

***The Effects of Formaldehyde among Medical Students in Anatomy
Dissection Laboratory of Shiraz School of Medicine***

***Mesbah F., Ph.D.* , Ghayyoumi M.A., M.D. , Tozihian M.A., B.Sc. , Bordbar H., M.Sc. ,
Naghib-alhosseini F., Ph.D. , Pakshir K., Ph.D. Shidmosavi M., Ph.D., Shaban
Sarvestani S., M.Sc., Movahedi M.M., M.Sc.***

** P.O.Box: 7134845794, Anatomy Department, Shiraz Medical University, Iran*

Abstract

Purpose: The aim of this study is to evaluate the effects of formaldehyde vapor on eyes, nose and skin and pulmonary function of medical students, as well as, indoor concentration of formaldehyde (FA) vapor in dissection laboratory.

Materials and Methods: One hundred sixty five (165) medical students were selected randomly. Students were excluded if they had had history of smoking, or any condition likely to have an effect on the results of this study. All students were exposed to formaldehyde at least one hour per week for 10 weeks. To evaluate irritation of eyes, nose and skin, pulmonary function and indoor concentration of FA vapor in anatomy laboratory we used questioner, spirometry and NIOSH 3500 method (National Institute for Occupational Safety and Health), respectively.

Results: Following exposure to FA, irritation of skin, eyes and specially nose (75.8%) were increased significantly ($P \leq 0.05$) in the majority of students. No noticeable differences were seen in spirometry parameters before and after exposure to FA. About 20-30 cm of to the cadaver, FA vapor concentration was higher than that of in the corner, as well as standard levels.

Conclusions: The results of present study confirm that; a- Formaldehyde can irritate the mucous membrane of eyes and upper respiratory tract b- Pulmonary functions have not been affected following short time exposure to formaldehyde. c- Formaldehyde concentration of breathing zone is greater than the threshold limit value/ceiling.

Key words: Dissection, Formaldehyde, Spirometry, Ventilation

بررسی آثار فرمالدئید بین دانشجویان در آزمایشگاه علوم تشریح دانشکده پزشکی شیراز

سید فخرالدین مصباح Ph.D.*، سید محمد علی قیومی M.D.**، مرضیه السادات توضیحیان B.Sc.*، حسین بردبار M.Sc.**، سید فخرالدین نقیب الحسینی Ph.D.*، کیوان پاکشیر Ph.D.*، سید مصطفی شید موسوی Ph.D.*، سعید شبان سروستانی M.Sc.*، محمد مهدی موحدی M.Sc.*

*واحد ایمنی و بهداشت کار دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران
**گروه علوم تشریح دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران
***گروه داخلی بخش ریه دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران
تاریخ دریافت: شهریورماه ۸۹ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۸۹

چکیده

هدف: تعیین میزان بروز عوارض ناشی از تماس، وضعیت تنفس و میزان غلظت آن در هوای محیط کار
مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۱۶۵ نفر از دانشجویان به‌طور تصادفی انتخاب و افراد سیگاری و مبتلا به بیماری‌های مؤثر در نتایج مطالعه حذف شدند. دانشجویان حداقل یک ساعت در هفته به مدت ده هفته با فرمالدئید تماس داشتند. به منظور تعیین میزان بروز عوارض ناشی از فرمالدئید از پرسشنامه، برای بررسی وضعیت تنفس از اسپرومتری و برای تعیین میزان غلظت فرمالدئید در هوای محیط کار از روش پیشنهادی شماره ۳۵۰۰ مؤسسه ملی ایمنی و بهداشت شغلی آمریکا استفاده شد.
یافته‌ها: عوارض موضعی ناشی از تماس با فرمالدئید در پوست، چشم‌ها و به خصوص بینی (سوزش ۷۵/۸ درصد) در بیشتر دانشجویان، به‌صورت معنی‌داری ($p < 0/05$) افزایش یافت. بررسی وضعیت تنفسی مشخص کرد که اختلاف معنی‌داری بین پارامترهای اسپرومتری قبل و بعد از تماس وجود ندارد. میزان غلظت فرمالدئید در منطقه تنفسی افراد (حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری جسد) بالاتر از حد مجاز مشخص شده توسط کمیته فنی و بهداشت حرفه‌ای ایران و انجمن متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا و همچنین بالاتر از میزان آن در محیط آزمایشگاه بود.
نتیجه‌گیری: یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که: الف- غلظت فرمالدئید در منطقه تنفسی بالاتر از حد مجاز است. ب- تماس کوتاه مدت با فرمالدئید می‌تواند باعث بروز عوارض موضعی و موقت در چشم، پوست و بخش بالایی دستگاه تنفس شود. ج- تماس کوتاه مدت با فرمالدئید باعث کاهش ظرفیت تنفسی نمی‌شود.

کلید واژه‌ها: تشریح، فرمالدئید، اسپرومتری، تهویه

مقدمه

۳۷ درصد (فرمالین) است [۴-۱]. حد تراکم مجاز این ماده در هوا از طریق کمیته فنی و بهداشت حرفه‌ای ایران و انجمن

فرمالدئید گازی سمی، بی رنگ، قابل اشتعال با بوی تند و زننده است که رایج‌ترین فرم تجاری آن به‌صورت محلول آبی

آدرس مکاتبه: گروه علوم تشریح، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، ایران
E-mail: mesbahf@sums.ac.ir صندوق پستی: ۷۱۳۴۸۴۵۷۹۴

همه گیر شناسی در نظر گرفته شده است [۱۶].

فرمالدئید کاربرد وسیعی در مراکز بهداشتی- درمانی و صنایع به عنوان استریل کننده، ضد عفونی کننده، آفت کش، تثبیت کننده و غیره دارد و تعداد زیادی از افراد در محیط کار با این ماده در تماس هستند. بر اساس تحقیقات انجام شده توسط سازمان بهداشت و ایمنی شغلی (OSHA; Occupational Safety of Healthy Administration) یک سوم از افراد آمریکایی که در سازمان های داروسازی و پزشکی کار می کنند با فرمالدئید مواجه هستند [۱۷]. یکی از کاربردهای اصلی فرمالدئید در دانشکده های پزشکی در سالن های کالبدشناسی و کالبد شکافی برای ثبوت و نگهداری اجساد و بافت ها به عنوان ترکیب اصلی مایع ثبوت است [۱۸]. تماس کوتاه و دراز مدت دانشجویان، آناتومیست ها، پاتولوژیست ها و تکنسین ها با فرمالدئید پیوسته آن ها را در دسترس عوارض جدی کوتاه مدت و بلند مدت این ماده قرار می دهد، بنابراین محافظت این افراد از خطرات احتمالی طی سال های متمادی همواره مورد توجه مؤسسات آموزشی و سازمان های بهداشت حرفه ای بوده است [۱۹]. همچنین مطالعات زیادی در مورد میزان، شدت و نوع عوارض ناشی از تماس با فرمالدئید به وسیله محققین و مؤسسات و سازمان های بهداشت حرفه ای صورت گرفته تا با هشدارهای به موقع و ارایه راه کارهای مناسب بتوان از عوارض غیر قابل جبران آن پیشگیری نمود [۷-۲۵]. دانشجویان پزشکی و دندان پزشکی از جمله افرادی هستند که حین گذراندن دروس مختلف در تماس با این ماده هستند. بنابراین با توجه به مخاطرات ذکر شده، جهت بررسی خطرات بهداشتی ناشی از تماس با فرمالدئید و همچنین به منظور حفظ و ارتقاء سلامتی افراد و بهبود شرایط محیط کار این تحقیق به وسیله واحد بهداشت و ایمنی کار دانشکده پزشکی شیراز در بین دانشجویان این دانشکده صورت گرفت تا ضمن مطالعه میزان بروز علائم تماس با فرمالدئید، کیفیت هوای استنشاقی، که اثر تعیین کننده بر

متخصصین بهداشت صنعتی آمریکا به صورت سقفی TLV-C; (Threshold Limit Value/Ceiling) برابر ppm ۰/۳ بیان شده است؛ یعنی در هر لحظه، مقادیر آلودگی محیط کار نباید از سقف مجاز تجاوز کند [۷-۵]. این ماده به مقدار کمتر از ۱ ppm از طریق بو توسط همه افراد قابل تشخیص است، بنابراین احساس بوی فرمالدئید به طور معمول به این معناست که فرد غلظت بیشتر از حد مجاز شغلی را استنشاق می نماید [۴].

فرمالدئید به خوبی در محلول های قطبی از جمله آب حل می شود، بنابراین به راحتی در ترشحات آبکی چشم و دستگاه های تنفس و گوارش حل شده موجب برانگیختن واکنش در این اعضا می شود [۸]. تماس با غلظت های مختلف فرمالدئید و با مدت تماس متفاوت می تواند عوارض گوناگون حاد و مزمن را در پی داشته باشد [۹]، از جمله عوارض حاد می توان به تحریک چشم، بینی، گلو و پوست، حساسیت، علائم شبیه آسم و اختلال در کار ریه اشاره نمود [۱۱-۹]. عوارض حاد در حیوانات آزمایشگاهی مانند موش، موش صحرایی، خوکچه هندی و خرگوش شدیدتر است و علاوه بر مشکل تنفسی می تواند سبب مرگ آن ها شود [۹]. استنشاق طولانی مدت (یک تا چند سال) فرمالدئید با افزایش گرفتگی بینی، سرفه، خس خس تنفسی، برونشیت، تغییرات بافتی مخاط دستگاه تنفس [۱۲] و اختلال در کار تنفس و همچنین خارش و اگزمای پوست، اختلالات ایمنی و خطر ابتلا به سرطان های مختلف از جمله سرطان بینی، حلق و تا حدودی ریه همراه است [۹ و ۱۴-۱۲]. بر اساس مطالعات سازمان بین المللی تحقیقات سرطان روی انسان در سال ۲۰۰۶، فرمالدئید به عنوان یک ماده سرطان زا معرفی شده است [۱۴]. سرطان های دستگاه تنفس بیشتر در حیوانات آزمایشگاهی به خصوص موش صحرایی و کمتر در انسان گزارش شده است [۱۵]. براساس دستور العمل دفتر اروپایی سازمان بهداشت جهانی حد ۰/۰۸ ppm فرمالدئید، برای پیشگیری از آثار سرطان زایی آن در ارتباط با یافته های

عبارت بودند از:

VC (Vital Capacity), FVC (Forced Vital Capacity), FEV1 (Forced Expiratory Volume in 1 Second), FEV1/VC (Forced Expiratory Volume in One Second/Vital Capacity), PEF (Peak Expiratory Flow)

سپس میزان تغییرات پارامترهای اسپرومتری برای تعیین میزان آسیب ریوی در سه گروه $< 60\%$ (صدمه دیده شدید)، $60\% - 80\%$ (صدمه دیده متوسط)، $> 80\%$ (سالم) تقسیم بندی شد و تعداد افراد در هر گروه مشخص شد [۲۶].

۳- نمونه برداری از هوای محیط کار:

نمونه برداری از هوا به مدت یک ساعت در منطقه تنفسی افراد (۲۰-۳۰ سانتی متر بالای جسد) با روش پیشنهادی شماره ۳۵۰۰ مؤسسه بین المللی ایمنی و بهداشت شغلی (NIOSH; National Institute for Occupational Safety and Health) با پمپ نمونه برداری فردی و عبور هوا از Midget Impinger با جاذب سدیم بی سولفیت ۱ درصد محلول در آب دی یونیزه انجام شد [۲۷]. به این طریق ۴۰ نمونه به صورت تصادفی در منطقه تنفسی افراد در طول یک نیم سال تحصیلی در ساعات مختلف تهیه شد، همچنین برای تعیین میزان تراکم محیطی فرمالدئید، هر جلسه از فضای کلی سالن تشریح و در یک جلسه خاص نیز از چهار گوشه آن نمونه تهیه شد و با نمونه برداری در منطقه تنفسی فرد در همان جلسه مقایسه شد. نمونه ها با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج مرئی آنالیز و سپس با در نظر گرفتن شرایط دما و فشار در محیط نمونه برداری، تصحیحات لازم روی آن انجام و تراکم آلاینده در هوا تعیین شد. در پایان اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۵ و آزمون های آماری McNemar, paired t test, Wilcoxon signed rank test, Chi-Square مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها

تعداد ۱۰۶ زن و ۵۹ مرد در این مطالعه شرکت داشتند

سلامتی افراد دارد نیز بررسی شود و با تعیین تراکم این ماده در هوا، میزان انحراف آن از استانداردهای موجود ارزیابی شود.

مواد و روش ها

در این مطالعه ۱۶۵ نفر از دانشجویانی که درس تشریح عملی را برای اولین بار در آزمایشگاه تشریح دانشکده پزشکی شیراز می گذراندند به صورت تصادفی انتخاب شدند. افراد سیگاری و مبتلا به بیماری های ریوی یا هر بیماری دیگری که ممکن بود در نتیجه این تحقیق اثر داشته باشد، حذف شدند. تمام دانشجویان حداقل یک ساعت در هفته به مدت ده هفته با فرمالدئید تماس داشتند. عوامل مؤثر در نتیجه آزمایش مانند تهویه، نور و تعداد افرادی که هر بار وارد آزمایشگاه می شدند یکسان بود. جمع آوری داده ها در سه بخش صورت پذیرفت:

۱- پرسشنامه: به منظور تعیین میزان بروز علایم ناشی از تماس با فرمالدئید از پرسشنامه استفاده شد. این پرسشنامه شامل سؤالاتی پیرامون قد، وزن، سن، استفاده از ماسک، دستکش و لنز، استعمال دخانیات، وجود بیماری خاص، مصرف داروی خاص و همچنین وجود مشکلات در ناحیه چشم، پوست و دستگاه تنفسی و غیره بود که می توانست در نتیجه مطالعات تأثیر گذار باشد. پرسشنامه از طریق مصاحبه با افراد در دو نوبت تکمیل شد. مرحله اول پیش از تماس با فرمالدئید و مرحله دوم پس از تماس بود.

۲- اسپرومتری: برای بررسی وضعیت تنفسی دانشجویان تست اسپرومتری در دو نوبت انجام شد. مرحله اول قبل از شروع کلاس های عملی تشریح بود که از این طریق وضعیت پایه تنفسی افراد بررسی شد و مرحله دوم اسپرومتری دو هفته پس از آخرین تماس افراد با فرمالدئید به عمل آمد تا آثار فرمالدئید در بروز ناراحتی های ریوی بررسی شود. پارامترهایی که توسط دستگاه اسپرومتر اندازه گیری شد

جدول ۲. شیوع تحریکات موضعی در دانشجویان مورد مطالعه پس از تماس با فرمالدئید بر حسب جنس (تعداد نمونه: ۱۶۵).

عوارض	مرد	زن	جمع کل		McNemar P<0.05
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
قرمزی چشم	۲۰	۳۳/۹	۵۴	۵۰/۹	۰
سوزش چشم	۳۶	۶۱	۸۷	۸۲/۱	۰
خارش چشم	۲۲	۳۷/۳	۴۲	۳۹/۶	۰
اشک ریزش	۳۵	۵۹/۳	۷۸	۷۳/۶	۰
خشکی دهان	۲	۳/۴	۴	۳/۸	۰/۰۳۱
سوزش گلو	۱۵	۲۵/۴	۲۹	۲۷/۴	۰
سوزش بینی	۳۹	۶۶/۱	۸۶	۸۱/۱	۰
آبریزش بینی	۱۸	۳۰/۵	۴۸	۴۵/۳	۰
سرفه خشک	۶	۱/۹	۱۲	۱۱/۷	۰
سرفه همراه با خلط	۶	۱۰/۲	۱۱	۱۰/۴	۰
سوزش پوست	۴	۶/۸	۰	۰	۰/۱۲۵
خارش پوست	۸	۱۶/۶	۲	۱/۹	۰/۰۲۰
راش	۲	۳/۴	۰	۰	۰/۵۲۰
التهاب پوست	۴	۶/۸	۰	۰	۰/۱۲۵

میانگین و انحراف معیار پارامترهای اسپرومتری شامل VC، FEV1، FEV1/VC، PEF در دانشجویان پیش و پس از تماس با فرمالدئید در جدول ۳ آمده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که میانگین این پارامترها بعد از تماس کاهش داشته است، اما این کاهش، اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. در جدول ۴ پارامترهای اسپرومتری اندازه‌گیری شده در سه

که میانگین سن، قد، وزن آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصل از پرسش‌نامه مشخص کرد که در طول کلاس عملی تشریح ۸۰/۶ درصد از این افراد از دستکش، ۵۳/۳ درصد از ماسک و ۹/۱ درصد از لنز استفاده می‌کردند. میزان شیوع عوارض ناشی از فرمالدئید در دانشجویان پس از تماس با این ماده در جدول ۲ آمده است. همان‌طور که در این جدول مشخص است بعد از تماس با فرمالدئید اکثر عوارض به‌صورت معنی‌دار ($p<0/05$) افزایش یافته است. بیشترین علائم بعد از تماس با این ماده به ترتیب مربوط به سوزش بینی (۷۵/۸٪)، سوزش چشم (۷۴/۵٪)، اشک ریزش (۶۸/۵٪)، قرمزی چشم (۴۴/۸٪)، آبریزش از بینی (۴۰٪) و خارش چشم (۳۸/۸٪) بود. با استفاده از آزمون کای دو ارتباطی بین عدم استفاده از ماسک و میزان شیوع عوارض ناشی از فرمالدئید به دست نیامد، اما بین استفاده از لنز و خارش چشم و همچنین بین عدم استفاده از دستکش با خارش، سوزش و التهاب پوست ارتباط معنی‌دار ($p<0/05$) مشاهده شد. در مطالعه حاضر بین جنس و شیوع برخی از عوارض نیز ارتباط معنی‌دار ($p<0/05$) به دست آمد، بدین صورت که زن‌ها نسبت به مردها درصد بالاتری از سوزش و قرمزی چشم و سوزش بینی را ابراز داشتند و مردها نسبت به زن‌ها درصد بالاتری از سوزش، خارش و التهاب پوست را بیان کردند.

جدول ۱. مشخصات فردی دانشجویان مورد مطالعه بر حسب جنس (تعداد نمونه: ۱۶۵).

متغیرها	مرد	زن		
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
سن	۴۳	۷/۳۸	۲۳/۲۷	۳۸
قد	۱۸۵	۷/۳۲	۱۷۳/۹	۱۸۶
وزن	۹۱	۱۰/۵۹	۶۶/۴	۸۷

نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت فرمالدئید نشان داد که میانگین غلظت این ماده در منطقه تنفسی افراد ۲/۴۲ppm (بازه ۰/۳۹-۶/۲۷) بود، همچنین میانگین غلظت فرمالدئید در نمونه‌برداری انجام شده از چهار گوشه سالن تشریح در یک جلسه خاص ۰/۰۶۷ppm و میزان غلظت آن در منطقه تنفسی در همان جلسه ۰/۳۳ ppm گزارش شد. در این بررسی بین میزان غلظت فرمالدئید در محیط آزمایشگاه در جلسات مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

بحث

استفاده اجتناب ناپذیر از فرمالدئید در مراکز بهداشتی-درمانی و آموزش پزشکی به خصوص سالن‌های کالبدشناسی و کالبدشکافی و همچنین خاصیت ذاتی زیان آور بودن این ماده [۷] از یک سو و رعایت و حفظ بهداشت و سلامتی افرادی که با این ماده در تماس هستند، از سوی دیگر، مسئولیت مراکز و سازمان‌های وابسته و افراد استفاده کننده را دو چندان نموده است. بنابراین پی بردن و کنترل نمودن میزان غلظت فرمالدئید در آزمایشگاه‌ها به خصوص در منطقه تنفسی افراد و همچنین جست و جوی بروز علائم و نشانه‌های ناشی از تماس اعم از موضعی یا سیستمیک باید مورد توجه و جزو وظایف اصلی مراکز استفاده کننده از فرمالدئید باشد. بررسی حاضر نیز به وسیله واحد بهداشت و ایمنی کار دانشکده پزشکی در همین راستا انجام شده است.

با توجه به مطالعات در دسترس نویسندگان مقاله حاضر، این مطالعه برای اولین بار در ایران انجام شده است. یکی از نقاط قوت این مطالعه بررسی چند جانبه وضعیت آزمایشگاه تشریح و دانشجویانی است که در طول یک نیمسال تحصیلی در معرض بخارات و تماس مستقیم با فرمالدئید قرار گرفته‌اند. این بررسی‌ها در سه زمینه شامل جست و جوی واکنش‌های موضعی در چشم، بخش بالایی دستگاه تنفس و پوست دانشجویان، اندازه‌گیری پارامترهای کاری دستگاه

گروه ۰/۶۰٪، ۰/۸۰٪- و ۰/۸۰٪ تقسیم‌بندی شده [۲۶] و تعداد افراد در هر گروه تعیین شده است. همان‌گونه که در جدول ۴ مشخص است بر اساس آزمون آماری wilcoxon signed rank test اختلاف معنی‌دار در تعداد افراد در سه گروه تعیین شده، پیش و پس از تماس با فرمالدئید وجود نداشته است.

جدول ۳. میانگین پارامترهای اسپرو متری اندازه‌گیری شده در دانشجویان مورد مطالعه قبل و بعد از تماس با فرمالدئید (تعداد نمونه: ۱۶۵).

پارامترها	قبل از تماس		بعد از تماس		paired t test P<0.05
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
VC	۹۲/۹۹	۱۱/۸۲	۹۱/۶۷	۱۱/۳۹	۰/۰۵۲
FVC	۹۷/۶۸	۱۲/۳۴	۹۶/۴۱	۱۱/۵۵	۰/۰۶۰
FEV1	۹۹/۶۱	۱۳/۶۵	۹۷/۹۴	۱۴/۷	۰/۷۰۰
FEV1/VC	۱۰۳/۷۳	۸/۲۲	۱۰۲/۵۸	۹/۴۷	۰/۰۷۸
PEF	۱۰۰/۸۱	۲۰/۶۳	۹۹/۳۶	۱۷/۷۲	۰/۳۳۹

VC: Vital Capacity; FVC: Forced Vital Capacity; FEV1: Forced Expiratory Volume in 1 Second; FEV1/VC: Forced Expiratory Volume in One Second/Vital Capacity; PEF: Peak Expiratory Flow

جدول ۴. مقایسه تعداد دانشجویان مورد مطالعه بر حسب میزان آسیب قبل و بعد از تماس با فرمالدئید (تعداد نمونه: ۱۶۵).

متغیرها	قبل از تماس			بعد از تماس			Wilcoxon signed rank test P<0.05
	<۰/۶۰	۰/۶۰-۰/۸۰	>۰/۸۰	<۰/۶۰	۰/۶۰-۰/۸۰	>۰/۸۰	
	تعداد %	تعداد %	تعداد %	تعداد %	تعداد %	تعداد %	
VC	—	۱۶ ۹/۷	۱۴۹ ۹۰/۳	—	۲۲ ۱۳/۳	۱۴۳ ۸۶/۷	۰/۱۵۷
FVC	—	۶ ۳/۶	۱۵۹ ۹۶/۴	—	۹ ۵/۵	۱۵۶ ۹۴/۵	۰/۳۱۷
FEV1	—	۱۲ ۷/۳	۱۵۳ ۹۲/۷	۴ ۲/۴	۱۰ ۶/۱	۱۵۱ ۹۱/۵	۰/۲۱۶
FEV1/VC	—	۱ ۰/۶	۱۶۴ ۹۹	—	۵ ۳	۱۶۰ ۹۷	۰/۰۵۲
PEF	۲ ۱/۲	۲۰ ۱۲/۱	۱۴۳ ۸۶/۷	۴ ۲/۴	۱۸ ۱۰/۹	۱۴۳ ۸۶/۷	۰/۶۳۵

VC: Vital Capacity; FVC: Forced Vital Capacity; FEV1: Forced Expiratory Volume in 1 Second; FEV1/VC: Forced Expiratory Volume in One Second/Vital Capacity; PEF: Peak Expiratory Flow.

تنفس دانشجویان و سرانجام اندازه‌گیری غلظت فرمالدئید در فضای آزمایشگاه و منطقه تنفسی افراد است. برای پی بردن به وجود علائم و نشانه‌های موضعی ناشی از تماس از پرسشنامه استفاده شده است. نتایج حاصل از این بخش نشان می‌دهد که شایع‌ترین علائم بعد از تماس با فرمالدئید در افراد به ترتیب شامل سوزش بینی، سوزش چشم، اشک ریزش، قرمزی چشم، آبریزش از بینی و خارش چشم است. مقایسه بروز اکثر این علائم پیش و پس از هر بار تماس با فرمالدئید اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p < 0.05$). یافته‌های سایر مطالعات نیز، واکنش‌های موضعی در مخاط چشم، بینی و گلو و پوست در بین افرادی که با فرمالدئید تماس داشته‌اند، با تفاوت‌های جزئی و به وضوح مشاهده شده است [۲۸-۳۳]. در مطالعه اکبر-خان زاده و ملینک (Akbar- & Mlynek Khanzadeh) سوزش بینی ۸۲٪، چشم ۷۶٪، گلو ۳۶٪ و پوست ۱۲٪ آمده است [۳۴]. به عقیده نیراج ماتور و راستوگی (Neeraj Mathur & Rastogi) و محققان دیگر چون فرمالدئید به شدت در آب قابل حل است، بیشترین میزان آن در ترشحات آبکی مخاط چشم و بخش بالایی دستگاه تنفس (بینی و گلو) حل و جذب شده، موجب تحریک مخاط این نواحی می‌شود [۸ و ۳۵] و کمتر به بخش پایینی دستگاه تنفس راه پیدا می‌کند. اما هرگاه فرمالدئید با ذرات غیر قابل حل در آب همراه شود، می‌تواند وارد بخش پایینی دستگاه تنفس شده، موجب بروز عوارض ریوی شود که بیشتر در کارکنان مراکز صنعتی اتفاق می‌افتد [۳۵]. آنچه که در یافته‌های این مطالعه و سایر مطالعات به وضوح قابل مشاهده است، بروز شدید این علائم و نشانه‌ها در هفته‌های اول تماس و کم شدن میزان آن در هفته‌های بعدی است، که می‌تواند به دلیل غلظت پایین فرمالدئید و در پی آن، تطابق نسبی افراد به فرمالدئید باشد [۸، ۲۰ و ۲۱]. توجه به این نکته نیز اهمیت دارد که کم شدن تعداد جسد و میزان غلظت فرمالدئید همزمان با کم شدن مدت تماس و پایین بودن درجه حرارت محیط، تأثیر به

سزایی در کمتر شدن واکنش‌های موضعی ناشی از تماس با این ماده دارد [۳۷ و ۳۶]. یافته‌های مطالعه حاضر مانند یافته‌های تاناکا (Tanaka) و همکاران [۳۸] نشان می‌دهد که بین استفاده از لنز و خارش چشم ارتباط معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.05$). بنابراین افرادی که طی کلاس عملی تشریح از لنز استفاده می‌کردند، بیشتر از سایر افراد دچار خارش چشم شدند. همچنین ارتباط معنی‌داری بین عدم استفاده از دستکش با خارش، سوزش و التهاب پوست مشاهده شد ($p < 0.05$), که مشابه این نتایج در سایر مطالعات نیز گزارش شده است [۳۹، ۳۲ و ۴۰].

از دیگر مزایای این مطالعه ثابت نگه داشتن شرایط و عواملی است که می‌تواند در نتایج این مطالعه تأثیر داشته باشد، از جمله این عوامل می‌توان به نور، تهویه، درجه حرارت محیط آزمایشگاه [۳۷]، تعداد دانشجویانی که هر بار وارد آزمایشگاه می‌شوند و و یکسان بودن غلظت فرمالدئید در محیط آزمایشگاه طی دوره بررسی (۱۰ هفته) اشاره نمود. یکی دیگر از نقاط قوت این مطالعه تعداد دانشجویانی است که مطالعه شده‌اند که به مراتب بیشتر (۱۶۵ نفر) از سایر مطالعات در سالن‌های تشریح است [۲۱، ۲۰، ۱۲ و ۴۱]. در این مطالعه طول دوره بررسی (۱۰ هفته) و میزان ساعت تماس در هر بار (حداقل یک ساعت) تا حدود زیادی مانند مطالعات آنتونی (Anthony) و همکاران (۸۵ روز و هر بار ۱۲۵ دقیقه) [۱۲]، کریبل (Kriebel) و همکاران (۱۰ هفته و هر بار ۳ ساعت) [۲۰] و کریبل (Kriebel) و همکاران (۱۴ هفته و هر بار ۲ ساعت) [۲۱] است.

بخش دیگر مطالعه حاضر، بررسی فعالیت‌های تنفسی دانشجویان است که مانند سایر مطالعات با استفاده از اسپرومتری انجام شد. مقایسه چگونگی اندازه‌گیری این فعالیت‌ها در مطالعه حاضر با برخی مطالعات دیگر [۲۰ و ۲۱] تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد، به این صورت که در

سایر مطالعات این اندازه‌گیری پس از پایان هر جلسه تماس انجام شده است، در صورتی که در مطالعه حاضر به دلیل محدودیت زمانی و مالی فقط دوبار پیش و پس از ۱۰ هفته تماس، اندازه‌گیری انجام شده است که می‌تواند نقطه ضعف مطالعه حاضر باشد. نتایج این بخش نشان می‌دهد که میانگین پارامترهای اسپرومتری بعد از تماس با فرمالدئید کاهش می‌یابد، اما این کاهش معنی‌دار نیست. همچنین در صورتی که متغیرهای اسپرومتری را طبق جدول ۴ در سه گروه $< 60\%$ ، $60\% - 80\%$ و $> 80\%$ تقسیم‌بندی کنیم، بین تعداد دانشجویان قبل و بعد از گذشت دو هفته از آخرین تماس تفاوت معنی‌دار مشاهده نمی‌شود که می‌تواند به دلیل تماس کوتاه مدت (یک ساعت در هفته به مدت ده هفته) با فرمالدئید باشد [۳۱]؛ همچنین با توجه به مطالب اشاره شده فوق می‌تواند به دلیل حل و جذب شدن بیشترین میزان فرمالدئید در مخاط چشم، بینی و گلو باشد زیرا در این صورت فرمالدئید استنشاق شده به کیسه‌های هوایی وارد نمی‌شود تا موجب بروز عوارض ریوی شود. هر چند نباید از نظر دور داشت که تحریک مخاط بینی و گلو می‌تواند به صورت واکنشی موجب تنگی و مقاومت برونش‌ها شود. وجود چنین گزارشی در برخی مطالعات دیگر نیز ذکر شده است [۳۵، ۳۴، ۳۱ و ۴۲]. به عقیده اکبر - خان زاده و ملینک بروز عوارض ریوی به زمان و شیفت کاری نیز وابسته است [۳۴]. نتایج مطالعه کریبل (Kriebel) و همکاران [۲۱] نیز نشان می‌دهد که تماس کوتاه مدت موجب کاهش PEF افراد می‌شود، اما این کاهش به مرور کمتر می‌شود که می‌تواند به دلیل تطابق نسبی باشد، در مطالعه دیگر کریبل (Kriebel) و همکاران [۲۰] نشان داده‌اند که ۱۴ هفته پس از آخرین تماس، PEF به حالت قبل از تماس بر می‌گردد. در صورتی که در تماس طولانی مدت (چند سال) زمان بیشتری برای برگشت پذیری نیاز است و شاید به صورت کامل نیز این برگشت‌پذیری صورت نگیرد [۲۸ و ۲۹].

بخش پایانی این مطالعه اندازه‌گیری غلظت فرمالدئید در فضای کلی سالن تشریح، چهار گوشه آن و منطقه تنفسی افراد است که به طور کلی به وسیله پمپ نمونه‌برداری انجام می‌شود. اما در مطالعه اهیچیچی (Ohimichi) و همکاران برای اندازه‌گیری غلظت فرمالدئید در منطقه تنفسی از گیرنده فردی استفاده شده است [۱۸]. نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری فردی غلظت فرمالدئید نشان می‌دهد که میانگین غلظت این ماده در منطقه تنفسی افراد $2/42 \text{ ppm}$ (بازه $0/39 - 6/27$) است و در تمام نمونه‌ها غلظت این ماده بالاتر از حد مجاز مشخص شده ($0/3 \text{ ppm}$ در ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) [۵] و حد مجاز ($0/8 \text{ ppm}$) سرطان‌زا بودن بر اساس دستور العمل سازمان بهداشت جهانی است [۱۶]. تحقیقات بسیاری نیز وجود دارد که بالا بودن تراکم این ماده را در منطقه تنفسی گزارش کرده‌اند، به خصوص این که در زمان تشریح حفره‌های بدن مانند قفسه سینه، شکم، لگن و درون مجموعه تراکم فرمالدئید نیز بیشتر گزارش شده است [۳۳، ۴۲، ۴۳، ۱۸]. همان‌گونه که نشان داده شد بروز عوارض چشمی، پوستی و بخش بالایی دستگاه تنفس ناشی از این غلظت، مانند سایر مطالعات [۴۶-۴۴] دور از انتظار نیست. در این تحقیق علاوه بر، نمونه‌برداری فردی ($30 - 20$ سانتی متر بالاتر از جسد)، نمونه‌برداری محیط آزمایشگاه و چهار گوشه آن نیز در یک جلسه خاص انجام و با یک دیگر مقایسه شد که نتایج آن مانند نتایج اهیچیچی (Ohimich) و همکاران [۱۸] در بخش مرکزی سالن و نزدیک جسد و به خصوص در فاصله $30 - 20$ سانتی متری آن بیشتر از چهار گوشه سالن است. اما باید به خاطر داشت که نمی‌توان به راحتی غلظت فرمالدئید را در مناطق اشاره شده از هم جدا کرد [۱۸].

به طور کلی یافته‌های این مطالعه در سه بخش ذکر شده با یک دیگر قابل مقایسه است؛ به این ترتیب که: الف-

روش‌های جدید آماده سازی جسد [۴۹] می‌تواند در کاهش میزان تماس با فرمالدئید در سالن‌های تشریح و در نتیجه کاهش این عوارض مؤثر باشد.

تقدیر و تشکر

نویسندگان این مقاله از سر کار خانم دکتر زهرا زمانیان عضو محترم هیأت علمی دانشکده بهداشت بابت مطالعه پیش‌نویس این مقاله، همچنین از خانم‌ها آمنه اسدی، کبری کریمی و رقیه جعفری کارشناسان محترم آزمایشگاه اسپرومتری بخش ریه و کارکنان گروه علوم تشریح دانشکده پزشکی شیراز تشکر و قدردانی می‌نمایند.

غلظت فرمالدئید در منطقه تنفسی بالاتر از حد مجاز است، این موضوع بیان‌گر لزوم انجام اقدامات کنترلی در این منطقه است. ب- تماس کوتاه مدت با غلظت بیشتر از حد مجاز فرمالدئید می‌تواند موجب بروز عوارض موضعی و موقت در چشم، پوست و بخش بالایی دستگاه تنفس شود. پ- تماس کوتاه مدت با غلظت ۲/۴۲ ppm فرمالدئید موجب کاهش ظرفیت تنفسی نمی‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد، پادار نمودن سرویس و نگهداری سیستم تهویه عمومی موجود و طراحی سیستم‌های تهویه موضعی با کارایی مناسب [۴۷]، ورود جریان هوای سرد رو به پایین به منطقه تنفسی افراد [۲۲]، ارایه آموزش‌های ایمنی و بهداشتی لازم قبل از شروع کلاس‌های عملی تشریح برای افزایش آگاهی دانشجویان و اجرای موارد ایمنی در خصوص استفاده از وسایل حفاظت فردی [۴۸] و استفاده از

References

1. **Sanaei Gh H.** Industrial Toxicology. University of Tehran press. 2010, pp:162-4. (Persian)
2. **Chengchen Mao.** Formaldehyde Use Reduction in Mortuaries TOXICS Use Reduction Institute, University of Massachusetts Lowell. 1994. Available from: http://www.turi.org/library/turi_publications_five_chemicals_tudy/final_report.
3. **Anon.** Formaldehyde: available from; <http://en.wikipedia.org/wiki/Formaldehyde>.
4. **Cherie Berry.** A guide to formaldehyde. available from; <http://www.nclabor.com/osh/etta/indguide/ig31.pdf>
5. **ACGIH** (American Conference of Governmental Industrial Hygienist). Threshold limit values for chemical substances and biological exposure indices. Cincinnati, OH; 2001.
6. **Technical occupational health committee of Iran,** occupational pathogenic threshold limit value, Ministry of health and medical education, Tehran 2004. (Persian)
7. **Uchiyama I.** Toxicity of formaldehyde exposure and the details of its control measures. Kaibogaku Zasshi 2010; 85(1): 29-34.
8. **National Research Council (U.S.),** Committee on Aldehydes. Formaldehyde and other aldehyde Academy Press Washington, D.C. 1981.
9. **Anon.** Formaldehyde reference exposure levels, public review draft: November 2 2007. Available from; http://oehha.ca.gov/air/hot_spots/pdf/FormaldehydePR.pdf
10. **Montanaro A.** Formaldehyde in the workplace and in the home: exploring its clinical toxicology. Lab Med 1996; 27:752-8.
11. **Salkie ML.** The prevalence of atopy and hypersensitivity to formaldehyde in pathologist. Arch Pathol. Lab Med 1991; 115:614-6.
12. **Anthony S, Paul S, Mark B, Richard B Hayes,**

- Gordon K, Livingston, et al.** Cytogenetic Effects of Formaldehyde Exposure in Students of Mortuary Science. *Cancer Epidemiology. Biomarkers Prevention* 1993; 2:453-60.
13. **Sterlins TD, Veinkam JJ.** Reanalysis of lung cancer mortality in a national cancer Institute study on mortality among industrial workers exposed to formaldehyde. *J Occup Med* 1988; 30:895-901.
 14. **IARC (International Agency for Research on Cancer)** Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to human, 2004; 88: 478.
 15. **Gunnar Damgard Nielsen, Peder Wolkoff.** Cancer effects of formaldehyde: a proposal for an indoor air guideline value. *Arch Toxicol* 2010; 84:423-46.
 16. **World Health Organization (WHO).** Air quality guidelines for Europe, 2nd edn. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen, 2000; pp 87-91.
 17. **Bingham Eula, Cohrssen Barbara, Powell Charles H.** Patty's Toxicology, Fifth Edition, John Wiley & Sons 2001; 5:973-83.
 18. **Ohimichi k, Komiyama M, Matsuno y, Takanashi y, miamoto H, Kadota T, et al.** Formaldehyde exposure in a gross anatomy laboratory, personal exposure level is higher than indoor concentration, *Environ Sci Pollut Res Int* 2006; 13(2):120-4.
 19. **Matsuda S, Hasegawa MHasegawa, Muro H, Muro H, Asano H, Hamada F Hamada et al.** The effects of a novel local ventilation system to reduce the health hazard to students during gross anatomy courses. *Kaibogaku Zasshi* 2009; 84(4):103-9.
 20. **Kriebel D, Sama SR, Cocanour B.** Reversible pulmonary responses to formaldehyde. A study of clinical anatomy students *Am Rev Respir Dis* 1993; 148:1509-15.
 21. **Kriebel D, Myers D, Cheng M, Woskie S, Cocanour B.** Short-Term Effects of Formaldehyde on Peak Expiratory Flow and Irritant Symptoms. *Arch Environl Health* 2001; 56:11-18.
 22. **Takavanagi M, Sakai M, Sakai M, Ishikawa Y, Ishikawa Y, Murakami K, et al.** Attempt to reduce the formaldehyde concentration by blowing cooled fresh air down in to the breathing zone of medical students from an admission port on the ceiling during gross anatomy class. *Kaibogaku Zasshi* 2008; 83(3):87-93.
 23. **Shinoda K, Oba J, Shinoda J.** Formaldehyde-reducing efficiency of a newly developed dissection-table-connected local ventilation system in the gross anatomy laboratory room. *Kaibogaku Zasshi* 2010; 85(1):5-15.
 24. **Kikuta A, Yamato H, Kunugita N, Nakashima T, Hayashi H.** Reducing the levels of formaldehyde exposure during a gross anatomy dissection course with a local ventilation system 2010; 85(1):17-27.
 25. **Nacher V, Llombart C, Carretro A, Navaro M, Ysem P, Nacher V, et al.** A new system to reduce formaldehyde levels improves safety conditions during gross veterinary anatomy learning. *J Vet Med Educ* 2007; 43(2):168-71.
 26. **Paul L Enright.** Overview of pulmonary function testing in adults. Available at: <http://www.uptodate.com/online/content/topic.do>.
 27. **NIOSH (National institute for Occupational Safety and Health)** pocket guide to chemical hazards – formaldehyde 1997. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0293.html>.
 28. **Malak A, Kodama AM.** Respiratory health of plywood workers occupationally exposed to formaldehyde. *Arch Environl Health* 1990; 45:288-94.
 29. **Alexandersson R, Hedenstierna G.** Respiratory hazards associated with exposure to

- formaldehyde and solvents in acid-curing paints. Arch Environ Health 1988; 43:222-7
30. **Wilhelmsson B, Holmstrom M.** Possible mechanisms of formaldehyde-induced discomfort in the upper airways. Scandinavian J Work, Environ Health, 1992; 18:403-7.
 31. **Chia SE, Ong CN.** Medical student's exposure to formaldehyde in a gross anatomy dissection lab. Am J coll Health, 1992; 41:115-9.
 32. **Andersen I, Molhave L.** Controlled human studies with formaldehyde. In: Gibson JE, ed. Formaldehyde toxicity. Washington DC, Hemisphere Publishing, 1983, pp.155-5.
 33. **Weber, Tschopp A, Fisher T, Granjean E.** Irritating effects of formaldehyde on men. Int Occup Environ Health 1977; 39:207-18.
 34. **Farhang Akbar-Khanzadeh, Jean S Mlynek.** Changes in respiratory function after one and three hours of exposure to formaldehyde in nonsmoking subjects. Occup Environ Med 1997; 54:296-300
 35. **Mathur N, Rastogi SK.** Respiratory effects due to occupational exposure to formaldehyde: Systematic review with meta-analysis. IJOEM 2007; 11(1):26-31.
 36. **Wei CN, Harada K, Ohmori S, Wei QJ, Minamoto K, Ueda A.** Subjective symptoms of medical students exposed to formaldehyde during a gross anatomy dissection course. Int. J Immunopathol Pharmacol 2007; 20(2 Suppl 2):23-5.
 37. **Songur A, Ozen OA, Sarsilmaz M.** The toxic effects of formaldehyde on the nervous system. Rev Environ Contam Toxicol 2010; 203:105-18.
 38. **Tanaka K, Nishiyama K, Yaginuma H, Sasaki A, Maeda T, et al.** Formaldehyde exposure levels and exposure control measures during an anatomy dissecting course. Kaibogaku Zasshi 2003; 78(2):43-51.
 39. **Feinman SE.** Formaldehyde sensitivity and toxicity, CRC press Inc, 1988.
 40. **Moore LL, Ogrodnik EC.** Occupational Exposure to formaldehyde in mortuaries. J Environ Health 1986; 49(1):32-5.
 41. **Khaliq F, Tripathi P.** Acute effects of formalin on pulmonary functions in gross anatomy laboratory. Indian J Physiol Pharmacol. 2009; 53(1):93-6.
 42. **kim H, kim YD, cho SH.** formaldehyde exposure levels and serum antibodies to formaldehyde - human serum albumin of Korean medical students. Arch. Environ. Health 1999; 54(2):115-8.
 43. **Takayanagi M, Sakai M, Ishikawa Y, Murakami K, Kimura A, Kukutas, et al.** Formaldehyde concentrations in the breathing zone of medical students during gross anatomy laboratory in Toho university. Kaibogaku Zasshi 2007; 83(2):45-51.
 44. **Green D.j.** Acute pulmonary response in healthy non- smoking adults to inhalation of formaldehyde and carbon. J Toxicol Environ Health 1989; 28(3):261-75
 45. **Bernstein Rs.** Inhalation exposure to formaldehyde: an over view of its toxicology, epidemiology monitoring and control. Am Ind Hyg Assoc J 1984; 45:778-85.
 46. **Isabelle Lang, Thomas Bruckner, Gerhard Triebig.** Formaldehyde and chemosensory irritation in humans: A controlled human exposure study. Regulatory Toxicol Pharmacol 2008; 50: 23-36
 47. **Hiroshi Yamato, Tamiji N, Akio k, Naoki k, Keiichi A, et al.** A novel local ventilation system to reduce the level of formaldehyde exposure during a gross anatomy dissection course and it's evaluation using real-Time monitoring. J Occup Health 2005; 47:450-3.
 48. **Tan YM, Diberardinis L, Smith T.** Exposure assessment of laboratory students. Appl Occup

- Environ Hyg 1999; 14(8):530-8.
49. **Mark C Whitehead, Maria C Savoia.** Levels of Cadavers in the Dissection Laboratory. Clin Anat 2008; 21:75–81
- Evaluation of Methods to Reduce Formaldehyde