

بررسی اثرات استنشاق بخار بنزین بر سطح اضطراب در موش‌های صحرایی نر

رحیم احمدی^۱، علی مهدی عراقی^۲، سمانه حضرتی^۳، نوشین امینی^۴*

تاریخ دریافت ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش ۱۴۰۳/۱۲/۰۵

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: مطالعات نشان داده‌اند بخارات بنزین می‌توانند بر رفتارهای سایکولوژیک تأثیر بگذارند. هدف این مطالعه، بررسی اثرات استنشاق بخار بنزین بر اضطراب در موش‌های نر است.

مواد و روش کار: در این مطالعه تجربی-آزمایشگاهی، ۲۸ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار به‌طور تصادفی به ۴ گروه کنترل و دریافت‌کننده روزانه ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین به مدت پنج هفته تقسیم‌بندی شدند. اندازه‌گیری سطح اضطراب، با استفاده از ماز بعلوهای شکل مرتفع در هفته‌های اول، سوم و پنجم انجام گرفت. داده‌ها در مقایسات درون‌گروهی و بین‌گروهی به ترتیب با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه درون‌آزمودنی و بین‌آزمودنی (آزمون تعقیبی Tukey) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته‌ها: یافته‌ها نشان دادند که سطح اضطراب در گروه دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین در طی هفته‌های موردسنجش، دچار افزایش معناداری شد ($p < 0.05$). از طرفی در مقایسات بین‌گروهی میزان اضطراب در هفته‌های سوم و پنجم، در گروه‌های دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین نسبت به گروه کنترل افزایش معناداری را نشان داد ($p < 0.05$)، اما در هفته اول در سه گروه دریافت‌کننده بخار بنزین نسبت به گروه کنترل تغییر معناداری مشاهده نشد.

بحث و نتیجه‌گیری: استنشاق بخار بنزین می‌تواند به‌عنوان یک عامل اضطراب‌زای مؤثر بر رفتار موش‌های صحرایی عمل کند. به نظر می‌آید این امر ناشی از حلال‌های فرار موجود در بخارات بنزین هست که می‌توانند سبب استرس اکسیداتیو شده و منجر به اختلالات عملکرد مغز و اضطراب گردند. گرچه مطالعات بیشتری جهت آشکارسازی مکانیسم اثرات بخار بنزین بر سطح اضطراب موردنیاز است.

کلیدواژه‌ها: بخار بنزین، اضطراب، موش صحرایی

مجله مطالعات علوم پزشکی، دوره سی و پنجم، شماره یازدهم، ص ۸۹۲-۸۸۲، بهمن ۱۴۰۳

آدرس مکاتبه: کمیته مدیریت شبکه جهانی تحقیقات، آموزش و رویدادها (GREEN)، ایران، تلفن: ۰۸۶۳۲۷۸۳۴۴۲

Email: amini.n.2486@gmail.com

مقدمه

اضطراب یک اختلال یا بیماری تلقی می‌شود و دربرگیرنده اضطراب عمومی، اضطراب اجتماعی، اختلال اضطرابی خاص، اختلال وسواس-اجبار، اختلال استرس پس از سانحه و اختلال ترس یا هراس است (۶). نشان داده شده است که کاهش آستانه سیناپسی در زمان اضطراب باعث افزایش پاسخ تدافعی به تحریکات معمولی می‌شود. مطالعات نقش سیستم‌های نوروشیمیایی وسیعی را در پدیده اضطراب نشان داده‌اند اما سیستم گابا_A و گیرنده گابا_A از مهم‌ترین سیستم‌های درگیر در اضطراب به شمار می‌آید (۷). از طرفی مشخص شده که نورون‌ها و گیرنده‌های کولینرژیک مغز نیز

اضطراب طبیعی یک پاسخ سازشی هیجانی به محرک تنش‌زای متعدد فیزیولوژیکی، روانی و اجتماعی است (۱، ۲). اضطراب پاتولوژیک نیز شایع‌ترین اختلالات روحی و روانی است که باعث اختلال در زندگی بیمار و رنج آن می‌شود (۳). زنان بیش از دو برابر مردان و افراد مبتلا به دیابت ۲۰ درصد بیشتر از افراد سالم به اختلالات اضطراب و افسردگی مبتلا می‌شوند (۴، ۵). این اختلال ممکن است از نوع اولیه یا ثانویه باشد که در پی بیماری‌های جسمی یا روانی دیگر به‌ویژه افسردگی شکل می‌گیرد. درواقع هر نوع

^۱ گروه بیولوژی، کالج بین المللی اویسینا، بوداپست، مجارستان

^۲ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم زیستی، واحد شمال تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

^۳ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران

^۴ عضو کمیته مدیریت شبکه جهانی تحقیقات، آموزش و رویدادها (GREEN)، ایران (نویسنده مسئول)

در فرایند اضطراب نقش دارند (۸)، همچنین شواهد تجربی اثبات‌کننده نقش استیل کولین در اضطراب از مدل‌های حیوانی اضطراب برگرفته شده است به‌طوری‌که تزریق مهارکننده استیل کولین استراز منجر به کاهش ترس و اضطراب در موش‌های صحرایی شده است (۹). به‌علاوه گیرنده‌های موسکارینی و نیکوتینی استیل کولین نیز در فرایند اضطراب شرکت دارند. تزریق سیستمیک آنتاگونیست‌های موسکارینی منجر به افزایش اضطراب در آزمایش ماز بعلاوه‌ای شکل شده است (۱۰). از سوی دیگر تجربیات نشان می‌دهند که بخار بنزین بر فعالیت گابا مؤثر است و با اختلال در سیستم کولینرژیک می‌تواند باعث مشکلات حافظه و تمرکز می‌شود. مواجهه طولانی‌مدت می‌تواند به آسیب‌های عصبی از طریق تأثیر بر سیستم گاباژیک یا کولینرژیک مغزی شده و منجر به اختلالات رفتاری گردد (۱۱).

از طرفی مواد استنشاقی ترکیبات شیمیایی متنوعی هستند که به‌سرعت بخار می‌شوند. برخلاف سایر مواد مخدر که بر اساس تأثیرشان بر سیستم عصبی مرکزی دسته‌بندی می‌شوند، این مواد به دلیل شیوه مصرف مشترکشان در یک گروه قرار می‌گیرند. از نظر داروشناسی، مواد استنشاقی به سه گروه تقسیم می‌شوند: حلال‌های فرار، نیتروس اکسید و نیتريت‌ها. حلال‌های فرار، که رایج‌ترین نوع مواد استنشاقی سوءمصرف‌شده هستند، شامل سوخت‌هایی مانند بنزین و گازوئیل، گاز فندک، داروهای بیهوشی نظیر اتر، چسب‌ها، اسپری‌ها و رنگ‌های شیمیایی می‌شوند (۱۲). از این مواد، بنزین ترکیبی پیچیده، قابل تبخیر و اشتعال و مشتمل بر بیش از ۵۰۰ هیدروکربن اشباع و غیراشباع با زنجیره کربنی ۳ تا ۱۱ کربن است (۱۳). این ترکیبات به‌طور عمده شامل ترکیبات پارافینی، ایزوپارافینی، اولفینی، نفتنی و آروماتیک است. ترکیبات آروماتیک از جمله بنزن، زایلن‌ها و تولوئن، ۴-کلرو اورتو تولوئیدین و اتیل بنزن خطرناک‌ترین ترکیبات بنزین هستند (۱۴، ۱۵، ۱۶). کارگرانی که در کار بارگیری و تخلیه بنزین در محل‌های بارگیری و تخلیه، ترمینال‌های ذخیره با حجم زیاد، جایگاه‌های تحویل سوخت، کارهای سوخت‌گیری و ایستگاه‌های تعمیرات اتومبیل کار می‌کنند بالاترین پتانسیل مواجهه با بنزین را دارند (۱۴). به دلیل فرار بودن، بسیاری از ترکیبات بنزین به‌راحتی در محیط پمپ‌بنزین‌ها منتشر می‌گردد به‌گونه‌ای که در طول مدت سوخت‌گیری، غلظت هیدروکربن‌ها در هوا به ۲۰ تا ۲۰۰ ppm می‌رسد. خطر عمده سمیت بنزین ناشی از استنشاق بخارات آن است (۱۳).

با توجه به اینکه اضطراب از شایع‌ترین اختلالات رفتاری است و تأثیر معنی‌داری بر سیستم عصبی می‌گذارد و از طرفی تهیه و استفاده از وسایل نقلیه بنزینی در جامعه امروز افزایش یافته است، و همچنین افراد زیادی به‌صورت مداوم در محیط کار یا زندگی با

بنزین در تماس هستند و معمولاً به‌طور مستقیم با بخارات آن مواجه می‌شوند، و این مسئله می‌تواند بر سلامت روانی آنها اثرگذار باشد. از طرفی استنشاق بخار بنزین و روغن دیزل یکی از موضوعات مهمی است که ارتباط آن با سلامت روانی به‌طور جدی موردبررسی قرار گرفته است. و اینکه شواهد پژوهشی پیشین نشان می‌دهد که ترکیبات شیمیایی موجود در این بخارات می‌توانند تأثیرات مستقیم یا غیرمستقیمی بر سلامت روانی افراد داشته باشند. به‌ویژه، بررسی اثرات بخارات بنزین بر اضطراب یکی از محورهای اساسی تحقیقات در حوزه بهداشت روان محسوب می‌شود، اگرچه مطالعات پیشین به تأثیرات منفی بنزین بر سلامت روان اشاره کرده‌اند، اما بررسی‌های دقیق‌تر درباره تأثیر این ترکیب بر اضطراب در مدل‌های حیوانی مانند موش‌های صحرایی تاکنون به‌طور جامع انجام نشده است. در نتیجه در این مطالعه به بررسی اثرات استنشاق بخار بنزین بر سطح اضطراب در موش‌های صحرایی نر پرداختیم.

مواد و روش کار

این پژوهش یک مطالعه آزمایشگاهی بود که با هدف بررسی تأثیر قرار گرفتن در معرض بخار بنزین بر سطح اضطراب در موش‌های صحرایی نر انجام شد. طراحی این تحقیق به‌گونه‌ای بود که امکان کنترل دقیق شرایط محیطی و بررسی تغییرات مرتبط با تیمارها فراهم شود. تمامی مراحل مطالعه مطابق با اصول اخلاقی انجام آزمایش‌های حیوانی طراحی و اجرا گردید. برای اطمینان از رعایت استانداردهای اخلاقی در کار با حیوانات، مجوزهای لازم از کمیته اخلاق مؤسسه پژوهشی انجمن بین‌المللی دانشمندان دریافت شد. تمامی اصول مربوط به مراقبت و نگهداری از حیوانات، از جمله فراهم‌سازی شرایط مناسب برای زیست حیوانات و انجام آزمون‌ها با کمترین میزان تنش، به دقت رعایت گردید.

در این تحقیق، تعداد ۲۸ سر موش صحرایی نر از نژاد ویستار با میانگین وزنی 190 ± 10 گرم از انستیتو پاستور ایران تهیه شدند. موش‌ها به‌صورت تصادفی توسط محقق به چهار گروه تقسیم شدند (در هر گروه ۷ موش صحرایی) که شامل یک گروه کنترل و سه گروه آزمایشی بودند. جهت گروه‌بندی تصادفی نمونه‌ها، موش‌ها پس از شماره‌گذاری اولیه با استفاده از یک فرآیند قرعه‌کشی دستی بین چهار گروه، یک گروه کنترل و سه گروه آزمایشی تقسیم شدند تا اطمینان حاصل شود که هر گروه نماینده تمام ویژگی‌های جمعیت‌شناختی موجود است و از سوگیری خاصی جلوگیری شود. حیوانات در قفس‌های مخصوص قرار داده شدند که این قفس‌ها در محفظه‌ای به ابعاد $165 \times 95 \times 22$ سانتی‌متر قرار داشتند. شرایط محیطی برای تمامی حیوانات شامل دمای ثابت 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد، چرخه روشنایی ۱۲ ساعته (آغاز روشنایی از ساعت ۸

برای اطمینان از دقت نتایج، پس از هر آزمون، تمامی بخش‌های دستگاه که با موش در تماس بودند، با پنبه و الکل به دقت تمیز شدند و سپس آزمون موش بعدی انجام شد. برای تحلیل نتایج، از روش‌های آماری مناسب استفاده شد. تغییرات درون‌گروهی (در طول زمان) و بین‌گروهی (مقایسه گروه‌های آزمایشی با گروه کنترل) مورد بررسی قرار گرفت. سطح معناداری آماری در این پژوهش $P < 0.05$ تعیین شد و تمامی تحلیل‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS₂₅ انجام گردید. این مطالعه مورد تأیید کمیته اخلاق انجمن بی‌المللی دانشمندان با کد Ref. IASRPGGVAMR.25.1 قرار گرفته است.

یافته‌ها

در این مطالعه، اثر قرارگیری در معرض بخار بنزین بر اضطراب موش‌های صحرایی نر با استفاده از شاخص‌های "زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته" و "تعداد رفت‌وآمدها" در هفته‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل نتایج شامل دو بخش درون‌گروهی (تغییرات هر گروه در طول زمان) و بین‌گروهی (مقایسه گروه‌های آزمایشی با گروه کنترل) بود. در جداول N.S نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنادار در سطح ۵ درصد است. در تغییرات هر گروه در طول زمان، مقادیر P1 (حاصل از آنالیز واریانس درون آزمودنی) در مقایسه با دریافت ۱ هفته بخار بنزین و مقادیر P2 در مقایسه با دریافت ۳ هفته بخار بنزین بیان شده است؛ و در مقایسات بین گروهی، مقادیر P1 (حاصل از آنالیز واریانس بین آزمودنی) در مقایسه با گروه کنترل، مقادیر P2 در مقایسه با گروه دریافت‌کننده ۱ ساعت بخار بنزین و مقادیر P3 در مقایسه با گروه دریافت‌کننده ۲ ساعت بخار بنزین بیان شده است.

مقایسات درون‌گروهی

۱. گروه کنترل

بر اساس جدول ۱، در گروه کنترل، هر دو شاخص "زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته" و "تعداد رفت‌وآمدها" در طول سه بازه زمانی مورد بررسی (هفته‌های اول، سوم و پنجم) تغییر معناداری نداشتند. نتایج نشان داد که شرایط پایه موش‌ها بدون تأثیرات محیطی یا استرس‌زا ثابت مانده و این گروه مرجعی قابل اعتماد برای مقایسه با گروه‌های آزمایشی ایجاد کرده است.

جدول (۱): آنالیز داده‌های میزان اضطراب (زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته، تعداد رفت‌وآمدها) گروه کنترل در هفته‌های اول، سوم و پنجم در موش‌های صحرایی نر

زمان	زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته	P1	P2	تعداد رفت‌وآمدها	P1	P2
هفته اول	۲۲۲/۲۲±۵۰/۳۷	-	-	۶/۱±۹۰/۵۷	-	-

صبح)، و دسترسی نامحدود به آب و غذا بود. آب حیوانات به صورت روزانه تعویض و آب تازه برای آن‌ها فراهم می‌شد.

برای تیمار حیوانات با بخار بنزین، از دو قوطی ۱۰۰۰ میلی‌لیتری کالیبره شده استفاده شد که هرکدام حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر بنزین بودند. این قوطی‌ها یک ساعت پیش از آغاز دوره تیمار در محفظه نوردهی قرار داده شدند تا اطمینان حاصل شود که فضای محفظه به طور کامل با بخار بنزین اشباع شده است. سپس حیوانات به محفظه منتقل شدند و به مدت تعیین شده (یک ساعت برای گروه آزمایشی اول، دو ساعت برای گروه آزمایشی دوم و سه ساعت برای گروه آزمایشی سوم) در معرض بخارهای حاصل از تبخیر بنزین قرار گرفتند. گروه کنترل نیز در شرایط مشابه، اما بدون قرار گرفتن در معرض بخار بنزین، نگهداری شد.

برای کاهش هرگونه آزار یا تنش ناشی از بخار بنزین، تمهیدات خاصی در طراحی و اجرای این بخش از مطالعه لحاظ شد. محفظه‌ای که حیوانات در آن قرار می‌گرفتند، از نظر تهویه طبیعی طراحی شده بود تا سطح غلظت بخار در حدی باقی بماند که باعث ایجاد احساس خفگی یا تنش شدید نشود. علاوه بر این، مدت زمان قرارگیری حیوانات در معرض بخار به دقت کنترل شد و به حداقل زمان مورد نیاز برای آزمون کاهش یافت. محفظه‌ها به گونه‌ای ساخته شده بودند که حیوانات بتوانند به صورت آزادانه حرکت کنند تا از هرگونه احساس محدودیت یا حبس جلوگیری شود. همچنین، در طول مدت تیمار، محققان رفتار حیوانات را زیر نظر داشتند تا در صورت مشاهده هرگونه علامت ناراحتی یا استرس شدید، مداخله صورت گیرد.

پس از پایان هر دوره قرار گرفتن در معرض بخار، حیوانات به محیط نگهداری اصلی خود بازگردانده شدند، جایی که از آب و غذای کافی برخوردار بودند. این اقدامات به کاهش آثار احتمالی استرس و بازگرداندن حیوانات به حالت طبیعی کمک می‌کرد.

برای ارزیابی سطح اضطراب، از دستگاه ماز به علاوه‌ای شکل مرتفع استفاده گردید. این دستگاه شامل دو بازوی باز، دو بازوی بسته و یک بخش مرکزی بود. پیش از شروع آزمون، هر موش به مدت ۵ دقیقه در محیطی ناآشنا (سطح میز) قرار داده شد تا با محیط آزمایش آشنا شود. سپس حیوان به محوطه مرکزی دستگاه منتقل شد و به مدت ۵ دقیقه اجازه یافت آزادانه در دستگاه حرکت کند. شاخص‌های اصلی مورد اندازه‌گیری شامل درصد مدت زمان سپری شده در بازوهای باز و تعداد دفعات ورود به این بازوها بود.

زمان	زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته	P1	P2	تعداد رفت و آمدها	P1	P2
هفته سوم	$256/9 \pm 60/14$	N.S	-	$8/1 \pm 90/13$	N.S	-
هفته پنجم	$246/7 \pm 48/09$	N.S	N.S	$8/1 \pm 80/28$	N.S	N.S

۲. گروه دریافت کننده ۱ ساعت بخار بنزین

زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته: همان طور که در جدول ۲ آمده است، این شاخص در هفته سوم و پنجم به طور معناداری افزایش یافت. این تغییر نشان دهنده افزایش اضطراب پس از قرارگیری کوتاه مدت در معرض بخار بنزین است. افزایش معنادار در هفته پنجم نسبت به هفته اول و سوم نشان می دهد که تأثیر تجمعی

بخار بنزین می تواند باعث افزایش اضطراب در طول زمان شود. تعداد رفت و آمدها: بر اساس جدول ۲، در این گروه تغییر معناداری در طول سه بازه زمانی مشاهده نشد. این ثبات نشان می دهد که این شاخص ممکن است حساسیت کافی برای شناسایی تغییرات اضطراب ناشی از قرارگیری کوتاه مدت در معرض بخار بنزین را نداشته باشد.

جدول (۲): آنالیز داده های میزان اضطراب (زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته، تعداد رفت و آمدها) گروه دریافت کننده ۱ ساعت بخار بنزین در هفته های اول، سوم و پنجم در موش های صحرایی نر

زمان	زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته	P1	P2	تعداد رفت و آمدها	P1	P2
هفته اول	$235/7 \pm 90/69$	-	-	$5/0 \pm 60/95$	-	-
هفته سوم	$268/6 \pm 50/48$	$P < 0/05 \times$	-	$5/0 \pm 80/84$	N.S	-
هفته پنجم	$284/3 \pm 48/61$	$P < 0/05 \times$	$P < 0/05 \times$	$8/0 \pm 78/74$	N.S	N.S

۳. گروه دریافت کننده ۲ ساعت بخار بنزین

زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته: نتایج جدول ۳ نشان می دهد که این شاخص در هفته سوم کاهش معناداری را نشان داد که می تواند به عنوان کاهش اضطراب در این بازه زمانی تعبیر شود. باین حال، در هفته پنجم تغییرات معناداری مشاهده نشد. به نظر می رسد اثر بخار بنزین در این گروه به صورت گذرا بوده و در زمان

طولانی تر (هفته پنجم) کاهش می یابد. تعداد رفت و آمدها: همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است، تغییرات این شاخص در طول سه بازه زمانی معنادار نبود. این الگو مشابه گروه دریافت کننده ۱ ساعت بخار بنزین است و ممکن است حساسیت پایین این شاخص در برابر اثرات بخار بنزین را نشان دهد.

جدول (۳): آنالیز داده های میزان اضطراب (زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته، تعداد رفت و آمدها) گروه دریافت کننده ۲ ساعت بخار بنزین در هفته های اول، سوم و پنجم در موش های صحرایی نر

زمان	زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته	P1	P2	تعداد رفت و آمدها	P1	P2
هفته اول	$261/14 \pm 10/64$	-	-	$7/0 \pm 57/68$	-	-
هفته سوم	$4 \pm 289/22$	$P < 0/05 \times$	-	$6/0 \pm 90/64$	N.S	-
هفته پنجم	$4 \pm 282/63$	N.S	N.S	$7/1 \pm 40/07$	N.S	N.S

۴. گروه دریافت کننده ۳ ساعت بخار بنزین

زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته: در جدول ۴، کاهش معناداری در هفته پنجم مشاهده شد که بیانگر افزایش اضطراب ناشی از قرارگیری طولانی مدت در معرض بخار بنزین است. این

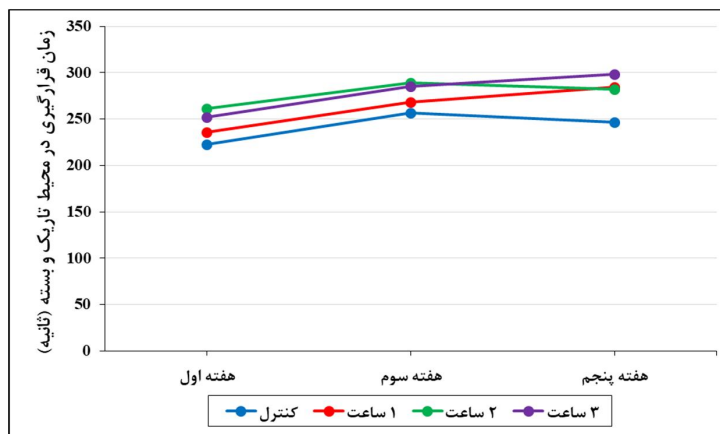
تغییر معنادار تنها در هفته پنجم رخ داد، که می تواند نشان دهنده اثر تأخیری بخار بنزین بر این شاخص باشد. تعداد رفت و آمدها: بر اساس جدول ۴، در این گروه نیز تغییر معناداری در طول سه بازه زمانی مشاهده نشد، که مشابه سایر گروه های آزمایشی است.

جدول (۴): آنالیز داده‌های میزان اضطراب (زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته، تعداد رفت‌وآمدها) گروه دریافت‌کننده ۳ ساعت بخار

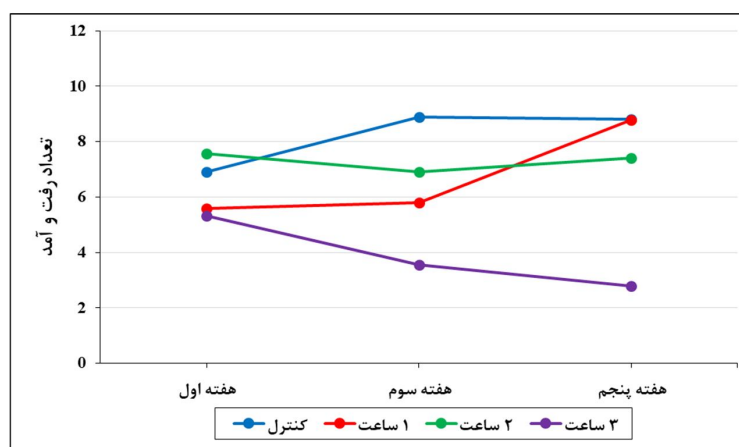
بنزین در هفته‌های اول، سوم و پنجم در موش‌های صحرایی نر						
زمان	زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته	P1	P2	تعداد رفت‌وآمدها	P1	P2
هفته اول	۱۷±۲۵۲/۳۷	-	-	۵/۰±۳۳/۹۲	-	-
هفته سوم	۲۸۵/۹±۷۰/۵۵	N.S	-	۳/۰±۵۶/۸۷	N.S	-
هفته پنجم	۲۹۸/۰±۴۰/۸۷	P<۰/۰۵ ×	N.S	۲/۰±۸۰/۷۴	N.S	N.S

درمجموع گروه دریافت‌کننده ۱ ساعت بخار بنزین نشان داد که تأثیر بخار بنزین به‌صورت افزایشی و تدریجی است، زیرا تغییرات معنادار اضطراب در هفته سوم و پنجم مشاهده شد (جدول ۲، نمودار ۱). در گروه دریافت‌کننده ۲ ساعت بخار بنزین (جدول ۳، نمودار ۱)، اثر بخار بنزین در هفته سوم به‌صورت کاهش اضطراب آشکار شد، اما این تأثیر در هفته پنجم از بین رفت، که ممکن است ناشی

از خستگی یا تطابق موش‌ها با شرایط آزمایش باشد. در گروه دریافت‌کننده ۳ ساعت بخار بنزین (جدول ۴، نمودار ۱)، کاهش اضطراب تنها در هفته پنجم مشاهده شد، که نشان‌دهنده اثر مزمن بخار بنزین است. این نتایج در مقایسه با گروه‌های دیگر نشان می‌دهد که مدت‌زمان طولانی‌تر قرارگیری در معرض بخار ممکن است تأثیر تأخیری بر اضطراب داشته باشد.



نمودار (۱): میزان اضطراب (زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته) گروه‌های کنترل، دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین در هفته‌های اول، سوم و پنجم در موش‌های صحرایی نر



نمودار (۲): میزان اضطراب (تعداد رفت‌وآمدها) گروه‌های کنترل، دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین در هفته‌های اول، سوم و پنجم در موش‌های صحرایی نر

به صورت نسبی وابسته به مدت زمان (ساعت) قرارگیری در معرض بخار بنزین بوده است. در حالیکه تعداد رفت و آمدها، در تمام گروه‌های دریافت‌کننده بخار بنزین، با افزایش تعداد هفته‌های قرارگیری در معرض بخار بنزین، تغییر معناداری نداشته است به طوری که حتی تغییرات متفاوتی ثبت شده و روند ثابتی نداشته است.

در تأیید یافته‌های به دست آمده از پژوهش حاضر، مطالعات پیشین حاکی از آن است که استنشاق بخارات بنزین و روغن دیزل می‌تواند منجر به افزایش سطح اضطراب و بروز سایر اختلالات روانی شود (۱۷). مطالعات دیگر نیز نشان داده‌اند که استنشاق بخارات بنزین می‌تواند به سمیت عصبی و پیامدهای رفتاری مختلفی منجر شود (۱۸). این نتایج نشان می‌دهد که بنزین، به عنوان یک ماده شیمیایی خطرناک، ممکن است تأثیرات منفی مستقیمی بر سیستم عصبی داشته باشد که در نهایت به افزایش اضطراب و اختلالات روانی منجر می‌شود. علاوه بر این، مواجهه با بخارات روغن دیزل نیز با خطرات بهداشتی گوناگونی همراه است. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که استنشاق این بخارات می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های تنفسی و اختلالات سیستم عصبی را افزایش دهد. این تأثیرات ناشی از تماس مستقیم مواد شیمیایی موجود در بخارات با سیستم تنفسی و عصبی افراد است (۱۹).

از یافته‌های دیگر این مطالعه، و در مقایسات بین گروهی، افزایش ساعات قرارگیری حیوانات در معرض بخار بنزین منجر به افزایش زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته و متعاقباً کاهش تعداد رفت و آمدها شد که این بیانگر افزایش میزان اضطراب ناشی از استنشاق بخار بنزین در نظر گرفته می‌شود. مطابق با نتایج پژوهش حاضر مطالعات گذشته نشان می‌دهند که مواجهه و استنشاق فرآورده‌های نفتی می‌تواند خطر شروع سرطان‌زایی (۲۰)، آسیب‌های ریوی و قلبی (۲۱) و اختلالات روانی از جمله اضطراب (۲۲) را افزایش دهد.

در گزارش دیگری محققین یک پژوهش عنوان کردند که گروه‌های در معرض ذرات سوخت دیزل با دوزهای بالا و البته پایین، با توجه به تغییرات رفتاری، به نظر می‌رسد به درجات مختلفی از اضطراب مبتلا شده‌اند (۲۳). همچنین محققین از نتایج مختلف حیوانی و روش‌های مواجهه با بخارات فرآورده‌ها نفتی متفاوت استفاده کردند؛ بالی‌ن‌حال، همه نتایج به وضوح نشان دادند که مواجهه با بخارات و ذرات معلق در جوندگان رفتارهای مرتبط با اضطراب را تغییر داده است (۲۴، ۲۵، ۲۶)، که این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر نیز هم‌خوانی دارند.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، پس از دریافت ۱ هفته بخار بنزین، در هر دو شاخص "زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته" و "تعداد رفت و آمدها" در چهار گروه مورد آزمایش (کنترل و دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین) تغییر معناداری نسبت به یکدیگر به صورت دویه‌دو مشاهده نشد.

۲. پس از دریافت ۳ هفته بخار بنزین

زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته: نتایج حاصل بیان کرد که این شاخص در گروه دریافت‌کننده ۱ ساعت بخار بنزین تغییر معناداری را نسبت به گروه کنترل نشان نداد ($p > 0.05$). در حالیکه در گروه‌های دریافت‌کننده ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین افزایش معناداری مشاهده شد (به ترتیب: $p < 0.01$, $p < 0.05$) که می‌تواند به عنوان افزایش اضطراب تعبیر شود. از طرفی، در گروه‌های دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین تغییرات معناداری نسبت به یکدیگر به صورت دویه‌دو مشاهده نشد ($p > 0.05$).

تعداد رفت و آمدها: تغییرات این شاخص در گروه‌های دریافت‌کننده ۱ و ۳ ساعت بخار بنزین کاهش معناداری را نسبت به گروه کنترل نشان داد (به ترتیب: $p < 0.05$, $p < 0.01$). در حالیکه در گروه‌های دریافت‌کننده ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین تغییر معناداری نسبت به دریافت ۱ ساعت بخار بنزین مشاهده نشد ($p > 0.05$). حال آنکه گروه دریافت‌کننده ۳ ساعت بخار بنزین دچار کاهش معناداری نسبت به گروه دریافت‌کننده ۲ ساعت بخار بنزین شد ($p < 0.05$).

۳. پس از دریافت ۵ هفته بخار بنزین

زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته: در این شاخص در گروه‌های دریافت‌کننده ۱، ۲ و ۳ ساعت بخار بنزین افزایش معناداری مشاهده شد ($p < 0.01$). از طرفی، گروه دریافت‌کننده ۳ ساعت بخار بنزین نیز افزایش معناداری را نسبت به گروه‌های دریافت‌کننده ۱ و ۲ ساعت بخار بنزین نشان داد ($p < 0.05$).

تعداد رفت و آمدها: این شاخص در گروه‌های دریافت‌کننده ۱ و ۲ ساعت بخار بنزین تغییر معناداری نسبت به گروه کنترل را نشان نداد ($p > 0.05$). در حالیکه گروه دریافت‌کننده ۳ ساعت بخار بنزین دچار کاهش معناداری نسبت به گروه‌های کنترل، دریافت‌کننده ۱ و ۲ ساعت بخار بنزین شد ($p < 0.01$).

بحث

نتایج حاصل مطالعه حاضر نشان داد که مدت زمان قرارگیری در محیط بسته و تاریک (میزان اضطراب)، در همه گروه‌های دریافت‌کننده بخار بنزین، با گذشت زمان و افزایش تعداد هفته‌های قرارگیری در معرض بخار بنزین، افزایش داشته است که این افزایش

نتیجه‌گیری

تحلیل جامع درون‌گروهی و بین‌گروهی نشان داد که بخار بنزین اثرات متفاوتی بر اضطراب موش‌ها دارد که به مدت‌زمان قرارگیری در معرض بخار بستگی دارد. شاخص "زمان قرارگیری در محیط تاریک و بسته" به‌عنوان شاخص حساس‌تر در شناسایی تغییرات اضطراب عمل کرد. به‌طورکلی، بخار بنزین تأثیرات اضطراب‌زای واضحی را نشان داد. این نتایج بر نقش مدت‌زمان قرارگیری در معرض بخار بنزین در شدت و الگوی اضطراب تأکید کرده و می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای طراحی مداخلات کاهش‌دهنده اضطراب در شرایط مشابه استفاده شود.

تشکر و قدردانی:

این تحقیق با مساعدت حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان اجرا شده است، بدین‌وسیله از کمک و همکاری این عزیزان و تمام کسانی که ما را در به انجام رساندن این پژوهش یاری کردند، تقدیر و تشکر به عمل می‌آید.

حمایت مالی:

این پژوهش هیچ‌گونه حمایت مالی از نهادهای دولتی و یا خصوصی نداشته است.

تعارض منافع:

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافع مرتبط با این پژوهش ندارند.

ملاحظات اخلاقی:

این مطالعه مورد تأیید انجمن بین‌المللی دانشمندان قرار گرفته است (کد: Ref. IASRPGGVAMR.25.1)

متناقض با نتایج مطالعه حاضر، پژوهشی نشان داده که استنشاق حلال‌های فرار موجود در بخار بنزین اثرات منفی بر سیستم عصبی نداشته و صرفاً فقط به‌عنوان یک آلاینده محیطی شناخته شده است. این نتیجه ممکن است به دلیل استفاده از روش‌های اندازه‌گیری غلظت پایین‌تر این ترکیبات باشد که منجر به دست نیافتن اثرات قابل‌توجه بر سیستم عصبی شده است (۲۷). و همچنین در مطالعه دیگری مشاهده شده است که استنشاق ترکیبات آروماتیک موجود در بنزین در غلظت‌های پایین بی‌ضرر هستند و فقط در غلظت‌های بسیار بالا خطرات جدی برای سلامت دارند (۲۸).

مکانیسم احتمالی ایجاد اضطراب هنگام قرار گرفتن در معرض بخارات بنزین با توجه به نتایج مطالعه حاضر و مطالعات پیشین می‌تواند به این صورت باشد که، استنشاق مداوم آلودگی‌های نفتی و گازی در بلندمدت می‌تواند باعث تغییرات آسیب‌شناختی عمده‌ای شود، از جمله آسم (۲۹، ۳۰)، واکنش‌های آلرژیک (۳۱)، و فشار قلبی (۳۲) و همچنین تأثیر آن بر سلول‌های عصبی باعث افزایش استرس اکسیداتیو و التهاب عصبی (۳۳) و همچنین نوروکسیتی (۳۴) می‌شود. استرس عصبی طولانی‌مدت ممکن است باعث تسریع در تشکیل پلاک‌ها (۳۵) و افزایش التهاب و استرس اکسیداتیو در مغز (۳۶) شود. همچنین قرارگیری در معرض بنزین، منجر به افزایش در سطح پراکسیدهای چربی و کاهش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز (SOD) در ناحیه قشر مغز شده (۳۷) که پراکسیداسیون چربی به‌عنوان نشانگر استرس اکسیداتیو عمل می‌کند (۳۸، ۳۹)، و درنهایت این رادیکال‌های آزاد تولیدشده به دنبال استرس، با آسیب به فسفولیپیدها، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک، باعث اختلال عصبی و ضایعه سلولی می‌شوند و با افزایش هیستامین مغز به‌ویژه در دیانسفال، می‌تواند با آسیب‌شناسی اضطراب ارتباط داشته باشد (۴۰).

References:

- Clement Y, Chapouthier G. Biological bases of anxiety. *Neurosci Biobehav Rev* 1998;22(5):623-33. [https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(97\)00058-4](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(97)00058-4)
- Clément Y, Calatayud F, Belzung C. Genetic basis of anxiety-like behaviour: a critical review. *Brain Res Bull* 2002;57(1):57-71. [https://doi.org/10.1016/S0361-9230\(01\)00637-2](https://doi.org/10.1016/S0361-9230(01)00637-2)
- Finn DA, Rutledge-Gorman MT, Crabbe JC. Genetic animal models of anxiety. *J Neurogenet* 2003;4:109-35. <https://doi.org/10.1007/s10048-003-0143-2>
- McHenry J, Carrier N, Hull E, Kabbaj M. Sex differences in anxiety and depression: role of testosterone. *Front Neuroendocrinol* 2014;35(1):42-57. <https://doi.org/10.1016/j.yfne.2013.09.001>
- Kharatzadeh H, Davazdah Emamy MH, Bakhtiary M, Kachuei A, Mahaki B. Effectiveness of mindfulness based stress reduction on glycemic control, stress, anxiety and depression in patients

- with type 2 diabetes mellitus. *Studies in Medical Sciences* 2017;28(3):206-14.
6. Solati J, Zarrindast MR, Salari AA. Dorsal hippocampal opioidergic system modulates anxiety-like behaviors in adult male Wistar rats. *Psychiatry Clin Neurosci* 2010;64(6):634-41. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2010.02143.x>
 7. Yamada K, Miura T, Mimake Y, et al. Effect of inhalation of chamomile oil vapor on plasma ACTH level in ovariectomized rat under restriction stress. *Bio Pharm Bull* 1996;19(9):1244-6. <https://doi.org/10.1248/bpb.19.1244>
 8. Weiner MF, Svetlik D, Risser RC. What depressive symptoms are reported in Alzheimer's patients? *Int J Geriatr Psychiatry* 1997;12(6):648-52. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1166\(199706\)12:6<648::AID-GPS575>3.3.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1166(199706)12:6<648::AID-GPS575>3.3.CO;2-3)
 9. Sienkiewicz-Jarosz H, Członkowska AI, Siemiakowski M, Maciejak P, Szyndler J, Płaźnik A. The effects of physostigmine and cholinergic receptor ligands on novelty-induced neophobia. *J Neural Transm* 2000;107(12):1403-12. <https://doi.org/10.1007/s007020070004>
 10. Rodgers RJ, Cole JC. Effects of scopolamine and its quaternary analogue in the murine elevated plus-maze test of anxiety. *Behav Pharmacol* 1995;6(3):283-9. <https://doi.org/10.1097/00008877-199504000-00009>
 11. Kinawy AA. Impact of gasoline inhalation on some neurobehavioural characteristics of male rats. *BMC Physiol* 2009;9:21. <https://doi.org/10.1186/1472-6793-9-21>
 12. Mohammadi A, Mokhtari M, Miri M, Abdollahnejad A, Nemati S. A survey on variations of BTEX and ozone formation potential in Yazd City and mapping with GIS. *Studies in Medical Sciences* 2016;27(8):650-60.
 13. Caprino L, Togna G. Potential health effects of gasoline and its constituents: A review of current literature (1990-1997) on toxicological data. *Environ Health Perspect* 1998;106(3):115-25. <https://doi.org/10.1289/ehp.98106115>
 14. Adami GI, Larese F, Venier M, Barbieri PI, Coco FL, Reisenhofer E. Penetration of benzene, toluene and xylenes contained in gasolines through human abdominal skin in vitro. *Toxicol In Vitro* 2006;20(8):1321-30. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2006.05.008>
 15. Perigo JF, Prado C. Evaluation of occupational exposure to environmental levels of aromatic hydrocarbons in service stations. *Ann Occup Hyg* 2005;49(3):233-40.
 16. Pourabdian S, Janghorbani M, Khoubi J, Tahjvidi M, Mohebbi I. Relationship between high-risk occupation particularly aromatic amines exposure and bladder cancer in Isfahan: a case-control study. *Studies in Medical Sciences* 2010;21(2):224-34.
 17. Miri MS, Nikseresht A, Karimi Jashni H, Kargar Jahromi H, Sobhanian S. Effect of exercise on sex-hormone in rats with polycystic ovary syndrome. *Pars J Med Sci* 2013;11(3):39-47. <https://doi.org/10.29252/jmj.11.3.39>
 18. Javed M, Usmani N. Stress response of biomolecules (carbohydrate, protein and lipid profiles) in fish *Channa punctatus* inhabiting river polluted by Thermal Power Plant effluent. *Saudi J Biol Sci* 2015;22(2):237-42. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.09.021>
 19. Jócsák G. The effects of bisphenol-A, zearalenone, arsenic and 4-methylbenzylidene camphor alone and in combination on the estrogen-and thyroid hormone receptor expression in developing rat cerebellum. 2017.
 20. Benbrahim-Tallaa L, Baan RA, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, et al. Carcinogenicity of diesel-engine and gasoline-engine exhausts and some nitroarenes. *Lancet*

- Oncol 2012;13(7):663-4.
[https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(12\)70280-2](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(12)70280-2)
21. Nawrot TS, Perez L, Künzli N, Munters E, Nemery B. Public health importance of triggers of myocardial infarction: a comparative risk assessment. *Lancet* 2011;377(9767):732-40.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)62296-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(10)62296-9)
22. Power MC, Weisskopf MG, Alexeeff SE, Coull BA, Spiro III A, Schwartz J. Traffic-related air pollution and cognitive function in a cohort of older men. *Environ Health Perspect* 2011;119(5):682-7.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1002767>
23. Jeong S, Lee JH, Ha JH, Kim J, Kim I, Bae S. An exploratory study of the relationships between diesel engine exhaust particle inhalation, pulmonary inflammation and anxious behavior. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(3):1166.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18031166>
24. Cui J, Fu Y, Lu R, Bi Y, Zhang L, Zhang C, et al. Metabolomics analysis explores the rescue to neurobehavioral disorder induced by maternal PM2.5 exposure in mice. *Ecotoxicol Environ Saf* 2019;169:687-95.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.11.037>
25. Ehsanifar M, Tameh AA, Farzadkia M, Kalantari RR, Zavareh MS, Nikzaad H, et al. Exposure to nanoscale diesel exhaust particles: Oxidative stress, neuroinflammation, anxiety and depression on adult male mice. *Ecotoxicol Environ Saf* 2019;168:338-47.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.10.090>
26. Zhang C, Meng Q, Zhang X, Wu S, Wang S, Chen R, et al. Role of astrocyte activation in fine particulate matter-enhancement of existing ischemic stroke in Sprague-Dawley male rats. *J Toxicol Environ Health A* 2016;79(9-10):393-401.
<https://doi.org/10.1080/15287394.2016.1176615>
27. Lauwerys RR, Hoet P. Industrial chemical exposure: guidelines for biological monitoring. CRC Press; 2001.
<https://doi.org/10.1201/9781482293838>
28. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for gasoline. Atlanta, GA; 2019.
29. Qian Q, Chowdhury BP, Sun Z, Lenberg J, Alam R, Vivier E, et al. Maternal diesel particle exposure promotes offspring asthma through NK cell-derived granzyme B. *J Clin Investig* 2020;130(8):4133-51.
<https://doi.org/10.1172/JCI130324>
30. De Homdedeu M, Cruz MJ, Sánchez-Díez S, Gómez-Ollés S, Ojanguren I, Ma D, et al. Role of diesel exhaust particles in the induction of allergic asthma to low doses of soybean. *Environ Res* 2021;196:110337.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110337>
31. Li CH, Sayeau K, Ellis AK. Air pollution and allergic rhinitis: role in symptom exacerbation and strategies for management. *J Asthma Allergy* 2020;13:285-92.
<https://doi.org/10.2147/JAA.S237758>
32. Cattani-Cavaliere I, Valença SD, Schmidt M. Nanodomains in cardiopulmonary disorders and the impact of air pollution. *Biochem Soc Trans* 2020;48(3):799-811.
<https://doi.org/10.1042/BST20190250>
33. Milani C, Corsetto PA, Farina F, Botto L, Lonati E, Massimino L, et al. Early evidence of stress in immortalized neurons exposed to diesel particles: The role of lipid reshaping behind oxidative stress and inflammation. *Toxicology* 2018;409:63-72.
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2018.07.017>
34. Levesque S, Taetzsch T, Lull ME, Kodavanti U, Stadler K, Wagner A, et al. Diesel exhaust activates and primes microglia: air pollution, neuroinflammation, and regulation of dopaminergic neurotoxicity. *Environ Health Perspect* 2011;119(8):1149-55.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1002986>

35. Hullmann M, Albrecht C, van Berlo D, Gerlofs-Nijland ME, Wahle T, Boots AW, et al. Diesel engine exhaust accelerates plaque formation in a mouse model of Alzheimer's disease. Part Fibre Toxicol 2017;14:1-4.
<https://doi.org/10.1186/s12989-017-0213-5>
36. Cole TB, Coburn J, Dao K, Roqué P, Chang YC, Kalia V, et al. Sex and genetic differences in the effects of acute diesel exhaust exposure on inflammation and oxidative stress in mouse brain. Toxicology 2016;374:1-9.
<https://doi.org/10.1016/j.tox.2016.11.010>
37. Kinawy AA. Impact of gasoline inhalation on some neurobehavioural characteristics of male rats. BMC Physiol 2009;9:1-0. <https://doi.org/10.1186/1472-6793-9-21>
38. Lebel CP, Schatz RA. Altered synaptosomal phospholipid metabolism after toluene: possible relationship with membrane fluidity, Na⁺, K⁺ (+)-adenosine triphosphatase and phospholipid methylation. J Pharmacol Exp Ther 1990;253(3):1189-97.
[https://doi.org/10.1016/S0022-3565\(25\)13221-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3565(25)13221-7)
39. Baydas G, Ozveren F, Tuzcu M, Yasar A. Effects of thinner exposure on the expression pattern of neural cell adhesion molecules, level of lipid peroxidation in the brain and cognitive function in rats. Eur J Pharmacol 2005;512(2-3):181-7.
<https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2005.02.038>
40. Covarrubias L, Hernández-García D, Schnabel D, Salas-Vidal E, Castro-Obregón S. Function of reactive oxygen species during animal development: passive or active? Dev Biol 2008;320(1):1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.ydbio.2008.04.041>

THE EFFECTS OF GASOLINE VAPOR ON ANXIETY LEVELS IN MALE RATS

Rahim Ahmadi¹, Ali Mehdi Araghi², Samaneh Hazrati³, Nooshin Amini^{4}*

Received: 04 January, 2025; Accepted: 23 February, 2025

Abstract

Background & Aims: Studies have shown that gasoline vapors can affect psychological behaviors. This study aimed to investigate the effects of gasoline vapor inhalation on anxiety in male rats.

Materials and Methods: In this experimental study, 28 male Wistar rats were randomly divided into four groups: a control group and three exposure groups receiving daily gasoline vapor for 1, 2, or 3 hours over five weeks. Anxiety levels were assessed using the elevated plus maze during the first, third, and fifth weeks. Data were analyzed using one-way repeated-measures ANOVA for within-group comparisons and one-way between-subjects ANOVA followed by Tukey's post hoc test for between-group comparisons.

Results: The findings indicated a significant increase in anxiety levels in the groups exposed to gasoline vapor for 1, 2, and 3 hours over the study period ($p < 0.05$). Furthermore, in the third and fifth weeks, anxiety levels in all exposure groups were significantly higher than in the control group ($p < 0.05$). However, no significant difference was observed between the exposure groups and the control group in the first week.

Conclusion: Gasoline vapor inhalation can act as an effective anxiety-inducing factor in rats. This effect is likely due to volatile solvents in gasoline vapors, which may cause oxidative stress, leading to brain dysfunction and anxiety. However, further studies are needed to elucidate the mechanisms underlying the effects of gasoline vapor on anxiety levels.

Keywords: Gasoline vapor, Anxiety, Rats

Address: Management Committee Member Global Research, Education, and Event Network (GREEN), Iran

Tel: +988632783442

Email: amini.n.2486@gmail.com

SOURCE: STUD MED SCI 2025; 35(11): 892 ISSN: 2717-008X

This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, as long as the original work is properly cited.

¹ Department of Biology, Avicenna International College, Budapest, Hungary

² Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

³ Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Zanzan, Iran

⁴ Management Committee Member Global Research, Education, and Event Network (GREEN), Iran (Corresponding Author)