

## تحلیل داده‌های طولی چند مرکزی با استفاده از مدل چند سطحی برای بررسی ارتباط بین برنامه نوبت کاری و شاخص توده بدنی در کارکنان شرکت‌های فولاد مبارکه و پلی‌اکریل اصفهان

مأنده امینی<sup>۱</sup>، انوشیروان کاظم‌نژاد<sup>۲</sup>، فرید زایری<sup>۳</sup>، محمد غلامی فشارکی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری تخصصی آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

<sup>۲</sup> استاد آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار آمار زیستی، گروه آمار زیستی، عضو مرکز تحقیقات پروتئومیکس، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

<sup>۴</sup> استادیار آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

نویسنده رابط: انوشیروان کاظم‌نژاد، نشانی: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم پزشکی، گروه آمار زیستی، تلفن: ۸۲۸۸۳۸۷۵

پست الکترونیک: kazem\_an@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۱/۲۳؛ پذیرش: ۹۶/۰۵/۰۷

**مقدمه و اهداف:** امروزه نوبت‌کاری در طولانی مدت می‌تواند عامل تهدیدی در محیط کاری برای سلامت و ایمنی افراد محسوب شود. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر برنامه نوبت‌کاری بر شاخص توده بدنی در طول دوره زمانی مشخصی با استفاده از مدل چند سطحی بود.

**روش کار:** داده‌های این مطالعه طولی مربوط به اطلاعات سالیانه نمونه‌ای از کارکنان است، که در طول سال‌های ۸۹-۱۳۸۶ در دو شرکت فولاد مبارکه و پلی‌اکریل اصفهان مورد پیگیری قرار گرفتند. برنامه نوبت‌کاری شامل دو گروه روزکار و نوبت‌کار چرخشی بود. برای تحلیل داده‌ها و بررسی اثر متغیر نوبت‌کاری بر شاخص توده بدنی با تعدیل اثر متغیرهای وضعیت تأهل، سابقه‌ی کار، سن، شرکت و سطح تحصیلات از مدل رگرسیون چند سطحی استفاده شد.

**یافته‌ها:** در این مطالعه از میان ۱۳۶۸ کارکنان شرکت‌کننده، ۴۲/۳ درصد (۵۷۸ نفر) روزکار و ۵۷/۷ درصد (۷۹۰ نفر) نوبت‌کار چرخشی بودند. میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) سن افراد به ترتیب در دو گروه روزکار و نوبت‌کار چرخشی  $33/07 \pm 8/66$  و  $33/31 \pm 8/70$  سال بود. پس از کنترل عوامل مخدوشگر در مدل سلسله مراتبی دو سطحی، برنامه نوبت‌کاری تأثیر آماری معنی‌داری بر شاخص توده بدنی نداشت ( $p=0/837$ ). حدود ۹۰ درصد از تغییرات کل، مربوط به کارکنان بود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به این‌که در این پژوهش، رابطه‌ی آماری معنی‌داری بین برنامه نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی مشاهده نشد، بنابراین انجام یک مطالعه مشابه دیگر در دوره زمانی طولانی‌تر (بیش از ۴ سال) و با در نظر گرفتن متغیرهای مخدوشگر بیش‌تر برای بررسی دقیق‌تر این ارتباط پیشنهاد می‌شود.

**واژگان کلیدی:** شاخص توده بدنی، نوبت‌کاری، مرکز، تحلیل چند سطحی، داده طولی

### مقدمه

در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای در حال پیشرفت و نیز توسعه یافته، عوامل مختلفی مانند صنعتی شدن، رقابت، شهرنشینی، تولید محصول بالاتر از سطح معین، استفاده گسترده از فناوری اطلاعات و به طور کلی نوآوری‌های اقتصادی و صنعتی کارکنان را مجبور ساخته تا در ساعت‌هایی غیر از ساعت‌های نرمال و استاندارد تعریف شده در محیط کاری مشغول به کار کردن باشند. این امر منجر به پیدایش پدیده‌ای به نام «نوبت‌کاری» می‌شود که به‌صورت کار در خارج از ساعت‌های معمول روزانه، شامل برنامه‌های زمان‌بندی چرخشی یا نامنظم و نیز عصر یا شب‌کاری است (۱). بر اساس آن‌چه که گفته شد، به سبب‌های مختلف هم‌چون اقتصادی و تکنولوژی، تقاضا برای افزایش الگوهای مختلف نوبت‌کاری در دهه‌های اخیر رشد قابل توجهی داشته است؛ به طوری‌که بر اساس آمارهای منتشر شده بیش از ۲۱ میلیون نفر خارج از ساعت‌های استاندارد کار می‌کنند و حدود ۳۰-۱۵ درصد از جمعیت کل نیروی کار در کشورهای در حال توسعه با پدیده نوبت‌کاری روبه‌رو هستند (۲). در چنین شرایطی نوبت‌کاری می‌تواند به‌عنوان یکی از عامل‌های خطر و تهدید کننده سلامت کارکنان در محیط کاری به شمار رود. با مروری بر مطالعه‌های گذشته، اثرات سوء نوبت‌کاری می‌تواند منجر به ایجاد اختلال‌هایی در کیفیت خواب، دستگاه گوارش، مشکلات

در سال‌های اخیر در بسیاری از کشورهای در حال پیشرفت و نیز توسعه یافته، عوامل مختلفی مانند صنعتی شدن، رقابت، شهرنشینی، تولید محصول بالاتر از سطح معین، استفاده گسترده از فناوری اطلاعات و به طور کلی نوآوری‌های اقتصادی و صنعتی کارکنان را مجبور ساخته تا در ساعت‌هایی غیر از ساعت‌های نرمال و استاندارد تعریف شده در محیط کاری مشغول به کار کردن باشند. این امر منجر به پیدایش پدیده‌ای به نام «نوبت‌کاری» می‌شود که به‌صورت کار در خارج از ساعت‌های معمول روزانه، شامل برنامه‌های زمان‌بندی چرخشی یا نامنظم و نیز عصر یا شب‌کاری است (۱). بر اساس آن‌چه که گفته شد، به

روانی، بیماری‌های قلبی-عروقی، برخی انواع سرطان، سندروم متابولیک، خستگی مزمن، عملکرد شغلی، تنش، تغییر در رژیم غذایی، افزایش کلسترول خون، سیگار کشیدن و ایجاد تنش در روابط اجتماعی و زندگی خانوادگی شود (۵-۳). بنابراین با در نظر گرفتن اثرات مضر که ممکن است نوبت‌کاری روی سلامت و ایمنی کارکنان بگذارد و باعث کاهش بهره‌وری و تولید شود، توجه به بررسی اثر این عامل، مهم و ضروری به نظر می‌رسد.

شیوع چاقی به عنوان یکی از مشکلات عمده بهداشت و سلامت افراد از اوایل سال ۱۹۸۰ میلادی به‌طور چشم‌گیری رو به افزایش بوده است. طبق آمار رسمی حدود ۷۰۰ میلیون از جمعیت دنیا به چاقی و ۲/۳ بلیون نفر به اضافه وزن دچار هستند. چاقی می‌تواند احتمال ابتلا به بیماری‌هایی مانند قلبی، دیابت نوع دوم، انواع خاص سرطان و آرتروز را افزایش دهد (۶). از آن‌جا که نوبت‌کاری یکی از ویژگی‌های شغلی کارکنان در محیط کار است، برنامه‌های کاری نامنظم می‌تواند منجر به چاقی و اضافه وزن که یکی از چالش‌های جدی در سلامت کارکنان است، شود. نوبت‌کاری به‌مدت طولانی نیز می‌تواند باعث کاهش فعالیت‌های فیزیکی کارکنان در محیط کار، افزایش رژیم غذایی نامناسب، افزایش میزان کالری و تغییر نامناسب در وضعیت سوخت‌وساز بدن شود (۷). در تعدادی مطالعه گزارش شده بود که نوبت‌کاران در مقایسه با روزکاران به اضافه وزن و چاقی، بیش‌تر مبتلا می‌شوند (۱۰-۷). در مقابل، برخی دیگر از مطالعه‌ها به این نتیجه دست یافته‌اند که در روزکاران نسبت به نوبت‌کاران چاقی و اضافه وزن دارای فراوانی بیش‌تری بود (۱۱،۱۲).

این مطالعه با توجه به سلسله‌مراتبی بودن ساختار داده‌ها و اهمیت سلامت کارکنان در محیط کار و عوارض جدی ناشی از نوبت‌کاری، با استفاده از مدل چند سطحی رابطه‌ی طولی بین برنامه نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی را در میان کارکنان دو شرکت تولید کننده فولاد و نخ و الیاف در شهر اصفهان مورد بررسی قرار داده است.

## روش کار

### جامعه مورد مطالعه

جامعه مورد بررسی این مطالعه طولی گذشته‌نگر را همه‌ی کارکنان شاغل در دو شرکت فولاد مبارکه و پلی‌اکریل شهر اصفهان طی سال‌های ۸۹-۱۳۸۶ تشکیل می‌دهد که به‌صورت سرشماری انتخاب شدند. داده‌ها شامل ۱۳۶۸ کارمند می‌شود که بر اساس مشاهده‌های سالیانه صورت گرفته در واحدهای پیگیری

بیماری‌ها و معاینه‌های طب صنعتی در پرونده‌های پزشکی کارکنان به ثبت رسیده‌اند. متوسط تکرار هر فرد شرکت‌کننده در مطالعه ۴ بود. معیار ورود به مطالعه شامل استخدام رسمی یا پیمانی فرد در طول سال‌های ۸۹-۱۳۸۶ به شرط عدم ثبت ابتلا به یکی از بیماری‌های قلبی-عروقی در پرونده پزشکی و معیار خروج شامل بازنشستگی، فوت یا عدم تمایل فرد به همکاری در هر زمانی از مطالعه بود. با توجه به این‌که کارکنان ملزم به مراجعه‌های روزانه و معاینه‌های پزشکی سالیانه به دو مرکز فولاد مبارکه و پلی‌اکریل بودند، بنابراین از طرف پژوهشگران هیچ اجباری تحمیل نشد و افراد با رضایت کامل در این پژوهش شرکت کردند. اسرار کارکنان نیز به علت محرمانه بودن کاملاً رعایت شد.

تعریف متغیر نوبت‌کاری بر اساس دو سطح روزکار و نوبت‌کار گردشی بود. روزکاران به غیر از روزهای پنج‌شنبه و جمعه، از شنبه تا چهارشنبه از صبح تا بعدازظهر در محل کار حاضر بودند. نوبت‌کاران گردشی ترکیبی از نوبت‌کاران معمولی و هفتگی بودند. نوبت‌کاران گردشی معمولی، به‌صورت چرخشی، دو روز صبح‌کار، دو روز عصرکار و دو روز شب‌کار بودند و دو روز استراحت می‌کردند. نوبت‌کاران گردشی هفتگی، به‌صورت چرخشی، ۳ روز صبح‌کار و ۳ روز عصرکار بودند و به غیر از جمعه‌ها که همیشه در حال استراحت بودند، به‌طور پی در پی به ازای هر ۲ هفته یک روز استراحت می‌کردند.

در این مطالعه، پیامد مورد نظر، شاخص توده‌ی بدنی در طول ۴ سال پیگیری بود. این شاخص به عنوان ابزاری مناسب برای ارزیابی سلامت وزن فرد با در نظر گرفتن قد به‌کار می‌رود و از حاصل تقسیم وزن بر مجذور قد محاسبه شد. در این مطالعه، وزن و قد افراد با استفاده از ترازو و ابزار کالیبره شده و توسط پزشک اندازه‌گیری شد.

## روش آماری

در بسیاری از پژوهش‌های پزشکی، برای بررسی دقیق‌تر رابطه بین پیامد اندازه‌گیری شده و عوامل احتمالی مؤثر بر آن، پژوهشگران تصمیم می‌گیرند تا در طول یک دوره زمانی مشخص و در تعدادی مرکز که یا به تصادف انتخاب یا از ابتدا ثابت در نظر گرفته شده‌اند، پژوهش خود را با چندین بار اندازه‌گیری و به‌طور هم‌زمان در مراکز انتخابی انجام دهند (۱۳). ویژگی اصلی و مهم چنین داده‌هایی، هم‌پسته بودن آن‌ها طی دوره‌های زمانی تحت اندازه‌گیری مکرر و در سطوح مختلف ساختار سلسله‌مراتبی است

استفاده از شاخص هم‌بستگی درون خوشه‌ای (ICC) تعیین شد که تغییرپذیری در هر سطح، چه نسبتی از تغییرپذیری کلی است. دامنه مقادیر این شاخص بین صفر و یک بوده و در یک مدل دو سطحی با پاسخ پیوسته به صورت زیر محاسبه می‌شود

$$ICC = \frac{\sigma_{\epsilon_{0i}}^2}{\sigma_{\epsilon_{0i}}^2 + \sigma_{\epsilon_{1i}}^2}$$

نزدیک بودن مقدار این شاخص به یک، نشان‌دهنده تغییرپذیری بیشتر در سطح مورد نظر نسبت به تغییرپذیری کل است (۱۶). در این پژوهش، برای گزارش اطلاعات و آماره‌های توصیفی متغیرهای دموگرافیک از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و برای برازش مدل چند سطحی از نرم‌افزار MLwiN نسخه ۲/۲۶ استفاده شد. سطح معنی‌داری آماری در همه آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

### یافته‌ها

در این مطالعه ۱۳۶۸ از کارکنان مورد بررسی قرار گرفتند که از این میان، ۴۲/۳ درصد (۵۷۸ نفر) نمونه را روزکاران و ۵۷/۷ درصد (۷۹۰ نفر) نمونه را نوبت‌کاران چرخشی تشکیل داده‌اند. بیش‌ترین و کم‌ترین سن افراد شرکت‌کننده به ترتیب ۵۴ و ۲۰ سال بود. همان‌طور که در جدول شماره ۱ ملاحظه می‌شود، بین روزکاران و نوبت‌کاران از نظر میانگین سنی ( $P = ۰/۶۲۱$ ) و میانگین سابقه کاری ( $P = ۰/۴۷۵$ ) با استفاده از آزمون  $t$  مستقل، اختلاف آماری معنی‌داری دیده نشد. هم‌چنین آزمون مربع کای نشان داد رابطه‌ی آماری معنی‌داری بین وضع تأهل و برنامه نوبت‌کاری وجود ندارد ( $P = ۰/۰۶۷$ )، هر چند که تعداد متأهلان روزکار (۳۵۵ نفر، ۶۴/۸ درصد) بیش‌تر از مجردان روزکار بود (۱۹۳ نفر، ۳۵/۲ درصد). با آزمون مربع کای دو رابطه‌ی آماری معنی‌دار بین سطح تحصیلات و برنامه نوبت‌کاری یافت شد ( $P < ۰/۰۰۱$ ).

در این مطالعه ۱۹ نفر (۱/۴ درصد) دارای کم‌وزنی، ۶۳۵ نفر (۴۶/۴ درصد) دارای وزن نرمال، ۵۴۹ نفر (۴۰/۱ درصد) دارای اضافه وزن و ۱۶۵ نفر (۱۲/۱ درصد) چاق بودند. بیش‌ترین میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) این شاخص مربوط به سال ۸۹ در شرکت پلی‌اکریل با مقدار  $۲۵/۶۲ \pm ۳/۴۶$  کیلوگرم بر متر مربع بود. از طرفی کم‌ترین میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) با مقدار  $۲۴/۳۳ \pm ۳/۲۸$  کیلوگرم بر متر مربع را کارکنان شرکت فولاد

(۱۴،۱۵). بنابراین در مطالعه‌های طولی به صورت طبیعی داده‌ها دارای ساختار سلسله مراتبی خواهند بود. ویژگی مهم این نوع داده‌ها آن است که بین اعضای واحدهای درون هر سطح (جزیی از ساختار سلسله مراتبی یا خوشه‌ای) از این ساختار هم‌بستگی وجود داشته باشد. این هم‌بستگی می‌تواند ناشی از عوامل مختلف اعم از فردی، ژنتیکی یا محیطی باشد که مستقیماً قابل اندازه‌گیری نیستند و توسط متغیرهای پیشگو در مدل آماری به حساب آورده نمی‌شوند.

یکی از پرکاربردترین روش‌های آماری برای تحلیل داده‌های با ساختار سلسله مراتبی مدل چند سطحی بوده که با وارد کردن اثر تصادفی مربوط به هر سطح، این هم‌بستگی را در نظر می‌گیرد. در یک مدل دو سطحی با داده‌های طولی از آن‌جا که مشاهده‌های مکرر درون هر فرد آشیانه کرده‌اند، بنابراین مشاهده‌ها به عنوان واحدهای سطح اول و افراد به عنوان واحدهای سطح دوم در نظر گرفته می‌شوند. در این مطالعه با فرض تعداد  $n_i$  کارکنان، مدل رگرسیون دو سطحی با عرض از مبدأ تصادفی و با حضور متغیرهای پیشگو به صورت زیر خواهد بود:

$$y_{it} = \beta_{0i} + \beta_{1i}x_{1i} + \dots + \beta_{ki}x_{ki} + \epsilon_{it}$$

( $i = ۱, \dots, ۱۳۶۸$ ;  $t = ۱, ۳۸۶, ۱۳۸۷, ۱۳۸۸, ۱۳۸۹$ )

معادله سطح دوم:

$$\beta_{0i} = \beta_0 + u_{0i}$$

در معادله اول  $y_{it}$  میانگین شاخص توده بدنی نامین کارمند در زمان  $t$ ام و  $\epsilon_{it}$  خطای اندازه‌گیری مشاهدات در سطح اول است و فرض بر آن است که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\sigma_{\epsilon_{it}}^2$  است.  $x$ ها متغیرهای پیشگوی مربوط به سطح کارکنان و  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  ضرایب رگرسیونی هستند که بیانگر ویژگی‌های مشترک (اثرات ثابت) کارکنان هستند. در معادله دوم  $\beta_0$  میانگین کلی شاخص توده‌ی بدنی در زمان پایه (۱۳۸۶) بوده و  $u_{0i}$  بیانگر اثرات تصادفی مربوط به سطح دوم (کارکنان) است و فرض بر این است که از توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\sigma_{u_{0i}}^2$  پیروی می‌کند. هدف از برازش این مدل آن است که بررسی شود آیا با تعدیل اثر متغیرهای شرکت، سن، سابقه کار، وضع تأهل و سطح تحصیلات، برنامه نوبت‌کاری می‌تواند رابطه‌ی آماری معنی‌دار با شاخص توده بدنی داشته باشد یا خیر؟ از طرفی با

<sup>۱</sup> Intra Class Correlation; ICC

مبارکه در سال ۸۶ داشتند (جدول شماره ۲). بیش‌ترین میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) این شاخص را نوبت‌کاران چرخشی در سال ۸۹ با مقدار  $۲۵/۶۶ \pm ۳/۵۴$  کیلوگرم بر متر مربع داشته‌اند. کم‌ترین میانگین ( $\pm$ انحراف معیار) نیز مربوط به کارکنان روزکار در سال ۸۶ با مقدار  $۲۴/۶۰ \pm ۳/۵۲$  کیلوگرم بر مترمربع بوده است (جدول شماره ۳). در ادامه با کنترل عوامل مخدوشگر شرکت، سطح تحصیلات، وضع تأهل، سن و سابقه کار برای بررسی اثر برنامه نوبت‌کاری بر شاخص توده بدنی یک مدل دوسطحی برازش داده شد. یافته‌های حاصل از این مدل در جدول شماره ۴ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، اثر سن کارکنان بر شاخص توده بدنی معنی‌دار بوده است، به این ترتیب که به ازای هر سال افزایش سن کارمند، شاخص توده‌ی بدنی او به‌طور متوسط  $۰/۱۲$  کیلوگرم بر متر مربع افزایش پیدا کرده است ( $P < ۰/۰۰۱$ ). وضع تأهل نیز بر شاخص توده‌ی بدنی اثر معنی‌دار داشته است ( $P = ۰/۰۰۷$ ). به‌طوری‌که شاخص توده‌ی بدنی کارکنان مجرد به‌طور متوسط  $۰/۶۸$  کیلوگرم بر مترمربع کمتر از کارکنان متأهل گزارش شده است. با توجه به

معنی‌دار بودن اثر زمان پیگیری، می‌توان این‌گونه تفسیر نمود که با گذشت هر سال، میانگین شاخص توده بدنی کارکنان به‌طور متوسط  $۰/۱۶$  افزایش یافته است ( $P < ۰/۰۰۱$ ). سایر متغیرها بر شاخص توده بدنی اثر معنی‌داری نداشتند ( $P > ۰/۰۵$ ). با تعدیل اثر متغیرهای یادشده، رابطه‌ی آماری معنی‌دار بین برنامه نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی مشاهده نگردید ( $P = ۰/۱۱۰$ ). از طرفی واریانس مربوط به کارکنان معنی‌دار بود و به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که بین کارکنان درون هر شرکت از نظر میانگین شاخص توده‌ی بدنی در طول ۴ سال پیگیری ناهمگنی معنی‌داری وجود داشت ( $P < ۰/۰۰۱$ ). هم‌چنین محاسبه شاخص هم‌بستگی درون گروهی نشان داد که حدود ۹۰ درصد از تغییر پذیری کل، به سطح کارکنان مربوط می‌شود؛ بنابراین دو سطحی بودن مدل، مورد تأیید است. در نمودار شماره ۱ به وضوح می‌توان مشاهده نمود که همواره نوبت‌کاران چرخشی در مقایسه با روزکاران دارای میانگین شاخص توده بدنی بالاتری بودند، هرچند این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود.

جدول شماره ۱- اطلاعات توصیفی مربوط به متغیرهای دموگرافیک به تفکیک گروه‌های نوبت‌کاری در طول ۴ سال پیگیری

مقدار احتمال	برنامه نوبت‌کاری		طبقه	متغیر
	نوبت‌کار چرخشی	روزکار		
< ۰/۰۰۱	۱۹۹ (۲۵/۴)	۲۵۵ (۴۴/۱)*	دیپلم یا پایین‌تر	سطح تحصیلات
	۳۹۰ (۴۹/۸)	۱۶۳ (۲۸/۲)	فوق‌دیپلم	
	۱۹۴ (۲۴/۸)	۱۶۰ (۲۷/۷)	لیسانس یا بالاتر	
۰/۰۶۷	۲۹۱ (۴۰/۲)	۱۹۳ (۳۵/۲)	مجرد	وضع تأهل
	۴۳۲ (۵۹/۸)	۳۵۵ (۶۴/۸)	متأهل	
۰/۶۲۱	۳۳/۳۱ $\pm$ ۸/۷۰	۳۳/۰۷ $\pm$ ۸/۶۶**	-	سن
۰/۴۷۵	۷/۰۴ $\pm$ ۸/۴۶	۷/۳۷ $\pm$ ۸/۵۳	-	سابقه کار

\*تعداد (درصد)، \*\*انحراف معیار  $\pm$  میانگین

جدول شماره ۲- میانگین و انحراف معیار شاخص توده بدنی به تفکیک شرکت‌های فولاد مبارکه و پلی‌اکریل و سال‌های پیگیری

شرکت	سال			
	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶
فولاد مبارکه	۲۵/۵۴ $\pm$ ۳/۵۹	۲۵/۱۹ $\pm$ ۳/۴۵	۲۴/۸۰ $\pm$ ۳/۴۴	۲۴/۳۳ $\pm$ ۳/۲۸*
پلی‌اکریل	۲۵/۶۲ $\pm$ ۳/۴۶	۲۵/۵۷ $\pm$ ۳/۴۹	۲۵/۳۷ $\pm$ ۳/۵۶	۲۴/۹۵ $\pm$ ۳/۷۰

\* انحراف معیار  $\pm$  میانگین

جدول شماره ۳- میانگین و انحراف معیار شاخص توده بدنی به تفکیک برنامه‌های نوبت کاری و سال‌های پیگیری

برنامه‌های نوبت کاری	سال			
	۱۳۸۹	۱۳۸۸	۱۳۸۷	۱۳۸۶
روز کار	۲۵/۵۰±۳/۴۴	۲۵/۳۷±۳/۴۶	۲۵/۰۸±۳/۴۶	۲۴/۶۰±۳/۵۲*
نوبت کار چرخشی	۲۵/۶۶±۳/۵۴	۲۵/۵۱±۳/۵۰	۲۵/۲۸±۳/۵۸	۲۴/۸۸±۳/۶۴

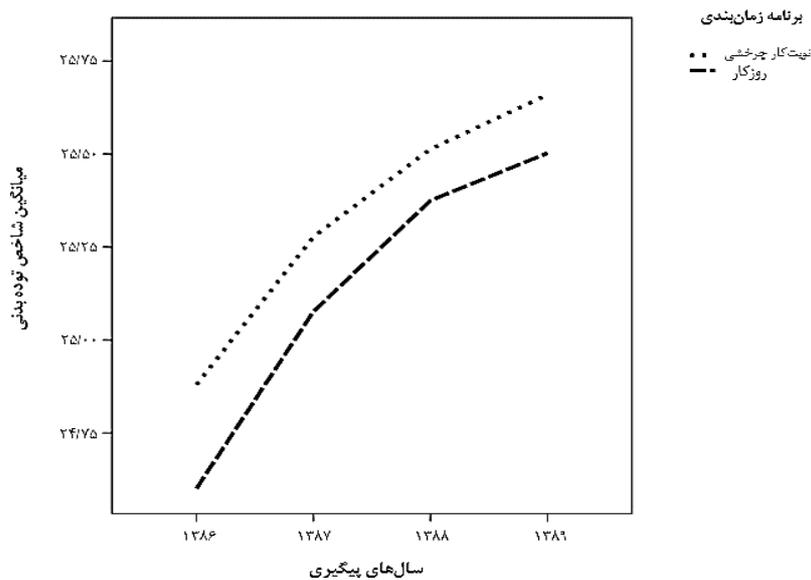
\* انحراف معیار ± میانگین

جدول شماره ۴- بررسی رابطه بین برنامه نوبت کاری و شاخص توده بدنی با تعدیل اثر متغیرهای شرکت، سطح تحصیلات، وضع تأهل، سن و سابقه کار با استفاده

از مدل سلسله مراتبی دو سطحی در سال‌های ۸۹-۱۳۸۶

متغیر	طبقه	برآورد	خطای استاندارد	فاصله اطمینان ۹۵ درصد	مقدار احتمال
برنامه نوبت کاری	نوبت کار چرخشی	۰/۳۰	۰/۱۹	(۰/۷۷ و -۰/۰۷)	۰/۱۱۰
	روز کار*	-	-	-	-
شرکت	فولاد مبارکه	۰/۲۳	۰/۲۵	(۰/۷۲ و -۰/۲۵)	۰/۷۸۶
	پلی‌اکریل*	-	-	-	-
سطح تحصیلات	دیپلم یا پایین‌تر	-۰/۳۳	۰/۲۷	(۰/۲۱ و -۰/۸۷)	۰/۲۲۹
	فوق‌دیپلم	-۰/۳۰	۰/۲۴	(۰/۱۶ و -۰/۷۷)	۰/۲۰۲
	لیسانس و بالاتر*	-	-	-	-
وضع تأهل	مجرد	-۰/۶۸	۰/۲۵	(-۰/۱۷ و -۰/۱۹)	۰/۰۰۷
	متاهل*	-	-	-	-
سن		۰/۱۲	۰/۰۲	(۰/۰۸ و ۰/۱۷)	<۰/۰۰۱
سابقه‌ی کار		-۰/۰۳	۰/۰۲	(۰/۰۲ و -۰/۰۷)	۰/۲۴۸
زمان پیگیری		۰/۱۶	۰/۰۲	(۰/۲۱ و ۰/۱۲)	<۰/۰۰۱
واریانس اثرات تصادفی (سطح کارکنان)		۹/۹۳	۰/۴۱	(۱۰/۸۵ و ۹/۲۱)	<۰/۰۰۱
واریانس خطای اندازه‌گیری (سطح اندازه‌های مکرر)		۱/۰۹	۰/۴۲	(۱/۱۴ و ۱/۰۴)	<۰/۰۰۱

\* طبقه مرجع



نمودار شماره ۱- روند تغییرات میانگین شاخص توده بدنی در دو گروه نوبت‌کار چرخشی و روزکار

## بحث

در میان جمعیت شاغل در سطح جهان، پدیده نوبت‌کاری به عنوان یکی از عوامل تنش‌زای شغلی می‌تواند اثرات نامطلوبی را بر کیفیت زندگی کاری و خانوادگی، سلامت جسمی و روانی و نیز بهره‌وری سازمان بگذارد. رابطه بین برنامه‌های کاری و ساعت‌های کاری طولانی روی سلامت افراد موضوعی بوده است، که در طول دهه‌های گذشته برخی پژوهشگران آن را در مطالعه‌های مختلف مورد بررسی و پژوهش قرار داده‌اند. بنابر گزارش یک مطالعه مروری، با بررسی نتایج ۳۴ مطالعه مورد-شاهدی مشخص شد که بین برنامه نوبت‌کاری با انواع مختلف بیماری‌های قلبی و عروقی رابطه وجود دارد (۱۹-۱۷). در این مطالعه، به علت اهمیت تأثیری که می‌تواند برنامه نوبت‌کاری روی تغییرات میانگین شاخص توده بدنی در طول زمان بگذارد، با استفاده از مدل رگرسیون چند سطحی به بررسی این رابطه پرداخته شد. بر اساس یافته‌های به‌دست آمده از مدل‌بندی دو سطحی، با تعدیل متغیرهای سن، سابقه کار، وضع تأهل، سطح تحصیلات و شرکت رابطه‌ی آماری معنی‌دار بین برنامه زمان‌بندی نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی مشاهده نشد. به بیانی دیگر برنامه نوبت‌کاری به‌طور معنی‌داری باعث افزایش و یا کاهش متوسط شاخص توده بدنی طی دوره پیگیری نشد. پژوهش‌های بسیاری در این زمینه انجام شده که برخی از آن‌ها یافته‌های خود را تنها محدود به گزارش آماره‌های توصیفی نموده‌اند و از به‌کارگیری مدل‌های آماری پیشرفته برای

بررسی دقیق‌تر این رابطه امتناع ورزیده‌اند. از طرفی یافته‌های به‌دست آمده در این زمینه، در مطالعه‌های مختلف انجام شده بسیار با یکدیگر متفاوت بوده است.

در مطالعه‌ای مقطعی ایشی زاکی و همکاران روی تعدادی کارمند، با تحلیل رگرسیونی ساده به این نتیجه رسیدند که نوبت‌کاری به‌طور معنی‌داری باعث افزایش شاخص توده‌ی بدنی می‌شود که با یافته این مطالعه تناقض دارد (۲۰). گزارش مقطعی زائو و همکاران با بررسی روی پرستاران و تعدیل مخدوشگرهای رژیم غذایی، فعالیت بدنی، مصرف سیگار و الکل، با مدل رگرسیونی نشان داد بین نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی برخلاف این مطالعه، رابطه‌ی آماری معنی‌داری وجود دارد؛ به طوری‌که نوبت‌کاران ۱/۱۵ برابر روزکاران شانس ابتلا به چاقی و یا اضافه وزن را داشتند (۲۱). یافته مطالعه مقطعی تادا و همکاران روی نوبت‌کاران چرخشی و روزکار با استفاده از مدل رگرسیونی بیان‌گر آن بود که با کنترل عادت‌های سبک زندگی، ارتباط آماری معنی‌داری بین نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی وجود دارد و نوبت‌کاران به‌طور معنی‌داری میانگین شاخص توده بدنی بیشتری را در مقایسه با روزکاران تجربه می‌کنند که هم‌سو با یافته‌های این مطالعه نبود (۲۲). میلیا و همکاران در مطالعه مقطعی روی کارگران شرکت ذغال‌سنگ با استفاده از آزمون‌های رگرسیونی نشان داد که میانگین شاخص توده بدنی نوبت‌کاران به‌طور معنی‌داری بیشتر از روزکاران بود که مطابقت با یافته‌های این مطالعه نیست (۲۳). بر اساس یافته‌های یک مطالعه کوهورت ۱۴

در این مطالعه، با وجود تلاشی که برای تعدیل متغیرهای مخدوشگر صورت گرفت، فرضیه وجود رابطه‌ی آماری علیتی معنی‌دار بین نوبت‌کاری و شاخص توده‌ی بدنی رد شد. بنابراین ممکن است متغیرهای مخدوشگر دیگری که می‌توانسته‌اند بر معنی‌داری رابطه بین این دو عامل اثر بگذارند، در مطالعه وجود داشته‌اند که اندازه‌گیری نشده‌اند. همچنین با توجه به این که این پژوهش تنها روی کارکنان شاغل در دو مرکز صورت گرفته بود که این افراد از نظر ویژگی‌های دموگرافیک مانند سابقه‌ی کار، سن و وضع تأهل در گروه‌های نوبت‌کاری مشابه با یکدیگر بودند، بنابراین شاید این موضوع یکی از سبب‌های عدم وجود رابطه‌ی آماری معنی‌دار بین برنامه نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی باشد.

برخی مطالعه‌های مشابه نیز، یافته‌هایی هماهنگ با یافته‌های این مطالعه را گزارش نمودند. در مطالعه‌ای اسپیس و همکاران در یک دوره‌ی زمانی ۶ ماهه با بررسی نوبت‌کاری (در ۳ سطح صبح، بعدازظهر و شب) و شاخص توده‌ی بدنی با استفاده از مدل رگرسیونی به ارتباط آماری معنی‌داری دست نیافتند (۲۸). در پژوهشی مقطعی روی تعدادی پرستار کره‌ای، برای بررسی رابطه‌ی بین نوبت‌کاری و چاقی و اضافه وزن از تحلیل رگرسیون لجستیک چند متغیره استفاده شد. پیش از تعدیل عواملی چون سن، وضع سیگار کشیدن، عادت نوشیدن منظم، مصرف صبحانه، تمرین منظم، وضع تأهل (در ۵ طبقه)، درآمد خانوار (در ۴ طبقه)، سطح تحصیلات، مشکلات خواب و وضع سلامت رابطه‌ی آماری معنی‌داری به دست آمد، اما پس از تعدیل این متغیرها رابطه‌ی آماری معنی‌داری مشاهده نشد، که دلیل این امر آن بود که افراد غیر نوبت‌کاری که هیچ تجربه‌ای در مورد نوبت‌کاری در گذشته نداشتند، از مرحله تحلیل مطالعه کنار گذاشته شده بودند (۱۰). علاوه بر این مطالعه‌ها، در مطالعه دیگری طی یک دوره زمانی ۴ ساله روی کارمندان، با تعدیل متغیرهای سن، تحصیلات، درآمد، وضع تأهل، مصرف الکل، سیگار کشیدن، مصرف انرژی، فعالیت بدنی، طول مدت خواب، تنش، ساعت‌های کاری و ثبات در کار و استفاده از مدل لجستیک چند متغیره رابطه‌ی آماری معنی‌دار در سطح‌های بالای شاخص توده‌ی بدنی یافت نشد (۲۹). مارکز و همکاران نیز رابطه‌ی بین نوبت‌کاری و شاخص توده‌ی بدنی را با به‌کارگیری رگرسیون لجستیک مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با تعدیل متغیرهای سن، استعمال سیگار، مصرف الکل، سطح فعالیت بدنی و فشار خون بالا نشان دادند که نوبت‌کاری نمی‌تواند اثر معنی‌داری در تغییرات میانگین شاخص توده‌ی بدنی داشته باشد (۳۰). در مطالعه‌ای طولی، غلامی و همکاران با مدل ۳

ساله روی کارگران یک شرکت فولاد، با به‌کارگیری مدل رگرسیون لجستیک تعیین شد که نوبت‌کاری گردشی نسبت به روزکاری به‌طور معنی‌داری میانگین شاخص توده بدنی را بیش‌تر افزایش می‌دهد که با یافته‌های این مطالعه همخوانی نداشت (۸). پپلونسکا و همکاران در یک مطالعه مقطعی با استفاده از مدل رگرسیون لجیت چند اسمی نشان دادند که با کنترل عوامل مخدوشگر سن، وضع یائسگی، وضع تأهل، سیگار کشیدن، فعالیت بدنی، تعداد زایمان، کیفیت خواب، استفاده از الکل، استفاده از قرص‌های پیش‌گیری از بارداری و استفاده از درمان‌های جایگزین، نوبت‌کاری رابطه‌ی آماری معنی‌دار با شاخص توده‌ی بدنی دارد (۲۴). در مطالعه مقطعی آساره و همکاران روی کارمندان یک شرکت، با به‌کارگیری تحلیل رگرسیونی به این نتیجه دست یافتند که میانگین شاخص توده بدنی نوبت‌کاران به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از غیر نوبت‌کاران بود (۲۵). یافته‌های مطالعه مقطعی جرمندی و همکاران روی کارگران صنعت لامپ‌سازی (۲۶) و هیوی و همکاران روی کارگران صنعت رنگ‌سازی با آزمون رگرسیونی (۲۷) نیز رابطه‌ی آماری معنی‌دار افزایشی را بین نوبت‌کاری و شاخص توده‌ی بدنی برخلاف این مطالعه نشان دادند. شاید بتوان علت عدم تطابق بین یافته‌های مطالعه‌های یادشده با این مطالعه را به تفاوت در متغیرهای مخدوشگر اثرگذار انتخابی، تفاوت در نمونه‌های انتخابی مورد مطالعه، نوع روش آماری به‌کار گرفته شده و نیز نوع مطالعه (مقطعی یا طولی) نسبت داد. از طرفی در همه این پژوهش‌ها با توجه به این که شاخص توده بدنی در سطح‌های بالا رابطه‌ی آماری معنی‌داری با نوبت‌کاری دارد، می‌توان دریافت که بسیاری از کارکنان ممکن است در طول دوره‌ی نوبت‌کاری تغییرات نامناسبی را در عادت‌های غذایی و خواب خود تجربه کرده باشند، به‌طوری‌که نوبت‌کاران در مقایسه با غیر نوبت‌کاران (روزکار یا شب‌کار) اغلب انرژی کم‌تری را مصرف نموده و اختلال‌هایی نیز در ریتم‌های سیرکادین طبیعی بدن آن‌ها ایجاد می‌شود. همچنین ساعت‌های کاری نامتعارف نوبت‌کاری منجر به ایجاد مشکلاتی در چرخه‌ی طبیعی خواب و بیداری می‌شود و در مواردی خستگی و کاهش فعالیت بدنی را به همراه خواهد داشت. از این‌رو در چنین شرایطی، باید برنامه‌های ویژه مداخله‌ای را برای ارتقای سطح کیفیت سلامت کارکنان به‌ویژه نوبت‌کاران برای محدود نمودن ساعت‌های کار و ترغیب آن‌ها به فعالیت‌های بدنی و حتی الزام به اجرای آن به منظور بهبود شرایط و افزایش بهره‌وری در محیط کار اتخاذ نمود.

استفاده از مدل دو سطحی را در بررسی رابطه بین برنامه نوبت‌کاری و شاخص توده بدنی نیز به‌خوبی آشکار می‌سازد. به‌طور کلی به‌کارگیری مدل چند سطحی برای تحلیل داده‌های طولی شامل ۲ مزیت است. نخست این‌که به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا با در نظر گرفتن تغییرپذیری در هر سطح، برآوردهای دقیق‌تری را برای ضریب‌های رگرسیونی با خطای استاندارد کم‌تر به‌دست آورد. دوم این‌که این روش از قدرت انعطاف‌پذیری بالایی در مقابله با داده‌های گم‌شده برخوردار است و در مواردی بهتر از روش‌های مبتنی بر جانه‌ی<sup>۱</sup> می‌تواند عمل کند. محدودیت‌های این مطالعه شامل ناقص بودن برخی اطلاعات ثبت شده در پرونده پزشکی کارکنان مانند تعداد سال‌های سابقه کار در نوبت‌کاری، رضایت شغلی افراد و سطح درآمد بود.

### نتیجه‌گیری

از آن‌جا که مطالعه‌های متعدد شامل الگوهای مختلف برنامه نوبت‌کاری بودند، نمی‌توان به‌طور یقین اطمینان داشت که برنامه نوبت‌کاری چرخشی در مقایسه با روزکاری در کاهش وزن نامناسب کارکنان بهتر یا بدتر عمل می‌کند. این سؤالی است که در پژوهش‌های آینده و در قالب یک مطالعه مرور نظام‌مند دقیق و نیز انجام یک فراتحلیل (متاآنالیز) می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با توجه به عدم معنی‌داری اثر برنامه نوبت‌کاری بر شاخص توده‌ی بدنی، پیشنهاد می‌شود مشابه با این مطالعه، پژوهش دیگری به صورت آینده‌نگر و با کنترل متغیرهای مخدوش‌کننده بیشتر و دوره پی‌گیری طولانی‌تر انجام گیرد.

### تشکر و قدردانی

بدینوسیله از جناب آقای دکتر محمد غلامی فشارکی به جهت در اختیار گذاشتن فایل داده‌ها صمیمانه تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

سطحی و تعدیل اثر متغیرهای مخدوشگر فشار خون، سن و میزان تحصیلات، به رابطه‌ی آماری معنی‌داری بین چاقی و نوبت‌کاری همانند یافته‌های این مطالعه دست نیافتند (۳۱). همان‌طور که ملاحظه می‌شود، هم‌سو بودن یافته‌های مطالعه‌های یاد شده با این مطالعه بیان‌گر آن است که سن و وضع تأهل به عنوان عوامل مخدوشگر می‌توانند بر رابطه‌ی بین نوبت‌کاری و شاخص توده‌ی بدنی تأثیر معنی‌دار داشته باشند. به این ترتیب که افزایش سن در کارکنان می‌تواند منجر به ایجاد تغییراتی در ترکیب بدن و افزایش توده و درصد چربی بدن شود. به‌طوری‌که کارکنانی با سن بالاتر، ممکن است تمایل کم‌تری به تحرک در محیط کاری داشته باشند و در نتیجه کاهش تدریجی در سطح فعالیت بدنی آن‌ها می‌تواند اتفاق بیفتد (۳۲). در برخی پژوهش‌ها نیز گزارش شده بود که میانگین شاخص توده‌ی بدنی در میان کارکنان متأهل بیش‌تر از کارکنان مجرد است؛ به‌طوری‌که افرادی که هرگز ازدواج نکرده بودند؛ دارای اضافه وزن کم‌تری در مقایسه با متأهلان شاغل بودند. شاید دلیل وجود این یافته را بتوان به تغییر سبک زندگی در زندگی زناشویی، ایجاد اختلال در کارکرد هورمون‌های بدن و عدم اختصاص وقت کافی برای انجام فعالیت‌های بدنی بین متأهلان نسبت داد (۳۳).

در این پژوهش، متغیرهای سطح تحصیلات و سابقه‌ی کاری نیز به عنوان متغیرهای مخدوشگر در نظر گرفته شدند. بر اساس شواهد موجود، سطح تحصیلات در آگاهی افراد برای انتخاب رژیم غذایی مناسب‌تر به منظور داشتن میزان شاخص توده‌ی بدنی نرمال‌تر می‌تواند نقش به‌سزایی داشته باشد (۳۴). هم‌چنین دور از انتظار نیست که تعداد سال‌های سابقه کار، فعالیت بدنی کارکنان را تحت تأثیر قرار دهد؛ به گونه‌ای که به موازی افزایش میزان سابقه‌ی کار، سن کارکنان نیز زیاد می‌شود و به این ترتیب ظرفیت‌های عملکردی آن‌ها کاهش خواهد یافت و به‌دنبال آن ممکن است این امر منجر به افزایش وزن شود (۳۵).

از نقاط قوت این پژوهش می‌توان به طولی بودن مطالعه و بالا بودن حجم نمونه اشاره نمود. همان‌طور که اشاره شد، در بسیاری از مطالعه‌های مشابه، تحلیل رابطه در یک مقطع زمانی انجام گرفته بود؛ حال آن‌که پی‌گیری افراد طی یک دوره زمانی مشخص می‌تواند به پژوهشگران توصیف بهتری را از روابط علیتی بدهد. هم‌چنین هر چند که برخی مطالعه‌ها، در طول زمان رابطه را مورد بررسی قرار داده بودند، اما از روش آماری مناسب برای تحلیل استفاده نکرده بودند. ساختار سلسله مراتبی داده‌ها و معنی‌داری تغییرپذیری بین کارکنان درون هر شرکت، لزوم

<sup>۱</sup>Imputation methods

## منابع

1. Agyemang CB, Nyanyofio JG, Gyamfi GD. Job stress, sector of work, and shift-work pattern as correlates of worker health and safety: A study of a manufacturing company in Ghana. *IJBM*. 2014; 9: 1-7.
2. Attarchi M, Dehghan F, Safakhah F, Nojomi M, Mohammadi S. Effect of exposure to occupational noise and shift working on blood pressure in rubber manufacturing company workers. *Ind Health*. 2012; 50: 205-13.
3. Berthelsen M, PALLESEN S, BJORVATN B, Knardahl S. Shift schedules, work factors, and mental health among onshore and offshore workers in the Norwegian petroleum industry. *Ind Health*. 2015; 53: 280-92.
4. Fossum IN, Bjorvatn B, Waage S, Pallesen S. Effects of shift and night work in the offshore petroleum industry: a systematic review. *Ind Health*. 2013; 51: 530-44.
5. Guo Y, Rong Y, Huang X, Lai H, Luo X, Zhang Z, et al. Shift work and the relationship with metabolic syndrome in Chinese aged workers. *PloS one*. 2015; 10: 1-12.
6. Liu Xm, Liu Yi, Zhan J, He Qq. Overweight, obesity and risk of all-cause and cardiovascular mortality in patients with type 2 diabetes mellitus: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol*. 2015; 30: 35-45.
7. Antunes L, Levandovski R, Dantas G, Caumo W, Hidalgo M. Obesity and shift work: chronobiological aspects. *Nutr Res Rev*. 2010; 23: 155-68.
8. Suwazono Y, Dochi M, Sakata K, Okubo Y, Oishi M, Tanaka K, et al. A longitudinal study on the effect of shift work on weight gain in male Japanese workers. *Obesity*. 2008; 16: 1887-93.
9. Kim M-J, Son K-H, Park H-Y, Choi D-J, Yoon C-H, Lee H-Y, et al. Association between shift work and obesity among female nurses: Korean Nurses' Survey. *BMC Public Health*. 2013; 13: 1-8.
10. Dochi M, Sakata K, Oishi M, Tanaka K, Kobayashi E, Suwazono Y. Relationship between shift work and hypercholesterolemia in Japan. *Scand J Work Environ Health*. 2008; 34: 33-9.
11. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, et al. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. *Scand J Work Environ Health*. 2007; 33: 45-50.
12. Appel LJ. A primer on the design, conduct, and interpretation of clinical trials. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2006; 1: 1360-7.
13. Kwok O-M, Underhill AT, Berry JW, Luo W, Elliott TR, Yoon M. Analyzing longitudinal data with multilevel models: An example with individuals living with lower extremity intra-articular fractures. *Rehabil Psychol*. 2008; 53: 370-86.
14. Zayeri F, Amini M, Moghimbeigi A, Soltanian AR, Kholdi N, Gholami-Fesharaki M. Application of Bayesian Hierarchical Model for Detecting Effective Factors on Growth Failure of Infants Less Than Two Years of Age in a Multicenter Longitudinal Study. *Iran Red Crescent Med J*. 2016; 18: 1-8.
15. Snijders TAB, Bosker RJ. Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling. 2<sup>nd</sup> ed. Springer: New York; 2012: 368.
16. Wang X, Armstrong M, Cairns B, Key T, Travis R. Shift work and chronic disease: the epidemiological evidence. *Occup Med*. 2011; 61: 78-8.
17. McGlynn N, Kirsh VA, Cotterchio M, Harris MA, Nadalin V, Kreiger N. Shift work and obesity among Canadian women: a cross-sectional study using a novel exposure assessment tool. *PloS one*. 2015; 10: e0137561.
18. Vyas MV, Garg AX, Iansavichus AV, Costella J, Donner A, Laugsand LE, et al. Shift work and vascular events: systematic review and meta-analysis. *Bmj*. 2012; 345: e4800.
19. Ishizaki M, Morikawa Y, Nakagawa H, Honda R, Kawakami N, Haratani T, et al. The influence of work characteristics on body mass index and waist to hip ratio in Japanese employees. *Ind Health*. 2004; 42: 41-9.
20. Zhao I, Bogossian F, Song S, Turner C. The association between shift work and unhealthy weight: a cross-sectional analysis from the Nurses and Midwives'e-cohort Study. *JJ Occup Environ Med*. 2011; 53: 153-8.
21. Tada Y, Kawano Y, Maeda I, Yoshizaki T, Sunami A, Yokoyama Y, et al. Association of body mass index with lifestyle and rotating shift work in Japanese female nurses. *Obesity*. 2014; 22: 2489-93.
22. Di Milia L, Mummery K. The association between job related factors, short sleep and obesity. *Ind Health*. 2009; 47: 363-8.
23. Peplonska B, Bukowska A, Sobala W. Association of rotating night shift work with BMI and abdominal obesity among nurses and midwives. *PloS one*. 2015; 10: 1-13.
24. Asare-Anane H, Abdul-Latif A, Ofori EK, Abdul-Rahman M, Amanquah SD. Shift work and the risk of cardiovascular disease among workers in cocoa processing company, Tema. *BMC Res Notes*. 2015; 8: 1-6.
25. Jermendy G, Nádas J, Hegyi I, Vasas I, Hidvégi T. Assessment of cardiometabolic risk among shift workers in Hungary. *Health Qual Life Outcomes*. 2012; 10: 1-6.
26. Ye HH, Jeong JU, Jeon MJ, Sakong J. The association between shift work and the metabolic syndrome in female workers. *Ann Occup Environ Med*. 2013; 25: 1-8.
27. de Assis MAA, Kupek E, Nahas MVC, Bellisle F. Food intake and circadian rhythms in shift workers with a high workload. *Appetite*. 2003; 40: 175-83.
28. Son M, Ye BJ, Kim J-I, Kang S, Jung K-Y. Association between shift work and obesity according to body fat percentage in Korean wage workers: data from the fourth and the fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES 2008-2011). *Ann Occup Environ Med*. 2015; 27: 1-9.
29. Marquezea EC, Lemos LC, Soares N, Lorenzi-Filho G, Morena CR. Weight gain in relation to night work among nurses. *Work*. 2012; 41: 2043-8.
30. Gholami Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rowzati M, Akbari H. Relationship between shift work and obesity a retrospective cohort study. *J Mil Med*. 2012; 14: 93-7.
31. Parkes KR. Shift work and age as interactive predictors of body mass index among offshore workers. *Scand J Work Environ Health*. 2002; 28: 64-71.
32. Park J. Obesity on the job. *Perspectives on Labour and Income*. 2009; 21: 1-7.
33. Mummery WK, Schofield GM, Steele R, Eakin EG, Brown WJ. Occupational sitting time and overweight and obesity in Australian workers. *Am J Prev Med*. 2005; 29
- RINTAMÁKI H. Factors associated with self-estimated work ability and musculoskeletal symptoms among male and female workers in cooled food-processing facilities. *Ind health*. 2009; 47: 271-82.

# Analysis of Multi-center Longitudinal Data Using Multilevel Model for Assessing the Relationship between Work Schedule and Body Mass Index Among Staff of Mobarakeh Steel and Polyacryl Companies

Amini M<sup>1</sup>, Kazemnejad A<sup>2</sup>, Zayeri F<sup>3</sup>, Gholami Fesharaki M<sup>4</sup>

1- PhD Student in Biostatistics, Department of Biostatistics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Professor of Biostatistics, Department of Biostatistics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

3- Associate Professor of Biostatistics, Department of Biostatistics, Member of Proteomics Research Center, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

4- Assistant Professor of Biostatistics, Department of Biostatistics, Faculty of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Corresponding author: Kazemnejad A, kazem\_an@modares.ac.ir

(Received 12 April 2017; Accepted 28 July 2017)

**Background and Objectives:** Shift work could threaten health in the long term. The present research aimed to assess the association between shift work and body mass index (BMI) using the multilevel (hierarchical) model during a particular period of time.

**Methods:** The data of this longitudinal study were collected from a sample of Esfahan's Mobarakeh steel and Polyacryl companies personnel during 2008 to 2011. Shift work schedule included day work and rotational shift work. The multilevel regression model was utilized for analysing the data and assessing the effect of shift work on BMI by controlling confounding variables including marital status, work expectation, age, company, and educational level.

**Results:** In this study, of 1368 workers, 42.3% (n=578) and 57.7% (n=790) were day workers and rotating shift workers, respectively. The mean ( $\pm$ SD) age of the day workers and rotating shift workers was 33.07 ( $\pm$ 8.66) years and 33.31 ( $\pm$ 8.70) years, respectively. After adjusting for confounding variables in a two-level hierarchical model, the association between shift work and BMI was not statistically significant (P=0.837). About 90% of total variation was related to personnel.

**Conclusion:** According to the results of the present study, no statistically significant relationship was found between shift work schedule and BMI. Thus, other similar studies with a longer follow up period (more than four years) and controlling more confounder factors are necessary to evaluate the relationship between shift work and BMI more accurately.

**Keywords:** Body mass index, Shift work, Center, Multilevel analysis, Longitudinal data