فصلنامه علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری، سال سوم، شماره دوم، زمستان ۸۹، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

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

غلامحسن واعظی[1*]، فاطمه طوسی[2]، عبدالحسین شیروی[2]، مهسا پور کاظم[2] و فرشته علی آبادی[2]

دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان، سمنان، ایران

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست شناسی، دامغان، ایران

مسئول مکاتبات: gn_vaezi@yahoo.com

چکیده

امروزه مواد سفیدکننده وشوینده ازمتداول‌ترین محصولاتی هستند که مورد استفاده عموم قرار می‌گیرند. گاهی افراد برای پاکیزگی بیشتر از مخلوط مواد سفیدکننده وشوینده استفاده می‌کنند که به علت برخی فعل وانفعالات 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 ۳±۳۵ گرم و سن ۱۰- ۸ 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 سی‌سی 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 نئوبار 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 سنتزDNA دچاراختلال گردیده و با سرعت بیشتری انجام شده پس تکثیر گلبول‌های سفید نیز به سرعت انجام می‌پذیرد. بنابراین افزایش مدت زمان استنشاق در طی زمان باعث افزایش تعداد لوکوسیت‌ها می‌گردد.

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

مقدمه

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 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 وعفونت 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

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۵ یا ۱۰ درصد عرضه می‌گردد. وایتکس یک محلول ناپایدار است .وایتکس یک ماده قلیایی قوی می‌باشد 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 می‌باشد و در نهایت پودر سفید کننده که حاوی کلسیم هیپوکلریت می‌باشد [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 درنتیجه بروز علائم مسمومیت می‌شود [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 راه‌های هوایی شده و علائم مسمومیت درافراد بروز می‌کند. استفاده نادرست از این ترکیبات می‌تواند موجب ایجاد زخم های شدید در پلک، چسبندگی کره چشم، بروز بیماری‌های 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 زمره عناصری است که در ارتباط تنگاتنگ با زندگی بشر است [۱۲،۲۳]. هرچند در سال ۱۹۱۵ از آن بعنوان یک گازشیمیایی 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 ضدعفونی کردن آب آشامیدنی فاضلاب و آب استخرهاست [۱۹ و ۲۱]. علاوه بر آن در صنعت به وفور از آن استفاده می‌گردد، و به عنوان یکی از ترکیبات سازنده مواد سفید کننده مورد استفاده قرار می-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 می‌کند [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 سنگین‌تر است و عامل اکسیداسیون است و با آب موجود در بافت‌های بدن واکنش داده و اسید هیپوکلرو، اسید هیپوکلریک و رادیکال‌های آزاد اکسیژن را که به عنوان سموم بافتی مطرح می‌باشند آزاد می‌کند [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.جایگاههای اصلی اثرات گاز کلر عبارتند از: ملتحمه چشم،غشاء مخاط بینی،حلق، حنجره،نای و نایژه [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 می‌شود می‌تواند 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 اتم‌ها، مولکول‌ها یا یون‌هایی با الکترون‌های جفت نشده (الکترون منفرد) در موقعیت لایه بیرونی خود هستند. رادیکال‌های آزاد به دلیل دارا بودن الکترون‌های جفت نشده واکنش پذیری بسیار بالایی دارند و علت بسیاری از بیماری‌های کشنده و سرطان‌ها می‌باشند[۱۵،۲۲]. رادیکال-های آزاد اکسیژن،مجموعه مولکول‌هایی هستند که در اثر کاهش اکسیژن مولکولی ایجاد می‌شوند. این ترکیبات از مسیرهای متعددی در سلول تولید می‌شوند اما اغلب حاصل فعالیت میتوکندری هستند زیرا میتوکندری یکی از مکان‌های

Archive of SID

www.SID.ir

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 گلبول های سفید به طور معنی داری اثر داشته و به نظر می‌رسد مانند یک ماده میتوژن عمل کند [۳]. همچنین تحقیقات دیگری اثرات تخریبی کلررا 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 سلول-ها غالبا در مغز استخوان با عمل خون‌سازی ساخته شده و به داخل جریان خون رگ‌ها رهسپار می‌شوند. عمل دفاعی و ایمنی آن‌ها معمولا 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 ۳±۳۵ گرم و محدوده سنی ۱۰- ۸ هفته که از انیستیو پاستور کرج خریداری شدند، استفاده گردید.حیوانات در شرایط دمایی ۲±۲۳ 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 انیستیو پاستور کرج 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 تجربی۱،۲،۳،۴،۵،۶ 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 $30\times30cm^3$ 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 پیپت 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 (Mean±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.

Archive of SID

www.SID.ir

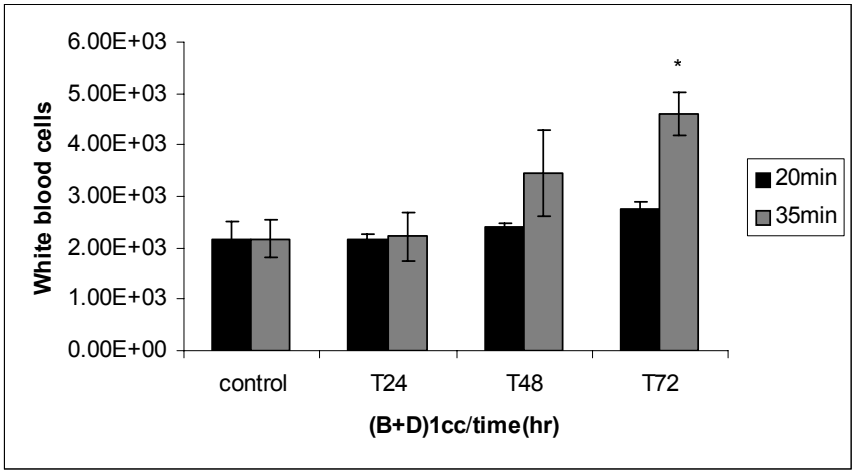
نتایج

نتایج حاصل از این بررسی ها نشان داد که موش‌هایی کـه در معرض استنشاق ۲۰ دقیقه از این ترکیبات بودنـد تعـداد کـل لوکوسـیتهای آنهـا افـزایش معنـی داری را نشـان نـداد در حیواناتی که در معرض استنشاق ۳۵ دقیقـه از ایـن ترکیبـات بودند تعداد کل لوکوسیتهای آنها افـزایش نشـان داد کـه ایـن افزایش در روز سوم یعنی ۷۲ سـاعت پـس از استنشـاق ایـن افزایش معنی دار بود (نمودار۱).

درصد لنفوسیت‌ها: قرار گرفتن در معرض استنشـاق ۱ سـی سی مخلوط مواد شوینده و سفید کننـده در مـدت زمـان ۳۵ و۲۰ دقیقه و مدت اثر گـذاری ۲۴، ۴۸ و ۷۲ سـاعت پـس از استنشاق کـاهش معنـی داری را در درصـد لنفوسـیتها در ۴۸ ساعت بعد از استنشاق ۲۰ دقیقه بوجود آورد و افزایش معنی داری در ۷۲ سـاعت پـس از استنشـاق ۳۵ دقیقـه مشـاهده گردید(نمودار۲).

درصد مونوسیت‌ها: قرار گرفتن در معرض استنشـاق ۱ سـی سی مخلوط مواد شوینده و سفید کننده در مدت زمـان ۲۰ و ۳۵ دقیقه و مدت اثر گذاری ۲۴، ۴۸ و ۷۲

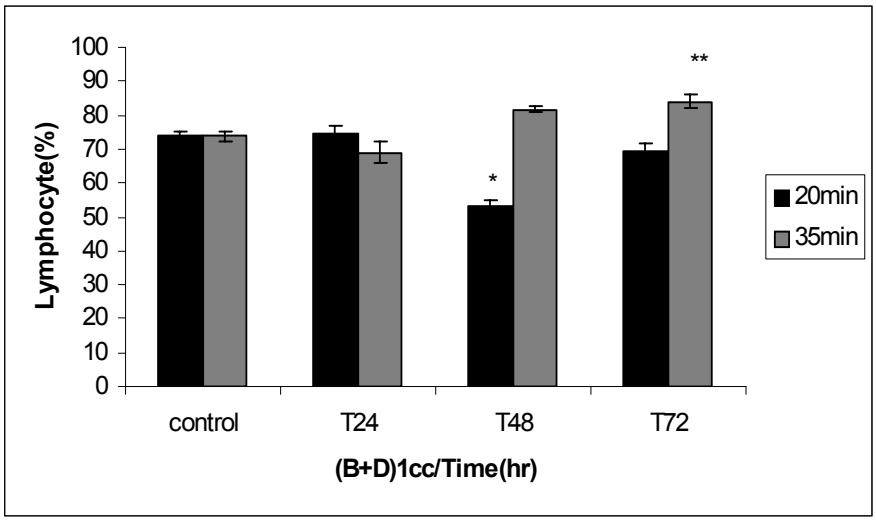
ساعت پس از استنشاق با گذشت زمان افـزایش معنـی داری در درصد مونوسیت‌ها مشاهده نگردید(نمودار۳).



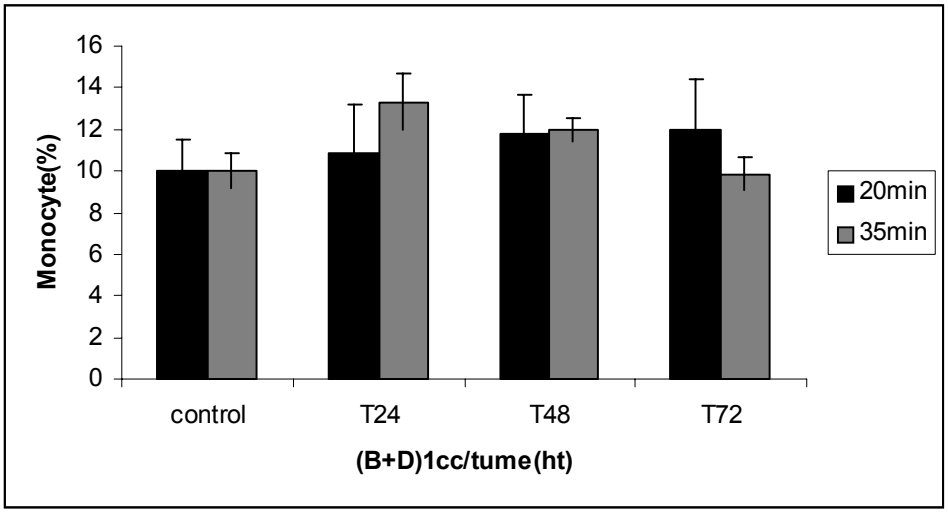
نمودار۱- تعداد گلبول‌های سفید خون ۷۲،۴۸،۲۴ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به مقدار۱ سی سی در مدت زمان۲۰و 35 دقیقه بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل می‌باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین ± خطای معیار است. سطح اختلاف معنی دار$P\leq 0/05$ است.

(B+D → Bleach + Deterjent)(n=6)

www.SID.ir



نمودار۲- درصد لنفوسیت‌ها ۷۲،۴۸،۲۴ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به مقدار۱ سی سی در مدت زمان۲۰و 35 دقیقه بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل می‌باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین ± خطای معیار است. سطح اختلاف معنی دار** P≤ 0/01 ,* P≤ 0/001 است (n=6)(B+D → Bleach + Deterjent).

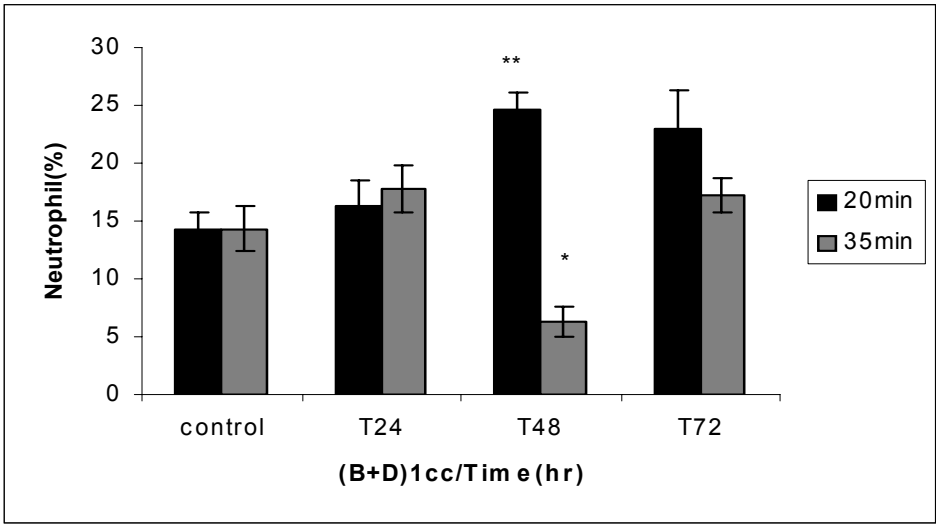


نمودار۳ـ درصد مونوسیت‌ها ۷۲،۴۸،۲۴ ساعت پس از استنشاق مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده به مقدار۱ سی‌سی در مدت زمان۲۰ و ۳۵ دقیقه بین گروه‌های تجربی و گروه کنترل می‌باشد. مقادیر نشان دهنده میانگین ± خطای معیار است (n=۶).

(B+D → Bleach + Deterjent)

www.SID.ir

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 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 (نمودار۴).



نمودار۴ـ درصد نوتروفیل‌ها ۲۱،۱۲،۸،۴ 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 ± خطای معیار است. سطح اختلاف معنی دار* $P\leq 0/01$,** $P\leq 0/05$ است (B+D → Bleach + Deterjent).(n=۶)

Archive

بحث

مشاهدات تحقیق حاضر نشان‌دهنده تاثیرات زیان‌آور مخلوط مواد سفیدکننده و شوینده بر بافت‌های بدن می‌باشد و یافته های محققین گویای این امر است که استفاده از مخلوط این دو ماده باعث ایجاد گاز کلر می‌شود.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 خونی آنها می‌باشد[4]. در بررسی‌های 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. توجیه این امر را می‌توان به تاثیرات سوء رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در طی انجام این پژوهش تعمیم داد. بر طبق یافته‌های بدست آمده به دلیل واکنش‌پذیری بالای رادیکال‌های آزاد، این مولکول‌ها می-

www.SID.ir

توانند درواکنش‌های 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 دیگررا 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 [22 ,9]. اما رادیکال-های 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 چربی-های 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 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 میتوژن 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 میتوژن 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 در۲۴ ساعت پس از استنشاق افزایش قابل‌توجهی 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 احتمالا 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

Archive of SID

www.SID.ir

و می‌میرند[۲].پس تعداد آنها احتمالا به همین علت در روز اول پس از استنشاق افزایش یافته و در ۴۸ ساعت بعد کاهش قابل توجهی را نشان می دهد. 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 ۱۵-۹.

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

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-

Archive of SID

www.SID.ir

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 RD_{50}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.

Archive of SID

www.SID.ir