مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره نهم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۹، ۱۱۶-۱۰۷

بررسی اختلال دید رنگی اکتسابی در کارگران مواجهه یافته با مخلوط حلال‌های آلی در یک کارخانه خودروسازی

صابر محمدی[۱]، یاسر لبافی‌نژاد[۱]، مهران محمدی[۲]، میرسعید عطارچی[۳]

دریافت مقاله: ۸۸/۲/۲٤ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۸۸/۱۱/٦ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۸۹/۱/۲٤ پذیرش مقاله: ۸۹/۲/۵

چکیده

زمینه و هدف: حلال‌های آلی کاربرد وسیعی در صنایع دارند. مواجهه شغلی با حلال‌های آلی می‌تواند باعث اختلال در سیستم عصبی شود. از آن جایی که اختلال در دید رنگی یک شاخص حساس و اولیه در اختلالات سیستم عصبی محسوب می‌شود، مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر مواجهه مزمن شغلی با مخلوط حلال‌های آلی بر روی دید رنگی طراحی شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه توصیفی در سال ۱۳۸۷ در یک کارخانه خودروسازی انجام شد. گروه مواجهه، کارگران شاغل در سالن رنگ این کارخانه و گروه غیرمواجهه کارگران شاغل در سالن مونتاژ همان کارخانه بودند. ابتدا پرسش‌نامه‌ای حاوی اطلاعات مورد نیاز برای کلیه کارگران تحت بررسی تکمیل شد و پس از لحاظ کردن معیارهای خروج، ۱۵۷ کارگر گروه مواجهه با ۱۷۴ کارگر گروه غیرمواجهه از نظر وضعیت دید رنگی و با استفاده از آزمون آماری مجذور کای با یکدیگر مقایسه شدند.

یافته‌ها: اختلال اکتسابی دید رنگی در گروه مواجهه ۴۳٪ و در گروه غیرمواجهه ۳/۴۵٪ بود. میزان اختلال اکتسابی دید رنگی در گروه مواجهه از نظر آماری به طور معنی‌داری از گروه غیرمواجهه بالاتر بود (p<۰/۰۰۱) (CI=۹/۱۶-۵۲/۵۷، OR=۲۱/۹۵). میانگین شاخص اختلال دید رنگی در گروه مواجهه به طور معنی‌داری نسبت به گروه غیرمواجهه بیشتر بود (۱/۳۲ در مقابل ۱/۰۲ و p<۰/۰۰۱). نتایج تجزیه و تحلیل آماری رگرسیون لوجستیک نشان داد بین شاخص اختلال دید رنگی و مواجهه مزمن با مخلوط حلال‌های آلی ارتباط معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۰۱).

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه حاضر نشان داد مواجهه مزمن شغلی با مقادیر بیش از حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی می‌تواند باعث بروز اختلال اکتسابی دید رنگی شود.

واژه‌های کلیدی: حلال آلی، دید رنگی، مواجهه شغلی

مقدمه

حلال‌های آلی کاربرد وسیعی در صنایع مختلف مانند تولید رنگ، لاستیک‌سازی، تولید چسب، صنعت چاپ، پلاستیک‌سازی، تولید انواع مواد شیمیایی و بسیاری از صنایع دیگر دارند. طبق بررسی‌های به عمل آمده در

۱- استادیار گروه آموزشی طب کار و مرکز تحقیقات طب کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۲- کارشناس پرستاری، بیمارستان حضرت رسول اکرم (ص)، دانشگاه علوم پزشکی ایران
۳- (نویسنده مسئول) استادیار گروه آموزشی طب کار و مرکز تحقیقات طب کار، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی ایران
تلفن: ٦٦٥٥١٢٠٤-٠٢١، دورنگار: ٦٦٥٥١٢٠٤-٠٢١، پست الکترونیکی: drmsattarchi@gmail.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

کشور انگلستان بیش از یک میلیون کارگر در مواجهه با حلال‌های آلی قرار دارند [۳-۱].

بر اساس تخمین‌های NIOSH (National Institute of Occupational Safety and Health) ۹/۸ میلیون کارگر در آمریکا در نیمه اول دهه ۷۰ در مواجهه با حلال‌های آلی بوده‌اند. در دهه ۸۰، حدود ۴۰۰ هزار کارگر در دانمارک در مواجهه روزانه با حلال‌ها قرار داشته‌اند [۴]. پیش‌بینی می‌شود در کشور ایران که یک کشور در حال توسعه می‌باشد این رقم افزایش چشم‌گیری داشته باشد. مواجهه شغلی با غلظت‌های کم تا متوسط حلال‌های آلی می‌تواند باعث بروز علایم‌گذرای درگیری سیستم عصبی مانند سردرد و گیجی شود. مواجهه با غلظت‌های بالای حلال‌های آلی ممکن است سبب بروز اختلال تنفسی و اختلال سیستم قلب و عروق گردد که گاهی منجر به مرگ فرد مواجهه یافته نیز می‌شود [۵].

مواجهه طولانی مدت با حلال‌های آلی می‌تواند اثرات تخریبی بر روی سیستم عصبی داشته باشد. اثرات نوروتوکسیک مواجهه با این حلال‌ها محدوده وسیعی داشته و از اختلال در دید رنگی تا آنسفالوپاتی سمی مزمن را شامل می‌شود [۷-۶]. تاکنون مطالعاتی در مورد اثرات مواجهه شغلی با حلال‌های آلی بر روی عملکرد سیستم بینایی انجام شده است که نتایج بعضی آنها حاکی از بروز اختلال دید رنگی در اثر مواجهه طولانی مدت با حلال‌های آلی بوده است [۸]. برخی مطالعات نشان داده‌اند که مواجهه کوتاه مدت با حلال‌های آلی نیز بر دید رنگی تأثیرگذار است. در مقابل اختلال مادرزادی دید رنگی که طیف سبز - قرمز را درگیر می‌نماید، اختلال اکتسابی در درک رنگ معمولاً طیف زرد- آبی را درگیر می‌کند ولی ممکن است به سمت طیف سبز- قرمز نیز پیشروی نماید [۹].

باید در نظر داشت علاوه بر مواجهه با عوامل نوروتوکسیک شغلی مانند حلال‌های آلی، عوامل دیگری نیز می‌توانند باعث اختلال اکتسابی دید رنگی شوند که مهم‌ترین آنها افزایش سن (بعد از چهل سالگی)، مصرف سیگار و الکل، استفاده از داروهای نوروتوکسیک (فنی‌توئین، اتامبوتول، کلروکین، کینیدین، دیژیتال و....) ابتلا به بیماری‌های زمینه‌ای چشم (گلوکوم، کاتاراکت و ...)، ابتلا به اختلال عروق مغزی، ابتلا به بیماری‌های سیستمیک که عوارض نوروتوکسیک دارند (مانند دیابت)، ابتلا به بیماری‌های نورودژنراتیو (مانند آلزایمر و پارکینسون) و سابقه ضربه شدید به سر می‌باشند [۱۴-۱۰].

نتایج برخی مطالعات نشان داده است که اختلال اکتسابی در طیف زرد- آبی پیش از بروز سایر علایم نورولوژیک ناشی از مواجهه با حلال‌ها رخ می‌دهد و بیمار در مراحل ابتدایی از این اختلال آگاهی ندارد. بنابراین شاید بتوان از آزمون‌های تشخیصی اپتومتریک با حساسیت بالا در تشخیص اختلال اکتسابی دید رنگی (مانند آزمون اپتومتریک Lanthony D-15 Desaturated Test (LD-15)) جهت تشخیص موارد ساب کلینیکال این اختلال استفاده نمود [۱۵].

با توجه به گستردگی استفاده از حلال‌های آلی در صنایع مختلف و مطالعات اندک انجام شده بر روی مخلوط حلال‌های آلی در ارتباط با اختلال دید رنگی، مطالعه حاضر جهت بررسی تأثیر مواجهه شغلی کارگران با مخلوط حلال‌های آلی بر دید رنگی آنها طراحی شد تا از نتایج آن جهت تشخیص زودرس اختلال دید رنگی در کارگران حلال کار استفاده نموده و از ایجاد اختلالات سیستم عصبی ناشی از مواجهه با حلال‌های آلی در محل کار

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

پیشگیری گردد و در نهایت گامی در جهت ارتقاء سلامت شغلی جامعه کارگری کشور برداشته شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی در سال ۱۳۸۷ بر روی کارگران مرد یکی از کارخانه‌های بزرگ خودروسازی واقع در حومه شهر تهران انجام گرفته است. افراد گروه مواجهه شامل کارگرانی بودند که در سالن رنگ مشغول به کار بوده و با حلال‌های آلی تماس داشتند و افراد گروه غیرمواجهه (عدم مواجهه با حلال‌های آلی) کارگران شاغل در سالن مونتاژ همان کارخانه بودند. در این مطالعه جهت نمونه‌گیری از روش سرشماری استفاده شده است. کلیه کارگرانی که بیش از شش ماه سابقه کار در هر یک از سالن‌های مذکور را داشتند وارد مطالعه شدند. معیارهای خروج از این مطالعه عبارت بودند از: مصرف الکل (حتی به صورت تفریحی)، وجود بیماری‌های زمینه‌ای چشم (گلوکوم، کاتاراکت و ...)، هر گونه اختلال در عروق مغزی (ابتلا به حوادث عروق مغزی)، ابتلا به بیماری‌های سیستمیکی که عوارض نوروتوکسیک دارند (دیابت)، اختلال سیستم عصبی (ابتلا به آلزایمر و پارکینسون)، مصرف داروهای نوروتوکسیک (فنی‌توئین، اتامبوتول، کلروکین، دیژیتال و ...) به مدت بیش از شش ماه، سابقه ضربه شدید به سر، فشار خون بالا، حدت بینایی کمتر از ۰/۱۰^{۶} در هر یک از چشم‌ها با و یا بدون اصلاح (ارزیابی به وسیله Snellen Chart)، وجود اختلال دید رنگی مادرزادی تأیید شده توسط آزمون Ishihara Plate، مواجهه با حلال‌های آلی در شغل قبلی، شغل دوم و یا فعالیت‌های تفریحی فرد [۱۵-۱۴].

در سالن رنگ این کارخانه، تعداد ۱۷۳ کارگر و در سالن مونتاژ تعداد ۱۹۷ کارگر مشغول کار بودند که پس از لحاظ کردن معیارهای ورود و خروج، تعداد ۱۵۷ کارگر به عنوان گروه مواجهه و ۱۷۴ نفر به عنوان گروه غیرمواجهه وارد مطالعه شدند. سپس کلیه اطلاعات مورد نیاز مانند اطلاعات دموگرافیک، سوابق پزشکی و شغلی کلیه ۳۳۱ کارگر تحت بررسی با استفاده از روش مصاحبه مستقیم استخراج و در پرسش‌نامه‌ای که جهت اجرای این مطالعه طراحی شده بود ثبت گردید.

پس از تکمیل پرسش‌نامه‌ها معاینات بالینی مورد نیاز، شامل معاینات نورولوژیک و نیز اندازه‌گیری فشار خون در کلیه کارگران تحت بررسی، توسط دو پزشک انجام شد. در طی انجام معاینات نورولوژیک در کارگران مورد مطالعه، یافته نورولوژیکی که سبب خروج آنها از مطالعه گردد تشخیص داده نشد. در نهایت آزمون‌های اپتومتریک شامل ارزیابی حدت بینایی با استفاده از Snellen Chart، ارزیابی دید رنگی با استفاده از آزمون‌های Ishihara Plate و Lanthony D-15 Desaturated (LD-15) برای کلیه کارگران گروه مواجهه و غیرمواجهه انجام شد.

ارزیابی دید رنگی: در ابتدا حدت بینایی کارگران به وسیله Snellen Chart ارزیابی شد و همان‌گونه که قبلاً ذکر گردید کلیه کارگران با حدت بینایی کمتر از ۰/۱۰^{۶} در هر یک از چشم‌ها با و یا بدون اصلاح از مطالعه خارج شدند. سپس توانایی دید رنگی افراد توسط آزمون Ishihara Plate بررسی شد که با استفاده از این آزمون کارگران دارای اختلال دید رنگی مادرزادی (محور سبز-قرمز) شناسایی و از مطالعه خارج شدند. در این مطالعه ارزیابی اختلال در دید رنگی اکتسابی ناشی از مواجهه با حلال‌های آلی توسط آزمون Lanthony D-15 Desaturated (LD-15) که جهت تشخیص زودرس این اختلال مناسب است، صورت گرفت [۱۶]. LD-15 یک آزمون مطلوب و کاربردی محسوب می‌گردد زیرا در زمان کوتاهی انجام شده، قابل حمل بوده و قابلیت اجرا در

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

محیط کارخانه را داشته و نیز دارای قابلیت اعتماد و تکرارپذیری بالا می‌باشد [۱۶].

آزمون LD-15 با روش استاندارد توسط یک کارشناس ارشد اپتومتری که نسبت به کارگران شاغل در سالن‌ها کورسازی شده بود برای کلیه افراد گروه مواجهه و غیرمواجهه انجام شد. کلیه افراد آزمون را در زمانی بین ۳۰ ثانیه تا ۳ دقیقه به اتمام رساندند [۱۷]. تفسیر کیفی آزمون به این صورت است که در صورتی که فرد معاینه شونده در مرتب کردن مهره‌ها دو یا بیش از دو خطای بارز (جابه‌جایی مهره‌ها با اختلاف ۲ یا بیشتر از ۲ مثلاً جای‌گذاری ۱۴ به جای ۱۱) داشته باشد، تست اختلال دارد و بر اساس اینکه این خطاها در کدام محور صورت گرفته است، این اختلال به ۴ دسته کلی زیر تقسیم‌بندی می‌گردد [۱۷]: نوع I: اختلال در محور سبز- قرمز، نوع II: اختلال در محور سبز- قرمز و زرد- آبی، نوع III: اختلال در محور زرد- آبی و نوع IV: اختلال طبقه‌بندی نشده.

تفسیر کمی این آزمون بر اساس تقسیم مجموع فواصل بین مهره‌هایی که فرد معاینه‌شونده مرتب کرده است بر مجموع فواصل استاندارد مهره‌ها (فواصل مهره‌ها در صورت چینش صحیح همه آنها) انجام می‌گیرد [۱۸] که حاصل این تقسیم عددی است که به آن شاخص اختلال دید رنگی یا Color Confusion Index (CCI) می‌گویند. کلیه اختلالات دید رنگی تشخیص داده شده در کارگران مورد بررسی در مطالعه حاضر، به صورت قرینه بوده و هر دو چشم فرد درگیر بود بنابراین، در این مطالعه CCI بر اساس میانگین شاخص اختلال دید رنگی دو چشم محاسبه گردید و مبنای مقایسه در مطالعه حاضر قرار گرفت. عدد CCI می‌تواند مساوی با یک یا بزرگ‌تر از یک باشد. اگر CCI برابر یک باشد به این معنا است که اختلال دید رنگی وجود ندارد ولی افزایش آن به مقدار بیش از یک، نشان‌دهنده اختلال دید رنگی است. هم‌چنین هر چه میزان CCI از عدد یک فاصله بیشتری بگیرد شدت اختلال دید رنگی بیشتر می‌گردد.

سطح مواجهه با حلال‌های آلی و روش سنجش محیطی: در این مطالعه اندازه‌گیری کلیه حلال‌های موجود در محیط کار، توسط تیم بهداشت حرفه‌ای شاغل در قسمت HSE (Health Safety Environment) کارخانه انجام گرفته است و جزئیات آن به قرار زیر بود:

مخلوط حلال‌های آلی مورد استفاده در سالن رنگ این کارخانه را به طور عمده بنزن، تولوئن، زایلن و تتراکلرواتیلن تشکیل می‌داد. با توجه به این که حلال‌های ذکر شده در بدن اثرات مشابه داشته و حتی گاهی می‌توانند اثرات تشدیدکننده داشته باشند، جهت ارزیابی حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی (E_m) Equivalent Exposure of the Mixture از روش استاندارد استفاده شد [۱۹]. در صورتی که میزان E_m بیش از ۱ باشد نشان‌دهنده بیش از حد مجاز بودن غلظت مخلوط حلال‌های آلی در محیط کار می‌باشد.

جهت سنجش محیطی حلال‌های آلی موجود در محیط کار، نمونه‌برداری به روش مدار فعال و با روش جذب سطحی انجام شد. نمونه‌گیری توسط Detector Tube حاوی زغال فعال در ۷ ایستگاه طراحی شده در سالن رنگ و به مدت یک ساعت انجام شد. دِبی پمپ نمونه‌برداری محیطی ۰/۵ لیتر در دقیقه بود و نمونه‌برداری در دو نوبت و در روزهای متفاوت انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل نمونه‌ها از دستگاه گاز کروماتوگرافی استفاده شد و در نهایت میانگین غلظتی هر حلال مشخص گردید.

جهت مقایسه متغیرهای کمی از آزمون t و جهت مقایسه متغیرهای کیفی از آنالیز آماری مجذور کای

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

استفاده شده است. به منظور تعدیل عوامل مخدوش‌کننده و بررسی دقیق‌تر ارتباط بین مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و میزان اختلال دید رنگی کارگران، از روش آنالیز آماری رگرسیون لوجستیک استفاده شد. کلیه محاسبات با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶/۵ انجام گرفت و $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نتایج

میانگین سنی در کل افراد مورد مطالعه ۳۳/۳۵ سال (۵۸-۲۰ سال) و میانگین سابقه کار ۸/۱۵ سال (۳۰-۰/۵ سال) بود. میانگین CCI در کلیه کارگران تحت بررسی برابر با ۱/۱۶۹ (۳/۳۸-۱) بود. جدول ۱ به مقایسه گروه‌های مواجهه و غیرمواجهه از نظر شاخص‌های میانگین سنی، سنوات کاری و CCI پرداخته است. به استناد این جدول بین دو گروه از نظر میانگین سنی و سنوات کاری اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد. هم‌چنین بین درصد افراد سیگاری در دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

جدول ۱- مقایسه سن، سابقه کار و شاخص اختلال دید رنگی در افراد تحت بررسی بر اساس وجود و عدم وجود مواجهه

متغیر	گروه مواجهه میانگین± انحراف‌معیار	گروه غیرمواجهه میانگین ±انحراف‌معیار	مقدار p
سن (سال)	۳۳/۴۲± ۷/۳۰۸	۳۳/۲۹± ۶/۰۲۴	*NS
سابقه کار (سال)	۸/۵۴± ۵/۱۰۸	۷/۸۰± ۳/۵۶۴	NS
شاخص اختلال دید رنگی	۱/۳۲± ۰/۴۶۶	۱/۰۲± ۰/۰۸۴	**<۰/۰۰۱

Non-Significan :NS
****: اختلاف آماری معنی‌دار***

نتایج پایش محیطی غلظت حلال‌های آلی در سالن رنگ کارخانه در جدول ۲ آورده شده است. غلظت مخلوط حلال‌های آلی در این سالن بالاتر از حد مجاز بود (۲/۵ برابر) و کارگران شاغل در این سالن (گروه مواجهه) با غلظت بیش از حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی مواجهه داشتند. از ۱۵۷ نفر گروه مواجهه یافته ۶۹ نفر (۴۴٪) و از ۱۷۶ نفر گروه غیرمواجهه ۶ نفر (۳/۴۵٪) به اختلال دید رنگی مبتلا بودند.

جدول ۲- میانگین غلظت حلال‌های آلی موجود در هوای محیط کار در ۷ ایستگاه مورد مطالعه

نوع حلال	غلظت حلال (ppm*)	حد مجاز مواجهه (ppm*)
بنزن	۰/۶۲	۰/۵
تولوئن	۸/۱۰	۵۰
زایلن	۸۸	۱۰۰
تتراکلرواتیلن	۶	۲۵

: Part Per Milliom

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

جدول ۳- توزیع فراوانی افراد دارای اختلال دید رنگی در گروه‌های مواجهه و غیرمواجهه بر حسب نوع اختلال

	نوع I	نوع II	نوع III	مجموع	مقدار p
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد(درصد)	تعداد(درصد)	
گروه مواجهه	۶ (۸/۷)	۱۲ (۱۷/۴)	۵۱ (۷۳/۹)	۶۹ (۱۰۰)	*<۰/۰۰۱
گروه غیر مواجهه	۱ (۱۶/۷)	۳ (۵۰)	۲ (۳۳/۳)	۶ (۱۰۰)	

: اختلاف معنی‌دار آماری
آزمون X^2

با استناد به جدول ۳، میزان اختلال در گروه مواجهه به طور معنی‌داری از گروه غیرمواجهه بیشتر بود. بیشترین شیوع اختلال دید رنگی در گروه مواجهه (۱۵۷ نفر) اختصاص به نوع III (اختلال دید رنگی در طیف زرد- آبی) داشت (۵۱ نفر معادل ۳۲/۵٪) به طوری که این اختلال به طور واضح و معنی‌داری در گروه مواجهه بالاتر از گروه غیرمواجهه بود (p<۰/۰۰۱). هم‌چنین در بررسی و مقایسه مجموع انواع اختلالات در دید رنگی (مجموع نوع I، نوع II و نوع III) در دو گروه مشخص شد که میزان اختلال دید رنگی در گروه مواجهه به طور کاملاً معنی‌داری نسبت به گروه غیرمواجهه بیشتر می‌باشد (۶۹ نفر از گروه مواجهه در مقابل ۶ نفر از گروه غیرمواجهه) (OR=۲۱/۹۵ و CI=۹/۱۶-۵۲/۵۷).

جهت بررسی دقیق‌تر ارتباط مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و اختلال در دید رنگی از روش آنالیز آماری رگرسیون لوجستیک استفاده گردید و مشاهده شد که حتی پس از تعدیل اثر متغیرهای سن، سابقه کار و مصرف سیگار باز هم بین مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و مقدار CCI ارتباط معنی‌داری وجود دارد (OR=۶/۵۳۸، CI=۳/۸۸۹-۱۰/۹۹۱ و p<۰/۰۰۱). بر اساس این آنالیز آماری بین سابقه کار و CCI ارتباط معنی‌داری مشخص شد (OR=۲/۰۷۳، CI=۱/۷۱۱-۳/۶۸۸ و p=۰/۰۱۲). ولی در این مطالعه CCI ارتباط معنی‌داری با سن و مصرف سیگار نداشت.

بحث

در مطالعه حاضر، ارتباط معنی‌داری بین ابتلا به اختلال دید رنگی اکتسابی و مواجهه مزمن شغلی با مخلوط حلال‌های آلی در کارگران شاغل در سالن رنگ کارخانه دیده شد. درصد میزان اختلال دید رنگی اکتسابی در مطالعه حاضر ۴۳٪ بود که این شیوع نسبت به برخی مطالعات بالاتر بود [۲۰] همان‌گونه که ذکر شد شایع‌ترین نوع اختلال دید رنگی در طیف زرد- آبی (نوع III) با میزان ۳۲/۵٪ بود که این نتیجه با مطالعات قبلی هماهنگی داشت [۲۱].

همان‌طورکه در مطالعه حاضر مشاهده شد میانگین شاخص اختلال دید رنگی در گروه مواجهه، به طور معنی‌داری از گروه غیرمواجهه بالاتر بود که این نتیجه با برخی از مطالعات قبلی هماهنگی داشت [۲۳-۲۲]. در این مطالعه حتی پس از تعدیل اثرات سن، سابقه کار و مصرف سیگار، ارتباط مثبت و معنی‌داری بین مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی و شاخص اختلال دید رنگی وجود داشت که با بعضی از مطالعات قبلی هماهنگ بود [۲] ولی این

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

ارتباط در برخی از مطالعات گزارش نشده است [۲۰]. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، بررسی مقادیر شاخص اختلال دید رنگی به عنوان یک شاخص اولیه بروز اختلال سیستم عصبی در کارگران در معرض مواجهه با مخلوط حلال‌های آلی، با اهمیت بوده و باید مدنظر قرار گیرد. با توجه به کاربرد وسیع مخلوط حلال‌های آلی در صنایع مختلف، در این مطالعه به بررسی اثرات مزمن مخلوط حلال‌های آلی پرداخته شد، در صورتی که مطالعات قبلی بیشتر به بررسی اثرات یک حلال خاص به ویژه در مواجهات حاد پرداخته‌اند. از ویژگی‌های دیگر مطالعه حاضر می‌توان به تعدیل عوامل مخدوش‌کننده مانند مصرف الکل و سیگار، سن و سابقه کار اشاره نمود.

برخی مطالعات نشان داده‌اند که افزایش سن می‌تواند باعث کاهش درک دید رنگی شود [۲]. البته در مطالعه حاضر این ارتباط دیده نشد. بر اساس برخی مطالعات انجام شده، مصرف الکل می‌تواند سبب اختلال در دید رنگی گردد [۵] که در این مطالعه جهت رفع اثر مخدوش‌کنندگی این عامل، حتی افرادی که مصرف الکل را به طور تفریحی ذکر می‌کردند از مطالعه خارج شدند. نتایج مطالعات قبلی حاکی از این بوده است که مصرف سیگار باعث اختلال دید رنگی می‌شود [۲۴] البته در مطالعه حاضر این ارتباط دیده نشد. عدم ارتباط در مطالعه حاضر می‌تواند به علت مصرف سیگار با مقادیر بیشتر در مطالعات مذکور باشد. قابل ذکر است با توجه به این که مطالعه حاضر از نوع مقطعی می‌باشد، جهت تأیید نتایج حاصل از آن نیاز به انجام مطالعات بیشتر و ترجیحاً از نوع آینده‌نگر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که مواجهه مزمن شغلی با مقادیر بیش از حد مجاز مخلوط حلال‌های آلی می‌تواند باعث بروز اختلال اکتسابی دید رنگی شود. بنابراین ممکن است بتوان با بکارگیری آزمون‌های اپتومتری مناسب و دقیق که برای تشخیص زودرس اختلال دید رنگی اکتسابی، روشی حساس و مناسب محسوب می‌گردند (مانند آزمون LD-15) این اختلال را در مراحل اولیه و ساب کلینیکال تشخیص داده و از پیشرفت بیماری به سمت بروز سایر علایم اختلال سیستم عصبی جلوگیری نمود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با پشتیبانی معاونت تحقیقات و فن‌آوری دانشگاه علوم پزشکی ایران انجام شده است و نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه این معاونت، به خصوص سرکار خانم مالمیر کارشناس محترم پژوهشی، کمال تقدیر و تشکر را داشته باشند و هم‌چنین از کارگران و کارکنان زحمت‌کش کارخانه خودروسازی تحت پژوهش به خصوص آقایان مهندس مظلومی، مهندس سلطانی و مهندس صادق‌زاده سپاسگزاری نمایند.

References

[1] Till C, Westall C, Rovet J, Koren G. Effects of maternal occupational exposure to organic solvents on offspring visual functioning: a prospective controlled study. *Teratology* 2001; 64(3): 134-41.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

[2] Semple S, Dick F, Osborne A, Cherrie JW, Soutar A, Seaton A, et al. Impairment of colour vision in workers exposed to organic solvents. *Occup Environ Med* 2000; 57(9): 582-7.

[3] Gong Y, Kishi R, Kasai S, Katakura Y, Fujiwara K, Umemura T, et al. Visual dysfunction in workers exposed to a mixture of organic solvents. *NeuroToxicology* 2003; 24(4-5): 703-10.

[4] Lundberg I, Hogstedt C, Liden C, Nise G. Organic solvents and related compounds In Text book of Clinical Occupational and Environmental Medicine Chapter 40. 2nd ed. Edited by: Rosenstock Linda. ELSEVIER Inc. Chinai 2005; p: 991.

[5] Moen B, Hollund B. Exposure to organic solvents among car painters in Bergen, Norway. *Ann Occup Hyg* 2000; 44(3): 185-9.

[6] Mergler D, Bowler R, Cone J. Colour vision loss among disabled workers with neuropsy_ chological impairment. *Neurotoxicol Teratol* 1990; 12(6): 669-72.

[7] Zavalic M, Mandic Z, Turk R, Bogadi-Sare A, Plavec D. Quantitative assessment of colour vision impairment in workers exposed to toluene. *Am J Ind Med* 1998; 33(3): 297-304.

[8] Mergler D, Huel G, Belanger S, Bowler R, Truchon G, Drolet D, et al. Surveillance of early neurotoxic dysfunction. *Neurotoxico_ logy* 1996; 17(3-4): 803-12.

[9] Iregren A, Andersson M, Nylen P. Color vision and occupational chemical exposures II. visual functions in non-exposed subjects. *NeuroToxicology* 2002; 23(6): 735-45.

[10] Dain S. Clinical colour vision tests. *Clinic Exp Optom* 2004; 87(4-5): 276-93.

[11] Paramei GV, Meyer-Baron M, Seeber A. Impairment of color vision induced by organic solvents: a Meta-analysis study. *Neurotoxicology* 2004; 25(5): 803-16.

[12] Ong LG, Ripley LG, Newsom RS, Casswell AG. Assessment of colour vision as a screening test for sight threatening diabetic retinopathy before loss of vision. *Br J Ophthalmol* 2003; 87(6): 747–52.

[13] Gobba F. Color vision: a sensitive indicator of exposure to neurotoxins. *NeuroToxicology* 2000; 21(5): 857-62.

[14] Lee EH, Eum KD, Cho SI, Cheong HK, Paek do M. Acquired dyschromatopsia among petrochemical industry workers

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

exposed to benzene. *Neuro toxicology* 2007; 28(2):356-63.

[15] Cole BL. Assessment of inherited colour vision defects in clinical practice. *Clin Exp Optom* 2007; 90(3): 157-75.

[16] Good GW, Schepler A, Nichols JJ. The Reliability of the Lanthony Desaturated D-15 test. *Optom Vis Sci* 2005; 82(12): 1054-9.

[17] Campagna D, Stengel B, Mergler D, Limasset JC, Diebold F, Michard D, et al. Color vision and occupational toluene exposure. *Neurotoxicol Teratol* 2001; 23(5): 473-80.

[18] Geller A. A table of color distance score for quantitative scoring of the Lanthony Desaturated color vision test. *Neurotoxicol Teratol* 2001; 23(3): 265-7.

[19] Cohen BS. Industrial hygiene measurement and control. In Environmental and Occupational Medicine, Chapter 117. 4th ed. Edited by:Rom W.N., Lippincott Williams & Wilkins.Philadelphia, U.S.A. 2007; p: 1768.

[20] Bockelmann I, Lindner H, Peters B, Pfister EA. Influence of long term occupational exposure to solvents on colour vision. *Ophthalmologe* 2003; 100(2): 133-41.

[21] Iregren A, Andersson M, Nylen P. Color vision and occupational chemical exposures: I. An overview of tests and effects. *NeuroToxicology* 2002; 23(6): 719-33.

[22] Ihrig A, Nasterlack M, Dietz MG, Hoffmann J, Triebig G. Pilot study on prevalence of color vision dysfunction in long-term solvent-exposed painters. *Ind Health* 2003; 41(1): 39-42.

[23] Dick F, Semple S , Chen R, Seaton A. Neurological deficits in solvent-exposed painters: a syndrome including impaired colour vision, cognitive defects, tremor and loss of vibration sensation. *QJMed* 2000; 93(10): 655-61.

[24] Lomax R, Ridgway P, Meldrum M. Does occupational exposure to organic solvents affect colour discrimination. *Toxicol Rev* 2004; 23(2): 91-121.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]

Assessment of Acquired Color Vision Impairment among the Workers Exposed to Mixed Organic Solvents in an Automobile Manufacturing Company

S. Mohammadi[1], Y. Labbafinejad[1], M. Mohammadi[2], M.S. Attarchi[3]

Received: 04/05/09 Sent for Revision: 26/01/10 Received Revised Manuscript: 13/04/10 Accepted: 29/05/10

Background and Objectives: Solvents are widely used in industries. Occupational exposure to organic solvents can lead to dysfunction of the nervous system. Since color-vision impairment can be a sensitive and early marker of neurotoxic damage, this study was designed to determine the influence of chronic occupational exposure to organic solvent mixtures on color vision.

Materials and Methods: This discriptive study was conducted in an automobile plant in 2008. Workers employed in the painting saloon were considered as exposed and workers in the assembly were used as non-exposed. A questionnaire containing required data of workers was administered. After considering exclusion criteria, color vision of 157 exposed workers was compared with 174 non-exposed worker, using X^2 test.

Results: The percentage of acquired dyschromatopsia was 43% in the exposed group and 3.45% in the other group. The percentage of acquired dyschromatopsia exposed employees was significantly higher than that of the non-exposed subjects (OR = 21.95, CI = 9.16- 52.57) ($p<0.001$). Mean of the color-confusion index for exposed employees was significantly higher than that among the other subjects (1.32 and 1.02 respectively) ($p<0.001$). The logistic regression for color confusion index indicated that the color-confusion index was positively related to exposure to mixed organic solvents ($p<0.001$).

Conclusions: The results of this study suggested that chronic occupational exposure with mixture of organic solvents, in higher amounts of permissible levels, can cause acquired color vision defects.

Key words: Organic Solvent, Color Vision, Occupational Exposure

Funding: This study was supported by Iran Univrsity of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Iran Univrsity of Medical Sciences, approved the study.

1- Assistant Prof., Dept. of Occupational Medicine Specialist, Occupational Medicine Research Center, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2- BSc, Dept. of Nursing, Hazrat Rasoul Akram Hospital, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3- Assistant Prof., Dept. of Occupational Medicine Specialist, Occupational Medicine Research Center, Faculty of Medicine, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Corresponding Author) Tel: (021)66551204, Fax: (021)66551204, E-mail: drmsattarchi@gmail.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-08]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1389.9.2.7.2]