

مقایسه علائم دندانی مسمومیت مزمن با فلوراید (فلوئوروزیس) در کارگران دو کارخانه صنعتی در استان مرکزی

حسن صلحی: استاد و متخصص پزشکی قانونی و مسمومیت‌ها، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران. solhi2@yahoo.com
بهاره رنجبر اکباتان: پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران. bahareh.ekbatan@gmail.com
یگانه آزاد منش: پزشک عمومی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران. yeganeh_60222@yahoo.com
بابک زندی: استادیار و متخصص اندودنتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران. babakzandi@gmail.com
*** حسین صناعی زاده:** دانشیار و متخصص پزشکی قانونی و مسمومیت‌ها، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران (*نویسنده مسئول). sanaeizadeh@sums.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۳۰

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۲

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت بررسی تأثیرات فلوئور و ترکیبات آن روی کارگران شاغل در صنعت آلومینیوم سازی، مطالعه حاضر به منظور بررسی مقایسه‌ای علائم دندانی فلوئوروزیس در کارگران دو کارخانه آلومینیوم سازی و تجهیزات سازی صنعتی استان مرکزی انجام شد.
روش کار: این مطالعه توصیفی بر روی ۳۵۱ نفر از کارگران یکی از کارخانه‌های آلومینیوم سازی (کارخانه الف) استان مرکزی انجام شد. ۲۲۰ نفر از کارگران یکی از کارخانه‌های تجهیزات سازی صنعتی همین استان (کارخانه ب) به عنوان گروه شاهد انتخاب شدند. کارگران مورد نظر مورد معاینه دندان‌ها از نظر وجود یا عدم وجود علائم فلوئوروزیس قرار گرفتند. متغیرهای سن، وضعیت تحصیلات، سابقه کاری، مصرف سیگار، وجود رگه‌های پری کیما، وجود پیتینگ و تغییر رنگ دندان‌ها، تعداد و محل دندان‌های علامت‌دار در فرم جمع آوری اطلاعات ثبت شد. اطلاعات به دست آمده وارد نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۳ گردید و بسته به مورد، از روش‌های آماری میانگین و انحراف معیار، ضریب همبستگی، واریانس، فیشر و کای دو برای آنالیز داده‌ها استفاده شد. مقدار احتمال کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.
یافته‌ها: شیوع علائم دندانی در کارخانه (الف) و کارخانه (ب) به ترتیب ۳۴/۴۷٪ و ۱۷/۲۷٪ بود. بیشترین علامت دندانی مشاهده شده در کارخانه (الف)، رگه‌های پری کیما و در کارخانه (ب)، تغییر رنگ بود ($p < 0.05$). بر اساس یافته‌های به دست آمده از این مطالعه، ارتباط معنی‌داری میان سن و سابقه کار با علائم دندانی مشاهده شد.
نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، تغییر رنگ‌های مرتبط با پوسیدگی دندان در کارگران کارخانه آلومینیوم سازی، به طور معناداری از کارخانه تجهیزات سازی صنعتی بیشتر بود و با افزایش سن و سابقه کار، شیوع علائم دندانی افزایش می‌یافت. آموزش سلامت دهان و دندان و استفاده از پوشش ایمن در محل کار برای کارگرانی که در معرض فلوئور و ترکیبات آن هستند بسیار مهم است.

کلیدواژه‌ها: فلوئوروزیس دندانی، فلوراید، معیار دندانی پوسیدگی-افتادگی-پرشدگی (DMFT)، آلومینیوم

مقدمه

و خطرناک‌ترین مواجهه‌های شغلی و محیطی را ایجاد می‌کنند. افزون بر این، مخاطرات شیمیایی به آسانی قابل تشخیص نیستند؛ بنابراین، ارزیابی محیط کار اولین مرحله اساسی برای شناسایی پتانسیل خطر در مشاغل و ایستگاه‌های کاری است (۱).

مواد اولیه که از انبارها و سیلوها با وسایل نقلیه به کارگاه احیا حمل و سپس به داخل دیگ‌ها ریخته می‌شوند، موجب پراکنده شدن مقادیر زیادی از مواد در محیط کارگاه می‌گردد که راه

پیشرفت صنعت و تکنولوژی منجر به برهم زدن تعادل طبیعی محیط زیست انسان شده است. کشف، تولید و کاربرد ده‌ها هزار نوع ماده شیمیایی با خواص مختلف موجب بروز آلودگی محیط کاری و به خطر افتادن سلامتی افراد شاغل در صنایع خاص گردیده است. هر ماده شیمیایی اثرات سوء مختص به خود را داراست که در صورت تماس و یا ورود به بدن افراد، می‌تواند منجر به بروز بیماری و مسمومیت گردد. مواد شیمیایی معمولاً بیشترین

روند تخریب لایه خارجی مینا رخ دهد (۵ و ۶). فلئوروزیس دندانی اختلالی است که در طی تکامل دندان (Maturation) به دلیل دریافت مقادیر اضافی فلوراید به طور مزمن ایجاد می‌شود. از نظر بافت‌شناسی افزایش مقدار فلوراید سبب هایپومینرالیزاسیون (Hypomineralization) یا ایجاد پیتینگ در مینا خواهد شد و شدت آن وابسته به غلظت فلوراید مصرف شده است و باعث ظاهر کلینیکی خاص دندان‌ها به نام مینای خال‌دار (Mottled Enamel) می‌شود. در نوع شدید فلئوروزیس، پس از رویش دندان، شکستگی مینای سطحی می‌تواند سبب ایجاد فرورفتگی‌های کوچک شود که می‌تواند منجر به تخلخل و نهایتاً تغییر رنگ مینا گردد (۱ و ۶).

با توجه به اینکه یکی از پراهمیت‌ترین مسائلی که امروزه از نظر بهداشت در صنایع آلومینیوم، در دنیا مورد توجه قرار دارد، بررسی تأثیرات فلئور و ترکیبات آن بر روی کارگران شاغل در این صنعت می‌باشد، مطالعه حاضر به منظور بررسی مقایسه‌ای علائم دندانی فلئوروزیس در کارگران یکی از کارخانه‌های آلومینیوم‌سازی (کارخانه الف) و یکی از کارخانه‌های ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی واقع در استان مرکزی به‌عنوان شاهد (کارخانه ب) صورت گرفت.

روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی است و جامعه آماری آن شامل تمامی کارگران شاغل در یکی از کارخانه‌های آلومینیوم‌سازی (کارخانه الف) و یکی از کارخانه‌های ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی واقع در استان مرکزی (کارخانه ب) به‌عنوان گروه شاهد بودند. در کارخانه (الف) و (ب)، تمامی افرادی که در محیط کارخانه مشغول به کار بودند بدون در نظر گرفتن شغل و رتبه در این مطالعه شرکت داده شدند. در هر دو کارخانه افرادی که کمتر از پنج سال از همکاری آن‌ها در کارخانه گذشته بود، از مطالعه حذف شدند. همچنین در هر دو کارخانه، افرادی که همه دندان‌های آن‌ها مصنوعی بود، کسانی که تمایل به همکاری نداشتند و کسانی که همه دندان‌های خود را

اصلی ورود این مواد از طریق استنشاق است. با توجه به اینکه انسان در هر دقیقه بر حسب فعالیت فیزیولوژیکی چندین لیتر هوا وارد ریه‌های خود می‌کند، می‌تواند مقدار زیادی از ذرات آلوده‌کننده را جذب نماید (۱ و ۲). همچنین، این مواد می‌توانند در قسمت‌های باز بدن کارگران که در نتیجه کار و فعالیت در گرمای شدید به شدت عرق می‌کنند، نشسته و جذب پوست بدن آن‌ها شوند (۲).

یکی از موادی که می‌تواند به راحتی جذب بدن گردد فلوراید است که پس از جذب در بدن به سرعت در ادرار یافت می‌شود. تقریباً ۵٪ از مقدار کل فلوراید جذب شده، در افرادی که قبلاً در معرض تماس با فلوراید نبوده‌اند، طی ۲۴ ساعت از طریق ادرار دفع می‌شود و بقیه آن مخصوصاً در استخوان‌ها انباشته می‌گردد. یک نوع اشباع استخوانی در میان کارگرانی که به‌طور مداوم در معرض تماس با فلوراید بوده و مقداری از فلوراید وارد بدن آن‌ها می‌شود، مشاهده می‌گردد (۳).

مسمومیت فلوراید می‌تواند به دو صورت حاد و مزمن رخ دهد. استنشاق، رایج‌ترین مسیر تماس با ترکیبات فلوراید در مشاغل صنعتی است. گاز فلئور به شدت محرک بوده و عوارض آن شامل تحریک حاد بینی و چشم‌ها و مرگ ناشی از ادم ریوی در غلظت‌های بالا می‌باشد. همچنین، این ماده می‌تواند منجر به بروز عوارض قلبی عروقی، گوارشی، خونی و استخوانی گردد (۴).

بررسی‌های متعدد در زمینه اثرات فلوراید بر روی دندان‌ها نشان داده است که این عنصر می‌تواند تأثیرات مفید یا مخربی (بسته به دوز) روی شکل‌گیری مینای دندان داشته باشد. فلئور با تجمع در سطح مینای دندان عامل ضدپوسیدگی است. قسمت اعظم پوسیدگی دندان (Dental Caries) در اثر دکلسیفیکاسیون مینای سطحی به علت وجود اسیدها ایجاد می‌شود. تجمع فلئور در این سطح، دندان را در مقابل دمنیرالیزاسیون (Demineralization) حفظ می‌کند. با این وجود، فلوراید ممکن است اثرات مخربی مانند پوسیدگی‌های شدید دندانی داشته باشد که ممکن است به علت افزایش پیتینگ (Pitting) و افزایش

جرثقیل هوایی با ۳/۱۲۵ میلی گرم بر مترمکعب بیشترین و سرگروه‌ها با ۲/۱۳ میلی گرم بر مترمکعب کمترین میزان مواجهه با ترکیبات فلئوئور را داشتند. به‌طور کلی، مقادیر مواجهه با فلئوئور و ترکیبات آن در دو سالن بیشتر از متوسط استاندارد ارائه شده از سوی سازمان‌های OSHA, ACGIH و NIOSH (۲/۵ میلی گرم بر مترمکعب) بود. به دلیل کاهش خروجی نسبت به سطح هوای ورودی، تجمع و تمرکز این ترکیبات در سقف کارگاه بیشتر بود؛ بنابراین، افرادی که در این ارتفاع کار می‌کردند (رانندگان جرثقیل هوایی و پرسنل تعمیرکار) با مقدار بیش از حد مجاز Threshold Limit Value (TLV) در تماس بودند. مشاغل کربن گذار، راننده جرثقیل هوایی و دیگبان با ترکیبات فلوراید با غلظت بیش از ۳ میلی گرم بر مترمکعب در تماس بودند. در کل ۲۸۰ نفر (۷۹/۷۷٪) از کارگران در کارخانه (الف) در سطح بالایی از تماس با ترکیبات فلئوئور (بیشتر از ۲/۵ میلی گرم بر مترمکعب) بودند و ۷۱ نفر (۲۰/۲۲٪) در سطح پایینی از تماس با ترکیبات فلئوئور (کمتر از ۲/۵ میلی گرم بر مترمکعب) قرار داشتند. ۲۲۰ نفر از کارخانه (ب)، به‌عنوان گروه شاهد، وارد مطالعه و با دو گروه مذکور در کارخانه (الف) مقایسه شدند (جدول ۱). توزیع سنی افراد شرکت‌کننده، وضعیت تحصیلات و سابقه کاری آن‌ها در جدول ۲ نمایش داده شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می‌شود وضعیت تحصیلی کارگران کارخانه (الف) نسبت به کارگران کارخانه (ب)، در سطح پایین‌تری بود ($p < 0/05$). همین‌طور در همه گروه‌های سابقه کاری، یعنی (۱۰-۵) سال، (۱۵-۱۰) سال و (۲۰-۱۵) سال، کارخانه (الف) همواره با درصد و تعداد متناظر بیشتری همراه بود، اما تعداد کارگران دارای سابقه کاری بیشتر از ۲۰ سال، در کارخانه (ب) بیشتر بود ($p < 0/05$). بررسی مصرف سیگار در میان معاینه شونده‌گان به تفکیک محل کار نشان داد که ۲۸۴ نفر (۴۹/۷۳٪) از کل کارگران هر دو کارخانه (سیگاری بودند که از میان آن‌ها ۲۷/۲۶ درصد در کارخانه (الف) و ۸/۶۷ درصد در کارخانه (ب) مشغول به کار بودند ($p < 0/05$).

موردترمیم قرار داده بودند از مطالعه حذف شدند. از همه کارگران جهت شرکت در این مطالعه رضایت‌نامه آگاهانه اخذ گردید. در کل ۳۵۱ نفر از کارگران کارخانه (الف) و ۲۲۰ نفر از کارگران کارخانه (ب) وارد این مطالعه شدند. در کارخانه (الف)، برای تعیین غلظت کلی ترکیبات فلوراید در هوای کارگاه احیاء و منطقه تنفسی کارگران، پمپ‌های نمونه‌بردار به ترتیب در قسمت‌های مختلف سالن‌های احیاء در ارتفاع ۱/۵ متری قرار داده شد. پمپ‌های نمونه‌بردار جهت نمونه‌برداری از هوای منطقه تنفسی کارگران، برای کارگران مشاغل کربن گذار، راننده جرثقیل هوایی، دیگبان، تخلیه چغی و سرگروه نصب شد. مجریان مطالعه در زمینه معاینه و تشخیص علائم دندانی فلئوروزیس توسط دندانپزشک مشاور مطالعه حاضر آموزش داده شدند. بعد از انجام هماهنگی‌های لازم با کادر مسئول کارخانه‌های (الف) و (ب)، کارگران توسط مجریان مطالعه از نظر وجود یا عدم وجود علائم فلئوروزیس مورد معاینه قرار گرفتند. کارگران کارخانه (الف) در اوقات فراغت در یکی از اتاق‌های کارخانه و کارگران کارخانه (ب) در درمانگاه آن مورد معاینه قرار گرفتند. کارگران بر روی صندلی روبروی معاینه‌کننده می‌نشستند و فرآیند معاینه دندان‌ها توسط سوند و آئینه دندانپزشکی در زیر نور مناسب صورت می‌گرفت. سپس فرم جمع‌آوری اطلاعات محقق ساخته که جهت انجام این تحقیق آماده شده بود، توسط مجریان مطالعه تکمیل گردید. در هر روز سی کارگر مورد معاینه قرار گرفتند. پس از تکمیل فرم‌ها، داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۳ شد و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. بسته به مورد، روش‌های آماری میانگین و انحراف معیار، ضریب همبستگی، واریانس، فیشر و کای دو برای آنالیز داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. مقدار احتمال (p) کمتر از ۰/۰۵ از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

بالاترین تراکم ترکیبات فلئوئور به میزان ۲/۹۶ و ۳/۲۱ میلی گرم بر مترمکعب بود. همچنین، کارکنان

جدول ۱- توزیع دندان‌های علامت‌دار در گروه‌های سه گانه کارگران در کارخانه‌های مورد مطالعه

گروه	تعداد	میانگین دندان‌های علامت‌دار	انحراف معیار	بازه اطمینان با سطح اطمینان ۹۵٪	
				کمترین	بیشترین
کارگران شاغل در کارخانه (الف) با سطح بالای تماس با ترکیبات فلئوئور (بیشتر از ۲/۵ میلی گرم بر متر مکعب)	۲۸۰	۱/۱۴	۱/۸۸	۰/۹۲	۱/۳۶
کارگران شاغل در کارخانه (الف) با سطح پایین تماس با ترکیبات فلئوئور (کمتر از ۲/۵ میلی گرم بر متر مکعب)	۷۱	۱/۳۴	۱/۹۰	۰/۸۷	۱/۸۰
کارگران شاغل در کارخانه (ب)	۲۲۰	۰/۶۸	۲/۸۸	۰/۳۰	۱/۰۶
کل	۵۷۱	۰/۹۹	۲/۳۳	۰/۷۹	۱/۱۸

جدول ۲- توزیع سنی، وضعیت تحصیلات و سابقه کار کارگران در کارخانه‌های (الف) و (ب)

متغیر	تعداد	درصد
سن	۲۲-۲۷	۹/۵
(سال)	۲۷-۳۲	۱۹/۱
	۳۲-۳۷	۳۴/۷
	۳۷-۴۲	۱۹/۸
	۴۲	۱۶/۱
بدون پاسخ	۵	۰/۹
وضعیت تحصیلات	محل کار	کل
	کارخانه (الف)	کارخانه (ب)
بیسواد	۶	۰
ابتدایی	۹۴	۲۱
سیکل	۱۵۵	۷۰
دیپلم	۸۹	۱۰۸
فوق دیپلم	۴	۱۱
لیسانس	۳	۱۰
سابقه کار (سال)	۵-۱۰	۱۳۳
	۱۰-۱۵	۱۱
	۱۵-۲۰	۴۷
	≥۲۰	۵

معنی‌داری میان نوع علائم دندانی در کارگران این دو کارخانه بود؛ به عبارت دیگر، همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است رگه‌های پری کیماتا در دندان‌های کارگران کارخانه (الف) و تغییر رنگ در دندان‌های کارگران کارخانه (ب) به‌طور معنی‌داری شایع‌تر بود ($p < 0.001$) برای هر مورد). مقایسه نوع علائم دندانی در گروه‌های در معرض تماس با ترکیبات فلئوئور در کارگران کارخانه‌های (الف) با نوع علائم دندانی در کارخانه (ب) در جدول شماره ۴ نمایش داده شده است.

بررسی مقایسه‌ای بین تعداد دندان‌های دارای علائم در چهار ناحیه دندانی نشان داد که بین

توزیع فراوانی وجود علائم دندانی (رگه‌های پری کیماتا، وجود پیتینگ و تغییر رنگ) به تفکیک کارخانه‌های مورد مطالعه در جدول شماره ۳ نمایش داده شده است. ۱۲۱ نفر (۳۴/۴۷٪) از کارگران کارخانه (الف) و ۳۸ نفر (۱۷/۲۷٪) از کارگران کارخانه (ب) دارای علائم دندانی بودند. بررسی مقایسه‌ای وجود علائم دندانی در کارگران دو کارخانه (الف) و (ب) نشان داد که اختلاف معنی‌داری میان این دو کارخانه از نظر بروز علائم دندانی وجود داشت ($p < 0.001$).

بررسی مقایسه‌ای نوع علائم دندانی در کارگران کارخانه (الف) و (ب) حاکی از وجود تفاوت

جدول ۳- بررسی علائم دندانی فلوتورویس در کارگران کارخانه های مورد مطالعه

علائم دندانی	تعداد	درصد
رگه های پری کیماتا	۴۶	۱۳/۱
کارخانه (الف)		
کارخانه (ب)	۲۳	۱۰/۵
پیتینگ	۱	۰/۳
کارخانه (الف)		
کارخانه (ب)	۱	۰/۵
تغییر رنگ (سفید، زرد، قهوه ای، سفید-زرد، سفید-قهوه ای)	۸۵	۱۵/۴
کارخانه (الف)		
کارخانه (ب)	۲۰	۳/۶

جدول ۴- مقایسه نوع علائم دندانی در گروه های سه گانه در کارگران کارخانه های مورد مطالعه

گروه ها	درصد	مقدار احتمال
کارگران شاغل در کارخانه (الف) با سطح بالایی تماس با ترکیبات فلوتور (بیشتر از ۲/۵ میلی گرم بر متر مکعب)	۲۸/۷	<۰/۰۰۱
پریکیماتا		
پریکیماتا و تغییر رنگ	۶/۲	
تغییر رنگ	۶۴/۶	
کل	۱۰۰	
کارگران شاغل در کارخانه (الف) با سطح پایینی تماس با ترکیبات فلوتور (کمتر از ۲/۵ میلی گرم بر متر مکعب)	۳۰/۸	۰/۰۵۴
پریکیماتا		
پریکیماتا و تغییر رنگ	۱۵/۴	
تغییر رنگ	۵۴/۸	
کل	۱۰۰	
کارگران شاغل در کارخانه (ب)	۴۷/۴	۰/۰۲۶
پریکیماتا		
پریکیماتا و تغییر رنگ	۱۳/۲	
تغییر رنگ	۲۶/۵	
کل	۱۰۰	

متغیر سن، همبستگی معنی داری با تعداد دندان های علامت دار دارد ($p < 0/05$). بیشترین تراکم مشاهدات مربوط به علائم دندانی در افراد با سابقه کاری بین ۱۵ تا ۲۰ سال مشاهده شد اما همبستگی معنی داری میان سابقه کاری و تعداد دندان های علامت دار در کارگران کارخانه (الف) وجود نداشت ($p = 0/499$). بررسی مقایسه ای سابقه کاری با نوع علائم در کارخانه (الف) حاکی از آن بود که ارتباط معنی داری میان سابقه کاری و وجود رگه های پری کیماتا و تغییر رنگ دندانی وجود داشت ($p < 0/05$).

نمودار شماره ۱ پراکنش متغیر سن و سابقه کاری را با تعداد دندان های علامت دار نمایش می دهد. بر اساس این نمودار بیشترین تراکم علائم دندانی مربوط به کارگران در رده سنی ۳۰ تا ۴۰ سال بود. همچنین در اطراف خط فیت شده به روش مجموع، حداقل مربعات داده های مربوط به ارتباط میان سن و تعداد دندان های دارای علامت از پراکندگی کمتری نسبت به نمودار مشابه رسم

میانگین تعداد دندان های دارای علائم در قسمت بالا (راست و چپ) و قسمت پایینی (راست و چپ) اختلاف معنی داری وجود داشت ($p < 0/05$). بیشترین دندان آسیب دیده در هر دو کارخانه (الف) و (ب) دندان شماره یک بالا و سمت راست بود.

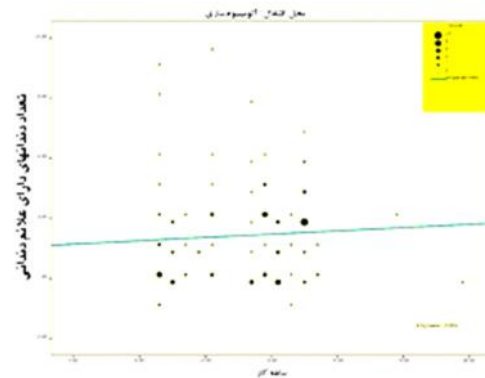
مقایسه میانگین تعداد دندان های علامت دار بین کارگرانی که در کارخانه (الف) در معرض سطح بالایی از تماس با ترکیبات فلوتور بودند و افرادی که در معرض سطح پایینی از ترکیبات فلوتور قرار داشتند و کارگران کارخانه (ب) نشان داد که اختلاف معنی داری میان این گروه ها وجود داشت ($p < 0/001$)؛ به عبارت دیگر، میانگین تعداد دندان های علامت دار در کارگران کارخانه (الف) که دارای مشاغلی بودند که در معرض سطح پایینی از ترکیبات فلوتور قرار داشتند، حتی از کارگران کارخانه (ب)، هم بیشتر بود.

بررسی مقایسه ای میان سن و تعداد دندان های علامت دار در کارگران کارخانه (الف) نشان داد که

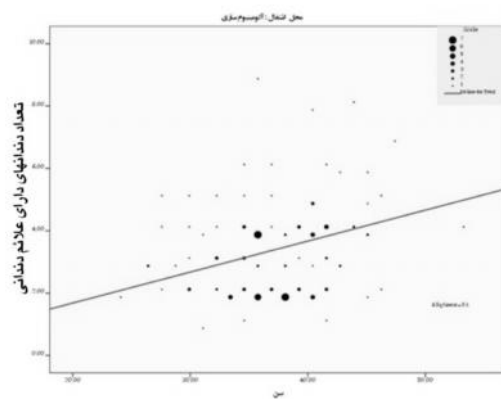
بخارات فلئوئور و اثر آن بر روی دندان‌ها چندان مورد توجه نبوده است. همچنین، تمام مطالعاتی که در کارخانه‌های آلومینیوم‌سازی در زمینه فلئوئور انجام گرفته است، فقط به بررسی میزان این گاز پرداخته و در زمینه تأثیرات دندانی این گاز تحقیق چندان صورت نگرفته است. در مطالعه حاضر علائم پوسیدگی پیشرفته در کارگران کارخانه آلومینیوم‌سازی نسبت به کارگران کارخانه ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی دیده شد که قابل تأمل است. همچنین بررسی مقایسه‌ای نوع علائم ظاهر شده نشان داد که در کارخانه آلومینیوم‌سازی، شایع‌ترین علامت، تغییر رنگ دندان بود. این در حالی است که شایع‌ترین علامت در دندان‌های کارگران کارخانه ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی رگه‌های پری کیما تا بود. میانگین تعداد دندان‌های علامت‌دار در کارگران کارخانه آلومینیوم‌سازی در هر دو سطح تماس با ترکیبات فلئوئور نشان داد که علائم دندانی در مشاغلی که در کارخانه آلومینیوم‌سازی دارای ارتباط کمتری با ترکیبات فلئوئور هستند حتی از کارگران کارخانه ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی بیشتر است.

اکثر مطالعاتی که به بررسی شیوع فلئوروزیس دندانی در نتیجه مواجهه با فلوراید پرداخته‌اند بر روی کودکان متمرکز بوده است و مطالعات کمی به بررسی افراد بزرگسال پرداخته‌اند. بر اساس یک مطالعه که در کشور هندوستان انجام شده است، حداکثر شیوع فلئوروزیس دندانی در افراد بزرگسال در گستره‌ی بین ۱۷ تا ۲۲ سال مشاهده شد و برخلاف مطالعه حاضر ارتباط معنی‌داری میان سن و شیوع فلئوروزیس وجود نداشت (۷). مطالعه دیگری به مشاهده هر دو فلئوروزیس دندانی و اسکلتی پرداخته است و ارتباط معنی‌داری میان سن و شیوع فلئوروزیس دندانی مشاهده نکرده است. مطالعه مذکور نشان داد که با افزایش میزان غلظت فلوراید در آب آشامیدنی میزان فلئوروزیس دندانی نیز افزایش می‌یابد (۸). همچنین، مطالعه‌ای در مکزیک به بررسی فلئوروزیس دندانی در افراد در معرض آب آشامیدنی با محتوای بالای فلوراید پرداخت که

(الف)



(ب)



نمودار ۱- نحوه توزیع پراکنش متغیر سابقه کار (الف) و سن (ب) در برابر تعداد دندان‌های دارای علائم در کارخانه

شده در خصوص سابقه کار داشتند که نمایانگر تأثیر بیشتر متغیر سن نسبت به سابقه کار بر تعداد دندان‌های آسیب‌دیده بود.

میانگین تعداد دندان‌های علامت‌دار در افراد سیگاری 0.169 ± 0.654 و در افراد غیر سیگاری 0.211 ± 0.53 بود. بررسی تعداد دندان‌های علامت‌دار میان افراد سیگاری و غیر سیگاری نشان داد که اختلاف معنی‌داری میان این افراد از نظر تعداد دندان‌های دارای علائم وجود نداشت ($p > 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر اولین مطالعه بررسی‌کننده تماس بالا با فلئوئور بر روی دندان‌های افراد بزرگسال در ایران است. مطالعاتی در زمینه اثرات فلئوئور موجود در آب آشامیدنی انجام شده است اما بررسی

روی همه دندان‌های دائمی صورت می‌گیرد، یک مطالعه نشان‌دهنده افزایش پیشرونده در شدت فلئوروزیس از دندان‌های قدامی تا دندان‌های خلفی تحت تأثیر غلظت بالای فلوراید آب آشامیدنی است (۱). ترتیب دندان‌های درگیر و رنگ آن‌ها در مطالعات مختلف، متفاوت ذکر شده است. به‌عنوان مثال در مطالعه‌ای که در نیجریه انجام شده است، پره مولارهای اول و دندان‌های ثنایا بیشتر تحت تأثیر فلئوروزیس قرار گرفته بودند (۱۳)؛ اما در مطالعه حاضر شیوع علائم دندان‌های بالا بیشتر بود. این تفاوت را می‌توان به تفاوت نمونه‌ها و نحوه قرارگیری در معرض فلوراید در دو مطالعه نسبت داد.

افزایش ریسک پوسیدگی‌های دندان‌های در نوع شدید فلئوروزیس تأیید شده است، چراکه بر روی کیفیت دندان تأثیر گذاشته و باعث افزایش تخلخل مینا (Porosity)، افزایش پیتینگ و شکسته شدن دندان‌ها می‌شود (۹). همچنین افزایش بیش از حد فلوراید بر روی تشکیل مینای دندان اثر گذاشته و باعث افزایش تخلخل، پهن شدن فاصله بین خطوط مینایی و بزرگ شدن فضای بین کریستالی می‌شود. با افزایش شدت، مینای زیر سطحی در تمام سطح دندان، متخلخل می‌شود و در فرم‌های بسیار پیشرفته، شکستگی‌های سطحی مینا اتفاق می‌افتد (۹). مطالعه دیگری در همین مورد، حاکی از آن است که دندان‌های مبتلا به فلئوروزیس به جز آن‌هایی که مبتلا به انواع شدید بودند، در برابر پوسیدگی مقاوم‌ترند و به ندرت دچار پوسیدگی می‌شوند؛ بنابراین، فلئوروزیس دندان‌های در نوع پیشرفته باعث پوسیدگی‌های دندان‌های می‌شود (۶). بر اساس مطالعه حاضر تغییر رنگ دندان تقریباً در یک چهارم از کارگران در معرض با فلئور مشاهده شد. براساس نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر، یک پنجم از کارگران کارخانه ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی، علائم دندان‌های داشتند. این علائم شامل تغییر رنگ دندان و وجود رگه‌های پری کیماتا و پیتینگ بود. مشابه با یافته‌های حاضر، مطالعه دیگری نشان داده است که بین افزایش غلظت فلوراید در آب آشامیدنی و وقوع مینای خال‌دار ارتباط مستقیمی وجود دارد.

حاکی از ایجاد آسیب شدید دندان‌های در این افراد بود (۹).

فلئوروزیس، یکی از انواع هایپوپلازی‌های مینای دندان است که به دنبال تماس مزمن با ترکیبات فلوراید ایجاد می‌شود. رسوب فلوراید در بافت اسکلتی، یکی از دو مکانیسم مهمی است که در جذب فلوراید در بدن و ایجاد مسمومیت مزمن نقش مهمی دارد. تماس‌های شغلی با فلوراید و آب آشامیدنی حاوی غلظت‌های خطرناک فلوراید، ممکن است باعث افزایش غلظت فلوراید استخوان به همراه هیپرمینرالیزاسیون (Hyper-mineralization) گردد و نتایج خطرناکی را در برداشته باشد (۵).

وجود فلئور در حدود ۱ PPM اثرات مفیدی بر روی دندان دارد؛ اما در صورت افزایش از این حد، ممکن است باعث ایجاد فلئوروزیس دندان‌های شود که در نتیجه وجود مقادیر اضافی فلوراید رخ می‌دهد. بررسی شدت و ضعف تغییر رنگ دندان‌ها نشان داده است که شدت تغییر رنگ، زمانی رخ می‌دهد که میزان فلئور آب آشامیدنی از ۲ PPM بیشتر باشد (۲ و ۳). در مطالعه حاضر، مشاغل کربن‌گذار، راننده جرثقیل هوایی و دیگران با ترکیبات فلوراید با غلظت بیش از ۳ میلی‌گرم بر مترمکعب مواجه بودند که بسیار بیشتر از استاندارد بین‌المللی است؛ به عبارت دیگر این مشاغل در مواجهه با میزانی از ترکیبات گازی فلوراید بودند که کارگران حتی برای مدت کوتاه هم نباید با آن تماس داشته باشند. بر اساس یافته‌های مطالعه‌ای، افزایش میزان فلئور تا حد ۲/۵ میلی‌گرم بر مترمکعب، باعث فلئوروزیس شدید و افزایش معیار دندان‌های پوسیدگی-افتادگی-پرشدگی (DMFT) در میان نوجوانان شده بود. بر اساس مطالعه مذکور بیشترین دندان‌های درگیر، مولر دوم، مولر اول، پری‌مولر و کاین‌ها بودند که با مطالعه حاضر متفاوت است (۱۰)، این یافته‌ها توسط مطالعات دیگر نیز تایید شده است (۱۱) و (۱۲).

به‌طور کلی، فلئوروزیس دندان‌های به‌طور متقارن در هر دو قوس فک رخ می‌دهد. اگرچه برخی از مطالعات نشان می‌دهند که تغییرات فلئورتیک بر

بود، بلکه نوع علائم دندانی نیز با هم متفاوت بود. همچنین، میانگین تعداد دندان‌های علامت‌دار در کارگرانی که در کارخانه آلومینیوم‌سازی دارای مشاغلی بودند که ارتباط کمتری با ترکیبات فلئوئور داشتند، از کارگران کارخانه ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی، بیشتر بود؛ بنابراین آموزش‌های دقیق و مکرر به کارگران کارخانه‌های آلومینیوم‌سازی در خصوص رعایت اصول بهداشت حرفه‌ای و یادآوری خطرات موادی که با آن‌ها سروکار دارند ضروری به نظر می‌رسد.

تقدیر و تشکر

این مقاله حاصل پایان‌نامه نویسنده‌گان دوم و سوم این مقاله است و با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی اراک انجام شده است.

منابع

1. Mulyana, Reismala M, Nikopama C, Wulandari A, Chandra F, Panjaitan TN, et al. Biomonitoring for iron, manganese, chromium, aluminum, nickel and cadmium in workers exposed to welding fume: a preliminary study. *Russian Open Med J*; 2015.4:e0202.
2. Boran AM, Al-Khatib AJ, Alanazi BS, Massadeh AM. Investigation of aluminum toxicity among workers in aluminum industry sector. *European Sci J*; 2013.9(24):440-51.
3. Yang YP, Duan P, Li BX, Qin LL, Lu JP, Wei JX, et al. [An epidemiological survey of malignant tumors among fluoride-exposed workers in aluminum industry]. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*; 2013.31(6):431-3. [Article in Chinese]
4. Tailor GS, Chandel CPS. To assess the quality of ground water in Malpura Tehsil (Tonk, Rajasthan, India) with emphasis to fluoride concentration. *Nat Sci*; 2010.8(11):20-6.
5. Gupta N, Gupta N, Chhabra P. Image diagnosis: dental and skeletal fluorosis. *Perm J*; 2016.20(1):e105-e106.
6. Plaka K, Ravindra K, Mor S, Gauba K. Risk factors and prevalence of dental fluorosis and dental caries in school children of North India. *Environ Monit Assess*; 2017.189(1):40.
7. Jha SK, Mishra VK. Fluoride and arsenic in groundwater: occurrence and geochemical processes controlling Mobilisation. In: Dagar JC, Sharma PC, Sharma DK, Singh AK, Eds. *innovative saline agriculture*. 1st Ed. Springer 2016:351-69.

علت اصلی خال‌دار شدن مینا مشخص نیست، اما مشخص شده که فلوراید چند اثر متفاوت در مراحل تکاملی اعمال می‌کند (۶). اولین علامت تغییرات مینایی ناشی از فلوراید بالا به صورت مشخص تر شدن رگه‌های پری کیماتا (Perikymata) است که در سطح مینای دندان دیده می‌شود. در دندان‌های بشدت مبتلا، این رگه‌ها عریض تر و برجسته تر می‌شوند و نیز به صورت نواحی غیرمنظم، پراکنده، ابری یا کاغذ کاهی (White Paper) به نظر می‌رسند. در مطالعه ما بیش از ۱۳ درصد از افراد در معرض فلئوئور دارای رگه‌های پری کیماتا بودند. همچنین، فرورفتگی‌های کوچک به صورت منفرد یا متعدد و سوراخ‌های مدور که نشان‌دهنده از دست رفتن سطح خارجی مینا هستند در دندان‌های شدیداً مبتلا مشاهده می‌شود (۱). در مطالعه حاضر، پیتینگ تنها در دو نفر از افراد مشاهده شد.

عدم رعایت اصول ایمنی، عدم رعایت بهداشت دهان و دندان، عدم مراجعه به موقع به دندانپزشکی و علل فرهنگی و اجتماعی، همگی از عواملی هستند که در پیدایش و تشدید علائم دندانی موثر بوده و مطالعه حاضر را مخدوش ساخته‌اند؛ بنابراین توصیه به آموزش‌های دقیق و مکرر به کارگران در خصوص رعایت اصول بهداشت حرفه‌ای، به‌عنوان یک اصل توصیه می‌گردد. همچنین، ما اطلاعی از محیط زندگی قبلی این کارگران و اینکه آیا آن‌ها از کودکی در تماس با فلئوئور بالا در هوا یا آب بوده‌اند یا نه نداشتیم. مشخص نیست که آیا گاز فلئوئور بعد از شکل‌گیری دندان‌ها هم در مقایر زیاد می‌تواند باعث پوسیدگی‌های دندانی بشود یا اینکه علت این علائم دندانی در کارگران این کارخانه‌ها به جهت گازهای دیگر موجود در هوا است. همچنین، در مطالعه حاضر تأثیر مقدار ساعات سپری شده در کارخانه، بر روی علائم دندانی بررسی نشد.

بر اساس یافته‌های مطالعه حاضر، نه تنها پوسیدگی دندان‌ها در کارگران کارخانه آلومینیوم‌سازی که با ترکیبات فلئوئور در تماس هستند، به‌طور معناداری از کارخانه ماشین‌سازی و تجهیزات صنعتی که این تماس وجود ندارد بیشتر

8. Lorenz DJ, Levy S, Datta S. Inferring marginal association with paired and unpaired clustered data. *Stat Methods Med Res* 2016 Sep 20 [Epub ahead of print].
9. Limeback H. *Comprehensive Preventive Dentistry*. Wiley-Blackwell publisher 2012: 277.
10. Antonijevic E, Mandinic Z, Curcic M, Djukic-Cosic D, Milicevic N, Ivanovic M, et al. "Borderline" fluorotic region in Serbia: correlations among fluoride in drinking water, biomarkers of exposure and dental fluorosis in schoolchildren. *Environ Geochem Health*; 2016.38(3):885-96.
11. Kebede A, Retta N, Abuye C, Whiting SJ, Kassaw M, Zeru T, et al. Dietary fluoride intake and associated skeletal and dental fluorosis in school age children in rural Ethiopian Rift Valley. *Int J Environ Res Public Health*; 2016.13(8):756.
12. Borysewicz-Lewicka M, Opydo-Szymaczek J. Fluoride in Polish drinking water and the possible risk of dental fluorosis. *Pol J Environ Stud*; 2016.25(1):9-15.
13. Ibiyemi O, Ibiyemi TS, Taiwo JO. Pattern of tooth discoloration and care-seeking behavior among adolescents in an underserved rural community in Nigeria. *Eur J Gen Dent*; 2017. 6(1):36-41.

Comparison of dental signs of chronic fluoride toxicity (fluorosis) between workers of two industrial factories in Markazi province, Iran

Hassan Solhi, MD, Professor of Forensic Medicine and Medical Toxicology, School of Medicine, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran. solhi2@yahoo.com

Bahareh Ranjbar Ekbatan, MD, General Practitioner, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran. bahareh.ekbatan@gmail.com

Yeganeh Azadmanesh, MD, General Practitioner, Arak University of Medical Sciences, Arak, Iran. Yeganeh_60222@yahoo.com

Babak Zandi, DMD, Assistant Professor of Endodontics, School of Dentistry, Shahid Beheshti University of Medical Sciences. babakzandi@gmail.com

***Hossein Sanaei-Zadeh**, MD, Associate Professor of Forensic Medicine and Medical Toxicology, School of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran (*Corresponding author). sanaeizadeh@sums.ac.ir

Abstract

Background: Considering the importance of examining the effects of fluorine and its compounds on aluminum industry workers, this study aimed to compare the signs of dental fluorosis between the workers of one of the aluminum factories and one of the industrial equipment construction companies of Markazi province in Iran.

Methods: This descriptive study was performed on 351 workers of one of the aluminum factories of Markazi province (company A) and 220 workers of one of the industrial equipment construction companies of the same province in Iran (company B). The teeth of all the subjects were examined. Workers in company B were considered as the control group. Data were entered into SPSS software 13 and analyzed by using appropriate method analysis.

Results: We found a significant relationship between the occurrence of dental fluorosis and age and work experience. The rates of dental fluorosis were 34.47% and 17.27% in the company A and company B, respectively. The findings showed that there was a significant difference between the company A and company B regarding the prevalence of dental fluorosis ($p > 0.05$). The most common dental sign in workers of company A was perikymata, while tooth discoloration was most frequently observed in the company B.

Conclusion: Our study revealed that the prevalence of dental fluorosis in aluminum factory was higher than industrial equipment construction company, which exacerbated with increasing age and working history. Oral health training and the use of safety equipment in the workplace are of great significance for workers exposed to fluorine and its compounds.

Keywords: Dental fluorosis, Fluorine, DMFT index, Aluminum