

بررسی رابطه بین نوبت کاری با خطر ابتلا به بیماری های قلبی - عروقی بر اساس نمره Framingham با استفاده از مدل آمیخته تصادفی چند سطحی

فاطمه بازیار^۱، محمد غلامی فشارکی^۲، محسن روضاتی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: تشخیص مدل مناسب برای توزیع صفت جامعه مورد بررسی در بسیاری از مسائل کاربردی اهمیت ویژه‌ای دارد. در مطالعه حاضر سعی گردید تا با ترکیب توزیع‌های آمیخته به عنوان یکی از روش‌های داده‌کاوی و تحلیل چند سطحی به عنوان روشی کارا در تحلیل داده‌های آشیانه‌ای، با رویکرد Bayesian به بررسی رابطه نوبت کاری و نمره خطر فرموله شود.

روش‌ها: مدل ساخته شده با هدف بررسی رابطه نوبت کاری و نمره Framingham، بر روی داده‌های یک مطالعه واقعی که به صورت مقطعی در شش ماهه اول سال ۱۳۹۴ بر روی ۳۲۴۳ نفر از کارکنان کارخانه فولاد مبارکه اصفهان انجام شده بود، مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها: مشارکت کنندگان مطالعه شامل ۱۶۹۰ نفر کارگر روزگار با میانگین سنی $۴۰/۷۵ \pm ۶/۰۹$ سال و ۱۳۵۶ نفر نوبت کارگر دشمنی با میانگین سنی $۴۲/۱۳ \pm ۶/۱۳$ سال بود. در مطالعه حاضر با کنترل عوامل مخدوشگر، نوبت کاری با نمره Framingham رابطه معنی داری را نشان داد.

نتیجه‌گیری: نتایج به دست آمده از مدل‌سازی حاضر، حاکی از بیشتر بودن نمره Framingham در میان نوبت کاران نسبت به روزگاران می‌باشد که این نتیجه با مطالعات گذشته همخوانی دارد.

واژه‌های کلیدی: مدل آمیخته، تحلیل چند سطحی، نوبت کاری، Framingham

ارجاع: بازیار فاطمه، غلامی فشارکی محمد، روضاتی محسن. بررسی رابطه بین نوبت کاری با خطر ابتلا به بیماری های قلبی - عروقی بر اساس نمره Framingham با استفاده از مدل آمیخته تصادفی چند سطحی. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳: ۸۵-۹۲.

پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۵/۲۴

مقدمه

بیماری‌های قلبی - عروقی (CVD) یا Cardiovascular disease یکی از مهم‌ترین علل مرگ و میر و ناتوانی در جوامع مختلف بشری است؛ به طوری که شناسایی زود هنگام افراد در معرض خطر ابتلا به آترواسکروز، از اهداف اصلی پهداشت عمومی در بسیاری از جوامع می‌باشد (۱). بر اساس آمارهای موجود، شیوع این بیماری در مردان ۲ تا ۵ برابر زنان است. افزایش سن، خطر CVD را در هر دو جنس افزایش می‌دهد، اما در زنان بیشتر از ۵۰ سال، احتمال خطر بیماری شتاب بیشتری را نشان می‌دهد (۲).

طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO) یا World Health Organization در سال ۲۰۰۵، اولین عامل منجر به مرگ در کشورهای مختلف با درامدهای بالا، متوسط و پایین، CVD بوده است (۳). طبق گزارش انجمان قلب آمریکا، پروفشاری خون، بالا بودن قند و کلسترول خون، اضافه وزن و چاقی، رژیم غذایی نامناسب، باورهای غذایی غلط، استعمال سیگار و نداشتن فعالیت بدنی، از جمله عوامل قابل اصلاحی می‌باشند که فرد را در معرض خطر کارشناس ارشد، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران استادیار، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

-۲- متخخص طب کار، مرکز طب کار، شرکت فولاد مبارکه، اصفهان، ایران

-۳- نویسنده مسؤول: محمد غلامی فشارکی

Email: mohammad.gholami@modares.ac.ir

فشار خون سیستولیک، به تفکیک جنسیت و بر اساس ضرایب ارایه شده در جدول ۱ محسوبه می‌گردد. هرچه این شاخص بالاتر باشد، نشان دهنده بیشتر بودن خطر ابتلای ۱۰ ساله یک فرد به CVD و هرچه این نمره کمتر باشد، بیانگر کمتر بودن احتمال این خطر خواهد بود (۹). همچنین، علاوه بر روش مدل آمیخته تصادفی چند سطحی، از روش‌های آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد) و استنباطی (آزمون‌های ANOVA، Kruskal-Wallis و χ^2) در نرمافزار SPSS (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) نسخه OpenBUGS استفاده گردید.

3.2.1 استفاده گردید.

یکی از روش‌های کاربردی در تحلیل داده‌های آشیانه‌ای، تحلیل چند سطحی می‌باشد. این روش در واقع حالت بسط داده شده مدل‌های خطي تمثیم یافته است که در آن علاوه بر مدل‌بندی متغیر پاسخ، ضرایب رگرسیونی نیز مدل‌بندی می‌شود (۱۰). از آنجایی که داده‌های استفاده شده در مطالعه حاضر به دلیل تعلاق افراد به نواحی کاری با شرایط یکسان، دارای ساختار آشیانه‌ای بود، از این روش استفاده از روش تحلیل چند سطحی در مورد داده‌ها توصیه می‌شود. از طرف دیگر، یکی از متدائل ترین فرض‌ها در به کارگیری تحلیل چند سطحی، بر اساس نرم‌الامور بودن خط استوار شده است که گاهی به دلیل مشاهدات دور افتاده و یا فرم نامقابران توزیعی، برآورد درستی از ضرایب را در اختیار محقق قرار نمی‌دهد. در پژوهش حاضر جهت برطرف کردن این مشکل، به جای توزیع نرمال از روش توزیع آمیخته متناهی استفاده گردید. توزیع‌های آمیخته متناهی به صورت $f(y, \theta) = \sum_{k=1}^G p_k f_k(y, \theta)$ تعریف می‌گردد (۱۱).

1 رابطه

$$F(E, \lambda_1, \lambda_2, \Sigma^2) = p \times F_{N(\lambda_1, \sigma^2_1)} + (1-p) \times F_{N(\lambda_2, \sigma^2_2)}$$

در پژوهش حاضر فرض بر این است که متغیر پاسخ (نمره خطر کارگر آم) در ناحیه کاری زام است. در رابطه مذکور، z_j مؤلفه خطاباً توسعه Framingham نوبت کاران معمولی نسبت به روزکاران، β_1 تفاوت نمره Framingham نوبت کاران هفتگی نسبت به روزکاران، β_2 عرض از مبدأ و FR نمره خطر Framingham می‌باشد.

2 رابطه

$$FR_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Shift_{روز کار اهمولی} + \beta_2 Shift_{روز کار اهفتگی} + \epsilon_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, 50 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

با تعریف t_{ij} به عنوان یک متغیر پنهان با دو تکیه‌گاه صفر [تعلق مشاهده به توسعه λ_1] و یک [تعلق مشاهده به توسعه λ_2]، روابط ۳ و ۴ تعریف می‌شود.

$$\lambda_T = \begin{cases} \lambda_1 & \text{if } t = 0 \\ \lambda_2 & \text{if } t = 1 \end{cases} \quad 3 \text{ رابطه}$$

$$\mu_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Shift_{روز کار اهمولی} + \beta_2 Shift_{روز کار اهفتگی} \quad 4 \text{ رابطه}$$

از طرف دیگر، می‌توان رابطه ۲ را به شکل رابطه ۵ نوشت.

$$FR_{ij}|t_{ij}, u_j \sim N(\mu_{ij} + \lambda_T, \sigma^2) \quad 5 \text{ رابطه}$$

اولویت‌های نظام بهداشتی می‌باشد و از طرف دیگر، یکی از پدیده‌های صنایع امروزی، وجود پدیده نوبت کاری است که به صورت کار در ساعات غیر از ساعات طبیعی روزانه (۷ صبح تا ۶ بعدازظهر) (۸) تعریف می‌شود و به نوبه خود می‌تواند یکی از عوامل خطرساز محتمل برای افزایش خطر بروز CVD باشد. از سوی دیگر، نوبت کاری برخلاف عوامل زمینه‌ای همچون سن و جنسیت که امکان مدیریت آن در صنعت وجود ندارد، به خوبی قابل برنامه‌ریزی با هدف کمترین آثار سو بر سلامت کارکنان می‌باشد. با توجه به مهم بودن CVD از یک سو و مطالعات بسیار اندک انجام شده در ایران و جهان در زمینه بررسی رابطه بین نوبت کاری و نمره Framingham، مطالعه حاضر با هدف بررسی واقعی رابطه بین نوبت کاری با خطر ابتلا به CVD بر اساس نمره Framingham با استفاده از مدل آمیخته تصادفی چند سطحی انجام گرفت.

روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی بود که جامعه آن را کلیه کارکنان شاغل در کارخانه فولاد مبارکه اصفهان، طی شش ماهه اول سال ۱۳۹۴ تشکیل داد. جهت انتخاب نمونه‌ها، در ابتدا با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشای از نواحی کاری، ناحیه‌ها به صورت تصادفی انتخاب شد و سپس از بین نواحی انتخاب شده، نمونه‌ای از کارگران شاغل به صورت تصادفی انتخاب گردیدند. منظور از نواحی کاری، قسمتی است که یک فرد در آن مشغول به کار می‌باشد (مانند ناحیه فولاد گرم، نورد سرد، تأسیسات). معیارهای ورود به مطالعه شامل استخدام رسمی و یا پیمانی فرد طی شش ماهه اول سال ۱۳۹۴ و داشتن حداقل دو سال سابقه به شرط عدم ثبت وجود بیماری خاص در پرونده پزشکی بود. معیارهای خروج نیز باز نشستگی، مرگ و یا عدم تمایل به همکاری فرد در مطالعه در نظر گرفته شد.

در مطالعه حاضر همه نمونه‌ها با رضایت کامل شرکت کردند و محramانه بودن اطلاعات افراد از سوی پژوهشگران رعایت شد. همچنین، کمیته اخلاق پژوهشی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، ملاحظات اخلاقی این مطالعه را مورد تأیید قرار داد. متغیر نوبت کاری در مطالعه در سه سطح نوبت کار معمولی، نوبت کار هفتگی و روزکار تعریف گردید. نوبت کار معمولی به صورت چرخشی ۲ روز صبح کار، ۲ روز عصر کار، ۲ روز شب کار و ۲ روز استراحت می‌باشد. در نوبت کار هفتگی نیز افراد به صورت چرخشی، سه روز صبح کار و سه روز عصر کار هستند و به طور متابوب به ازای هر دو هفته، یک روز و هر هفته جمعه‌ها در استراحت می‌باشند (نوبت صبح، عصر و شب به ترتیب در ساعت ۷ صبح، ۳ بعد از ظهر و ۱۱ شب آغاز می‌گردد). افراد روزکار نیز از شنبه تا چهارشنبه از صبح تا بعد از ظهر مشغول به کار هستند و پنج شنبه و جمعه‌ها تعطیل می‌باشند.

در مطالعه حاضر متغیرهای دموگرافیک (سن، سایقه، تأهل، وضعیت سیگار کشیدن و وضعیت تحصیلات) به عنوان متغیر کنترل؛ کلسترول، HDL، فشار خون سیستولیک و فشار خون دیاستولیک به عنوان متغیر کمکی؛ نمره خطر Framingham به عنوان متغیر وابسته و نوبت کاری به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. نمره خطر Framingham روشی جهت تعیین شناس فردی در پیشرفت CVD در یک بازه زمانی اغلب بین ۱۰ تا ۳۰ سال است. این شاخص بر اساس پنج متغیر سن، وضعیت سیگاری بودن، میزان کلسترول، HDL و

جدول ۱. ضرایب مورد محاسبه برای شاخص Framingham بر اساس سن و جنسیت

فشار خون سیستولیک				HDL		کلسترول		سیگاری بودن		سن	
X_1		X_2		X_3		X_4		X_5		X_6	
مرد (درمان نشده)	مرد (درمان شده)	زن (درمان نشده)	زن (درمان شده)	زن (درمان شده)	مرد یا زن ($40-49$, $>50-59$)	مرد یا زن ($160-199$, >200)	مرد یا زن ($160-199$, >200)	مرد (زن) مرد	(زن) مرد	سن (سال)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۱۱۹۰۷۰۰)	۹ (۸)	-۷ (-۹)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۱۱۹۰۷۰۰)	۹ (۸)	-۳ (-۴)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۸۰۶۰۵۰۰)	۷ (۵)	۰ (۰)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۸۰۶۰۵۰۰)	۷ (۵)	۳ (۳)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۵۰۴۰۳۰۰)	۴ (۳)	۶ (۶)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۵۰۴۰۳۰۰)	۴ (۳)	۵۵-۵۹	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۵۰۴۰۳۰۰)	۴ (۳)	۸ (۸)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۳۰۲۰۱۰۰)	۲ (۱)	۱۰ (۱۰)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۳۰۲۰۱۰۰)	۲ (۱)	۱۲ (۱۱)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۱۰۰۰۰۰)	۱ (۱)	۱۴ (۱۲)	
(۲۰۸۰۰)	(۳۰۲۰۰)	(۴۰۳۰۰)	(۵۰۴۰۰)	(۶۰۵۰۰)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(-۱۰۰۰۲)	(۱۰۰۰۰۰)	۱ (۱)	۱۶ (۱۳)	
											۷۵-۷۹

Framingham نمره = $X_1 + X_2 + X_3 + X_4$

HDL: High-density lipoprotein

$$\begin{cases} \lambda_1 \sim N(0, \sigma_{\lambda_1}^2), \lambda_2 \sim N(0, \sigma_{\lambda_2}^2) \\ \text{یا} \\ \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} \sim N\left(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sigma_{\lambda_1}^2 & \sigma_{\lambda_1 \lambda_2} \\ \sigma_{\lambda_1 \lambda_2} & \sigma_{\lambda_2}^2 \end{bmatrix}\right) \end{cases} \quad ۱۲$$

یافته ها

مطالعه حاضر بر روی ۳۳۴۳ نفر از کارگران شاغل در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان انجام شد. متوسط سن و سابقه کار مشارکت کنندگان به ترتیب ۴۷۶ نفر (۱۴/۷ درصد) بودند. ۲۳۰۶ نفر (۷۱/۱ درصد) مدرک زیر دیبلم و پایین تر داشتند. از نظر توزیع الگوی کاری، ۱۳۵۶ نفر (۴۱/۸ درصد) نوبت کار معمولی، ۱۶۹۰ نفر (۵۲/۱ درصد) روز کار و ۱۹۷ نفر (۶/۱ درصد) نوبت کار هفتگی بودند. در جدول ۲ میانگین متغیرهای سن، سایقه کار، میزان کلسیفیک، شاخص توده بدنی (BMI) یا Body mass index (BMI) و نمره Framingham میان روز کاران و نوبت کاران گردشی بودند.

از آنجایی که متغیر t_{ij} یک متغیر بندهان با دو تکیه گاه صفر و یک با احتمال وقوع p و $1-p$ می باشد، می توان t_{ij} را یک توزیع Bernoulli با پارامتر p در نظر گرفت (رابطه ۶).

$$T \sim \text{ber}(p) \quad ۶$$

از طرف دیگر، با توجه به این که z_{ij} یک متغیر تصادفی بندهان با میانگین صفر و واریانس σ_u^2 می باشد، می توان رابطه ۷ را برای مؤلفه تصادفی z_{ij} نوشت.

$$u_j \sim N(0, \sigma_u^2) \quad ۷$$

اکنون جهت برآورد پارامترها، می توان با استفاده از روش Bayesian آشیانه ای و با در نظر گرفتن توزیع های پیشین، روابط ۸ تا ۱۲ را محاسبه کرد و همچنین، در روابط ۵ تا ۷ به برآورد پارامترهای $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \sigma^2, p, \sigma_{\beta_1}^2, \sigma_{\beta_2}^2$ و σ_u^2 اقدام نمود.

$$\sigma^2 \sim \text{Gamma}(\alpha_{\sigma^2}, \eta_{\sigma^2}) \quad ۸$$

$$\beta_0 \sim N(0, \sigma_{\beta_0}^2), \beta_1 \sim N(0, \sigma_{\beta_1}^2), \beta_2 \sim N(0, \sigma_{\beta_2}^2) \quad ۹$$

$$\sigma_u^2 \sim \text{Gamma}(\alpha_{\sigma_u^2}, \eta_{\sigma_u^2}) \quad ۱۰$$

$$p \sim \text{beta}(\delta_{1p0}, \delta_{2p0}) \quad ۱۱$$

جدول ۲. متغیرهای دموگرافیک شرکت کنندگان به تفکیک الگوی کاری

متغیر	الگوی کاری			
	نوبت کار هفتگی	نوبت کار معمولی	روز کار	P
متغیرهای پیوسته	میانگین \pm انحراف معیار			
سن (سال)	۴۴/۰/۸ \pm ۶/۶۶	۴۳/۱/۱ \pm ۶/۹۵	۴۲/۹/۰ \pm ۷/۱۰	< ۰/۰/۰/۱
سابقه کار (سال)	۱۹/۵/۷ \pm ۶/۷۶	۱۸/۷/۸ \pm ۶/۸۴	۱۷/۳/۴ \pm ۷/۲۶	۰/۰/۱۲
کلسیفیک (میلی گرم بر لیتر)	۱۸۳/۸/۹ \pm ۳/۷/۹/۸	۱۸۵/۱/۰/۶ \pm ۳/۷/۱۴	۱۸۸/۸/۹ \pm ۳/۷/۵/۸	۰/۰/۴/۷
HDL (میلی گرم بر لیتر)	۴۷/۲/۱ \pm ۹/۷/۵	۴۶/۹/۵ \pm ۹/۰/۸	۴۷/۷/۷ \pm ۱۰/۰/۵۸	۰/۰/۴/۵
فشار خون سیستولیک (میلی متر جیوه)	۱۱۸/۴/۲ \pm ۱۱/۷/۸	۱۱۷/۹/۳ \pm ۱۱/۱/۴	۱۱۷/۶/۲ \pm ۱۱/۳/۹	۰/۰/۲/۶۱
فشار خون دیاستولیک (میلی متر جیوه)	۸۵/۳/۶ \pm ۷/۹/۰/۷	۱۰۰/۱/۱ \pm ۱۲۰/۰/۳۹	۱۰۱/۴/۸ \pm ۱۲۵/۰/۶۷	۰/۰/۲/۱۷
BMI (کیلو گرم بر متر مربع)	۲۶/۴/۷ \pm ۳/۶/۲	۲۶/۷/۴ \pm ۳/۲/۴	۲۶/۵/۵ \pm ۳/۲/۱	۰/۰/۰/۶
Framingham نمره خطر	۱/۶/۳ \pm ۲/۲/۰	۱/۶/۳ \pm ۲/۵/۹	۱/۳/۴ \pm ۲/۵/۰	-
متغیرهای گسسته				
جنسیت (مرد) [تعداد (درصد)]	۱۹۷ (۱۰۰)	۱۲۵۶ (۱۰۰)	۱۶۹۰ (۱۰۰)	۰/۰/۵/۲۰
وضعیت تأهل (متأهل) [تعداد (درصد)]	۱۸۵ (۹۳/۹)	۱۲۴۱ (۹۱/۵)	۱۵۵۲ (۹۱/۸)	< ۰/۰/۰/۱
سیگار (بله) [تعداد (درصد)]	۲۶ (۱۲/۲)	۲۸۱ (۲۰/۷)	۱۶۹ (۱۰/۰)	< ۰/۰/۰/۱
تحصیلات (دیپلم به بالا) [تعداد (درصد)]	۱۳ (۶/۶)	۸۰ (۵/۹)	۸۴۴ (۴۹/۹)	HDL: High-density lipoprotein cholesterol; BMI: Body mass index

سطح معنی داری بر اساس آزمون ANOVA و آزمون های Kruskal-Wallis و χ^2

جدول ۳. نتایج تحلیل Bayesian دو سطحی با توزیع آمیخته نرمال

نام پارامتر	برآورد Bayesian (میانگین توزیع پسین)	خطای معیار توزیع پسین	خطای Monte Carlo	میانه توزیع پسین	فاصله تحمل ۹۵ درصد
عرض مبدأ	۰/۶۶۱	۰/۲۶۲	۰/۰۱۹	۰/۶۸۲	(۰/۰۳۰-۰/۰۹۸)
نوبتکار معمولی / روزکار (β_1)	۰/۴۷۱	۰/۰۹۱	۰/۰۰۱	۰/۴۷۱	(۰/۰۹۴-۰/۶۴۸)
نوبتکار هفتگی / روزکار (β_2)	۰/۲۸۰	۰/۱۶۲	۰/۰۰۲	۰/۲۸۱	(۰/۰۶۶-۰/۶۹۴)
P	۰/۶۹۵	۰/۲۱۱	۰/۰۲۱	۰/۷۹۶	(۰/۲۸۶-۰/۹۴۲)
σ^2_1	۵/۹۹۷	۰/۴۱۰	۰/۰۱۷	۵/۹۸۸	(۵/۱۵۳-۶/۸۷۰)
σ^2_2	۵/۹۴۰	۱/۱۲۹	۰/۰۶۴	۵/۹۷۶	(۳/۴۷۵-۰/۲۵۱)
σ^2_u	۰/۹۳۰	۰/۷۱۰	۰/۰۳۲	۰/۷۴۴	(۰/۲۸۵-۲/۷۰۹)

آن جایی که بیشتر روزکارها در کارهای دفتری که خصوصیت مهم این نوع کارها، کم تحرکی و افزایش چاقی (به عنوان عامل افزایشی در فشار خون) است، مشغول به کار می‌باشند، از این‌رو باعث شده است تا اثر افزایشی چاقی با اثر افزایشی کار در نوبتکاری خنثی شود. البته باید گفت از آن جایی که میزان تأثیر نوبتکاری بر افراد به طور عمده به شغل فرد، خصوصیات فردی، محیط سازمانی و اجتماعی و خصوصیات برنامه نوبتکاری وی بستگی دارد (۲۶)؛ بنابراین، عدم وجود رابطه را می‌توان به دلایل دیگری مانند تنوع پذیری زمان کار، درامد و زمان بیشتر استراحت نوبتکارها نسبت به روزکارها نسبت داد. از طرف دیگر، در همه مطالعاتی که رابطه افزایشی بین نوبتکاری و فشار خون مشاهده شده است، نمونه‌ها یک نوع محیط کاری را نداشتند (۲۷). دوم این که در همه تحقیقات تعریف واحدی از نوبتکاری وجود ندارد (۲۸) و علاوه بر این، نوع چرخش نوبتکاری‌ها نیز با یکدیگر متفاوت می‌باشد و در مطالعات متعدد نوع شغل‌های متفاوتی مورد بررسی قرار گرفته است و در نهایت، این که در مطالعات متعدد متغیرهای مخدوشگر تأثیرگذار بر روی فشار خون مانند سبک زندگی، فعالیت بدنی، تعداد سیگار... به یک میزان کنترل نشده‌اند (۲۷).

در پژوهش حاضر بین نوبتکاری و سطح کلسترول رابطه معنی‌داری مشاهده گردید. که از این نظر با برخی مطالعات (۲۹-۳۲) همسو و با بعضی مطالعات دیگر (۳۳-۳۶) ناهمسو بود. از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به استفاده از مدل Bayesian چند سطحی با توزیع آمیخته نرمال در برآش داده‌ها، استفاده از حجم نمونه مناسب، همگن بودن افراد مورد مطالعه، محاسبه شاخص‌های آزمایشگاهی و شاخص BMI در کلینیک با اندازه‌گیری قد و وزن افراد توسط پزشکان اشاره نمود. عدم دسترسی به سابقه کار در شغل قبلی، فعالیت بدنی، رژیم غذایی، اندازه‌گیری سطح خواب و میزان درامد و رضایت شعلی از جمله نقاط ضعف مطالعه بود که البته بنا به اطلاعات مطالعات موروی، جزء محدودیت‌های بیشتر مطالعات مرتبط با نوبتکاری محسوب می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مدل‌سازی مطالعه حاضر، حاکی از بیشتر بودن نمره Framingham در میان نوبتکاران نسبت به روزکاران می‌باشد که این نتیجه با یافته‌های مطالعات گذشته همخوانی داشت. از این‌رو، انجام اقدامات پیشگیرانه برای نوبتکاران در جهت کاهش خطر بیماری‌های قلبی-عروقی توصیه می‌گردد.

همچنین، نتایج بیشتر نشان دهنده یکسان بودن سن، فشار خون، شاخص BMI و درصد افراد متأهل در میان سه گروه دیگر بود. نتایج حاصل برآورد و فاصله تحمل ۹۵ درصد ضرایب با کنترل متغیرهای ناهمسان میان سه گروه در جدول ۳ آرایه شده است. با کنترل بقیه متغیرهای مخدوشگر، نوبتکاران معمولی و نوبتکاران هفتگی نسبت به روزکاران، تفاوت معنی‌داری از نظر شاخص نمره Framingham نشان دادند، به خصوص در میان نوبتکاران معمولی نسبت به روزکاران تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده شد. همچنین، نتایج بیشتر نشان دهنده معنی‌دار بودن واریانس سطح دوم و یا σ^2_u بود و این امر بیانگر وابسته بودن نمره Framingham افراد نمونه به یکدیگر و نشانه درست انتخاب شدن تحلیل چند سطحی بود. از طرف دیگر، معنی‌دار شدن احتمال p و دو واریانس σ^2_1 و σ^2_2 ، نشان دهنده ساختار آمیخته مؤلفه خطأ و تأییدی بر انتخاب مدل آمیخته دو نرمال برای مؤلفه خطأ می‌باشد.

بحث

نوبتکاری نوعی پدیده اجتماعی می‌باشد که از زمان قدیم وجود داشته است و امروزه نیز به دلایل اقتصادی و فن‌آوری‌های نوین، لزوم آن در جوامع شری احساس می‌گردد (۱۲). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، رابطه معنی‌داری میان کار در نوبتکاری و نمره Framingham به دست آمد که به با نتایج تحقیقات Pimenta و همکاران (۱۳) و Kubo و همکاران (۱۴) همخوانی داشت. همچنین، نتایج پژوهش حاضر نشان دهنده وجود ارتباط معنی‌دار میان نوبتکاری با زیر مؤلفه‌های تشکیل دهنده نمره Framingham بود. ارتباط معنی‌داری بین نوبتکاری و چاقی در مطالعه حاضر مشاهده نگردید که از این نظر نتایج حاصل با یافته‌های تحقیقات McGlynn و همکاران (۱۵)، Oike و همکاران (۱۶)، Kim و همکاران (۱۷)، Peplonska و همکاران (۱۸) و غلامی فشارکی و همکاران (۱۹) همسو بود.

نتایج مطالعه حاضر مانند برخی از پژوهش‌های گذشته (۲۰-۲۲)، نشان دهنده عدم ارتباط بین نوبتکاری با فشار خون سیستولیک بود، اما از آن جایی که این تفاوت از لحاظ بالینی قابل ارزش نمی‌باشد، نمی‌توان مقدار به دست آمده را به عنوان مقدار قابل ارزشی قلمداد نمود. در تحقیق حاضر بین فشار خون دیاستولیک و نوبتکاری رابطه‌ای مشاهده نگردید که با نتایج برخی از مطالعات (۲۳-۲۵) همسو بود. این عدم وجود رابطه را می‌توان به این دلیل دانست که اصولاً افراد سالم‌تر، نوبتکار و افراد ضعیفتر، روزکار می‌شوند. همچنین، از

حمایت مالی و معنوی برای انجام این طرح، تشکر و قدردانی به عمل می آید.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کارمندان و کارگران و کادر درمان شرکت فولاد مبارکه اصفهان برای همکاری در انجام مطالعه و همچنین، از دانشگاه تربیت مدرس به جهت

References

- Azizi F, Rahmani M, Emami H, Mirmiran P, Hajipour R, Madjid M, et al. Cardiovascular risk factors in an Iranian urban population: Tehran lipid and glucose study (phase 1). *Soz Praventivmed* 2002; 47(6): 408-26.
- Moller-Leimkuhler AM. Gender differences in cardiovascular disease and comorbid depression. *Dialogues Clin Neurosci* 2007; 9(1): 71-83.
- Imanipour M, Bassampour S, Haghani H. Relationship between preventive behaviors and knowledge regarding cardiovascular diseases. *Hayat* 2008; 14(2): 41-9. [In Persian].
- Crouch R. Perception, knowledge & awareness of coronary heart disease among rural Australian women 25 to 65 years of age-a descriptive study [Thesis]. Adelaide, Australia: School of Population Health and Clinical Practice, University of Adelaide; 2008.
- Smith SC, Jr., Allen J, Blair SN, Bonow RO, Brass LM, Fonarow GC, et al. AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update endorsed by the National Heart, Lung, and Blood Institute. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47(10): 2130-9.
- Bozorgmanesh M, Hadaegh F, Azizi F. Predictive accuracy of the 'Framingham's general CVD algorithm' in a Middle Eastern population: Tehran Lipid and Glucose Study. *Int J Clin Pract* 2011; 65(3): 264-73.
- Eichler K, Puhan MA, Steurer J, Bachmann LM. Prediction of first coronary events with the Framingham score: a systematic review. *Am Heart J* 2007; 153(5): 722-31, 731.
- Rosa RR. Plain Language about Shiftwork. Washington, DC: Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health; 1997.
- Grundy SM, Pasternak R, Greenland P, Smith S Jr, Fuster V. AHA/ACC scientific statement: Assessment of cardiovascular risk by use of multiple-risk-factor assessment equations: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 1999; 34(4): 1348-59.
- Hox JJ, Moerbeek M, van de Schoot R. Multilevel Analysis: Techniques and Applications. 2nd ed. London, UK: Routledge; 2010.
- McLachlan GJ, Chang SU. Mixture modelling for cluster analysis. *Stat Methods Med Res* 2004; 13(5): 347-61.
- Lillie JK. Shift work and circadian rhythm disorders. In: Golbin A, Kravitz H, Keith LG, Editors. *Sleep psychiatry*. Boca Raton, FL: CRC Press; 2004. p. 97-104.
- Pimenta AM, Kac G, Souza RR, Ferreira LM, Silqueira SM. Night-shift work and cardiovascular risk among employees of a public university. *Rev Assoc Med Bras* (1992) 2012; 58(2): 168-77.
- Kubo T, Fukuda S, Hirata K, Shimada K, Maeda K, Komukai K, et al. Comparison of coronary microcirculation in female nurses after day-time versus night-time shifts. *Am J Cardiol* 2011; 108(11): 1665-8.
- 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(9): e0137561.
- Oike H, Sakurai M, Ippoushi K, Kobori M. Time-fixed feeding prevents obesity induced by chronic advances of light/dark cycles in mouse models of jet-lag/shift work. *Biochem Biophys Res Commun* 2015; 465(3): 556-61.
- 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(7): e0133761.
- Kim MJ, Son KH, Park HY, Choi DJ, Yoon CH, Lee HY, et al. Association between shift work and obesity among female nurses: Korean Nurses' Survey. *BMC Public Health* 2013; 13: 1204.
- 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(2): 93-7. [In Persian].
- Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rowzati M, Sanati J, Akbari H. Multicenter historical cohort study of the relationship between shift work and blood pressure. *ARYA Atheroscler* 2014; 10(6): 287-91.
- Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Sanati J, Akbari H. A retrospective cohort study on factors associated blood pressure using multilevel modeling. *ARYA Atheroscler* 2013; 9(5): 293-9.
- Gholami FM, Kazemnejad A, Zayeri F, Sanati J, Akbari H. Historical cohort study on the factors affecting blood pressure in workers of polyacryl Iran corporation using bayesian multilevel modeling with skew T distribution. *Iran Red Crescent Med J* 2013; 15(5): 418-23.
- Su TC, Lin LY, Baker D, Schnall PL, Chen MF, Hwang WC, et al. Elevated blood pressure, decreased heart rate variability and incomplete blood pressure recovery after a 12-hour night shift work. *J Occup Health* 2008; 50(5): 380-6.
- Lo SH, Liau CS, Hwang JS, Wang JD. Dynamic blood pressure changes and recovery under different work shifts in young women. *Am J Hypertens* 2008; 21(7): 759-64.
- Knutsson A, Boggild H. Shiftwork and cardiovascular disease: Review of disease mechanisms. *Rev Environ Health* 2000; 15(4): 359-72.

26. Smith L, Folkard S, Tucker P, Macdonald I. Work shift duration: A review comparing eight hour and 12 hour shift systems. *Occup Environ Med* 1998; 55(4): 217-29.
27. Inoue M, Morita H, Inagaki J, Harada N. Influence of differences in their jobs on cardiovascular risk factors in male blue-collar shift workers in their fifties. *Int J Occup Environ Health* 2004; 10(3): 313-8.
28. Boggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(2): 85-99.
29. Theorell T, Akerstedt T. Day and night work: Changes in cholesterol, uric acid, glucose and potassium in serum and in circadian patterns of urinary catecholamine excretion. A longitudinal cross-over study of railway workers. *Acta Med Scand* 1976; 200(1-2): 47-53.
30. Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, Haghpanah V, Soleimani A, Shoushtarizadeh P, et al. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. *Lipids Health Dis* 2006; 5: 9.
31. Ha M, Park J. Shiftwork and metabolic risk factors of cardiovascular disease. *J Occup Health* 2005; 47(2): 89-95.
32. Dochii 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(1): 33-9.
33. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Ishizaki M, Tabata M, Nishijo M, et al. Relationship between shift work and onset of hypertension in a cohort of manual workers. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25(2): 100-4.
34. Tenkanen L, Sjöblom T, Kalimo R, Alikoski T, Harma M. Shift work, occupation and coronary heart disease over 6 years of follow-up in the Helsinki Heart Study. *Scand J Work Environ Health* 1997; 23(4): 257-65.
35. Knutsson A, Akerstedt T, Jonsson BG, Orth-Gomér K. Increased risk of ischaemic heart disease in shift workers. *Lancet* 1986; 2(8498): 89-92.
36. Romon M, Nuttens MC, Fievet C, Pot P, Bard JM, Furion D, et al. Increased triglyceride levels in shift workers. *Am J Med* 1992; 93(3): 259-62.

The Relationship between Shift Work and Risk of Cardiovascular Diseases Based on Framingham Risk Score Using a Mixture Multilevel Model

Fatemeh Bazyar¹, Mohammad Gholami-Fesharaki², Mohsen Rowzati³

Original Article

Abstract

Background: Detection of appropriate models for the distribution of property population is very important. In the present study, the combined mixture distributions and multi-level analysis with Bayesian approach were used to determine the relationship between shift work and Framingham Risk Score (FRS).

Methods: The model designed to evaluate the relationship between shift work and the Framingham score was utilized on the data obtained in a cross-sectional study on 3243 workers of Mobarakeh Steel Company, Iran, in the first 6 months of 2015.

Findings: The workers consisted of 1690 day workers with a mean age of 42.13 ± 6.13 , 1356 routine rotating shift workers with mean age of 40.75 ± 6.09 , and 197 weekly rotating shift workers with mean age of 41.60 ± 6.10 . In this study, by controlling the confounding factors, shift work showed a statistical relationship with FRS.

Conclusion: According to the results of this study, the FRS was higher among shift workers than day workers. This result has been supported by previous studies.

Keywords: Mixture model, Multilevel analysis, Shift work, Framingham

Citation: Bazyar F, Gholami-Fesharaki M, Rowzati M. The Relationship between Shift Work and Risk of Cardiovascular Diseases Based on Framingham Risk Score Using a Mixture Multilevel Model. J Health Syst Res 2017; 13(1): 85-92.

1- Department of Biostatistics, School of Medical Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

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

3- Physician of Occupational Medicine, Worksite Follow-Up Unit, Occupational Health Center, Mobarakeh Steel Company, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Mohammad Gholami-Fesharaki, Email: mohammad.gholami@modares.ac.ir