DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902 Published by Vesnu Publications

بررسی رابطه بین نوبت‌کاری با خطر ابتلا به بیماری‌های 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 مسایل 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 نوبت‌کاری و نمره خطر Framingham پرداخته شود.

روش‌ها: مدل ساخته شده با هدف بررسی رابطه نوبت‌کاری 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 روزکار با میانگین سنی ۶/۱۳ ± ۴۲/۱۳ سال، ۱۳۵۶ نفر نوبت‌کار گردش معمولی با میانگین سنی ۶/۰۹ ± ۴۰/۷۵ سال و ۱۹۷ نفر نوبت‌کار هفتگی با میانگین سنی ۶/۱۰ ± ۴۱/۶۰ سال بود. در مطالعه حاضر با کنترل عوامل مخدوشگر، نوبت‌کاری با نمره Framingham رابطه معنی‌داری را نشان داد.

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

واژه‌های کلیدی: مدل آمیخته، تحلیل چند سطحی، نوبت‌کاری، Framingham

ارجاع: بازیار فاطمه، غلامی فشارکی محمد، روضاتی محسن. **بررسی رابطه بین نوبت‌کاری با خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی بر اساس نمره Framingham با استفاده از مدل آمیخته تصادفی چند سطحی.** مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۱): ۹۲-۸۵

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۵/۲۴ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۲/۱۶

مقدمه

بیماری‌های قلبی- عروقی (Cardiovascular disease یا CVD) 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 آترواسکلروز، از اهداف اصلی بهداشت 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 (World Health Organization یا WHO) در سال ۲۰۰۵، اولین عامل منجر به مرگ در کشورهای مختلف با درامدهای بالا، متوسط و پایین، CVD بوده است (۳). طبق گزارش انجمن قلب آمریکا، پرفشاری 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 ابتلا به CVD قرار می‌دهد (۵، ۴).

به منظور ارزیابی مستقیم خطر CVD، یک ابزار تشخیصی برای شناسایی افراد در معرض خطر واقعی مورد نیاز است. در میان بسیاری از سیستم‌های موجود در برآورد خطر CVD، امتیاز خطر Framingham (Framingham risk score) به طور گسترده‌ای در سطح جهانی استفاده می‌شود. همچنین، الگوریتم Framingham در رتبه‌بندی افراد و کمی‌سازی خطر و راهنمای مراقبت‌های پیشگیرانه در افراد بالغ ایرانی نیز مؤثر بوده است (۶). این امتیاز ابزاری است که به منظور برآورد خطر واقعی و بر اساس یافته‌های هم‌گروهی Framingham طراحی شده است و با استفاده از اطلاعات مربوط به سن، جنس، میزان کلسترول تام، High-density lipoprotein cholesterol (HDL-C)، فشار خون سیستولیک، سابقه مصرف دخانیات و سابقه ابتلا به دیابت، خطر ابتلا به CVD در ۱۰ سال آینده را پیش‌بینی می‌کند (۷).

ناتوانی و مرگ و میر ناشی از CVD، از جمله مشکلات عمده بهداشت عمومی کشور به شمار می‌رود و شناسایی افراد در معرض خطر نیز از از

۱- کارشناس ارشد، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- استادیار، گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳- متخصص طب کار، مرکز طب کار، شرکت فولاد مبارکه، اصفهان، ایران
نویسنده مسؤول: محمد غلامی فشارکی
Email: mohammad.gholami@modares.ac.ir

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

اولویت‌های نظام بهداشتی می‌باشد و از طرف دیگر، یکی از پدیده‌های صنایع امروزی، وجود پدیده نوبت‌کاری 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 سویی دیگر، نوبت‌کاری بر خلاف 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 نوبت‌کاری و نمره Framingham، مطالعه حاضر با هدف بررسی واقعی رابطه بین نوبت‌کاری 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 خوشه‌ای 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 محرمانه بودن اطلاعات افراد از سوی پژوهشگران رعایت شد. همچنین، کمیته اخلاق پزشکی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، ملاحظات اخلاقی این مطالعه را مورد تأیید قرار داد. متغیر نوبت‌کاری در مطالعه در سه سطح نوبت‌کار معمولی، نوبت‌کار هفتگی و روزکار تعریف گردید. نوبت‌کار معمولی به صورت چرخشی ۲ روز صبح کار، ۲ روز عصر کار، ۲ روز شب کار و ۲ روز استراحت می‌باشد. در نوبت‌کار هفتگی نیز افراد به صورت چرخشی، سه روز صبح کار و سه روز عصر کار هستند و به طور متناوب به ازای هر دو هفته، یک روز و هر هفته جمعه‌ها در استراحت می‌باشند (نوبت صبح، عصر و شب به ترتیب در ساعات 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، سابقه، 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 نوبت‌کاری به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. نمره خطر Framingham روشی جهت تعیین شانس 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 فشار خون سیستولیک، به تفکیک جنسیت و بر اساس ضرایب ارایه شده در جدول ۱ محاسبه می گردد. 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 نسخه ۱۸ (version 18, SPSS Inc., Chicago, IL) و OpenBUGS نسخه 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 خطی تعمیم 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 تعلق افراد به نواحی کاری با شرایط یکسان، دارای ساختار آشیانه‌ای بود، از این‌رو استفاده از روش تحلیل چند سطحی در مورد داده‌ها توصیه می‌شود. از طرف دیگر، یکی از متداول‌ترین فرض‌ها در به کارگیری تحلیل چند سطحی، بر اساس نرمال بودن خطا استوار شده است که گاهی به دلیل مشاهدات دور افتاده و یا فرم نامتقارن 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 $f(y,\theta)=\sum_{k=1}^{G} p_k f_k(y,\theta_k)$ تعریف می‌گردد (۱۱).

رابطه ۱

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

در پژوهش حاضر فرض بر این است که متغیر پاسخ (نمره خطر Framingham) (FR_{ij}) دارای توزیع آمیخته می‌باشد. اندیس ij مربوط به کارگر iام در ناحیه کاری jام است. در رابطه مذکور، ε_{ij} مؤلفه خطا با توزیع آمیخته رابطه ۱، u_j اثر تصادفی نواحی کاری، β_2 تفاوت نمره Framingham نوبت‌کاران معمولی نسبت به روزکاران، β_1 تفاوت نمره Framingham نوبت‌کاران هفتگی نسبت به روزکاران، β_0 عرض از مبدأ و FR نمره خطر Framingham می‌باشد.

رابطه ۲

$$FR_{ij}=\beta_0+\beta_1 Shift_{\text{روز کاراهفتگی}}+\beta_2 Shift_{\text{روز کارامعمولی}}+u_j+\varepsilon_{ij}$$
$$j=1,2,..,50\quad i=1,2,..,n_j$$

با تعریف t_{ij} به عنوان یک متغیر پنهان با دو تکیه‌گاه صفر [تعلق مشاهده به توزیع $N(\lambda_1,\sigma^2{}_1)$] و یک [تعلق مشاهده به توزیع $N(\lambda_2,\sigma^2{}_2)$]، روابط ۳ و ۴ تعریف می‌شود.

رابطه ۳

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

رابطه ۴

$$\mu_{ij}=\beta_0+\beta_1 Shift_{\text{روز کاراهفتگی}}+\beta_2 Shift_{\text{روز کارامعمولی}}$$

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

رابطه ۵

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

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

	سن	سیگاری بودن	کلسترول	HDL	فشار خون سیستولیک			
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5			
سن (سال)	(زن) مرد	(زن) مرد	مرد (۱۶۰ >، ۱۶۰–۱۹۹، ۲۳۹–۲۰۰، ۲۴۰–۲۷۹، ۲۸۰ <)	زن (۱۶۰ >، ۱۶۰–۱۹۹، ۲۳۹–۲۰۰، ۲۴۰–۲۷۹، ۲۸۰ <)	مرد یا زن (۴۰ >، ۴۰–۴۹، ۵۰–۵۹، ۶۰ <)	زن (درمان شده)	زن (درمان نشده)	مرد (درمان شده)	مرد (درمان نشده)
۲۰–۳۴	-۷ (-۹)	۹ (۸)	(۰، ۴، ۷، ۹، ۱۱)	(۰، ۴، ۸، ۱۱، ۱۳)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۳۵–۳۹	-۳ (-۴)	۹ (۸)	(۰، ۴، ۷، ۹، ۱۱)	(۰، ۴، ۸، ۱۱، ۱۳)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۴۰–۴۴	۰ (۰)	۷ (۵)	(۰، ۳، ۵، ۶، ۸)	(۰، ۳، ۶، ۸، ۱۰)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۴۵–۴۹	۳ (۳)	۷ (۵)	(۰، ۳، ۵، ۶، ۸)	(۰، ۳، ۶، ۸، ۱۰)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۵۰–۵۴	۶ (۶)	۴ (۳)	(۰، ۲، ۳، ۴، ۵)	(۰، ۲، ۴، ۵، ۷)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۵۵–۵۹	۸ (۸)	۴ (۳)	(۰، ۲، ۳، ۴، ۵)	(۰، ۲، ۴، ۵، ۷)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۶۰–۶۴	۱۰ (۱۰)	۲ (۱)	(۰، ۱، ۱، ۲، ۳)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۶۵–۶۹	۱۲ (۱۱)	۲ (۱)	(۰، ۱، ۱، ۲، ۳)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۷۰–۷۴	۱۴ (۱۲)	۱ (۱)	(۰، ۰، ۰، ۱، ۱)	(۰، ۱، ۱، ۲، ۲)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)
۷۵–۷۹	۱۶ (۱۳)	۱ (۱)	(۰، ۰، ۰، ۱، ۱)	(۰، ۱، ۱، ۲، ۲)	(۲، ۱، ۰، -۱)	(۰، ۳، ۴، ۵، ۶)	(۰، ۱، ۲، ۳، ۴)	(۰، ۱، ۲، ۲، ۳)	(۰، ۰، ۱، ۱، ۲)

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

HDL: High-density lipoprotein

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

از آن‌جایی که متغیر t_{ij} یک متغیر پنهان با دو تکیه‌گاه صفر و یک با احتمال وقوع p و $1-p$ می‌باشد، می‌توان t_{ij} را یک توزیع Bernoulli با پارامتر p در نظر گرفت (رابطه ۶).

$$T \sim ber(p)$$ رابطه ۶

از طرف دیگر، با توجه به این که u_j یک متغیر تصادفی پنهان با میانگین صفر و واریانس σ^2_u می‌باشد، می‌توان رابطه ۷ را برای مؤلفه تصادفی u_j نوشت.

$$u_j \sim N(0, \sigma^2_u)$$ رابطه ۷

اکنون جهت برآورد پارامترها، می‌توان با استفاده از روش Bayesian آشیانه‌ای و با در نظر گرفتن توزیع‌های پیشین، روابط ۸ تا ۱۲ را محاسبه کرد و همچنین، در روابط ۵ تا ۷ به برآورد پارامترهای β_0، β_1، β_2، p، σ^2_1 ، σ^2_2 و σ^2_u اقدام نمود.

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

$$\beta_0 \sim N(0, \sigma^2_{\beta 0}),\ \beta_1 \sim N(0, \sigma^2_{\beta 1}),\ \beta_2 \sim N(0, \sigma^2_{\beta 2})$$ رابطه ۹

$$\sigma^2_u \sim \text{Gamma}(\alpha_{\sigma^2_u}, \eta_{\sigma^2_u})$$ رابطه ۱۰

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

$$\begin{cases} \lambda_1 \sim N(0, \sigma^2_{\lambda_1}), \lambda_2 \sim N(0, \sigma^2_{\lambda_2}) \\ \text{یا} \\ \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \end{bmatrix} \sim N(\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \sigma^2_{\lambda_1} & \sigma_{\lambda_1 \lambda_2} \\ \sigma_{\lambda_1 \lambda_2} & \sigma^2_{\lambda_2} \end{bmatrix}) \end{cases}$$ رابطه ۱۲

یافته‌ها

مطالعه حاضر بر روی ۳۲۴۳ نفر از کارگران شاغل در مجتمع فولاد مبارکه اصفهان انجام شد. متوسط سن و سابقه کار مشارکت کنندگان به ترتیب ۱۸/۰۷ ± ۴۳/۰۶ و ۷/۱۱ ± ۰۱۲/ ۷ سال بود. ۲۹۷۸ نفر (۹۱/۸ درصد) متأهل و ۴۷۶ نفر سیگاری (۱۴/۷ درصد) بودند. ۲۳۰۶ نفر (۷۱/۱ درصد) مدرک زیر دیپلم و پایین‌تر داشتند. از نظر توزیع الگوی کاری، ۱۳۵۶ نفر (۴۱/۸ درصد) نوبت‌کار معمولی، ۱۶۹۰ نفر (۵۲/۱ درصد) روزکار و ۱۹۷نفر (۶/۱ درصد) نوبت‌کار هفتگی بودند. در جدول ۲ میانگین متغیرهای سن، سابقه کار، میزان کلسترول، شاخص توده بدنی (Body mass index یا BMI) و نمره Framingham برای هر فرد به همراه توزیع فراوانی وضعیت مصرف سیگار، تأهل و تحصیلات به تفکیک الگوی کاری ارایه شده است. بر اساس داده‌های جدول ۲، نوبت‌کاران هفتگی دارای سابقه بیشتری نسبت به دو گروه دیگر بودند. همچنین، روزکاران میانگین کلسترول، HDL، فشار خون دیاستولیک، نمره Framingham و تحصیلات بالاتری نسبت به بقیه داشتند. از نظر میزان مصرف سیگار نیز نوبت‌کاران معمولی دارای بیشترین درصد مصرف سیگار در میان روزکاران و نوبت‌کاران گردشی بودند.

جدول ۲. متغیرهای دموگرافیک شرکت کنندگان به تفکیک الگوی کاری

متغیر	الگوی کاری			P
	روزکار	نوبت‌کار معمولی	نوبت‌کار هفتگی	
	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	میانگین ± انحراف معیار	
متغیرهای پیوسته				
سن (سال)	۴۲/۹۰ ± ۷/۱۰	۴۳/۱۱ ± ۶/۹۵	۴۴/۰۸ ± ۶/۶۶	۰/۰۷۹
سابقه کار (سال)	۱۷/۳۴ ± ۷/۲۶	۱۸/۷۸ ± ۶/۸۴	۱۹/۵۷ ± ۶/۷۶	< ۰/۰۰۱
کلسترول (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۸۸/۸۹ ± ۳۷/۵۸	۱۸۵/۱۰۶ ± ۳۷/۱۴	۱۸۳/۸۹ ± ۳۷/۹۸	۰/۰۱۲
HDL (میلی‌گرم بر لیتر)	۴۷/۸۷ ± ۱۰/۵۸	۴۶/۹۵ ± ۹/۰۸	۴۷/۳۱ ± ۹/۷۵	۰/۰۴۷
فشار خون سیستولیک (میلی‌متر جیوه)	۱۱۷/۶۲ ± ۱۱/۳۹	۱۱۷/۹۳ ± ۱۱/۱۴	۱۱۸/۴۲ ± ۱۱/۷۸	۰/۵۴۵
فشار خون دیاستولیک (میلی‌متر جیوه)	۱۰۱/۴۸ ± ۱۳۵/۶۷	۱۰۰/۱۱ ± ۱۳۰/۳۹	۸۵/۳۶ ± ۷۹/۰۷	۰/۲۶۱
BMI (کیلوگرم بر مترمربع)	۲۶/۵۵ ± ۳/۲۱	۲۶/۷۴ ± ۳/۳۴	۲۶/۴۷ ± ۳/۶۲	۰/۲۱۷
نمره خطر Framingham	۱/۳۴ ± ۲/۵۰	۱/۶۳ ± ۲/۵۹	۱/۶۳ ± ۲/۳۰	۰/۰۰۶
متغیرهای گسسته				
جنسیت (مرد) [تعداد (درصد)]	۱۶۹۰ (۱۰۰)	۱۳۵۶(۱۰۰)	۱۹۷ (۱۰۰)	–
وضعیت تأهل (متأهل) [تعداد (درصد)]	۱۵۵۲ (۹۱/۸)	۱۲۴۱ (۹۱/۵)	۱۸۵ (۹۳/۹)	۰/۵۲۰
سیگار (بله) [تعداد (درصد)]	۱۶۹ (۱۰/۰)	۲۸۱ (۲۰/۷)	۲۶ (۱۳/۲)	< ۰/۰۰۱
تحصیلات (دیپلم به بالا) [تعداد (درصد)]	۸۴۴ (۴۹/۹)	۸۰ (۵/۹)	۱۳ (۶/۶)	< ۰/۰۰۱

HDL: High-density lipoprotein cholesterol; BMI: Body mass index

سطح معنی‌داری بر اساس آزمون ANOVA و یا آزمون‌های Kruskal-Wallis و χ^2

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

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	(۰/۲۹۴-۰/۶۴۸)
نوبت‌کار هفتگی/ روزکار (β_2)	۰/۳۸۰	۰/۱۶۲	۰/۰۰۲	۰/۳۸۱	(۰/۰۶۶-۰/۶۹۴)
p	۰/۶۹۵	۰/۲۱۱	۰/۰۲۱	۰/۷۹۶	(۰/۲۸۶-۰/۹۴۳)
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)

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 ارایه 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 خطا و تأییدی بر انتخاب مدل آمیخته دو نرمال برای مؤلفه خطا 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 بشری احساس می‌گردد (۱۲). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، رابطه معنی‌داری میان کار در نوبت‌کاری و نمره Framingham به دست آمد که 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 زیرمؤلفه های 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)، Peplonska و همکاران (۱۷)، Kim و همکاران (۱۸) و غلامی فشارکی و همکاران (۱۹) همسو بود.

نتایج مطالعه حاضر مانند برخی از پژوهش‌های گذشته (۲۲-۲۰)، نشان دهنده عدم ارتباط بین نوبت‌کاری با فشار خون سیستولیک بود، اما از آن‌جایی 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 (۲۵-۲۳) همسو بود. این عدم وجود رابطه را می‌توان به این دلیل دانست که اصولاً افراد سالم‌تر، نوبت‌کار و افراد ضعیف‌تر، روزکار می‌شوند. همچنین، از آن‌جایی که بیشتر روزکارها در کارهای دفتری که خصوصیت مهم این نوع کارها، کم‌تحرکی 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 آن‌جایی 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 تنوع‌پذیری 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 نداشته‌اند (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 و... 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 (۳۲-۲۹) همسو و با بعضی مطالعات دیگر (۳۶-۳۳) ناهمسو بود. از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به استفاده از مدل Bayesian چند سطحی با توزیع آمیخته نرمال در برازش 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 شغلی از جمله نقاط ضعف مطالعه بود که البته بنا به اطلاعات مطالعات مروری، 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 می باشد 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.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

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

References

1. 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.
2. Moller-Leimkuhler AM. Gender differences in cardiovascular disease and comorbid depression. Dialogues Clin Neurosci 2007; 9(1): 71-83.
3. Imanipour M, Bassampour S, Haghani H. Relationship between preventive behaviors and knowledge regarding cardiovascular diseases. Hayat 2008; 14(2): 41-9. [In Persian].
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Rosa RR. Plain Language about Shiftwork. Washington, DC: Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health; 1997.
9. 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.
10. Hox JJ, Moerbeek M, van de Schoot R. Multilevel Analysis: Techniques and Applications. 2nd ed. London, UK: Routledge; 2010.
11. McLachlan GJ, Chang SU. Mixture modelling for cluster analysis. Stat Methods Med Res 2004; 13(5): 347-61.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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].
20. 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.
21. 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.
22. 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.
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.
24. 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.
25. Knutsson A, Boggild H. Shiftwork and cardiovascular disease: Review of disease mechanisms. Rev Environ Health 2000; 15(4): 359-72.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

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. 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(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, Sjoblom 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-Gomer 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, Furon D, et al. Increased triglyceride levels in shift workers. Am J Med 1992; 93(3): 259-62.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]

DOI: *10.22122/jhsr.v13i1.2902* *Published by Vesnu Publications*

Journal of Health System Research Received: 14.08.2016

Vol. 13, No. 1, Spring 2017 Accepted: 06.03.2017

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

Fatemeh Bazyar[1], Mohammad Gholami-Fesharaki[2], Mohsen Rowzati[3]

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

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.22122/jhsr.v13i1.2902]