

بررسی تغییرات شاخصهای اسپرومتری در جوشکاران یکی از کارخانه های اتومبیل سازی شهر تهران در مدت ۵ سال (۱۳۸۰-۱۳۷۵)

چکیده:

مقدمه و هدف: در سالهای اخیر مطالعات متعددی در مورد اثرات بخار های جوشکاری بر روی دستگاه تنفس انجام شده است. شاید اهمیت این موضوع زمانی بهتر روشن شود که بدانیم صنعت جوشکاری یکی از رایج ترین صنایع مورداستفاده جامعه بشری به حساب می آید و تقریباً جوشکاران بیش از یک درصد نیروی کاری را در هر کشور تشکیل می دهند. نکته حایز اهمیت این است که آیا تست اسپرومتری می تواند به عنوان یک شاخص غربالگری در برنامه سلامتی و پیشگیری از بیماری های تنفسی در جوشکاران به کار آید؟ آیا جوشکاری در درازمدت اثرات خود را در تست اسپرومتری نشان می دهد؟ نتایج مطالعات قبلی برای پاسخ به این سؤال ضد و نقیض بوده است.

مواد و روش کار: با طراحی یک مطالعه کوهورت تمام جوشکاران سالن ساخت بدنه یکی از کارخانجات بزرگ اتومبیل سازی شهر تهران (۱۹۵ نفر) مورد مطالعه قرار گرفتند و نتایج تست اسپرومتری آنها در فاصله ۵ سال (فاصله بین دو تست) بررسی و در ضمن یک پرسشنامه تهیه شد که اطلاعاتی اعم از سابقه کار، شغل قبلی و شکایتهای تنفسی در آن جمع آوری گردید. آنالیز داده ها به وسیله نرم افزار SPSS انجام گرفت.

یافته ها: میانگین اختلاف شاخصهای اسپرومتری در مدت ۵ سال به این ترتیب بود: FEV1^(۱) ۰/۴۸ لیتر، FVC^(۲) ۰/۷۷ لیتر، $\frac{FEV1}{FVC}$ ۲/۷ درصد، FEF_{75-۲۵}^(۳) ۰/۴ لیتر و MVV^(۴) ۱۶/۵۶ لیتر در دقیقه که کاهش معنی داری چه در گروه سیگاریها و چه غیرسیگاریها (با در نظر گرفتن فاکتور سن، سیگار و وزن) در میانگین شاخصهای FVC و FEV1 دیده شد ($p < 0.05$). فرم اختلالات تنفسی در تست اسپرومتری پایانی در گروه سیگاریها بیشتر مختلط و در غیر سیگاریها تحدیدی بود. در ضمن سرفه یک شکایت شایع به دنبال جوشکاری بود.

نتیجه گیری: با توجه به یافته های به دست آمده به نظر می رسد که جوشکاری جزء مشاغلی است که باعث کاهش ظرفیتهای تنفسی می شود و در این شغل باید به ونتیلاسیون مناسب محیط کار و استفاده از ریسپراتور مناسب اهمیت ویژه داد و انجام تست اسپرومتری و تهیه یک پرسشنامه دقیق تنفسی در برنامه سلامتی جوشکاران الزامی به نظر می رسد و می توان از این دو مورد ذکر شده به عنوان شاخصهای غربالگری در برنامه سلامتی و پیشگیری از بیماری های تنفسی در جوشکاران استفاده نمود.

واژه های کلیدی: ارزیابی، اسپرومتری، جوشکار

دکتر امید امینیان*

دکتر ساسان بهشتی*

دکتر میر سعید عطارچی**

*متخصص طب کار و بیماریهای

شغلی، استادیار و عضو هیئت

علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران،

دانشکده پزشکی، گروه طب کار

**دستیار طب کار و بیماریهای

شغلی، دانشگاه علوم پزشکی

تهران، دانشکده پزشکی، گروه

طب کار

1-Forced Expiratory Volume in One Second (FEV1)

2-Forced Vital Capacity (FVC)

3-Maximal Mid – Expiratory Flow Rate (FEF25-75%)

4-Maximal Voluntary Ventilation (MVV)

مقدمه

همان طور که می دانیم صنعت جوشکاری از رایج ترین صنایع مورد استفاده جامعه بشری می باشد. تقریباً جوشکاران بیش از یک درصد نیروی کاری را در هر کشور تشکیل می دهند [۱]. حدوداً ۸۰۰/۰۰۰ کارگر جوشکار در تمام دنیا وجود دارد که به طور تمام وقت مشغول به جوشکاری می باشند و تعداد افرادی که به صورت پاره وقت مشغول به این کار هستند بیش از این برآورد می شود [۲]. فرآیند جوشکاری، کارگران را در معرض عوامل زیان آور مختلفی قرار می دهد. مواجهه اصلی جوشکاران از طریق استنشاق می باشد. بنابراین آنها مستعد ابتلاء به انواع بیماری های ریوی هستند. از موادی که جوشکاران در طی جوشکاری با آن مواجه هستند می توان به اکسید آهن، منگنز، کادمیوم، کروم، روی، منیزیم، فلورئید و گازهایی مثل اکسید نیتروژن و منواکسید کربن اشاره کرد [۳]. از بیماری های ریوی شایع در جوشکاران می توان به برونشیت مزمن، آمفیژم، پنومونی، فیبروز ریه، ادم ریه و پنومونیت هایپرسنسیتیو را نام برد [۴]. هر کدام از این بیماریها مثل برونشیت، آمفیژم و فیبروز ریه باعث کاهش حجم های ریوی می شوند و به طور تئوری در تست اسپیرومتري تأثیرات خود را نشان می دهند. مطالعات متعددی در کشورهای مختلف برای ارزیابی اینکه آیا تست اسپیرومتري برای غربالگری پزشکی در جوشکاران مؤثر می باشد انجام شده است. در مطالعات مختلف نتایج ضد و نقیضی به دست آمده است. از جمله در بعضی مطالعات هیچ تغییر بارزی در شاخصهای اسپیرومتري جوشکاران در طول زمان دیده نشد و در بعضی مطالعات تغییرات با فرم تغییرات انسدادی و در بعضی مطالعات تغییرات با

فرم مختلط دیده شد [۵ - ۸].

با طراحی این مطالعه بر آن شدیم تا ببینیم که آیا در طول زمان تغییرات بارزی در شاخصهای اسپیرومتري جوشکاران دیده می شود و آیا می توانیم با تشخیص این تغییرات و تهیه یک پرسشنامه تنفسی تکمیلی از مواجهه بیشتر فرد جلوگیری نموده و از پیشروی وی به طرف بیماری های مختلف ریوی جلوگیری کنیم و یا اینکه تست اسپیرومتري فقط بعنوان یک هزینه اضافی در برنامه معاینات دوره ای جوشکاران گنجانیده شده است؟

مواد و روشها

یک مطالعه کوهورت بر روی تمام جوشکاران سالن ساخت بدنه یکی از کارخانه های بزرگ اتومبیل سازی شهر تهران در سال ۱۳۸۱ انجام گرفت. تعداد کل جوشکارانی که در سالن ساخت بدنه این کارخانه کار می کردند ۲۵۱ نفر بود. قابل ذکر است که این افراد مشغول به دو نوع جوشکاری استیلن و قوس جوشکاری بودند. مشکلاتی مثل موجود نبودن تست اسپیرومتري در پرونده پزشکی جوشکاران، همکاری نکردن کارگران و همچنین به علت اینکه بعضی از تستهای اسپیرومتري با استانداردهای انجمن توراکس آمریکا^(۱) مطابقت نداشتند، جمعیت مورد مطالعه به ۲۲۰ نفر کاهش یافت. معیار ورود افراد به مطالعه این بود که اولاً در چارت سازمانی و پرونده پرسنلی آنها حرفه جوشکاری درج شده باشد و در سالن ساخت بدنه کارخانه کار کنند و در ضمن لااقل ۲ تست اسپیرومتري به فاصله پنج سال از هم، در پرونده پزشکی آنها وجود داشته باشد و در ضمن جوشکارانی که در بدو استخدام و یا در

1-American Thoracic Society (ATS)

یافته ها

در این مطالعه همه ۱۹۵ نفر جوشکار مرد بودند و از این تعداد ۱۳۵ نفر (۶۹/۲ درصد) آنها سیگاری و ۶۰ نفر بقیه (۳۰/۸ درصد) غیر سیگاری بودند. میانگین سن آنها ۴۳/۳ سال با دامنه ۳۰ تا ۵۵ سال بود. همچنین میانگین سابقه کار آنها ۱۶ سال با دامنه ۸ تا ۲۵ سال بود. ۱۶۸ نفر (۸۶/۲ درصد) قوس جوشکاری و ۲۷ نفر (۱۳/۸ درصد) جوشکاری استیل انجام می دادند. همان طور که ذکر شد فاصله دو اسپیرومتری در مورد تمام جوشکاران ۵ سال در نظر گرفته شد تا از نظر مدت زمانی در آنالیز و نتیجه گیری دچار اشکال نشویم.

میانگین شاخصهای اسپیرومتری در اسپیرومتری اولیه به ترتیب: FEV1 ۳/۳۷ لیتر، FVC ۴/۴۹ لیتر، FEV1/FVC ۸۰/۹ درصد، ۷۵-۲۵٪ FEF ۳/۴۹ لیتر، MVV ۱۲۳ لیتر در دقیقه و در اسپیرومتری پایانی FEV1 ۲/۸۹ لیتر، FVC ۳/۷۱ لیتر، FEV1/FVC ۷۸ درصد، ۷۵-۲۵٪ FEF ۲/۹۴ لیتر، MVV ۱۰۷/۲۳ لیتر در دقیقه بود.

با انجام آزمون تی زوجها، بررسی آنالیز میانگین اختلاف شاخصهای اسپیرومتری در طول مدت ۵ سال نشان داد که میانگین شاخصهای FEV1 و FVC در جوشکاران به طور معنی داری ($p < 0.05$) کاهش یافته است (جدول ۱) (با در نظر گرفتن اثر سن، سیگار، وزن و حذف آنها، برای مثال؛ کاهش ۳۰ میلی لیتر در سال برای افراد غیرسیگاری و ۱۰۰ میلی لیتر برای سیگاریها برای شاخص FEV1 طبیعی تلقی شد). بررسی و آنالیز میانگین اختلاف شاخصهای اسپیرومتری برحسب سیگاری و غیر

حین کار معلوم شد که سابقه بیماری تنفسی غیر شغلی و بیماری قلبی داشته اند از مطالعه خارج شدند (این اطلاعات از طریق بررسی پرونده پزشکی و معایناتی که از آنها به عمل آمد کسب شد). همچنین افرادی که قبل از جوشکاری در مشاغل دیگری مشغول بودند و یا شغل دومی داشتند که این حرفه ها می توانست حتی بعد از چند سال بر روی نتایج تست اسپیرومتری تأثیر بگذارند از مطالعه خارج شدند. با در نظر گرفتن این معیارها جمعیت مورد مطالعه به ۱۹۵ نفر کاهش یافت. روش جمع آوری داده ها از طریق بررسی پرونده پزشکی کارگران جوشکار بود. در ضمن با طراحی پرسشنامه از وضعیت سیگار کشیدن، سن، مدت و نوع جوشکاری، شکایتهای تنفسی و شغل قبلی و شغل دوم جوشکار اطلاع حاصل شد، همچنین از همه جوشکاران معاینه بالینی به عمل آمد.

شاخصهای اسپیرومتری که در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفت به ترتیب شامل موارد زیر است:

- حجم هوایی که پس از دم عمیق به صورت اجباری در ثانیه اول بازدم می شود (FEV1).
- حجم هوایی که پس از دم عمیق می توان با حداکثر توان از ریه ها خارج کرد (FVC).
- متوسط جریان هوای بازدمی اجباری که در نیمه میانی FVC است (FEF25-75%).
- حجم هوایی که شخص با حداکثر نیرو قادر است به مدت ۱۲ تا ۱۵ ثانیه از ریه های خود خارج کند (MVV).

[۹]. آنالیز داده ها به وسیله برنامه SPSS^(۱) انجام گرفت. در آنالیز داده ها از آزمون های آماری تی زوجها^(۲) و آنالیز واریانس کمک گرفته شد.

1- Statistical Package for Social Science

2-Paired t test

سیگاری بودن جوشکاران در طول مدت ۵ سال نشان داد که میانگین همه شاخصهای اسپیرومتری ارزیابی شده در مطالعه حاضر در جوشکاران سیگاری به طور معنی داری ($p < 0.05$) کاهش یافته

است، ولی در جوشکاران غیرسیگاری فقط کاهش معنی داری ($p < 0.05$) در شاخصهای FEV1 و FVC دیده می شود (جدول ۲).

جدول ۱: میانگین اختلاف شاخصهای اسپیرومتری در جوشکاران یکی از کارخانه های اتومبیل سازی شهر تهران در ابتدا و انتهای ۵ سال مطالعه-۱۳۸۱

شاخصهای اسپیرومتری	میانگین (انحراف معیار)	دامنه	آزمون تی زوجها
FEV1 (لیتر)	(۰/۳۲) ۰/۴۸	۰/۳-۱/۴۱	($p < 0.05$), $t=2/34$
FVC (لیتر)	(۰/۰۶) ۰/۷۷	(-۰/۸)-۲/۴۶	($p < 0.05$), $t=2/57$
$\frac{FEV1}{FVC}$ (درصد)	(۴/۱) ۲/۷	(-۰) ۱۶	(NS), $t=1/42$
FEF %۲۵-۷۵ (لیتر)	(۰/۰۳) ۰/۴۱	(-۰/۸۹)-۲/۰۳	(NS), $t=1/31$
MVV (لیتر در دقیقه)	(۱۴/۶۴) ۱۶/۰۶	۱-۸۱	(NS), $t=1/36$

×NS=Not Significant

جدول ۲: میانگین اختلاف شاخصهای اسپیرومتری برحسب جوشکاران سیگاری و غیر سیگاری در یکی از کارخانه های اتومبیل سازی شهر تهران در ابتدا و انتهای ۵ سال مطالعه -۱۳۸۱

شاخصهای اسپیرومتری	جوشکاران سیگاری	جوشکاران غیرسیگاری	آزمون تی زوجها	آزمون تی زوجها
FEV1 (لیتر)	۰/۰۴	۰/۳۳	($p < 0.05$), $t=2/01$	($p < 0.05$), $t=2/12$
FVC (لیتر)	۰/۸۶	۰/۰۷	($p < 0.05$), $t=2/71$	($p < 0.05$), $t=2/12$
$\frac{FEV1}{FVC}$ (درصد)	۲/۸۲	۲/۴۰	($p < 0.05$), $t=2/01$	(NS), $t=1/34$
FEF %۲۵-۷۵ (لیتر)	۰/۰	۰/۱۸	($p < 0.05$), $t=2/02$	(NS), $t=1/18$
MVV (لیتر در دقیقه)	۱۷/۸۸	۱۳/۰۸	($p < 0.05$), $t=2/1$	(NS), $t=1/32$

×NS=Not Significant

میانگین اختلاف شاخصهای FEV1، FVC و $\frac{FEV1}{FVC}$ (با حذف اثر سن و سیگار) در این گروه با هم اختلاف معنی داری ($p < 0.05$) در طول مدت ۵ سال داشتند (جدول ۳).

جوشکاران از نظر سابقه جوشکاری به ۳ گروه (کمتر از ۱۵ سال، ۲۰-۱۵ سال و بیشتر از ۲۰ سال) تقسیم شدند. بررسی و آنالیز میانگین اختلاف شاخصهای اسپیرومتری برحسب مدت جوشکاری با آزمون آنالیز واریانس نشان داد که

جدول ۳: میانگین اختلاف شاخصهای اسپیرومتری برحسب مدت جوشکاری در جوشکاران یکی از کارخانه های اتومبیل سازی شهر تهران در ابتدا و انتهای ۵ سال مطالعه -۱۳۸۱

شاخصهای اسپیرومتری	مدت جوشکاری	کمتر از ۱۵ سال	۲۰-۱۵ سال	بیشتر از ۲۰ سال	آزمون آنالیز واریانس
FEV1 (لیتر)		۰/۴۱	۰/۴۴	۰/۶۲	(p=۰/۰۱۳), f=۶/۸۷
FVC (لیتر)		۰/۵۹	۰/۷۶	۱/۰۷	(p=۰/۰۰۱), f=۱۲/۳۱
$\frac{FEV1}{FVC}$ (درصد)		٪۱/۹	٪۲/۶	٪۳/۸	(p=۰/۰۰۳), f=۳/۳۷
۷۵-۲۵٪ FEF (لیتر)		۰/۲۴	۰/۴	۰/۴۸	*(NS)
MVV (لیتر در دقیقه)		۱/۹۶	۲/۶۸	۳/۸۸	*(NS)

*NS=Not Significant

فرآیند جوشکاری بر روی دستگاه تنفس یک اصل غیر قابل اجتناب است [۱۱، ۱۲]. اما بحث این است که آیا بخارها و گازها می توانند اثرات خود را به صورت زودرس در نتایج تست اسپیرومتری نشان دهند، در حالی که بعضی از سازمانها تست اسپیرومتری را در برنامه پایش سلامتی جوشکاران قرار می دهند ولی بعضی سازمانها این موضوع را لحاظ نمی کنند؟ نتایج تحقیق ما این طور نشان داد که میانگین شاخص های FEV₁ و FVC در سیگاریها و غیر سیگاریها در طول زمان به طور معنی داری کاهش یافته است. نتایج مطالعات قبلی در این مورد ضد و نقیض بوده است [۸ - ۵] که این عدم تطابق احتمالاً نشأت گرفته از روش مطالعه، نوع جوشکاری و مناسب یا غیر مناسب بودن بهداشت محیط کار می باشد. در این مطالعه میانگین همه شاخصهای اسپیرومتری در جوشکاران سیگاری به طور معنی داری کاهش یافته است که با مطالعات قبلی مطابقت دارد [۱۳ و ۱۴]. بنابراین این با توجه به نتایج تست اسپیرومتری قبل از اینکه جوشکاران به انواع

نتایج تست اسپیرومتری در تست اولیه و پایانی به این قرار بود که در اسپیرومتری اولیه ۱۸۵ نفر نرمال، ۵ نفر انسدادی^(۱)، ۴ نفر تحدیدی^(۲) و یک نفر مختلط^(۳) بود و در اسپیرومتری پایانی ۱۱۱ نفر نرمال، ۱۶ نفر انسدادی، ۲۱ نفر تحدیدی و ۴۷ نفر مختلط بود. نتایج مطالعه ما نشان داد که افراد سیگاری بیشتر فرم مختلط (۴۷ نفر) داشتند و افراد غیر سیگاری بیشتر فرم تحدیدی (۱۹ نفر) داشتند.

در مورد علائم تنفسی باید گفت که فقط شکایت از سرفه کردن در زمان اسپیرومتری انتهایی نسبت به زمان اسپیرومتری اولیه به طور بارزی افزایش پیدا کرده بود.

بحث و نتیجه گیری

همان طور که ذکر شد جوشکاران با بخارها و گازهای متعددی سروکار دارند که می توانند باعث انواع بیماری های تنفسی چون آمفیزم، برونشیت و فیبروز ریه شوند. به دلیل اینکه ذراتی که در طی فرآیند جوشکاری ایجاد می شوند ذراتی قابل تنفس هستند (قطر ائرو دینامیک ۲/۵-۰/۵ میکرومتر دارند)، لذا علائم تأخیری پارانشیم ریوی و عوارض دراز مدت

1-Obstructive
2-Restrictive
3-Mixed

بیماری های ریوی مبتلا شوند باید به مواردی مثل بهداشت محیط کار و استفاده از ونتیلاسیون کافی و استفاده از رسپیراتور دقت بیشتری کرد.

در مورد فرم اختلال تنفسی چنان که پیش از این بیان کردیم افراد غیر سیگاری در اسپیرومتری انتهایی بیشتر فرم تحدیدی و افراد سیگاری در اسپیرومتری انتهایی غالباً فرم مختلط دارند و نتیجه این که در مطالعه ما اثر جوشکاری بیشتر به صورت اثر تحدیدی بوده و این در حالی است که در مطالعات قبلی نتایج ضد و نقیضی به دست آمده بود [۸-۵].

با توجه به اینکه در دراز مدت فرم نتایج تست اسپیرومتری در افراد سیگاری انسدادی است، اگر فرض کنیم خود فرآیند جوشکاری در مطالعه ما اثر تحدیدی دارد، نتایج تست اسپیرومتری مختلط در جوشکاران سیگاری منطقی به نظر می رسد. همچنین همان طور که دیدیم مدت جوشکاری (سابقه جوشکاری) بر روی میانگین اختلاف شاخصها اثر معنی داری دارد که با مطالعات قبلی هماهنگی داشته است [۱۵ و ۱۶]. ضمناً در کارگرانی که به جوشکاری گمارده می شوند سرفه شکایت شایعی می باشد.

به طور کلی به این نتیجه می رسیم که جوشکاری خطرات تنفسی مختلفی دارد و باید به مسائلی مثل ونتیلاسیون کافی و استفاده از رسپیراتور مناسب و بهداشت محل کار اهمیت ویژه داد. در ضمن تست اسپیرومتری و یک پرسشنامه دقیق تنفسی در برنامه سلامتی جوشکاران الزامی به نظر می رسد و از این دو مورد ذکر شده می توان برای پیشگیری ثانویه جوشکاران استفاده کرد و از پیشروی جوشکاران به طرف بیماری های تنفسی جلوگیری نمود.

تشکر و تقدیر

از جناب دکتر سید اکبر شریفیان که در انجام تمام مراحل تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می نمایم.

Changes of Spirometric Indices among Welders in a Car Factory in Tehran during a Period of Five Years (1996- 2001)

Aminian O,*
Beheshti S,*
Attarchi M S.**

*Assistant Professor of Occupational Medicine, Tehran University of Medical Sciences

**Assistant of Occupational Medicine, Tehran University of Medical Sciences

KEY WORDS:

Evaluation, Spirometry test, Welder

ABSTRACT

Introduction & Objective: In the last few years, many studies have been carried out concerning the effects of fumes of welding on the respiratory system. The importance of this matter becomes clearer when we know that welding is one of the most common industries in the world and welders are estimated to make up more than 1% of work force in the industrialized countries. The aim of this study was to see whether the spirometry test can be utilized as screening indices in a health program and for the prevention of respiratory diseases among welders. We were also interested in knowing the chronic effects of exposure to welding fumes on spirometry test. Results of previous studies appear to be controversial as to the answers to these questions.

Materials & Methods: Welders working in the body part welding plant of a large car factory were studied by designing a historical cohort. Results of the spirometry test were studied in a five year interval. A questionnaire was provided and the data concerning such factors as duration of welding, previous job, smoking habits and respiratory complaints were collected.

Results: Mean differences of Spiro metric indices during the period were as follows: FEV1⁽¹⁾ 0.48L R (0.3-1.41), FVC⁽²⁾ 0.77L R [(-0.8)-2.46], $\frac{FEV1}{FVC}$ 2.7% R [(-5)-16], FEF⁽³⁾ 25-75% 0.4LR [(-0.89)-2.53], MVV⁽⁴⁾ 16.56L/min R(1-81). There was a significant decrease in FEV1, FVC (p<0.05) in smokers & non-smokers (regarding the effect of age and smoking). Pattern of respiratory impairment was mixed for smokers and restrictive for nonsmokers. Coughing appeared to be the common symptom following welding.

Conclusion: Findings indicated that welding could be a high risk job for respiratory system and this problem necessitates adequate ventilation, proper respiratory protection and improvement in workshops. It can also be concluded that spirometry tests along with an exact questionnaire are required for health programs and prevention of respiratory diseases among welders.

1-Forced Expiratory Volume in One Second (FEV1)

2- Forced Vital Capacity (FVC)

3-Maximal Mid - Expiratory Flow Rate (FEF 25 -75 %)

4-Maximal Voluntary Ventilation (MVV)

...

REFERENCES:

- [1] Zenz C, Dickerson B. Occupational medicine. Missouri(USA):Mosby; 1994; 917 - 922.
- [2] Greenberg M, Hamiltan R, Phillips S. Occupational industrial and environmental toxicology. Boston (USA): Mosby; 1997; 303 - 310.
- [3] Ladou J. Occupational & environmental medicine. London (UK): Appleton & Lange; 1997; 433 - 435.
- [4] Hunter D, Baxter P, Adams P. Hunter's diseases of occupational. London (UK): Arnold; 2000; 179 - 187.
- [5] Rossignal M, Seguin P, Degurie L. Evaluation of utility of spirometry in a regional public health screening. J of Occupational & Environmental Medicine 1996; 38: 1259 - 1263.
- [6] Ozdemir O, Numanoglu N, Gonulla U, Savas I. Chronic effects of welding exposure on pulmonary function test and respiratory symptom. Occupational & Environmental Medicine 1995; 52: 800 - 803.
- [7] Sobazek A, Baulengez C, Firmat P. Acute respiratory effect of exposure to stainless steel and mild steel welding fumes. J Occupational & Environmental Medicine 2000; 42: 923 - 931.
- [8] Contreas G, Chan M. Bronchial reactions to exposure to welding fume. Occupational & Environmental Medicine 1997; 54: 836 - 839.
- [9] Rom W. Environmental occupational medicine. Philadelphia(USA): Lippincott; 1998; 261 - 271.
- [10] Hughes J, Pride N. Lung function tests physiological principles and clinical applications. London (UK) : W.B. Saunders; 2000; 7 - 25.
- [11] Bowler R, Cone J. Occupational medicine secrets. Philadelphia(USA): Hanly & Belfus; 1999; 301 - 305.
- [12] Forsig A, Bendixen H, Sherson D. Pulmonary deposition of particles in welders: on - site measurement. J Archive of Environmental Health 2001; 56: 513 - 519.
- [13] Erkinjuntti - Pekkanen R, Saltre T, Cheng S. Two years follow up of pulmonary function - value among welders in New Zealand. J of Occupational & Environmental Medicine 1999; 56: 328 - 333.
- [14] Liss G. Health effect of welding and cutting fume. Ontario, Ministry of Labour Final Report. Dec 1996.
- [15] American Thoracic Society. Lung function testing: Selection of reference value and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis 1999; 144: 1202 - 1218.
- [16] Sobaszek A, Edme J, Boulengues C. Respiratory symptom and pulmonary function among stainless steel welders. J Occupational & Environmental Medicine 1998; 40: 223 - 228.

