



اثرات سمی استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده صنعتی بر لوکوسیت‌های موش آزمایشگاهی

غلامحسن واعظی^{۱*}، فاطمه طوسی^۲، عبدالحسین شیروی^۲، مهسا پور کاظم^۲ و فرشته علی آبادی^۲

دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان، ایران

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی، دامغان، ایران

مسئول مکاتبات: gn_vaezi@yahoo.com

چکیده

امروزه مواد سفیدکننده و شوینده از متداول‌ترین محصولات هستند که مورد استفاده عموم قرار می‌گیرند. گاهی افراد برای پاکیزگی بیشتر از مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده استفاده می‌کنند که به علت برخی فعل و انفعالات شیمیایی موجب آزاد شدن بیشتر گاز کلر و در نتیجه شدت علائم مسمومیت می‌شود. در این پژوهش اثرات سمی مخلوط این دو ترکیب بر روی سلول‌های خون موش سوری مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۴۲ سر سوری نر بالغ نژاد NMRI با وزن 23 ± 3 گرم و سن ۸-۱۰ هفته به ۶ گروه تجربی و یک گروه کنترل تقسیم شدند. گروه‌های تجربی ۱-۲-۳ با استفاده از اتاقک شیشه‌ای (chamber) به صورت استنشاقی به مدت ۲۰ دقیقه در معرض اسپری مقدار ۱ سی سی از مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده توسط دستگاه نبولایزر قرار گرفتند. گروه‌های تجربی ۴-۵-۶ به مدت ۳۵ دقیقه در معرض استنشاق همان مقدار از مواد قرار گرفتند. موش‌ها در فواصل ۲۴-۴۸-۷۲ ساعت بعد از استنشاق از قلب موش‌ها خون‌گیری شد و توسط لام نوبار تعداد سلول‌ها مورد بررسی قرار گرفت. و برای شمارش افتراقی لوکوسیت‌ها، لام‌ها به روش گیمسا رنگ آمیزی شدند. با افزایش مدت زمان استنشاق و گذشت زمان اثر گذاری افزایش معنی داری در تعداد لوکوسیت‌ها دیده شد. از آنجا که رادیکال‌های تولید شده توسط کلر در بدن سبب آسیب به DNA می‌گردند و باعث ایجاد تغییرات در سیکل سلولی DNA می‌گردد در نتیجه سنتز DNA دچار اختلال گردیده و با سرعت بیشتری انجام شده پس تکثیر گلوبول‌های سفید نیز به سرعت انجام می‌پذیرد. بنابراین افزایش مدت زمان استنشاق در طی زمان باعث افزایش تعداد لوکوسیت‌ها می‌گردد.

کلمات کلیدی: مواد سفیدکننده، مواد شوینده، کلر، لوکوسیت، استنشاق، موش آزمایشگاهی

مقدمه

عوامل شوینده شد. بدین ترتیب امروزه مواد شوینده در انواع مختلف و مصارف گسترده ای وارد بازار می‌شوند [1]. سفید کننده‌ها مواد شیمیایی هستند که از طریق فرآیند اکسیداسیون خاصیت رنگبری و عفونت زدایی دارند. سفید کننده‌ها انواع مختلفی دارند: سفید کننده‌های خانگی یا کلردار که حاوی هیپوکلریت سدیم (NaClO) می‌باشند که به آن آب ژاول یا وایتکس نیز گفته می‌شود. این سفید کننده محلول در آب به

شوینده‌ها موادی هستند که می‌توانند ذرات چربی و چرک را از پارچه‌ها یا اجسام دیگر بزدایند و در انواع مختلف تهیه می‌شوند [۱۰]. صابون قدیمی‌ترین ماده فعال سطحی است که به وسیله گالس در ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد شناخته شد، با پیشرفت علم ساخت مواد شوینده متحول گشته و به صورت کلایسک درآمده است این تغییر منجر به دگرگونی در فرمولاسیون



گیرد [۷] و همچنین لازم به ذکر است بر اثر ترکیب مواد سفید کننده با مواد شوینده گاز کلر به مقدار بیشتری آزاد شده و اثرات مخرب بیشتری را ایجاد می کند [۱۱، ۲۴]. بر اساس مطالعات انجام شده استنشاق اصلی ترین مسیر قرار گیری در معرض گاز کلر است [۱۳]. کلر گازی است که از هوا سنگین تر است و عامل اکسیداسیون است و با آب موجود در بافت های بدن واکنش داده و اسید هیپوکلرو، اسید هیپوکلریک و رادیکال های آزاد اکسیژن را که به عنوان سموم بافتی مطرح می باشند آزاد می کند [۵]. کلر محرک سیستم تنفسی بوده و در هر جایی از بدن که غلظت آب در آنجا بالاست می تواند اثرات سمی خود را بر جای گذارد. جایگاه های اصلی اثرات گاز کلر عبارتند از: ملتحمه چشم، غشاء مخاط بینی، حلق، حنجره، نای و نایزه [۱۸ و ۲۰]. مهمترین اثرات سوء گاز کلر در بدن از طریق ایجاد رادیکال آزاد اکسیژن است. اکسیژن که یک عنصر ضروری برای زندگی محسوب می شود می تواند تحت شرایط خاص اثرات مضر شدیدی بر بدن بگذارد. بسیاری از اثرات مضر اکسیژن به دلیل شکل گیری و فعالیت تعدادی از ترکیبات شیمیایی شناخته شده به عنوان گونه های اکسیژن واکنش پذیر (ROS) است [۶]. واژه رادیکال که اغلب به رادیکال های آزاد اشاره دارد اتم ها، مولکول ها یا یون هایی با الکترون های جفت نشده (الکترون منفرد) در موقعیت لایه بیرونی خود هستند. رادیکال های آزاد به دلیل دارا بودن الکترون های جفت نشده واکنش پذیری بسیار بالایی دارند و علت بسیاری از بیماری های کشنده و سرطان ها می باشند [۱۵، ۲۲]. رادیکال های آزاد اکسیژن، مجموعه مولکول هایی هستند که در اثر کاهش اکسیژن مولکولی ایجاد می شوند. این ترکیبات از مسیرهای متعددی در سلول تولید می شوند اما اغلب حاصل فعالیت میتوکندری هستند زیرا میتوکندری یکی از مکان های

شکل ۵ یا ۱۰ درصد عرضه می گردد. وایتکس یک محلول ناپایدار است. وایتکس یک ماده قلیایی قوی می باشد به طوری که PH آن در نوع ۵٪، ۱۱ بوده بنابراین بسیار خورنده است وایتکس یک اکسید کننده قوی است. نوع دیگر سفید کننده فاقد کلر حاوی هیدروژن پراکسید یا سدیم پربورات و یا سدیم پرکربورات می باشد و در نهایت پودر سفید کننده که حاوی کلسیم هیپوکلریت می باشد [۷]. گاهی افراد به منظور پاکیزگی بیشتر از مخلوط مواد شوینده و سفید کننده استفاده می کنند که به علت برخی فعل و انفعالات شیمیایی موجب آزاد شدن بیشتر گاز کلر و در نتیجه بروز علائم مسمومیت می شود [۲۴] بیشتر موارد مسمومیت با این ترکیبات از نوع استنشاقی است. استفاده نادرست از این ترکیبات در فضای بسته به علت ایجاد گاز کلر موجب تحریک راه های هوایی شده و علائم مسمومیت در افراد بروز می کند. استفاده نادرست از این ترکیبات می تواند موجب ایجاد زخم های شدید در پلک، چسبندگی کره چشم، بروز بیماری های پوستی از جمله خارش، قرمزی، خشکی پوست، التهاب و تحریک دستگاه تنفسی فوقانی و تحتانی گردد [۱۷، ۸]. عنصر کلر یکی از عناصریست که در سال ۱۷۷۴ توسط شئل کشف گردید. گازی است بدون رنگ تا زرد متمایل به سبز که بوی مخصوص و محرک دارد این عنصر در زمهره عنصری است که در ارتباط تنگاتنگ با زندگی بشر است [۱۲، ۲۳]. هرچند در سال ۱۹۱۵ از آن بعنوان یک گاز شیمیایی در خلال جنگ جهانی اول استفاده گردید لیکن این گاز امروز تسهیلات بسیاری در زندگی انسان فراهم کرده است. از جمله از موارد، استفاده فراوان آن در ضد عفونی کردن آب آشامیدنی فاضلاب و آب استخرهاست [۱۹ و ۲۱]. علاوه بر آن در صنعت به وفور از آن استفاده می گردد، و به عنوان یکی از ترکیبات سازنده مواد سفید کننده مورد استفاده قرار می -



تهیه شده بود به همراه آب تصفیه شده شهری صورت گرفت. حیوانات در قفس‌های پلکسی گلاس نگهداری شده و به استثنای زمان آزمایش، همواره به آب و غذا دسترسی داشتند. حیوانات به صورت تصادفی به ۶ گروه تجربی ۱،۶،۵،۴،۳،۲ و یک گروه کنترل تقسیم شدند. به منظور بررسی اثرات سمی استنشاق مخلوط مواد سفید کننده و شوینده از دستگاهی به نام نبولایزر استفاده شد که به نسبت ۰.۵ سی سی از هر کدام از این ترکیبات در مخزن نبولایزر برای اسپری شدن ریخته شد. برای در معرض قرار گرفتن حیوانات آزمایش، موش‌ها در داخل اتاقک تنفسی یا chamber با ابعاد $30 \times 30 \text{ cm}^3$ گذاشته شدند که از طریق شلنگ دستگاه نبولایزر ذرات سمی مخلوط این دو ترکیب وارد اتاقک شیشه‌ای می‌شد و حیوان در معرض استنشاق آن قرار می‌گرفت. مدت زمان اسپری شدن این ترکیبات در دو زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه و مدت زمان اثر گذاری آنها در سه زمان ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت بعد از استنشاق بود و پس از گذشت این زمان‌ها خون گیری از قلب موش‌های سوری صورت گرفت. ابتدا با استفاده از پمپ ملانژور و محلول توما به عنوان رقیق کننده شمارش کل گلبول‌های سفید توسط لام نئوبار صورت گرفت. و برای شمارش افتراقی گلبول‌های سفید از روش رنگ آمیزی گیمسا استفاده شد.

آنالیز آماری: نتایج بدست آمده در بررسی بین گروه‌های تجربی و کنترل به صورت میانگین و انحراف معیار ($\text{Mean} \pm \text{SEM}$) بررسی شد. محاسبات آماری برای اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های تجربی و کنترل با استفاده از آزمون (ANOVA) و به دنبال آن آزمون تکمیلی Tukey انجام گرفت.

اصلی است که در آن اکسیژن کاهش می‌یابد [۹]. تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن با فعالیت سلولی رابطه مستقیم دارد که باعث ایجاد آسیب در چهار نقطه از بدن که عبارتند از آسیب به ترکیبات لیپیدی، پروتئینی، DNA و لیزوزوم‌ها می‌شود و بدین ترتیب قادر به تخریب سلولی و در نهایت منجر به مرگ سلولی می‌شود [۱۶]. کلر بر روی سیکل سلولی و محتوی DNA گلبول‌های سفید به طور معنی داری اثر داشته و به نظر می‌رسد مانند یک ماده میتوزن عمل کند [۳]. همچنین تحقیقات دیگری اثرات تخریبی کلر را بر DNA نشان داده است و احتمالاً این اثرات تخریبی در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد باشد [۱۴]. گلبول‌های سفید یا لوکوسیت‌ها شامل دسته‌ای از سلول‌های خونی هستند که عمل دفاعی و ایمنی بدن انسان را بر عهده دارند. این سلول‌ها غالباً در مغز استخوان با عمل خون‌سازی ساخته شده و به داخل جریان خون رگ‌ها رهسپار می‌شوند. عمل دفاعی و ایمنی آن‌ها معمولاً در خارج از رگ‌ها، یعنی در داخل بافت‌ها انجام می‌شود. انواع گلبول‌های سفید عبارتند از مونوسیت‌ها، لنفوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها [۲]. هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر استنشاق مخلوط مواد شوینده و سفیدکننده بر تعداد گلبول‌های سفید خون است.

مواد و روش کار

در این مطالعه از ۴۲ سر موش سوری نر بالغ نژاد NMRI در محدوده وزنی 35 ± 3 گرم و محدوده سنی ۱۰-۸ هفته که از انیستيو پاستور کرج خریداری شدند، استفاده گردید. حیوانات در شرایط دمایی 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد و تحت شرایط نوری استاندارد ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و رطوبت نسبی ۴۰ تا ۶۰ درصد نگهداری شدند. تغذیه از Pellet آماده موش که از انیستيو پاستور کرج



نتایج

درصد مونوسیت‌ها: قرار گرفتن در معرض استنشاق ۱ سی

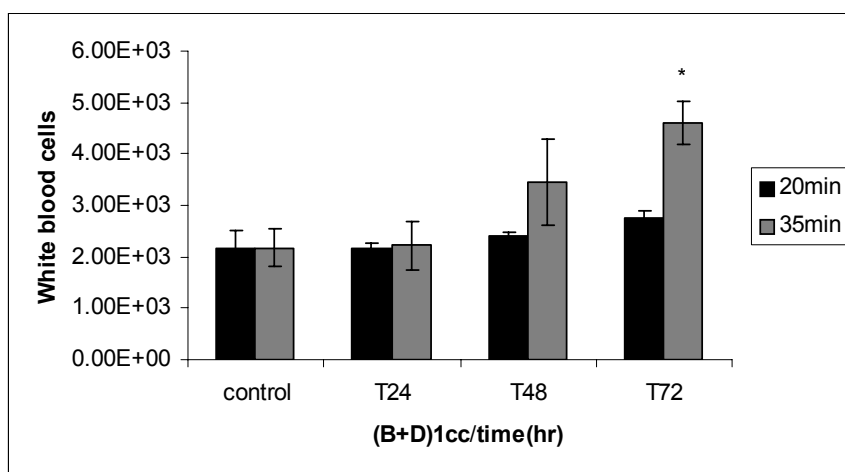
سی مخلوط مواد شوینده و سفید کننده در مدت زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه و مدت اثر گذاری ۲۴، ۴۸ و ۷۲

ساعت پس از استنشاق با گذشت زمان افزایش معنی داری در درصد مونوسیت‌ها مشاهده نگردید (نمودار ۳).

نتایج حاصل از این بررسی ها نشان داد که موش‌هایی که در معرض استنشاق ۲۰ دقیقه از این ترکیبات بودند تعداد کل لوکوسیت‌های آنها افزایش معنی داری را نشان نداد در حیواناتی که در معرض استنشاق ۳۵ دقیقه از این ترکیبات بودند تعداد کل لوکوسیت‌های آنها افزایش نشان داد که این افزایش در روز سوم یعنی ۷۲ ساعت پس از استنشاق این افزایش معنی دار بود (نمودار ۱).

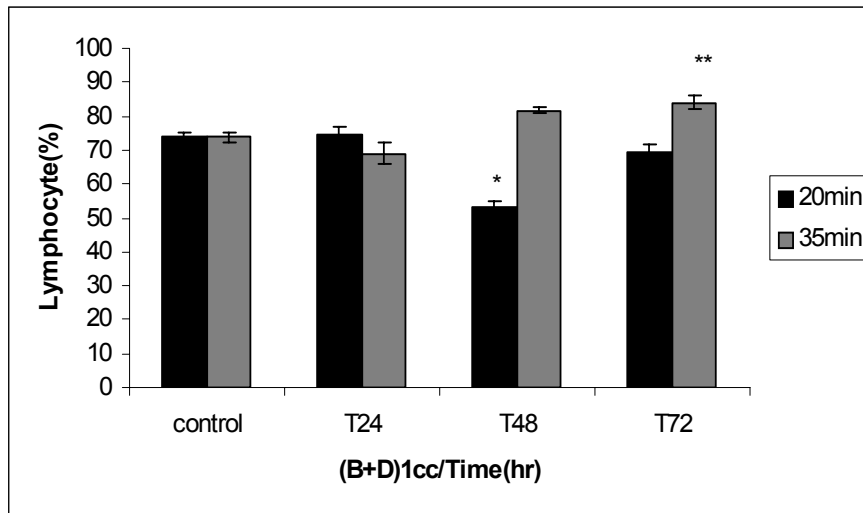
درصد لنفوسیت‌ها: قرار گرفتن در معرض استنشاق ۱ سی

سی مخلوط مواد شوینده و سفید کننده در مدت زمان ۳۵ و ۲۰ دقیقه و مدت اثر گذاری ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از استنشاق کاهش معنی داری را در درصد لنفوسیتها در ۴۸ ساعت بعد از استنشاق ۲۰ دقیقه بوجود آورد و افزایش معنی داری در ۷۲ ساعت پس از استنشاق ۳۵ دقیقه مشاهده گردید (نمودار ۲).

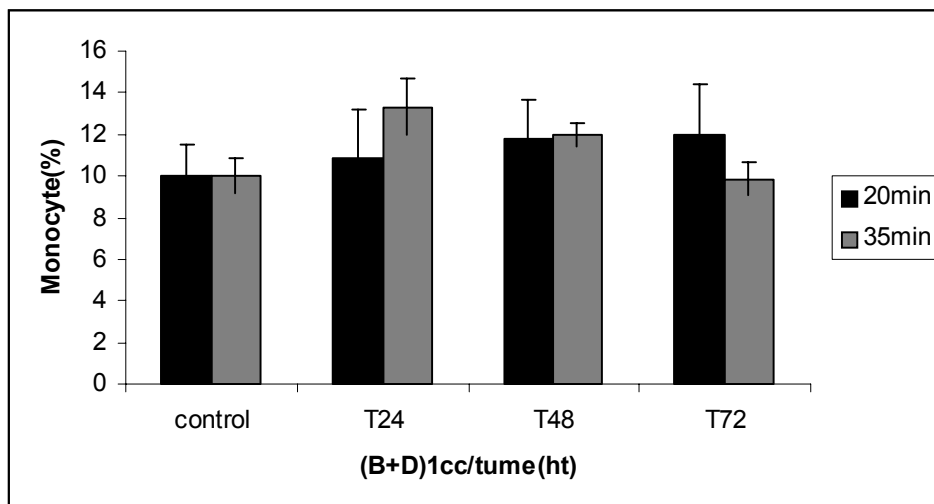


نمودار ۱- تعداد گلبول‌های سفید خون ۲۴، ۴۸، ۷۲ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به مقدار ۱ سی در مدت زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل می‌باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین \pm خطای معیار است. سطح اختلاف معنی دار $P \leq 0/05$ است.

(B+D → Bleach + Deterjent)(n=6)



نمودار ۲- درصد لنفوسیت‌ها ۷۲،۴۸،۲۴ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به مقدار ۱ سی سی در مدت زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل می‌باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین \pm خطای معیار است. سطح اختلاف معنی دار $P \leq 0/01$ **، $P \leq 0/001$ * است (B+D \rightarrow Bleach + Deterjent)(n=6).



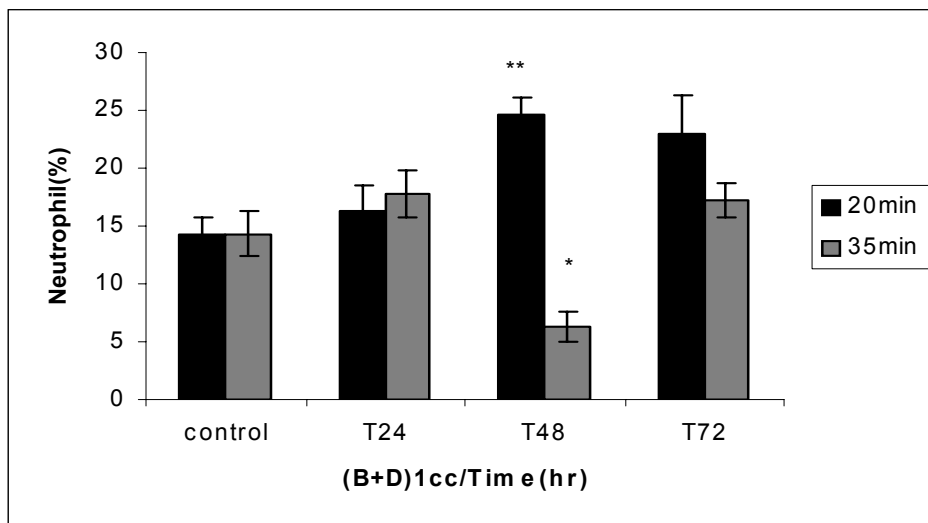
نمودار ۳- درصد مونوسیت‌ها ۷۲،۴۸،۲۴ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به مقدار ۱ سی سی در مدت زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل می‌باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین \pm خطای معیار است (n=۶). (B+D \rightarrow Bleach + Deterjent)



اثرات سمی استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده صنعتی...

۴۸ ساعت بعد از استنشاق ۲۰ دقیقه بوجود آورد و کاهش معنی داری در درصد نوتروفیلها در ۴۸ ساعت بعد از استنشاق ۳۵ دقیقه مشاهده شد (نمودار ۴).

درصد نوتروفیلها: قرار گرفتن در معرض استنشاق ۱ سی سی مخلوط مواد شوینده و سفید کننده در مدت زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه و مدت اثر گذاری ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از استنشاق افزایش معنی داری را در درصد نوتروفیلها در



نمودار ۴- درصد نوتروفیلها ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به معیار ۱ سی سی در مدت زمان ۲۰ و ۳۵ دقیقه بین گروههای تجربی و گروه کنترل می باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین \pm خطای معیار است. سطح اختلاف معنی دار $P \leq 0/01^*$, $P \leq 0/05^{**}$ است (B+D \rightarrow Bleach + Deterjent). (n=۶)

خونی آنها می باشد [4]. در بررسی های به عمل آمده در این پژوهش تعداد لوکوسیتها با گذشت زمان و افزایش زمان اثر گذاری افزایش معنی داری را نشان داد. گاز کلر سبب آسیب به بافت سیستم تنفسی گردیده و در نتیجه سیستم ایمنی را تحریک نموده است. توجه این امر را می توان به تاثیرات سوء رادیکالهای آزاد ایجاد شده در طی انجام این پژوهش تعمیم داد. بر طبق یافته های بدست آمده به دلیل واکنش پذیری بالای رادیکالهای آزاد، این مولکولها می-

بحث

مشاهدات تحقیق حاضر نشان دهنده تاثیرات زیان آور مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده بر بافت های بدن می باشد و یافته های محققین گویای این امر است که استفاده از مخلوط این دو ماده باعث ایجاد گاز کلر می شود. و یکی از مهمترین عوارضی که به طور معمول به دنبال مسمومیت با گازهای شیمیایی و در دراز مدت در افراد مشاهده می گردد عوارض



مقدار DNA خود را دو برابر می‌کند. G2: در این مرحله سلول RNA می‌سازد و سپس سلول وارد مرحله میتوز می‌گردد. این مراحل به ساخته شدن DNA منجر می‌گردد از آنجائیکه گاز کلر به عنوان یک میتوزن بر چرخه سلولی تاثیر می‌گذارد و با توجه به مطالعات انجام شده توسط محققین گذشته، متغیرهای G0G1 به طرز قابل توجهی کاهش یافته و سلول‌های این فاز به فازهای بعدی سیکل سلولی وارد شده اند و گاز کلر محرک این تغییر فاز بوده و در فاز S و G2M نیز نتایج در گروه مسموم نسبت به گروه کنترل به طرز معنی داری افزایش نشان دادند و در نتیجه گاز کلر حاصل از مخلوط مواد سفید کننده و شوینده مانند یک ماده میتوزن عمل کرده و باعث تکثیر گلبول‌های سفید می‌گردد [۳]. از آنجائی که رادیکال‌های تولید شده توسط کلر در بدن سبب آسیب به DNA می‌گردند و باعث ایجاد تغییرات در سیکل سلولی DNA می‌گردد در نتیجه سنتز DNA با سرعت بیشتری انجام شده پس تکثیر گلبول‌های سفید نیز به سرعت انجام می‌پذیرد بنابراین احتمالاً افزایش مدت زمان استنشاق این گاز در طی زمان باعث افزایش تعداد لوکوسیت‌ها می‌گردد. در بررسی تعداد نوتروفیل‌ها نشان داده شد که تعداد آنها در ۲۴ ساعت پس از استنشاق افزایش قابل توجهی را نشان داد ولی در ۴۸ ساعت بعد کاهش معنی داری را نسبت به کنترل نشان داد و در روز سوم یعنی ۷۲ ساعت پس از استنشاق تعداد آنها افزایش یافته و به تعداد نوتروفیل‌های نرمال نزدیک شد. این کاهش و افزایش نوتروفیل‌ها احتمالاً به این علت است که چون نوتروفیل‌های رسیده پس از مصرف آنزیم های لیزوزوم خود، قدرت دائم برای ترمیم و بازسازی آن را ندارند، لذا عمل دفاعی آنها محدود شده و پس از یک فعالیت انفجاری، دیگر قادر نیستند عمل خود را ادامه دهند

توانند در واکنش‌های جانبی سلولی نیز شرکت کرده و اثرات مخربی را بر جای بگذارند [6]. بر اساس مطالعات انجام شده استنشاق گاز کلر و واکنش آن با آب موجود در بافت‌های بدن باعث رهاسازی رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شود و این مولکول بسیار ناپایدار بوده و تمایل به گرفتن الکترون از مولکولی دیگر را دارد، در نتیجه مولکول قربانی خود به رادیکال آزاد تبدیل شده که این فرایند باعث جریان یافتن واکنش‌های زنجیره‌ای در تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود [9,16]. عامل محرک خارجی می‌تواند بر فعالیت زنجیره انتقال الکترون در میتوکندری سلول که خود جایگاه اصلی کاهش اکسیژن و تولید رادیکال آزاد است اثر گذاشته و میزان تولید رادیکال‌های آزاد را افزایش دهد [9, 22]. اما رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در ۴ نقطه از بدن که عبارتند از آسیب به ترکیبات لیپیدی، پروتئینی، DNA و لیزوزوم‌ها دارای اثرات تخریبی هستند [16]. از آنجایی که غشاهای سلولی از چربی‌های غیر اشباع ساخته شده‌اند، این مولکول‌ها مستعد ایجاد آسیب از طریق فرایندهای رادیکال‌های آزاد هستند به طوری که این مولکول‌ها باعث سخت شدن لیپیدهای سازنده غشاهای سلولی شده که در نتیجه سلول توانایی خود را در دریافت مواد مغذی و مبادلات سلولی از دست می‌دهد که این امر مرگ سلول را به همراه دارد [16]. یکی از آثار سوء رادیکال‌های آزاد تاثیر آنها بر ساختارهای DNA می‌باشد. هر سلولی که قابل تقسیم است و DNA را می‌سازد در طی سیکل زندگی خود مراحل زیر را می‌گذراند: G0 : در این مرحله سلول در حال استراحت است و مقدار بسیار کمی DNA ساخته می‌شود که برای ترمیم سلولی بکار می‌رود. G1 : در این مرحله سلول از حالت استراحت خارج شده و مقدار زیادی DNA می‌سازد و سپس وارد مرحله بعدی خواهد شد. S: در این مرحله سلول DNA را می‌سازد و



8. Das R, Blanc P.D. Chlorine gas exposure and the lung: a review. *Toxicol Ind Health*. 9(3): 439-55.

9. Florian, M, (2003), The nature and mechanism of superoxide production by the electron transport chain, *Journal of Association of Physicians of India*, 4: 227-253.

10. Grime, K. and Class, A. (1990), *Laundry Bleaches and Activators*, Chemistry and Industry, 1990: 647-49

11. Gapany-Gapanavicius, M, Yellin A, Almog S, Tirosh M. (1982), Pneumomediastinum, a complication of chlorine exposure from mixing household cleaning agents. *JAMA*, 248(3): 349-50.

12. Gilchrist, H.L., Matz P.B. (1993), The residual effects of warfare gases: the use of chlorine gas, with report of cases. *Med Bull Vet Adminis*, 9:229-270.

13. Hedges, J.R., Morrissey W.L. (1979), Acute chlorine gas exposure. *JACEP*, 8(2):59-63.

14. Hallinell, B. (1999), Oxygen and nitrogen are Procarcinogens., damage to DNA by reactive oxygen, *Chlorine. Metal-Res*, 443(1-2): 37-52.

15. Harman, D. (1992), Role of free radicals in aging and disease. *Annals of New York Academy of Sciences*, 1992, 673:126-141.

16. Han, D., Williams, E., Cadenas, E. (2001), Mitochondrial respiratory chain-

و می‌میرند[۲]. پس تعداد آنها احتمالاً به همین علت در روز اول پس از استنشاق افزایش یافته و در ۴۸ ساعت بعد کاهش قابل توجهی را نشان می‌دهد. از آنجایی که این پژوهش به عنوان اولین قدم در بررسی اثرات سمی استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده است لذا نیازمند تحقیق و بررسی‌های بیشتری در این زمینه می‌باشد.

منابع

۱. حقیقت پژوه، ح، جمشیدی، ر (۱۳۸۴)، شناخت و تکنولوژی مواد شوینده، چاپ اول، انتشارات مبتکران ۹-۱۵.
۲. رجحان، م (۱۳۷۰)، اطلس رنگی بافت شناسی و بافت شناسی عملی، چاپ اول، انتشارات سروش
۳. شهیدی، م، متولیان، م (۱۳۸۴)، اثرات گاز کلر بر سیکل سلولی و محتوی DNA گلبول‌های سفید موش سوری، مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، شماره ۴۸: ۱۱۲-۱۰۷
4. Blanc PD, Galbo M, Hiatt P, Olson KR. (1991), Morbidity following acute irritant inhalation in a population based study. *JAMA*. 266: 664-9.
5. Barrow C.S., Alarie Y., Warrick J.C., Stock M.F. (1997), Comparison of the sensory irritation response in mice to chlorine and hydrogen chloride. *Arch Environ Health*. 32(2): 68-76.
6. Bagchi, K. and Puri, S. (1998), Free radicals and anti oxidants Inhalation and disease, *Eastern Mediterranean Health Journal*. 45: 350-360.
7. Dence, Carlton W., Douglas W. (1996), *Pulp Bleaching*, Textile Association of Pulp and Paper Industry, 65-69



Chlorine in Rhesus Monkeys, *Fundam Appl Toxicol*, 9:557-572

20. Malcolm, B.H. (2001), Poisoning Due to Chlorine Gas. *CARPIN*, 81:42-45

21. Martinez, TT, Long C. (1995), Explosion risk from swimming pool chlorinators and review of chlorine toxicity. *J. Toxicol Clin Toxicol*, 33(4): 349-54.

22. Patel, R.P (2003), The biochemistry of nitric oxide and peroxynitrite implications for mitochondrial function. In Packer L, Cadenas E *Understanding the process of aging: the roles of mitochondria, free radicals, and antioxidants*. New York NY Marcel Dekker, 45:39-56.

24. Trotman, E.R. (1968), Textile Scouring and Bleaching *Saude Publica, Textile Scouring and Bleaching*, 89-94

dependent generation of superoxide anion and its release into the intermembrane space. *Biochem. J.*, 353 :411-6.

17. Jiang , K. Buckley, L. Morgan, K. (2000), Pathology of Toxic Responses to the RD₅₀ Concentration of Chlorine Gas in the Nasal Passages of Rats and Mice, *Toxicol Appl Pharmacol*, 71:225-236

18. Jones, R.N., Hughes J.M., Glindmeyer H., Weill H. (1986), Lung function after acute chlorine exposure. *Am Rev Respir Dis.*, 134(6):1190-5.

19. Klonne, D., Ulrich, C., Riley, M., Hamm, T., Morgan, K., Barrow, C. (1998), One-Year Inhalation Toxicology Study of

23. Schwartz, D.A. (1987), Acute inhalational injury. *Occup Med.*, 2(2): 297-318.

اثرات سمی استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده صنعتی...

