فصلنامه علمی تخصصی طب کار
دورهٔ اول/ شماره اول/ پاییز۸۸/ صفحات ۳۲- ۲۸

بررسی فراوانی سیلیکوزیس و اختلال عملکرد ریه در کارگران صنعت ریخته‌گری

امید امینیان [*1]، عنایت صفوی[2]، سیداکبر شریفیان[3]، هادی رکنی یزدی[4]، سهراب قرینی[5]

۱و۳- متخصص طب کار و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۲- فوق تخصص ریه و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۴- متخصص رادیولوژی و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی تهران
۵- متخصص طب کار، دانش آموخته دانشگاه علوم پزشکی تهران

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۷/۲/۱۵

چکیده

مقدمه: ریخته گری از صنایعی است که در آن کارگر در معرض مواجهه بالا با سیلیس قرار می گیرد. مواجهه با سیلیس علاوه بر ایجاد سیلیکوزیس، منجر به بیماری انسدادی مزمن راه هوایی نیز می شود. این مطالعه به منظور ارزیابی فراوانی سیلیکوزیس و اختلال در اسپیرومتری کارگران این صنعت انجام شده است.

روش بررسی: درمطالعه ای مقطعی وتوصیفی– تحلیلی برای تعیین فراوانی سیلیکوزیس و اختلالات اسپیرومتری در ۱۴۳ کارگر شاغل در یک واحد ریخته گری با سابقه کار ۱۵ سال و بالاتر و مواجهه ثابت شده با سیلیس، توسط پرسشنامه، عکس قفسه سینه و اسپیرومتری بررسی گردید. روش نمونه گیری سرشماری بوده است.

یافته‌ها: ۶/۳٪ افراد (۹ نفر)، معیارهای سیلیکوزیس را دارا بودند که ۲ نفر از آنها سیلیکوز پیشرفته داشتند. بین کار در قسمتی که بالاترین غلظت سیلیس هوا گزارش شده بود و فروانی سیلیکوزیس ارتباط معنی دار وجود داشت. (P=۰/۰۰۳) بین سن، سابقه کار و مصرف سیگار با فراوانی سیلیکوزیس تفاوت آماری معنی‌داری دیده نشد(P>۰/۰۵). در اسپیرومتری۱۸/۱٪ نمای تحدیدی، ۴/۹٪ نمای انسدادی، ۷٪ مختلط و ۷۰٪ نرمال بودند و بین وجود بیماری تحدیدی و انسدادی ریوی با فراوانی سیلیکوزیس از نظر آماری ارتباط معنی دار وجود داشت.
(p =۰/۰۴)

نتیجه‌گیری: کار در صنعت ریخته گری فرد را در معرض مواجهه با سیلیس و ابتلا به سیلیکوزیس و بیماری انسدادی راه هوایی قرار می دهد. هرچند تشخیص سیلیکوزیس بر اساس سابقه مواجهه و نمای رادیولوژیک در عکس قفسه سینه است، انجام اسپیرومتری در تشخیص سایر بیماریهای ریوی ناشی از مواجهه با سیلیس، کمک کننده خواهد بود.

کلمات کلیدی: ریخته‌گری، سیلیکوزیس، اسپیرومتری، عکس قفسه صدری.

[*] **نویسنده مسئول** : دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده پزشکی، گروه طب کار، تلفن و فاکس : ۶۶۴۰۵۵۸۸ - ۰۲۱، پست الکترونیک: oaminian@sina.tums.ac.ir

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

مقدمه

مواجهه با سیلیس فرد را در معرض ابتلا به بیماری های انسدادی راه هوایی و پارانشیمال ریوی قرار می دهد که مهمترین آنها سیلیکوزیس می‌باشد.

سیلیکوزیس بیماری پارانشیمال ریوی است که در اثر استنشاق فرم‌های مختلف کریستالهای دی‌اکسید سیلیکون یا سیلیس آزاد ایجاد می‌شود. هرچند شیوع سیلیکوزیس در اواخر قرن نوزدهم و ابتدای قرن بیستم به اوج خود رسید اما هنوز حتی در کشورهای پیشرفته هم موارد سیلیکوزیس مشاهده می شود. سیلیکوزیس یک بیماری ناتوان‌کننده ریوی است که در فرمهای پیشرفته، منجر به کاهش عملکرد ریه و محدودیت فعالیت‌های فرد شده و فرد دچار از کارافتادگی و معلولیت می گردد (۱و۲). همچنین شیوع بیماریهای انسدادی مزمن راه هوایی اعم از برونشیت مزمن و آمفیزم در کارگران مواجه با سیلیس بدون وجود شواهد سیلیکوزیس، بیشتر از جمعیت عادی بوده است(۳). بعضی مطالعات افزایش شیوع آمفیزم در کارگران سیلیکوتیک را گزارش نموده اند(۴). همچنین شیوع بالای بیماریها و علایم تنفسی اعم از برونشیت مزمن، آسم، سرفه پروداکتیو و تنگی نفس در افراد مواجه با سیلیس، در مطالعات متعدد گزارش شده است(۵-۷).

هرچند با رعایت اقدامات کنترلی و کاهش غلظت سیلیس هوا به زیر حد مجاز OSHA (Occupational Safety and Health Administrator)، شیوع سیلیکوزیس و مورتالیتی ناشی از مواجهه با سیلیس استنشاقی در دنیا کاهش یافته است (۸ و۹) ولی بعضی مطالعات بروز سیلیکوزیس را حتی در مواجهات در محدوده مجاز نیز اعلام کرده اند(۱۰). با توجه به اینکه صنعت ریخته گری فرد را در معرض مواجهه بالا با سیلیس استنشاقی بسیار توکسیک قرار می دهد(۱۱) و در صنعت مورد نظر تحقیق نتایج اندازه گیری سالهای اخیر، میزان مواجهه را بالاتر از حد مجاز اعلام نموده است لذا این تحقیق به منظور بررسی شیوع سیلیکوزیس و نیز سایر بیماریهای ریوی ناشی از مواجهه با سیلیس انجام گرفته است.

روش بررسی

نوع مطالعه مقطعی و توصیفی تحلیلی و روش نمونه‌گیری سرشماری بوده است. تمامی کارگران شاغل در یک واحد ریخته‌گری که سابقه کار معادل ۱۵ سال و یا بیشتر داشتند به این مطالعه وارد شدند. حجم نمونه با رعایت معیارهای ورود ۱۴۳ نفر بود. برای همه افراد پرسشنامه تنفسی تکمیل و تست اسپیرومتری و گرافی قفسه سینه انجام شد. پرسشنامه تنفسی اقتباس شده از پرسشنامه استاندارد انجمن توراکس آمریکا ATS (American Thoracic Society) بود(۱۲). اسپیرومتری با رعایت معیارهای پذیرش و تکرار پذیری بر اساس تعاریف ATS و با دستگاه micro lab انجام شد.ارزیابی میزان مواجهه بر اساس نتایج سنجش گرد و غبار سالیانه و درصد سیلیس آن مورد انجام گرفت. محلهایی که غلظت سیلیس آن بالاتر از حد استاندارد بود بعنوان محلهای آلوده و سابقه کار فرد در این نقاط به عنوان طول مدت مواجهه در نظر گرفته شد. رادیوگرافی قفسه سینه (CXR) توسط یک مرکز مشخص برای تمام کارگران انجام گردید و توسط رادیولوژیست منطبق با معیارهای ILO (International Labor Organization) تفسیر شد. تشخیص سیلیکوزیس بر مبنای سابقه مثبت مواجهه با سیلیس بالاتر از حد مجاز به مدت کافی به همراه تغییرات رادیوگرافی منطبق با سیلیکوزیس صورت پذیرفت.

در تفسیر اسپیرومتری از مقادیرمرجع ERS (European Respiratory Society) استفاده شد و کاهش FVC به کمتر از مقدار LLN (Lower Limit of Normal) بعنوان بیماری تحدیدی ریوی(Restrictive) و افت FEV1/FVC به کمتر از ۷۵٪ همراه با FEV1 کمتر از ۸۰٪ میزان پیش بینی به عنوان الگوی انسدادی و اگر کاهش همزمان هر دو شاخص به عنوان حالت مختلط (Mixed) محسوب گردید.

داده های بدست آمده با نرم افزار SPSS 11.5 تحت تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. ارتباط بین سیلیکوزیس و بیماریهای انسدادی و تحدیدی ریوی با استفاده از تست آماری مجذور کای تحلیل شدند و میانگین‌ها نیز با استفاده از t-test مقایسه شدند.

یافته ها

براساس نتایج سنجش و ارزیابی آلاینده های هوا دراین واحد در دو سال ۸۲ و ۸۳ که از ۸ محل کار بدست آمده است، در همه محل ها مقدار سیلیس بالاتر از حد مجاز بوده بطوریکه متوسط مقدار سیلیس۳/۰۵mg/m3 با حداقل و حداکثر ۰/۲۵mg/m3 تا ۱۶/۵mg/m3 بوده است. بالاترین مقدار

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

غلظت سیلیس در قسمت تکمیل محصول و سنگزنی و کمترین مقدار در قسمت محوطه ذوب بوده است. همچنین مقدار اکسید منگنز محیط کار نیز بدین صورت گزارش شده است که متوسط اکسید منگنز (۰/۸۳ mg/m3) حداقل و حداکثر ۰/۱ mg/m3 و ۳/۸۵mg/m3 بوده است (TLV=۰/۰۲mg/m3). در این مطالعه تعداد ۱۴۳ کارگر مواجه با سیلیس به کمک پرسشنامه، عکس قفسه سینه (CXR) و پرونده پزشکی، برای یافتن سیلیکوزیس بررسی شدند. ازتعداد ۱۴۳ نفر، ۷ نفر نمای رادیوگرافیک منطبق با سیلیکوزیس ساده و ۲ نفر نمای فیبروز منتشر ریه (PMF) داشتند.۴ نفر در قسمت تکمیل محصول و سنگزنی،۲ نفر در قسمت ریخته‌گری اتصالات، ۱ نفر به عنوان تعمیرکار کوره، یک نفر شوفاژکار و یک نفر در قسمت برق واحد مشغول به کار بوده‌اند که پس از تست آماری بین کار در قسمت تکمیل محصول و سنگزنی و بروز سیلیکوزیس ارتباط آماری معناداری مشاهده شد(p =۰/۰۰۳).

بین متوسط سن، مدت مواجهه وسابقه کار در سیلیکوتیک ها وغیرسیلیکوتیک ها رابطه معنی داری وجود نداشت(جدول۱). در اسپیرومتری های انجام شده در ۱۴۳ کارگر شاغل ۷۰٪ موارد الگوی طبیعی داشتند و از میان افرادی که نمای غیرطبیعی داشتند (۳۰٪)، ۲۶ نفر یعنی۱۸/۱٪ الگوی تحدیدی، ۷ نفر(۴/۹٪) الگوی انسدادی و ۱۰نفر (۷٪) الگوی اسپیرومتری مختلط داشتند(جدول۲).

جدول ۱. مقایسه متوسط سن و سابقه کار و مدت مواجهه

	سن	سابقه کار	مدت مواجهه
سیلیکوتیک	۴۵/۵۵ ± ۷	۱۹/۵۵ ± ۳/۲	۱۱/۸۸ ± ۲/۹۳
	R=۳۷-۵۵	R=۱۵-۲۶	R*=۸-۱۹
غیرسیلیکوتیک	۴۳/۹۴ ± ۵/۶۲	۱۸/۸۷ ± ۳/۵	۱۱/۸۵ ± ۲/۷۵
	R=۳۳-۵۹	R=۱۵-۲۹	R =۸-۲۱
P-value	۰/۴۱۳	۰/۵۷۶	۰/۹۶۸

*R: Range

جدول ۲. فراوانی الگوهای مختلف اسپیرومتری در بیماران سیلیکوتیک و غیرسیلیکوتیک

		سیلیکوتیک		غیرسیلیکوتیک		جمع	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
نمای اسپیرومتری	مختلط	۲	۲۲/۲	۸	۶	۱۰	۷
	انسدادی	۱	۱۱/۱	۶	۴/۵	۷	۴/۹
	تحدیدی	۶	۶۶/۷	۲۰	۱۴/۹	۲۶	۱۸/۱
	نرمال	—	—	۱۰۰	۷۴/۶	۱۰۰	۷۰
		۹	۱۰۰	۱۳۴	۱۰۰	۱۴۳	۱۰۰

از۹ نفر کارگر مبتلا به سیلیکوزیس، ۶ نفرالگوی تحدیدی و ۲ نفر مختلط و یک نفر انسدادی در اسپیرومتری نشان دادند. در گروه بیماران سیلیکوتیک ٪۱۱/۱ و در غیر سیلیکوتیک ٪۴/۵ افراد نمای انسدادی داشتند که با انجام تست مشخص شد که بین سیلیکوزیس و بیماری انسدادی ریوی ارتباط آماری وجود دارد. (p = ۰/۰۴). الگوی تحدیدی ریوی در سیلیکوتیک ها و غیرسیلیکوتیک ها به ترتیب در ٪۶۶/۷ و ٪۱۴/۹ دیده شد که تفاوت آماری معنی داری را نشان می دهد. (P= ۰/۰۰۰۱)

جدول ۳. مقایسه تغییرات اسپیرومتری در بیماران دچار سیلیکوزیس و افراد بدون سیلیکوزیس

نمای اسپیرومتری	افراد دچار سیلیکوزیس	افراد بدون سیلیکوزیس	
انسدادی	٪۱۱/۱	٪۴/۵	P-value = ۰/۰٤
تحدیدی	٪۶۶/۷	٪۱۴/۹	P-value = ۰/۰۰۰۱

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

از تعداد ۱۴۳ نفر، ۴۵/۵ درصد آنان از سرفه شکایت داشتند و از میان سیلیکوتیک ها نیز ۵۵/۵٪ سرفه می کردند اما رابطه‌ای میان سرفه و سیلیکوزیس یافت نشد. ۵۶/۶٪ کارگران از داشتن خلط شکایت داشتند و این نسبت در کارگران سیلیکوتیک ۷۷/۷٪ بود، هر چند در این مورد نیز رابطه آماری معناداری دیده نشد(P=۰/۱۸۶). بین مصرف سیگار با سیلیکوزیس و بیماریهای انسدادی و تحدیدی ریوی ارتباط آماری معناداری دیده نشد(P> ۰/۰۵)، اما بین مصرف سیگار با سرفه و تنگی نفس ارتباط آماری معنی داری دیده شد(P= ۰/۰۰۵)

بحث و نتیجه گیری:

فراوانی سیلیکوزیس در این واحد صنعتی نسبت به مطالعه مشابهی که توسط Landrigan و همکاران در سال ۱۹۹۸ انجام شده است کمتر بوده است (۶/۳٪ در برابر ۹/۶٪) (۱۱). علت این افزایش شیوع به نظر می رسد به دلیل ورود افراد بازنشسته به مطالعه فوق الذکر باشد چرا که سیلیکوزیس سیر پیشرونده داشته و حتی پس از قطع مواجهه، احتمال پیشرفت آن وجود دارد(۶). لذا با احتمال کشف موارد بیشتر سیلیکوزیس این یافته دور از انتظار نبوده است.

همچنین در مطالعات فوق بیشترین موارد سیلیکوزیس براساس طبقه بندی ILO در گروه ۱ پروفیوژن عکس قفسه صدری قرار گرفته است. مشاهده ندولهای سیلیکوتیک در این مرحله نیاز به دقت در تنظیم میزان اشعه طبق پروتکل ILO و تجربه بالای تکنسین رادیولوژی در تهیه کلیشه دارد. در حالیکه در این مطالعه تامین شرایط فوق مقدور نبوده است. بررسی تفاوت در میزان مواجهه در دو مطالعه و ارزیابی تاثیر میزان مواجهه در ایجاد تفاوت در فراوانی سیلیکوزیس، به دلیل تفاوت در شیوه اندازه گیری غلظت سیلیس محیط کار در دو مطالعه ، مقدور نیست.

فروانی سیلیکوزیس در واحد تکمیل محصول و سنگزنی افزایش معنی داری نسبت به سایر قسمتها داشته است که با توجه به بالاتر بودن غلظت سیلیس در این قسمت و فرایند کار و عدم وجود تهویه مناسب، قابل توجیه است. در واحد کوره های ذوب ریخته گری غلظت سیلیس هوا در اندازه گیریهای چند سال اخیر، همواره بیش از حد مجاز مواجهه بوده ولی نسبت به واحد تکمیل محصول پایین تر بوده است. بنظر می رسد علت پایین تر بودن شیوع سیلیکوزیس در این واحد نسبت به واحد قبلی، همین موضوع باشد.

طبق نتایج بدست آمده در این مطالعه، کارگران سیلیکوتیک و غیر سیلیکوتیک از نظر سابقه کار و مدت مواجهه اختلاف معنی داری نداشته اند (جدول۱) که نشان دهنده نقش عوامل فردی و نیز نقش فاکتورهای محیط کار از قبیل فرایند کاری است که منجر به تفاوت غلظت سیلیس در ناحیه تنفسی کارگر و تفاوت در غلظت سیلیس استنشاق شده می شود. این مطلب بیان کننده اهمیت اندازه گیری سیلیس در محدوده تنفسی کارگر به جای اندازه گیری در هوا است. در ارزیابی تغییرات اسپیرومتریک ۹ بیمار سیلیکوتیک،۶ نفر الگوی تحدیدی خالص و۲ نفر نمای مختلط داشتند. با توجه به اینکه کاهش عملکرد ریه و ایجاد نمای تحدیدی در مراحل پیشرفته‌تر سیلیکوزیس روی می دهد(۱و۹و۱۳) و در این مطالعه حداقل ۶۶/۷٪ مبتلایان را شامل می شود لذا احتمال اینکه موارد ابتدایی سیلیکوزیس (پروفیوژن در طبقه بندی ILO۱) به دلیل فوق الذکر تشخیص داده نشده باشند مطرح است.

در این مطالعه الگوی انسدادی راه هوایی هم در افراد سیلیکوتیک و هم غیر سیلیکوتیک مشاهده شد و شیوع آن در سیلیکوتیک‌ها افزایش معنی داری نسبت به افراد غیرسیلیکوتیک داشت. این نتایج با نتایج بدست آمده از سایر مطالعات همخوانی دارد (۳و۴). بین علائم سرفه، خلط و تنگی نفس و سیلیکوزیس در این مطالعه ارتباط آماری معناداری دیده نشد. سایر مطالعات نیز شیوع بالای علایم تنفسی مانند سرفه پروداکتیو و تنگی نفس را در افراد مواجه با سیلیس بدون شواهدی از بیماری سیلیکوزیس گزارش نموده اند. در حال حاضر مواجهه با سیلیس یکی از علل ایجاد برونشیت شغلی است که در غیاب سیلیکوزیس نیز روی می‌دهد (۵-۷).

افزایش شیوع علایم تنفسی و الگوی انسدادی راه هوایی در اسپیرومتری افراد سیگاری نسبت به غیر سیگاری و نیز عدم تأثیر سیگار در افزایش بروز سیلیکوزیس از یافته‌هایی است که با سایر مطالعات انجام شده انطباق دارد(۱و۹و۱۱).

نتایج این مطالعه نشان می دهد هنوز در بعضی صنایع اقدامات کنترل سیلیس هوا در محیط کار بطور کامل انجام نشده است و کماکان موارد سیلیکوزیس که یک بیماری پیش رونده

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]

ناتوان کننده ولی قابل پیشگیری است در کارگران مواجه به چشم می‌خورد. همچنین نقش غلظت مواجهه در افزایش شیوع سیلیکوزیس و اهمیت اقدامات کنترلی سیلیس هوا در کنترل بیماری سیلیکوزیس را نشان می دهد. با توجه به اینکه تغییرات تحدیدی اسپیرومتری در موارد پیشرفته سیلیکوزیس دیده می شود در حالیکه در این مطالعه در ۶۶/۷٪ موارد وجود داشت، مطرح کننده عدم بیماریابی صحیح و اصولی بیماری شغلی در این واحد می باشد و لزوم انجام معاینات دوره ای غربالگری و رعایت شرایط استاندارد معاینات از جمله استانداردهای ILO در تهیه و گزارش کلیشه را یادآور می شود. توجه به این نکته ضروری است که در صورت تشخیص سیلیکوزیس قبل از تأثیر بر عملکرد ریه، و قطع مواجهه در مراحل اولیه می توان از پیشرفت بیماری و ایجاد ناتوانی پیشگیری نمود.

مراجع

1. Jalloul AS, Banks DE. ***The Health Effects of Silica Exposure***. In: Rom WN. (editor). Environmental and occupational medicine. 4th ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2007; 367-383

2. Wang X, Yano E. ***Pulmonary dysfunction in silica-exposed workers: a relationship to radiographic signs of silicosis and emphysema***. Am J Ind Med. 1999; 36(2): 299-306.

3. Oxman AD, Muir DC, Shannon HS. ***Occupational dust exposure and chronic obstructive pulmunary disease. Asystematic overview of the evidence.*** Am Rev Respir Dis. 1993; 148: 38-48

4. Wang X, Yano E. ***Pulmonary dysfunction in silica-exposed workers: a relationship to radiographic signs of silicosis and emphysema.*** Am J Ind Med. 1999; 36(2):299-306.

5.Myers JE, , Garisch D , Myers HS, Cornell JE. ***A respiratory epidemiological survey of workers in a small South African foundry***. Am J Ind Med. 2007; 12(1): 1 – 9

6. Davis GS. Silicosis. In: Hendric JE. (editor). ***Occupational disorders of the lung.*** 1st ed. Spain: WB saunders, 2002: 106-123

7. Hansen ES. ***A cohort mortality study of foundry workers***. Am J Ind Med 1997; 32: 223-233

8. Rosenman KD, Reilly MJ, Kalinowski DJ, Watt PE. ***Silicosis in the 1990s***. Chest. 1997; 111: 779 – 786

9.Bank DE. silicosis. In: Rosenstock L. (editor). ***Clinical occupational and environmental medicine***. 2nd ed. China: Elsevier Saunders, 2005; 380-392

10. Rosenman KD, Reilly MJ, Rice C, Hertzberg V, Tseng CY, Anderson HA. ***Silicosis among Foundry Workers: Implication for the Need to Revise the OSHA Standard***. Am J Epidemiol. 1996; 144*:* 890-***900***

11. Landrigan PJ, cherniack MA, Lewis FA, catlett LR, Hornung RW. ***Silicosis in a grey Iron foundry.*** scand J work Environ health . 1998; 12 (1): 32 – 9

12. Ferris BG. ***Epidemiology standardization project*** (American thoracic Society).Am Rev Respir Dis. 1978; 118: 1 – 120

13. Jong WK, chee KC, chang YP, Se Hl, Kang SL, young MR et al. ***the effect silica dust on ventilatory function of pulmonary workers.*** J occup health. 2000; 42: 251 – 257

[Downloaded from tkj.ssu.ac.ir on 2026-11-18]