

# کاربرد روش تحلیل بیزی چندسطحی در تعیین رابطه نوبت کاری با فشار خون، طی یک مطالعه طولی گذشته‌نگر

محمد غلامی فشارکی<sup>۱</sup>، انوشیروان کاظم نژاد<sup>۲</sup>، فرید زایری<sup>۳</sup>، جواد صنعتی<sup>۴</sup>، حامد اکبری<sup>۵</sup>

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

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

<sup>۳</sup>استادیار آمار زیستی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده پیراپزشکی، گروه آمار زیستی، تهران، ایران

<sup>۴</sup>متخصص طب کار، مرکز طب کار، شرکت پلی‌اکریل، مبارکه، اصفهان، ایران

<sup>۵</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد HSE، مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله (عج) تهران، ایران

نویسنده مسئول: انوشیروان کاظم نژاد، نشانی: تهران، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس تهران. تلفن: ۸۲۸۸۲۸۷۵، پست الکترونیک: Kazem\_an@modares.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۲۰؛ پذیرش: ۹۰/۵/۱

**مقدمه و اهداف:** در زمینه ارتباط نوبت کاری با فشار خون، مطالعه‌های پیشین روابطی ضد و نقیض را گزارش کرده‌اند. از این رو، این بررسی با هدف مطالعه رابطه نوبت کاری و فشار خون با استفاده از روش تحلیل بیزی چندسطحی که روشی کارا در تحلیل داده‌های همبسته و طولی است، انجام پذیرفته است.

**روش کار:** این مطالعه از نوع مطالعه‌های همگروه تاریخی است و افراد شرکت‌کننده در آن همه کارکنان شاغل در کارخانه تولید الیاف پلی‌اکریل اصفهان، طی سال‌های ۷۵ تا ۸۷ بودند. روش نمونه‌گیری در این مطالعه به صورت سرشماری و با مراجعه به پرونده‌های پزشکی کارکنان انجام پذیرفت. تعداد همگروه مورد نظر در این مطالعه ۴۱۴۵ نفر بود. در این مقاله برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار WinBugs استفاده شد.

**نتایج:** در بین شرکت‌کننده‌های این مطالعه، ۹۲ نفر (۲/۲٪) زن و ۴۰۵۳ نفر (۹۷/۸٪) مرد بودند. از نظر متغیر نوبت کاری، ۱۸۸۶ نفر (۴۵/۵٪) روزکار، ۳۰۷ نفر (۷/۴٪) دو نوبت کار و ۱۹۵۲ نفر (۴۷/۱٪) سه نوبت کار بودند. در این مطالعه با کنترل عوامل مخدوش‌گر، نوبت کاری با فشار خون سیستماتیک ( $P=0/911$ ) و دیاستولیک ( $P=0/278$ ) رابطه‌ای معنی‌دار نشان نداد. **نتیجه‌گیری:** از آنجایی که نتایج کوهورت تاریخی ما به رابطه‌ای میان نوبت کاری و فشار خون دست نیافت، جهت بررسی بهتر در این زمینه، مطالعات چندمرکزی آینده نگر با کنترل متغیرهای مخدوش‌گر بیشتر پیشنهاد می‌گردد.

**واژگان کلیدی:** فشارخون، مطالعه طولی، تحلیل بیزی چندسطحی، نوبت کاری

## مقدمه

پدیده نوبت کاری در بسیاری از فعالیت‌های صنعتی، اقتصادی و خدماتی جزء جدانشدنی ارائه خدمات بوده (۱) و امروزه نیز تعداد زیادی از شاغلان را به خود درگیر کرده است. برای نمونه، در سال ۲۰۰۸ میلادی تنها در انگلستان، بیش از ۳/۵ میلیون نفر به عنوان نوبت کار مشغول به کار بوده‌اند (۲). اما نوبت کاری چیست؟ تعریف واحد و یکسانی از نوبت کاری وجود ندارد و طیفی وسیع از تعاریف در این زمینه ارائه شده است. یک تعریف کلی از نوبت کاری عبارت است از یک الگوی غیر معمول کاری در مقایسه با روز کارها که این تعریف شامل چند نوع نوبت کاری، مانند نوبت کاری دائم، گردش، گردش روی به جلو و عقب می‌گردد (۳). برخی دیگر نوبت کاری را کار در ساعت‌هایی غیر از ساعت‌های معمول روزانه و برخی دیگر کار کردن در خارج از ساعت‌های ۷ صبح تا ۷ بعدازظهر می‌دانند (۴،۵). مطالعه‌های متعدد نشان‌دهنده رابطه نوبت کاری با

بیماری‌های قلبی و عروقی (۱۰-۶)، فشار خون بالا (۱۴-۱۱)، سکتته‌های مغزی (۱۵)، متابولیک سیندرم (۱۸-۱۶،۷)، اختلال خواب (۱۹)، دیابت (۲۲، ۲۰)، افزایش وزن (۲۴-۲۲)، اختلالات لیپید (۲۶، ۲۵)، اختلالات متابولیک (۲۷، ۱۹، ۷) و افزایش فشار خون بوده‌اند. البته باید گفت که در مورد رابطه بین کار در نوبت کاری و فشار خون، مطالعه‌های گذشته روابطی متناقض را گزارش کرده‌اند که بیشتر آن‌ها در جهت تأیید فرضیه افزایش فشار خون نوبت کارها، به نسبت روزکارها بوده است. برای نمونه، سو و همکاران نشان دادند که کار در نوبت کاری شب باعث افزایش فشار خون ۲۴ ساعته می‌گردد (۲۸). همچنین، در مطالعه‌لو و همکاران مشخص گردید که فشار خون هنگام کار، نسبت به هنگام استراحت افزایش می‌یابد و این فشار خون هنگام استراحت پس از کار در نوبت روز کاهش می‌یابد، اما طی استراحت پس از نوبت کاری عصر و شب کاهش نمی‌یابد (۲۹). همچنین، در یک مطالعه فراتحلیل که براساس مطالعه‌های مقطعی با حجم نمونه کم انجام

## روش کار

این مطالعه از نوع مطالعه‌های همگروه تاریخی است و افراد شرکت‌کننده در آن، همه کارکنان شاغل در کارخانه تولید الیاف پلی‌اکریل اصفهان، طی سال‌های ۷۵ تا ۸۷ بودند. روش نمونه‌گیری در این مطالعه به صورت سرشماری و با مراجعه به پرونده‌های پزشکی کارکنان انجام پذیرفت. تعداد همگروه مورد نظر در این مطالعه، ۴۱۴۵ نفر بود.

## شرایط ورود و خروج از مطالعه

معیار ورود هر فرد به مطالعه استفاده رسمی و یا غیر رسمی فرد، طی سال‌های ۷۵ تا ۸۷ به شرط عدم ثبت وجود بیماری خاص در پرونده پزشکی و معیار خروج نیز بازنشستگی، مرگ و یا عدم تمایل به همکاری فرد در هر زمانی از مطالعه، در نظر گرفته شد.

## ملاحظه‌های اخلاقی

با توجه به الزام قانونی مراجعه کارکنان برای معاینه‌های پزشکی سالانه و مراجعه‌های روزانه به این قسمت، هیچ اجباری در این مورد از سوی پژوهشگران اعمال نشد. همچنین، هیچ اجبار و یا تنبیهی برای عدم ورود و یا عدم مراجعه مطالعه شوندگان در نظر گرفته نشد و همه افراد شرکت‌کننده با رضایت کامل در این مطالعه شرکت کردند و محرمانگی اسرار بیمار از سوی پژوهشگران رعایت شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها نیز، داده‌ها به صورت کلی و نه فردی، تحلیل شد.

## نحوه جمع‌آوری متغیرها

### متغیرهای آزمایشگاهی

در این مطالعه، فشار خون افراد در شرایط نشسته و از دو بازو و پس از حداقل ۵ دقیقه استراحت، با استفاده از یک دستگاه فشار خون جیوه‌ای کالیبره شده و با توجه ملاحظه‌های BHS-IV، اندازه‌گیری شد (۴۶). متوسط تکرار برای هر فرد در این مطالعه برابر ۶/۵ تکرار با متوسط فاصله ۲ سال بود. در این مطالعه، همچنین قد و وزن نیز توسط پزشک، با ترازو و ابزار کالیبره شده اندازه‌گیری شد.

### نحوه تعریف متغیر نوبت کاری

متغیر نوبت کاری در این مطالعه در سه سطح دو نوبت کار، سه نوبت کار و روزکار تعریف گردید. سه نوبت کارها، به صورت چرخشی ۲ روز صبح کار، ۲ روز عصرکار، ۲ روز شبکار و ۲ روز

گرفته بود، شواهد بیشتر به نفع افزایش فشار خون نوبت کاران به نسبت روزکاران بوده است (۳۰). در مطالعه‌ای دیگر نیز که به شیوه کارآزمایی بالینی انجام شده بود، نتایج نشان‌دهنده تند شدن آهنگ فشار خون به میزان سه ساعت و نیم در افراد نوبت کار، به نسبت افراد روزکار بود (۳۱). همچنین، در مطالعه‌ای که در یک کارخانه تولید انرژی اتمی ژاپنی انجام شده بود، ارتباطی قدرتمند بین فشار خون سیستولیک و نوبت کاری مشاهده شد (۳۲). رابطه افزایشی بین نوبت کاری و فشار خون در مطالعه‌های کوهورت نیز گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به کوهورت ۱۰ ساله‌اویشی و همکاران و ساکاتا و همکاران بر کارگران صنایع فولاد ژاپنی (۳۳، ۳۴)، کوهورت گذشته‌نگر ۵ ساله روی کارگران کارخانه زیبسازی (۳۵) و کوهورت تاریخی ۱۴ ساله در کارگران فولاد سازی (۳۶) اشاره کرد. افزایش فشارخون نوبت کارها به نسبت روزکارها در مطالعه‌های داخلی نیز دیده شده است، که از آنجمله می‌توان به مطالعه مقطعی غیائوند و همکاران (۲۵) اشاره کرد. البته باید گفت برخی از مطالعه‌ها نیز رابطه‌ای معنی‌دار بین فشار خون و نوبت کاری به دست نیآورده‌اند و گاهی حتی برخی از آن‌ها این رابطه را در جهت عکس گزارش کرده‌اند که از آنجمله، می‌توان به مشاهده نشدن تفاوت معنی‌دار بین فشار خون کارگران روزکار و نوبت کار کارخانه ذوب مس (۳۷)، مطالعه کوهورت گذشته‌نگر ۲۲ ساله هولبین و همکاران (۳۸)، مطالعه همگروه گذشته‌نگر یادگارفر و همکاران (۳۹)، مطالع طولی ۸ ساله ویرکوکون و همکاران بر کارگران مرد صنعتی کار (۴۰)، مطالعه کوهورت سه ساله غلامی و همکاران در کارگران تولید فولاد (۴۱) و مطالعه مقطعی اسفروود و همکاران (۴۲) و مرجانیتا و همکاران (۴۳) به ترتیب بر پرستاران نوبت کار روزکار و شبکار و همچنین، پرستاران روزکار و نوبت کار اشاره کرد. همچنین، برخلاف مطالعه‌های پیشین، برخی مطالعه‌ها مانند مطالعه یاماساکی و همکاران (۴۴) و یا نتایج مطالعه مک نامی و همکاران (۴۵)، به ترتیب نشان‌دهنده کاهش فشار خون سیستولیک پرستاران عصرکار و شبکار نسبت به روزکارها و همچنین، کاهش ابتلا به فشار خون بالا در نوبت کارها، به نسبت روزکارها، در یک مطالعه مورد-شاهدی بود. از این رو، با توجه به اهمیت فشار خون و همچنین، اهمیت تأثیر نوبت کاری بر فشار خون و وجود مطالعه‌های ضد و نقیض در مورد آن، در مطالعه‌ای طولی و به صورت گذشته‌نگر به بررسی رابطه نوبت کاری و فشار خون در کارخانه تولید الیاف پلی‌اکریل اصفهان پرداختیم.

(۵۲)، وجود خصوصیت اصل درست‌نمایی<sup>۱</sup> (۵۳)، تعابیر احتمالی درست برای P-value (۵۵، ۵۴) و فواصل اطمینانند (۵۶)، در این مقاله از روش بیزی چندسطحی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده گردید. در این تحلیل با توجه به فعالیت‌های زاهو و همکاران (۵۷)، در انتخاب توابع پیشین مناسب و مقادیر آن در داده‌های طولی، مقادیر  $\beta$  از توزیع پیشین نرمال با میانگین صفر و واریانس ۱۰۰ و برای شاخص‌های واریانس مدل از توزیع پیشین گامای معکوس با پارامترهای ۰/۰۰۱ و ۰/۰۰۱ استفاده شد. در این مقاله، برای برازش مدل در ابتدا با استفاده از نرم‌افزار MLwiN نسخه ۲/۱ و استفاده از روش RIGLS (۴۸) مقادیر اولیه محاسبه و سپس با استفاده از نرم‌افزار WinBugs به برازش مدل با تکرار ۱۰۰۰۰ بار پرداخته شده‌است.

### یافته‌ها

از بین ۴۱۴۵ نفر شرکت‌کننده در این مطالعه، ۹۲ نفر (۲/۲٪) زن و ۴۰۵۳ نفر (۹۷/۸٪) مرد بودند. از نظر متغیر نوبت‌کاری، ۱۸۸۶ نفر (۴۵/۵٪) روزکار، ۳۰۷ نفر (۷/۴٪) دو نوبت‌کار و ۱۹۵۲ نفر (۴۷/۱٪) سه نوبت‌کار بودند. از نظر نوع شغل، ۳۴۴ نفر (۸/۳٪) کار اداری و ۳۸۰۱ نفر (۹۱/۷٪) دارای شغل غیر اداری بودند. از نظر تأهل، ۸۲۴ نفر (۱۹/۹٪) مجرد و ۳۳۲۱ نفر (۸۰/۱٪) متأهل بودند. از نظر سطح تحصیلات، ۱۶۲۹ نفر (۳۹/۳٪) دارای تحصیلات زیر دیپلم، ۱۵۰۹ نفر (۳۶/۴٪) دارای دیپلم و ۵۰۶ نفر (۱۲/۲٪) دارای تحصیلات فوق دیپلم و ۵۰۱ نفر (۱۲/۱٪) دارای تحصیلات لیسانس به بالا بودند. خلاصه‌اطلاعات توصیفی متغیرهای مورد بررسی به تفکیک متغیر نوبت‌کاری در جدول شماره ۱ نمایش داده شده‌است. همانگونه که اطلاعات این جدول نشان می‌دهد، نوبت کارها دارای متوسط فشار خون سیستمولیک، سن و سابقه کار بالاتر نسبت به روزکارها بودند، اما از نظر فشار خون دیاستولیک و شاخص BMI بین آن‌ها و روزکارها تفاوتی معنی‌دار وجود نداشت. همچنین، بیشتر نوبت‌کارها مرد، متأهل و در کارهای غیر اداری مشغول به کار بودند و نسبت به روزکارها تحصیلات کمتری داشتند. همچنین، اطلاعات حاصل از برازش مدل، برای فشار خون سیستمولیک و دیاستولیک با کنترل متغیرهای مخدوش‌گرد جدول شماره ۲ نمایش داده شده‌است. نتایج این جدول نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در فشار خون سیستمولیک و دیاستولیک در بین دو گروه دو نوبت‌کار و سه نوبت‌کارها، به نسبت روزکارها بود.

استراحتند. دو نوبت کارها، به‌صورت چرخشی، سه روز صبح کار و سه روز عصر کارند و به‌طور متناوب به‌ازای هر دو هفته، یک روز در استراحت به‌سر می‌برند. همچنین، افراد روزکار هر روز هفته، غیر از روزهای تعطیل از صبح تا بعد از ظهر مشغول به کارند.

### روش تحلیل داده‌ها

داده‌های این مطالعه با استفاده از روش تحلیل چندسطحی که روشی کارا در مدل‌سازی داده‌هایی با ساختار طولی آشیانه‌ای است، تحلیل شده‌است (۴۷). از مزایای روش تحلیل چندسطحی نسبت به طرح اندازه‌مکرر در تحلیل داده‌های طولی می‌توان به قدرت تحمل داده‌های گمشده در برازش مدل، بدون نیاز به برآورد و یا از دست دادن داده‌ها، کنترل آثار محیطی و ارائه‌مدل توأم جمعی و فردی برای افراد مورد مطالعه اشاره کرد (۴۹، ۴۸). مدل آماری و مفروضات همراه آن، به ترتیب در معادله‌های ۱ و ۲ نمایش داده شده‌است.

Level 1:

$$Y = W_1\beta_1 + \varepsilon$$

Level 2:

$$\beta_1 = W_2\beta_2 + u$$

Level 3:

$$\beta_2 = W_3\beta_3 + v$$

معادله ۲

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

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

منظور از  $Y$  در این معادله، متغیر پاسخ (فشار خون سیستمولیک و دیاستولیک)، منظور از مؤلفه تصادفی  $v$ ، میزان تأثیر کار در نواحی مختلف (مانند کار در بخش‌هایی مانند اکریلیک، ریسندگی و...)، منظور از مؤلفه تصادفی  $u$ ، اثر تصادفی مربوط به مشاهده‌های تکراری از یک فرد، طی زمان‌های مختلف و منظور از  $\varepsilon$ ، مؤلفه تصادفی مربوط به خطای مدل‌سازی آماری مدل است. همچنین، در این معادله،  $W_1$  بخشی از متغیرهای کمکی مربوط به افراد نمونه (مانند نوبت‌کاری، سن، سابقه)،  $W_2$  متغیرهای مربوط به سطح ۲ (مانند تعداد تکرار و یا پیگیری برای هر فرد)،  $W_3$  متغیرهای مربوط به نواحی کاری (مانند درجه حرارت و میزان سرو صدای هر یک از نواحی کاری) و همچنین،  $\beta_3$  ضرایب پیشگوی ضرایب سطح دو،  $\beta_2$  ضرایب پیشگوی ضرایب سطح یک و  $\beta_1$  ضرایب پیشگوی متغیر پاسخ است. از سوی دیگر، از آنجایی که تحلیل‌های بیزی دارای مزایایی چون محاسبه توزیع برآورد به جای برآورد نقطه‌ای آن (۵۱، ۵۰)، حساس نبودن ضرایب به حجم نمونه

<sup>۱</sup> -Likelihood principle

جدول شماره ۱ - خلاصه اطلاعات توصیفی متغیرهای مورد بررسی در مطالعه، به تفکیک نوبت کاری

| P-value | نوبت کاری      |                |                |                | متغیر<br>میانگین (انحراف معیار ±) یا تعداد (%) |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
|         | کل             | سه نوبت کار    | دو نوبت کار    | روز کار        |  |
| ۰/۰۲۶   | ۱۲۰/۸۸(±۱۱/۲۱) | ۱۲۱/۳۷(±۱۵/۱۲) | ۱۲۱/۱۵(±۱۱/۵۳) | ۱۲۰/۳۸(±۱۰/۱۸) | فشار خون سیستولیک                              |
| ۰/۶۹۴   | ۷۷/۶۲(±۷/۶۵)   | ۷۷/۷۲(±۸/۲۶)   | ۷۷/۳۴(±۷/۶۳)   | ۷۷/۵۷(±۷/۰۴)   | فشار خون دیاستولیک                             |
| ۰/۲۱۵   | ۲۵/۶۴(±۳/۴۳)   | ۲۵/۷۴(±۳/۴۶)   | ۲۵/۴۴(±۳/۳۸)   | ۲۵/۵۸(±۳/۴۲)   | شاخص توده بدنی (BMI)                           |
| P<۰/۰۰۱ | ۳۷/۲۶(±۸/۱۵)   | ۳۸/۵۳(±۸/۲۶)   | ۳۷/۴۶(±۷/۵۹)   | ۳۷/۲۵(±۷/۹۳)   | سن   |
| P<۰/۰۰۱ | ۱۱/۳۳(±۷/۲۰)   | ۱۱/۹۰(±۷/۱۸)   | ۱۲/۲۹(±۶/۸۵)   | ۱۰/۶۲(±۷/۲۱)   | سابقه کار                                      |
| P<۰/۰۰۱ | ۹۲(۲/۲)        | ۰(۰)           | ۰(۰)           | ۹۲(۰/۵)        | زن   |
|         | ۴۰۵۳(۹۷/۸)     | ۱۱۹۱(۱۰۰)      | ۲۹۸(۱۰۰)       | ۱۷۵۲(۹۵/۵)     | مرد  |
| P<۰/۰۰۱ | ۸۸۷(۲۱/۴)      | ۴۷۱(۲۴/۱)      | ۵۳(۱۷/۳)       | ۳۶۳(۱۹/۲)      | مجرد   |
|         | ۱۵۵۹(۳۷/۶)     | ۶۷۷(۳۴/۷)      | ۱۷۰(۵۵/۲)      | ۷۱۲(۳۷/۸)      | متاهل بدون فرزند                               |
| P<۰/۰۰۱ | ۱۶۹۹(۴۱)       | ۸۰۴(۴۱/۲)      | ۸۴(۲۷/۵)       | ۸۱۱(۴۳)        | متاهل با فرزند                                 |
|         | ۳۴۶(۸/۳)       | ۲۶(۱/۳)        | ۴(۱/۴)         | ۳۱۴(۱۶/۶)      | دارد   |
| P<۰/۰۰۱ | ۳۸۰۱(۹۱/۷)     | ۱۹۲۶(۹۸/۷)     | ۳۰۳(۹۸/۶)      | ۱۵۷۲(۸۳/۴)     | ندارد  |
|         | ۱۶۲۹(۳۹/۳)     | ۸۷۸(۴۵)        | ۱۶۶(۵۴/۲)      | ۵۸۵(۳۱)        | زیر دیپلم                                      |
| P<۰/۰۰۱ | ۱۵۰۹(۳۶/۴)     | ۷۸۱(۴۰)        | ۱۲۳(۴۰/۱)      | ۶۰۵(۳۲/۱)      | دیپلم  |
|         | ۵۰۶(۱۲/۲)      | ۲۰۲(۱۰/۳)      | ۱۷(۵/۴)        | ۲۸۷(۱۵/۲)      | فوق دیپلم                                      |
|         | ۵۰۱(۱۲/۱)      | ۹۱(۴/۷)        | ۱(۰/۳)         | ۴۰۹(۲۱/۷)      | لیسانس به بالا                                 |

جدول شماره ۲ - خلاصه نتایج مدل سه سطحی برای فشار خون سیستولیک و دیاستولیک با کنترل متغیرهای سن، جنس، سابقه، تأهل، تحصیلات، نوع شغل و شاخص توده بدنی (BMI)

| P value       | فشار خون دیاستولیک |                | P value | فشار خون سیستولیک |                | مؤلفه‌های ثابت                 |
|---------------|--------------------|----------------|---------|-------------------|----------------|--------------------------------|
|               | خطای معیار         | برآورد پارامتر |         | خطای معیار        | برآورد پارامتر |                                |
| ۰/۲۷۸         | -                  | -              | ۰/۹۱۱   | -                 | -              | نوبت کاری                      |
| ۰/۳۳۲         | ۰/۵۳۹              | -۰/۵۲۳         | ۰/۷۷۲   | ۰/۷۱۲             | ۰/۲۰۶          | دونوبت کار                     |
| ۰/۱۳۶         | ۰/۳۲۹              | -۰/۴۹۱         | ۰/۷۰۵   | ۰/۴۴۰             | ۰/۱۶۶          | سه نوبت کار                    |
| اثرهای تصادفی |                    |                |         |                   |                |                                |
| P<۰/۰۰۱       | ۰/۷۶               | ۶۰/۴۲          | P<۰/۰۰۱ | ۱/۰۲              | ۸۰/۷۹          | واریانس خطا ( $\sigma_e^2$ )   |
| P<۰/۰۰۱       | ۱/۳۷               | ۳۸/۱۴          | P<۰/۰۰۱ | ۲/۵۷              | ۸۲/۵۹          | واریانس تکرار ( $\sigma_u^2$ ) |
| ۰/۰۰۲         | ۱/۰۶               | ۳/۰۲           | ۰/۰۰۴   | ۰/۹۹              | ۲/۶۲           | واریانس محیط ( $\sigma_v^2$ )  |

### بحث

متفاوت است و باعث ناهماهنگی در چرخه‌هایی با مدت یک شبانه‌روز می‌گردد. مطالعه‌های متعدد نشان‌دهنده این نکته بوده‌اند که تنش ناشی از کار در شرایط نامناسب و شب‌کاری موجب مختل شدن خواب، استرس و کاهش کارایی می‌گردد (۱). از این رو، به دلیل اهمیت نوبت‌کاری، به بررسی تأثیر کار آن بر فشار خون، طی یک مطالعه طولی پرداختیم. در این مطالعه، همانند

نوبت کاری از جمله پدیده‌های اجتماعی است که از زمان قدیم وجود داشته‌است و امروزه نیز، به دلایل اقتصادی و نیز ورود فناوری‌های نوین به جوامع، لزوم آن در جوامع بشری احساس می‌گردد. الگوی نوبت کاری در مؤسسه‌های خدماتی و تولیدی

دسترسی نداشتن به متغیر سابقه خانوادگی فشار خون بالا در بستگان نزدیک و امکان‌پذیر نبودن اندازه‌گیری سطح خواب و میزان درآمد و رضایت شغلی افراد، به عنوان متغیرهای مخدوش‌گر در این مطالعه اشاره کرد.

### نتیجه‌گیری

در این مطالعه بین کار در نوبت‌کاری و فشارخون سیستولیک و دیاستولیک رابطه‌ای مشاهده نشد. از مهم‌ترین علت‌های آن می‌توان به امکان سالم‌تر بودن نوبت‌کارها، همچنین تنوع‌پذیری زمان کار، درآمد و زمان بیشتر استراحت نوبت‌کارها، نسبت به روزکارها اشاره کرد. از آنجا که در بیشتر مطالعه‌ها به نوبت‌کاری به‌عنوان عامل افزایش‌دهنده فشار خون اشاره شده است، می‌توان از الگوی کاری این مرکز در نحوه زمان‌بندی کار، به‌عنوان الگوی مناسب برای کنترل اثر نوبت‌کاری بر فشار خون استفاده کرد. البته برای مشاهده اثر دقیق‌تر کار در نوبت‌کاری با فشار خون، لزوم انجام شدن مطالعه‌های دیگر، با کنترل متغیرهایی مخدوش‌گر مانند سابقه‌کاری، سابقه‌خانوادگی، مؤلفه‌های روانی مانند استرس شغلی، رضایت شغلی و ... پیشنهاد می‌گردد.

### تشکر و قدردانی

از همه کارکنان کارخانه پلی‌اکریل اصفهان و به‌ویژه کارکنان بخش طب صنعتی این کارخانه که در طول این مطالعه با ما همکاری نموده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنیم.

برخی مطالعه‌های پیشین (۳۷، ۳۹-۴۳) و برخلاف برخی دیگر (۳۴-۳۶، ۳۲، ۲۵)، متغیر نوبت‌کاری با کنترل عواملی مخدوش‌گر مانند سن، سابقه، BMI، نوع شغل، جنسیت، تأهل و تحصیلات با فشار خون سیستولیک و دیاستولیک رابطه آماری معنی‌دار نشان نداد. این عدم مشاهده رابطه را می‌توان به این دلیل دانست که اصولاً افراد سالم‌تر نوبت‌کار و افراد ضعیف‌تر روزکار می‌شوند. البته باید گفت از آنجا که میزان تأثیر نوبت‌کاری بر افراد، به‌طور عمده به شغل فرد، ویژگی‌های فردی، محیط سازمانی و اجتماعی و خصوصیات برنامه نوبت‌کاری وی بستگی دارد (۵۸)، این دیده نشدن رابطه را می‌توان به دلایلی دیگر، مانند تنوع‌پذیری زمان کار، درآمد و زمان بیشتر استراحت نوبت‌کارها نسبت به روزکارها نسبت داد. از سوی دیگر، در همه مطالعه‌هایی که رابطه افزایشی بین نوبت‌کاری و فشار خون مشاهده کرده‌اند، نمونه‌ها دارای یک نوع محیط کاری نبودند (۵۹) و نیز، در همه مطالعه‌ها یک تعریف واحد از نوبت‌کاری وجود نداشته است (۶۰). افزون‌براین، نوع چرخش نوبت‌کاری‌ها نیز با یکدیگر متفاوت بوده و در مطالعات متعدد شغل‌هایی متفاوت بررسی شده است و در پایان باید در نظر داشت که در مطالعه‌های مختلف، به یک میزان متغیرهای مخدوش‌گر تأثیرگذار بر فشار خون، مانند سبک زندگی، فعالیت بدنی، تعداد سیگار و ... کنترل نشده‌اند (۵۹). از نقاط قوت این مطالعه نیز، می‌توان به طولی بودن آن، استفاده از مدل بیزی چندسطحی در برآزش داده‌ها، استفاده از حجم نمونه مناسب، همگن بودن افراد مورد مطالعه، محاسبه شاخص‌های BMI و فشار خون در کلینیک، با اندازه‌گیری قد و وزن و همچنین فشار خون افراد نمونه توسط متخصصان و از نقاط ضعف آن می‌توان به

### منابع

- Jamie K, Lillie L. Shift work and circadian rhythm disorders. *Sleep psychiatry* 2004; 97-104.
- Thomas C, Power C. Shift work and risk factors for cardiovascular disease: a study at age 45 years in the 1958 British birth cohort. *European Journal of Epidemiology* 2010; 25: 305-14.
- Steenland K. Shift work, long hours, and cardiovascular disease: a review. *Occupational Medicine: State of the Art Reviews* 2000; 15: 349-53.
- Pati A, Chandrawshi A, Reinberg A. Shift work: consequence and management. *Curr Sci* 2002; 81: 32-47.
- Sharifian A, Farahani S, Pasalar P, et al. Shift work as an oxidative stressor. *J Circadian Rhythms* 2005; 3.
- Sookoian S, Pirola C. Shift work and subclinical atherosclerosis: recommendations for fatty liver disease detection. *Atherosclerosis* 2009; 207: 346-7.
- Biggi N, Consonni D, Galluzzo V, et al. Metabolic syndrome in permanent night workers. *Chronobiology International* 2008; 25: 443-54.
- Scheer F, Hilton M, Mantzoros C, et al. Adverse metabolic and cardiovascular consequences of circadian misalignment. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2009; 106: 4453-8.
- Ellingsen T, Bener A, Gehani A. Study of shift work and risk of coronary events. *J R Soc Promot Health* 2007; 127: 265-7.
- Fujino Y, Iso H, Tamakoshi A, et al. A prospective cohort study of shift work and risk of ischemic heart disease in Japanese male workers. *American Journal of Epidemiology* 2006; 164: 128-35.
- Knutsson A, Akerstedt T, Jonsson B, et al. Increased risk of ischaemic heart disease in shift workers. *Lancet* 1986; 2: 89-92.
- Kawachi I, Colditz G, Stampfer M, et al. Prospective study of shift work and risk of coronary heart disease in women. *Circulation* 1995; 92: 3178-82.
- Tenkanen L, Sjoblom T, Kalimo R, et al. Shift work, occupational and coronary heart disease over 6 years of follow-up in the Helsinki Heart Study. *Scand J Work Environ Health* 1997; 23: 257-65.
- 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.

15. Brown DL, Feskanich D, Sa'ñchez BN, et al., Rotating Night Shift Work and the Risk of Ischemic Stroke. *American Journal of Epidemiology* 2009; 169: 1370-77.
16. Conway P, Campanini P, Sartori S, et al. Main and interactive effects of shiftwork, age and work stress on health in an Italian sample of healthcare workers. *Appl Ergon* 2008; 39: 630-9.
17. Sookoian S, Gemma C, Fernández Gianotti T, et al. Effects of rotating shift work on biomarkers of metabolic syndrome and inflammation. *J Intern Med* 2007; 261: 285-92.
18. Morgan L, Hampton S, Gibbs M, et al. Circadian aspects of postprandial metabolism. *Chronobiol Int*, 2003. 20: 795-808.
19. Wolk R, Somers V. Sleep and the metabolic syndrome. *Exp Physiol* 2007; 92: 67-78.
20. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, et al. Shift work and the risk of diabetes mellitus among Japanese male factory workers. *Scand J Work Environ Health* 2005; 31: 179-83.
21. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, et al. Effect of shift work on body mass index and metabolic parameters. *Scand J Work Environ Health* 2007; 33: 45-50.
22. Zhao I, Bogossian F, Song S, et al. The Association Between Shift Work and Unhealthy Weight: A Cross-Sectional Analysis From the Nurses and Midwives' e-Cohort Study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2011; 53: 153-8.
23. Di Milia L, Mummery K. The Association between Job Related Factors, Short Sleep and Obesity. *Industrial Health* 2009; 47: 363-8.
24. Gholami Fesharaki M, Kazemnejad A, Zayeri F, et al. Relationship between shift work and obesity; a retrospective cohort study. *Iranian Journal of Military Medicine* 2012; 14: 93-7.
25. Ghiasvand M, Heshmat R, Golpira R, et al. Shift working and risk of lipid disorders: a cross-sectional study. *Lipids in Health and Disease* 2006; 5.
26. Karlsson B, Knutsson A, Lindahl B. Is there an association between shift work and having a metabolic syndrome? Results from a population based study of 27485 people. *Occup Environ Med* 2001; 58: 747-52.
27. Shea S, Hilton M, Orlova C, et al. Independent circadian and sleep/wake regulation of adipokines and glucose in humans. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 2537-44.
28. Su T, Lin L, Baker D, 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: 380-6.
29. Lo S, Liao C, Hwang J, et al. Dynamic blood pressure changes and recovery under different work shifts in young women. *Am J Hypertens* 2008; 21: 759-64.
30. Knutsson A, Boggild H. Shiftwork and cardiovascular disease: review of disease mechanisms. *Rev Environ Health* 2000; 15: 359-72.
31. Motohashi Y, Higuchi S, Maeda A, et al. Alteration of circadian time structure of blood pressure caused by night shift schedule. *Occup. Med[Lond]* 1998; 48: 523-8.
32. Ohira T, Tanigawa T, Iso H, et al. Effects of shift work on 24-hour ambulatory blood pressure and its variability among Japanese workers. *Scand J Work Environ Health* 2000; 26: 421- 6.
33. Oishi M, Suwazono Y, Sakata K, et al. A longitudinal study on the relationship between shift work and the progression of hypertension in male Japanese workers. *Lippincott Williams & Wilkins* 2005; 23: 2173-87.
34. Sakata K, Suwazono Y, Harada H, et al. The relationship between shift work and the onset of hypertension in male Japanese workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 2003; 45: 1002-6.
35. Morikawa Y, Nakagawa H, Miura K, et al. Relationship between shift work and onset of hypertension in a cohort of manual workers. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25: 100-4.
36. Wilson P, Kannel W. Hypertension, other risk factors and the risk of cardiovascular disease. In: Laragh JH, Brenner BM, eds. *Hypertension: pathophysiology, diagnosis and management*. 2nd ed. New York: Raven Press, 1995.
37. Murata K, Yano E, Hashimoto H, et al. Effects of shift work on QTc interval and blood pressure in relation to heart rate variability. *Int Arch Occup Environ Health* 2005; 78: 287-92.
38. Hublin C, Partinen M, Koskenvuo K, et al. Shift-work and cardiovascular disease: a population-based 22-year follow-up study. *Eur J Epidemiol* 2010; 25: 315-23.
39. Yadegarfar G, McNamee R. The 'healthy shift worker' effect in the relationship between shift work and longitudinal change in blood pressure [Abstract]. *Annals of Epidemiology* 2003; 13: 559-6.
40. Virkkunen H, Härmä M, Kauppinen T, et al. The tride of shift work, occupational noise and physical workload with ensuing development of blood pressure and their joint effect on the risk of coronary heart disease. *Scand J Work Environ Health* 2007; 33: 425-34.
41. Gholami Fesharaki M, Rozati M, Tanhai A.R. The longitudinal study of the relationship between work shift and blood pressure in workers of Mobarakeh Steel Company of Isfahan in 2007-2009 [Persian]. *Arak Medical University Journal (AMUJ)* 2011; 13: 68-74.
42. Sfreddo C, Fuchs S, Merlo A, et al. Shift work is not associated with high blood pressure or prevalence of hypertension. *PLoS One* 2010; 5: e15250.
43. Merijantia L.T, Samara D, Tandean R, et al. The role of night shift work on blood pressure among healthy female nurses. *UNIVERSA MEDICINA* 2008; 27: 65-71.
44. Yamasaki F, Schwartz JE, Gerber LM, et al. Impact of shift work and race/ethnicity on the diurnal rhythm of blood pressure and catecholamines. *Hypertension* 1998; 32: 417-23.
45. McNamee R, Binks K, Jones S, et al. Shiftwork and mortality from ischaemic heart disease. *Occupational and Environmental Medicine* 1996; 53: 367-73.
46. Williams B, Poulter N, Brown M, et al. Guidelines for management of hypertension: report of the fourth working party of the British Hypertension Society 2004-BHS IV. *Journal of Human Hypertension* 2004; 18: 139-85.
47. Hox JJ. *Multilevel Analysis: Techniques and Applications (Quantitative Methodology Series)* 2nd ed. great britain: Routledge, 2010.
48. Goldstein H. *Handbook of Multilevel Analysis*. New York: Springer, 2008.
49. Luke AD. *Multilevel Modeling (Quantitative Applications in the Social Sciences)*. London: A sage university paper series, 2004.
50. Bolstand WM. *Introduction to Bayesian Statistics*. Canada: JOHN WILEY & SONS, 2004.
51. Congdon P. *Applied Bayesian Modeling*. England: John Wiley & Sons, 2003.
52. Kass RE, Raftery AE. Bayes factors. *Journal of the American Statistical Association* 1995; 90: 773-95.
53. Saville BR. *Bayesian Multilevel Models and Medical Applications*, in School of Public Health. University of North Carolina: Chapel Hill, 2008.
54. Raftery AE. Bayesian model selection in structural equation models. In *Testing Structural Equation Models*, ed. K. Bollen and J. Long: Beverly Hills: Sage, 1993.
55. Raftery AE. Choosing models for cross-classifications. *American Sociological Review* 1986; 51: 145-6.
56. Lehman EL, Casella G. *Theory of Point Estimation*. 2nd ed. New York: Springer, 1998.
57. Zhao Y, Staudenmayer J, Coull B, et al. General design Bayesian generalized linear mixed models. *Statistical Science* 2006; 21: 35-51.
58. Smith L, Folkard S, Tucker P, et al. Work shift duration: a review comparing eight hour and 12 hour shift systems. *J*

Occup Environ Med 1998; 55: 217-29.

59. Inoue M, Morita H, Inagaki J, et al. Influence of differences in their jobs on cardiovascular risk factors in male blue-collar shift workers in their fifties. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 2004; 10: 313-18.
60. Boggild H, Knutsson A. Shift work, risk factors and cardiovascular disease. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25: 85-99.

# Using Bayesian Multilevel Modeling for Determining the Relationship between Shift work and Blood Pressure during a Retrospective longitudinal Study

Gholami Fesharaki M<sup>1</sup>, Kazemnejad A<sup>2</sup>, Zayeri F<sup>3</sup>, Sanati J<sup>4</sup>, Akbari H<sup>5</sup>

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

2- Professor of Biostatistics, Biostatistics Department, 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- Occupational Medicine, Occupational Health Department, Polydactyl Iran Corporation, Esfahan, Iran

5- MSc Student of HSE, Health Research Center, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

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

**Background and Objectives:** Since there is inconsistency reports in relationship between shift work (SW) and blood pressure (BP), therefore we aimed to show any association between SW and BP by using of Bayesian Multilevel Modeling, which is a reliable method for this type of analysis.

**Methods:** The profiles of 4145 workers in Polydactyl Iran Corporation were examined in historical cohort between 1996 until 2008. All relevant analysis was performed by Win Bugs software.

**Results:** Approximately 98 percent of study population was male. Of total 1886 (45.5%), 307(7.4%), 1952 (47.1%) of participation were day worker, two rotation shift worker and three rotation shift worker respectively. After controlling confounding factors, there was no significant relationship with Systolic BP ( $P=0.911$ ) and Diastolic BP ( $P=0.278$ ).

**Conclusion:** In general, the results of our historical cohort study do not support a relationship between SW and BP. We suggest multi center and prospective cohort studies with controlling more confounding factors in this area.

**Keywords:** Blood Pressure, Longitudinal Study, Bayesian Multilevel Modeling, Shift Work