

## بررسی تغییرات تست سریال پیک فلومتری در کارگران کارگاههای رنگ کاری اتومبیل

### شهر اصفهان در سال ۱۳۸۷

عبداله برخوردار<sup>۱</sup>، سیامک پورعبدیان<sup>۲</sup>، جمشید خوبی<sup>۳</sup>، محسن کارچانی<sup>۴</sup>

۱- مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران (مؤلف مسؤول)  
تلفن: ۰۲۳۱-۵۲۵۰۹۱۳ a.barkhordari2007@gmail.com

۲- استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کردستان، سنندج، ایران

۴- مربی گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

### چکیده

**زمینه و هدف:** کارگران کارگاههای رنگ آمیزی اتومبیل در معرض آلاینده‌های مختلف از جمله ایزوسیانات‌ها می‌باشند و یکی از مهمترین عوارض نامطلوب تماس با این مواد آسم شغلی است. هدف از انجام این مطالعه شناخت تغییرات تست سریال پیک فلومتری در نقاشان اتومبیل می‌باشد.

**روش بررسی:** نوع مطالعه توصیفی- تحلیلی بود که به صورت مقطعی انجام شد. ۴۳ نفر از کارگران کارگاههای رنگ آمیزی اتومبیل اصفهان به صورت تصادفی انتخاب شدند. تست حداکثر جریان بازدمی افراد (پیک فلو) با دستگاه پیک فلومتر (وایتالوگراف مدل Asma plan) در دو نوبت ابتدا و انتهای شیفت کاری و به مدت یک هفته برای هر کارگر انجام شد.

**یافته‌ها:** میانگین درصد تغییرات حداکثر جریان بازدمی در روز اول هفته برابر با ۶/۹۱ درصد و در روز پایانی هفته برابر با ۸/۱۱ درصد بود. میانگین درصد تغییرات حداکثر جریان بازدمی افراد در روز تماس با آلاینده برابر با ۱/۸±۱۱/۲ درصد و در روز بعد از تماس با آلاینده برابر با ۷/۹±۱/۹ درصد بود. که بر اساس استاندارد تست های عملکرد ریوی نشان دهنده تغییر پاتولوژیک در وضعیت ریوی می‌باشد. ۷۲ درصد از کارگران در روز تماس با آلاینده تغییر بیش از ۱۰٪ در پیک فلو نشان دادند.

**نتیجه گیری:** مطالعه حاضر نشان داد که ریسک ابتلا به آسم شغلی و دیگر بیماری‌های ریوی در کارگران نقاش اتومبیل وجود دارد و تست پیک فلومتری می‌تواند در ارزیابی اختلالات ریوی ابزاری مفید باشد.

**کلید واژه‌ها:** تست حداکثر جریان بازدمی، نقاشان اتومبیل، پیک فلومتر

وصول مقاله: ۸۹/۲/۱۵ اصلاحیه نهایی: ۸۹/۹/۱۸ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۸

### مقدمه

رایج ترین دی ایزوسیانات‌های مورد استفاده در صنایع عبارتند از تولوئن دی ایزوسیانات (TDI)، ۱،۶ هگزا متیلن دی ایزوسیانات (HDI)، متیلن بیس فیل دی ایزوسیانات (MDI). شیوع آسم شغلی در بین کارگران در معرض تماس با این مواد از ۳۰-۵ درصد برآورد شده است (۳-۷). این ترکیبات در ساخت محصولات

شیوع آسم در سراسر جهان در حال افزایش است تعداد معدودی از مواد شیمیایی به عنوان مولد آسم شناخته شده‌اند و از بین این مواد ترکیباتی به نام ایزوسیانات‌ها به عنوان مهمترین عامل ایجاد آسم شغلی در کشورهای صنعتی معرفی شده‌اند (۱ و ۲). دی ایزوسیانات‌ها ترکیباتی هستند با وزن مولکولی پایین و واکنش پذیری بالا که دارای گروه  $N=C=O$  می‌باشند.

مختلف از قبیل رنگ ، چسب، فوم‌های پلی اورتان، الاستومرها، عایق‌ها و پوشش‌های سطح به کار می‌روند (۳،۵). دی ایزوسیانات‌ها به فراوانی در کارگاه‌های کوچک با تعداد کارگران اندک از قبیل کارگاه‌های رنگ‌آمیزی اتومبیل به کار می‌روند (۳). این محیط‌های کاری کوچک یکی از منابع عمده تماس با دی ایزوسیانات‌ها می‌باشند، زیرا رنگ، آستر و پوشش‌هایی که به کار می‌رود دارای ترکیب HDI می‌باشند (۵). شایعترین عارضه تماس با این آلاینده آسم شغلی در کارگران می‌باشد. (۵، ۸). تست‌ها یا آزمون‌هایی که در تشخیص آسم شغلی می‌تواند انجام شود عبارتند از:

تست‌های عملکرد ریوی غیر اختصاصی

تست‌های اختصاصی (تست تحریکی برونش اختصاصی)

تست‌های ایمونولوژیک

تست سریال پیک فلومتر (۹)

در ارزیابی آسم شغلی، تنها انجام یک اسپرومتری ممکن است وجود انسداد برگشت پذیر مجاری هوایی را نشان دهد، اما برای تایید تشخیص کافی نیست. اندازه‌گیری‌های اسپرومتری می‌تواند قبل و بعد از شیفت کاری انجام شود و به طور ایده‌آل این اندازه‌گیری‌ها باید در سرتاسر یک هفته کامل کاری و در جریان تماس شناخته شده با ماده مشکوک انجام گیرد. چون هیچ تضمینی در مورد اینکه تماس واقعی با یک عامل مشکوک در روز کاری بخصوص اتفاق افتد وجود ندارد، به همین دلیل تست عملکرد ریوی به طور متوالی یا سریال مانند تست سریال پیک فلومتر مطرح شده است (۱۰). اندازه‌گیری سریال پیک فلو یا حداکثر جریان بازدمی (PEF) اولین بار در سال ۱۹۷۹ توسط Burgs PS و همکارانش در بررسی آسم شغلی مطرح

شد. آنها دریافتند که این تست در تشخیص آسم شغلی به طور رضایت بخشی حساس و اختصاصی است. این یافته‌ها اخیراً بیشتر تایید شد (۱۱). در ارزیابی آسم، حالت ایده‌آل، اندازه‌گیری‌های متعدد عملکرد ریوی است که بهترین روش انجام این کار اندازه‌گیری‌های سریال حداکثر جریان بازدمی فرد یا تست سریال پیک فلومتر در خانه و محل کار می‌باشد و پایش سریال پیک فلو یک ابزار معتبر برای تایید ارتباط بین تماس شغلی و آسم است. مقبولیت این روش به خاطر سادگی انجام آن در سال‌های اخیر به شدت افزایش یافته است (۱۲). حداکثر جریان بازدمی (PEF) یا به طور خلاصه پیک فلو، حداکثر جریان هوایی است که یک شخص بعد از یک دم عمیق و در طی یک بازدم سریع و با حداکثر نیرو می‌تواند ایجاد کند (۱۳).

به طور کلی ایزوسیانات‌ها سمیت تنفسی پیچیده‌ای دارند که اثرات سمی آنها شامل تحریک تنفسی، آسم، پنومونیت و تسریع در کاهش عملکرد ریوی می‌باشد (۱۴). برخی از مطالعات نشان داده‌اند که حتی تماس با غلظت‌های نسبتاً کم ایزوسیانات‌ها با کاهش عملکرد ریوی همراه می‌باشد (۸). در مطالعه آقای Redlich و همکاران، ۴۸ نفر از کارگران نقاش، تعمیرکار و کارمندان دفتری در معرض تماس با HDI، در ۷ کارگاه رنگ آمیزی اتومبیل مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این پژوهش نشان داد در کارگران در معرض تماس با HDI، میزان FEV<sub>1</sub> و FVC کاهش بیشتری نسبت به کارمندان دفتری داشته است (۵). مطالعه آقای Henry و همکاران در سال ۲۰۰۴ نشان داد که تماس با ایزوسیانات‌ها ارتباط معنی‌داری با کاهش میزان جریان بازدمی دارد (۱۴). مطالعه آقای Arzu و همکاران در سال ۲۰۰۲ در ترکیه نیز نشان داد کارگران شاغل در قسمت تولید فوم‌های

پیک فلومتری در ابتدا روش صحیح این تست به وسیله دستگاه پیک فلومتر به کارگران مورد نظر آموزش داده شد (۱۶). سپس جهت انجام تست مورد نظر، در هر روز دو مقدار پیک فلو شامل پیک فلو ابتدا و انتهای شیفت برای هر کارگر ثبت گردید و درصد تغییرات پیک فلو روزانه برای هر فرد محاسبه شد. مقادیر ثبت شده بیشترین مقدار قرائت شده از میان سه اندازه‌گیری انجام گرفته در هر نوبت بود. به منظور مقایسه کاهش مقادیر حداکثر جریان بازدمی (پیک فلو) روزانه کارگران نسبت به مقدار پیک فلو برای یک فرد سالم و بدون مواجهه، برای هر کارگر مقادیر پیک فلو نرمال با توجه به سن، قد و وزن کارگران و با استفاده از فرمول زیر:

$$\text{PEFR (L/min)} = [\text{Height (cm)} - 80] \times 5$$

توسط دانشگاه MONASH پیشنهاد شده محاسبه گردید. سپس مقدار درصد کاهش پیک فلو روزانه نسبت به مقادیر پیک فلو نرمال مقایسه گردید. کاهش بیشتر از ۲۰ درصد مطابق توصیه انجمن قفسه صدری آمریکا (ATS) نشانگر آسیب ریوی کارگر در طول مواجهه می‌باشد (۱۸). در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 و آزمونهای آماری T-test و ضریب همبستگی پیرسون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### یافته‌ها

میانگین سنی کارگران مورد بررسی در این مطالعه  $38/9 \pm 8/89$  سال بود که در رده سنی ۲۳ تا ۶۰ سال قرار داشتند. سابقه کار کارگران مورد بررسی در رده ۳ تا ۳۰ سال قرار داشت و میانگین سابقه کار این افراد  $13/39 \pm 8/89$  سال بود. جدول ۱ میانگین نتایج پیک فلومتری شاغلین را در ابتدا و انتهای شیفت کاری در طول یک هفته نشان می‌دهد همانطور که در جدول

پلی اورتان که در تماس با ایزوسیانات‌ها می‌باشد در مقایسه با دیگر کارگران  $FEV_1$  و FVC کمتری دارند (۳) مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که شیوع ناراحتی‌های تنفسی در کارگران در معرض تماس با ایزوسیانات‌ها در کارگاه‌های کوچک بیشتر می‌باشد (۱۵). همچنین در این کارگاه‌ها مراقبت‌های پزشکی و برنامه‌های بهداشت حرفه‌ای نیز به درستی به مرحله اجرا گذارده نمی‌شود (۲).

لذا هدف از انجام این مطالعه ارزیابی تغییرات تست سریال پیک فلومتری در کارگران در معرض تماس با آلایندة HDI می‌باشد.

### روش بررسی

این پژوهش یک مطالعه توصیفی-تحلیلی است که به صورت مقطعی انجام پذیرفت. حجم نمونه مورد بررسی پس از محاسبات آماری ۴۳ نفر بدست آمد که از کارگران شاغل در کارگاه‌های رنگ‌آمیزی اتومبیل در سطح شهر اصفهان به صورت تصادفی انتخاب گردید. در ابتدا به منظور بررسی علائم و ناراحتی‌های حاصله در کارگران، چک لیست مشخصات فردی و شکایات تنفسی برای تمام افراد مورد بررسی تکمیل گردید. شرط ورود افراد به مطالعه، سلامت جسمانی، عدم ابتلا به اختلالات ریوی از جمله آسم، عدم مصرف سیگار و همچنین داروهای ریوی بود.

به منظور جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، تست سریال پیک فلومتری برای هر کارگر به مدت یک هفته و در هر روز دو بار، نوبت اول در ابتدای شیفت کاری و نوبت دوم در پایان شیفت کاری انجام شد. جهت انجام این تست دستگاه پیک فلومتر و ایتالوگراف مدل Asma plan مورد استفاده قرار گرفت. به منظور انجام تست

میانگین درصد تغییرات پیک فلو در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن اختلاف معنی دار وجود دارد.  $(P < 0/001)$ . میانگین پیک فلو ابتدای شیفت در روز رنگ آمیزی برابر با  $537/8$  بر دقیقه و در روز بعد از رنگ آمیزی برابر با  $518/95$  لیتر بر دقیقه می باشد. همچنین میانگین پیک فلو انتهای شیفت در روز رنگ آمیزی برابر با  $470/18$ ، روز بعد از رنگ آمیزی برابر با  $470$  لیتر بر دقیقه می باشد. مقایسه میانگین پیک فلو در روز رنگ آمیزی و روز بعد از رنگ آمیزی دارای اختلاف معنی دار بود  $p = 0/017$  (نمودار ۳).

نمودار ۴ بیانگر میانگین درصد تغییرات پیک فلو در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن بر حسب سابقه کار می باشد. در این نمودار میانگین درصد تغییرات پیک فلو با افزایش سابقه کار افزایش یافته است.

همبستگی بین درصد تغییرات پیک فلو در روز رنگ آمیزی با سن و سابقه کار معنی دار بود  $(p < 0/001)$  مقدار ضریب همبستگی به ترتیب برابر با  $0/661$ ،  $0/719$  بود.

همچنین بین مقدار کاهش میانگین پیک فلو هفتگی نسبت به پیک فلو نرمال و سن و سابقه کار همبستگی وجود داشت  $(p < 0/001)$  مقدار ضریب همبستگی به ترتیب برابر با  $0/746$  و  $0/828$  بود.

پیداست مقادیر پیک فلو در انتهای شیفت کاری تغییر محسوسی داشته است. جدول ۲ درصد تغییرات پیک فلو روزانه شاغلین در روزهای مختلف هفته را نشان می دهد همانطور که ملاحظه می شود این مقدار از ابتدای هفته روند افزایشی داشته و بیشترین مقدار درصد تغییرات در روزهای میانی هفته مشاهده شده است.

در این پژوهش به بررسی مقدار کاهش میانگین پیک فلو هفتگی هر کارگر نسبت به پیک فلو نرمال برای همان فرد پرداخته شد که نتایج مطالعه نشان داد ۲۵/۶ درصد از کارگران دارای کاهش کمتر از ۱۰ درصد، ۳۴/۹ درصد دارای کاهش ۱۰-۲۰ درصد و ۳۹/۵ درصد دارای کاهش بیشتر از ۲۰ درصد نسبت به پیک فلو نرمال می باشند (نمودار ۱). نمودار ۲ فراوانی درصد تغییرات پیک فلو در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن را نشان می دهد. همانطور که ملاحظه می گردد ۷۲/۱ درصد از کارگران دارای تغییرات پیک فلو بین ۱۰-۲۰ درصد در روز رنگ آمیزی بوده اند در حالیکه فقط ۱۴ درصد از کارگران دارای همین مقدار تغییرات پیک فلو در روز بعد از رنگ آمیزی بودند.

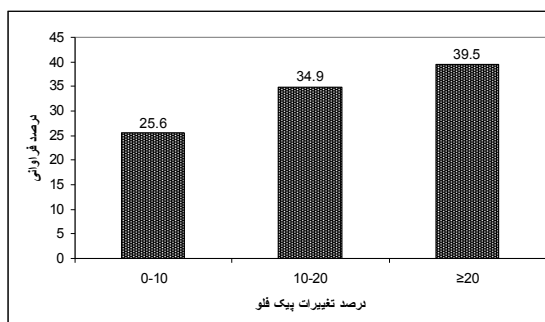
میانگین درصد تغییرات پیک فلو نیز در روز رنگ آمیزی برابر با  $11/2\%$  و در روز بعد از آن برابر با  $7/9\%$  بود. آزمون آماری T-test نشان داد که بین

جدول ۱: میانگین نتایج پیک فلومتری شاغلین در معرض HDI در کارگاه های رنگ آمیزی اتومبیل اصفهان

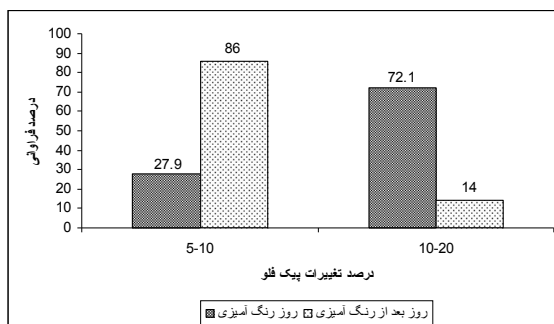
میانگین نتایج پیک فلومتری (لیتر بر دقیقه) N=۴۳	شنبه	یک شنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه
ابتدای شیفت	۵۳۴/۱۶	۵۳۱/۰۴	۵۳۲/۷۹	۵۲۴/۴۱	۵۲۰/۳۴	۵۲۴/۷۶
انتهای شیفت	۴۹۸/۴۸	۴۹۳/۷۲	۴۸۷/۹	۴۷۸/۹۵	۴۷۷/۰۹	۴۸۳/۴۸
درصد تغییرات	۶/۹۱	۷/۲۸	۸/۶۸	۸/۸۲	۸/۵۹	۸/۱۱

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار درصد تغییرات پیک فلو روزانه شاغلین در معرض HDI در کارگاه های رنگ آمیزی اتومبیل اصفهان

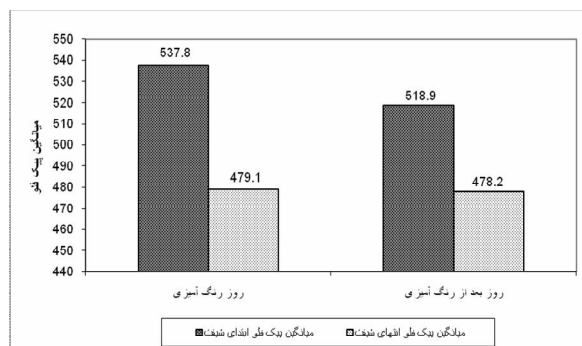
ایام هفته	شنبه	یک شنبه	دوشنبه	سه شنبه	چهارشنبه	پنج شنبه
تغییرات پیک فلو (درصد) n=۴۳	۶/۹	۷/۲	۸/۶۸	۸/۸۲	۸/۵۹	۸/۱
انحراف معیار	۳/۲۵	۲/۹	۲/۳	۲/۸	۲/۵	۱/۹۵



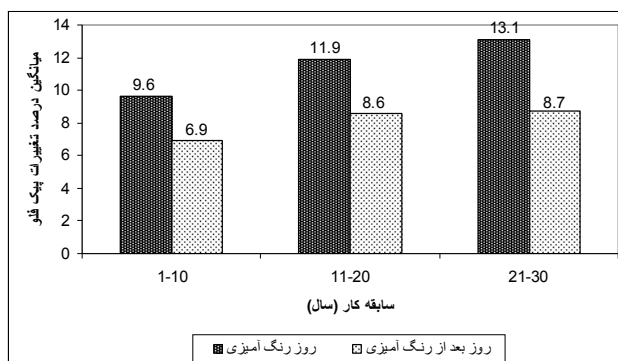
نمودار ۱: فراوانی درصد کاهش مقدار میانگین پروتئین فلو هفتگی اندازه‌گیری شده برای هر کارگر نسبت به پروتئین فلو نرمال برای هر فرد



نمودار ۲: فراوانی درصد تغییرات پروتئین فلو ابتدای شیفت کار نسبت به پروتئین فلو انتهای شیفت کاری در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن در کارگران مورد مطالعه



نمودار ۳: میانگین پروتئین فلو ابتدا و انتهای شیفت کاری کارگران در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن



نمودار ۴: میانگین درصد تغییرات پروتئین فلو در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن بر حسب سابقه کار

## بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که درصد تغییرات پیک فلو روزانه نقاشان در معرض HDI از ابتدای هفته روند افزایشی داشته است که ناشی از تماس نقاشان با آلاینده‌های موجود در کارگاه می‌باشد. بیشترین مقدار تغییرات در اواسط هفته کاری مشاهده شده است، زیرا اکثریت نقاشان مورد مطالعه در اواسط هفته کار رنگ آمیزی انجام داده‌اند و در تماس با HDI بوده‌اند. ترکیبات موجود در رنگ به خصوص HDI به فراوانی در صنایع کوچک با تعداد کارگران اندک، مانند کارگاه های نقاشی اتومبیل و دیگر صنایع به کار می‌روند و تماس با این ترکیبات می‌تواند باعث تحریک سطوح مخاطی، چشم‌ها، بینی و گلو شود. آسم مزمن و پاسخ دهی بیش از حد مجاری هوایی دستگاه تنفسی به دنبال استنشاق این مواد گزارش شده است. استنشاق این مواد پاسخ دهی مجاری هوایی دستگاه تنفسی در اشخاص حساس را که پاسخ دهی مجاری هوایی آنها در حالت فقدان تماس نرمال بوده است، افزایش می‌دهد (۹). تماس با این ترکیبات در افرادی که به آن حساس نشده‌اند علائمی شبیه به آسم و در افرادی که حساس شده‌اند واکنش‌های آسماتیک را ایجاد کرده و باعث کاهش عملکرد ریوی در یک شیفت کاری می‌شود و علائم تماس با این ترکیبات شبیه یک عفونت راه هوایی فوقانی مثل احساس گرفتگی و فشار در سینه، سرفه، لرز، تب، سردرد، خس خس و کوتاهی تنفس می‌باشد که شروع این علائم می‌تواند تا ۸ ساعت بعد از تماس به تأخیر افتد و در طی ۴۸-۲۴ ساعت هم بهبود یابد (۹).

در این پژوهش ۳۹/۵ درصد از کارگران تغییر بیش از ۲۰ درصد در میانگین پیک فلو روزانه نسبت به مقدار پیک فلو نرمال داشتند که در نتیجه می‌توان گفت که این

کارگران علاوه بر تغییر میزان پیک فلو در روز رنگ آمیزی به علت مواجهه با HDI در روزهای دیگر نیز تغییر محسوس در میزان پیک فلو دارند و به علت مواجهه مزمن با HDI در عملکرد ریوی افراد مشکل بوجود آمده است.

بین میانگین درصد تغییرات پیک فلو در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید. در واقع به علت اینکه در روز رنگ آمیزی کارگران نقاش تماس بالایی با HDI داشته‌اند در نتیجه میانگین درصد تغییرات در روز رنگ آمیزی نسبت به روز بعد از رنگ آمیزی کاهش داشته است. مطالعه وینک و همکاران نشان داد که میانگین پیک فلو کارگران در روزهای تماس با آلاینده کاهش می‌یابد و در روزهای دور از کار این مقادیر افزایش می‌یابد (۱۸).

میانگین پیک فلو انتهای شیفت در روز رنگ کاری نسبت به میانگین پیک فلو در ابتدای شیفت کاهش قابل توجهی نشان داده است که ناشی از تماس با آلاینده‌های محیط کار بوده است. همچنین اثرات تماس با آلاینده تا روز بعد از رنگ آمیزی باقی مانده است (نمودار ۳). مطالعه هاسر و همکارانش در سال ۱۹۹۵ بر روی ۳۱ کارگر مورد بررسی نشان داد میانگین پیک فلو انتهای شیفت، کمتر از پیک فلو ابتدای شیفت کاری است (۱۹). مطالعه هنری و همکاران در سال ۲۰۰۴ نیز نشان داد که تماس با ایزوسیانات‌ها ارتباط معنی‌داری با کاهش میزان جریان بازدمی دارد (۱۴). مطالعه Arzu و همکاران نشان داد که کارگرانی که در قسمت تولید فوم‌های پلی اورتان کار می‌کنند و در تماس با ایزوسیانات‌ها می‌باشند در مقایسه با دیگر کارگران FEV و FVC کمتری دارند (۳).

### نتیجه گیری

بطور کلی می توان گفت که تغییرات مشاهده شده در تست سریال پیک فلومتری ناشی از تماس با آلاینده های محیط کار از جمله هگزا متیلن دی ایزوسیانات می باشد. لذا با توجه به خطرات بالقوه ناشی از تماس با آلاینده های محیط کار ضروری است با استفاده از روش های مختلف از جمله کنترل های مهندسی و مدیریتی میزان مواجهه این کارگران با آلاینده ها را به کمتر از حد مجاز کاهش داد. همچنین توصیه می شود در کارگاه هایی که چند کارگر کار می کنند کارگران با سن و سابقه کار کمتر کار رنگ آمیزی را انجام دهند.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان جهت تأمین منابع مالی و تجهیزات مورد نیاز اجرای این طرح ابراز می نمایند.

مطالعه شعبانی و همکاران نشان داد که بین میانگین درصد تغییرات پیک فلو نقاشان اتومبیل در روز رنگ آمیزی و روز بعد از آن اختلاف معنی دار وجود دارد (۲۰). مطالعه تورلینگ و همکاران نیز نشان داد که آسیب ریوی نقاشان اتومبیل ناشی از تماس با HDI بوده است (۸).

همبستگی بین درصد تغییرات پیک فلو در روز رنگ آمیزی با سن و سابقه کار معنی دار بود مقدار ضریب همبستگی بیانگر این است که با افزایش سن و سابقه کار درصد تغییرات پیک فلو نیز افزایش پیدا کرده و بخشی از افزایش درصد تغییرات مربوط به سن و سابقه کار کارگران می باشد. در مطالعه انجام شده توسط Neukrich و همکارانش بر روی ۱۱۷ کارگر یک کارخانه مواد پاک کننده مشخص شد که تغییر پیک فلو در کارگران با سن آنها به طور مستقیم رابطه دارد (۲۱).

### References

1. Yeung C, Malo JL. Occupational asthma. *New Engl J Med* 1995; 333:107-111.
2. A Spies, D Rees. National institute for occupational safety and health (NIOSH): Preventing asthma and death from diisocyanate exposure (pub. No. 96-111). 1996.
3. Yoganclou A, Aakar A. Respiratory symptom and occupational asthma in polyurethane foam production workers. *Turkish Respiratory Journal* 2002; 3: 019-023.
4. Franklin PJ, Goldenberg WS, Ducatman AM, Franklin E, CSP C. Too hot to handle: unusual exposure of HDI in specialty painters. *Am J Ind Med* 2000; 37: 431-437.
5. Redlich CA, Stove MH, Coren BA, Wisnewski AV, Holm CT, Cullen MR. Diisocyanate- exposed auto body shop worker: A One year follow up. *American Journal of industrial Medicine* 2002; 42: 511-518.
6. Pronk A, Tielemans E, Skarping G, Bobeldijk I, Hemmen J, Heederik D, and et al. Inhalation exposure to isocyanates of car body repair shop workers and industrial spray painters. *Ann Occu Hyg* 2006; 50: 1-14.
7. Vandenolas O, Delwich JP, Staquet P, Jamart J, Bernard A, Boulanger J, et al. Pulmonary effect of short- term exposure to low level of toluene diisocyanates in asymptomatic subject. *European Respiratory Journal* 1999; 13: 1144-1150.
8. Torling G, Alexandersson R, Hedestierna G, Plato N. Decreased lung function and exposure to diisocyanates (HDI and HDI- BT) in car repair painter: observation and Re- examination 6 years after initial study. *American Journal of Industrial Medicine* 1990; 17: 299-310.

9. Demester SL, Orda EM. Occupational asthma in: Zenc, eds. Occupational Medicine. 3rd ed. Mosby: 1994. p. 731-32, 108-109, 213-226.
10. Bernstein IL, Chan-yeung M, Malo J-L, Bernstein DI, eds. Asthma in the workplace. 2nd ed. New York: Dekker. 1999. p. 145-155.
11. Mali J-L, Trudeau C, Ghezzi H. Do subjects investigated for occupational asthma through serial peak flow measurement falsify their results? *J Allergy Clinical Immunology* 1995; 96: 601-607.
12. Moscato G. Statement on self monitoring of peak expiratory flow in the investigation of occupational asthma. *J Allergy Clinical Immunology* 1995; 96: 295-301.
13. Mendoza GR, Fried J. Evaluation and testing for asthma. *Journal of Asthma* 2003; 40(suppl): 11-17.
14. Henry W, Glindmeyer John J, Lefante Jr, Roy J, Rando, and et al. Spray painting and chronic airways obstruction. *American Journal of Industrial Medicine* 2004; 46: 104-111.
15. Sari- Minodier I, Charpin D, Signouret M, Poyen D, Vervloet D. Prevalence of self reported respiratory symptoms in worker exposure to isocyanate. *J Occup Environ Med* 1999; 41: 582-589.
16. Bonato D, Curwick C, Brodtkin CA, Beckett W, Shusterman D. Diagnosing work-related asthma. *Ann Occup Hyg* 2006; 50: 385-393.
17. American Thoracic Society. Standardization of spirometry. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152:1107-1136.
18. JC Winck, L Delgado, M Vanzeller, T. Guimaraes, S. Torres, JM. Apage. Monitoring of peak expiratory flow rates in cork workers' occupational asthma. *Journal of Asthma* 2001; 38, 357-362.
19. Hauser R, Daskalakis C, Christiami DC. A regression approach to the analysis of serial peak flow among fuel oil ash exposed worker. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 154: 974-980.
20. Shabani V. Survey the changes in pulmonary function tests of worker on several painting workshop in Isfahan city. Isfahan university of medical science, medical faculty 1385. (text in Persian)
21. Neukrich F. Peak expiratory flow variability and bronchial responsiveness to metacholine. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146:71-75.