

## **The longitudinal study of the relationship between work shift and blood pressure in workers of Mobarakeh Steel Company of Isfahan in 2007-2009**

Fesharaki Gh M(PhD)<sup>1\*</sup>, Rozati M(GP)<sup>2</sup>, Tanhai A R(GP)<sup>2</sup>

1- Department of Biostatistics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

2- Disease Research Unit, Health and Safety Executive Center, Mobarakeh Steel Company of Isfahan, Mobarake, Iran

Received 21 Feb 2010 Accepted 14 Apr 2010

---

### **Abstract**

**Background:** High blood pressure (HBP) is one of the effective risk factors for many diseases. Hence, a variety of studies have been done for identifying its risk factors which have led to the diagnosis of different factors, among which working on shift work (WSW) can be mentioned. In this longitudinal study, we deal with the effect of WSW on BP by controlling the confounding factors through GEE regression which is a powerful tool for correlational and longitudinal data analysis.

**Materials and Methods:** In this retrospective cohort study, data collection was done through annual observations of health and safety executive (HSE) center of Mobarakeh Steel Company (MSCO) of Isfahan on the workers in 2007-2009. For data analysis, systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were regarded as dependent variables, whereas body mass index (BMI), age, education level (EL), and shift work were considered independent variables. SPSS version 15 was used to apply GEE regression to the assessment of parameters corresponding to the factors causing change in SBP and DBP.

**Results:** Of the independent variables, BMI and age had a significant relationship with SBP and DBP; however, the results did not indicate any significant relationships between BP and WSW and EL. **Conclusion:** In this study, there was not a significant relationship between shift work and BP. This can be attributed to the likelihood of SWS being healthier, as well as the flexibility of work hours, income, and more intervals for shift workers in comparison to day workers.

**Keywords:** Blood pressure, Longitudinal study, Shift work

\*Corresponding author:

Address: Department of Biostatistics, Faculty of Medicine, Tarbiat Modares University, Ale-Ahmad Highway, Tehran, Iran

Email: mohammad.gholami@modares.ac.ir

## بررسی طولی رابطه نوبت کاری با فشار خون در کارخانه فولاد مبارکه اصفهان طی سال های 86-88

محمد غلامی فشارکی<sup>1\*</sup>، دکتر محسن روضاتی<sup>2</sup>، دکتر امیر حسین تنهایی<sup>2</sup>

1- دانشجوی دکترای آمار زیستی، گروه آمار زیستی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

2- پزشک عمومی، واحد پیگیری بیماری ها، بخش طب صنعتی، شرکت فولاد مبارکه اصفهان، مبارکه، ایران

تاریخ دریافت 88/12/2، تاریخ پذیرش 89/1/25

### چکیده

**زمینه و هدف:** فشار خون بالا از عوامل موثر در ایجاد بسیاری از بیماری ها می باشد از این رو در زمینه شناسایی عوامل موثر بر آن، مطالعات بسیار متنوعی صورت گرفته است که حاصل آن شناسایی عوامل متعدد در این زمینه شده است که از آن جمله می توان به عامل کار در نوبتکاری اشاره نمود. در این مطالعه سعی داریم با استفاده از روش رگرسیون GEE که روشی کارا در تحلیل داده های همبسته و طولی می باشد به مطالعه تاثیر کار در نوبت کاری با فشار خون همراه با کنترل عوامل مخدوشگر در یک مطالعه طولی بپردازیم.

**مواد و روش ها:** در این مطالعه همگروهی گذشته نگر داده های استفاده شده از مشاهدات سالیانه مرکز بهداشت حرفه ای شرکت فولاد مبارکه اصفهان در طی سال های 86 تا 88 و از بین کلیه پرسنل شاغل در این شرکت استخراج و تحلیل گردید. متغیرهای پاسخ در این مطالعه فشار خون سیستولیک و دیاستولیک، همچنین متغیرهای اندکس توده بدنی (BMI)، سن، میزان تحصیلات نیز به عنوان متغیرهای توضیح دهنده در نظر گرفته شدند. نرم افزار SPSS نسخه 15 جهت برازش رگرسیون GEE به منظور برآورد پارامترهای متناظر با عوامل موثر بر فشار خون سیستولیک و دیاستولیک استفاده گردید.

**یافته ها:** از بین متغیرهای موجود در مطالعه متغیرهای اندکس توده بدنی و سن با فشار خون سیستولیک و دیاستولیک رابطه معنی داری را نشان دادند. نتایج همچنین نشان دهنده عدم ارتباط معنی دار بین فشار خون و متغیر کار در نوبت کاری و میزان تحصیلات بود.

**نتیجه گیری:** در این مطالعه بین کار در نوبت کاری و فشارخون رابطه معنی داری مشاهده نگردید. مهم ترین علل در عدم مشاهده این ارتباط را می توان به امکان سالم تر بودن نوبت کارها و همچنین تنوع پذیری زمان کار، درآمد و زمان بیشتر استراحت نوبتکارها به نسبت روزکارها دانست.

**واژه های کلیدی:** فشارخون، مطالعه طولی، نوبت کاری

\*نویسنده مسئول: تهران، بزرگراه جلال آل احمد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده پزشکی، گروه آمار زیستی

## مقدمه

از آنجایی که فشار خون بالا از عوامل موثر در ایجاد بسیاری از بیماری‌ها می‌باشد از این رو در زمینه شناسایی عوامل موثر بر آن، مطالعات بسیار متنوعی صورت گرفته است که حاصل آن شناسایی عوامل متعدد در این زمینه شده است. که از آن جمله می‌توان به عواملی مانند سن، نژاد، ژنتیک و جنسیت به عنوان عوامل غیر قابل اصلاح و همچنین چاقی، مصرف الکل، شرایط تغذیه‌ای، فعالیت بدنی، شرایط محیطی نظیر درجه حرارت و ارتفاع، استرس‌های محیطی و عوامل روانی- اجتماعی، کار در نوبتکاری، مواجهه‌های مختلف شغلی نظیر مواجهه با سروصدای زیاد، مواجهه با سرب و غیر به عنوان عوامل قابل اصلاح اشاره نمود (1). از جمله عوامل موثر بر فشار خون می‌توان به نوبتکاری اشاره نمود. اما نوبتکاری چیست؟ در ابتدا باید گفت در زمینه نوبتکاری تعریف واحد و یکسانی وجود ندارد و طیف وسیعی از تعاریف در این زمینه موجود می‌باشد. یک تعریف کلی از نوبتکاری عبارتست از یک الگوی غیر معمول کاری در مقایسه با روزکارها که این تعریف شامل چند نوع نوبتکاری می‌شود:

1- نوبتکار دائمی: افرادی که همواره بعد از ظهر و یا شب کار هستند (در بعضی مواقع دونوبتکار و یا سه نوبتکار در مقایسه با نوبتکاری صبح نیز نامیده می‌شود).

2- نوبتکار گردشی: عبارتست از کسانی که به طور چرخشی صبح، بعد از ظهر و شب کار هستند

3- گردشی به جلو (Forward rotation) و گردشی به عقب (Backward rotation): مثال کسانی که نوبتکاری از جلو هستند عبارتست از افرادی که یک هفته صبح کار، یک هفته عصرکار و یک هفته شب کار هستند و کسانی که گردشی به عقب هستند عبارتست از افرادی که یک هفته شب کار، یک هفته عصرکار و یک هفته روزکار می‌باشند (2).

در مطالعات پیشین روابط متناقضی در مورد رابطه فشار خون و نوبتکاری گزارش شده است. که اکثر آنها در جهت تایید فرضیه افزایش فشار خون نوبتکارها به نسبت

روزکارها بوده است. برای مثال در مطالعه‌ای که به منظور بررسی ارتباط نوبتکاری و فشار خون در 27 کارگر نوبتکار گردشی و 26 مرد روزکار انرژی اتمی در ژاپن انجام شده است، ارتباط قدرتمندی بین فشار خون سیستولیک و نوبتکاری مشاهده شده است، هرچند در این مطالعه تاثیرات بلند مدت کار در نوبتکاری نشان دهنده اثر مثبت و نه لزوماً معنی دار میانگین فشار خون سیستولیک در طول زمان بوده است (3) و یا در مطالعه دیگری که به صورت کوهورت تاریخی 14 ساله و با استفاده از معاینات سالیانه انجام شده است فشار خون نوبتکارهای گردشی، افزایشی محسوس به نسبت روزکارها نشان داده است (4). همچنین در مطالعه دیگری، افزایش فشار خون هنگام خواب و تعداد دفعات ثبت فشار خون غیر نرمال در طی کار رزیدنت‌ها ضمن کار در اورژانس به نسبت یک روز عادی کاری آنها مشاهده شده است (5). در مطالعه‌ای دیگر که به منظور شناسایی ساختار زمانی فشار خون و تغییرات آن به علت کار در نوبتکاری شب به شیوه کارآزمایی بالینی و با استفاده از روش تجزیه طیفی نیرومند (power spectral analysis) و براساس داده‌های 72 ساعته 7 داوطلب سالم (5 مرد و 2 زن) انجام شده بود نتایج نشان دهنده این نکته بود که کار در نوبتکاری شب باعث تند شدن آهنگ فشار خون به میزان سه ساعت و نیم به نسبت افراد روزکار می‌شود (6). افزایش فشار خون نوبتکارها به نسبت روزکارها در مطالعات داخلی نیز دیده شده است، که از آن جمله میتوان به مطالعه کوهورت گذشته نگر غلامی در پلی اکریل اصفهان اشاره نمود (7) البته باید گفت برخی از مطالعات نیز رابطه معنی داری بین فشار خون و نوبتکاری به دست نیاورده‌اند و گاهی حتی برخی از آنها این رابطه را در جهت عکس گزارش نموده‌اند که از آن جمله می‌توان به مطالعه همگروه گذشته نگری که بر روی 1567 نفر از کارگران نوبتکار و روزکار انگلیسی انجام شده است اشاره نمود. در این مطالعه شواهد معنی داری دال بر ارتباط فشار خون و نوبتکاری (نوبتکار و روزکار) به دست نیامده است (8). این نتیجه همچنین در طی یک مطالعه 8 ساله، بر روی 884 نفر از

همیشه در استراحت می‌باشند. افراد روزکار نیز از شنبه تا چهارشنبه از صبح تا بعد از ظهر سر کار و پنج شنبه و جمعه‌ها تعطیل می‌باشند. از آنجایی که روش رگرسیون GEE روشی کارا در تحلیل داده‌های هم بسته و طولی می‌باشد، در این مطالعه با استفاده از این روش و نیز محاسبه ماتریس واریانس مدل به روش exchangeable به مطالعه عوامل موثر بر فشار خون در یک مطالعه طولی پرداختیم. تجزیه و تحلیل داده‌های این طرح به وسیله بسته نرم افزاری SPSS نسخه 16 انجام گرفت.

### یافته‌ها

این مطالعه با حجم نمونه 7111 و با متوسط تکرار (1/34) 2/51 در بین پرسنل فولاد مبارکه اصفهان انجام گرفته است. 49/2 درصد افراد مورد مطالعه را روزکارها، 6/6 درصد را گردش کارهای هفتگی و 44/1 درصد را گردش کارهای معمولی تشکیل می‌دادند. میانگین سن، BMI و تعداد تکرار برای سه سطح متغیر نوبتکاری در جدول 1 و برای تحصیلات در جدول 2 آورده شده است.

جدول 1. خلاصه اطلاعات توصیفی برای سطوح متغیر نوبتکاری

متغیر	روزکار	گردشی معمولی	گردشی هفتگی
سن	40 (8/08) <sup>a</sup>	37 (8/08)	40/84 (6/6)
BMI	25/63 (3/34)	25/41 (3/46)	25/57 (3/36)
تکرار	2/38 (1/29)	2/63 (1/34)	2/66 (1/4)

<sup>a</sup> منظور از اعداد داخل پرانتز انحراف معیار هر متغیر می باشد

جدول 2. توزیع تحصیلات برای سطوح متغیر نوبتکاری

سطوح تحصیلات	درصد روزکار	درصد گردشی معمولی	درصد گردشی هفتگی
دیپلم یا زیردیپلم	30	39/1	6/3
فوق دیپلم تا لیسانس	19/9	2/5	0/3
فوق لیسانس به بالاتر	1/8	صفر	صفر

خلاصه اطلاعات حاصل از برازش رگرسیون GEE را برای فشار خون سیستمولیک و دیاستولیک می‌توانید در جدول 3 و 4 مشاهده نمایید.

مردان کارگر صنعتی میان سال، نیز مشاهده شده است (9) در مطالعه‌ای دیگر که بر روی 99 زن پرستار (61 نفر صبح کار، 11 نفر عصرکار و 27 نفر شب کار) انجام شده بود فشار خون سیستمولیک عصرکار و شب کارها در مقایسه با روزکارها کمتر گزارش شده است (10).

### مواد و روش‌ها

داده‌های استفاده شده در این مطالعه با استفاده از مشاهدات سالیانه انجام شده در واحد پی‌گیری بیماری‌ها و واحد معاینات طب صنعتی مرکز بهداشت حرفه‌ای شرکت فولاد مبارکه اصفهان و طی سال‌های 86 تا 88 و به صورت همگروهی گذشته نگر انجام شده است تعداد افراد شرکت کننده در این مطالعه 7111 نفر بودند. معیار ورود یک فرد به مطالعه استخدام رسمی فرد در طی سال‌های 86 تا 88 به شرط عدم ثبت وجود بیماری خاص در پرونده پزشکی و معیار خروج آن استفاده از داروهای کاهش فشار خون در هر زمانی از مطالعه و یا تشخیص فشار خون بالا بود. بر اساس این شرط، (8 درصد) 568 نفر از مطالعه خارج گردیدند. در این مطالعه برای اندازه‌گیری و درمان از روش British 2004 و برای تشخیص فشار خون بالا از روش Canada 2005 استفاده شده است. در این مطالعه از داده‌های افراد داوطلب استفاده شده و در نهایت این داده‌ها، به صورت کلی و نه فردی آنالیز گردید. متغیرهای پاسخ در این مطالعه فشار خون سیستمولیک و دیاستولیک بود. همچنین متغیرهای اندکس توده بدنی (BMI)، سن، میزان تحصیلات نیز به عنوان متغیرهای توضیح دهنده در نظر گرفته شدند.

متغیر نوبتکاری در این مطالعه در سه سطح نوبتکار گردش معمولی، گردش هفتگی و روزکار تعریف گردید. در گردش معمولی کارگران 2 روز صبح کار، 2 روز عصرکار، 2 روز شبکار و 2 روز در استراحت می‌باشند. در گردش هفتگی افراد سه روز صبح کار و سه روز عصر کار بوده و به طور متناوب به ازای هر دو هفته یک روز در استراحت به سر می‌برند. گردش کارهای هفتگی جمعه‌ها

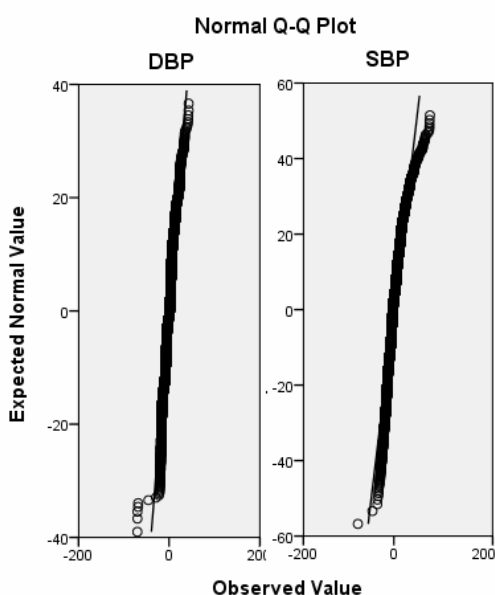
جدول 3. عوامل موثر بر فشار خون سیستولیک

ضریب	اندازه	انحراف معیار	فاصله اطمینان		p
			حد بالا	حد پایین	
عرض از مبدا	93/144	1/36	90/78	96/01	<0/001
BMI	0/68	0/05	0/57	0/78	<0/001
سن	0/077	0/01	0/05	0/11	<0/001
نوبتکاری					0/154
نوبتکاری (گردشی معمولی   روزکار)	-0/06	0/27	-0/60	0/47	0/813
نوبتکاری (گردشی هفتگی   روزکار)	-0/84	0/44	-1/70	-0/02	0/057
تحصیلات					0/475
تحصیلات (فوق دیپلم تا لیسانس   دیپلم یا زیردیپلم)	0/09	0/34	-0/59	0/76	0/8
تحصیلات (فوق لیسانس به بالاتر   دیپلم یا زیردیپلم)	-0/98	0/84	-2/63	0/67	0/245

جدول 4. عوامل موثر بر فشار خون دیاستولیک

ضریب	اندازه	انحراف معیار	فاصله اطمینان		p
			حد بالا	حد پایین	
عرض از مبدا	61/21	0/64	59/95	62/48	<0/001
BMI	0/48	0/02	0/43	0/53	<0/001
سن	0/06	0/01	0/04	0/08	<0/001
نوبتکاری					0/707
نوبتکاری (گردشی معمولی   روزکار)	0/08	0/20	-0/32	0/48	0/685
نوبتکاری (گردشی هفتگی   روزکار)	-0/54	0/30	-1/13	0/06	0/077
تحصیلات					0/140
تحصیلات (فوق دیپلم تا لیسانس   دیپلم یا زیردیپلم)	-0/04	0/20	-0/44	0/36	0/842
تحصیلات (فوق لیسانس به بالاتر   دیپلم یا زیردیپلم)	-0/45	0/54	-1/51	0/61	0/407

پس از برازش مدل فرضیه نرمال بودن باقیمانده‌ها نیز بررسی شد که نمودار آن را برای فشار خون سیستولیک و دیاستولیک می‌توانید در شکل 1 مشاهده نمایید. همان گونه که مشخص است این فرضیه به صورت قدرتمندی پذیرفته می‌شود.



شکل 1. بررسی فرض نرمال بودن باقیمانده‌ها

## بحث

نوبتکاری از جمله پدیده‌های اجتماعی است، که از زمان قدیم وجود داشته و امروزه نیز به دلایل اقتصادی و فناوری‌های نوین وجود دارد. پدیده نوبت کاری در بسیاری از فعالیت‌های صنعتی، اقتصادی و خدماتی جز لاینفک ارائه خدمات است. الگوی نوبت کاری در موسسات خدماتی و تولیدی متفاوت بوده و باعث ناهماهنگی در چرخه‌های با مدت یک شبانه روز می‌شوند. تنش ناشی از کار در شرایط نامناسب و شب کاری موجب مختل شدن خواب، استرس و کاهش کارایی می‌گردد (11).

از این رو به خاطر اهمیت نقش کار در نوبتکاری به بررسی تاثیر کار در نوبتکاری با فشار خون در طی یک مطالعه طولی پرداختیم. در این مطالعه، متغیر نوبتکاری با کنترل عوامل مخدوشگر مانند سن، BMI و تحصیلات و علی‌رغم کمتر بودن فشار خون نوبتکارها به نسبت روزکارها از لحاظ آماری معنی‌دار نگشت. نوبتکاری با فشار خون سیستمی (p=0/154) و فشار خون دیاستولی (p=0/707) رابطه معنی‌داری نشان نداد. همان‌گونه که در مقدمه بیان نمودیم در اغلب مطالعات بین فشار خون و کار در نوبتکاری رابطه مشاهده شده است (3، 7، 12). اما نتایج این مطالعه مانند برخی از مطالعات (8، 9، 13) نشان دهنده عدم رابطه فشار خون با کار در نوبتکاری بود. شاید این عدم ارتباط به علت این باشد که اصولاً افراد سالم تر نوبتکار و افراد ضعیف‌تر روزکار می‌شوند و شاید به علت این است که اکثر روزکارها در کارهای دفتری مشغول به فعالیت هستند که خصوصیت کارهای دفتری مانند کم تحرکی و افزایش چاقی، که عاملی افزایشی در فشار خون می‌باشد باعث شده تا اثر افزایشی چاقی با اثر افزایشی کار در نوبتکاری خنثی شود. البته باید گفت از آنجایی که میزان تاثیر نوبتکاری بر افراد به طور عمده به شغل فرد، خصوصیات فردی، محیط سازمانی و اجتماعی و خصوصیات برنامه نوبت کاری وی بستگی دارد (14) بنابراین این عدم مشاهده رابطه را می‌توان به دلایل دیگری مانند تنوع‌پذیری زمان کار، درآمد و زمان بیشتر استراحت

نوبتکارها نسبت به روزکارها نسبت داد. در مورد رابطه دیگر متغیرهای موجود در مطالعه با فشار خون، همان‌گونه که در جداول 3 و 4 قابل مشاهده است، متغیر BMI و سن با فشار خون سیستمیک و دیاستولیک رابطه مثبت نشان دادند. این به معنی این است که چاقی و افزایش سن باعث افزایش فشار خون می‌گردند. نکته قابل ملاحظه این است که بزرگی این ضرایب برای فشار خون سیستمیک بیشتر از فشار خون دیاستولیک بود. جهت و معنی‌داری این ارتباط با جهت و ارتباط به دست آمده از مطالعات دیگر نیز هم‌خوانی دارد (1). متغیر تحصیلات با فشار خون سیستمیک (p=0/475) و فشار خون دیاستولیک (p=0/140) رابطه معنی‌داری نشان نداد.

اما از نقاط قوت این مطالعه می‌توان به طولی بودن آن، استفاده از روش رگرسیون GEE در برازش 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 توسط متخصصان اشاره نمود. اما از نقاط ضعف این مطالعه می‌توان به عدم وجود متغیر سابقه کار در نوبتکاری و همچنین عدم دسترسی به متغیر سابقه فامیلی فشار خون در بستگان نزدیک و عدم توانایی اندازه‌گیری سطح خواب و میزان درآمد و رضایت شغلی افراد به عنوان متغیرهای مخدوشگر این مطالعه اشاره نمود.

## نتیجه‌گیری

در این مطالعه بین کار در نوبتکاری و فشارخون رابطه معنی‌داری مشاهده نگردید. مهم‌ترین علل در عدم مشاهده این ارتباط را می‌توان به امکان سالم‌تر بودن نوبتکارها، همچنین تنوع‌پذیری زمان کار، درآمد و زمان بیشتر استراحت نوبتکارها به نسبت روزکارها دانست. برای مشاهده اثر دقیق‌تر کار در نوبتکاری با فشار خون لزوم انجام مطالعات دیگر با کنترل متغیرهای مخدوشگری مانند سابقه کاری، سابقه فامیلی، فاکتورهای روانی مانند استرس شغلی، رضایت شغلی و غیره پیشنهاد می‌گردد.

- in a retrospective cohort study of employees working at Polyacril Isfahan between 1370–1387. [MSC thesis]. Isfahan University of Medical sciences, Faculty of Health, Iran. 2009.
8. Yadegarfar GH, 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(8):585–6
9. Virkkunen H, HÄRmÄ M, Kauppinen T, Tenkanen L. Shift work, occupational noise and physical workload with ensuing development of blood pressure and their joint effect on the risk of coronary heart disease. *Scandinavian journal of work, environment & health*. 2007; 33(6): 425-34.
10. Yamasaki F, Schwartz JE, Gerber LM, Warren K, Pickering TG. Impact of shift work and race/ethnicity on the diurnal rhythm of blood pressure and catecholamines. *Hypertension*. 1998;32(3):417-23.
11. Jamie K, Lillie L. Shift work and circadian rhythm disorders. *Sleep psychiatry* 2004;1(2): 97-104.
12. 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. *Journal of Occupational Health*. 2008; 50(5):380-6.
13. Murata K, Yano E, Hashimoto H, Karita K, Dakeishi M. Effects of shift work on QTc interval and blood pressure in relation to heart rate variability. *International archives of occupational and environmental health*. 2005; 78(4): 287-92.
14. Smith L, Folkard S, Tucker P, Macdonald I. Work shift duration: a review comparing eight hour and 12 hour shift systems. *Occupational and environmental medicine*. 1998;55(4):217-29.

## تشکر و قدردانی

داده‌های استفاده شده در این مطالعه بخشی از طرح تحقیقاتی شیمکو می‌باشد. در این مطالعه، جا دارد تا از کلیه پرسنل فولاد مبارکه و علی‌الخصوص کارکنان بخش طب صنعتی فولاد مبارکه که در طول این مطالعه کمال همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی نمائیم. و همچنین جا دارد از بنیاد ملی نخبگان که حامی همیشگی پژوهشگران جوان می‌باشد به خاطر حمایت‌های بی دریغ این نهاد خدمت رسان کمال تشکر و قدردانی را می‌نمائیم.

## منابع

1. Kaplan N. Kaplan's clinical hypertension. 8<sup>th</sup> ed. Lippincott Williams And Wilkins; 2002.
2. Steenland K. Shift work, long hours, and cardiovascular disease: A review. *Occupat Med*. 2000;15(4):7-17.
3. 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(5): 421–426
4. Suwazono Y, Dochi M, Sakata K, Okubo Y, Oishi M, Tanaka K, et al. Shift work is a risk factor for increased blood pressure in Japanese men. A 14-year historical cohort study. *Hypertension*. 2008;52(3):581-6.
5. Fialho G, Cavichio L, Povia R, Pimenta J. Effects of 24-h shift work in the emergency room on ambulatory blood pressure monitoring values of medical residents. *American journal of hypertension*. 2006;19(10):1005-9.
6. Motohashi Y, Higuchi S, Maeda A, Liu Y, Yuasa T, Motohashi K, et al. Alteration of circadian time structure of blood pressure caused by night shift schedule. *Occupational Medicine*. 1998; 48(8):523-8.
7. Gholami M, An application of multilevel modeling in Study of factors in blood pressure