مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران؛ ۱۳۹۳، دوره ۱۰، شماره ٤: صفحات ۷۷-٦۹.

مقاله پژوهشی

بررسی طولی رابطه نوبت کاری با کلسترول با استفاده از تحلیل بیزی چندسطحی با توزیع تی چوله

محمد غلامی‌فشارکی[۱]، انوشیروان کاظم‌نژاد[۲]، فرید زایری[۳]، محسن روضاتی[٤]، حامد اکبری[٥]

[۱] استادیار آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۲] استاد آمارزیستی، گروه آمار زیستی، دانشکده پزشکی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

[۳] دانشیار آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده پیراپزشکی، گروه آمار زیستی، تهران، ایران

[٤] متخصص طب کار، مرکز طب کار، شرکت فولاد مبارکه اصفهان، مبارکه، اصفهان، ایران

[٥] کارشناسی ارشد HSE، مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج) تهران، ایران

نویسنده رابط: انوشیروان کاظم‌نژاد، نشانی: تهران، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس تهران تلفن: ۸۲۸۸۳۸۷۵، پست الکترونیک: Kazem_an@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۱۴؛ پذیرش: ۹۳/۴/۷

مقدمه و اهداف: مطالعه‌های گذشته نتایج ضد و نقیضی را در مورد رابطه نوبت کاری با کلسترول خون گزارش نموده‌اند. از این رو در این مقاله به بررسی این رابطه پرداخته شد.

روش کار: داده‌های استفاده شده در این مطالعه کوهورت تاریخی با استفاده از مشاهده‌های سالیانه مرکز بهداشت حرفه‌ای شرکت فولاد مبارکه اصفهان در طی سال‌های ۹۰-۱۳۷۵ و از بین تمامی کارکنان شاغل در این شرکت که با استفاده از نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای انتخاب شده بودند؛ انجام پذیرفت. در این مطالعه اثر متغیر نوبت کاری بر کلسترول خون افراد مورد بررسی با تعدیل اثر متغیرهای BMI، سن، سابقه، تأهل، وضعیت سیگار و مقدار تحصیلات مورد تحلیل قرار گرفت.

نتایج: این مطالعه از ۵۷۴ نفر مرد با میانگین ± انحراف معیار سنی ۷/۵۱±۴۱/۸۹ و سابقه کار ۷/۱۶±۱۶/۷۵ سال تشکیل شده بود. در این مطالعه، با تعدیل متغیرهای مخدوشگر رابطه آماری معنی‌داری میان نوبت کاری و کلسترول خون مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری: از آنجایی که مطالعه ما نشان دهنده عدم وجود رابطه میان نوبت کاری و کلسترول خون بود، می‌توان با اطمینان بیشتر به نبود چنین رابطه ای اذعان نمود.

واژگان کلیدی: کلسترول، تحلیل چندسطحی، روش بیزی، نوبت کاری

مقدمه

نوبت کاری که به صورت کار در ساعت‌های غیر از ساعت‌های طبیعی روزانه (۷ صبح تا ۶ بعد از ظهر) تعریف می‌شود (۱)، امروزه به عنوان پدیده‌ای رایج در بسیاری از فعالیت‌های صنعتی، اقتصادی و خدماتی به شمار رفته (۲) و از آن‌جایی که کار در ساعت‌های غیر از ساعت‌های طبیعی روزانه و اختلال در ساعت بیولوژیک بدن منجر به اختلالات متابولیک و اختلال در چربی‌های خون شده و از طرف دیگر مطالعه‌ها نشان دهنده شواهد بسیار قوی در وجود رابطه میان متابولیک سیندروم شامل دیس لیپیدیما[۱] با ویژگی‌های تری‌گلیسرید بالا، کمبود غلظت HDL کلسترول، فشار خون بالا و کاهش فعالیت فیبرولینک[۲] و عدم تعادل و ایجاد بیماری‌های قلبی می‌باشد (۳،۴)، از این رو مطالعه رابطه‌ی نوبت کاری و کلسترول خون به عنوان راه‌کاری برای قطع درخت علیت در ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی می‌تواند دارای اهمیت باشد.

البته باید گفت در مورد رابطه‌ی بین کار در نوبت کاری و کلسترول خون مطالعه‌های گذشته روابط متناقضی را گزارش نموده‌اند، که بیش‌تر آن‌ها برای تأیید فرضیه افزایش کلسترول خون نوبت کارها به نسبت روزکارها بوده است (۵). برای مثال غیاثوند و همکاران در مطالعه‌ای مقطعی که روی ۴۲۴ کارگر خط آهن ایران انجام داده بودند؛ نشان دادند که کلسترول بالای ۲۰۰ و LDL کلسترول بالای ۱۳۰ در بین نوبت کارها دارای فراوانی بیش‌تر نسبت به روزکارها می‌باشد (۶). هم‌چنین در مطالعه‌ای مقطعی دیگر که روی ۲۹۹ نفر (۲۳۹ نفر روزکار، ۳۳ نفر سه نوبت کار و ۲۷ نفر دو نوبت کار) از کارگران ژاپنی انجام شده بود،

[۱] Dyslipidemia
[۲] Fibrinolytic activity

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

کلسترل بیش‌تر سه نوبت کارها در مقایسه با روزکارها مشاهده شده بود (۷).

هم‌چنین در مطالعه‌ای که روی ۲۲ کارگر مرد سه نوبت کار در صنعت انجام شده بود؛ نشان داده شد که سطح کلسترول خون و LDL نوبت بعدازظهر نسبت به سایر نوبت کارها بیش‌تر می‌باشد (۸).

رابطه‌ی افزایشی کار در نوبت کاری و کلسترول خون در مطالعه‌های کوهورت نیز گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به کوهورت ۱۷ ساله صالحی و همکاران روی کارگران کارخانه تولید الیاف پلی‌اکریل اصفهان (۹) کوهورت گذشته‌نگر ۱۴ ساله اوتانی و همکاران روی کارگران مرد کارخانه فولاد ژاپنی (۱۰)، مطالعه طولی بیگی و همکارانروی رفتگران ایتالیایی (۱۱) اشاره نمود. البته باید گفت برخی از مطالعه‌ها نیز رابطه‌ی آماری معنی‌داری بین کلسترول خون و نوبت کاری به دست نیاورده‌اند (۱۵-۱۲) و گاهی حتی برخی از آن‌ها این رابطه را در جهت عکس گزارش نموده‌اند (۱۶).

اما باید گفت در بررسی طولی رابطه نوبت کاری با کلسترول خون در محیط‌هایی مانند فولاد مبارکه اصفهان که محیط کاری باعث وابستگی مشاهده‌های افراد به یکدیگر می‌شود؛ استفاده از روش‌های متداول در تحلیل داده‌های طولی مانند مدل‌های حاشیه‌ای[۱]، مدل‌های با اثرات تصادفی یا آمیخته[۲] و مدل‌های انتقالی[۳] امکان‌پذیر نبوده و برای تحلیل چنین ساختار داده‌ای نیاز به استفاده از روش‌های تحلیل آشیانه‌ای چون روش تحلیل چند سطحی می‌باشد (۱۷). مدل آماری و فرض‌های آن، به‌ترتیب در معادله‌های ۱ و ۲ نمایش داده شده‌است.

معادله‌ی ۱

$$Y = X\beta + u + v + \varepsilon$$

معادله‌ی ۲

$$Cov(\varepsilon,u) = Cov(\varepsilon,v) = Cov(u,v) = 0$$

$$\varepsilon \sim N(0,\sigma_\varepsilon^2) \qquad u \sim N(0,\sigma_u^2) \qquad v \sim N(0,\sigma_v^2)$$

منظور از نماد Y در این معادله، متغیر پاسخ (کلسترول خون)، منظور از مؤلفه‌ی تصادفی v، میزان تأثیر کار در نواحی مختلف (مانند فولاد گرم، نورد، فولاد سرد، ...)، منظور از مؤلفه‌ی تصادفی u، اثر تصادفی مربوط به مشاهده‌های تکراری از یک فرد، طی زمان‌های مختلف، منظور از ε، مؤلفه‌ی تصادفی مربوط به خطای مدل‌سازی آماری مدل، X ماتریس متغیرهای پیشگو و β بردار ضرایب مدل می‌باشد. همان‌گونه که از معادله‌ی ۲ می‌توان استنباط نمود؛ یکی از متداول‌ترین فرض‌ها در به‌کارگیری تحلیل چند سطحی، بر اساس نرمال بودن خطا و اثرات تصادفی سطوح بنا شده است، که گاهی به سبب مشاهده‌های دور افتاده یا فرم نامتقارن توزیعی، برآورد درستی از ضرایب را در اختیار پژوهشگر قرار نمی‌دهد. در این مقاله برای برطرف شدن این مشکل به جای توزیع نرمال از دو عضو از خانواده توزیع‌های نرمال چوله مستقل یعنی توزیع تی چوله و نرمال چوله بهره برده شده است. توزیع نرمال چوله مستقل[۴] (SNI) به فرم معادله‌ی ۳ تعریف می‌گردد.

معادله‌ی ۳:

$$\omega = \mu + \frac{Z}{\sqrt{W}}$$

در معادله ۳، μ پارامتر موقعیت، W یک متغیر تصادفی مثبت با توزیع تجمعی $H(W|\theta)$ و تابع چگالی $h(W|\theta)$ و θ یک بردار که مشخص کننده توزیع متغیر تصادفی W می‌باشد. Z نیز یک توزیع نرمال چوله (SN) با میانگین صفر، واریانس σ^2 و پارامتر چولگی λ ($Z \sim SN(0,\sigma^2,\lambda)$) و تابع چگالی به فرم معادله‌ی ۴ می‌باشد (۱۸).

معادله‌ی ۴:

$$f(z) = \frac{2}{\sigma} \times \varphi\left(\frac{z-\mu}{\sigma}\right) \Phi\left(\lambda \frac{z-\mu}{\sigma}\right)$$

در این خانواده با انتخاب توزیع‌های متفاوت برای W می‌توان توزیع‌های مختلف چوله را تولید نمود برای مثال در صورتی که به جای توزیع W، توزیع کای دو با v درجه آزادی تقسیم بر درجه آزادیش قرار داده شود؛ آن‌گاه توزیع ω به توزیع تی چوله با v درجه آزادی و در حالت حدی وقتی درجه آزادی توزیع تی به بی‌نهایت میل نماید؛ توزیع تی چوله به توزیع نرمال چوله میل می‌نماید (۱۹). در این مقاله به جای نرمال بودن توزیع ضرایب از

[۱] Marginal models
[۲] Mixed Effect models
[۳] Transition models
[۴] Skew-normal / Independent Distributions; SNI

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

توزیع توام نرمال چوله مستقل (SNI) برای تحلیل استفاده خواهد گردید. برای آنالیز بیزی و با توجه به فرع اثبات شده از طرف آزالینی (۲۰) که ثابت کرد در صورتی که ι_1 و ι_2 دو توزیع نرمال استاندارد باشد؛ آن‌گاه توزیع $\mathbb{Z} = \lambda|\iota_1| + \iota_2$ یک توزیع نرمال چوله می‌باشد و با استفاده از معادله‌ی ۲ خواهیم داشت:

معادله‌ی ۵:

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \lambda_\varepsilon|\varepsilon_2| \quad \varepsilon_1, \varepsilon_2 \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$
$$u = u_1 + \lambda_u|u_2| \quad u_1, u_2 \sim N(0, \sigma_u^2)$$
$$v = v_1 + \lambda_v|v_2| \quad v_1, v_2 \sim N(0, \sigma_v^2)$$

بنابراین می‌توان معادله‌ی ۱ را با استفاده از معادله‌ی ۵ به فرم معادله‌ی ۶ بازنویسی نمود.

معادله‌ی ۶:

$$Y = X\beta + (u_1 + \lambda_u|u_2|)/w_u + (v_1 + \lambda_v|v_2|)/w_v + (\varepsilon_1 + \lambda_\varepsilon|\varepsilon_2|)/w_\varepsilon$$
$$\lambda = (\lambda_v, \lambda_u, \lambda_\varepsilon)\ , w = (w_v, w_u, w_\varepsilon)$$

بنابراین معادله‌ی بیزی یاد شده را می‌توان با استفاده از روش بیز سلسله مراتبی به فرم معادله‌ی ۷ بازنویسی نمود.

معادله‌ی ۷:

$$Y|X, \beta, u, v, w, \lambda \sim N(X\beta + u + v + \lambda_\varepsilon|\varepsilon_2|/w_\varepsilon\ , \sigma_\varepsilon^2/w_\varepsilon^2)$$
$$\lambda \sim N_3\left(\begin{pmatrix}\mu_{\lambda_v}\\ \mu_{\lambda_u}\\ \mu_{\lambda_\varepsilon}\end{pmatrix}, \begin{bmatrix}\sigma_{\lambda_v}^2 & 0 & 0\\ 0 & \sigma_{\lambda_u}^2 & 0\\ 0 & 0 & \sigma_{\lambda_\varepsilon}^2\end{bmatrix}\right) \quad \beta \sim N_k\left(\begin{pmatrix}\mu_{\beta_1}\\ \mu_{\beta_2}\\ \vdots\\ \mu_{\beta_k}\end{pmatrix}, \begin{bmatrix}\sigma_{\beta_1}^2 & \cdots & 0\\ \vdots & \ddots & \vdots\\ 0 & \cdots & \sigma_{\beta_k}^2\end{bmatrix}\right)$$
$$\varepsilon_2 \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)\ \ u_2 \sim N(0, \sigma_u^2)\ \ v_2 \sim N(0, \sigma_v^2)$$
$$u_1 \sim N(0, \sigma_u^2/w_u^2)\ \ v_1 \sim N(0, \sigma_v^2/w_v^2)$$
$$w_\varepsilon \sim \chi^2(n_\varepsilon), w_u \sim \chi^2(n_u), w_v \sim \chi^2(n_v)$$
$$n_v \sim exp(v^v), n_u \sim exp(v^u), n_\varepsilon \sim exp(v^\varepsilon)$$
$$\sigma_v^2 \sim IG(\alpha_v, \gamma_v), \sigma_u^2 \sim IG(\alpha_u, \gamma_u), \sigma_\varepsilon^2 \sim IG(\alpha_\varepsilon, \gamma_\varepsilon)$$

منظور از $IG(a,b)$ ،a : توزیع نمایی با پارامتر $exp(a)$: توزیع گامای وارون با پارامتر a و b ، $\chi^2(a)$: توزیع مربع کای با پارامتر a و $N_k(a,b)$: توزیع نرمال k متغیره با بردار میانگین a و ماتریس واریانس و کواریانس b می‌باشد.

در این مطالعه سعی شد با استفاده از تحلیل بیزی چندسطحی با توزیع تی چوله به بررسی رابطه‌ی طولی ارتباط نوبت کاری با کلسترول خون انجام پذیرد.

روش کار

این مطالعه از نوع مطالعه‌های هم‌گروه تاریخی است. جامعه مورد مطالعه‌ی آن را تمامی کارکنان شاغل در کارخانه‌ی فولاد مبارکه اصفهان طی سال‌های ۹۰-۱۳۷۵ تشکیل می‌داد. تعداد هم‌گروه مورد نظر در این مطالعه برابر با ۵۷۴ نفر که از میان ۶۷۱۳ نفر از کارکنان این کارخانه با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب گردیدند. برای انتخاب نمونه‌ها در ابتدا از میان ۲۰۱ ناحیه کاری ۵۸ ناحیه به صورت تصادفی انتخاب گردید، سپس تعداد ۱۰ نفر از کارکنان شاغل در هر ناحیه منتخب به صورت تصادفی انتخاب و در انتها تمامی اطلاعات این افراد با استفاده از پرونده‌ی پزشکی استخراج گردید.

معیار ورود هر فرد به مطالعه، استخدام رسمی یا پیمانی فرد، طی سال‌های ۹۰-۱۳۷۵ ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۰ به شرط عدم ثبت ابتلاء به یکی از بیماری‌های قلبی - عروقی در پرونده پزشکی و معیار خروج نیز بازنشستگی، مرگیا عدم تمایل به همکاری فرد در هر زمانی از مطالعه، در نظرگرفته شد. هم‌چنین با توجه به الزام قانونی مراجعه کارکنان برای معاینه‌های پزشکی سالانه و مراجعه‌های روزانه به به مرکز بهداشت طب کار فولاد مبارکه، هیچ اجباری در این مورد از سوی پژوهشگران اعمال نشد و همه افراد شرکت‌کننده با رضایت کامل در این مطالعه شرکت کردند و محرمانه بودن اسرار بیماران از سوی پژوهشگران رعایت شد. هم‌چنین کمیته‌ی اخلاق پزشکی دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، این مطالعه را در تاریخ ۱۳۹۰/۰۸/۰۷ با شماره ۵۲۷۱۰۶۵ مورد تأیید قرار داد. متغیر نوبت کاری در این 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 عصرکار، ۲ روز شب‌کار و ۲ روز استراحت بودند. در نوبت کار هفتگی، افراد به صورت چرخشی، سه روز صبح کار و سه روز عصرکار بوده و به طور متناوب به غیر از جمعه‌ها که همیشه در استراحت بودند؛ به ازای هر دو هفته یک روز در استراحت به سر می‌بردند. افراد روزکار نیز از شنبه تا چهارشنبه از صبح تا بعدازظهر سر کار و پنج‌شنبه و جمعه‌ها تعطیل می‌باشند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

هم‌چنین نوبت صبح، عصر و شب به ترتیب در ساعات، ۷ صبح، ۳ بعدازظهر و ۱۱ شب آغاز می‌گردند.

برای آنالیز بیزی در این مطالعه برای مقادیر β و λ از توزیع پیشین نرمال با میانگین صفر و واریانس ۱۰۰ و برای پارامترهای واریانس مدل از توزیع پیشین گامای معکوس با پارامترهای ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱ استفاده شد. هم‌چنین برای انتخاب توزیع پیشین مناسب برای درجه‌ی آزادی توزیع تی از توزیع نمایی با پارامتر ۰/۱ بهره برده شد.

هم‌چنین برای انتخاب بهترین مدل از شاخص DIC استفاده نموده و بهترین مدل را براساس کم‌ترین میزان شاخص DIC انتخاب گردید (جدول شماره ۲). در این مطالعه هم‌چنین برای محاسبه ضرایب بیزی با استفاده از روش نمونه‌گیری گیبز[1] پس از بررسی نمودارهای لازم، زمان داغیدن ۱۰۰۰ تعیین گردید. سپس ۲۰۰۰۰ نمونه از توزیع پسین استخراج گردید. از هر ۱۰۰ نمونه به دست آمده یکی به عنوان نمونه‌ی نهایی در نظر گرفته شد. به عبارتی دیگر در پایان از ۲۰۰ نمونه برای استنباط‌ها استفاده گردید.

یافته‌ها

این مطالعه روی ۵۷۴ نفر از کارگران شاغل در مجتمع فولاد مبارکه‌ی اصفهان انجام شده است. متوسط سن و سابقه‌ی کار افراد شرکت کننده در مطالعه در ابتدای مطالعه برابر با ۴۱/۸۹ و ۱۶/۷۵ با انحراف معیار به ترتیب برابر با ۷/۵۱ و ۷/۱۶ بود. هم‌چنین از بین این افراد، ۵۳۶ نفر (۹۳/۴ درصد) متأهل و ۹۸ نفر سیگاری (۱۷/۱ درصد) و از نظر تحصیلات، ۸۹ نفر (۱۵/۵ درصد) سیکل، ۳۳۵ (۵۸/۴ درصد) دارای مدرک دیپلم، ۷۱ نفر (۱۲/۴ درصد) دارای مدرک فوق‌دیپلم و ۷۹ نفر (۱۳/۸) دارای مدرک کارشناسی یا بالاتر بودند. از نظر توزیع الگوی کاری، ۲۷۸ نفر (۴۸/۴ درصد) نوبت کار معمولی، ۲۶۲ نفر (۴۵/۶ درصد) روزکار و ۳۴ نفر (۵/۹ درصد) نوبت کار هفتگی بودند. در جدول شماره ۱، میانگین و انحراف معیار متغیرهای سن، سابقه‌ی کار، کلسترول، BMI به همراه توزیع فراوانی وضعیت سیگار، فشار خون بالا، تأهل و تحصیلات و میانگین و انحراف معیار سن، سابقه کار، کلسترول و BMI به تفکیک الگوی کاری در نخستین زمان مشاهده نمایش داده شده است. بر پایه اطلاعات این جدول، نوبت‌کاران هفتگی دارای سن بیش‌تر بوده و هم‌چنین نوبت‌کاران معمولی نسبت به دو گروه روز کاران و نوبت‌کاران هفتگی دارای شاخص BMI بیش‌تری بودند، از طرف دیگر نوبت‌کاران معمولی بیش‌تر از روزکاران و نوبت‌کاران هفتگی سیگاری بوده و هم‌چنین روزکاران دارای سطح تحصیلات بالاتری نسبت به نوبت‌کاران معمولی و هفتگی می‌باشند.

در جدول شماره‌ی ۲، خلاصه اطلاعات مربوط به مقادیر DIC محاسبه شده برای ۱۰ مدل پیشنهادی با استفاده از نرم‌افزار WinBUGS نمایش داده شده است. با توجه به مقادیر DIC محاسبه شده مدل شماره ۳ (توزیع تی چوله برای مؤلفه خطا و توزیع نرمال برای مؤلفه‌های تصادفی فرد و ناحیه) به عنوان بهترین مدل برازش داده شده انتخاب گردید.

خلاصه نتایج حاصل برآورد و هم‌چنین فواصل اطمینان ناپارامتری تفاوت میانگین کلسترول نوبت‌کاران نسبت به روزکاران در جدول شماره ۳ نمایش داده شده است. همان‌گونه که اطلاعات این جدول نشان می‌دهد با کنترل سایر متغیرهای مخدوشگر، میانگین کلسترول نوبت کارهای معمولی و نوبت‌کاران هفتگی نسبت به روزکاران تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد. هم‌چنین در این جدول $\widehat{\sigma_e^2}$: برآورد واریانس توزیع تی چوله مؤلفه خطا، $\widehat{\lambda_e}$: برآورد پارامتر چولگی توزیع تی چوله مؤلفه خطا، $\widehat{n_e}$: برآورد درجه آزادی توزیع تی چوله مولفه خطا، $\widehat{\sigma_u^2}$: برآورد واریانس توزیع نرمال مشاهده‌های تکراری و $\widehat{\sigma_v^2}$: برآورد واریانس توزیع نرمال اثر محیط بر اساس معادله‌ی ارایه شده‌ی شماره ۷ می‌باشد.

[1] Gibbs sampling

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

جدول شماره ۱– متغیرهای دموگرافیک افراد شرکت کننده در مطالعه به تفکیک الگوی کاری در نخستین زمان مشاهده

متغیرها		الگوی کاری						
		نوبت‌کار معمولی		روزکار		نوبت‌کار هفتگی		
متغیرهای کمی		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	P
سن، سال		۴۱/۰۵	۷/۵۴	۴۲/۶۴	۷/۵۳	۴۳/۰۲	۶/۵۳	۰/۰۳۲
سابقه، سال		۱۶/۵۹	۶/۸۳	۱۶/۷۸	۷/۶۲	۱۷/۹۶	۶/۱۴	۰/۴۸۲
کلسترول، میلی‌مول در لیتر		۱۹۲/۸۲	۳۴/۸۹	۱۹۶/۵۶	۳/۶۸	۱۸۵/۹۷	۳۷/۶۲	۰/۱۹۱
BMI، کیلوگرم بر متر مربع		۲۶/۷۷	۳/۴۵	۲۵/۹۴	۳/۱۴	۲۵/۳۲	۳/۱۶	۰/۰۰۳
متغیرهای کیفی		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	P
مصرف سیگار	غیر سیگاری	۲۱۸	۷۸/۴	۲۲۸	۸۷	۳۰	۸۸/۲	۰/۰۲۱
	سیگاری	۶۰	۲۱/۶	۳۴	۱۳	۴	۱۱/۸	
تأهل	مجرد	۲۳	۸/۳	۱۴	۵/۳	۱	۲/۹	۰/۲۶۴
	متاهل	۲۵۵	۹۱/۷	۲۴۸	۹۴/۷	۳۳	۹۷/۱	
تحصیلات	سیکل	۶۱	۲۱/۹	۲۱	۸	۷	۲۰/۶	<۰/۰۰۱
	دیپلم	۱۹۴	۶۹/۸	۱۲۰	۴۵/۸	۲۱	۶۱/۸	
	فوق‌دیپلم	۲۲	۷/۹	۴۳	۱۶/۴	۶	۱۷/۶	
	کارشناسی و بالاتر	۱	٪۰/۴	۷۸	۲۹/۸	۰	۰	

BMI: شاخص توده بدنی

سطح معنی‌داری براساس آزمون آنالیز واریانس یا آزمون کروسکال‌والیس و آزمون مربع کای

جدول شماره ۲– خلاصه اطلاعات DIC برای مدل‌های برازش داده شده

شماره مدل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
خطا	نرمال	نرمال چوله	تی چوله	نرمال	نرمال	نرمال	نرمال	تی چوله	تی چوله	تی چوله
فرد	نرمال	نرمال	نرمال	نرمال چوله	تی چوله	نرمال	نرمال	نرمال چوله	نرمال چوله	نرمال
ناحیه	نرمال	نرمال	نرمال	نرمال	نرمال	نرمال چوله	تی چوله	تی چوله	نرمال	تی چوله
Dbar	۴۱۲۲۰	۳۷۹۶۰	۳۸۸۰۰	۴۱۲۲۰	۴۱۲۲۰	۴۱۲۲۰	۴۱۲۲۰	۳۹۱۰۰	۳۹۱۲۰	۳۹۲۷
Dhat	۴۰۶۹۰	۳۵۴۷۰	۳۷۷۰۰	۴۰۶۹۰	۴۰۶۹۰	۴۰۶۹۰	۴۰۶۸۰	۳۷۳۹۰	۳۷۴۳۰	۳۷۶۷۰
DIC	۴۱۷۶۰	۴۰۴۴۰	۳۹۹۰۰	۴۱۷۵۰	۴۱۷۵۰	۴۱۷۶۰	۴۱۷۵۰	۴۰۸۱۰	۴۰۸۲۰	۴۰۸۶۰
pD	۵۳۴/۶	۲۴۸۵	۱۱۰۱	۵۳۲	۵۳۱/۴	۵۳۴/۵	۵۳۴/۳	۱۷۱۱	۱۶۹۲	۱۵۹۵
زمان برازش به ثانیه	۱۲۵	۴۹۷	۱۳۰۸	۱۶۴	۲۷۷	۱۴۸	۱۵۲	۱۲۲۵	۱۲۰۰	۸۸۶

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

جدول شماره ۳- خلاصه نتایج تحلیل چندسطحی با توزیع تی چوله برای متغیر کلسترول با کنترل متغیرهای مخدوشگر سن، **BMI**، سیگار، سن و تحصیلات

مؤلفه ثابت و تصادفی	متغیر	MCMC میانگین	MCMC انحراف معیار	MCMC خطا	صدک ۲/۵٪	میانه	صدک ۹۷/۵٪
ضرایب ثابت	نوبت‌کار معمولی	-۴/۲۲	۲/۳۶	۰/۱۵	-۸/۷۲	-۴/۲۵	۰/۵۴
	نوبت‌کار هفتگی	-۲/۹۱	۴/۵۹	۰/۲۱	-۱۱/۷۸	-۲/۹۹	۶/۲۵
	روزکار	به عنوان سطح مرجع در نظر گرفته شد					
خطا	σ_e^2	۳۷/۱۸	۳/۸۹	۰/۲۶	۲۹/۶۷	۴۴/۸۵	۴۴/۸۵
	λ_e	۰/۸۶	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۶۰	۰/۸۶	۱/۰۹
	n_e	۶/۳۶	۰/۶۱	۰/۰۴	۵/۲۹	۶/۳۰	۷/۷۴
مشاهدات تکراری	σ_u^2	۷۶۲/۹	۵۱/۳۲	۱/۱۳	۶۶۸/۴	۷۶۱	۸۶۹/۱
نواحی	σ_v^2	۱۱/۵۹	۱۶/۷۳	۱/۱۷	۰/۰۰۱	۲/۶۱	۵۷/۲۹

بحث

بررسی داده‌های حاصل از ۱۵ سال پیگیری کارگران کارخانه فولاد مبارکه اصفهان نشان داد که رابطه‌ی آماری معنی‌داری میان کار در نوبت کاری و کلسترول خون وجود ندارد. عدم رابطه معنی‌دار بین نوبت کاری و کلسترول خون در مطالعه‌های پیشین نیز مشاهده شده بود. البته نتایج این مطالعه اگرچه در تضاد با برخی از مطالعه‌ها (۱۰،۲۱-۶،۸) بود، اما هم‌سو با برخی دیگر از مطالعه‌ها بود. برای مثال سوکیان و همکاران در مطالعه‌ی، ۱۳۵۱ نفری با وجود دست یافتن میانگین بیش‌تر در شاخص‌های **BMI**، دور کمر، فشار خون دیاستولیک، تری‌گلیسرید، اوره اسید میان نوبت‌کاران نسبت به روزکارن، اما از نظر HDL، LDL، میزان کلسترول و فشار خون سیستولیک به چنین رابطه‌ای دست نیافتند (۱۳)، از این دست مطالعه‌ها هم‌چنین می‌توان به مطالعه‌ی مقطعی دی لورنزو و همکاران (۱۵) و مطالعه‌ی گذشته‌نگر ۱۰ ساله موریکاوا و همکاران (۱۴) اشاره نمود.

این عدم مشاهده رابطه را می‌توان به این خاطر دانست که اصولاً افراد سالم‌تر، نوبت کار و افراد ضعیف‌تر روزکار می‌شوند؛ هم‌چنین از آن‌جایی که بیش‌تر روزکارها در کارهای دفتری که ویژگی مهم این نوع کارها، کم‌تحرکی و افزایش چاقی است؛ مشغول به کار می‌باشند؛ از این رو باعث شده تا اثر افزایشی چاقی با اثر افزایشی کار در نوبت‌کاری خنثی شود. برای مثال غلامی و همکاران در مطالعه‌ای به افزایش ۰/۷۸ میانگین شاخص **BMI** در روزکاران نسبت به نوبت‌کاران در یک مطالعه گذشته‌نگر دست یافتند (۲۲).

از نظر آماری نیز این مطالعه نشان داد که برازش تحلیل چندسطحی با توزیع تی چوله برای مؤلفه‌ی خطا DIC کم‌تری را نسبت به سایر مدل‌های پیشنهادی از خود به نمایش گذاشت.

هم‌چنین با توجه به نتایج جدول شماره ۲، تمام مدل‌های برازش داده شده با توزیع‌های چوله دارای برازش بهتری نسبت به مدل چندسطحی معمول با توزیع نرمال بوده و توزیع‌های چوله به خوبی توانسته بود تا اثر تخطی داده‌ها از توزیع نرمال را کنترل نماید (۲۳،۲۴)، اما با وجود این‌که انتظار می‌رفت از بین ۱۰ مدل پیشنهادی در جدول شماره ۲، یکی از مدل‌های ۱۰-۸ که دارای دو مؤلفه تصادفی تی چوله نسبت به سایر مدل‌ها بودند؛ به عنوان مدل بهینه انتخاب گردد، اما مدل شماره ۳ (توزیع تی چوله برای مؤلفه خطا و توزیع نرمال برای دو مؤلفه تصادفی دیگر) به عنوان بهترین مدل انتخاب گردیدند. علت این تناقض به سادگی و با توجه به ساختار آشیانه‌ای داده‌ها قابل توجیه است. چون داده‌ها دارای ساختار آشیانه‌ای هستند؛ عدم تقارن مؤلفه تصادفی سطوح پایین‌تر در صورت عدم در نظر گرفته شدن در مدل به سطوح بالاتر انتقال یافته و باعث برازش بهتر مدل‌های چوله در مقایسه با مدل‌های معمول نرمال در سطوح بالاتر می‌گردد. نکته‌ی دیگر این‌که می‌توان این‌گونه نیز نتیجه گرفت که در نظر گرفتن تنها یک مؤلفه تصادفی چوله آن هم در پایین‌ترین سطح می‌تواند باعث بهبود نسبی مدل و مدل‌بندی چولگی سطوح بالاتر گردد. این نتیجه در مطالعه شبیه‌سازی غلامی و همکاران نیز مورد تأیید قرار گرفته است (۲۵).

از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به طولی بودن آن، استفاده از مدل بیزی چندسطحی با توزیع تی چوله در برازش داده‌ها،

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

استفاده از حجم نمونه مناسب، همگن بودن افراد مورد مطالعه، محاسبه شاخص‌های BMI درکلینیک با اندازه‌گیری قد و وزن افراد توسط پزشکان اشاره نمود.از نقاط ضعف مطالعه می‌توان به عدم دسترسی به سابقه‌ی کار در شغل قبلی، فعالیت بدنی، رژیم غذایی، اندازه‌گیری سطح خواب و میزان درآمد و رضایت شغلی اشاره کرد، که البته بنا به اطلاعات نگارندگان، مطالعه‌های مروری جزء محدودیت‌های بیش‌تر مطالعه‌های مرتبط با نوبت کاری محسوب می‌گردد.

نتیجه‌گیری

با استفاده از نتایج این مطالعه به این نتیجه دست یافت که رابطه‌ای میان کار در نوبت کاری با کلسترول خون وجود ندارد و دلیل وجود چنین رابطه‌ای در مطالعه‌های پیشین دلایل دیگری به غیر از نوبت کاری بوده است. از نظر آماری نیز نتایج این مطالعه نشان داد که تحلیل بیزی چند سطحی با استفاده از توزیع تی چوله باعث بهتر شدن برآوردها و کاهش میزان خطا و در نهایت استنباط دقیق‌تر می‌گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از مدیران، کارمندان و کارگران و کادر درمانی شرکت فولاد مبارکه اصفهان به خاطر زحمات بی‌دریغشان کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایند.

منابع

1. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rowzati M, Akbari H. Historical cohort study of shift work and blood pressure. Occupational Medicine. 2014; 64: 109-12.
2. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Sanati J, Akbari H. A retrospective cohort study on factors associated blood pressure using multilevel modeling. ARYA atherosclerosis. 2013; 9: 293-9.
3. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rowzati M, Akbary H. The longitudinal relationship between shift work and blood pressure with use of Bayesian multilevel modeling[Persian]. Iranian Journal of Epidemiology. 2012; 8: 1-7.
4. Haffner SM. Epidemiology of Insulin Resistance and Its Relation to Coronary Artery Disease. Am J Cardiol. 1999; 84: 11J–4J.
5. Boggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. Scand J Work Environ Health. 1999; 25: 85-99.
6. Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, Haghpanah V, Soleimani A, Shoushtarizadeh P, Tavangar SM, Larijani B. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. Lipids in Health and Disease. 2006 Apr 10; 5.
7. Nakamura K, Shimai S, Kikuchi S, Tominaga K, Takahashi H, Tanaka M, Nakano S, Motohashi Y, Nakadaira H, Yamamoto M. Shift work and risk factors for coronary heart disease in Japanese blue-collar workers:Serum lipids and anthropometric characteristics. Occup Med. 1997; 47: 142-6.
8. Bonow RO, Mann DL, Zipes DP, Libby P. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 9 th ed ed. Philadelphia: WB Saunders; 2011.
9. Salehi-Marzijarani M, Yadegarfar G, Kazemi I, Sanati J, Hassanzadeh A. Influence of baseline weight on relationship between shift work and longitudinal changes of cholesterol. International Journal of Environmental Health Engineering. 2013; 2: 32.
10. Uetani M, Sakata K, Oishi M, Tanaka K, Nakada S, Nogawa K, Suwazono Y. The Influence of Being Overweight on the Relationship Between Shift Work and Increased Total Cholesterol Level. Annals of Epidemiology. 2011 May; 21: 327-35.
11. Biggi N, Consonni D, Galluzzo V, Sogliani M, Costa G. Metabolic syndrome in permanent night workers. Chronobiology International. 2008; 25: 443-54.
12. Nazri S, Tengku M, Winn T. The association of shift work and hypertension among male factory workers in Kota Bharu, Kelantan, Malaysia. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2008; 39: 176-83.
13. Sookoian S, CG, Fernández Gianotti T, Burgueño A, Alvarez A, González C, Pirola C. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. J Intern Med. 2007; 261: 285-92.
14. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, Soyama Y, Ishizaki M, Kido T, Naruse Y, Suwazono Y, Nogawa K. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. Scand J Work Environ Health 2007; 33: 45–50.
15. Di Lorenzo L, De Pergola G, Zocchetti C, L'Abbate N, Basso A, Pannacciulli N, Cignarelli M, Giorgino R, Soleo L. Effect of shift work on body mass index: results of a study performed in 319 glucose-tolerant men working in a Southern Italian industry. International Journal of Obesity. 2003 Nov; 27: 1353-8.
16. van Amelsvoort L, Schouten E, Kok F. Impact of one year of shift work on cardiovascular disease risk factors. J Occup Environ Med. 2004; 46: 699-706.
17. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, M. R. Application of three level modeling in analysis of longitudinal blood pressure data of occupational center of Isfahan's Mobarakeh Steel Company during years 2003 until 2009[Persian]. Journal of North Khorasan University of Medical Sciences. 2011; 3 (Biostatistics and Epidemiology Supplemen): 103-13.
18. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F. Bayesian Estimation of the Parameters of Skew Normal Distribution. Journal of Statistical Sciences. 2012; 6: 83-98.
19. Gholami-esharaki M, 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. Iranian Red Crescent Medical Journal. 2013; 15: 418.
20. Azzalini A. The Skew-Normal Distribution and Related Multivariate Families Scandinavian Journal of Statistics. 2005; 32: 159-88.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

21. Salehi-Marzijarani M, Kazemi I, Hassanzadeh A. Application of Robust Linear Mixed Model to Study the Relationship between Shift Work and Longitudinal Changes of Cholesterol and Controlling of Influence of Baseline Weight. Journal of Health Systems Research. 2012; 8: 887-95.
22. Gholami Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, Rozati M, Akbari H. Relationship between shift work and obesity; a retrospective cohort study. Iranian Journal of Military Medicine. 2012; 14: 93-7.
23. Arellano-Valle RB, Bolfarine H, Lachos VH. Skew-normal linear mixed models. Journal of Data Science. 2005; 3: 415–38.
24. Jara A, Quintana F, San Martin E. Linear mixed models with skew-elliptical distributions: a Bayesian approach. Computational Statistics and Data Analysis. 2008; 52: 5033–45.
25. Gholami-Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F. Two Levels Analysis with Skew Normal Random Effects and Modeling of Longitudinal Data. Journal of Statistical Sciences. 2014; Accepted

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]

Iranian Journal of Epidemiology 2015; 10(4): 69-77.

Original Article

Longitudinal Study of the Relationship Between Shift Work and Cholesterol Using Bayesian Multilevel Modeling with Skew T Distribution

Gholami Fesharaki M[1], Kazemnejad A[2], Zayeri F[3], Rowzati M[4], Akbari H[5]

1- Assistant Professor of 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, Faculty of Paramedical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
4- Physician of Occupational medicine, Worksite Follow-Up Unit, Occupational Health Center, Mobarakeh Steel Company, Esfahan, Iran
5- Msc in HSE, Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Corresponding author: Kazemnejad A, Kazem_an@modares.ac.ir

Background and Objectives: Previous studies have reported contradictory results regarding the association of Shift Work (SW) and Blood Cholesterol (BC). In this paper, we studied the relationship between SW and BC.

Methods: The data of this historical cohort study was extracted from annual observations of the workers of Esfahan's Mobarakeh Steel Company selected through cluster random sampling between 1996 and 2011. In this research, we assessed the effect of SW on BC with controlling BMI, age, work experience, marital status, smoking, and educational status.

Results: Five hundered and seventy four male workers participated in this study with a mean (SD) age of 41.89 (7.51) and mean (SD) work experience of 16.75 (7.16) years. In this study, after controlling confounding factors, we found no significant relationship between SW and BC.

Conclusion: Because our study showed no relationship between SW and BC, we can state that this relationship does not exist with more certainty.

Keywords: Cholesterol, Multilevel Analysis, Bayesian Method, Shift Work

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-27]