

ارزیابی وضعیت های کاری دانشجویان کارگاه ماشین ابزار بیوسیستم دانشگاه بوعلی سینا به روش OWAS

میثم صفری^{۱*}، حسین حاجی آقاعلیزاده^۲ و سیده‌ادی عالمی موسوی^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا همدان،

meysamsafarybasu@yahoo.com

۲- استادیار گروه مهندسی بیوسیستم، دانشگاه بوعلی سینا همدان

چکیده

بیماری های اسکلتی-عضلانی بین اپراتورهای کارگاه ماشین ابزار جزء شایع ترین بیماریهای شغلی و یکی از علل شایع غیبت از کار محسوب می شود که خود می تواند سبب کاهش بهره وری شود. طبق گزارش ستاد معاونت درمان سازمان تامین اجتماعی در سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۳ بیماریهای اسکلتی-عضلانی علت ۱۴/۴ درصد از کارافتادگی های کلی در کشور بوده است. بنابراین در این مقاله، وضعیت های کاری نامطلوب در کارگاه گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه بوعلی سینا به روش تجزیه و تحلیل وضعیت های بدنی هنگام کار، با روش OWAS بررسی و راه حل هایی برای آن ارائه شده است. ابتدا از پرسشنامه نوردیک جهت بررسی ناراحتی های اسکلتی عضلانی دانشجویان و انتخاب روش مناسب جهت ارزیابی استفاده شد. بر اساس نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک، ۲۶/۶۷٪ افراد مورد مطالعه در یکی از نواحی اسکلتی-عضلانی دچار درد و ناراحتی بودند. بر اساس نتایج بدست آمده از نرم افزار OWAS ۴۶/۶۷٪ افراد مورد مطالعه در سطح ۱ (پوسچرهای طبیعی و خنثی بدون اثر آسیب زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی. هیچ گونه اصلاحی نیاز نیست.)، ۴۰٪ در سطح ۲ (پوسچرهایی که ممکن است اثر آسیب زا بر دستگاه اسکلتی عضلانی داشته باشند. انجام اقدام های اصلاحی در آینده نزدیک لازم است.) و ۱۳/۳۳٪ در سطح ۳ (پوسچرهایی که دارای اثر آسیب زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی هستند. انجام اقدام های اصلاحی هر چه زودتر ضروری است.) قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: بیماریهای اسکلتی-عضلانی، آواس، نوردیک، پوسچر

مقدمه

عوارض و بیماریهای اسکلتی-عضلانی یکی از مهمترین مشکلات شغلی است که ناشی از وضعیت های بدنی نامناسب مانند وضعیت کاری ایستاده، خم شدن و چرخیدن مکرر، بلند کردن اجسام و اعمال نیروی زیاد، حرکات تکراری و عوامل روحی روانی می باشد (Choobineh, 2008) که این خود باعث افزایش حوادث و بازنشستگی زودتر از موعد می شود



(Bathaei and Jafari, 2004). این اختلالات شامل آسیب‌های گردن، شانه، آرنج، دست و مچ، ستون فقرات، لگن، زانو، پا و مچ پا می‌باشد.

در این تحقیق انواع کارهای فیزیکی را مورد بررسی قرار می‌دهیم. کارهای فیزیکی را به طور کلی می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم نمود:

(۱) کار دینامیکی: کار دینامیکی خود به دو بخش کار دینامیکی سخت و کار دینامیکی موضعی تقسیم می‌گردد.

۱-۱- کارهای دینامیکی سخت: به کارهایی گفته می‌شود که در آن گروه بزرگی از عضلات درگیر کار بوده و نیاز به مصرف انرژی زیاد داشته باشد؛ مثل بیل زدن. محدودیت‌های این نوع کار، ضربه قلب بالا و کاهش تنفس است.

۱-۲- کارهای دینامیکی موضعی: به کارهایی گفته می‌شود که از نظر فیزیولوژیکی مقدار زیادی انرژی صرف انجام آن نمی‌شود و ایجاد خستگی عضلانی فقط برای عضلات درگیر با کار می‌نماید.

(۲) کار استاتیکی: در کارهای استاتیکی گروه بزرگ یا کوچکی از عضلات به حالت ثابت و ساکن قرار گرفته و یا معمولاً بر جسمی فشار می‌آورند (مانند نگه داشتن قطعه کار در یک حالت خاص و یا فشار دادن آن بر روی سنگ). محدودیت کار استاتیک، درد عضلانی می‌باشد. این امر اختصاصاً ناشی از فعالیت سوخت و ساز هوازی در عضلات به شمار می‌آید. در اینگونه کارها، عضلات کمتر حرکت می‌کنند. در این نوع کارها انرژی صرف انقباض عضلانی گردیده و خستگی موضعی به سرعت ایجاد می‌گردد.

ارزیابی پوسچر

از جمله کارهای استاتیکی، ثابت کردن بدن در حالتی خاص و نگه داشتن بار در این حالت می‌باشد. توأم شدن این موارد با صرف نیروی زیاد، وضعیت سلامت کارگر را به مرور با خطرات جدی روبرو می‌سازد. حالتی که در زیر به عنوان موارد مهم تعیین پوسچر معرفی می‌شوند، کمک می‌کنند تا عوامل تداخل‌کننده را در اعمال فشار به بدن بتوان بهتر شناخت:

۱- توزیع جرم‌های نقاط مختلف بدن

۲- ارتباط زاویه‌ای بین اجزای بدن

۳- نیروهای اعمال شده به محیط در یک پوسچر خاص

۴- مدت زمانی که بدن در آن پوسچر قرار می‌گیرد

۵- تاثیرات ناشی از نگه داشتن بدن در آن پوسچر خاص



روش OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System)

یکی از روش‌های کاربردی برای آنالیز و کنترل پوسچر نامناسب، روش OWAS می‌باشد. این روش برای اولین بار در یک کارخانه صنعت فولاد فنلاندی تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. این کارخانه به نام Ovako به کمک انستیتوی فنلاندی ایمنی و بهداشت شغلی در سال ۱۹۹۲ روش OWAS را ارایه نمود. از آنجا که نیاز به انجام کارهای پرفشار فیزیکی در کارخانه فولاد، سبب افزایش غیبت‌ها از کار در اثر بیماری و نیز بازنشستگی پیش از موعد به دلیل مشکلات اسکلتی-عضلانی شده بود، مسئولان بهداشت حرفه‌ای را به ابداع این روش واداشت. این روش 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. در این روش پوسچرهای مختلف مشاهده و مورد بررسی قرار گرفته و موارد مختلف آن ثبت می‌شوند. با استفاده از جدول ارزیابی ارایه شده در ادامه می‌توان پوسچرها را ارزیابی نموده و تطابق یا عدم تطابق با استانداردهای قابل قبول را در آن تعیین کرد. ترکیب پوسچرهای معین در بسته بندی نوع فعالیت‌ها طبقه بندی می‌شود تا انواع اقدامات لازم در مورد وضعیت ارگونومیک آن مشاغل مشخص شود.

طبقه بندی نوع فعالیت‌ها طبق تعریف OWAS در جدول (۱) نشان داده شده است:

جدول ۱. طبقه بندی نوع فعالیت‌ها طبق تعریف OWAS

نوع کار	تعریف
۱	وضعیت بدن و ترکیب این وضعیت‌ها در حین کار طبیعی و عادی است و نیاز به اصلاح نیست و به رنگ آبی در جدول نشان داده شده است.
۲	فشارها آسیب جزئی به دستگاه اسکلتی بدن می‌رسانند و در آینده باید اصلاح شوند و به رنگ سبز نمایش داده می‌شوند.
۳	این گروه از فشارها آسیب‌زا هستند و هر چه سریعتر باید اصلاح شوند و به رنگ بنفش نمایش داده می‌شوند.
۴	فشارها به شدت به دستگاه اسکلتی-عضلانی آسیب می‌رسانند و فوراً باید اصلاح شوند، این گروه به رنگ سفید در جدول متمایزند.

مواد و روش‌ها

در روش OWAS طبقه بندی وضعیت بدن در حین کار به شرح زیر می‌باشد:

حالات بدن در حین کار به سه دسته تقسیم می‌شود که به آسانی قابل تشخیص است. شرط لازم جهت نتیجه گیری در مورد وضعیت بدن، رفع فشار ناشی از بدن است که در طول کار بر دستگاه اسکلتی عضلانی وارد می‌شود.

حالات بدن:



الف. وضعیت پاها که شامل هفت حالت هستند که به ترتیب عبارتند از :

۱- وضعیت نشسته

۲- وضعیت ایستاده روی هر دو پا در وضعیت کشیده

۳- وضعیت ایستاده و وزن بدن روی یک پا

۴- وضعیت ایستاده و هر دو زانو خمیده

۵- وضعیت ایستاده و یک زانو خمیده

۶- وضعیت نشستن روی یک یا هر دو زانو

۷- وضعیت حرکتی یا راه رفتن

ب. وضعیت دست ها و بازوها که شامل سه حالت نسبت به سطح شانه هستند که عبارتند از :

۱- هر دو دست پایتتر از حد شانه

۲- یک دست بالاتر یا در حد شانه

۳- هر دو دست بالاتر یا در حد شانه

ج. وضعیت تنه و کمر که شامل چهار حالت زیر است :

۱- کشیده و صاف

۲- خمیده به جلو یا عقب

۳- چرخش یا خمیدگی به طرفین

۴- چرخش توام با خمیدگی

جهت تسهیل در امر بررسی و تشریح وضعیت کارگر در حین کار برای ثبت هر حالت یک کد شش رقمی در نظر گرفته می شود که به ترتیب سه رقم سمت چپ آن بیانگر وضع تنه، دست و پا و در سه رقم بعدی ابتدا نیروی اعمالی و در آخر تنها کد دو رقمی بیانگر مرحله هر کار است که آن را فاز کاری می نامند.

این مطالعه که در دو مرحله انجام شد از نوع مقطعی- مشاهده ای بود و جمعیت مورد مطالعه شامل ۳۰ نفر از دانشجویان کارگاه



ماشین ابزار گروه مکانیک بیوسیستم دانشگاه بوعلی سینا بودند که به صورت تصادفی انتخاب شدند. مرحله اول شامل تکمیل پرسشنامه نوردیک و مرحله دوم ارزیابی پوسچر به روش OWAS بود. ابتدا از پرسشنامه نوردیک جهت بررسی ناراحتی‌های اسکلتی عضلانی دانشجویان و انتخاب روش مناسب جهت ارزیابی استفاده شد. این پرسشنامه از دیدگاه اپیدمیولوژیک، بیشتر برای مطالعات مقطعی کاربرد دارد و می‌تواند اطلاعات مفید و قابل اعتمادی را در مورد اختلالات اسکلتی عضلانی فراهم کند که از این اطلاعات می‌توان در زمینه اقدامات اصلاحی استفاده کرد. بعد از آنالیز نتایج به دست آمده از پرسشنامه، با استفاده از روش OWAS به عنوان شیوه ارزیابی پوسچر، از شغل مربوطه به مدت ۴۰ دقیقه در فواصل زمانی ۳۰ ثانیه ای عکس‌برداری شد. در نهایت بر اساس روش OWAS عکس‌های مربوط به هر پوسچر مورد ارزیابی قرار گرفت و با آنالیز نتایج به دست آمده از این روش، سطح اقدامات اصلاحی تعیین گردید.

از نرم افزار OWAS برای ارزیابی وضعیت کاری افراد در فاز های کاری سوراخ کاری، سوهان زنی، تراشکاری، اره زنی، سنگ زنی، جا زدن مته، حمل بار یا جابجا کردن قطعه و ابزار، نظارت بر انجام کار دستگاه و حمل با جرثقیل سقفی استفاده شد. وضعیت پاها، وضعیت دست‌ها و بازوها، وضعیت تنه و کمر و نیروی اعمالی در هر فاز کاری به صورت زیر تعیین شد:

سوراخ کاری: روی دو پا ایستاده، یک دست بالاتر از شانه، ایستاده، نیرو کمتر از ۱۰kg.

سوهان زنی: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، خمیده، نیرو کمتر از ۲۰kg.

تراشکاری: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، ایستاده، نیرو کمتر از ۱۰kg.

اره زنی: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، خمیده، نیرو کمتر از ۲۰kg.

سنگ زنی: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، خمیده، نیرو بیشتر از ۲۰kg.

جا زدن مته: وضعیت نشسته، یک دست بالاتر از شانه، خمیده، نیرو کمتر از ۱۰kg.

حمل بار یا جابجا کردن قطعه و ابزار: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، خمیده، نیرو کمتر از ۱۰kg.

نظارت بر انجام کار دستگاه: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، ایستاده، نیرو کمتر از ۱۰kg.

حمل با جرثقیل سقفی: روی دو پا ایستاده، دو دست پایین تر از شانه، خمیده، نیرو بیشتر از ۲۰kg.

نتایج و بحث

مرحله اول) تکمیل پرسشنامه نوردیک

اطلاعات مربوط به هر یک از افراد بر اساس پرسشنامه نوردیک به صورت ذیل بدست آمد:

میانگین سن افراد مورد مطالعه ۲۴ سال و محدوده آن بین ۱۹ تا ۳۲ سال بود. ۶۰٪ افراد دانشجوی کارشناسی، ۲۳٪ افراد دانشجوی کارشناسی ارشد و ۱۶٪ افراد دانشجوی دکتری بودند. میانگین شاخص توده بدنی (BMI)

$22/51 \text{ kg/m}^2$ (حداقل $18/6$ و حداکثر $26/1$) بود. بیشترین فراوانی مربوط به شاخص توده بدنی 20 kg/m^2 تا ۲۳ با فراوانی ۷۴٪ بود. ۸۰٪ افراد راست دست بودند. همچنین وضعیت کاری ۳۶٪ افراد به صورت نشسته- ایستاده و ۶۳٪ افراد به صورت ایستاده بود. بر اساس نتایج بدست آمده از پرسشنامه نوردیک، ۲۶٪ افراد مورد مطالعه در یکی از نواحی اسکلتی- عضلانی دچار درد و ناراحتی بودند. توزیع فراوانی علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی در جدول شماره (۲) ارائه شده است. بیشترین اختلالات به ترتیب در نواحی کمر (۳۷٪) و دست و مچ دست (۲۵٪) بود.

جدول ۲. توزیع فراوانی علائم اختلالات اسکلتی- عضلانی.

شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی		
تعداد	درصد	
۱	۱۲/۵	گردن
۱	۱۲/۵	شانه
۱	۱۲/۵	بازو
۲	۲۵	دست و مچ دست
۳	۳۷/۵	دست
۳	۳۷/۵	کمر
۸	۱۰۰	جمع

مرحله دوم) ارزیابی پوسچرهای کد گذاری شده در روش OWAS

در روش OWAS ارزیابی پوسچر به وسیله "اولویت اقدام های اصلاحی" صورت می گیرد. اولویت اقدام های اصلاحی دارای ۴ حالت از ۱ تا ۴ می باشد که بر اساس بزرگی خطر بروز اختلالات اسکلتی- عضلانی و فشار وارد بر دستگاه اسکلتی- عضلانی تعیین می گردد.



جدول ۳. انواع گوناگون اولویت اقدام‌های اصلاحی در روش OWAS.

اولویت اقدامات اصلاحی	توصیف
۱	پوسچرهای طبیعی و خنثی بدون اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی. هیچ‌گونه اصلاحی نیاز نیست.
۲	پوسچرهایی که ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی عضلانی داشته باشند. انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک لازم است.
۳	پوسچرهایی که دارای اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی هستند. انجام اقدام‌های اصلاحی هر چه زودتر ضروری است.
۴	فشار بیومکانیکی این پوسچرها بر دستگاه اسکلتی-عضلانی بسیار آسیب‌زا بوده و انجام اقدام‌های اصلاحی بی‌درنگ ضروری است.

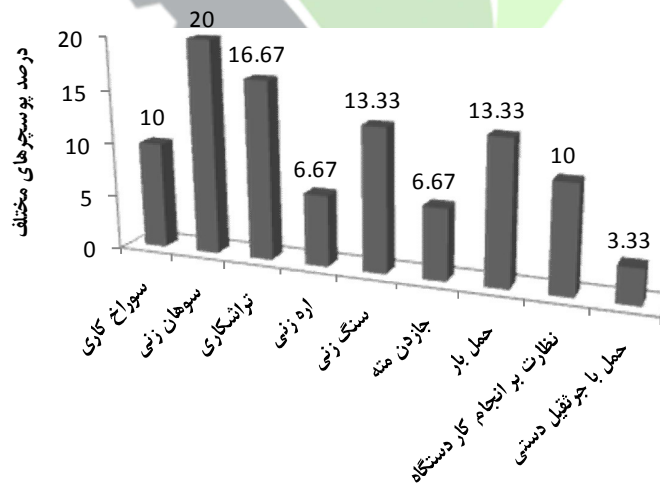
استفاده از نرم افزار OWAS جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها

براساس نتایج بدست آمده از جدول زیر، ۳ سطح اولویت کاری برای ۵ فاز کاری بدست آمد که در این بین فازهای کاری سوراخ کاری، تراشکاری، جازدن مته، نظارت بر انجام کار دستگاه و حمل با جرثقیل سقفی در سطح ۱ به رنگ آبی (پوسچرهای طبیعی و خنثی بدون اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی. هیچ‌گونه اصلاحی نیاز نیست)، اره زنی، سوهان زنی و حمل بار یا جابجا کردن قطعه و ابزار در سطح ۲ به رنگ سبز (پوسچرهایی که ممکن است اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی عضلانی داشته باشند). انجام اقدام‌های اصلاحی در آینده نزدیک لازم است) و سنگ زنی در سطح ۳ به رنگ بنفش (پوسچرهایی که دارای اثر آسیب‌زا بر دستگاه اسکلتی-عضلانی هستند. انجام اقدام‌های اصلاحی هر چه زودتر ضروری است) طبقه بندی می‌شوند.



جدول ۴. نتایج بدست آمده برای ارزیابی پوستچرهای مختلف.

پوستچر	فاز کاری	سطح ۱		سطح ۲		سطح ۳		سطح ۴	
		تعداد نفر	%	تعداد نفر	%	تعداد نفر	%	تعداد نفر	%
۱۲۲۱	سوراخ کاری	۳	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۱۲۲	سوهان زنی	۰	۰	۶	۲۰	۰	۰	۰	۰
۱۱۲۱	تراشکاری	۵	۱۶/۶۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲۱۲۲	اره زنی	۰	۰	۲	۶/۶۷	۰	۰	۰	۰
۲۱۲۳	سنگ زنی	۰	۰	۰	۰	۴	۱۳/۳۳	۰	۰
۱۲۲۱	جا زدن مته	۲	۶/۶۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۴۲۲۱	حمل بار یا جابجا کردن قطعه و ابزار	۰	۰	۴	۱۳/۳۳	۰	۰	۰	۰
۱۱۱۱	نظارت بر انجام کار دستگاه	۳	۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳۳۳	حمل با جرثقیل سقفی	۱	۳/۳۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰



شکل ۱. درصد پوستچرهای مختلف در شرایط کاری مختلف.



نتیجه گیری

طبق جدول (۵) تعداد افراد قرار گرفته در هر سطح کاری مشخص شدند. برای بهبود وضعیت در فازهای کاری اره زنی و سوهان زنی پیشنهاد می شود حالت قرار گرفتن بدن از حالت خمیده به حالت ایستاده ی مستقیم متمایل شود و یا از میز کار قابل تنظیم استفاده شود تا با توجه به قد فرد ارتفاع میز برای جلوگیری از انحنای پشت تنظیم شود. اگر صرفه اقتصادی دارد از اره لنگ (برقی) و دستگاه CNC استفاده شود. در حالت دستگاه برش، زاویه ایستادن و زاویه گرفتن دست نسبت به دستگاه اصلاح شود. همچنین پیشنهاد می شود بین بازه های کاری معین، زمانی برای استراحت اختصاص یابد. در این نمونه آماری به علت محدود بودن بازه سنی افراد مورد مطالعه شاخص های BMI و چربی توده بدن تاثیر قابل ملاحظه ای در نتایج مورد ارزیابی نگذاشتند.

جدول ۵. تعداد افراد قرار گرفته در هر سطح کاری.

تعداد	درصد	
۱۴	۴۶/۶۷	سطح ۱
۱۲	۴۰	سطح ۲
۴	۱۳/۳۳	سطح ۳
۰	۰	سطح ۴
۳۰	۱۰۰	جمع

منابع

- ۱- سعیدی. م. و م. کریمی. ۱۳۸۸. ارزیابی وضعیت های کاری نامطلوب در یک کارخانه نساجی به روش OWAS. اولین کنفرانس بین المللی و هفتمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران.
- ۲- حبیبی. ا. ۱۳۸۴. ارزیابی وضعیت بدن در حین کار نزد کارگران کارخانه مهیامان به روش OWAS. مجله سلامت کار ایران، شماره ۳، صفحات ۴۸-۴۵.
- 3-Choobineh., A. 2008. The methodsEvaluation of Posture in occupational Ergonomics, Second issue, Ha Fanavarn press [In Persian].
- 4-Jafari, MJ. and A., Bathaei, 2004. Associations of Awkward postures with musculoskeletal symptoms among assembling unit workers in an automobile industry. Fourth congress of occupational health in iran-hamadan [In Persian].
- 5-Karhu, O., K. Harkonen., P. Soruali., and P. Vepsalainen. 1981. Observing working postures in industry: examples of OWAS. Applied Ergonomics 12(3) :13-17
- 6-Kivi, P., and M. Mattila. 1919. Analysis and improvement of work postures on the building industry: application of computerized OWAS method. Applied Ergonomics 21(1): 43-8
- 7-LI, K. W., and C. L. Lee. 1991. Postural analysis of four jobs on two building construction sites: an experience of using the OWAS method in Taiwan. J Occupational Health 41: 183-190

Evaluation of students work in the Workshop on Machine Tools in Department of Biosystem of Bu-Ali Sina University using OWAS method

Meisam Safary^{1*}, Hossein Hajiagha Alizade² and Seyed Hadi Alami Mousavi¹

1- MSc Student, Department of Biosystems Engineering, Bu-Ali Sina University of Hamedan
meysamsafarybasu@yahoo.com

2- Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Bu-Ali Sina University of Hamedan

Abstrac

Musculoskeletal diseases - muscular machine tool operators in the workshop and the most common occupational diseases is one of the most common causes of absence from work, which can lead to reduced productivity. According to Deputy Chiefs social security treatment of skeletal diseases in the years 1370 to 1373 14.4 percent of muscle in the country 's overall disability. Therefore, in this paper, Awkward postures Mechanical Workshop Department of Biosystem Bu-Ali Sina university physical condition during the analysis, a method is presented for the solution of OWAS. Nordic questionnaire for the evaluation and selection methodology for assessing students, musculoskeletal discomfort were used. Based on the results of the Nordic questionnaire 26.67 % of people in one area of skeletal- muscle pain were developed. based on the results of the OWAS software, 46.67% first study (non- neutral postures harmful effects on skeletal - muscle . , no modification is required) , 40 % level 2 (posture possible harmful effects on the musculoskeletal system to have. corrective action is necessary in the near future) and 13.33% level 3 (posture a traumatic effect on skeletal - muscle. sooner corrective action is necessary) were used.

Keywords: skeletal diseases - muscular, OWAS, Nordic, posture