلاوه، در سال ۲۰۱۰ متوسط تعداد روزهای غیبت از کار ناشی از اختلالات اسکلتی عضلانی ۱۱ روز گزارش شده است. همچنین در بریتانیا در سال ۲۰۰۵ حدود ۱۰۱۲۰۰۰ نفر درگیر اختلالات اسکلتی عضلانی بوده اند که این رقم معادل ۲/۴ درصد کل نیروی کار این کشور می باشد [۱]. این اختلالات بر بخش هایی از بدن که درگیر انجام کار هستند، تاثیر می گذارند. اندام فوقانی و بویژه ستون فقرات و دست ها، حساس ترین نواحی در برابر ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی عضلانی می باشند [۳]. برخلاف بسیاری از بیماری های ناشی از کار، اغلب اختلالات اسکلتی عضلانی چند عاملی هستند. در صورتیکه دو یا چند عامل خطر به طور همزمان حضور داشته باشند، میزان آسیب تشدید می گردد. از مهمترین ریسک فاکتورهای تاثیر گذار بر اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار، وضعیت بدنی نامناسب، کارهای تکراری و اعمال نیرو را می توان نام برد [۴]. اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار و روزهای از دست رفته در میان کادر مراقبت های بهداشتی مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داده است که شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار چشمگیر می باشد. بطوریکه در سال ۲۰۰۵ کل هزینه ناشی از اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با بهره وری کارکنان در کلمبیا ۱۷۱/۷ میلیون دلار تخمین زده شد [۵]. سونوگرافی، یکی از بخش های مهم با مراجعه بالا در سیستم مراقبت های بهداشتی می باشد. از زمان ظهور اولتراسوند، جامعه پزشکی بطور قابل توجهی از این تکنیک بعنوان ابزاری برای تشخیص

بیماری ها استفاده می کند. با پیشرفت تکنولوژی سونوگرافی، تعداد سونوگرافی ها و بدنبال آن مدت زمانی که متخصصین سونوگرافی در حال انجام وظایف مرتبط هستند، افزایش یافته است. همچنین افزایش تأکید مسئولین بر بهره وری بالا، می تواند باعث تحمیل استرس اضافی به کارکنان در این گروه شغلی شود. با توجه به مطالعاتی پیشین که بر روی رادیولوژیست های سونوگراف انجام شده، ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی به ویژه در ناحیه گردن، کمر و اندام های فوقانی در حال افزایش است. در سال ۱۹۹۷ مطالعه ای بر روی نیمی از اعضا انجمن رادیولوژی انگلیس انجام شد و نتایج نشان داد که ۷۱٪ از همه ی رادیولوژیست های سونوگراف درد و ناراحتی را تجربه کرده اند و آنها معتقد بودند که درد و ناراحتی ناشی از کار آنها می باشد. همچنین مطالعه ای که در سال ۲۰۰۰ انجام شد نشان داد که ۷۰٪ رادیولوژیست ها و ۷۹٪ از رادیولوژیست های سونوگراف، اختلالات اسکلتی عضلانی را تجربه کرده اند [۶]. بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در میان ۱۶۲۱ سونوگرافیست در کانادا (بریتیش کلمبیا) و ایالات متحده در سال ۲۰۰۰ موید بالا بودن میزان ناراحتی در نواحی مختلف اسکلتی عضلانی خصوصا شانه (۷۶٪) می باشد [۷]. در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۰۹ با بیشترین تعداد نمونه (۲۹۶۳ نفر) متخصص سونوگرافی در ایالات متحده و کانادا انجام شده است، ۸۹٪ از این متخصصان درد و ناراحتی را تجربه کرده اند که نسبت به سال ۲۰۰۰، افزایش ۹ درصدی داشته است. این مطالعه نشان می دهد که اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار در متخصصان سونوگرافی در حال افزایش است [۸]. نسبت بالای آسیب ممکن است مربوط به فعالیت هایی از قبیل حرکت تکراری، پوسچرهای نامناسب، اعمال نیروی عضلانی مداوم و بیش از توان عضله، مدت زمان زیاد مورد نیاز برای هر معاینه، کل زمان معاینه در طول روز، استراحت های محدود، عدم طراحی ارگونومیکی محیط کار، چرخاندن و خم کردن تنه و معاینه بیماران با جثه بزرگ باشد. که همه این فعالیت ها معمولا بعنوان فاکتورهای ریسک برای اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار شناخته شده اند [۶]. متخصصان مجبورند برای نگه شدن پروب (دستگاهی که توسط آن بدن بیمار را اسکن می کنند) بر روی بدن بیمار، بازوی خود را در یک حالت ثابت نگه دارند که این خود نیازمند انقباض استاتیک طولانی مدت یا ایزومتریک گردن، شانه ها، کمر و اندام های فوقانی است. در حالیکه حرکات دینامیک و تکراری شانه، ساعد، مچ، دست و انگشتان برای تنظیم کردن صفحه نمایش و حرکت دادن پروب در طول معاینه ضروری هستند [۹].

خسارات ناخالص (Gross Revenue Loss) به علت غیبت از کار رادیولوژیست های سونوگراف از ۴۰۰۰۰ تا ۹۶۰۰۰ دلار ماه محاسبه شده است [۱۰]. مایر و همکاران (۲۰۰۴)، براساس گزارش

در طی چندین سیکل کاری و به منظور تعیین بدترین شرایط و یا بیشترین تکرار کاری انجام می‌شود. در این روش از اعداد جهت کدگذاری پوسچر اندام‌های بدن شامل گردن، تنه، بازو، ساعدها و میچ دست استفاده می‌گردد. در این روش، فشار بیومکانیکی ناشی از فعالیت دینامیک یا استاتیک و اعمال نیرو بر بدن با توجه به نوع فعالیت و استمرار آن و نیرویی که می‌بایست اعمال شود نیز در نظر گرفته و امتیاز نهایی محاسبه می‌شود. امتیاز نهایی، سطح اولویت اقدامات اصلاحی را تعیین می‌کند [۱۴]. در این راستا، پوسچرهای بدن در وظیفه اسکن کردن برای معاینه پنج ناحیه شکمی راست و چپ، عروقی راست و چپ بدن و همچنین معاینه تیروئیدی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و پس از آن با استفاده از روش RULA نمره ریسک هر یک از روش‌های اسکن کردن، محاسبه گردید. برای گزارش داده‌های کیفی از معیار فراوانی (درصد) استفاده شد. متغیرهای پیوسته با استفاده از میانگین و انحراف معیار تعیین شدند. ارتباط بین درد در نواحی مختلف بدن با عوامل آسیب‌رسان با آزمون تی تست استودنت بررسی شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ صورت گرفت. همه آزمون‌ها دو دامنه بودند و مقدار P کمتر از ۰/۰۵ حد معناداری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه در مطالعه حاضر ۵۰ نفر (۲۸ مرد، ۲۲ زن)، از متخصصان سونوگرافی دانشگاه علوم پزشکی تهران به روش سرشماری انتخاب شدند. ۴۱ نفر از این افراد راست دست و ۹ نفر چپ دست بودند. میانگین سن شرکت کنندگان، ۴۵ سال با انحراف معیار ۹/۰۱ سال که دامنه سنی آن‌ها از ۳۱ تا ۶۳ سال بود. میانگین (انحراف معیار) وزن و قد افراد نمونه به ترتیب ۷۲ (۸/۹) کیلوگرم و ۱۷۱ (۸/۲) سانتی‌متر محاسبه گردید. جدول شماره ۱ اطلاعات دموگرافیک شرکت کنندگان را نشان می‌دهد.

جدول ۱- اطلاعات توصیفی مرتبط با متغیرهای دموگرافیک

متغیر	بازه	فراوانی	درصد
سن	زیر ۳۵	۵	۱۰
	۳۵-۴۵	۲۴	۴۸
	۴۵-۵۵	۱۲	۲۴
جنسیت	بالای ۵۵	۹	۱۸
	مرد	۲۸	۵۶
دست	زن	۲۲	۴۴
	راست دست	۴۱	۸۲
	چپ دست	۹	۱۸

هیئت مدیره جبران خسارت‌کنارگران منیتوبا (Manitoba Worker's Compensation Board)، روند افزایشی در هزینه‌های مستقیم و روزهای از دست رفته کاری در یک سال را به ترتیب برابر ۴۸۳۹ دلار و ۹۷ روز در سال ۱۹۹۶ گزارش کردند [۱۱]. با این وجود در سال ۲۰۰۲، هزینه‌های مستقیم ۱۲۰۳۸ و روزهای از دست رفته کاری به طور تقریبی ۱۱۴۴ روز تخمین زده شد [۱۲]. با توجه به اینکه ریسک اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار در متخصصان سونوگرافی در حال افزایش است و از آنجا که مطالعه مشابهی در کشورمان یافت نشد، هدف از این مطالعه در مرحله اول تعیین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی مربوط به کار در متخصصان سونوگرافی و در مرحله بعد شناسایی عوامل ایجاد کننده این اختلالات می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه مقطعی حاضر تمامی متخصصان سونوگرافی بیمارستان‌های دانشگاه علوم پزشکی تهران انتخاب و مورد بررسی قرار گرفتند. همه متخصصان شرکت کننده در مطالعه در مورد هدف و نحوه انجام تحقیق و محرمانه بودن اطلاعات توجیه شدند. افرادی که تمایل به شرکت در مطالعه نداشتند، از مطالعه حذف شدند و در نهایت ۵۰ نفر از ۵۳ نفر در مطالعه حاضر شرکت کردند. بعلاوه، به منظور رعایت ملاحظات اخلاقی، تهیه عکس از بیماران منوط به کسب اجازه کتبی شد. لازم به ذکر است از آنجا که تمامی مراکز مورد بررسی زیر نظر دانشگاه علوم پزشکی تهران قرار داشتند، تمامی دستگاه‌های مورد استفاده دارای پروب‌های مشابهی بودند.

در این مطالعه، برای بررسی اختلالات اسکلتی عضلانی مرتبط با کار از نسخه بسط داده شده پرسشنامه استاندارد نوردیک استفاده گردید که سؤالاتی مربوط به اطلاعات دموگرافیک و شغل سونوگرافی نیز به آن افزوده شد. این پرسشنامه توسط جلیل شریفیان (۱۳۹۰) از روی پرسشنامه نوردیک استاندارد طراحی شده و روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته است [۱۳] و سیستم حرکتی بدن را به ۹ بخش تقسیم می‌کند: گردن، شانه، آرنج، میچ دست، کمر، باسن/ران، زانو و پا. پرسشنامه مورد استفاده در مطالعه حاضر، دارای ۴ بخش می‌باشد (۱) اطلاعات دموگرافیک (۲) متغیرهای زمینه‌ای در مورد شغل سونوگرافی (۳) بررسی عمومی درد اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی گردن، شانه، بالای کمر، پایین کمر، آرنج، میچ دست، باسن، زانو و پا (۴) سؤالات اختصاصی در مورد درد اختلالات اسکلتی عضلانی در این ۹ بخش بدن همچنین به منظور ارزیابی سطح ریسک ارگونومی از تکنیک RULA استفاده شد. تکنیک RULA روش مناسبی برای ارزیابی سریع شدت فشار وضعیتی در اندام‌های فوقانی می‌باشد. ارزیابی وضعیت انجام کار با مشاهده مستقیم وظایف فرد

است. در تمامی پنج نوع اسکن، امتیاز بالایی برای گروه A بدست آمد که نشان دهنده پوسچر نامناسب اندام فوقانی، اعمال فشار زیاد و دوره‌های انقباضی طولانی مدت عضلات ناشی از حرکات استاتیکی می‌باشد. نمرات گروه B سمت چپ (در اسکن‌های شکمی و عروقی چپ) نسبت به سمت راست (در اسکن‌های شکمی و ترمبوز عروقی چپ) بالاتر بود. نتایج حاصل از امتیاز نهایی نشان داد که در اسکن نواحی شکمی و عروقی چپ به توجه فوری مورد نیاز است. علاوه بر این، در اسکن نواحی شکمی و عروقی راست و تیروئیدی به تحقیقات بیشتر و تغییرات در صورت امکان نیاز است (شکل شماره ۱). جدول ۴ نتایج ارزیابی با استفاده از روش RULA را نشان می‌دهد.



شکل ۱- تصاویری از پوسچرهای سونوگرافان مورد بررسی

جدول ۳- نتایج ارزیابی پوسچر با استفاده از تکنیک RULA

سطح اقدام اصلاحی (مد: سطح اولویت با بیشترین فراوانی)	امتیاز نهایی (میانگین)	امتیاز گروه B (میانگین)	امتیاز گروه A (میانگین)	ناحیه اسکن شده
۲	۴/۸	۲	۷	شکمی راست
۴	۷	۵/۳	۷/۸	شکمی چپ
۲	۴/۵	۲/۳	۶	نواحی عروقی راست
۳	۶	۴	۶	نواحی عروقی چپ
۲	۴	۱	۵	تیروئید

سابقه کاری شرکت‌کنندگان بین ۲ تا ۳۱/۲ سال با میانگین ۱۵/۷ سال بود و سابقه کار آن‌ها در شغل کنونی از ۱ تا ۲۰ سال با میانگین ۶/۱۵ سال بدست آمد. میانگین (انحراف معیار) ساعت کاری شرکت‌کنندگان ۴۴/۳۴ (±۱۲/۷۲) ساعت در هفته بود که تقریباً ۳۸/۶۲ (±۱۳/۰۷) ساعت مشغول انجام وظایف مرتبط با سونوگرافی بودند. ۶۸ درصد شرکت‌کنندگان معتقد بودند که در یک روزکاری معمولی تنها یک بار استراحت می‌کنند. ۲۰ درصد، ۲ بار و ۱۶ درصد بیش از ۳ دفعه استراحت را گزارش کردند. مطابق با داده‌های خود گزارشی، ۲۲ درصد از شرکت‌کنندگان، کمتر از ۲۰ بیمار و ۷۸ درصد از آن‌ها بیش از ۲۰ بیمار را در روز اسکن می‌کردند که مدت زمان برای اسکن هر بیمار بطور میانگین ۸/۴ دقیقه بود. رایج‌ترین نوع اسکن‌ها، اسکن‌های شکمی، زایمانی و عروقی بودند که به ترتیب ۹۸، ۸۸ و ۸۶ درصد شرکت‌کنندگان آن‌ها را گزارش کرده بود.

بیش از ۸۰ درصد شرکت‌کنندگان، استفاده از پروب، نوع تخت بیمار، صندلی و ابداکشن (دور شدن اندام از محور وسط بدن) مداوم شانه را بعنوان عوامل آسیب‌رسان شغلی خود گزارش کردند. علاوه بر آن، اسکن بیماران دارای وزن بالا، روشنایی محل کار، مکان مانیتور، استفاده از تجهیزات قدیمی، استفاده از صفحه کلید و بلند کردن و انتقال بیماران از جمله عوامل خطر شناخته شده برای متخصصان سونوگرافی می‌باشد. جدول شماره ۲ میزان درک شرکت‌کنندگان از عوامل آسیب‌رسان مختلف در شغل سونوگرافی را بیان می‌دارد.

جدول ۲- درک متخصصان سونوگرافی از عوامل آسیب‌رسان

عوامل آسیب‌رسان	تعداد (درصد)
استفاده طولانی مدت از پروب	۴۸ (۹۶)
نوع تخت بیمار	۴۵ (۹۰)
ابداکشن شانه	۴۴ (۸۸)
نوع صندلی	۴۰ (۸۰)
وزن بیمار	۳۱ (۶۲)
روشنایی محیط کار	۲۹ (۵۸)
مکان صفا نمایش	۲۳ (۴۶)
تجهیزات قدیمی	۲۲ (۴۴)
استفاده از صفحه کلید	۱۹ (۳۸)
جابجا کردن بیمار	۱۸ (۳۶)

ارزیابی پوسچر با تکنیک RULA

میانگین نمرات ارزیابی با استفاده از روش RULA و سطح اقدامات اصلاحی برای اسکن نواحی شکمی راست و چپ، عروقی خونی راست و چپ و تیروئید، در جدول شماره ۳ نشان داده شده

درد و ناراحتی

و زانو گزارش کرده‌اند. نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که ۸۲ درصد از متخصصان سونوگرافی درد در ناحیه گردن و ناراحتی را بعد از شروع به کار خود تجربه کرده‌اند که ۹۰، ۸۳ و ۸۰ درصد از آن‌هایی که درد در ناحیه گردن را بعد از شروع به کار تجربه نموده‌اند، این درد را به ترتیب در طول یکسال گذشته، یک ماه گذشته و روز بررسی نیز گزارش کرده‌اند.

در جدول ۵ گزارشی از میزان شیوع دردهای اسکلتی عضلانی در بخش‌های مختلف بدن سونوگرافان نشان داده شده است. شیوع WMSD در مطالعه حاضر برابر با ۸۶ درصد می‌باشد. درد ناراحتی اغلب در گردن، شانه و مچ دست به ترتیب گزارش شده است. همچنین متخصصان سونوگرافی، کمترین میزان درد را در ناحیه آرنج

جدول ۵- تجربه درد و ناراحتی ناشی از اختلالات اسکلتی عضلانی (تعداد (درصد))

تجربه درد	گردن	شانه	مچ دست	پایین کمر	بالای کمر	زانو	آرنج
وجود درد	۴۱ (۸۲)	۴۰ (۸۰)	۳۴ (۶۸)	۲۸ (۵۶)	۱۷ (۳۴)	۱۲ (۲۴)	۷ (۱۴)
وجود درد در ۱۲ ماه گذشته	۳۷ (۷۴)	۳۰ (۶۰)	۳۱ (۶۲)	۱۹ (۳۸)	۱۰ (۲۰)	۱ (۲)	۲ (۴)
وجود درد در ۱ ماه گذشته	۳۴ (۶۸)	۲۷ (۵۴)	۲۹ (۵۸)	۱۹ (۳۸)	۸ (۱۶)	۷ (۱۴)	۰ (۰)
وجود درد در امروز	۳۳ (۶۶)	۲۴ (۴۸)	۲۲ (۴۴)	۱۱ (۲۲)	۴ (۸)	۱۰ (۲۰)	۰ (۰)

عواقب ناشی از دردهای اسکلتی عضلانی

و مصرف دارو در متخصصان سونوگرافی می‌باشند. با این وجود، مشاهده گردید که درصد بسیار کمی از متخصصان سونوگرافی به علت درد و ناراحتی، مرخصی استعلاجی گرفته‌اند و یا در انجام وظایف آن‌ها تغییری (تغییر موقتی بخش کاری یا Turnover) ایجاد گردیده است. در جدول ۶، خلاصه‌ای از عواقب درد و ناراحتی در متخصصان سونوگرافی بیان گردیده است.

متخصصان سونوگرافی گزارش نمودند که وجود درد، تاثیر منفی بسزایی در انجام درست و کارآمد وظایف دارد. نتایج نشان داد که درد گردن، مچ دست و کمر بیشترین تاثیر را بر بازده فعالیت‌های معمولی دارد. همچنین، طبق نتایج درد در ناحیه گردن، شانه و مچ دست از مهمترین دلایل مراجعه به پزشک، متخصص فیزیوتراپی

جدول ۶- شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی برحسب پیامدهای مختلف داشتن احساس درد

پیامدهای درد	گردن	شانه	مچ دست	پایین کمر	بالای کمر	زانو
کاهش توانایی در انجام کار معمولی	۲۰ (۴۰)	۱۴ (۲۸)	۱۹ (۳۸)	۱۷ (۳۴)	۱۰ (۲۰)	۷ (۱۴)
مراجعه به پزشک یا فیزیوتراپ	۱۵ (۳۰)	۱۲ (۲۴)	۱۰ (۲۰)	۹ (۱۸)	۴ (۸)	۳ (۶)
مصرف دارو	۱۳ (۲۶)	۱۱ (۲۲)	۱۱ (۲۲)	۱۰ (۲۰)	۴ (۸)	۲ (۴)
گرفتن مرخصی استعلاجی	۷ (۱۴)	۵ (۱۰)	۹ (۱۸)	۸ (۱۶)	۰ (۰)	۰ (۰)
تمایل به تغییر موقتی بخش کاری	۴ (۸)	۲ (۴)	۳ (۶)	۳ (۶)	۰ (۰)	۰ (۰)

گردن و زانو به طور معنی داری ($P < 0/05$) با تعداد ساعات کار انجام اسکن در هفته ارتباط دارد و افزایش در تعداد ساعات اسکن در هفته با افزایش درد همراه است. رابطه بین طول مدت استراحت با درد گردن و قسمت فوقانی کمر در مطالعه حاضر قابل توجه بود؛ به طوریکه افراد با طول دوره استراحت کوتاه‌تر، دارای درد بالاتری در نواحی ذکر شده بودند. ارتباط معناداری بین دیگر عوامل خطر و اختلالات اسکلتی عضلانی در این مطالعه مشاهده نگردید.

در جدول شماره ۷ ارتباط بین درد در بخش‌های مختلف بدن و عوامل خطر نشان داده شده است. ارتباط مستقیم معنی‌داری بین سن با درد در گردن، مچ دست و زانو وجود دارد ($P < 0/05$) بگونه‌ای که افراد مسن‌تر، میزان درد بیشتری تجربه کرده‌اند. همچنین ارتباط معنی‌داری بین سابقه کاری و درد در گردن، مچ دست و زانو مشاهده شد ($P < 0/05$) و متخصصان سونوگرافی با تجربه بالاتر میزان بیشتری از درد را گزارش نموده‌اند. نتایج نشان داد که درد در ناحیه

جدول ۷- فروانی درد در نواحی مختلف بدن و ارتباط آن عوامل آسیب رسان (میانگین \pm انحراف معیار)

متغیرها ناحیه	سن		سابقه کار		ساعات اسکن در هفته		طول مدت استراحت	
	بلی	خیر	بلی	خیر	بلی	خیر	بلی	خیر
گردن	$46/67 \pm 9$	$40/61 \pm 7/69$	$17/15 \pm 8/91$	$11/6 \pm 7/24$	$40/81 \pm 13/09$	$32/38 \pm 11/28$	$5/67 \pm 4/79$	$10/38 \pm 9$
شانه	$46/14 \pm 9/53$	$42/87 \pm 7/6$	$16/72 \pm 8/78$	$13/56 \pm 8/68$	$39/2 \pm 14/18$	$37/37 \pm 10/65$	$5/58 \pm 6$	$9/68 \pm 8/26$
مچ دست	$46/91 \pm 9/47$	$41/25 \pm 6/68$	$17/55 \pm 8/45$	$11/79 \pm 8/42$	$39/85 \pm 12/86$	$36 \pm 13/56$	$6/61 \pm 5/56$	$7/5 \pm 5/4$
پایین کمر	$48/04 \pm 10/03$	$42/96 \pm 7/69$	$17/50 \pm 9/94$	$14/41 \pm 7/76$	$38/95 \pm 15/83$	$38/37 \pm 10/95$	$6/42 \pm 5/94$	$7/24 \pm 6/74$
بالای کمر	$46/14 \pm 9/53$	$42/78 \pm 7/60$	$18/33 \pm 10/86$	$14/97 \pm 8/12$	$39/20 \pm 14/18$	$37/37 \pm 10/65$	$5/58 \pm 6$	$9/68 \pm 8/26$
زانو	$51/53 \pm 8/73$	$42/34 \pm 7/72$	$21/7 \pm 8/62$	$13/14 \pm 7/62$	$45/8 \pm 9/31$	$35/54 \pm 13/35$	$4/66 \pm 4/49$	$7/85 \pm 7/4$
آرنج	$48/25 \pm 11/87$	$44/82 \pm 8/84$	$19 \pm 9/55$	$15/42 \pm 8/77$	$38/75 \pm 16/52$	$38/6 \pm 12/96$	$6/25 \pm 4/78$	$6/95 \pm 7/18$

*ارتباط معناداری وجود دارد و مقدار P-value کمتر از ۰/۰۵ می باشد.

بحث و نتیجه گیری

هدف از مطالعه حاضر بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در متخصصان سونوگرافی بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران و به منظور تعیین عوامل خطر وابسته به کار مسبب این اختلالات، می‌باشد. مطالعات قبلی نشان داده است که دردهای اسکلتی عضلانی در متخصصان سونوگرافی به ویژه در ناحیه گردن، کمر و اندام‌های فوقانی در حال افزایش است. بیشترین عوامل خطر وابسته به کار در متخصصان سونوگرافی که منجر به دردهای اسکلتی عضلانی و یا آسیب می‌گردد، شامل انجام فعالیت‌های حمل بیمار، شدت و طول دوره انجام فعالیت، وضعیت‌های بدنی نامناسب و چنگش نیشگونی می‌باشد. علاوه بر این، وضعیت بدنی نامناسب طولانی مدت، خستگی عضلانی موضعی و طراحی ایستگاه‌های

کاری غیر ارگونومیک نیز اغلب به عنوان علل احتمالی آسیب شناخته شده است. عوامل دموگرافیک و متغیرهای مرتبط با کار که در مطالعه حاضر به منظور ارزیابی WMSDs در متخصصان سونوگرافی مورد استفاده قرار گرفته است، با اطلاعات به دست آمده از مطالعات قبل همخوانی دارد [۲، ۱۹-۱۴]. در نتایج این تحقیق نشان داده شده است که شیوع بالای درد و ناراحتی در میان متخصصان سونوگرافی وجود دارد و بالاترین میزان این مشکلات مربوط به گردن (۸۲٪) و شانه (۸۰٪) می‌باشد. یافته‌های مطالعه حاضر با نتایج حاصل از مطالعات انجام شده توسط پیک و اسمیز [۲] و راسو و همکاران [۱۵] که بر روی ۹۸۳ و ۲۱۱ متخصص سونوگرافی انجام پذیرفته، همسو می‌باشد. همچنین وضعیت بدنی متخصصان سونوگرافی زمانی که دستگاه

در مطالعه حاضر، ۹۶ درصد از متخصصان سونوگراف، استفاده مستمر از پروب را عامل خطر برای اختلالات اسکلتی و عضلانی می‌دانند که این نتیجه همچنین در مطالعه‌های دیگر نیز به دست آمده است [۲، ۲۴، ۲۵]. علاوه بر این، در مطالعه انجام گرفته به وسیله برنت و همکاران نشان داده شد که قدرت مشت کردن دست قبل از اسکن به طور قابل توجهی بیشتر از قدرت مشت کردن دست پس از اسکن می‌باشد. بنابراین، فعالیت طولانی و مستمر با پروب، که منجر به ایجاد خستگی و کاهش قدرت مشت کردن دست می‌شود، و همچنین انحرافات شدید در میچ دست از جمله فاکتورهای دخیل در ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی در این ناحیه می‌باشند [۲۵].

در مطالعه حاضر، درد گردن توسط ۸۲ درصد از افراد، گزارش گردید. فریزن و همکاران و برنت و همکاران نیز مقادیر مشابهی را در مطالعات خود گزارش نموده‌اند (به ترتیب ۸۱ و ۸۶ درصد) [۱۶، ۲۵]. یکی از عضلات اصلی برای ارزیابی چرخش و سمت خم شدن گردن، عضلات دوزنقه‌ای فوقانی است که برای ارزیابی درد گردن ناشی از کار استفاده می‌گردد [۲۶]. بنابراین می‌توان به این نکته اشاره نمود که خستگی عضلات دوزنقه‌ای نیز به گردن درد منجر می‌شود [۲۷].

اگرچه در مطالعات مختلف تعداد زیادی از عوامل خطر شخصی و عوامل مربوط به کار مورد بررسی قرار گرفته‌اند، اما در مطالعه حاضر تنها چهار مورد از آن‌ها به عنوان عوامل خطر قابل توجه مربوط به اختلالات اسکلتی عضلانی مورد بررسی قرار گرفت. طبق یافته‌ها، ارتباط مستقیمی بین سن به عنوان عامل خطر فردی و درد در گردن، میچ دست و زانو وجود دارد. بطور مشابهی، در مطالعه انجام شده توسط مگنویتا و همکاران در میان متخصص سونوگرافی، ارتباط مستقیم معنی‌داری بین سن و ریسک ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی گزارش گردید [۹]. مطالعات دیگر نیز ارتباط بین سن و درد بازو، گردن و پشت را در پرستاران نشان می‌دهند [۲۸، ۲۹]. در این راستا می‌توان اظهار داشت که افزایش سن بعنوان یکی از ریسک فاکتورهای مورفولوژیک و غیرقابل دستکاری، ریسک بروز اختلالات اسکلتی عضلانی را به شرط وجود ریسک فاکتورهای بیومکانیکی افزایش می‌دهد [۳۰]. با توجه به اینکه سونوگرافان در معرض ریسک فاکتورهایی بیومکانیکی همچون پوسچر نامناسب، اعمال نیرو، و کار استاتیک می‌باشند، همچنین با افزایش سابقه کاری، احتمال اختلالات اسکلتی عضلانی در این گروه شغلی افزایش می‌یابد.

فراوانی انجام اسکن در تعدادی از مطالعات، به عنوان عامل خطری برای ایجاد آسیب ذکر شده است [۲، ۹، ۱۶، ۲۳، ۳۱]. در مطالعه ما نشان داده شد که افزایش در تعداد ساعات اسکن در هفته و مدت زمان ناکافی برای زمان استراحت، با فراوانی و شدت اختلالات

پروپ بر روی بدن بیمار جهت اسکن نگه داشته بودند، مورد بررسی قرار گرفت. در این حالت مشاهده شد که بازوی فرد از مرکز بدن آن دور می‌باشد و گردن افراد نیز به جلو خم شده و دارای چرخش است. در چنین حالتی برای حمایت و تثبیت بازو در برابر بدن، قراردادن پروب در موقعیت مناسب، انقباض ایزومتریک ستون فقرات، گردن، شانه و اندام فوقانی فرد ضروری است. برای حرکت پروب در سرتاسر بدن بیمار و انجام تنظیمات صفحه کلید بادیست مقابل، حرکات تکراری شانه، بازو، میچ دست و انگشتان دست مورد نیاز است که به نوبه خود سبب شیوع روز افزون اختلالات اسکلتی و عضلانی در ناحیه گردن و شانه متخصصان سونوگرافی می‌گردد.

هشتاد درصد از شرکت کنندگان در این مطالعه درد در ناحیه شانه را گزارش نموده‌اند و ۸۰ درصد از آنها قرارگیری نامناسب شانه از بدن را علت بروز آسیب و درد در این ناحیه ذکر می‌کنند. ۷۴ درصد از افراد مورد مطالعه در مطالعه پیک و همکاران [۲] نیز هم راستا با مطالعه ما، درد در ناحیه شانه به دلیل دور بودن از مرکز بدن را علت اصلی درد و ناراحتی به دنبال اسکن در بیماران ذکر نموده‌اند. در مطالعه انجام شده توسط فریسن و همکاران [۱۶] ۸۱٪ افراد درد در شانه را گزارش کردند و ۷۲٪ از وضعیت نامناسب شانه و دور بودن از مرکز بدن را به عنوان یک عامل خطر برای آسیب ایجاد می‌دانند.

مضاف بر گزارش درد موجود در ناحیه گردن و شانه، بسیاری از متخصصان سونوگرافی (۶۴٪)، درد و ناراحتی در ناحیه میچ دست را که ممکن است به کار اسکن مرتبط باشد، گزارش نموده‌اند. پاسچورلی و همکاران [۱۷] در مطالعه خود نشان دادند که بیش از ۶۰ درصد وقت متخصصان سونوگرافی در خارج از محدوده ایمن جهت انجام حرکات خم و راست کردن میچ دست (flexion/extension) و بیش از ۴۰ تا ۵۰ درصد وقت آنها در خارج از محدوده زاویه ایمن اولنار و رادیال می‌گذرد. مطالعات انجام شده، نشان داده است که زاویه مناسب جهت انحرافات اولنار برابر با ۵ تا ۱۵ درجه، انحرافات رادیال ۱۰ تا ۱۵ درجه، باز شدن میچ ۱۵ تا ۲۰ درجه و خم شدن برابر با ۲۰ تا ۴۰ درجه می‌باشد [۱۸].

یکی دیگر از عوامل خطر مهم برای اختلالات اسکلتی عضلانی، اعمال نیروی زیاد دست می‌باشد [۱۹-۲۱]. در مطالعه انجام شده توسط آرمسترانگ و همکاران نشان داده شد که اعمال نیروی زیاد و حرکات تکراری میچ دست و تغییرات شدید آناتومی به ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی اندام فوقانی کمک می‌کند [۲۲]. مضاف بر این، سن در متونل میچ دست و یا دیگر علائم تشدید کننده درد میچ دست در متخصصان سونوگرافی با چرخش و فشار در میچ دست مرتبط است [۱۵، ۲۳].

وظیفه کار با اسکن مرتبط می‌باشد، در میان شرکت کنندگان از شیوع بالایی برخوردار می‌باشد. استفاده از پروب به وسیله متخصصان سونوگرافی جهت معاینه بیمار، فشار وارده بر مچ دست، دور بودن بازو از مرکز بدن و چرخش مداوم گردن از جمله عوامل تشدید کننده درد و ناراحتی‌های مرتبط با اختلالات اسکلتی و عضلانی می‌باشد. بنظر می‌رسد با انجام مداخلات ارگونومیکی مناسب از قبیل طراحی ارگونومیک ایستگاه کاری و تجهیزات مورد استفاده متخصص سونوگرافی، آموزش، و همچنین برنامه‌ریزی‌های مدیریتی در راستای تنظیم برنامه کار استراحت مناسب بتوان در راستای بهبود وضعیت این قشر کاری گام‌هایی برداشت.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند که از کلیه افرادی که در انجام این مطالعه همکاری کردند، سپاسگزاری نماید. این مطالعه توسط دانشگاه علوم پزشکی تهران با شماره طرح ۲۰۳۸۷-۲۷-۴-۹۱ حمایت شده است.

اسکلتی عضلانی همراه می‌باشد. به طور مشابه، در مطالعه انجام شده توسط فریسن و همکاران (۲۰۱۵)، نیز متخصصین سونوگرافی اظهار داشتند که اختلالات اسکلتی عضلانی آن‌ها با طول مدت اسکن، تعداد اسکن انجام شده در روز و زمان استراحت بین اسکن‌ها مرتبط می‌باشد [۱۶].

از جمله محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم تفکیک دستگاه‌های مورد بررسی از نظر قدیمی با جدید بودن اشاره کرد. از آنجا که این فاکتور ممکن است بر میزان دردهای اسکلتی عضلانی تأثیرگذار باشد، لذا پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی با در نظر گرفتن تعداد نمونه بیشتر این مسأله نیز مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه گیری:

مطالعه حاضر به بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی و شناسایی عوامل خطر وابسته به کار در جمعیت متخصصان سونوگرافی بیمارستان‌های وابسته به دانشگاه علوم پزشکی تهران پرداخته است. طبق یافته‌های مطالعه حاضر، شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی که به

REFERENCES

- Gordon C, Johnson EW, Gatens PF, Ashton JJ. Wrist ratio correlation with carpal tunnel syndrome in industry. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 1988; 67(6):270-72.
- Pike I, Russo A, Berkowitz J, Baker JP, Lessoway VA. The prevalence of musculoskeletal disorders among diagnostic medical sonographers. *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 1997; 13(5):219-27.
- Bhattacharya A. Costs of occupational musculoskeletal disorders (MSDs) in the United States. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2014; 44(3):448-54.
- Rempel D, Dahlin L, Lundborg G. Pathophysiology of nerve compression syndromes: Response of peripheral nerves to loading. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 1999; 81(11):1600-10.
- Piedrahita H. Costs of work-related musculoskeletal disorders (MSDs) in developing countries: Colombia case. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* 2006;12(4):379-86.
- Morton B, Delf P. The prevalence and causes of MSI amongst sonographers. *Radiography* 2008; 14(3):195-200.
- Murphy C, Russo A. An update on ergonomic issues in sonography. *Healthcare Benefit Trust*; 2000 Jul.
- Evans K, Roll S, Baker J. Work-related musculoskeletal disorders (WRMSD) among registered diagnostic medical sonographers and vascular technologists A representative sample. *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 2009; 25(6):287-99.
- Magnavita N, Bevilacqua L, Mirk P, Fileni A, Castellino N. Work-related musculoskeletal complaints in sonologists. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 1999; 41(11):981-88.

10. Campbell-Kyureghyan NH, Burnett DR. Biomechanical analysis of five different scan types performed by professional ultrasound technicians. Proceedings of the 9th Southeast Asian Ergonomics Society Conference 2008 Oct. 22-24; Bangkok, Thailand.
11. Muir M, Hrynkow P, Chase R, Boyce D, Mclean D. The Nature, cause, and extent of occupational musculoskeletal injuries among sonographers recommendations for treatment and prevention. *Journal of Diagnostic Medical Sonography* 2004; 20(5):317-25.
12. Friesen MN, Friesen R, Quanbury A, Arpin S. Musculoskeletal injuries among ultrasound sonographers in rural Manitoba a study of workplace ergonomics. *AAOHN Journal* 2006; 54(1):32-37.
13. Khami MR. Investigating musculoskeletal disorders and its determinants among students of dentistry in Tehran University of Medical Sciences. Tehran: Tehran University of Medical Sciences; 2011 (In Persian).
14. Rahimi Moghadam S, Khanjani N, Hasheminejad N. Evaluating risk factors of work-related musculoskeletal disorders in assembly workers of Nishabur, Iran using rapid upper limb assessment. *Journal of Health & Development* 2012; 1(3):227-36 (In Persian).
15. Russo A, Murphy C, Lessoway V, Berkowitz J. The prevalence of musculoskeletal symptoms among British Columbia sonographers. *Applied Ergonomics* 2002; 33(5):385-93.
16. Khadem MM, Islam MA. Development of anthropometric data for Bangladeshi male population. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2014; 44(3):407-12.
17. Paschoarelli LC, de Oliveira AB, Gil Coury HJC. Assessment of the ergonomic design of diagnostic ultrasound transducers through wrist movements and subjective evaluation. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2008; 38(11):999-1006.
18. Hedge A. Design of hand-operated devices. IN: stanton N, editor. *Human factors in consumer products*. London: Taylor & Francis; 1998. p.203-22.
19. Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2004; 14(1):13-23.
20. Murphey S, Coffin C. *Ergonomics and sonographer well-being in practice*. Wilsonville: Sound Ergonomics, LLC; 2002 Aug.
21. Bernard BP. *Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. Cincinnati: Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health; 1997 Jul.
22. Armstrong TJ, Castelli WA, Evans FG, Diaz-Perez R. Some histological changes in carpal tunnel contents and their biomechanical implications. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 1984; 26(3):197-201.
23. Vanderpool HE, Friis EA, Smith BS, Harms KL. Prevalence of carpal tunnel syndrome and other work-related musculoskeletal problems in cardiac sonographers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 1993;

35(6):604-10.

24. Schoenfeld A, Goverman J, Weiss DM, Meizner I. Transducer user syndrome: an occupational hazard of the ultrasonographer. *European Journal of Ultrasound* 1999; 10(1):41-45.
25. Burnett DR, Campbell-Kyureghyan NH. Quantification of scan-specific ergonomic risk-factors in medical sonography. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2010; 40(3):306-14.
26. Heinrichs K. Introduction to Surface Electromyography. *Journal of Athletic Training* 1999; 34(1):69-79.
27. Holte KA, Westgaard RH. Daytime trapezius muscle activity and shoulder-neck pain of service workers with work stress and low biomechanical exposure. *American Journal of Industrial Medicine* 2002; 41(5):393-405.
28. Leighton D, Reilly T. Epidemiological aspects of back pain: the incidence and prevalence of back pain in nurses compared to the general population. *Occupational Medicine* 1995; 45(5):263-67.
29. Engels JA, Van Der Gulden J, Senden TF, van't Hof B. Work related risk factors for musculoskeletal complaints in the nursing profession: results of a questionnaire survey. *Occupational and Environmental Medicine* 1996; 53(9):636-41.
30. Karami Matin B, Mehrabi Matin A, Ziaei M, Nazari Z, Yarmohammadi H, Gharagozlou F. Risk assessment of cumulative trauma disorders in Quarry and Stone Industries workers Kermanshah in 1392. *Journal of Ergonomics* 2013; 1(2):28-35 (In Persian).
31. Smith AC, Wolf JG, Xie G-Y, Smith MD. Musculoskeletal pain in cardiac ultrasonographers: results of a random survey. *Journal of the American Society of Echocardiography* 1997; 10(4):357-62.