

# اثرات آنتی‌اکسیدانی منیزیم در کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از تزریق درون صفاقی تتراکلریدکربن در موش صحرایی نربالغ نژاد ویستار

فرهاد مرادی<sup>۱</sup>، اکرم عیدی<sup>۱</sup>، پژمان مرتضوی<sup>۲</sup>، سید علی حائری روحانی<sup>۱</sup>، شهاب الدین صافی<sup>۳</sup>

۱ گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، ۲ گروه کلینیکال پاتولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران، ۳ گروه پاتولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

تاریخ وصول: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱۵

## چکیده

**مقدمه و هدف:** منیزیم نقش مهمی در ساختار و متابولیسم سلولی دارد. در این تحقیق اثرات آنتی‌اکسیدانی سولفات منیزیم در مقابل استرس اکسیداتیو کبدی ناشی از تتراکلریدکربن مورد بررسی قرار گرفت.

**روش بررسی:** در این مطالعه تجربی ۳۶ سر موش صحرایی نربالغ به ۴ گروه ۹ تایی شامل: کنترل، مسموم با تتراکلرید کربن، حیوانات سالم دریافت‌کننده سولفات منیزیم و حیوانات تیمار شده با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم سولفات منیزیم که با تزریق درون صفاقی تتراکلرید کربن مسموم شده بودند، تقسیم شدند. در پایان دوره آزمایش، حیوانات با دی‌اتیل‌تر بی‌هوش و خون‌گیری از سیاهرگ ژگولار انجام گرفت. سپس پارامترهای بیوشیمیایی از قبیل: آلانین آمینوترانسفراز، آسپارات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، گاماگلوتامیل ترانسفراز و هم‌چنین آنزیم سوپراکسید دیسموتاز حاصل از هموژنایز بافتی مورد سنجش آنزیمی قرار گرفتند. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یک‌طرفه و تست توکی تجزیه و تحلیل شدند.

**نتایج:** نتایج نشان داد در گروه مسموم شده با تتراکلریدکربن، میزان آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، گاماگلوتامیل ترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز افزایش معنی‌دار و میزان آنزیم سوپراکسید دیسموتاز کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه کنترل سالم را نشان داده است ( $p < 0/05$ ). در گروه تیمار با سولفات منیزیم و با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن میزان آنزیم‌های آسپارات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، گاماگلوتامیل ترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز کاهش معنی‌دار و میزان آنزیم سوپراکسید دیسموتاز افزایش معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل مسموم نشان داده است ( $p < 0/05$ ).

**نتیجه‌گیری:** سولفات منیزیم با دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی اثرات اکسیداتیو کبدی ناشی از تتراکلرید کربن را بهبود بخشیده است.

**واژه‌های کلیدی:** سولفات منیزیم، آنتی‌اکسیدانی، استرس اکسیداتیو، کبد، موش صحرایی

\*نویسنده مسئول: فرهاد مرادی، تهران، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

## مقدمه

کبد نقش‌های فیزیولوژیک متنوعی دارد که یکی از مهم‌ترین آن سم‌زدایی داروها و گزنوبیوتیک‌ها می‌باشد. سلامتی بدن در گروه سلامتی این اندام حیاتی می‌باشد (۱). سموم و داروها منجر به انواع آسیب‌های حاد و مزمن کبدی می‌شود (۲). یکی از روش‌های رایج در ایجاد مسمومیت کبدی، مسمومیت با تتراکلریدکربن می‌باشد. اندام هدف تتراکلرید کربن، کبد و کلیه می‌باشد. این توکسین شیمیایی منجر به ایجاد تغییرات هیستوپاتولوژیک در هیپاتوسیت‌ها و از جمله دژنرانس چربی، نکروز، تورم سلولی و التهاب و به دنبال آن انواع تغییرات آنزیمی می‌شود (۲).

تتراکلرید کربن حلالی است که در شیمی و صنعت کاربرد دارد و در طی متابولیسم دو ترکیب سمی تری کلرومتیل و پراکسی تتراکلرومتیل تولید می‌کند که صدمات حاد کبدی و از جمله سیروز و نکروز را منجر می‌شود (۳ و ۴).

تتراکلریدکربن، استامینوفن، تیواستامید اتانول از جمله موادی هستند که بعد از ورود به بدن به وسیله آنزیم‌های سیستم سم‌زدایی P450 متابولیزه می‌شوند و به واسطه ایجاد استرس اکسیداتیو که از طریق تولید گونه‌های فعال اکسیژن، کاهش سیستم تدافعی آنتی‌اکسیدانی شامل آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و مولکول‌های غیر آنزیمی گلوکوتاتیون احیاء رخ می‌دهند، در عملکرد میتوکندری اختلال ایجاد کرده و همچنین به واسطه ژن‌های پیش التهابی و با فعال کردن

سیستم آبتشاری کاسپازها موجب وقوع آپوپتوز، نکروز و در نهایت سمیت کبدی می‌شوند و در نتیجه متابولیسم تتراکلریدکربن، رادیکال‌های آزاد تولید می‌شود (۵).

رادیکال‌های آزاد موجب شروع پراکسیداسیون لیپیدی و آسیب به غشاء سلول می‌شوند، سیالیت غشاء سلول را کاهش داده و همچنین ساختمان و عملکرد غشاء سلول را دگرگون می‌سازند، این رادیکال‌ها به ماکرومولکول‌های زیستی نظیر پروتئین‌ها و DNA آسیب می‌رسانند (۵ و ۶).

همچنین رادیکال‌های آزاد موجب صدمات کبدی و در نتیجه نکروز کبدی می‌شوند. نکروز کبدی موجب افزایش میزان آنزیم‌های سرمی از قبیل؛ آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، آلکالین فسفاتاز (ALP)، گاما گلوتامیل ترانسفراز (GGT) و آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و کاهش آنزیم‌های سیستم آنتی‌اکسیدانی نظیر سوپراکسید دیسموتاز (SOD) و کاتالاز می‌شوند (۲).

کبد در معرض عوامل آسیب‌رسان با منشأ بیرونی مانند سموم و عوامل درونی مثل رادیکال‌هایی که در اثر فعالیت NADPH اکسیداز و یا در اثر اختلال در عوامل طبیعی بدن مثل التهاب پیش می‌آید قرار دارد (۵). بنابراین محافظت از کبد در برابر عوامل آسیب‌رسان به وسیله موادی که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند مانند منیزیم ضروری به نظر می‌رسد.

و در نتیجه افزایش تولید پروتئین، رشد و بقاء سلولی می‌شود(۸)، لذا تحقیق‌های اخیر از منیزیم به عنوان فاکتور پنهان در ارتباط با بیماری‌های سندروم متابولیک نام می‌برند و کاهش این عنصر حیاتی در بدن فرد را مستعد انواع بیماری‌ها می‌سازد(۹ و ۶).

تحقیقات گسترده‌ای در ارتباط با اثرات متنوع منیزیم بر سیستم عصبی مرکزی انجام شده است و تحقیق‌ها در سایر اندام بدن بیشتر معطوف به اثرات کاهش منیزیم (هیپومنیزیمی) می‌باشد(۱۰-۱۲).

در پژوهش‌های اخیر نقش آنتی‌اکسیدانی منیزیم مورد توجه پژوهش‌گران قرار گرفته است و با توجه به نقش کوفاکتوری منیزیم آنزیم درمانی با این عنصر مطرح شده است(۱۳). استفاده از یک عنصر زیستی با دارا بودن خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی، کوفاکتور آنزیم‌ها، پایداری ساختار غشاء و اندامک‌های سلولی، حضور در ساختمان موجود زنده و هم‌چنین اثرات جانبی کم، اهمیت زیادی دارد. لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر آنتی‌اکسیدانی منیزیم در کاهش استرس اکسیداتیو ناشی از تزریق درون صفاقی تتراکلرید کربن در موش صحرائی بود.

در تحقیقات مختلف در ارتباط با بررسی آثار هیپومنیزیمی و در شرایط درون تنی<sup>(۱)</sup> و برون تنی<sup>(۲)</sup> دوزهای مختلف منیزیم به شکل خوراکی، تزریق درون صفاقی و تزریق وریدی مورد استفاده قرار گرفته است. اگر چه بعضی دوزها بی تأثیر و بعضی دوزها مانند ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم در شرایط درون تنی دارای اثرات مطلوبی بوده، ولی نتایج هیستوپاتولوژیک نشان داده است که هنوز آثاری از نکروز یا آسیب وجود دارد(۶-۸).

لذا به نظر می‌آید، دوز ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن بدن در ارتباط با استرس اکسیداتیو ناشی از تزریق تتراکلرید کربن مورد بررسی قرار گیرد تا احتمالاً مطلوب‌ترین حفاظت کبدی در مقابل تتراکلرید کربن را ایفا نماید و تغییرات نامطلوب آنزیمی و هیستوپاتولوژیک را به حداقل برساند.

همان‌طور که بیان شد بررسی‌های حفاظت کبدی منیزیم در شرایط درون تنی انجام نشده است و از طرفی پاره‌ای از تحقیقات انجام شده مربوط به بررسی شرایط کاهش منیزیم بوده است.

در موش‌هایی که با منیزیم تیمار شده‌اند عملکرد آنزیم SOD در حد طبیعی حفظ می‌شود و فعالیت آنزیم آنتی‌اکسیدانی گلوکاتیون پراکسیداز افزایش می‌یابد(۹).

تحقیقات نشان داده که با کاهش منیزیم مرگ سلولی اکسیداتیو افزایش می‌یابد و تیمار با منیزیم موجب افزایش پایداری DNA، افزایش رونویسی ژنی، حفظ پایداری آنزیم‌های دخیل در بیوسنتز پروتئین‌ها

1-in vivo  
2-in vitro

## روش بررسی

در این مطالعه تجربی ۳۶ سر موش صحرایی نر بالغ نژاد ویستار با وزن ۲۳۰-۲۰۰ گرم مورد استفاده قرار گرفتند. موش‌ها در شرایط استاندارد دوره روشنایی ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و در دمای ۲۵-۲۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. در طول دوره آزمایش بدون هیچ محدودیتی آب و غذا در اختیار آنها قرار گرفت. تحقیق با رعایت اصول اخلاقی در ارتباط با پرورش حیوانات آزمایشگاهی انجام گرفت. در این تحقیق مواد شیمیایی، سولفات منیزیم خریداری شده از شرکت (Poole, UK) تتراکلرید کربن خریداری شده از شرکت (Merek, آلمان) و کیت تشخیص آنزیم‌های ALT, ALP, AST و SOD خریداری شده از شرکت (پارس آزمون - تهران) مورد استفاده قرار گرفت. حیوانات به ۴ گروه ۹ تایی شامل؛ گروه کنترل، که روغن زیتون به صورت درون صفاقی و همچنین آب مقطر گاوآژ گردید (به دلیل یکسان‌سازی شرایط و حذف اثر احتمال استرس ناشی از تزریق دارو به سایر گروه‌ها)، گروه مسموم با تتراکلرید کربن، به میزان ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به صورت (۵۰ درصد) در روغن زیتون رقیق شده دریافت کردند، به این گروه نیز آب مقطر گاوآژ گردید. گروه حیوانات سالم دریافت کننده سولفات منیزیم ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم به ازای وزن بدن، به

این گروه نیز روغن زیتون به صورت درون صفاقی تزریق شد و گروه حیوانات مسموم با تتراکلرید کربن و تیمار شده با سولفات منیزیم با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن، گروه بندی گردید. گروه مسموم و گروه تیمار با سولفات منیزیم که با تتراکلرید کربن مسموم شدند به شکل حین تیمار هفته‌ای دوبار و در مجموع ۸ بار با تزریق درون صفاقی تتراکلرید کربن با دوز ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن که با ۵۰ درصد روغن زیتون رقیق شده به صورت درون صفاقی دچار مسمومیت حاد کبدی شدند. در پایان دوره آزمایش (۲۸ روز) حیوانات پس از ۱۲ ساعت ناشتا با اتر بی‌هوش گردیدند و خون‌گیری از سیاهرگ ژگولار انجام گرفت. سرم خونی تهیه شد و آنزیم‌های ALT, AST, AIP و GGT به کمک اسپکتوفتومتری مورد سنجش قرار گرفتند. جهت بررسی آنزیم SOD، بافت کبدی با ۵۰ میلی‌مول بافر فسفات (PH=۷/۴) برای به دست آوردن نسبت ۱ به ۹ وزن حجمی همگن گردید و به کمک اسپکتوفتومتری آنزیم SOD مورد سنجش قرار گرفت. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SPSS و آزمون‌های آماری آنالیز واریانس یکطرفه و تست توکی تجزیه و تحلیل شدند.

## یافته‌ها

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینوترانسفراز، آسپاراتات

حیوانات سالم تیمار شده با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن تغییرات معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان نداد. هم‌چنین تیمار با سولفات منیزیم با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن در حیوانات مسموم شده با تتراکلرید کربن افزایش معنی‌داری در میزان آنزیم آنتی‌اکسیدانی SOD را نسبت به گروه مسموم شده با تتراکلرید کربن را نشان داد (جدول ۱).

### بحث

منیزیم در ساختار و فیزیولوژی سلول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کند (۹ و ۸). عنصر منیزیم دارای پتانسیل قوی ضد التهابی و هم‌چنین نقش آنتی‌اکسیدانی شناخته شده می‌باشد (۱۳ و ۱۰)، لذا در تحقیق تجربی حاضر اثرات حفاظت کبدی عنصر منیزیم در برابر اثرات اکسیداتیو ناشی از تتراکلریدکربن در موش‌های صحرایی مورد بررسی قرار گرفت.

آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، گاماگلوتامیل ترانسفراز سرمی، در گروه مسموم شده با تتراکلرید کربن افزایش معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان داد ( $p < 0/05$ ).

میزان این آنزیم‌ها در حیوانات سالم تیمار شده با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن تغییر معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان نداد. هم‌چنین تیمار با سولفات منیزیم با دوز ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن در حیوانات مسموم کاهش معنی‌داری را در میزان آنزیم‌های ALT، AST، ALP و GGT را نسبت به گروه مسموم شده با تتراکلرید کربن نشان داد.

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت آنزیم سوپراکسید دیسموتاز (SOD) حاصل از هموژنایز بافت کبدی در گروه مسموم شده با تتراکلریدکربن کاهش معنی‌داری را نسبت به گروه کنترل نشان داد ( $p < 0/05$ ). میزان این آنزیم در

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار اثرات سولفات منیزیم بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی سرمی و کبدی در نتیجه مسمومیت حاد القا شده با تتراکلرید کربن در موش‌های صحرایی نر بالغ نژاد ویستار

پارامترها	گروه کنترل	گروه مسموم شده با تتراکلرید کربن	گروه سالم دریافت کننده سولفات منیزیم ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم	گروه تیمار با سولفات منیزیم ۰/۱۵ گرم بر کیلوگرم وزن بدن + تتراکلرید کربن
آلانین آمینوترانسفراز (واحد بین المللی برلیتر)	۴۶/۳±۲/۲۷	۵۸۲±۵۷/۴۵*	۴۵/۳±۱/۱۷	۳۲۸/۶۶±۲۷/۶۷**
آسپاراتات آمینوترانسفراز (واحد بین المللی بر لیتر)	۱۲۴/۸۱±۹/۳۵	۶۶۱/۷۰±۱۸/۳۶*	۱۲۳/۹۵±۸/۶۳	۳۳۱/۶۶±۲۰/۶۰**
آلکالین فسفاتاز (واحد بین المللی بر لیتر)	۲۸۱/۳۲±۱۱۲/۲۴	۵۵۸/۱۲±۱۶/۲۳*	۲۸۰/۱۲±۱۲/۱۳	۳۴۸/۱۵±۲۴/۱۲**
گاما- گلوتامیل ترانسفراز (واحد بین المللی بر لیتر)	۱۲۳/۶۱±۸/۲۵	۶۵۷/۸۰±۱۶/۲۵*	۱۲۲/۸۴±۷/۴۶	۳۲۸/۶۴±۱۹/۴۶**
سوپراکسید دیسموتاز (واحد بین المللی بر میلی‌گرم)	۹/۲±۱/۳	۸±۱/۲*	۸/۶±۱/۳۵	۸/۴±۱۷/۲**

\* تغییرات معنی‌دار نسبت به گروه کنترل و \*\* تغییرات معنی‌دار نسبت به گروه کنترل مسموم را نشان می‌دهد.

فرآیندهایی مثل متابولیسم سلولی، ذخیره انرژی، فعال شدن پمپ‌های غشایی نقش دارد.

منیزیم به عنوان پیامبر ثانویه در وقایع سیگنالینگ انسولین و هم‌چنین در تولید و ترشح انسولین نقش مهمی را ایفا می‌کند و علاوه بر این دارای نقش ضد فشار خون و ضد التهابی شناخته شده نیز می‌باشد (۱۶-۱۸).

منیزیم موجب مهار آنزیم نیکوتین آمیدآدنین نیکوتید فسفات اکسیداز می‌شود. به طوری که افزایش این آنزیم باعث افزایش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود. در نتیجه منیزیم می‌تواند به طور مستقیم تولید رادیکال‌های آزاد را مهار کرده و یا موجب جاروب کردن رادیکال‌های آزاد شود (۱۹-۲۱).

پژوهش چی یانگ و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داد که منیزیم منجر به حفاظت عصبی به دنبال ایسکمی شده است (۲۰).

مطالعه حاضر نشان داد که منیزیم کوفاکتور لازم برای مسیر پیامبر داخل سلولی CAMP می‌باشد، تیمار با منیزیم موجب تنظیم کیناز ۱ و ۲ وابسته به سیگنال‌های خارج سلولی و فعال شدن پروتئین کیناز فعال کننده میتوژنی و به دنبال آن افزایش فعالیت پروتئین متصل شونده به عناصر پاسخ دهنده به CAMP و در نهایت افزایش رونویسی و بیان ژن‌ها هدف ویژه‌ای مانند  $Bcl_2$  و در نهایت حفظ بقای سلول‌های مغزی می‌شود (۱۸) و در نتیجه احتمال می‌رود در مکانیسم مشابه منیزیم باعث حفاظت از

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در گروه کنترل مسموم میزان آنزیم‌های ALT، ALP، AST و GGT افزایش معنی‌دار و آنزیم آنتی‌اکسیدانی SOD حاصل از هموژنایز کبدی کاهش معنی‌داری را نشان داده است و از طرفی در گروه مسموم شده با تتراکلرید کربن که با سولفات منیزیم با دوز انتخابی ۰/۱۵ گرم بر کیلو گرم وزن بدن تیمار شده بودند کاهش معنی‌داری در آنزیم‌های ALT، ALP، AST و GGT و افزایش معنی‌داری در آنزیم آنتی‌اکسیدانی SOD را نشان داده است. تتراکلرید کربن به وسیله سیستم سیتو کروم  $P_{450}$  کبدی به رادیکال‌های آزاد تبدیل می‌شود و این رادیکال‌های آزاد منجر به تخریب غشاء سلولی، تخریب غشاء اندامک شبکه آندوپلاسمی خشن و در نتیجه تغییر در ساختار و فیزیولوژی سلول‌های کبدی می‌شود و در نهایت منجر به نکروز، التهاب سلولی، دژنراس چربی در هپاتوسیت‌ها می‌شود و از طرفی رادیکال‌های آزاد منجر به فعال شدن فاکتورهای Bax و اختلال میتوکندریایی و در نتیجه آزادسازی سیتوکندرم C از میتوکندری به سیتوپلاسم و فعال شدن آبشار کاسپازی و در نهایت منجر به نکروز و آپوپتوز سلولی شده است. مشابه با تحقیق حاضر تتراکلرید کربن موجب افزایش آنزیم‌های ALT، ALP، AST و کاهش آنزیم SOD شده است (۲، ۱۵ و ۱۶).

منیزیم یک عنصر زیستی مهم است که به عنوان کوفاکتور برخی آنزیم‌ها به ویژه آنزیم‌های دخیل در چرخه کربس می‌باشد. منیزیم در

شده است. مشابه با این تحقیق تیمار با سولفات منیزیم موجب افزایش آنزیم SOD در برابر تتراکلریدکربن شده است (۲۲).

سولفات منیزیم مهار کننده فیزیولوژیک کانال‌های کلسیمی می‌باشد و از طرفی در اکثر بیماری‌های کبدی غلظت کلسیم سلول‌های کبدی افزایش می‌یابد و این افزایش کلسیم به عنوان یک آغاز کننده و پیش برنده وقایع آسیب‌رسان در هپاتوسیت‌ها می‌باشد. در نتیجه تیمار با منیزیم موجب حفظ طبیعی میزان کلسیم درون سیتوزولی و در نتیجه افزایش بقای سلول‌های کبدی شده است (۱۱ و ۱۰).

مطالعه لین و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داد که منیزیم با مهار تولید عوامل واسطه کننده التهاب مانند کموکین‌ها و پروستاگلاندین E<sub>2</sub> و اینترلوکین ۱ و ۶ نقش ضد التهابی مهمی را ایفا نموده است (۱۱).

یکی از عوامل ایجاد کننده آسیب سلولی و آپوپتوز، التهاب می‌باشد. در نتیجه منیزیم، با نقش ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی موجب حفظ بقای سلولی در برابر عوامل آسیب‌رسان شده است (۲۱).

مطالعه هلموت و کریستوف در سال ۲۰۱۲ نشان داد منیزیم به عنوان ترمزی در برابر استرس اکسیداتیو محسوب می‌شود، به طوری که کاهش منیزیم (هیپومنیزیمی) منجر به افزایش فشارخون، مقاومت به گلوکز، مقاومت به انسولین و با اختلالات سندروم متابولیک همراه است و همچنین میزان

سلول‌های کبدی در برابر آسیب اکسیداتیو ناشی از تتراکلرید کربن شده است.

تحقیقات نشان داد، منیزیم باعث افزایش بقاء سلولی هپاتوسیت‌ها در شرایط درون تنی شده است (۲۱).

تحقیقات نشان داد منیزیم باعث افزایش ذخایر آنتی‌اکسیدانی سلول از قبیل؛ گلوتاتیون، SOD و کاتالاز در بیمارهای مرتبط با استرس اکسیداتیو شده است (۲۲) در این تحقیق موافق با نتایج سایر محققان تیمار با سولفات منیزیم موجب افزایش آنزیم آنتی‌اکسیدانی SOD در هپاتوسیت شده است.

در تحقیقات اخیر نقش آنتی‌اکسیدانی منیزیم مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (۱۵ و ۱۳).

در تحقیق‌های انجام شده به وسیله سایر محققان منیزیم موجب مهار آپوپتوز و کاهش پروتئین‌های ضد آپوپتوز مانند Bax و کاسپاز-۳ و از طرفی موجب افزایش معنی‌دار در میزان پروتئین ضد آپوپتوزی Bcl<sub>2</sub> شده است. در نتیجه با مهار واکتس‌های کاسپازی موجب مهار آپوپتوز و نکروز و در نتیجه پایداری سلولها شده است (۱۷).

تحقیق‌های آکساندر و همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان داد منیزیم در بازجذب روی در کلیه با تأثیری که بر پمپ‌های غشایی دارد مؤثر است و افزایش روی منجر به افزایش فعالیت آنزیم SOD سیتوزولی و در نتیجه حفاظت از سلول‌ها در مقابل سموم شده است و همچنین موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند گلوتاتیون پراکسیداز

کلسترول مفید خون HDL-C کاهش معنی داری را نشان داده است (۲۱).

تحقیقات الکساندرو همکاران در سال ۲۰۱۲ نشان داد منیزیم، موجب مهار پراکسیداسیون لیپیدها گردیده است و به دنبال کاهش منیزیم در سلول مرگ سلولی اکسیداتیو نیز افزایش یافته است (۲۲).

تحقیقات میلر در سال ۲۰۱۲ نشان داد که منیزیم در بهبود گردش خون و رساندن غذا و اکسیژن به سلولها و دور کردن مواد زاید از بافتها نقش مهمی دارد، در نتیجه منیزیم از آسیبهای احتمالی ناشی از محصولات زاید متابولیسمی جلوگیری نموده است (۲۳).

جهت بررسی کاملتر پیشنهاد می شود که اثرات سمزدایی سولفات منیزیم با استفاده از تعیین فعالیت آنزیمهای جدا شده از کبد هموزن مانند کاتالاز و گلوکاتایون پراکسیداز. تأثیر سولفات منیزیم به صورت پیش تیمار و همچنین میزان فعالیت لیپید پراکسیدازها به ویژه مالون دی آلدئید و همچنین اثر آنتی اکسیدانها به شکل مجزا در مقایسه با تأثیرات ترکیبی آنتی اکسیدانها مورد بررسی قرار گیرد.

### نتیجه گیری

با توجه به این که عنصر منیزیم آنتاگونیست طبیعی کلسیم بوده و همچنین دارای اثرات آنتی اکسیدانی شناخته شده می باشد و از طرفی توانایی این عنصر در کاهش تولید رادیکالهای آزاد و جاروب کردن آنها و همچنین توانایی آن در

افزایش ذخایر آنتی اکسیدانی سلولی احتمالاً منیزیم نقش مهمی در حفاظت سلولهای کبدی در برابر عوامل آسیب رسان برون تنی و درون تنی دارد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق احتمالاً سولفات منیزیم با نقش آنتی اکسیدانی موجب کاهش استرس اکسیداتیو کبدی حاصل از تتراکلریدکربن و بهبود تغییرات آنزیمی ناشی از آن شده است.

### تقدیر و تشکر

مطالعه حاصل پایان نامه مقطع دکترای تخصصی فیزیولوژی جانوری از دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران بوده که با حمایت مالی این دانشگاه انجام شده است.

از پرسنل آزمایشگاهی علوم و تحقیقات تهران که نهایت همکاری را در انجام این پروژه داشته اند کمال تقدیر و تشکر را داریم.



## REFERENCES

1. Farine D, Mundle WR, Dodd J. The Use of progesterone for prevention of preterm birth. *J Physiol* 2008; 202: 67-71.
2. Eidi A, Eidi M, Al-Ebrahim M, Mortazavi P, Haeri Rohani A. Protective effects of sodium molybdate on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *J Trace Elem Med Biol* 2010; 14(1): 69-77.
3. Bruck R, Shirin H, Aeed H, Matas Z. prevention of hepatic cirrhosis in rats by hydroxyl radical scavengers, *J Hepatol* 2001; 35: 457-64.
4. Muriel P, Alba N, Perez Alvarez VM, Shibayama M, Tsutsumi VK. Kupffer cells inhibition prevents hepatic lipid peroxidation and damage induced by carbon tetrachloride. *Comp Biochem Physiol C: Toxicol Pharmacol* 2001; 130: 219-26.
5. Reckengel RO, Glende EA, Dolak JA, Waller RL. Mechanism of carbon tetrachloride toxicity. *Pharmacol Ther* 1989; 43: 139-54.
6. Manmohan K, Purnima M, pradeepkumar M, Rupali M. The role of magnesium sulphate in tuberculous meningitis. *J Clin and Diagno Res* 2012; 6(5): 848-50.
7. Farkas D, Tannenbaum SR. In vitro methods to study chemically- induced hepatotoxicity: a literature review. *Curr Drug Metab* 2005; 6: 111-25.
8. Ryan CM, Geckle M. Why is learning and memory dysfunction in Type 2 diabetes limited to older adults. *Diabetes Metab Res Rev* 2000; 16: 308-15.
9. Massy ZA, Dru eke TB. Magnesium and outcomes in patients with chronic kidney disease: focus on vascular calcification, atherosclerosis, and survival. *Clin Kidney* 2012; 5: 152-61.
10. Shechter M. Magnesium and cardiovascular system. *Magnes Res* 2012; 23: 60-72.
11. Lin CY. L-type calcium channels are involved in mediating the anti-inflammatory effects of magnesium sulphate. *Brit J of Anaesth* 2010; 104 (1): 44-51.
12. Huang ChY, Liou YF, Chung S, Lin Y, Jong GP, Kuo CH, et al. Role of erk signaling in the neuroprotective efficacy of magnesium sulfate treatment during focal cerebral ischemia in the gerbil cortex. *Chine J Physiol* 2010; 53(5): 299-309.
13. Matovic V, Buha A, Buha Z, Dukic-Cosic D, Miljkovic M, Ivanisevic J, Kotur-Stevuljevic J. Route- dependent effects of cadmium/ cadmium and magnesium acute treatment on parameters of oxidative stress in rat liver. *Food Chem Toxicol* 2012; 50: 552-7.
14. Helmut G, Christoph W. Magnesium in disease. *Clin Kidney J* 2012; 5(1): 125-38.
15. Lee KJ, Choi JH, Khanal T. Protective effect of caffeic acid phenethyl ester against carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in mice. *Toxicol* 2008; 248(1): 18-24.
16. Martin H, Uring Lambert B, Adrian M, Lahlou A, Bonet A, Demougeot C, et al. Effects of long-term dietary intake of magnesium on oxidative stress, apoptosis and ageing in rat liver. *Magnes Res* 2008; 21(2):124-30.
17. Takaya J, Iharada A, Okihana H, Kaneko K. Down-regulation of hepatic phosphoenol pyruvate carboxy kinase expression in magnesium-deficient rats. *Magnes Res* 2012; 25: 131-9.
18. BarraganRodriguez L, Rodríguez Moran M, Guerrero Romero F. Efficacy and safety of oral magnesium supplementation in the treatment of depression in the elderly with type 2 diabetes: a randomized, equivalent trial. *Magnes Res* 2008; 21(4): 218-23.
19. Sharma R. Effect of magnesium sulphate versus phenytoin on the hospital length of stay of patients of eclampsia and severe preeclampsia. *J Chem Pharma Res* 2012; 4(4):1921-4
20. Chih-Yang H. Role of erk signaling in the neuroprotective efficacy of magnesium sulfate treatment during focal cerebral ischemia in the gerbil cortex. *Chine J Physiol* 2010; 5: 299-309.
21. Yang Y, Wu Z, Chen Y, Qiao J, Gao M, Yuan J, Nie W, Guo Y. Magnesium deficiency enhances hydrogen peroxide production and oxidative damage in chick embryo hepatocyte in vitro. *Bio Metals* 2006; 19: 71-81.
22. Aleksandra B, Zorica B, Danijela D, Vesna M, Buha A. Magnesium effects against cd-induced stress in rats. *Arh Hig Rada Toxicol* 2012; 63: 247-54.
23. Miller D. Antioxidant therapy and prevention of free radical induced cell death. *J Hearing Health Sci* 2012; 235-41.

## Antioxidant effects of magnesium in reducing oxidative stress by injected via an intraperitoneally carbon tetrachloride in the Wistar male adult rats.

Moradi F<sup>1\*</sup>, Eidi A<sup>1</sup>, Mortazavi P<sup>2</sup>, Haeri Rohani A<sup>1</sup>, Safi SH<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Department of Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, <sup>2</sup>Department of Pathology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, <sup>3</sup>Department of Clinical Pathology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 19 Feb 2014

Accepted: 5 May 2014

### Abstract

**Introduction & aim:** Magnesium plays an important role in the structure and cell metabolism. In this research, anti-oxidant effects of magnesium sulfate against oxidative stress effects of  $CCL_4$  were investigated.

**Methods:** In this experimental study 36 male adult rats were placed into 4 groups, with nine rats in each group. Treatment was then carried out as follows. Group I received olive oil (intraperitoneally) and distilled water (intragastrically), and served as the untreated control animal group. Group II was the hepatotoxicity group that was given a suspension of  $CCL_4$  (i.p., 0.5 mL/kg b.wt., 50%  $CCL_4$  in olive oil), twice a week. Groups III received  $MgSO_4$  dissolved in distilled water daily via an intragastric tube (0.15 M<sup>2+</sup> g/kg b.wt.). Groups IV were the treatment group that received  $MgSO_4$  dissolved in distilled water daily, via an intragastric tube (0.15 M<sup>2+</sup> g/kg b.wt.), with  $CCL_4$  (i.p., 0.5 mL/kg b.wt., 50%  $CCL_4$  in olive oil) twice a week. After a 28-day treatment period, the animals were deprived of food overnight, anesthetized by exposure to diethyl ether, and then sacrificed by decapitation. Blood was collected from the jugular vein, and serum was separated and used for liver marker assays. Levels of ALT, AST, ALP and GGT were estimated using commercial kits. The liver homogenates were used for the assay of SOD. All data were expressed as means  $\pm$  S.E.M. Statistical analysis was carried out using one-way ANOVA followed by a Tukey post hoc test. The criterion for statistical significance was  $p < 0.05$ .

**Results:** In the  $CCL_4$ -treated control group, serum ALT, AST, ALP and GGT were significantly increased as compared with the untreated control group. In contrast, the group that also received  $MgSO_4$  showed significantly less elevated levels of ALT, AST, ALP and GGT compared to normal levels. Liver SOD activity in  $CCL_4$ -treated rats was decreased significantly when compared with the control group. Treatment with  $MgSO_4$  protected this enzyme activity.

**Conclusion:** The results of this study showed that magnesium sulfate has improved oxidative effect of  $CCL_4$  in the liver rats because of its antioxidant properties.

**Keywords:** Magnesium, Anti-oxidant, Oxidative stress, Liver, Rats.

---

**Corresponding author:** Moradi F, Department of Biology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**Email:** f.moradi1353@yahoo.com

### Please cite this article as follows:

Moradi F, Eidi A, Mortazavi P, Haeri Rohani A, Safi S. Antioxidant effects of magnesium on reducing oxidative stress injected via an intraperitoneally carbon tetrachloride in Wistar male adult rats. *Armaghane-danesh* 2014; 19(8): 675-684.