



## بررسی ارتباط اختلالات اسکلتی عضلانی با نتایج حاصل از معادله فاکس و ضربان قلب حین کار، در کارگاه سدسازی

جبرانیل نسل سراجی<sup>۱</sup>، حجت زراعتی<sup>۲</sup>، غلامرضا پور یعقوب<sup>۳</sup>، لیلا غیبی<sup>۴</sup>

### چکیده

زمینه و هدف: شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در بین کارگران ساخت و ساز بالا بوده و این کارگران بیشترین زمان کار خود را با پوسچرهای نامناسب متعدد سپری می‌کنند لذا برداختن به بررسی وضعیت ارگونومیک و سلامت شاغلین این صنعت حائز اهمیت است.

روش بررسی: این پژوهش یک مطالعه توصیفی، تحلیلی به روش مقطعی است که در سال ۱۳۸۶ انجام شد. جامعه آماری پژوهش، کارگران یک کارگاه سدسازی در شهرستان تکاب (۱۱۰ نفر مرد) و ابزار پژوهش پرسشنامه نو دیک و دستگاه دیجیتال اندازه گیری ضربان قلب بود و برای برآورد ماکریزیم اکسیژن مصرفی افراد از معادله فاکس استفاده شد. نمونه گیری به روش تصادفی ساده بود در نهایت برای آنالیز داده ها زنگ افزار SPSS استفاده گردید.

یافته ها: میانگین ساقبه کار کارگران ۳۶/۸۶/۸۶ ماه بود. بررسی هاشان داد که بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در ناحیه کمر (۷/۵/۵۵٪) بوده و بین شیوع اختلالات با شغل، ساعت ایستاده و نشسته در حین کار، ساقبه کار، سن، مصرف سیگار، تحصیلات، وزن، ماکریزیم اکسیژن مصرفی برآورده شده از طریق معادله فاکس و ضربان قلب اندازه گیری شده در حین کار رابطه معنی داری بدست آمد ( $p < 0.05$ ).

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نیز مشابه سایر تحقیقات در این زمینه، نشان داد که شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگران سدسازی بالا بوده و همچنین با افزایش بار کاری، ضربان قلب حین کار و ماکریزیم اکسیژن مصرفی کارگران نیز افزایش یافته است. لذا پیشنهاد می شود در گزینش کارگران سدسازی که کارهای سنگین انجام میدهند شرایط فیزیکی مطلوب بدنی در نظر گرفته شده و مطابق با ظرفیت جسمانی شغل موردنظر و اگذار شود و شرایط ارگونومیک کار اصلاح گردد.

**کلیدواژه ها:** اختلالات اسکلتی - عضلانی، حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب حین کار، کارگران سدسازی

ماشین آلات، پست های کاری، ابزارها و همه و همه از اهمیت بسزایی برخوردار است. چرا که بدون شناسایی این اجزا کارهایی که برای بهینه سازی فعالیت های انسان در محیط کار ارائه می شود معقول نخواهد بود<sup>[۱]</sup>. از طرفی حجم هوای مبادله شده در ریه ها به شدت کار، بستگی داشته بطوریکه در فعالیتهای سبک حجم جاری در هر تنفس افزایش پیدامی کند اما در کارهای سنگین تر تعداد تنفس به سرعت افزایش یافته

### مقدمه

در کشورهای در حال توسعه از جمله کشور مابسیاری از فعالیت های ساخت و ساز بصورت دستی و با استفاده از قوای جسمانی کارگران انجام می پذیرد که جهت پیشگیری از بیماری های اسکلتی - عضلانی شناخت کامل انسان، توانایی ها و محدودیتهای وی و نیز آشنایی کامل با محیط کار،

۱- (نویسنده مسئول) استاد، گروه بهداشت حرfe ای، دانشکده بهداشت و انسیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران (email:jnsaraji@Tums.ac.ir)

۲- دانشیار، گروه آمار حیاتی، دانشکده بهداشت و انسیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- دانشیار، گروه طب کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- کارشناس ارشد بهداشت حرfe ای، دانشجو، دانشکده بهداشت و انسیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

محاسبه نمود در واقع ضربان قلب به عنوان معرف فرایندهای متابولیکی بدن محسوب می شود. ماکریم اکسیژن مصرفی، بیشترین مقدار اکسیژنی است که می تواند بوسیله دستگاه تنفسی جذب و از طریق خون در اختیار ماهیچه های عمل کننده قرار گیرد. که اندازه گیری آن نمودی مشخص از قدرت و ظرفیت انجام کار فیزیکی است [۲].

ظرفیت فیزیکی انجام کار به منزله حداکثر انرژی است که شخص می تواند بدون اینکه به سلامت خود لطمه ای بزند، در طول ۸ ساعت شیفت کاری خود مصرف کند [۳]. اندازه گیری ماکریم اکسیژن مصرفی به دروش مستقیم و غیر مستقیم انجام می گیرد. روش های مستقیم شامل استفاده از نوار گردان یا نوار نقاله (پروتکل نوار گردان بالک و پروتکل نوار گردان بروس) دوچرخه کار سنج یا ارگومتر (پروتکل کار سنج آستراند و پروتکل کار سنج فاکس) و آزمون های پلکان، روش غیر مستقیم نیز شامل استفاده از معادله فاکس و نموگرام آستراند می باشد [۴].

معادله فاکس بر اساس یک معادله خطی مبتنی بوده که در آن ماکریم اکسیژن مصرفی اندازه گیری شده به روش مستقیم رابه پاسخ ضربان قلب زیر بیشینه مرتبط می سازد. ضربان قلب اندازه گیری شده در انتهای دقیقه پنجم محاسبه و در فرمول زیر قرارداده می شود. (معادله فاکس برای مردان) [۵].

$$\text{VO}_{2\text{max}} = 6300 - 19 \times \frac{\text{HR}}{26}$$

در صورتی که آزمودنی مسن تراز ۲۵ سال باشد عامل اصلاح سن آستراند - آستراند باید مدنظر قرار گیرد بطور یکه عامل اصلاح سن برابر با  $7450 / 7400$  به عدد حاصله افزوده می شود [۶]. بر اساس گزارش ستاد معاونت درمان و سازمان تامین اجتماعی کشور ایران در سالهای ۱۳۷۳ تا ۱۳۷۰ بیماری های اسکلتی عضلانی علت ۱۴٪ از کارافتادگی های کلی بوده است [۷]. NIOSH در سال ۱۹۸۴ در درجه بندی مشکلات بهداشتی بر پایه اهمیت آنها، رتبه دوم را برای آسیب های اسکلتی عضلانی در نظر گرفته است.

در مطالعه ولج و همکاران در سال ۱۹۹۸ بیان داشتند که اختلالات اسکلتی عضلانی یک مسئله مهم بهداشتی در مشاغل ساختمان سازی است ۷۵٪ کارگران ساختمانی بدليل این اختلالات با یک حقوق از کار افتادگی بازنشسته می شوند. که در میان این کارگران ابتلا به کمر درد از شیوع بالایی برخوردار است. آندرسن و همکاران در سال ۱۹۹۲ اعلام کردند که کشور امریکا سالانه به ۲٪ نیروی کار خود بدليل کمر در غرامت می پردازد و دلیل بیش از ۱۹٪ غبیتها ناشی از کار در کشور سوئد است و عامل ۱۳٪ از کل بیماری های در انگلستان می باشد. نتایج تحقیق هید بارانت و همکارانش در سال ۱۹۹۵ نشان داد که در مشاغل ساخت و ساز کشور هلند شیوع کمر درد ۳۲٪ می باشد. یک مطالعه توصیفی توسط زیمرمن و همکارانش در سال ۱۹۹۷ در صنعت ساختمان سازی و عمران نشان داد که میزان شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در اندام های بدن شامل کمر ۶۰٪، گردن ۴۴٪، شانه ۳۷٪ و زانو ۳۲٪ بوده است. ویژیت کارگران توسعه پزشک بدليل علائم

متغیر	تحصیلات	راهنمایی	ابتدایی	متاهل	درصد	فراوانی
وضعیت					۲۱/۸	۲۴
تاهر					۷۸/۲	۸۶
وضعیت					۵۱/۸	۵۷
تحصیلات					۲۲/۷	۲۵
دیپلم					۱۷/۳	۱۹
دیپلم					۵/۵	۶
لیسانس					۲/۷	۳
صرف					۳۴/۵	۳۸
سیگار					۶۵/۵	۷۲
سیگار					۲/۷	۳
شاخص					۵۶/۴	۶۲
توده بدن					۴۰/۹	۴۵
ریزی					۲۹/۱	۳۲
واحد					۳۴/۵	۳۸
سازمانی					۹/۱	۱۰
فعالیت					۲۷/۳	۳۰
سابقه					۵۹/۱	۶۵
کار(ماه)					۲۰/۹	۲۳
سن(سال)					۷/۳	۸
کمتر از ۲۰ سال					۶/۴	۷
					۳/۶	۴
					۲/۷	۳
					۰/۹	۱
					۳۳/۶	۳۷
					۳۷/۳	۴۱
					۱۸/۲	۲۰
					۱۰	۱۱
						۱-۶۹
						۷۰-۱۳۹
						۱۴۰-۲۰۹
						۲۱۰-۲۷۹
						۲۸۰-۳۴۹
						۳۵۰-۴۱۹
						۴۰-۴۹
						۵۰-۵۹

جدول ۱- ویژگی های دموگرافیک کارگران کارگاه سدسازی مورد مطالعه

وحتی به ۴۵ بار در دقیقه هم خواهد رسید البته تعداد تنفس به تنها بی نمی تواند معرف قابل اعتمادی برای سنگینی کار باشد. با اضافه شدن فشار کار، برون ده قلبی و همچنین تعداد ضربان قلب افزایش می باید. افزایش ضربان قلب توسط سیستم عصب مرکزی و با توجه به فعالیت های جسمانی و نیاز عضلات به جریان خون بیشتر کنترل می شود.

بطور معمول ضربان قلب با میزان اکسیژن مصرفی ارتباط خطی دارد. لذا انرژی مورد استفاده در عضلات در حال کار می تواند بطور خطی از کارهای متوسط تا طاقت فرماستگیر باشد.

با سنجش ضربان قلب فرد می توان مصرف اکسیژن او را



درصد	تعداد	ضربان قلب (ضربه در دقیقه)
۳۲/۷	۲۶	کمتر از ۸۰
۶۵/۵	۷۲	۸۰-۱۰۰
۱/۸	۲	بیش از ۱۰۰
۱۰۰	۱۱۰	جمع
Min: ۷۰	Max: ۱۱۰	$M = ۸۳/۵$
		SD: ۶/۸

جدول ۳- توزیع فراوانی مطلق کارگران مورد بررسی بر حسب ضربان قلب در حین کار در کارگاه سدسازی مورد مطالعه

دیجیتالی که همانند ساعت مچی به مج دست کارگر بسته می شد اندازه گیری گردید. زمانیکه این دستگاه روشن می شود بعد از ۶۰ ثانیه ضربان قلب، فشارخون سیستول و دیاستول در مانیتور آن نشان داده می شود. این دستگاه ساخت کشور کره جنوبی بود و کارایی آن با فشار سنجهای دیجیتال جیوه ای مورد استفاده در پزشکی مقایسه شد که نتایج یکسانی بدست آمد. همچنین جهت حذف اثر مداخله کننده های موجود شامل نمای توده داخلی بدن، وزن و سن در ضربان قلب اندازه گیری شده، از آنالیز آماری و آزمون رگرسیون استفاده شد که ارتباط معنی داری بین متغیرهای مذکور و ضربان قلب اندازه گیری شده، بدست نیامد. ماکزیمم اکسیژن مصرفی هر فرد رابطه مستقیمی با ضربان قلب بیشینه او دارد. هر فرد با توجه به سن و آmadگی جسمانی خود دارای حداقل مقدار مشخصی از ضربان قلب است که دیگر با افزایش سنگینی کار، ضربان قلب از مقدار بیشینه بیشتر نمی شود و معمولاً اگر سن فرد از عدد ۲۰ کسر شود ضربان قلب بیشینه او با یک انحراف معیاری معادل ۱۰ در دقیقه برآورده می شود [۴].

در معادله فاکس به این روش و یا با استفاده از تستهای ورزشی ارگومتر با بار کاری ۱۵۰ وات برای مردان و ۱۰۰ وات برای زنان، ضربان قلب در انتهای دقیقه پنجم فعالیت بر روی دوچرخه، اندازه گیری وجهت محاسبه ماکزیمم اکسیژن مصرفی در فرمول  $HR_{max}$  برآورده شده است. در این مطالعه جهت محاسبه و در معادله فاکس قرار داده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS و از آزمونهای کای دو Chi-square تی T-test، محاسبه ضریب همبستگی، آزمون رگرسیون لجستیک، آزمون دقیق فیشر استفاده و سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته ها

میانگین سن، سابقه کار و شاخص توده بدنی، ضربان قلب و ماکزیمم اکسیژن مصرفی کارگران سدسازی مورد مطالعه به ترتیب  $۳۴/۹ \pm ۹/۴$  سال و  $۸۶/۸ \pm ۸/۶$  سال و  $۲۴/۳ \pm ۲/۴$  ماه و  $۲/۷۳ \pm ۰/۱۸$  لیتر بر دقیقه بود. (جدوال ۱،۲،۳)

درصد	تعداد	حجم ماکزیمم اکسیژن مصرفی لیتر بر دقیقه
۴/۵	۵	کمتر از ۲/۵
۸۵/۵	۹۴	۲/۵-۳
۱۰	۱۱	بیش از ۳
۱۰۰	۱۱۰	جمع
Min: ۲/۴۲	Max: ۳/۱۹	$M = ۲/۷۳$
		SD: ۰/۱۸

جدول ۴- توزیع فراوانی مطلق کارگران مورد بررسی بر حسب ماکزیمم حجم اکسیژن مصرفی (نتیجه معادله فاکس) در کارگاه سدسازی

اسکلتی عضلانی با شیوع ۲۵٪ برای کمر، ۲۰٪ گردن، ۱۳٪ پشت و ۱۲٪ شانه ها بوده است [۸].

با توجه به شیوع بالای اختلالات اسکلتی عضلانی و همچنین وجود بار کاری سنگین در کارگران ساختمانی و عمرانی از جمله سدسازی و کشت کارگران در این صنعت وضعف پیشنه مطالعاتی در زمینه بررسی ارتباط اختلالات اسکلتی عضلانی با ضربان قلب و ماکزیمم اکسیژن مصرفی در کارگاهها، مارابر آن داشت که با مطالعه، ارتباط شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی با ضربان قلب و ماکزیمم اکسیژن مصرفی در حین کار پرداخته تا با استفاده از نتایج آن تدبیری جهت پیشگیری از عوارض مذکور و بهبود ایستگاههای کاری اتخاذ گردد.

### روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه توصیفی، تحلیلی به روش مقطعی است. که به بررسی ارتباط اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگاه سدسازی شهرستان تکاب با ضربان قلب حین کار و ماکزیمم اکسیژن مصرفی برآورده شده از طریق معادله فاکس پرداخته است. نمونه آماری این مطالعه شامل ۱۱۰ کارگر است، که به روش نمونه گیری تصادفی ساده انتخاب شدند.

در این پژوهش برای جمع آوری داده ها در خصوص شیوع اختلالات اسکلتی - عضلانی، از پرسشنامه نوردیک استفاده شد. این پرسشنامه استاندارد، به طور گسترده ای در کشورهای دانمارک، فنلاند، نروژ و سوئد و در بیش از ۱۰۰ پروژه مختلف و همچنین در فعالیت های جاری خدمات بهداشت شغلی مورد استفاده قرار گرفته است [۹]. این پرسشنامه برای ثبت علایم اختلالات اسکلتی، عضلانی در نواحی ۹ گانه بدن شامل گردن، شانه ها، پشت، کمر، آرنج، ران، زانوها، مج دست، پاها بکار می رود. در این مطالعه پرسشنامه نوردیک برای بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی ۱۱۰ نفر از کارگران سدسازی بعد از توجیه آنها تکمیل شد.

همچنین جهت تعیین سختی کار با بروز اختلالات اسکلتی عضلانی از متغیر ضربان قلب در حین کار و ماکزیمم اکسیژن مصرفی افراد استفاده شد. ضربان قلب در حین کار کارگرانی که پرسشنامه نوردیک را تکمیل کرده بودند توسط دستگاه

کمر، سابقه کار افراد می باشد همچنین با بررسی همزمان متغیرهای مورد مطالعه و استفاده از رگرسیون لجستیک مشخص گردید که موثر ترین متغیر در ایجاد اختلال گردنی، اشتغال در واحد تعمیرگاه بوده است. درخش تعمیرگاه با توجه به ماهیت مشاغل، کارگران در حین کار مجبور به خمنودن و چرخانیدن گردند به طرفین وعقب بوده و زمان این پوسچر استاتیکی نیز معمولاً طولانی می باشد که شیوع اختلال ناحیه گردن در این واحد نسبت به سایر واحدها افزایش یافته است. موثرین متغیر در ایجاد اختلال مچ دست نیز، اشتغال در واحد خاکریزی بود. نسبت بالای اختلال شانه در واحد ماشین آلات و خاکریزی می تواند بدلیل پوسچر استاتیکی طولانی دست در واحد ماشین آلات و استفاده از ابزارهای نامطلوب، اعمال نیروی تکراری در واحد خاکریزی باشد

با استفاده از آزمون لجستیک چند گانه مشخص شد که موثرین متغیر در ایجاد اختلال ناحیه آرنج متغیرهای سطح تحصیلات، وزن و ضربان قلب اندازه گیری شده در حین کار، همچنین موثر ترین متغیر در ایجاد اختلال ناحیه قوزک پاسن، ساعات نشسته در حین کار، و ضربان قلب افراد در حین کار و موثرین عامل در ایجاد اختلال زانو سیگاری بودن، ضربان قلب، و سن افراد می باشند با توجه به نتایج مطالعه آقای العذب در سال ۲۰۰۴ در صنعت عمران و ساخت و ساز، بدлیل وجود استرسهای موجود در کار و فعالیتهای ماهیچه ای که توسط کارگران انجام می گیرد نیاز ماهیچه قلب به اکسیژن افزایش یافته که عروق خونی کرونری برای تامین اکسیژن مصرفی تحت فشار قرار می گیرند و افزایش بار کاری باعث افزایش آزاد سازی کاتکول آمین (Catecholamine) شده که منجر به افزایش فعالیت قلبی می گردد [۱۰].

همانطوریکه قبل اشاره شد در مطالعه حاضر مداخله گرهای موجود، بر میزان ضربان قلب اندازه گیری شده، تاثیری نداشتند. از تجزیه و تحلیل نتایج مشخص گردید که افزایش میانگین ضربان قلب در حین کار بطور معنی داری منجر به افزایش اختلال در نواحی آرنج ( $P < 0.05$ )، قوزک پا و زانو ( $P < 0.01$ ) شده است. در مشاغلی که نیاز به فعالیت بدنی زیاد، تداوم وضعیت استاتیک و پوسچر نامطلوب بدنی بوده ضربان قلب نیز افزایش یافته است و این افراد در معرض ابتلاء بیشتری به اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی ذکر شده قرار گرفته اند.

با توجه به اینکه بیشترین شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در جامعه مورد بررسی به ترتیب اختلال ناحیه کمر ( $0.55/5$ ٪)، ناحیه قوزک پا ( $0.45/5$ ٪) و ناحیه زانو ( $0.43/6$ ٪) بوده و همچنین میانگین حجم ماکزیمم اکسیژن مصرفی برآورد شده از طریق معادله فاکس افراددارای این اختلالات بطور معنی داری بیش از سایرین می باشد بنابراین می توان گفت که کار محوله به کارگران سدسازی خصوصاً در مشاغلی که شیوع این اختلالات در آنها بالاست (ماشین آلات با بیشترین اختلال کمر  $0.75\%$ ، آرماتور بندی و بتون ریزی با شیوع بالای اختلال ناحیه زانو  $0.56/7$ ٪) و اختلال ناحیه قوزک پا ( $0.66/7$ ٪) بیش از ظرفیت

بیشترین درصد کارگران کمتر از ۱ ساعت در وضعیت نشسته  $(0.60/4)$  و  $4-5$  ساعت در وضعیت ایستاده ( $0.4/56$ ٪) و کمتر از ۱ ساعت در وضعیت در حال حرکت ( $0.5/55$ ٪) قرار داشتند. بررسیها نشان دادکه بیشترین اختلال موجود، در ناحیه کمر ( $0.5/55$ ٪) و پس از آن به ترتیب در نواحی قوزک پا ( $0.5/45$ ٪) و زانو ( $0.5/43$ ٪) قرار داشت. کمترین اختلال نیز در نواحی ران و آرنج ( $0.5/55$ ٪) می باشد.

از بین متغیرهای مورد بررسی وضعیت تا هل و سطح تحصیلات ( $0.1/0.01$  پ) و مصرف سیگار ( $0.0/0.5$  پ) با بروز اختلال اسکلتی عضلانی از نظر آماری ارتباط معنی داری داشت. میانگین سنی افراد دچار اختلال ناحیه کمر، زانو و قوزک پا، میانگین سنی سابقه کار افراد دچار اختلال ناحیه کمر و زانو و همچنین میانگین ساعات کار ایستاده افراد دچار اختلال ناحیه قوزک پا بطور معنی داری ( $0.1/0.01$  پ) بیش از سایرین و میانگین ساعات نشسته در کار افراد دچار اختلال ناحیه کمر و میانگین وزن افراد دچار اختلال ناحیه آرنج بطور معنی داری ( $0.5/0.01$  پ) بیش از سایرین بوده است. میانگین ساعات ایستاده در کار افراد دچار اختلال ناحیه کمر ( $0.5/0.01$  پ) میانگین ساعات نشسته و میانگین ساعات نشسته در کار افراد دچار اختلال ناحیه آرنج بطور معنی داری کار در کار افراد دچار اختلال ناحیه ران، میانگین ساعات نشسته در کار افراد دچار اختلال ناحیه قوزک پا، میانگین وزن افراد دچار اختلال ناحیه پشت ( $0.1/0.01$  پ) بطور معنی داری کمتر از سایرین بوده است. میانگین ماکزیمم اکسیژن مصرفی برآورد شده از طریق معادله فاکس در افراد دچار اختلال ناحیه کمر، پا و زانو بطور معنی داری بیش از سایرین بوده است ( $0.1/0.01$  پ). همچنین میانگین ضربان قلب اندازه گیری شده در حین کار افراد دچار اختلال ناحیه زانو، پا ( $0.1/0.01$  پ) و آرنج ( $0.5/0.01$  پ) بطور معنی داری بیش از سایرین بوده است. با استفاده از آنالیز آماری مدل رگرسیون لجستیک و محاسبه شاخص OR مشخص گردید که اشتغال در شغل تعمیر گاه شناس ابتلا به اختلال آرنج را  $4$  برابر سایر واحد های سازد همچنین شناس ابتلا به اختلال ناحیه شانه در مشاغل تعمیرگاه  $1$  برابر و در مشاغل خاکریزی  $2/4$  برابر و همچنین مشاغل ماشین آلات  $1/2$  برابر مشاغل آرماتور بندی و بتون ریزی است همچنین بین ابتلا به اختلالات اسکلتی عضلانی در نواحی مختلف بدن بانوع شغل فرد نیز ارتباط معنی داری حاصل شد.

## بحث

با بررسی فراوانی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی مشخص شد که اختلال ناحیه کمر بیشترین درصد شیوع ( $0.5/55$ ٪) را در بین کارگران سدسازی مورد مطالعه دارا می باشد در بررسی شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در بخش ساخت و ساز و عمران توسط زیمرمن و همکارانش در سال  $1997$  مشخص شد که اختلال ناحیه کمر  $60\%$  و  $65\%$  (نسبت به اختلال در سایر نواحی بین میزان شیوع را داشته است).

با آنالیز آماری بیشتر و استفاده از رگرسیون لجستیک چند گانه مشخص گردید موثر ترین عامل در ایجاد اختلال ناحیه



فیزیکی آنها بوده و در نتیجه حجم ماکزیمم اکسیژن مصرفی برآورده شده، به همراه سایر متغیرهای مورد بررسی تاثیر گذار در ایجاد اختلالات اسکلتی عضلانی، منجر به افزایش اختلال در نواحی کمر، زانو و قوزک پاشده است.

## منابع

- Chalz, C. Ergonomy va Imeni dar Tarahi Abzar Dasti. Translated by Jebraeil nasl-Seraji. Fanavar Publication: Tehran, 2003. [Persian]
- Sadeghi Naeini, H. Osole Ergonomy dar Tarahi Sistemhaye Haml Dasti Kala. Asana: Tehran, 2000. [Persian]
- Abdoli Armaki M. Mwchanic Badan va Osole Tarahi Istgah Kar(Ergonomics). Omid Publication: 1999. [Persian]
- Ghaeini A, Rajabi, H. Osole Avaliyeye Amadegi Jesmani. Samt Publications: Tehran, 2003.
- Fox EL.(1973). A simple ,accurate technique for predicting maximal aerobic power. J ppl physiol; 35: 914-916
- Darby L,et al(1999)prediction of max VO<sub>2</sub> for women :Adaptation of the Fox cycle Ergometer Protocol. J Exercise Physiology(ASEP),Vol 2,N4
- Aghili-Nejad, M. Tebe-Karva Bimarihaye Shoghli. Arjmand Publications: Tehran, 2001. [Persian]
- Goldsheyder D; (2002)Prevention of work-related musculoskeletal disorder in construction laboures .
- Kuorinka I, Jonsson K A.,Vinterberg Biering-Sorensen F., etal.,Standardize Nordic Questionaires for the Analysis of musculoskeletal symptoms.App1 Ergon.18:233-237.1987
- Alazab R, (2004)Work-Related Diseases and Occupational injuries among Workers in the construction industry.J Afr Newslett Occup Health and safety;14:37-42.
- Chung H, et al (2001)The effects container design and stair climbing on maximal acceptable lift weight , wrist posture, psychophysical, and physiological responses in wafer- handling tasks .J Applied Ergonomics32:593-598
- Schibye B,(2001)Aerobic power and muscle strength among young and elderly workers with and without physically demanding work tasks .G Applied Ergonomics, 32:425-431
- Chobineh, A; Mo'odi, MA. Ergonomy dar Amal. Nashre Markaz Publications: Tehran, 1998. [Persian]

با توجه به مطالعه چینگچانگ وهمکارانش در سال ۲۰۰۱ که حجم اکسیژن مصرفی کارگران در حین حمل بار از پله ها اندازه گیری می شد، به این نتیجه رسیدند که حجم اکسیژن مصرفی با افزایش بار کاری رابطه معنی داری ( $P<0.05$ ) داشته است [۱]. همچنین در مطالعه نیگار وهمکارانش در سال ۱۹۹۴ مشخص گردید که انجام کار فیزیکی سنگین تاثیر نامطلوبی بر توان هوایی و نیروی ماهیچه ای دارد بطوریکه بین کشش عضلات پشت و همچنین کشیدگی عضلات شانه ها با حجم اکسیژن مصرفی و نوع شغل ارتباط معنی داری بدست آمد [۱۲]. در مطالعه لحمی وهمکاران در سال ۱۹۹۲ که روی ظرفیت فیزیکی انجام کار دانشجویان مرد در محدوده سنی ۲۰-۲۵ سال در یکی از دانشگاههای کشور انجام شده است با استفاده از نموگرام آستراند حجم ماکزیمم اکسیژن مصرفی جامعه مورد پژوهش ۳/۷۰ لیتر در دقیقه و از روش غیر مستقیم و انجام آزمایشات ارگومتری ۲/۹ لیتر بر دقیقه بدست آمد و به این نتیجه رسیدند که با استفاده از افراد موردنظر پژوهش در طول شیفت کاری ۸ ساعته در محدوده ظرفیت فیزیکی آنها باشد در غیر این صورت افراد در گیر دچار فشار فیزیکی ناشی از کار خواهند شد و سلامتی آنها در معرض خطر قرار خواهد گرفت [۱۳].

## نتیجه گیری

بر اساس نتایج مشخص گردید که شیوع اختلالات اسکلتی عضلانی در کارگاه سد سازی مورد مطالعه بالا می باشد و این اختلالات با نوع شغل، ساعات ایستاده و نشسته در حین کار، سابقه کار، سن، مصرف سیگار، سطح تحصیلات، وزن، ضربان قلب اندازه گیری شده حین کار و ماکزیمم اکسیژن مصرفی برآورده شده از معادله فاکس ارتباط معنی داری وجود دارد. که با استفاده از اقدامات اساسی در جهت کاهش اختلالات مذکور در این کارگران انجام گیرد. توجه ویژه به برآورده ماکزیمم اکسیژن مصرفی و ظرفیت فیزیکی کارگران در معاینات قبل از استخدام و پایش ضربان قلب در حین کار به منظور کاهش این اختلالات مفید خواهد بود. همچنین این یافته ها می توانند راهگشای آنالیزهای شغلی جزئی تر آتی در مشاغل صنعت ساخت و ساز و دستیابی به معادله رگرسیون خطی مشابه روش معادله فاکس برای برآورده اکسیژن مصرفی در حین کار، کارگران باشد.



# Musculoskeletal disorders study in damming construction workers by Fox equation and measurement heart rate at work

Jebraeil Nasl-Saraji<sup>1</sup>

Hojat Zeraati<sup>2</sup>

Gholamreza Pouryaghoub<sup>3</sup>

Leila Gheibi<sup>4</sup>

## Abstract:

**Background and aims:** Musculoskeletal Disorders are prevalent in construction workers in comparison to other working groups. These workers in damming construction worked at awkward postures for long times, so ergonomic assessment of jobs was important.

**Methods:** This is a descriptive-analytical cross sectional study that conducted in 2008 on a random sample of workers of damming construction in Takab city (110 men) who were assessed by Nordic Musculoskeletal questionnaire and digital indicator for heart measurement. To estimate Vo<sub>2max</sub> consumption Fox equation was used and data were analyzed by SPSS software.

**Results:** The average of total time of worked was 36.6 86.8 months. Results showed that the most prevalent (%55.5) MSDs was low back pain which was positively related with type of job, the number of standing and sitting posotions at work, total time of work, age, smoking, level of education, weight, Vo<sub>2max</sub> that estimated by Fox Equation, and heart rate at working ( $P<0.05$ ).

**Conclusion:** The results of this study reveal that prevalence rate of musculoskeletal disorders are high among damming construction workers, and heart rate and Vo<sub>2max</sub> consumption increases with increase in work load. Therefore, optimal physiological conditions should be considered and physical capacity be measured. Prior to employment of workers appropiate corrections are warranted

## Keywords:

Damming construction workers, musculoskeletal disorder VO<sub>2max</sub> consumption, heart rate, ergonomic position

1. (Corresponding author) Full-Professor of Occupational Heal Dept. Tehran University of Medical Science.  
Email: jnsaraji@tums.ac.ir

2. Associate Professor of Health Statistics Dept. Tehran University of Medical Science.

3. Associate Professor, Tehran University of Medical Science.

4. MSc of Occupational Health, Tehran University of Medical Science.