

# مواجهه با متیل متاکریلات و علائم آن در تکنیسین‌های پروتز دندان، تهران - ایران

فریده گلبابایی<sup>۱</sup>، مریم ممدوح<sup>۲</sup>، کرامت نوری جلیانی<sup>۳</sup>، سید جمال الدین شاه طاهری<sup>۴</sup>

## چکیده

**زمینه و هدف:** متیل متاکریلات (MMA) که بعنوان محرك ریه، پوست و چشم شناخته شده است، متداول‌ترین پلاستیک آکریلیکی است که در آزمایشگاه‌های پروتز دندان استفاده می‌شود. هدف از این مطالعه عبارت بود از ارزیابی میزان مواجهه تکنیسین‌های لبراتوارهای پروتز دندان با متیل متاکریلات و ارزشیابی وضعیت سلامتی آنان با تمرکز بر نشانه‌های تنفسی و پوستی.

**روش بررسی:** میزان مواجهه با متیل متاکریلات، گرد و غبار کل و نشانه‌های سلامتی در ۲۰ لابراتوار پروتز دندانی تهران - ایران مورد بررسی قرار گرفت. میانگین زمانی تراکم MMA و تراکم پیک آن با استفاده از لوله‌های جاذب سطحی ۲-XAD-GC-ID-2 مورد سنجش قرار گرفت. تراکم گرد و غبار کل به روش گراویمتری تعیین شده و نشانه‌های سلامتی با استفاده از یک پرسشنامه مورد بررسی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** میانگین زمانی مواجهه با MMA در تکنیسین‌هایی که بطور مستقیم و غیر مستقیم با آن مواجهه داشتند بترتیب برابر  $227/28 \pm 79/42$  و  $227/28 \pm 41/84$  میلی‌گرم بر متر مکعب تعیین شد. تراکم پیک MMA برای تکنیسین‌های مذکور بترتیب  $81/28 \pm 45/40$  و  $327/326 \pm 36/81$  میلی‌گرم بر متر مکعب سنجش گردید.

میان تراکم TWA و تراکم پیک در روزهای مختلف هفته اختلاف بدبست نیامد، هر چند که اختلاف تراکم‌ها در طی روز معنی دار بود ( $>0.05$ ). همبستگی میان میانگین تراکم زمانی MMA و تراکم پیک با حجم لابراتوار  $-0.65 \pm 0.05$  بود. میانگین مواجهه تکنیسین‌های با گرد و غبار برابر  $2/35 \pm 2/70$  میلی‌گرم بر متر مکعب تعیین گردید. سرفه و خشکی پوست رایج ترین نشانه سلامتی در میان تکنیسین‌های مورد مطالعه بود. مصرف دخانیات و سابقه مواجهه با آزبست، فاکتورهای موثر بر شیوع سرفه شناخته شدند. ( $P < 0.05$ ).

**نتیجه‌گیری:** براساس یافته‌های بدست آمده چنین استنتاج می‌شود که حد مواجهه کوتاه مدت (STEL) فعلی به میزانی نیست که بتواند حفاظت تکنیسین‌های را در مقابل اثرات زیان‌آور ناشی از مواجهه با MMA تأمین نماید.

**کلید واژه‌ها:** متیل متاکریلات (MMA)، تکنیسین‌های پروتز دندان، لبراتوارهای پروتز دندان، نشانه‌ای بهداشتی، میانگین زمانی تراکم (TWA)، تراکم پیک

## آن در ساخت (دندان مصنوعی) پروتز کامل متحرک

دندان است. آکریلیک به شکل‌های متفاوت مانند

پودر، مایع و ژل و ورقه وجود دارد که شکل پودر و

مایع آن متداول‌ترین شکل مورد استفاده در

## مقدمه

متیل متا آکریلیک مهمترین ماده‌ی مورد استفاده

در لابراتوارهای دندانسازی است و مهمترین کاربرد

۱- نویسنده پاسخگو، استاد گروه بهداشت حرفة‌ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی ایران (email: gol128@sphtums.com)

۲- دانشجوی دکترای بهداشت حرفة‌ای

۳- استادیار گروه اپیدمیولوژی و آمارزیستی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۴- دانشیار گروه بهداشت حرفة‌ای، دانشکده بهداشت و انسیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران

توسط تیوپهای جاذب-2 XAD (شماره ۳۰-۲۲۶) ساخت کارخانه SKC (انگلستان) و پمپ نمونه برداری فردی مدل ۳-۲۲۲ ساخت کمپانی SKC و در فلوی  $50 \text{ ml/min}$  انجام گرفت. بعد از نمونه برداری در تیوپهای محکم بسته شده در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  نگهداری شدند تا بعداً به آزمایشگاه بهداشت حرفه‌ای منتقل شوند.

دستورالعمل مورد استفاده در آنالیز نمونه‌ها، دستورالعمل شماره ۲۵۷ NIOSH و محوال مورد استفاده برای آنالیز نمونه‌ها محلول متیل متاکریلات (Art No ۸۰۰۵۹۰) : و ۹۹٪ ساخت Merck آلمان (Art No ۸۰۰۵۹۰) : و ماده‌ی مورد استفاده برای استخراج و آماده‌سازی نمونه‌ها محلول دی‌سولفیدکرین  $10221 / 5 \text{ %}$  : نمونه‌ها محلول دی‌سولفیدکرین  $10221 / 5 \text{ %}$  Art No ۹۱۰/۳۱۰ ساخت امریکا، مجهز به دتکتور FID و ستون MXT-1 (طول ۱۵ متر، خاصات ۱ میکرومتر و ID:  $0.53 \text{ میلی متر}$ ) در شرایط زیر انجام گرفت:

دمای تزریق  $240^{\circ}\text{C}$

دمای دتکتور  $200^{\circ}\text{C}$

دمای ستون  $100^{\circ}\text{C}$

فشار گاز حامل نیتروژن Apsi

فلوی گاز  $24 \text{ ml/min}$

حجم تزریق  $4 \text{ میکرومتر}$

لابرаторهای دندانسازی است. مایع متیل متاکریلات، مونومر MMA مایعی است شفاف، بدون رنگ، قابل اشتعال با بوی بسیار تند و نافذ (۱)، MMA، به عنوان مثال محرك ریه، پوست و چشم گزارش شده است (۲ و ۳). اثرات سیستمیک شامل دست نیز خواهد شد (۳). اثرات سیستمیک شامل صدمه‌ی سیستم اعصاب مرکزی و کبد در حیوانات، به دنبال تماس دهانی با این ماده گزارش شده است. تماس با MMA به عنوان ریسک فاکتور بروز آسم شغلی گزارش شده است. در تحقیقات مواردی از آسم‌های شغلی در بین تکنیسین‌های دندان که با مواد دندانی بویژه MMA در تماس هستند گزارش شده است. (۱-۴-۵).

پس از پلیمریزاسیون متیل متاکریلات، عمل پرداخت آکریل توسط دستگاه‌های خاص انجام می‌شود که در نتیجه‌ی این عملیات ذرات ریزآکریل به صورت غبار در فضای منتشر شده، غبار حاصل از آن باعث بروز علائم تنفسی از جمله پنوموکونیوز خواهد شد (۶). هدف از این مطالعه ارزیابی تماس تکنیسین‌های دندان با MMA و سنجش سلامتی آنها با تأکید بر علائم سیستم‌های تنفسی و پوست است.

## روش بروزرسی

با وجود تعداد بسیار زیاد لابرаторهای دندانسازی که عضو جامعه دندانسازان ایران هستند، لکن هنوز اطلاع دقیقی از تعداد لابرаторهای در شهر تهران در دست نیست زیرا بسیاری از لابرаторهای بدون مجوز مشغول به کار بوده و تعدادی از آنها نیز عضو جامعه‌ی دندانسازان ایران و سایر مراکز مشابه نیستند. در این تحقیق تعداد ۲۰ لابرаторسازانهای دندان مصنوعی، عضو جامعه دندانسازان ایران مورد مطالعه قرار گرفتند ابتدا با هماهنگی جامعه دندانسازان فرآیند ساخت پروتز دندان مورد بررسی قرار گرفته، سپس با تهیه فرمهای مخصوص، اطلاعات دموگرافیک جمع آوری شده و ارزیابی‌های فردی و محیطی، با توجه به مساحت و حجم لابرаторها به ترتیب زیر انجام گرفت.

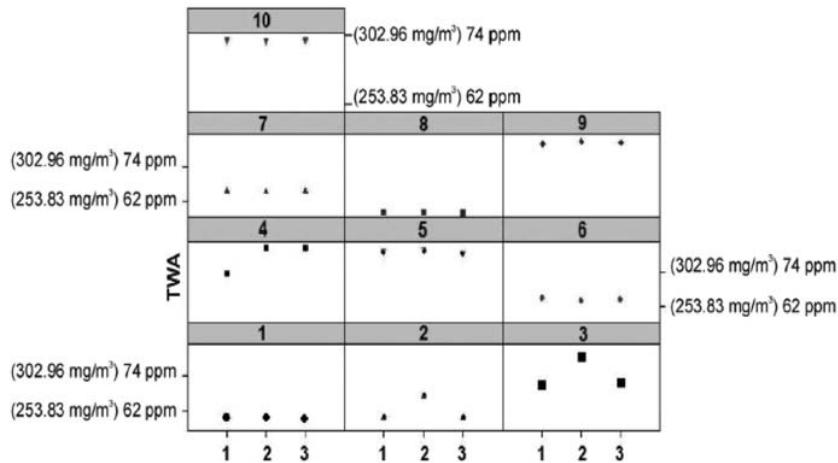
## ۱- ارزیابی تماس تکنیسین‌ها با بخار MMA

نمونه برداری از منطقه تنفسی تکنیسین‌هایی که در تماس مستقیم و غیر مستقیم با بخار MMA بودند در سه روز هفته (روزهای شنبه، دوشنبه و چهارشنبه)،

**۲- تعیین حداقل غلظت متیل متاکریلات**  
به علت بالا بودن غلظت بخار MMA در مرحله‌ی اختلاط مونومر پلیمر MMA، نمونه برداری کوتاه مدت (۵ تا ۱۵ دقیقه) در هنگام عملیات اختلاط در منطقه تنفسی تکنیسین‌هایی که در تماس مستقیم با MMA بوده و تکنیسین‌هایی که در تمام مستقیم با آلاینده نبودند انجام گرفت. روش نمونه برداری و آنالیز نمونه‌ها در نمونه برداری کوتاه مدت و بلند مدت مشابه یکدیگر بود.

**۳- ارزیابی تراکم ذرات متیل متاکریلات**  
اندازه‌گیری ذرات آکریل تولید شده در فرآیند ساخت پروتز کامل بویژه در مرحله پرداخت، توسط فیلتر فایبر کلاس  $24 \text{ میلی متری}$  در فلوی  $21 \text{ لیتر در دقیقه}$ ، بوسیله دستگاه اندازه‌گیری ذرات، مدل  $\text{XR}_3$  - PC ۲۲۴ ساخت کارخانه SKC انگلستان انجام گرفت. نمونه برداری از ذرات دوبار در روز در منطقه‌ی تنفسی تکنیسین و در فاصله معین از روی انجام گرفت و

شکل ۱- روند میانگین وزنی در روزهای هفت



و  $۱۵/۰\pm ۱۰/۹$  سال بود. ۲۳ تکنیسین (٪۴۵/۱) دارای تحصیلات دانشگاهی بودند، در حالیکه ۲۸ نفر (٪۴۵/۹) تکنیسین تجربی بودند.

منحنی کالیبراسیون برای MMA، در غلظت‌های متر مکعب رسم شود. حد تشخصیص ۱۰ میکروگرم بر میلی لیتر و ضریب همبستگی ۹۹۹/۰ بدست آمد. جدول ۱، غلظت MMA را در منطقه تنفسی تکنیسین‌ها نشان میدهد. غلظت MMA (TWA) و حد اکثر غلظت (به صورت حسابی و لگاریتمی نشان داده شده است).

همانطورکه در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است غلظت بخار MMA در تمام روزهای هفته یکسان است، این امر حتی برای حد اکثر غلظت بخار نیز صادق است. میزان تماس افراد با ذرات در مرحله پرداخت آکریل در جدول ۲ نشان داده شده است.

میزان غبار به روش گراویمتری اندازه‌گیری شد.

**۴- بررسی علائم تنفسی و پوستی**  
باتکیه بر علائم تنفسی و پوستی تکنیسینهای شاغل در لاپراتور پرسشنامه‌هایی در اختیار آنان قرار گرفت که کلیه موارد از جمله علائم پوستی و تنفسی، عادتهای فردی شامل استعمال سیگار و سابقه تماس با آزیست در آن لحاظ شده بود. هیچیک از تکنیسین‌ها از وسایل حفاظتی استفاده نمی‌کردند. کلیه اطلاعات توسط نرم افزار آماری R مورد آنالیز قرار گرفت. (۷)

## یافته‌ها

اطلاعات بدست آمده در ۲۰ لاپراتور دندانسازی در تهران، در ۵۱ مورد شامل: زن (٪۱۱/۷۶) و مرد (٪۲۴/۸۸) و متوسط سن به ترتیب خانم‌ها و آقایان ۱/۱۴/۰/۸۸ و ۳/۷/۵۸ ± ۹/۸ سال بود. سابقه کارخانه‌ها و آقایان نیز به ترتیب ۱۲/۲۵ ± ۸/۸ و ۱/۲۵ ± ۸/۰ نشان داده شده است.

جدول ۱- میانگین زمانی و حد اکثر غلظت بخار در منطقه تنفسی تکنیسین‌هایی که بطور مستقیم و غیر مستقیم در مواجهه با MMA هستند.

| حسابی       |               |         |         |               |        | هندسی   |        |         |             |              |      |
|-------------|---------------|---------|---------|---------------|--------|---------|--------|---------|-------------|--------------|------|
| میزان تراکم | میانگین زمانی | تعداد   | میانگین | انحراف معیار  | رجوع   | میانگین | میانه  | میانگین | میانه       | انحراف معیار | رجوع |
| مستقیم      | ۶۰            | ۲۹۰/۱۴  | ۸۱/۵۵   | ۲۳۷/۲۶-۳۳۹/۵۵ | ۱۷/۴۸  | ۱۷/۳۴   | ۱۷/۴۲  | ۴/۲۱    | ۱۶/۶-۱۷/۸   | (٪۰/۶-۴/۴۲)  |      |
|             |               | (۷۰/۹۴) | (۱۹/۴۶) | (۵۷/۰-۸۳/۰۲)  | (۴/۲۵) | (۴/۲۴)  | (۴/۲۶) | (۱/۰۳)  |             |              |      |
| پیک         | ۶۰            | ۳۲۹/۹۸  | ۴۰/۰۴   | ۲۷۱/۳۷-۳۸۶/۰۶ | ۱۷/۹۱  | ۱۷/۹۱   | ۱۷/۰۶  | ۴/۲۱    | ۱۷/۱۳-۱۸/۶۱ | (٪۱۹-۴/۵۵)   |      |
|             |               | (۸۰/۶۸) | (۹/۷۹)  | (۶۶/۲۵-۹۴/۴۰) | (۴/۲۸) | (۴/۲۸)  | (۴/۳۹) | (۱/۰۳)  |             |              |      |
| غیرمستقیم   | ۲۰            | ۲۸۲/۷۰  | ۴۱/۸۰   | ۲۲۵/۳۰-۳۳۸/۴۵ | ۱۷/۳۰  | ۱۷/۲۲   | ۱۷/۲۶  | ۴/۲۱    | ۱۶/۵۶-۱۸/۰۸ | (٪۰/۵-۴/۴۲)  |      |
|             |               | (۶۹/۱۲) | (۱۰/۲۲) | (۵۷/۵۳-۸۷/۷۳) | (۴/۲۳) | (۴/۲۱)  | (۴/۲۲) | (۱/۰۳)  |             |              |      |
| پیک         | ۲۰            | ۳۲۸/۵۵  | ۴۵/۶۲   | ۲۴۰/۲۵-۳۷۸/۸۲ | ۱۷/۹۱  | ۱۷/۱۶   | ۱۷/۳۶  | ۴/۲۱    | ۱۶/۶۵-۱۷/۵۳ | (٪۰/۷-۴/۵۳)  |      |
|             |               | (۸۰/۳۳) | (۱۱/۰۹) | (۵۷/۷۴-۹۲/۶۲) | (۴/۲۸) | (۴/۴۴)  | (۴/۳۹) | (۱/۰۳)  |             |              |      |

جدول ۲- تراکم ذرات در لابراتوارهای دندانسازی

| نمونه برداشی | حسابی   |              |             |         | هندسی        |           |         |  |
|--------------|---------|--------------|-------------|---------|--------------|-----------|---------|--|
|              | میانگین | انحراف معیار | رج          | میانگین | انحراف معیار | رج        | میانگین |  |
| فردی         | ۲/۳۵    | ۲/۷          | ۰/۱۲۶-۰/۶۰۱ | ۷/۰۹    | ۱/۲۱         | ۴/۸۴-۹/۱۲ | ۱/۲۱    |  |
| محیطی        | ۰/۴۳۱   | ۰/۵۴۹        | ۰/۰۳۱-۰/۲۲۶ | ۵/۳۱    | ۱/۲۵         | ۲/۴۴-۷/۷۱ | ۱/۲۵    |  |

جدول ۲- شیوع علائم پوستی در میان تکنیسین‌ها

| تماس      | آگزما |       |      | ترک   |      |       | زخم  |       |      | خارش  |      |       | وزیکول |       |      | تاول  |      |       | خشکی پوست |       |  |
|-----------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|-----------|-------|--|
|           | درصد  | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد   | تعداد | درصد | تعداد | درصد | تعداد | درصد      | تعداد |  |
| مستقیم    | ۴     | ۱۰/۵۳ | ۸    | ۲۱/۰۵ | ۱۰   | ۲۶/۳۲ | ۵    | ۱۳/۱۶ | ۱۰   | ۲۶/۳۲ | ۳    | ۷/۸۹  | ۱۸     | ۴۳/۳۷ |      |       |      |       |           |       |  |
| غیرمستقیم | -     | -     | ۱    | ۷/۶۹  | ۱    | ۷/۶۹  | ۲    | ۱۵/۳۸ | ۳    | ۲۳/۱۰ | ۲    | ۱۵/۳۸ | ۲      | ۱۵/۳۸ |      |       |      |       |           |       |  |

ایمنی باشد. انحراف معیار هندسی برای متوسط غلظت MMA در طول شیفت ppm ( $\pm 0/57\text{mg/m}^3$ ) نشان داده ۰/۱۴٪ تفاوت قابل توجهی را در روزهای هفته نشان نمی دهد. بنابراین این واقعیت مهم را می توان دریافت که نوع کار و مواد مورد استفاده در لابراتورهای دندانسازی در روزهای مختلف یکسان بوده است. در سایر روزهای هفته (غیر از روزهای مورد مطالعه) نیز غلظت هایی از MMA در لابراتوار قابل اندازه گیری و مشاهده است. طبق نتایج حاصل از سایر مطالعات (۱۰)، این مقادیر ممکن است از نشت بخار از ظروف و انتشار بخار از ضایعات باشد. انحراف معیار هندسی  $Sg=2.03$  نشاندهندگی اختلاف قابل توجه غلظت در یک روز است. این امر انجام کار غیر یکنواخت در طول یک روز در لابراتوار وجود حداکثر غلظت  $237/227/28 \pm 81/64 \text{ mg/m}^3$  در مکعب (۷۹/۹۴±۱۹/۹۴ ppm) و تکنیسین های شاغل در سایر فعالیت ها، دارای میزان سطح تماس کمتر  $282/98 \pm 41/84 \text{ mg/m}^3$  می باشند. میزان غلظت بدست آمده در این تحقیق بسیار بالاتر از غلظت بدست آمده در سایر مطالعات است (۳). این اختلاف ممکن است بواسطه عدم تهویه مناسب و عدم رعایت نکات تعطیلات سالانه (در ایران تا بستان)، بیشتر است. با

نتایج حاصل از بررسی وجود علائم تنفسی و پوستی در بین تکنیسین ها در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده است. بر اساس این یافته ها، مهمترین علائم پوستی در بین تکنیسینها خشکی پوست و مهمترین علائم تنفسی سرفه، بویژه در افراد سیگاری و افرادی است که سابقه تماس با آبزیست داشته اند.

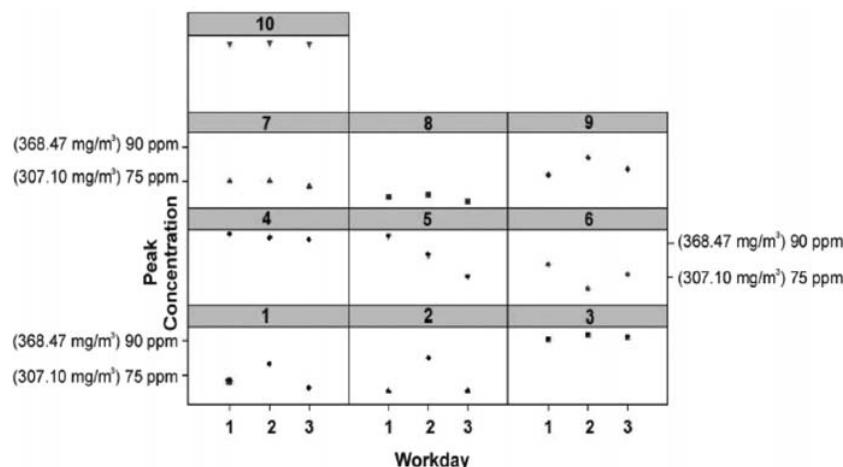
### بحث

اندازه گیری و بررسی تماس تکنیسینها با بخار MMA در سه روز هفته در مرحله ای اختلاط پلیمر و مونومر وجود علائم تنفسی و پوستی را در آنها نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که میزان سطح تماس در همه آنها یکسان نیست، تکنیسینها که در اختلاط پلیمر و مونومر فعالیت دارند دارای بیشترین سطح تماس  $227/28 \pm 81/64 \text{ mg/m}^3$  می باشند. میزان غلظت بدست آمده در سایر فعالیت ها، دارای میزان سطح تماس کمتر  $282/98 \pm 41/84 \text{ mg/m}^3$  می باشد. میزان غلظت بدست آمده در این تحقیق بسیار بالاتر از غلظت بدست آمده در سایر مطالعات است (۳). این اختلاف ممکن است بواسطه عدم تهویه مناسب و عدم رعایت نکات تعطیلات سالانه (در ایران تا بستان)، بیشتر است. با

جدول ۴- شیوع علائم تنفسی در بین تکنیسین ها

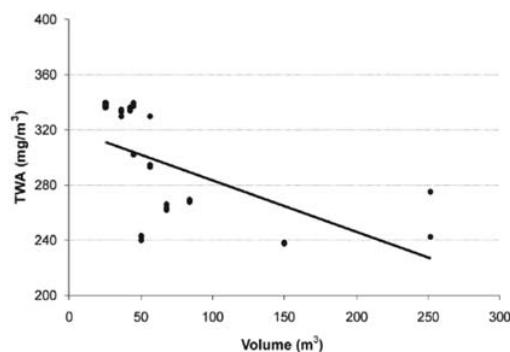
| تماس      | سرفه  |       |       | تنگی نفس |       |       | آسم   |      |       |
|-----------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|-------|------|-------|
|           | تعداد | درصد  | تعداد | درصد     | تعداد | درصد  | تعداد | درصد | تعداد |
| مستقیم    | ۷     | ۱۷/۴۲ | ۹     | ۲۲/۶۸    | ۱۶    | ۴۲/۱۱ |       |      |       |
| غیرمستقیم | ۲     | ۱۵/۳۸ | ۴     | ۳۰/۷۷    | ۵     | ۳۸/۴۶ |       |      |       |

شکل ۲- روند حداکثر غلظت در روزهای هفت



سابقه تماس با آزبست دارند (۴۱/۸۶٪ افراد) و سایرین نیز مشاهده می‌شود. ( $P<0.05$ ). همانند نتایج بدست آمده در سایر تحقیقات (۱۰)، مشاهده می‌شود که تماس شغلی با MMA در تکنیسینهای دندان تأثیر قابل توجهی در بروز علائم تنفسی نداشت. اعتماد به سیگار و سابقه تماس با آزبست را می‌توان عامل تشید علائم تنفسی بویژه سرفه دانست. شیوع بیماری‌های شغلی پوستی در سالهای اخیر در بین تکنیسینها نشان دهنده صرف هزینه‌های گراف برای معالجه و درمان بیماران است. نتایج نشان می‌دهد که خشکی پوست از شایع‌ترین علائم پوستی در بین تکنیسینها می‌باشد. و بین خشکی پوست بویژه در دستها و غلظت آزاده ارتباط مستقیم وجود دارد ( $P=0.03$ ) (۹). این نتیجه گیری با نتایج گزارش شده توسط Bichman و همکاران مشابه است (۱۱).

شکل ۳- همبستگی میانگین وزنی MMA با حجم لاپراتوارها



توجه به این عوامل مهم، میزان میانگین وزنی ( $83/02$  و  $58/28$  ppm) ( $229/90$  و  $60/228$  mg/m³) است.

### نتیجه‌گیری

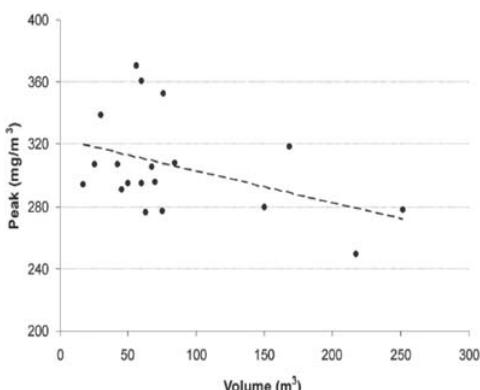
نتایج نشان می‌دهد که در لاپراتوارهای بزرگتر سطح تماس با بخار MMA کمتر از لاپراتوارهای کوچک است. این نتایج در مورد میزان تماس متوسط روزانه و حداکثر غلظت نیز صادق است. (شکل ۳ و ۴). به عبارت دیگر، بین حجم لاپراتوار و میانگین وزنی MMA رابطه غیر مستقیم وجود دارد ( $P<0.05$ ,  $r=-0.65$ ), همینطور بین حجم و حداکثر میزان بخار MMA ( $r=-0.44$ ,  $P<0.05$ ) بدين ترتيب روشن می‌شود که لاپراتوارهای بزرگتر اقدامات کنترلی بیشتر و بهتری را انجام داده‌اند.

غلظت ذرات آکریل تولید شده در نتیجه کار با ماشین‌های با سرعت بالا، بین  $9/601$  و  $0/126$  mg/m³ و غلظت ذرات در محیط هر چند غلظت بدست آمده از حد مجاز توصیه شده است برای ذرات آزار دهنده تجاوز نمی‌کند اما بیش از مقادیر گزارش شده در سایر مطالعات است (۸).

هر چند علائم تنفسی مانند سرفه، در بین تکنیسینها، با سایر تحقیقات مشابه همخوانی ندارد، اما تفاوت معنی داری را در شیوع سرفه بین افراد سیگاری (۹۲/۸۶٪) و غیر سیگاری می‌توان یافت (۹). این اختلاف همچنین در بین افرادیکه

2. American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Documentation of the Threshold Limits Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Cincinnati, OH, USA: ACGIH; 2003.
3. **Seppalainen AM, Rajaniemi R.** Local neurotoxicity of methyl methacrylate among dental technicians. Am J Ind Med 1984; 5:471-7.
4. **Lezewicz S, Davison AG, Hopkirk A, Burge PS, Boldy DA, Riordan JF, et al.** Occupational asthma due to methyl methacrylate and cyanoacrylate. Thorax 1985; 40(11):836-9.
5. **Raynaud-Gaubert M, Philip-Joe F, Amaud A.** Occupational asthma due to methyl methacrylate. La press ried. Presse Med. 1991; 20 (8): 386. In French.
6. **Rom WN, Lockey JE, Lee JS, Kimball AC, Bang KM, Leaman H, et al.** Pneumoconiosis and exposures of dental laboratory technicians. Am J Public Health 1984; 74(11): 1252-7.
7. R: a language and environment for statistical computing [on line]. Retrieved June 15, 2005, from <http://www.r-project.org>
8. **Nayebzadeh A.** Evaluation of exposure to methyl methacrylate among dental laboratory technicians. AIHA 1999; 60:625-8.
9. **Froudarakis ME, Voloudaki A, Bouros D, Drakonakis G, Hatzakis K, Siafakas NM.** Pneumoconiosis among Cretan technicians. Respiration 1999;66(4):338-42.
10. World Health Organization (WHO). Concise international chemical assessment document 4. Methyl methacrylate. Geneva, Switzerland: WHO;1998.
11. **Murrer JL.** Skin problems among Danish dental technicians. Contact Dermatitis 1995; 33(1): 42-7.

شکل ۴- همبستگی حد اکثر تراکم MMA با حجم لا براتوارها



هر چند غلظت MMA بدست آمده در نمونه برداری کوتاه مدت از میزان مجاز توصیه شده  $mg/m^3$  (۴۰/۴۱) کمتر است، اما میزان بیش از حد (۵۰ ppm) مجاز متوسط غلظت غلظت MMA باعث مواجهه افراد با بوی غلیظ و ایجاد بیماریهای پوستی و تنفسی می شود.

بدین ترتیب نتیجه می شود که میزان تماس کوتاه مدت STEL، به اندازه‌ی کافی کم نیست که افراد را در مقابل غلظت MMA، محافظت کند. براساس نتایج بدست آمده، روند انجام کار در تمام لا براتوارها یکسان است. بنابراین می توان نتایج حاصل را به کلیه لا براتوارها تعمیم داد.

بنابراین طبق نتایج، مقدار کمتری برای میزان مجاز غلظت کوتاه مدت می بایست در نظر گرفته شود تا کنترل بهتری برای سیستم تنفسی و پوستی انجام گیرد. هر چند MMA به عنوان ماده سرطان‌زا انسانی معرفی نشده است، تکنیسین ها می بایست میزان مواجهه خود را با MMA در طول فرآیند کاهش دهند. آنها می بایست از دستکش های لاستیکی استفاده کرده از تماس مستقیم پرهیزند، همچنین نصب تهویه مناسب در اتاق توصیه می شود.

## منابع

1. **Wittczak T, Palczynski C, Szulc B, Gorski P.** Bronchial asthma with inflammation of the nose mucous membrane induced by occupational exposure to methyl methacrylate in a dental technicians. Medycyna Pracy 1996; 47:259-66.