

## بررسی پارامترهای اسپرومتری و فراوانی علایم تنفسی در پرسنل لحیم کار یک کارخانه تولید لوازم الکترونیک

دکتر خسرو صادق نیت حقیقی<sup>۱\*</sup>، دکتر سید جلیل میرمحمدی مبینی<sup>۲</sup>، دکتر سید سعید لطفی<sup>۳</sup>، دکتر عنایت صفوی<sup>۴</sup>

### چکیده

**مقدمه:** با توجه به مواجهات ریوی متعدد لحیم کاران در صنایع الکترونیک نظیر اسیدها، قلیاها و Fume<sup>۱</sup> های لحیم کاری، این مطالعه بر روی ۱۰۷ نفر از پرسنل لحیم کار و اداری یک کارخانه تولید لوازم الکترونیک در تهران جهت بررسی تأثیر لحیم کاری بر عملکرد ریه در دراز مدت صورت گرفت.

**روش بررسی:** ابتدا ۴۷ نفر لحیم کار و ۶۶ نفر غیر لحیم کار (مجموعاً ۱۰۷ نفر) به طور تصادفی انتخاب شدند. کلیه افراد لحیم کار در بخش کاری دستی مشغول به کار بوده و از سیم لحیم شامل آلیاژی از سرب و قلع و روغن مخصوص لحیم کاری (Flux) استفاده می کردند. افراد غیر لحیم کار در بخشهای اداری همان کارخانه و در ساعات کاری و نوبت کاری مشابه با لحیم کاران مشغول به کار بوده و هیچگونه سابقه کاری نداشتند. پس از تکمیل پرسشنامه استاندارد تنفسی، برای هر فرد حداقل ۳ نوبت اسپرومتری قابل قبول در شرایط یکسان و مطابق با معیارهای (ATS)<sup>۲</sup> انجام گرفت. (افراد سیگاری وارد این مطالعه نشدند).

**نتایج:** در مقایسه پارامترهای اسپرومتری بین ۲ گروه لحیم کار و غیر لحیم کار اختلاف معنی داری بین میانگین FEF<sub>25-75%</sub><sup>۳</sup> مشاهده شد (P=0.03). همچنین بین میانگین FEV1/FVC<sup>۴</sup> (P=0.026) و میانگین PEFR<sup>۵</sup> (P=0.04) در گروه لحیم کار و غیر لحیم کار اختلاف معنی دار بود. پس از کنترل فاکتور مخدوش کننده سن، رابطه معنی داری بین میزان سال های اشتغال به لحیم کاری و کاهش پارامترهای اسپرومتری در مورد FEF<sub>25-75%</sub> و FEV1/FVC به دست آمد. ضرائب به دست آمده به ترتیب: CC = -0.24 (P=0.02) و CC = -0.32 (P=0.002) بود. همچنین فراوانی علایم تحریک چشم و بینی در گروه لحیم کار نسبت به گروه غیرلحیم کار به طور معنی داری بیشتر بود (P=0.007). در مورد سرفه و تنگی نفس مرتبط با کار تفاوت بین دو گروه معنی دار نبود.

**نتیجه گیری:** به نظر می رسد لحیم کاری در مطالعه فوق عامل کاهش پارامترهای اسپرومتری با الگوی انسدادی به ویژه در مجاری هوایی کوچک (Small airway) است. این مطالعه در راستای مطالعات قبلی انجام شده در سایر کشورها، نیاز به اقدامات پیشگیرانه در این حرفه نظیر استفاده از تهویه موضعی مؤثر و استفاده از مواد جایگزین در این صنعت را بیش از پیش مورد تأکید قرار می دهد.

### واژه های کلیدی: لحیم کاری - صنایع الکترونیک - اسپرومتری

1- Fume: ذرات به هم چسبیده بخارات فلزات و موادشیمیایی در هوا

2- ATS: American Thoracic Society

3- FEF<sub>25-75%</sub> : Mean forced Expiratory Flow during the middle half of FVC

4- FEV1: Forced Expiratory Volume in first second.

FVC: Forced Vital Capacity

5- PEFR: Peak Expiratory Flow Rate

\*- نویسنده مسئول: استادیار گروه طب کار دانشکده پزشکی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تهران

تلفن: ۰۲۱ ۶۶۴۰۵۵۸۸ Email: sadeghniaat@yahoo.com

۲- استادیار گروه پزشکی اجتماعی

دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی شهید صدوقی یزد

۳- دستیار طب کار و بیماریهای شغلی

۴- استادیار گروه بیماریهای داخلی

۳و۴- دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی تهران

تاریخ دریافت: ۸۴/۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۴/۴/۲۳

## مقدمه

طی دو دهه گذشته، صنایع الکترونیک به سرعت گسترش پیدا کرده و به موازات آن تعداد افراد شاغل در این صنایع نیز رشد فزاینده ای داشته اند. در این صنایع از طیف وسیعی از حلال ها، اسید، قلیا و مواد معدنی در پروسه های مختلف استفاده می شود<sup>(۱،۱۵)</sup>.

لحیم کاری یکی از اصلی ترین فرایندهای مورد استفاده در صنایع الکترونیک است. به طور خلاصه می توان گفت که در طی لحیم کاری قطعات مختلف الکترونیک نظیر خازن، ترانزیستور و ... روی بوردهای الکترونیکی مربوطه متصل می شوند. این اتصال از طریق حرارت دادن سیم لحیم (آلیاژی از سرب و قلع) و روغن مخصوص لحیم کاری (Flux) تا  $426^{\circ}\text{C}$  صورت می گیرد. Flux مورد استفاده در بیشتر صنایع الکترونیک حاوی ترکیبی به نام Colophony است<sup>(۱،۳،۲،۱۶)</sup>.

این ماده پس از حرارت دیدن میزان بالایی از fume های حاوی اسید هیدروکلریک ایجاد می کند که محرک مخاطات بوده و باعث فعال شدن ردفلکسهای انقباضی برونش می شود<sup>(۴،۵،۶)</sup>.

همچنین ترکیبات آزاد شده باعث ایجاد آسم برونشیا و درماتیت تماسی می شود که آسم ناشی از این ماده به اثرات تحریک کننده غیراختصاصی آن (Non specific irritation) نسبت داده می شود<sup>(۶،۷،۸)</sup>. همچنین در انتهای پروسه لحیم کاری جهت پاکسازی بوردهای الکترونیکی از مازاد روغن لحیم برجای مانده از حلال هایی نظیر تری کلرو اتیلن و انواع الکل ها استفاده می شود که این مواد می توانند باعث تحریک مخاطات سیستم تنفسی شوند<sup>(۲،۱۶،۱۷)</sup>.

با توجه به مواجهات متعدد و متنوع که برای یک فرد لحیم کار وجود دارد انتظار می رود شیوع اختلالات تنفسی در این گروه از جامعه کاری بالا باشد. تا کنون در این زمینه گزارشات متعددی از کشورهای مختلف منتشر شده است. بیشتر گزارشات فوق در تأیید اثرات حاد لحیم کاری روی سیستم تنفسی به خصوص اثرات آسموزن Colophony بوده است<sup>(۷،۱۱،۱۸)</sup>. در مورد تأثیر لحیم کاری روی کاهش عملکرد ریه در دراز مدت هنوز توافق عمومی وجود ندارد<sup>(۹)</sup>. هدف از انجام این مطالعه که

برای اولین بار در کشور ما صورت گرفت، بررسی اثرات دراز مدت لحیم کاری روی عملکرد سیستم تنفسی در این گروه از جامعه کاری بود.

## روش بررسی

این مطالعه از نوع توصیفی - تحلیلی است که بر روی ۱۰۷ نفر (۴۷ نفر لحیم کار و ۶۶ غیر لحیم کار) از پرسنل یک کارخانه تولید لوازم الکترونیک در سال ۱۳۸۳ صورت گرفت. افراد سیگاری جهت حذف اثرات مخدوش کنندگی سیگار روی نتایج، وارد این مطالعه نشدند.

حداقل زمان اشتغال برای لحیم کاری یکسال در نظر گرفته شد. لحیم کاری در این کارخانه به دو روش ماشینی و دستی صورت می گیرد. لحیم کاران انتخاب شده در این مطالعه همگی در بخش دستی مشغول به کار هستند. هر لحیم کار پنج روز در هفته و روزانه ۸ ساعت کار می کند. پرسنل اداری در بخش های مختلف همان کارخانه و در ساعات کاری مشابه با لحیم کاران مشغول به کار می باشند و هیچگونه سابقه کاری ندارند.

به هر یک از افراد، ابتدا یک پرسشنامه استاندارد مربوط به تست اسپرومتری و مشکلات تنفسی داده شد. در این پرسشنامه سؤالاتی مربوط به سابقه شغلی، دارویی، بیماری های ریوی و همچنین شکایاتی نظیر تحریک چشم و بینی، تنگی نفس و سرفه مرتبط با کار وجود داشت<sup>(۱۰)</sup>.

پس از تکمیل پرسشنامه برای هر فرد تست تنفسی براساس معیارهای ATS انجام شد. جهت جلوگیری از تأثیر عوامل مخدوش کننده تمامی تست ها با استفاده از یک دستگاه اسپرومتر (Mir) در ساعات اولیه کاری (۱۰ - ۹ صبح) و برای همه افراد در یک مکان و در وضعیت نشسته انجام شد.

طبق معیار های ATS برای هر فرد حداقل ۳ تست قابل قبول انجام شد و سپس از بین این ۳ تست بزرگترین FEV1 و FVC حتی اگر مربوط به منحنی های متفاوت بود، انتخاب شد. سپس مقادیر کمی با استفاده از t. test و مقادیر کیفی با استفاده از Chi-square -square آنالیز شد. در مورد ارتباط سالهای اشتغال به لحیم کاری و کاهش پارامترهای اسپرومتری (همراه با تطبیق سن) از

Partial Correlation Coefficient استفاده شد.

گروه غیرلحیم کار  $82/24 (\pm 1/4)$  بود که اختلاف مشاهده شده معنی دار بود ( $p=0.02$ ).

میانگین  $FEF_{25-75\%}$  در گروه لحیم کار  $81/37 (\pm 13/7)$  و در گروه غیر لحیم کار  $88/45 (\pm 15/7)$  بود که اختلاف مشاهده شده معنی دار بود ( $P=0.03$ ).

میانگین  $PEFR$  در گروه لحیم کار  $87/83 (\pm 12/3)$  و در گروه غیرلحیم کار  $93/25 (\pm 14/1)$  بود که اختلاف مشاهده شده معنی دار بود ( $P=0.04$ ).

جدول (۲) رابطه بین طول مدت اشتغال و میزان افت پارامترهای اسپرومتری را در گروه لحیم کار پس از کنترل عامل سن نشان می دهد. که رابطه معنی داری بین مدت زمان اشتغال و افت پارامترهای  $FEV_1/FVC$  و  $FEF_{25-75\%}$  در آن مشاهده می شود. جدول (۳) فراوانی علایم تحریک چشم و بینی، سرفه و تنگی نفس مرتبط با کار را در دو گروه نشان می دهد.

جدول ۲: بررسی رابطه پارامترهای اسپرومتری و طول مدت اشتغال لحیم کاران پس از حذف عامل سن

Pvalue	Correlation Coefficients	تعداد	پارامتر
۰/۲۲۰	-۰/۱۹۳۴	۴۰	FVC
۰/۹۲۸	-۰/۰۱۴۴	۴۰	$FEV_1$
۰/۰۲۴	-۰/۲۴۹۰	۴۰	$FVC_1 / FEV_1$
۰/۰۰۲	-۰/۳۲۳۷	۴۰	$FEF_{25-75\%}$
۰/۹۶۴	-۰/۰۰۷۲	۴۰	PEFR

جدول ۳: مقایسه فراوانی علایم تنفسی و تحریک چشم و بینی در دو گروه لحیم کار و غیرلحیم کار

CI	Odds ratio	Pvalue	لحیم کار n=۶۴	غیرلحیم کار n=۴۳
۳/۴۲-۱۱/۲۳	۷/۰۸	۰/۰۰۷	۳	۹
۰/۹۹ -۱/۱۶	۰/۰۷	۰/۰۶۲	۰	۳
۰/۹۸ -۱/۱۲	۱/۰۴	۰/۰۱۵	۰	۲

### بحث

مقایسه پارامترهای اسپرومتری بین ۲ گروه، یک کاهش معنی دار را در  $FEV_1/FVC$  و  $FEF_{25-75\%}$  در گروه لحیم کار

### نتایج

میانگین سنی لحیم کاران  $34/37 \pm 8/7$  و میانگین سنی گروه غیرلحیم کار  $32/16 \pm 7/6$  بود که اختلاف معنی داری بین دو گروه وجود نداشت. در گروه لحیم کاران ۲۳ زن و ۲۰ مرد حضور داشتند که میانگین سنی آنها به ترتیب:  $33 (\pm 9/2)$  و  $35/9 (\pm 8/07)$  بود که اختلاف معنی داری بین دو گروه وجود نداشت. در گروه غیر لحیم کاران ۳۳ زن و ۳۱ مرد حضور داشتند که میانگین سنی آنها به ترتیب  $31/4 (\pm 8/1)$  و  $32/9 (\pm 7/01)$  بود و اختلاف معنی داری نیز بین دو گروه وجود نداشت.

میانگین طول مدت اشتغال لحیم کاران  $8/7 (\pm 3/2)$  سال و در گروه غیر لحیم کاران  $7/5 (\pm 4/1)$  بود که اختلاف معنی داری بین دو گروه مشاهده نشد.

در مقایسه پارامترهای اسپرومتری بین گروه لحیم کار و غیر لحیم کار موارد زیر مشاهده شد جدول (۱).

جدول ۱: مقایسه میانگین پارامترهای اسپرومتری لحیم کاران و پرسنل غیر لحیم کار

پارامتر	لحیم کار		غیرلحیم کار	
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
$FEV_1$	$90/977 \pm 10/5$	$95/297 \pm 12/8$	$95/297 \pm 12/8$	$90/977 \pm 10/5$
FVC	$92/395 \pm 10/6$	$95/516 \pm 13/8$	$95/516 \pm 13/8$	$92/395 \pm 10/6$
$FEV_1/FVC$	$82/535 \pm 1/7$	$82/245 \pm 1/4$	$82/245 \pm 1/4$	$82/535 \pm 1/7$
$FEF_{25-75\%}$	$81/372 \pm 13/7$	$88/453 \pm 15/7$	$88/453 \pm 15/7$	$81/372 \pm 13/7$
PEFR	$87/83 \pm 12/3$	$93/25 \pm 14/1$	$93/25 \pm 14/1$	$87/83 \pm 12/3$

میانگین  $FEV_1$  در گروه لحیم کار  $90/97 (\pm 10/5)$  و در گروه غیر لحیم کار  $95/29 (\pm 12/8)$  بود که اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود.

میانگین FVC در گروه لحیم کار  $92/39 (\pm 10/6)$  و در گروه غیرلحیم کار  $95/51 (\pm 13/8)$  بود که اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود.

میانگین  $FEV_1/FVC$  در گروه لحیم کار  $81/53 (\pm 1/7)$  و در

محدودیت های آن ( نظیر عدم موجود بودن اطلاعات مربوط به سنجش محیطی ترکیبات آزاد شده در طی لحیم کاری ) نشان دهنده آن است که لحیم کارانی که مواجهه طولانی با فوم های لحیم کاری دارند در معرض کاهش مزمن عملکرد سیستم تنفسی قرار دارند که بیشتر الگوی انسدادی دارند.

علیرغم این که هنوز بر سر موضوع فوق توافق عمومی وجود ندارد ولی شیوع بالای مشکلات تنفسی در بین لحیم کاران مطرح کننده نیاز به کنترل محیطی بیشتر فوم های لحیم کاری از طریق به کار گیری تهویه موضعی مؤثر و استفاده از مواد جایگزین Colophony در صنایع الکترونیک است.

با توجه به حضور تعداد فراوانی لحیم کار در بخش های مختلف تولیدی و صنعتی در کشور، می توان با یک برنامه ریزی فراگیر در جهت بهبود محیط کار این افراد، از صرف هزینه های درمانی سنگین بعدی پیشگیری نمود.

همچنین پیشنهاد می شود جهت ارزیابی میزان مواجهه لحیم کاران کشور با Colophony در طی لحیم کاری از روشهای سنجش این ماده در بدن (Biologic monitoring) نظیر بررسی میزان Dehydroabietic acid ادراری استفاده شود<sup>(۱۲)</sup>.

مطالعات بیشتر به ویژه Follow up طولانی مدت این افراد جهت تأیید خطرات ذکر شده ضروری به نظر می رسد.

نسبت به گروه غیرلحیم کار نشان داد. این یافته ها به نفع ایجاد یک کاهش عملکرد ریه در گروه لحیم کار با الگوی انسدادی بود که با توجه به افت معنی دار 25-75% FEF این انسداد بیشتر مجاری هوایی کوچک (Small air way) را گرفتار کرده بود.

یافته های فوق مشابه نتایج به دست آمده در مطالعه Sakurai و همکاران است که نشان داد فوم های لحیم کاری عمدتاً مجاری هوایی کوچک را تحت تأثیر قرار می دهد در حالیکه در مطالعه Gupta و همکاران در سال ۱۹۹۱ بیشترین الگوی مشاهده شده در بین لحیم کاران الگوی Restrictive بود و تنها ۷/۶٪ از افراد الگوی انسدادی (obstructive) داشتند<sup>(۱۰)</sup>.

همچنین یافته های حاصل از این مطالعه شیوع بالاتر علایم تحریک چشم و بینی را در گروه لحیم کار نسبت به گروه غیرلحیم کار نشان داد. این یافته ها مشابه یافته های به دست آمده در مطالعه Lee و همکاران در سال ۱۹۹۴ در سنگاپور است<sup>(۹)</sup>.

در مورد نوع تأثیر فوم های لحیم کاری بر ریه Greavs و همکاران این مسئله را به اثرات تحریکی فوم های لحیم کاری نسبت دارند. در حالیکه Perk و همکاران حساسیت مجاری هوایی را مسئول اصلی مشکلات تنفسی لحیم کاران اعلام کردند<sup>(۹،۶)</sup>.

به طور خلاصه نتایج حاصل از این مطالعه علیرغم

## References:

1. Barhma N. Guptasubodh, K. rastogi, Baslam S.pangtey: *A study of respiratory morbidity and pulmonary function among solderes in the electronics industry*. AM. IND.HYG.ASSOC.J ,1991;52(2):45-51.
2. Guide to Occupations: Solderer and brazer, *Encyclopedia of occupational Health and Safety available in*; [http://www.ILOcis.org/en/contilo 18.html].
3. Carl Zenz, *Effects of gases and particles in welding and soldering*, Bengt Sjogren, *Occupational Medicine*, USA, Mosby, 1994 ,vol:1, 3th Edition,917-24.
4. Palmer K, Crane G: *Respiratory disease in workers exposed to colophony solder flux fumes: continuing health concerns*, *Occup Med (Lond)*, 1997,Nov;47(8)491-6.
5. Weir DC, Robertson AS, Jones S: *Occupational asthma due to soft corrosive soldering fluxes containing Zinc chloride and ammonium chloride*.

- Thorax, 1989, Mar; 44(3):220-23.
6. Courtney D, *Health hazards of soft soldering in the electronics industry*, Rev Environ Health, 1985; 5(1):1- 26
  7. Elms J, Allan LJ, Pengelly I: *Colophony: an in vitro model for the induction of sensitization*. Clin.Exp. Allergy, 2000 Feb ;30(2):209-13.
  8. Keira T, Aizawa Y, Karube H: *Adverse effects of colophony*. Ind Health ,1997;35(1):1-7.
  9. Lee HS, Koh D, Chia HP, Phoon WH: *Symptoms, Lung function and diurnal variation in expiratory flow rate among female solderers in the electronics industry* .Am. J. Ind. Med, 1994 Nov;26(5):613-19.
  10. Division of immigration health service official website available in; [http://Inshealth. hrsa.gov/about/ pp man/8.6.1 spiocard.pdf]
  11. American Thoracic Society. *Standardization of spirometry ,1994 update*. AMJ Respir Crit Care Med, 1995; 152:1107-1136.
  12. Greaves IA, Wegman DH, Smith TJ: *Respiratory effects of two types of solder flux used in the electronics industry*. J Occup Med, 1984, Feb; 26(2):81-5.
  13. Rhinitis and Asthma: *Evidence for respiratory system integration* . J Allergy Clin Immunol 111: 1171, 2003.
  14. American Thoracic Society/ *European Respiratory Society, international consensus statement*. AM J Respir Crit Care Med 161:646, 2000.
  15. Jones K, Garfitt SJ, Calverley A: *Identification of a possible biomarker for colophony exposure*. Occup Med (Lond) 2001, Dec; 51(8):507-9.
  16. Akbarkhanzadeh, F: *Long term effects of welding fumes upon respiratory Symptoms and pulmonary function*, J. Occup. Med, 1980, 22; 337-41.
  17. Edling C, CG. Elinder, E. Randma ;*Lung function in workers using cadmium Containing solders*, Br.J.Ind.Med, 1986, 43; 657-62.
  18. Patel AM: *Hypersensitivity pneumonitis :current concepts and future question* .J Allergy Clin Immunol 108:661. 2001.