دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال بیست و پنجم، شماره ۳، صفحه ۲۶۰-۲۵۰ (مرداد و شهریور ۱۴۰۱)

Iran South Med J 2022; 25(3): 250-260

ارزیابی اختلالات اسکلتی- عضلانی کارکنان اداری منطقه ۹ عملیات انتقال گاز

محمدامین موعودی (MSc) [۱*]، آرزو سماک امانی (MSc) [۱]، کیوان قزلباش (MSc) [۲]، مهدی قهاری (MSc) [۳]، تهمینه کبریائی‌نسب (MSc) [۴]**

[۱] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران
[۲] گروه مهندسی کامپیوتر_ هوش مصنوعی/ رباتیک، مؤسسه آموزش عالی روزبهان
[۳] گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی صدوقی یزد
[۴] گروه HSE، دانشکده نفت آبادان (شهیدتندگویان)، دانشگاه صنعت نفت

(دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۵/۲۵- پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۵/۸)

چکیده

زمینه: اثرات زیان‌آور اختلالات اسکلتی- عضلانی در بهره‌وری و سلامت عمومی در سرتاسر جهان تأثیرگذار هستند. این اختلالات در میان کارکنان اداری و کاربران رایانه در اندام‌های فوقانی، از جمله گردن و کمر شایع‌تر می‌باشند. این مطالعه با هدف بررسی اختلالات اسلکتی عضلانی انجام گردید.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۹۹ انجام شد. کلیه ۲۵۶ نفر از کارکنان اداری شرکت ملی گاز ایران منطقه ۹ عملیات انتقال گاز پرسنلی انتخاب گردیدند. پرسشنامه CMDQ بین افراد توزیع و پس از تکمیل آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات حاصله از پرسشنامه‌ها در نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۵ وارد و همبستگی و روابط بین اطلاعات دموگرافیک با میزان شیوع ناراحتی در اندام‌های مختلف تعیین گردید. همچنین اطلاعات توسط هوش مصنوعی (یادگیری ماشین)، بررسی و ارزیابی گردید.

یافته‌ها: ۲۲۹ نفر از افراد این پژوهش مرد و ۲۷ نفر زن بودند. میانگین سن و شاخص توده بدنی افراد به‌ترتیب ۶/۱۵±۳۸/۳ و ۴/۷۳±۲۷/۲ به‌دست آمد. بیشترین امتیاز در پرسشنامه ۱۰۲۳ بدست آمد. بیشترین ناراحتی در اندام‌های فوقانی،کمر (۱۱/۸۵ درصد) و کمترین بار ناراحتی در ساعد راست (۱/۳۳ درصد) وجود داشت. امتیاز ۳۶۷ به بالا توسط هوش مصنوعی (یادگیری ماشین) به‌عنوان ناحیه بحرانی تعیین گردید.

نتیجه‌گیری: مهم‌ترین اولویت‌های اختلالات اسکلتی - عضلانی در ناحیه گردن، سپس کمر و قسمت فوقانی پشت بوده است. با توجه به اختلالات اسکلتی- عضلانی در افراد، کنترل و پیشگیری از جمله ارائه آموزش‌های Back school، آگاهی کارکنان از پوسچرهای مناسب کاری و طراحی ایستگاه‌های کاری ارگونومی (نشسته/ ایستاده و ایستاده) ضروری به‌نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: اختلالات اسکلتی عضلانی، CMDQ، یادگیری ماشین، GMM، کارکنان اداری

** مازندران، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی مازندران

E.mail: arezoo.sam76@yahoo.com
***ORCID: 0000-0003-4983-5781**
****ORCID: 0000-0002-5363-5718**

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

مقدمه

مشکلات اسکلتی- عضلانی یک تهدید جدی برای کارکنان، در دنیای پیشرفته است. در مطالعات گذشته، شواهدی وسیع درباره اثرات زیان‌آور اختلالات اسکلتی- عضلانی وجود دارد که در بهره‌وری و سلامت عمومی در سرتاسر جهان تأثیرگذار هستند. برای مثال در آمریکا مطالعات آماری در سال ۲۰۰۶ نشان داد که ۳۰ درصد از صدمات و بیماری‌ها که منجر به از دست دادن روزهای کاری می‌گردد، مربوط به اختلالات اسکلتی - عضلانی بوده است. در نروژ برآورد شده که ۴۵ درصد از کل غیبت‌های ناشی از بیماری‌ها، بدلیل اختلالات اسکلتی – عضلانی است. شواهد نشان داده است که در واقع کاهش و پیشگیری از مشکلات اسکلتی عضلانی به‌صورت یک اولویت مهم در سطح جهانی مطرح می‌باشد (۱). بخش عمده‌ای از بیماری‌هایی که فرد حین کار با آن مواجه می‌شود مربوط به ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی است، که می‌تواند باعث کاهش توان، کیفیت کاری، افزایش هزینه‌های درمانی، افزایش زمان‌های از دست رفتهٔ کاری و از کار افتادگی زودرس شاغلین شود (۲). مطابق بررسی‌های انجام شده بیش از ۶۰ درصد کارکنان اداری کشورهای در حال توسعه از ناراحتی‌های فیزیکی شکایت دارند و بیشترین آن‌ها مرتبط با اختلالات اسکلتی – عضلانی است. این اختلالات عامل اصلی از دست رفتن زمان کار، آسیب‌های انسانی، کاهش بهره‌وری، کاهش کیفیت زندگی، پرزنتیسم و در نتیجه افزایش هزینه درمان و جبران خسارت می‌گردد. اختلالات اسکلتی – عضلانی در میان کارکنان اداری و کاربران رایانه، در اندام‌های فوقانی شامل سر، گردن و کمر شایع‌تر می‌باشند (۳ و ۴) و با ایجاد صدماتی در تاندون‌ها، اعصاب، ماهیچه‌ها و استخوان‌ها منجر به درد در نواحی مانند مچ دست، آرنج، گردن، شانه‌ها و کمر همراه با خستگی شدید می‌گردند. کارهای طولانی مدت از جمله استفاده از رایانه و لپ تاپ (رایانه قابل حمل) باعث تشدید این بیماری‌ها می‌شود (۵).

در کشور ما اختلالات اسکلتی – عضلانی شایع‌ترین بیماری و آسیب ناشی از کار می‌باشند و مهم‌ترین ریسک فاکتورهایی که در ایجاد اینگونه اختلالات نقش دارند عبارتند از: فعالیت تکراری، اعمال نیروی زیاد، پوسچر کاری نامناسب، فشارهای تماسی، ارتعاش و خستگی فیزیکی. بهترین روش برای شناسایی و مداخله و در نهایت کاهش ریسک فاکتورهای اختلالات اسکلتی- عضلانی، کاهش اعمال نیروی نامناسب، حرکات تکراری، کار استاتیک و پوسچرهای نامناسب می‌باشد (۴ و ۶). برخلاف بسیاری از بیماری‌های شغلی که منشأ آن‌ها مواجهه با یک عامل مخاطره‌آمیز ویژه می‌باشد، ناراحتی‌های اسکلتی – عضلانی به‌عنوان یک آسیب چند عاملی توصیف می‌شود (۷ و ۸).

در ارزیابی شیوع ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی، پرسشنامه‌ها به‌عنوان ابزاری برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده می‌شوند (۱). از جمله پرسشنامه ناراحتی اسکلتی- عضلانی کرنل (CMDQ) (Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire) ابزاری مناسب برای جمع‌آوری اطلاعات ناراحتی‌های اسکلتی- عضلانی است. این پرسشنامه، توسط پروفسور آلن هج (Alan Hedge) و همکاران در سال ۱۹۹۹ و در سه بخش فراوانی ناراحتی، شدت ناراحتی و تأثیر در توان کاری، تنظیم شده است (۱).

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) که گاهی اوقات هوش ماشینی نامیده می‌شود، به هوشمندی نشان داده شده توسط ماشین‌ها در شرایط مختلف اطلاق می‌شود که در مقابل هوش طبیعی در انسان‌ها قرار دارد. به عبارت دیگر هوش مصنوعی به سامانه‌هایی گفته می‌شود که می‌توانند واکنش‌هایی مشابه رفتارهای هوشمند انسانی از جمله درک شرایط پیچیده، شبیه‌سازی فرایندهای تفکری و شیوه‌های استدلالی انسانی و پاسخ موفق به آن‌ها، یادگیری و توانایی کسب دانش و استدلال برای حل مسائل را داشته باشند (۹). بیشتر نوشته‌ها و مقاله‌های مربوط به هوش مصنوعی (۱۰)، آن را به عنوان (دانش شناخت و طراحی عامل‌های هوشمند) تعریف کرده‌اند (۱۱ و ۱۲).

الگوریتم‌های هوش مصنوعی برنامه‌های کامپیوتری هستند که برای حل یک مسئله خاص طراحی نشده‌اند، بلکه الگوریتم‌های عمومی هستند که برای حوزه و گروهی خاص از کاربردهای متنوع داده کاوی (Data Mining)، طراحی شده‌اند و لذا برای هر حوزه از داده کاوی، الگوریتم‌های خاص آن حوزه وجود دارد (۱۳).

یادگیری ماشین (Machine Learning) یکی از زیر مجموعه‌های اصلی هوش مصنوعی است. یادگیری ماشین عبارت است از یافتن معادله‌ای برای حل یک مسئله خاص دسته‌بندی بر اساس تعدادی داده نمونه. الگوریتم‌های یادگیری ماشین با استفاده از مجموعه داده‌های آموزشی (Training Data Set) یادگیری کرده و مدل‌های مورد نیاز را ایجاد می‌کنند. زمانی که داده‌های جدیدی به الگوریتم یادگیری ماشین معرفی می‌شوند، سیستم می‌تواند بر اساس مدل ایجاد شده فرآیند پیش‌بینی (برآورد خروجی) را انجام دهد. یادگیری ماشین الگوریتم‌هایی هستند که می‌توانند بر اساس داده‌ها، یادگیری و در نتیجه پیش‌بینی انجام دهند. الگوریتم‌هایی که از دستورات برنامه پیروی صرف نمی‌کنند و بدون برنامه‌نویسی صریح برای حل مسئله و از طریق یافتن ارتباط ریاضی بین داده‌ها مدل‌سازی می‌کنند (۱۳).

این مطالعه با استفاده از پرسشنامه اختلالات اسکلتی – عضلانی کرنل CMDQ و تحلیل آن توسط آمار توصیفی و همچنین هوش مصنوعی (یادگیری ماشین) در کارکنان اداری شرکت ملی گاز ایران منطقه ۹ عملیات انتقال گاز انجام گردید تا با ارزیابی اختلالات اسکلتی – عضلانی، اقدامات کنترلی و توصیه‌های لازم جهت رفع این ناراحتی‌ها انجام گیرد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه توصیفی تحلیلی، کلیه ۲۵۶ نفر کارکنان اداری شرکت ملی گاز ایران منطقه ۹ عملیات انتقال گاز مورد ارزیابی اختلالات اسکلتی – عضلانی قرار گرفتند. ابتدا هدف از انجام این بررسی برای افراد مورد مطالعه توضیح داده شد. سپس افراد پرسشنامه CMDQ را تکمیل نمودند. این پرسشنامه در سه مرحله، فراوانی ناراحتی، شدت ناراحتی و تأثیر در توان کاری، در هفته کاری گذشته تنظیم شده که دارای نقشه بدن بوده و ۱۲ عضو بدن که در مجموع ۲۰ قسمت از بدن است را مورد آنالیز قرار می‌دهد.در مرحله اول (فراوانی ناراحتی، هرگز=۰، ۱ تا ۲ بار در هفته گذشته= ۱/۵ ،۳ تا ۴ بار در هفته گذشته= ۳/۵، یک بار در روز= ۵ و چندین بار در روز= ۱۰)، در مرحله دوم (شدت ناراحتی، ناراحتی جزئی=۱، ناراحتی متوسط= ۲ و ناراحتی زیاد= ۳)، در مرحله سوم (تأثیر در توان کاری، به هیچ وجه =۱، کم= ۲ و زیاد= ۳). در تحلیل روایی پرسشنامه برای قسمت

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

شدت درد و ناراحتی از ضریب همبستگی Kappa (بین ۰/۹۶۰–۰/۸۲۸) و برای قسمت فراوانی درد و ناراحتی از ضریب همبستگی Spearman (بین ۰/۹۴۱–۰/۸۳۶) استفاده گردید. در تحلیل پایایی پرسشنامه، ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۸۶ محاسبه شد. ضریب آلفای کرونباخ در هر سه بخش فراوانی ناراحتی، شدت ناراحتی و تأثیر ناراحتی در توان کاری به‌ترتیب ۰/۹۵۵، ۰/۹۶۱ و ۰/۹۶۹ به‌دست آمد (۱). در ۲۰ درصد افراد، نمونه‌برداری تکرار شد. امتیاز نهایی هر فرد بر اساس ارزشیابی امتیازبندی این پرسشنامه از ۰ تا ۱۸۰۰ امتیاز مشخص گردید.

اطلاعات پرسشنامه‌ها و ارزیابی‌ها وارد نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۵ شده، همبستگی و رابطه بین اطلاعات دموگرافیک مانند سن، تأهل، تحصیلات، BMI (قد و وزن توسط محققین در ابتدای ساعت کاری اندازه‌گیری شد) و تجربه کاری با میزان شیوع ناراحتی در اندام‌های مختلف بدن، و همچنین اولویت‌بندی اندام‌های بدن بر اساس بار ناراحتی اختلالات اسکلتی – عضلانی تعیین گردید.

تعدادی از الگوریتم‌های یادگیری ماشین مانند K-Means، DBSCAN، GMM و ... می‌باشند. در این پژوهش داده‌ها بعد از استفاده از مدل‌سازی مؤنت کارلو و نرمال‌سازی داده‌ها با استفاده از الگوریتم مدل ترکیبی گاوسی (GMM) (Gaussian Mixture Method) در نرم‌افزار پایتون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. این الگوریتم به دلیل مزیت پیروی از مرز توزیع و تراکم داده‌ها و عدم همپوشانی خوشه‌ها استفاده شد. در این روش با فرض اینکه توزیع داده‌ها از مدل گوسی توزیع نرمال پیروی می‌کنند، با تعیین تعداد خوشه‌های مورد نظر، داده‌هایی که در توزیع گوسی بیشترین شباهت را به یکدیگر دارند، در یک خوشه قرار می‌گیرند.

در این روش داده‌ها به تعداد دسته‌های مورد نظر کاربر به گونه‌ای خوشه‌بندی (Clustering) می‌شوند که داده‌ها در هر خوشه بهترین، مناسب‌ترین و تفکیک‌پذیرترین میانگین و واریانس را داشته باشند. هر چه داده‌ها به میانگین خوشه نزدیک‌تر باشند با احتمال بیشتری به خوشه تعلق دارند. هر چه فاصله داده‌ها از میانگین بیشتر باشد احتمال اینکه در خوشه دیگر قرار بگیرند و به آن متعلق باشند بیشتر است.

در نهایت با توجه به تجزیه تحلیل‌های آماری، اولویت‌بندی اقدامات کنترلی به تفکیک اندام‌های بدن، تعیین و توصیه‌های لازم برای رفع این ناراحتی‌ها، پیشنهاد گردید.

یافته‌ها

۲۲۹ نفر از افراد این پژوهش مرد و ۲۷ نفر زن بودند. میانگین سن و شاخص توده بدنی (BMI) افراد به‌ترتیب ۶/۱۵±۳۸/۳ و ۴/۷۳±۲۷/۲ به‌دست آمد. سایر اطلاعات مربوط به متغیرهای دموگرافیک در جدول ۱ قرار داده شده است.

پس از انجام آنالیز در نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۵، ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرهای سن، تجربه کاری و BMI و نمره اختلالات اسکلتی عضلانی به‌ترتیب ۰/۱–، ۰/۱– و ۰/۲ به‌دست آمد. همچنین بین متغیرهای گفته شده و نمره اختلالات اسکلتی عضلانی ارتباط معنادار یافت نشد (۰/۱، ۰/۰۶، p=۰/۷). ضریب همبستگی اسپیرمن برای بررسی همبستگی تحصیلات افراد و نمره اختلالات اسکلتی عضلانی ۰/۲ و ارتباط معنادار یافت شد

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

(p<۰/۰۰۱). برای بررسی ارتباط بین وضعیت تأهل و نمره اختلالات اسکلتی عضلانی از آزمون Independent-Samples T Test استفاده شد و نتایج نشان داد که بین میانگین اختلالات اسکلتی عضلانی خانم‌ها و آقایان اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. (p=۰/۷). بیشترین امتیاز در پرسشنامه CMDQ ۱۰۲۳ به‌دست آمد.

ناحیه شانه راست، افرادی که تجربه کاری کمتر از ۱۰ سال داشتند بیشترین امتیاز ۸/۶۳ (SD=۲۳/۱۳) و افرادی که تجربه کاری بیش از ۲۰ سال داشتند کمترین میزان امتیاز ۱/۰۳ (SD=۲/۸۷) را به خود اختصاص دادند که این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نشان داد (p=۰/۰۱۱) (جدول ۱).

جدول ۱) میانگین و انحراف استاندارد امتیاز کل ناحیه شانه راست به تفکیک متغیرهای دموگرافیک

ناحیه	متغیرهای دموگرافیک		امتیاز کل M±SD	P value
شانه راست	سن	کمتر و مساوی ۳۰ سال	۱۲/۳۹ ± ۲۵/۳۵	۰/۴۳
		۳۱ تا ۴۰ سال	۵/۹۵ ± ۱۸/۹۵	
		بیشتر و مساوی از ۴۰ سال	۲/۱۷ ± ۱۰/۰۶	۰/۵۷
	تأهل	مجرد	۷/۲۲ ± ۲۰/۹۳	
		متاهل	۴/۹۷ ± ۱۶/۹۱	
	تحصیلات	زیردیپلم	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۸۰
		دیپلم	۰/۰ ± ۰/۰	
		فوق دیپلم	۴/۹۲ ± ۱۴/۰۸	
		لیسانس	۴/۷۱ ± ۱۷/۴۵	
		فوق لیسانس	۶/۶۱ ± ۱۹/۲۶	
		دکترا	۲/۵۰ ± ۵/۰	
	BMI	کمتر از ۲۵	۸/۲۵ ± ۲۰/۷۹	۰/۲۰
		۲۵ تا ۳۰	۴/۲۴ ± ۱۵/۹۸	
		بیشتر از ۳۰	۲/۴۲ ± ۱۲/۹۵	
	تجربه کاری	کمتر و مساوی از ۱۰ سال	۸/۶۳ ± ۲۳/۱۳	۰/۰۱۱
		۱۰ تا ۲۰ سال	۲/۵۰ ± ۹/۸۲	
		بیشتر و مساوی از ۲۰ سال	۱/۰۳ ± ۲/۸۷	

در ناحیه ساعد راست، در متغیر سن، میانگین بیشترین امتیاز مربوط به سن کمتر از ۳۰ سال با ۲۰/۶۷ (SD=۵/۸۴) و میانگین کمترین امتیاز مربوط به سن بالاتر از ۴۰ سال با ۲/۱۷ (SD=۰/۳۰) بود و این اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نشان داد (p=۰/۰۰۶)(جدول ۲).

جدول ۲) میانگین و انحراف استاندارد امتیاز کل ناحیه ساعد راست به تفکیک متغیرهای دموگرافیک

ناحیه	متغیرهای دموگرافیک		امتیاز کل M±SD	P value
ساعد راست	سن	کمتر و مساوی ۳۰ سال	۵/۸۴ ± ۲۰/۶۷	۰/۰۰۶
		۳۱ تا ۴۰ سال	۰/۶۷ ± ۵/۱۶	
		بیشتر و مساوی از ۴۰ سال	۰/۳۰ ± ۲/۱۷	۰/۸۶
	تأهل	مجرد	۱/۲۰ ± ۳/۴۴	
		متاهل	۰/۹۱ ± ۷/۲۵	
	تحصیلات	زیردیپلم	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۶۹
		دیپلم	۰/۰ ± ۰/۰	
		فوق دیپلم	۰/۰ ± ۰/۰	
		لیسانس	۰/۴۶ ± ۲/۴۶	
		فوق لیسانس	۱/۸۷ ± ۱۰/۹۰	
		دکترا	۰/۰ ± ۰/۰	
	BMI	کمتر از ۲۵	۰/۷۳ ± ۳/۲۰	۰/۲۹
		۲۵ تا ۳۰	۰/۸۶ ± ۸/۰۷	
		بیشتر از ۳۰	۱/۴۳ ± ۸/۵۸	
	تجربه کاری	کمتر و مساوی از ۱۰ سال	۱/۷۹ ± ۱۰/۱۷	۰/۲۰
		۱۰ تا ۲۰ سال	۰/۲۱ ± ۱/۹۰	
		بیشتر و مساوی از ۲۰ سال	۰/۱۸ ± ۰/۷۲	

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

بین سایر اندام‌ها و متغیرهای دموگرافیک مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری به‌دست نیامد (p>۰/۰۵) (۰/۸۶، ۰/۶۹، ۰/۲۹ و ۰/۲۰) در این مطالعه بیشترین بار ناراحتی در اندام‌های فوقانی به‌ترتیب در ناحیه قسمت تحتانی پشت (کمر) (۱۱/۸۵ درصد)، گردن (۱۱/۴۴ درصد) و قسمت فوقانی پشت (۹/۵۷ درصد) و کمترین بار ناراحتی در ساعد راست (۱/۳۳ درصد) مشاهده گردید (شکل ۱).

اندام		مجموع امتیاز CMDQ	درصد بار ناراحتی	اولویت	فراوانی افراد	درصد افراد
گردن		۲۰۴۸/۵	۱۱/۴۴	۲	۱۱۲	۴۳.۸
شانه	راست	۱۳۱۸	۷/۳۶	۷	۶۱	۲۳.۸
	چپ	۱۳۶۲	۷/۶۰	۵	۶۴	۲۵
قسمت فوقانی پشت		۱۷۱۴	۹/۵۷	۳	۹۳	۳۶.۳
بازو	راست	۲۶۴/۵	۱/۴۸	۱۸	۲۵	۹.۸
	چپ	۲۷۹	۱/۵۶	۱۷	۲۸	۱۰.۹
قسمت تحتانی پشت		۲۱۲۲/۵	۱۱/۸۵	۱	۱۰۸	۴۲.۲
ساعد	راست	۲۳۹	۱/۳۳	۲۰	۱۵	۵.۹
	چپ	۳۴۳/۵	۱/۹۲	۱۵	۲۰	۷.۸
مچ	راست	۴۸۵	۲/۷۱	۱۳	۴۰	۱۵.۶
	چپ	۴۲۰/۵	۲/۳۵	۱۴	۲۷	۱۰.۵
باسن		۹۴۳	۵/۲۶	۸	۴۷	۱۸.۴
ران	راست	۱۹۲/۵	۱/۰۷	۱۹	۲۴	۹.۴
	چپ	۲۸۵	۱/۵۹	۱۶	۲۴	۹.۴
زانو	راست	۱۳۲۷/۵	۷/۴۱	۶	۶۹	۲۷
	چپ	۱۵۹۵	۸/۹۰	۴	۷۲	۲۸.۱
ساق	راست	۷۱۶	۴/۰۰	۱۱	۳۷	۱۴.۵
	چپ	۵۴۸/۵	۳/۲۶	۱۲	۳۰	۱۱.۷
کف پا	راست	۷۵۰/۵	۴/۱۹	۱۰	۳۴	۱۳.۳
	چپ	۹۲۳	۵/۱۵	۹	۳۸	۱۴.۸



شکل ۱) اولویت‌بندی بار ناراحتی اختلالات اسکلتی- عضلانی برای اندام‌های مختلف بدن (n=۲۵۶)

Fig 1) Prioritizing the discomfort burden of musculoskeletal disorders for different organs of body (n=256)

در رابطه با هوش مصنوعی (یادگیری ماشین)، خوشه‌بندی‌های پنج، شش، هفت، هشت، نه و دهگانه صورت گرفت و از بین آن‌ها با جمیع جهات خوشه‌بندی دهگانه پذیرفته شد (شکل ۲).

۱- داده‌های بزرگ‌تر از ۳۶۷، هشت عدد می‌باشند که ۳/۱۲۵ درصد کل اطلاعات می‌شود (شکل ۲).

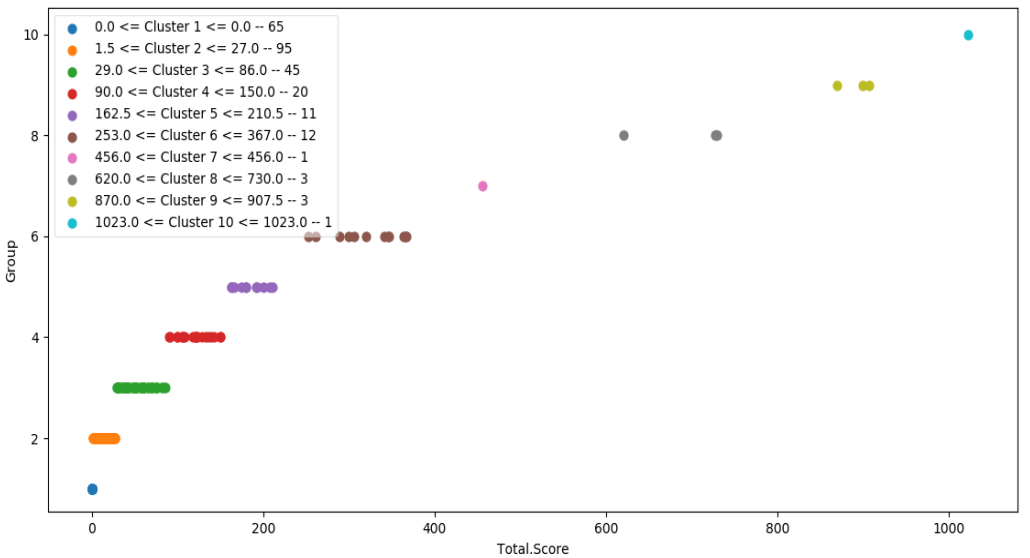
۲- برای بررسی و تحلیل داده‌ها ۳/۱۲۵ درصد را به‌عنوان داده مخرب (از نظر تحلیل اطلاعات) در نظر گرفته و آن‌ها از تحلیل حذف می‌شوند (شکل ۲).

۳- داده‌های صفر از تحلیل حذف گردید زیرا با توجه به صورت مسئله و تعریف پروژه، ارزش

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

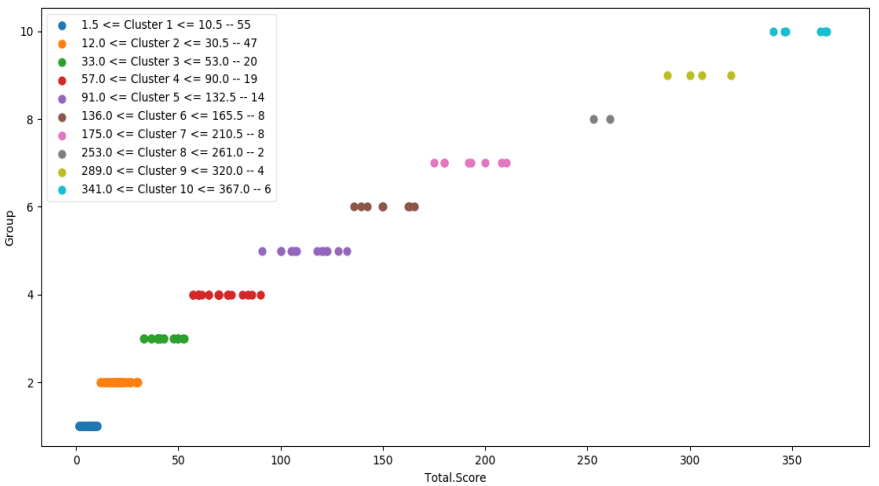
اطلاعاتی نداشتند. (این افراد ۲۵/۳۹ درصد افراد و اطلاعات را تشکیل می‌دهند). (شکل ۲)



شکل۲) خوشه‌بندی دهگانه کل داده‌ها

Fig 2) Decuple clustering of all data

با توجه به موارد فوق، خوشه‌بندی‌های جدید صورت گرفته و در شکل ۳ نمایش داده شد.



شکل ۳) خوشه‌بندی دهگانه داده‌ها با حذف صفر و بزرگتر از ۳۶۷

Fig 3) Decuple clustering of data by removing 0 and a score greater than 367

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

بر اساس شکل ۳، طبقه‌بندی پنج گانه زیر به‌دست آمد (جدول ۳). در این جدول، ناحیه بحرانی امتیاز بالای ۳۶۷ از پرسشنامه CMDQ می‌باشد.

جدول ۳) طبقه‌بندی پنج گانه حاصل از شکل ۳

رنگ محدوده	تفسیر	امتیاز CMDQ	خوشه	تعداد	درصد
سفید	بدون مشکل	۰	–	۶۵	۲۵/۳۹
سبز	مشکل کم	۱/۵۳-۵	۳-۱	۱۲۲	۴۷/۶۵
زرد	مشکل متوسط	۲۱۰-۵۷/۵	۷-۴	۴۹	۱۹/۱۴
نارنجی	مشکل زیاد	۳۶۷-۲۵۳	۱۰-۸	۱۲	۴/۶۹
قرمز	ناحیه بحرانی	۳۶۷ به بالا	–	۸	۳/۱۳

شاخص‌های دموگرافیک ۸ نفر از افراد که در ناحیه بحرانی (قرمز) قرار گرفته‌اند، در جدول ۴ قرار داده شده است.

جدول ۴) مشخصات دموگرافیک افراد در ناحیه بحرانی

تعداد افراد	متغیرهای دموگرافیک	
۱	سن	کمتر و مساوی ۳۰ سال
۴		۳۱ تا ۴۰ سال
۳		بیشتر و مساوی از ۴۰ سال
–	تأهل	مجرد
۸		متاهل
–	تحصیلات	زیردیپلم
–		دیپلم
۱		فوق دیپلم
۴		لیسانس
۳		فوق لیسانس
۰		دکترا
۳	BMI	کمتر از ۲۵
۲		۲۵ تا ۳۰
۳		بیشتر از ۳۰
۵	تجربه کاری	کمتر و مساوی از ۱۰ سال
۳		۱۰ تا ۲۰ سال
–		بیشتر و مساوی از ۲۰ سال

مهم‌ترین اولویت‌های بار ناراحتی اختلالات اسکلتی – عضلانی در ناحیه گردن و سپس کمر و قسمت فوقانی پشت بوده است.

بحث

اولویت‌بندی بار ناراحتی اختلالات اسکلتی- عضلانی به تفکیک اندام‌های بدن با استفاده از پرسشنامه CMDQ در شکل ۱، نشان داده شده است. مهم‌ترین اولویت‌ها به‌ترتیب قسمت تحتانی پشت (کمر)، گردن و قسمت فوقانی پشت بوده است.

در مطالعات میرمحمدی و همکاران، خاک‌کار و همکاران نیز بیشترین میزان شکایت از درد و ناراحتی در ناحیه گردن، به‌ترتیب ۷۵ درصد و ۶۵/۹۴ درصد گزارش گردیدند (۱۴ و ۱۵). در مطالعات ندری و همکاران و گرجی و همکاران نیز مشابه یافته‌های این پژوهش میزان ناراحتی در ناحیه گردن و کمر به‌ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند (به‌ترتیب در مطالعه اول ۳۰/۳ درصد و ۲۷/۷ درصد و در دومین مطالعه ۳۲/۳ درصد و ۳۲/۳ درصد گزارش گردیدند) (۱۶ و ۱۷).

در مطالعه ندری و همکاران، بین وزن افراد و اختلالات ناحیه کمر رابطه معنی‌داری به‌دست آمد (۱۶) در حالی‌که در این مطالعه هر چند میزان بار ناراحتی در ناحیه کمر ۵۲/۳ درصد بوده ولی ارتباط معنی‌داری با BMI یا سایر متغیرهای دموگرافیک مشاهده نگردید.

در پژوهش ندری و همکاران بین متغیر سن و اختلالات اسکلتی – عضلانی در نواحی بازوی چپ، شانه چپ، گردن و شانه راست ارتباط معنی‌داری به‌دست آمد و گروه سنی ۴۰-۳۵ سال بیشتر از سایر سنین دچار این ناراحتی‌ها بودند (۱۶) در حالی‌که یافته‌های این مطالعه نشان داد که در ناحیه شانه راست افراد با تجربه‌کاری و ناحیه ساعد راست با سن اختلاف آماری معنی‌دار نشان داد.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

مزیت هوش مصنوعی (یادگیری ماشین) بر آمار توصیفی، تبدیل گستره داده‌ها به خوشه‌های همگن برای مداخله مشخص و مؤثرتر برای هر خوشه یا دسته خوشه‌ها می‌باشد.در واقع CMDQ دارای سه ستون می‌باشد، ستون اول دارای ماهیت فراوانی و ستون‌های دوم و سوم دارای ماهیت شدت است. در آمار توصیفی هر کدام از آن‌ها می‌تواند به صورت مستقل مورد ارزیابی قرار گیرد چون دارای ماهیت‌های متفاوت می‌باشند؛ مزیت هوش مصنوعی (الگوریتم GMM) این موضوع است که این ماهیت‌های متفاوت را همگن (متجانس) می‌سازد. در مطالعه اکبری و همکاران افتراقی بین شدت و فراوانی اختلالات اسکلتی عضلانی در نظر گرفته نشده بود و جدول گروه‌بندی ناراحتی‌های اسکلتی – عضلانی بر اساس نمرات نهایی به ده دسته یکسان (۱۸۰ امتیازی) برای نمرات بین صفر تا ۱۸۰۰ تقسیم شده است. به‌عنوان مثال اگر فردی صرفاً در دو ناحیه کمر و گردن دچار مشکل جدی باشد یعنی در ستون اول پرسشنامه مرتبط با فراوانی امتیاز ۱۰ (چندین بار در روز) و ستون دوم و سوم مرتبط با شدت میزان ناراحتی به‌ترتیب امتیازات ۳ و ۳ (زیاد و زیاد) را کسب کرده باشد، طبق جدول با امتیاز ۱۸۰ دارای مشکل بسیار جزئی (ناحیه سبز) قرار می‌گیرد (۱۸)؛ در صورتی که چنین فردی در مطالعه فعلی با مشکل متوسط و در ناحیه زرد رنگ قرار می‌گیرد (به لحاظ اینکه از بیست ناحیه بدن فقط دو ناحیه دارای مشکل جدی بود). مطالعه حاضر افتراق بین شدت و فراوانی را در نظر گرفته است.

بر مبنای مطالعه انجام شده، تحقیق مشابهی که با پرسشنامه CMDQ و هوش مصنوعی (یادگیری ماشین/ GMM) انجام گردیده باشد، یافت نشد. از محدودیت‌های هوش مصنوعی (یادگیری ماشین) به این مورد می‌توان اشاره کرد که نیاز به داده‌های بزرگ (Big Data) دارد. اختلالات اسکلتی- عضلانی، سبب کاهش بهره‌وری کارکنان و بالطبع آن افزایش غیبت از کار و پرزنتیسم در کارکنان واحدهای اداری می‌گردد.

از محدودیت‌های بررسی این مطالعه می‌توان به این مورد اشاره کرد که با توجه به تعداد پایین‌تر نمونه‌های خانم ممکن است قابل به تعمیم به هردو جنس نباشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به اختلالات اسکلتی- عضلانی در افراد مورد پژوهش، ارائه آموزش‌های Back school، آگاهی کارکنان از پوسچرهای مناسب و علوم مربوط به نشستن، طراحی ایستگاه کاری ارگونومی (شامل میز، صندلی، صفحه کلید، صفحه نمایش و غیره..) استفاده از ایستگاه‌های کاری ایستاده یا استفاده از مبدل‌های میز نشسته/ ایستاده، نیز طراحی و اجرای برنامه‌های مناسب ورزشی خصوصاً حرکات کششی، جهت کاهش میزان اختلالات اسکلتی- عضلانی در کارکنان بخش‌های اداری ضروری به نظر می‌رسد.

طی قرارداد پژوهشی منابع مالی این مطالعه توسط شرکت ملی گاز ایران منطقه ۹ عملیات انتقال گاز تأمین شده است.

سپاس و تشکر

از تمام کسانی که در انجام این پژوهش ما را یاری دادند، کمال تشکر را داریم. از تمامی شرکت کنندگان در این پژوهش رضایت نامه کتبی گرفته شده است.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان مقاله بیان نشده است.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

References:

1.Afifehzadeh-Kashani H, Choobineh A, Bakand S, et al. Validity and Reliability Farsi Version Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire (CMDQ). Iran Occup Health 2011; 7(4): 10-0. (Persian) http://ioh.iums.ac.ir/article-1-397-en.html

2.Showraki N, Fakhraei F, Saadatmand N, et al. Effects of Teaching Ergonomic Principles on Working Status in Dental Students. Iran South Med J 2019; 22(2): 130-140. (Persian) http://ismj.bpums.ac.ir/article-1-1072-fa.html

3.Sohrabi M, Faridizad AM, Farasati F. Comparing Results of Musculoskeletal Disorders Evaluation in Computer Users with CMDQ, RULA and ROSA Methods. J Ilam Uni Med Sci 2015; 23(4): 53-62. (Persian) http://sjimu.medilam.ac.ir/article-1-2236-en.html

4.Mohammadian Mastan M, Motamedzade M, Faradmal J. Investigating the Correlations of results of three methods OCRA Index, Strain Index, ACGIH HAL to evaluate the risk of upper extremity musculoskeletal disorders. Iran J Ergon 2013; 1(2): 63-71. (Persian) URL: http://journal.iehfs.ir/article-1-42-en.html

5.Mououdi MA, Shokrolahi I, Shahpuri R, et al. Ergonomically Adjustable Laptop Desk Designed Based on Anthropometric Characteristics of 20-30Year-Old Students of Mazandaran University of Medical Sciences. Iran J Ergon 2017; 5(2): 55-60. (Persian) https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=593208

6.David GC. Ergonomic methods for assessing exposure to risk factors for work-related musculoskeletal disorders. Occup Med (Lond) 2005; 55(3): 190-9. doi:10.1093/occmed/kqi082

7.Motamedzadeh M, Golmohamadi R, Soultanian A, et al. The prevalence of musculoskeletal disorders as examined by the Hand Activity Level and Threshold Limit Value (HAL-TLV) method and the Human Body Map and the implementation of an ergonomic intervention at a tea factory. J Occup Hyg Eng 2015; 2(2): 62-71. (Persian) http://johe.umsha.ac.ir/article-1-94-en.html

8.Azad P, Choobineh A, Ghaffari F. Musculoskeletal Disorders Risk Assessment in Patient Transfers among Nurses in a hospital in Tehran Using MAPO Technique and provide control measures. J Occup Hyg Eng 2017; 3(4): 38-45. (Persian) http://johe.umsha.ac.ir/article-1-205-en.html

9.Poole D, Mackworth A, Goebel R. Computational Intelligence. New York: Oxford University Press, 1998, 1-576.

10.Nilsson NJ. Artificial intelligence: a new synthe Burlington, Massachusetts: Morgan Kaufmann, 1998, 1-514.

11.Legg S, Hutter M. A collection of definitions of intelligence. FAIA 2007; 157: 17-24. https://arxiv.org/abs/0706.3639

12.Russell S, Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach. 2nd ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002, 1-1112.

13.Everitt BS, Landau S, Leese M, et al. Cluster analysis. 5th ed. Hobok: John Wiley, 2011, 1-352.

14.Mirmohammadi SJ, Mehrparvar AH, Soleimani H, et al. Musculoskeletal disorders among video display terminal (VDT) workers comparing with other office workers. Iran Occup Health 2010; 7(2): 11-4. (Persian) http://ioh.iums.ac.ir/article-1-285-en.html

15.Khakkar S, FarhangDehghan S, HajiEsmaeilHajar F, et al. Prevalence of musculoskeletal disorders among the office staff of a communication service company and its relationship to work load and occupational fatigue. J Prevent Med 2018; 5(1): 1-11. (Persian) http://jpm.hums.ac.ir/article-1-283-en.html

16.Nadri H, Nadri A, Khanjani N, et al. Evaluating the Factors Effective on Musculoskeletal Disorders among the Employees of one of Qazvin's Governmental Offices. Health Dev J 2013; 2(2): 106-116. (Persian) https://www.sid.ir/en/journal/ViewPaper.aspx?id=419755

17.Gorgi Z, Assadollahi Z, Ghaffarian A, et al. The Prevalence of Musculoskeletal Disorders in the Employees of Office Systems at Rafsanjan University of Medical Sciences in 2012. J Rafsanjan Uni Med Sci 2014; 12(12): 991-1002. (Persian) http://journal.rums.ac.ir/article-1-1871-en.html

18.Akbari J, Kazemi M, Mazareie A, et al. The Ergonomic assessment of exposure to risk factors that cause musculoskeletal disorders in Office workers by using ROSA. J Ilam Uni Med Sci 2017; 25(2): 8-17. (Persian) http://sjimu.medilam.ac.ir/article-1-2902-en.html

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]

Original Article

Musculoskeletal Disorders (MSDs) in the Administrative Staff of the National Iranian Gas Transmission Company-District 9 (NIGTC-D9)

M. A. Mououdi (MSc)[1], A. Sammak Amani (MSc)[1*], K. Ghezelbash (MSc)[2], M. Ghahari (MSc)[3], T. Kebriyaee Nasab (MSc)[4]*

[1] Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences
[2] Department of Computer Engineering-Artificial Intelligence, Rouzbahan Educational Institute
[3] Department of Occupational Health Engineering, School of Health, Yazd Shahid Sadoughi University of Medical Sciences
[4] Department of HSE, Abadan School of Petroleum (Shahid Tondgouyan), Petroleum University of Technology

(Received 16 Aug, 2021 Accepted 30 Jul, 2022)

Abstract

Background: MSDs have harmful effects on productivity and public health worldwide. These disorders are more common in the upper limbs, including the neck and lumbar, among administrative staff and computer users. The aim of this study was to assess musculoskeletal disorders.

Materials and Methods: This cross-sectional study was performed in 2020. All of the 256 administrative staff of the NIGTC-D9 were recruited in the study. The CMDQ was distributed among the candidates and the completed questionnaires were then reviewed. The information obtained from the questionnaires were entered in SPSS ver. 25 and the correlation and relationship between the demographic variables and the prevalence of discomfort in different organs of the body were determined. The data was also examined and evaluated by artificial intelligence (machine learning).

Results: The distribution of sex between the subjects was 229 male and 27 female. The mean age and body mass index were 38.3±6.15 and 27.2±4.73, respectively. The highest score obtained in the questionnaire was 1023. The highest burden of discomfort was in the upper limbs and lumbar (11.85%) and the lowest in the right forearm (1.33%). A score above 367 was determined as a critical point by AI (machine learning).

Conclusion: The main areas affected by MSDs were the neck, followed by the lumbar region and the upper back. Considering the presence of MSDs in the examined candidates, control and preventive measures such as providing 'back school' training programs, promoting awareness among workers about appropriate work postures and designing ergonomic workstations (sitting/standing and standing) seems necessary.

Keywords: MSDs, CMDQ, Machine Learning, GMM, Administrative Staffs

©Iran South Med J.All right sreserved

Cite this article as: Mououdi M. A, Sammak Amani A, Ghezelbash K, Ghahari M, Kebriyaee Nasab T. Musculoskeletal Disorders (MSDS) in the Administrative Staff of the National Iranian Gas Transmission Company–District 9 (NIGTC–D9). Iran South Med J 2022; 25(3): 250-260

[**] *Address for correspondence*: Department of Occupational Health, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences.
E.mail: arezoo.sam76@yahoo.com
*ORCID: 0000-0003-4983-5781
**ORCID: 0000-0002-5363-5718

Website: http://bpums.ac.ir
Journal Address: http://ismj.bpums.ac.ir

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-21]

[DOI: 10.52547/ismj.25.3.250]