

## اثر پی پرین در پارامترهای بیوشیمیایی ناشی از سمیت کبدی استامینوفن در موش‌های سفید بزرگ آزمایشگاهی

محمد تقی کاظمی (MD)<sup>۱</sup>، محمد پورنصراله (MD)<sup>۲</sup>، محمد مهدی رضایی (MD)<sup>۱</sup>، سید غلامعلی جورسرای (PhD)<sup>۳</sup>، قربان

ملیحی (PhD)<sup>۴</sup>، سهراب کاظمی (MSc)<sup>۵</sup>، ابراهیم ذبیحی (PhD)<sup>۶</sup>، مهدی پورامیر (PhD)<sup>۷</sup>، علی اکبر مقدم نیا (PharmD, PhD)<sup>۸\*</sup>

۱- دانشگاه علوم پزشکی بابل

۲- گروه پاتولوژی بیمارستان کودکان امیرکلا

۳- مرکز تحقیقات بهداشت باروری و ناباروری حضرت فاطمه زهرا (س)، دانشگاه علوم پزشکی بابل

۴- گروه ایمونولوژی دانشگاه علوم پزشکی بابل

۵- گروه فارماکولوژی و فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، مرکز تحقیقات بیولوژی سلولی- مولکولی دانشگاه علوم پزشکی بابل

۶- گروه فارماکولوژی و فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بابل

۷- گروه بیوشیمی دانشگاه علوم پزشکی بابل

دریافت: ۹۰/۹/۱، اصلاح: ۹۰/۱۱/۱۹، پذیرش: ۹۱/۲/۱۳

### خلاصه

**سابقه و هدف:** مسمومیت با استامینوفن یکی از علل مهم آسیب‌های کبدی است. این اثرات عمدتاً ناشی از تولید متابولیت سمی NAPQI (N-acetyl-p-benzoquinoneimine) در اثر فعالیت آنزیم‌های سایتوکروم اکسیداز است. پی پرین دارای آثار آنتی اکسیدانی بوده و همچنین CYP3A و CYP2E1 را مهار می‌کند. در این مطالعه نقش پی پرین به صورت پیش مداوا در سمیت کبدی استامینوفن بررسی خواهد شد.

**مواد و روشها:** در این مطالعه رت‌های نر نژاد ویستار (۲۵۰-۱۵۰ گرم) که به ۵ گروه ۸ تایی، شامل گروه سالی، پی پرین (۱۰ mg/kg)، استامینوفن (در دو دوز ۵۰۰ و ۱۰۰۰ mg/kg به فاصله ۱۸ ساعت)، پی پرین به همراه استامینوفن و سیلای مارین (۲۵ mg/kg) به همراه استامینوفن تقسیم شدند، انجام گردید. فعالیت آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین آمینو ترانسفراز (ALT) و آسپاراتات آمینو ترانسفراز (AST) در سرم با کیت‌های مربوطه و فعالیت توتال آنتی اکسیدان به روش FRAP ارزیابی شد.

**یافته‌ها:** پی پرین به صورت پیش مداوا از افزایش بیش از حد ALT و AST پس از مسمومیت حاد با استامینوفن جلوگیری کرد (به ترتیب،  $1711/25 \pm 110/65$  و  $496 \pm 462/55$  در مقایسه با گروه استامینوفن،  $3956/29 \pm 5934/73$  و  $1914/57 \pm 3413/47$ ). میزان توتال آنتی اکسیدان در گروه استامینوفن نسبت به گروه سالی و پی پرین بیشتر بود (به ترتیب،  $p < 0/009$  و  $p < 0/003$ ). اما نسبت به گروه پی پرین- استامینوفن و گروه سیلای مارین- استامینوفن تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعه نشان داد که پی پرین تا حدودی می‌تواند از افزایش آنزیم‌های کبدی پس از مسمومیت با استامینوفن جلوگیری کند. (ظرفیت آنتی اکسیدانی در حضور پی پرین علیرغم انتظار کاهش یافت که احتمالاً در اثر پاسخ بدنی است) و احتمالاً در حضور پی پرین نیاز نیست بدن به طور واکنشی ظرفیت مقابله با NAPQI را با آزاد کردن آنتی اکسیدان‌ها افزایش دهد به عبارتی، اثر آنتی اکسیدانی پی پرین تا حد زیادی مصرف آنتی اکسیدان‌های بدنی را کاهش می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** استامینوفن، پی پرین، سیلای مارین، ان استیل - پی بنزوکوینون ایمین، آسپاراتات آمینو ترانسفراز، آلانین آمینو ترانسفراز، آنتی اکسیدانت، FRAP.

### مقدمه

کبدی معرفی شده است. به دنبال مصرف استامینوفن، ۹۰٪ آن از طریق فاز دو متابولیسم به متابولیت‌های غیرسمی تبدیل می‌شود. درصد کمی از استامینوفن

استامینوفن به طور گسترده در تسکین درد و کاهش تب به کار می‌رود (۱). با وجود این، مسمومیت (overdose) با استامینوفن یکی از علل آسیب‌های

این مقاله حاصل پایان نامه دانشجوی محمد تقی کاظمی و طرح تحقیقاتی به شماره ۷۲۴۵۲۰۱۲ مرکز تحقیقات بیولوژی سلولی - مولکولی، دانشگاه علوم پزشکی بابل می‌باشد.

\* مسئول مقاله:

e-mail: moghadamnia@yahoo.com

آدرس: بابل، دانشگاه علوم پزشکی، گروه فارماکولوژی، تلفن: ۰۱۱۱-۲۱۹۹۵۹۱-۴

انجام آزمایش در شرایط بی غذایی قرار گرفتند. به گروه اول به مدت ۵ روز ۱ میلی لیتر/ کیلوگرم وزن بدن سالیان داخل صفاقی تزریق شد. گروه دوم به مدت ۵ روز ۱۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن پی پرین داخل صفاقی دریافت کرد. پی پرین پودر ابتدا در ۱٪ حجم نهایی Tween ۸۰ پخش شده و سپس با افزودن نرمال سالیان به حجم مورد نظر رسانده شد. به گروه سوم به مدت ۵ روز پی پرین داخل صفاقی با همان دوز تزریق شد. در روز چهارم، ۴ ساعت پس از تزریق پی پرین، استامینوفن با دوز ۵۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن و در پنجمین روز نیز ۴ ساعت پس از تزریق پی پرین، استامینوفن با دوز ۱۰۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن تزریق شد. گروه چهارم به مدت ۳ روز ۱ میلی لیتر/ کیلوگرم سالیان داخل صفاقی، در روز چهارم، هم زمان با گروه های سوم و پنجم، استامینوفن با دوز ۵۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن و در روز پنجم استامینوفن با دوز ۱۰۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن دریافت کرد. گروه پنجم، به مدت ۵ روز ۲۵ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن سیلای مارین داخل صفاقی به عنوان کنترل مثبت، در روز چهارم، ۴ ساعت پس از تزریق سیلای مارین، استامینوفن با دوز ۵۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن و در پنجمین روز نیز ۴ ساعت پس از تزریق سیلای مارین، استامینوفن با دوز ۱۰۰۰ میلی گرم/ کیلوگرم وزن بدن دریافت کرد. در روز ششم، ۲۰ ساعت پس از تزریق دوز دوم استامینوفن، رت ها با کلروفرم به تدریج بیهوش شده و خون گیری از شریان اگزیلاری انجام شد. از کبد و کلیه جهت بررسی های هیستوپاتولوژیک نمونه گرفته شد. به دلیل حلالیت کم استامینوفن، محلول های آن در حجم های بیشتری تهیه و در مقادیر ۱۰ و ۲۰ میلی لیتر در کیلو گرم وزن بدن رت ها تزریق شد. برای جداسازی سرم، خون تهیه شده به مدت ۱ ساعت در بن ماری ۳۷ درجه سانتی گراد نگهداری و سپس به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ (با دور ۳۰۰۰) شد. بعد از جداسازی، سرم در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. فعالیت آلکالین فسفاتاز، آلانین آمینو ترانسفراز و آسپارات آمینوترانسفراز در سرم با استفاده از کیت های commercial و فعالیت Total Antioxidant با روش FRAP (ferric reducing ability of plasma) ارزیابی شد. داده های حاصل از آنزیم های کبدی و سنجش FRAP به صورت میانگین  $\pm$  SEM نشان داده شده است. در سنجش FRAP، نمودار جذب نوری در مقابل غلظت های مختلف نمونه های استاندارد رسم شد. معادله خط و نیز ضریب  $R^2$  مدل ۰/۹۹۸، شیب و عرض از مبدا خط کالیبراسیون محاسبه گردید. با توجه به توزیع داده ها، برای تحلیل از تست غیر پارامتریک Kruskal-Wallis H test استفاده شد. در صورت لزوم نیز برای مقایسه دو گروه از تست Mann-Whitney U test استفاده گردید و  $p < 0/05$  معنی دار تلقی گردید.

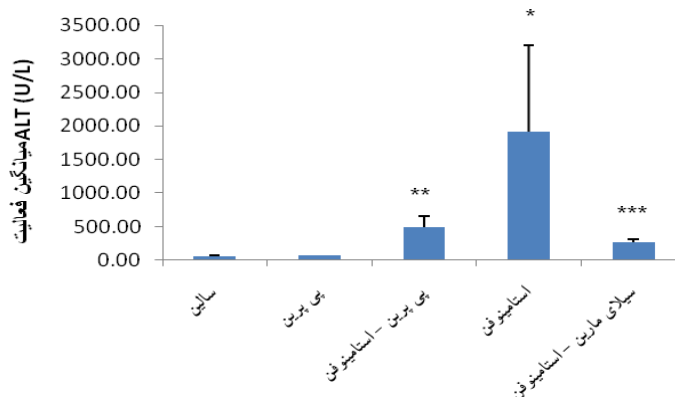
### یافته ها

**اثر پی پرین بر میزان آنزیم آسپارات آمینو ترانسفراز پس از مسمومیت با استامینوفن:** همانگونه که انتظار می رفت رت هایی که به تنهایی استامینوفن دریافت کردند، افزایش چشمگیری در میزان این آنزیم نشان دادند که در مقایسه با گروه دریافت کننده سالیان، اختلاف معنی داری مشاهده شد ( $p < 0/001$ ). گروه رت های دریافت کننده پی پرین به صورت چهار روز درمان قبل از نمونه گیری افزایش قابل توجهی در این آنزیم نشان ندادند که با گروه

(۱۰-۵٪) به وسیله ایزومرهای CYP450 متابولیزه می شود که در نتیجه آن متابولیت سمی استامینوفن، N-acetyl-p-benzoquinoneimine (NAPQI)، تولید می شود. در شرایط نرمال NAPQI به وسیله کانجوگیشن با گلوتاتیون سم زدایی می شود. در مسمومیت با استامینوفن به دنبال حذف گلوتاتیون سلولی، NAPQI به ماکرومولکول های سلولی باند می شود و به دنبال آن آسیب هپاتو سلولار و مرگ سلولی ایجاد می شود. عقیده بر این است که مسمومیت کبدی استامینوفن زمانی ایجاد می شود که ذخیره گلوتاتیون به کمتر از ۳۰ درصد نرمال برسد (۲). پس از به اتمام رسیدن ذخیره گلوتاتیون سلولی، متابولیت واکنشگر استامینوفن به تعداد قابل توجهی از پروتئین های میتوکندری و سیتوزول باند می شود (۳). در پی آن، تنفس میتوکندریال مختل شده (۴و۵)، سطح آدنوزین تری فسفات (ATP) هپاتوسلولار کاهش می یابد (۶و۷)، منفذ تراوایی انتقالی غشاء میتوکندری باز می شود (۸) و سیتوکروم C از میتوکندری آزاد می شود (۹و۱۰). چندین سیتوکروم P450 می توانند استامینوفن را به NAPQI تبدیل کنند که شامل CYP2E1 (۱۱)، CYP1A2 (۱۱)، CYP3A (۱۲)، CYP2A6 (۱۳) و CYP2D6 (۱۴) می باشند. در این میان CYP2E1، CYP3A و CYP1A2 نقش برجسته ای در مسمومیت ناشی از استامینوفن ایفا می کنند (۱۴). پی پرین آلکالوئیدی است که به طور طبیعی در Piper longum و nigrum (لفل سیاه و فلفل بلند) یافت می شود. مطالعات اخیر بر روی آثار فارماکولوژیک پی پرین نشان داد که پی پرین دارای آثار محافظ سلولی و آنتی اکسیدان (۱۵و۱۶)، ضد تومور و تعدیل کنندگی سیستم ایمنی (۱۷)، کنترل درد و تداخل با سیستم اویپوئیدی (۱۸)، افزایش دهنده عمق بیحسی با لیدوکائین در اندودونتیکس (۱۹) و اثر مهار بر روی آنزیم های متابولیزه کننده دارو در جوندگان است (۲۰). پی پرین CYP3A را مهار می کند (۲۰). همچنین پی پرین سبب کاهش سطح CYP2E1 در میکروزوم های کبد می شود (۲۱). بررسی انجام شده توسط Sabina و همکاران نشان داد که تجویز پی پرین به دنبال مسمومیت حاد با استامینوفن موجب کاهش سمیت کبدی استامینوفن می شود (۲۲). تاکنون نقش تجویز پی پرین به صورت پیش مداوا (pretreatment) در درمان مسمومیت کبدی استامینوفن مورد مطالعه قرار نگرفته است. از آنجایی که CYP3A و CYP2E1 در ایجاد مسمومیت کبدی استامینوفن نقش مهمی دارند و پی پرین سبب کاهش فعالیت این دو آنزیم می شود و علاوه بر این، پی پرین دارای اثر آنتی اکسیدان می باشد، بنابراین با توجه به آثار متابولیکی پی پرین و سمیت کبدی استامینوفن، در این مطالعه نقش احتمالی تجویز پی پرین به صورت پیش مداوا در کاهش سمیت کبدی استامینوفن بررسی خواهد شد.

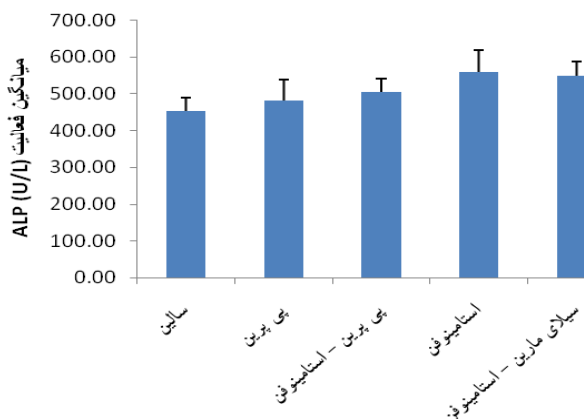
### مواد و روشها

در این مطالعه تجربی - آزمایشگاهی، موش های سفید بزرگ آزمایشگاهی (رت) نه به وزن ۲۵۰-۱۵۰ گرم از نژاد ویستار استفاده شدند. در طول آزمایش رت ها در شرایط استاندارد و قفس های جداگانه نگهداری شدند. داروهای مورد استفاده در این مطالعه شامل؛ پی پرین (Merk, Germany)، سیلای مارین (Sigma, USA)، استامینوفن (Merk, Germany) و نرمال سالیان بودند. رت ها به طور تصادفی به ۵ گروه ۸ تایی تقسیم شدند و از ۲۴ ساعت قبل از



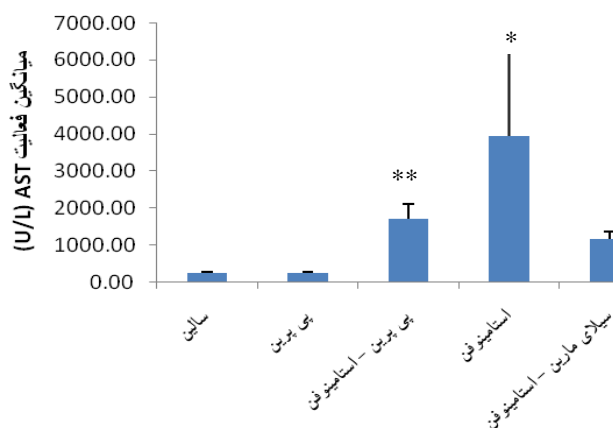
**نمودار ۲. میانگین (SEM) میزان آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز در گروه های درمانی پنج گانه مورد مطالعه از رت های نر شامل سالین (۱ میلیلیتر/کیلوگرم)، پی پیرین (۱۰ میلیگرم/کیلوگرم)، استامینوفن (تا ۱۰۰۰ میلیگرم/کیلوگرم) و سیلابی مارین (۲۵ میلیگرم/کیلوگرم). تعداد رت در هر گروه ۸ سر بوده است. \* تفاوت با سالین با  $p < 0.01$  معنی دار است. \*\* تفاوت بین گروه پی پیرین و پی پیرین - استامینوفن با  $p < 0.01$  معنی دار است. \*\*\* تفاوت بین گروه سیلابی مارین - استامینوفن و استامینوفن با  $p = 0.049$  معنی دار است.**

**اثر پی پیرین بر میزان آنزیم آلکالین فسفاتاز پس از مسمومیت با استامینوفن:** تفاوت چشمگیری در میزان آنزیم آلکالین فسفاتاز در بین گروه ها مشاهده نشد (جدول ۱). میزان ALP در گروه استامینوفن در مقایسه با گروه سالین تفاوت معنی داری را از نظر آماری نشان نداد ( $p = 0.203$ ). بین گروه های پی پیرین و پی پیرین - استامینوفن نیز اختلاف معنی دار نبود ( $p = 0.916$ ). تفاوت مشاهده شده بین گروه های استامینوفن و پی پیرین - استامینوفن معنی دار نبود ( $p = 0.487$ ). بین گروه های استامینوفن و سیلابی مارین - استامینوفن نیز تفاوت معنی دار نبود ( $p = 0.817$ ). مقایسه انجام شده بین گروه های پی پیرین - استامینوفن و سیلابی مارین - استامینوفن نشان داد که بین این دو گروه نیز اختلاف معنی دار نمی باشد ( $p = 0.431$ ) (نمودار ۳).



**نمودار ۳. میانگین (SEM) میزان آنزیم آلکالین فسفاتاز در گروه های درمانی پنج گانه مورد مطالعه از رت های نر شامل سالین (۱ میلیلیتر/کیلوگرم)، پی پیرین (۱۰ میلیگرم/کیلوگرم)، استامینوفن (تا ۱۰۰۰ میلیگرم/کیلوگرم) و سیلابی مارین (۲۵ میلیگرم/کیلوگرم). تعداد رت در هر گروه ۸ سر بوده است.**

سالین قابل مقایسه است. از طرفی پی پیرین به صورت پیش مداوا (pretreatment) در گروه پی پیرین - استامینوفن توانست کاهش قابل توجهی در میزان آنزیم مربوطه پس از مسمومیت با استامینوفن ایجاد کند که البته تفاوت مشاهده شده در مقایسه با گروه استامینوفن از نظر آماری معنی دار نبود. بین گروه های پی پیرین و پی پیرین - استامینوفن اختلاف معنی داری مشاهده شد ( $p < 0.001$ ). رت های گروه سیلابی مارین - استامینوفن که به صورت پیش مداوا سیلابی مارین دریافت کردند، کاهش قابل ملاحظه ای در بالا رفتن آنزیم AST پس از مسمومیت با استامینوفن نشان دادند که البته در مقایسه با گروه استامینوفن از نظر آماری تفاوت معنی داری مشاهده نشد. مقایسه انجام شده بین گروه های پی پیرین - استامینوفن و سیلابی مارین - استامینوفن، نشان داد که بین این دو گروه نیز اختلاف معنی داری وجود ندارد (نمودار ۱).



**نمودار ۱. میانگین (SEM) میزان آنزیم آسپاراتات آمینو ترانسفراز در گروه های درمانی پنج گانه مورد مطالعه از رت های نر شامل سالین (۱ میلیلیتر/کیلوگرم)، پی پیرین (۱۰ میلیگرم/کیلوگرم)، استامینوفن (تا ۱۰۰۰ میلیگرم/کیلوگرم) و سیلابی مارین (۲۵ میلیگرم/کیلوگرم). تعداد رت در هر گروه ۸ سر بوده است. \* تفاوت استامینوفن با گروه سالین با  $p < 0.01$  معنی دار است. \*\* تفاوت بین گروه پی پیرین و پی پیرین - استامینوفن با  $p < 0.01$  معنی دار است.**

**اثر پی پیرین بر میزان آنزیم آلانین آمینو ترانسفراز پس از مسمومیت با استامینوفن:** رت های گروه استامینوفن، افزایش چشمگیری در میزان ALT نشان دادند که این میزان در مقایسه با گروه سالین از نظر آماری تفاوت معنی داری نشان داد ( $p < 0.001$ ). در گروه پی پیرین افزایش قابل توجهی در میزان ALT مشاهده نشد که با گروه سالین قابل مقایسه است (جدول ۱). پی پیرین به صورت پیش مداوا در گروه پی پیرین - استامینوفن توانست کاهش قابل توجهی در میزان این آنزیم پس از مسمومیت با استامینوفن ایجاد کند که البته تفاوت مشاهده شده در مقایسه با گروه استامینوفن از نظر آماری معنی دار نبود. بین گروه های پی پیرین و پی پیرین - استامینوفن اختلاف معنی داری در میزان ALT مشاهده شد ( $p < 0.001$ ). رت های گروه سیلابی مارین - استامینوفن کاهش قابل ملاحظه ای در بالا رفتن آنزیم ALT پس از مسمومیت با استامینوفن نشان دادند که در مقایسه با گروه استامینوفن از نظر آماری تفاوت معنی داری وجود داشت ( $p = 0.049$ ). بین گروه های پی پیرین - استامینوفن و سیلابی مارین - استامینوفن اختلاف معنی داری وجود ندارد (نمودار ۲).

## جدول ۱. میانگین (انحراف معیار) فعالیت آنزیمهای کبدی و میزان آنتی اکسیدانی تام در گروههای

## درمانی با یا بدون مسمومیت با استامینوفن

| گروههای درمانی                     | ALT (u/l)       | AST (u/l)       | ALP (u/l)     | FRAP (micM)   |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| سالمین (۱ ml/kg)                   | ۶۴/۸۸±۱۰/۷۱     | ۲۴۸/۱۳±۵۳/۴۹    | ۴۵۳/۲۵±۱۰۴/۳۷ | ۹۹۵/۲±۱۵۵/۷   |
| پی پرین (۱۰ mg/kg)                 | ۷۱/۷۵±۱۱/۴۹     | ۲۵۱±۵۸/۹۳       | ۴۸۱/۹±۱۵۷/۷   | ۸۸۵/۶۷±۱۳۶/۰۵ |
| استامینوفن (۱۰۰ mg/kg)             | ۴۹۶±۴۶۳/۵۵      | ۱۷۱۱/۲۵±۱۱۰۸/۶۵ | ۵۰۴/۶۳±۱۰۳/۱۳ | ۱۳۳۰/۹±۵۱۰/۴۵ |
| پی پرین + استامینوفن               | ۱۹۱۴/۵۷±۳۴۱۳/۴۷ | ۳۹۵۶/۳±۵۹۳۴/۷   | ۵۵۸/۶±۱۶۰/۸۷  | ۱۵۱۷/۹±۶۷۲/۳  |
| سیلایمارین (۲۵ mg/kg) + استامینوفن | ۲۶۹/۲۵±۱۴۲/۵۷   | ۱۱۶۷/۵±۵۹۵/۷    | ۵۴۸/۱۳±۱۰۹/۰۵ | ۱۶۱۳/۷±۶۹۱/۸  |

ALT: alanine amino transferase, AST: aspartate amino transferase, ALP: alkaline phosphatase, FRAP: ferric reducing ability of plasma

## اثر پی پرین بر میزان توتال آنتی اکسیدان پس از مسمومیت با

## استامینوفن: میزان توتال آنتی اکسیدان در گروه استامینوفن بیشتر از گروه

سالمین و پی پرین بود (جدول ۱). مقایسه داده های گروه استامینوفن با گروه

سالمین نشان داد که بین این دو گروه، تفاوت معنی دار می باشد ( $p=0/009$ ).

همچنین تفاوت بین گروه استامینوفن با گروه پی پرین نیز معنی دار بود

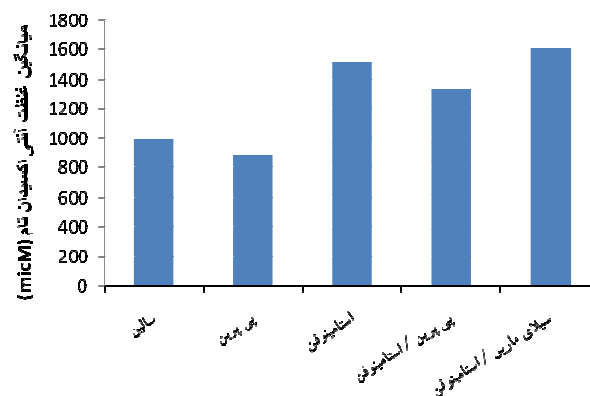
( $p=0/003$ ). اختلاف معنی داری بین گروههای پی پرین و پی پرین-استامینوفن

مشاهده شد ( $p=0/003$ ). بین گروه های استامینوفن و پی پرین-استامینوفن

تفاوت معنی دار نبود. بین گروه های استامینوفن و استامینوفن-سیلی مارین نیز

اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در مقایسه بین گروه پی پرین-استامینوفن با

گروه سیلای مارین-استامینوفن تفاوت معنی داری مشاهده نشد (نمودار ۴).



## نمودار ۴. میانگین (SEM) میزان توتال آنتی اکسیدان با استفاده از

تست FRAP در گروه های درمانی پنج گانه مورد مطالعه از رت های

نر شامل سالمین (۱ میلیلیتر/کیلوگرم)، پی پرین (۱۰ میلیگرم /

کیلوگرم)، استامینوفن (تا ۱۰۰۰ میلیگرم/کیلوگرم) و سیلایمارین

(۲۵ میلیگرم/کیلوگرم). تعداد رت در هر گروه ۸ سر بوده است.

\*تفاوت بین گروه سالمین و استامینوفن با  $p=0/009$  معنی دار

است. \*\*تفاوت بین گروه پی پرین با استامینوفن و استامینوفن با پی

پرین - استامینوفن با  $p=0/003$  معنی دار است.

## بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر پی پرین مورد استفاده، سبب اثرات کاهشی در فعالیت

آنزیمهای AST و ALT در مقایسه با استامینوفن گردید. هر چند این تغییرات

از نظر آماری معنی دار نبودند ولی کمک می کنند تا در این زمینه بررسیهای

بیشتری صورت گیرند. علیرغم اینکه استامینوفن یک داروی ضد درد و ضد تب

بی خطر در دوزهای نرمال است ولی در مسمومیت به دلیل عدم سم زدایی کامل

به وسیله کبد برای حذف کامل NAPQI می تواند به شدت خطرناک باشد.

تاکنون تاثیرات اکسیداتیو NAPQI بر روی سلول های کبدی محرز شده است

(۲۴ و ۲۳). بنابراین اغلب اقدامات در جهت مقابله با آن به نوعی حذف آثار

اکسیداسیون متابولیت فعال استامینوفن است. علاوه بر درمان های استاندارد مثل

تجویز داروهای خنثی کننده اثر الکتروفیلی NAPQI مثل NAC و درمان های

دیگری نیز به کار رفته اند که آثار قابل توجه آنتی اکسیدانی دارند (۲۶ و ۲۵).

پی پرین اثرات آنتی اکسیدانی برجسته ای دارد که در مطالعات قبلی به آن ها

اشاره شده است (۲۷ و ۲۸). علاوه بر این پی پرین موجب کاهش فعالیت آنزیم های

CYP2E1 (۲۱) و CYP3A (۲۰) می شود.

علیرغم اینکه در این مطالعه پی پرین سبب کاهش مشخصی در فعالیت

آنزیم های AST و ALT در مقایسه با گروه دریافت کننده استامینوفن شد، ولی

از نظر آماری اختلافات به دست آمده معنی دار تلقی نشد هرچند شیب تغییرات به

نفع پیشگیری از افزایش این آنزیم ها است. اگر تعداد نمونه های کار شده افزایش

می یافت و یا دوز های بالاتری از پی پرین استفاده می شد، این اختلاف از نظر

آماری معنی دار می شد. در عین حال در برخی از مطالعات تاثیر پی پرین به طور

معنی داری در کاهش آثار بیوشیمیایی استامینوفن نشان داده شد (۲۲). لازم به

ذکر است که تغییرات در این آنزیم ها به تنهایی نمی تواند معیاری کامل از اثر

بخشی یا عدم اثرات پی پرین در مسمومیت استامینوفن باشد و برای تایید اثرات

واقعی پی پرین نیاز به مطالعات تکمیلی مثلا هیستوپاتولوژیک است که در ادامه

این مطالعه در حال انجام است. با نگاهی به سطح آنزیم های کبدی مشخص

می شود که استامینوفن در آنزیم های AST و ALT افزایش بسیار زیادی نسبت

به گروه سالمین و حتی پی پرین به تنهایی ایجاد می کند.

افزایش این آنزیم ها شاخص بیوشیمیایی برجسته ای از آسیب کبدی است.

پی پرین علیرغم کاهش قابل توجه در میزان این آنزیم ها در حضور استامینوفن،

اثر معنی داری ایجاد نکرد. احتمالاً افزایش دوز یا دوره پیش درمان بتواند اثر

برجسته تری از پی پرین نشان دهد. هرچند در همین حد هم می توان گفت که

احتمالاً پی پرین باعث کاهش فعالیت آنزیم های متابولیزه کننده استامینوفن شده

است هرچند کافی نیست ولی این کاهش احتمالی در فعالیت این آنزیم ها است که

سبب شده است احتمالاً تولید متابولیت سمی NAPQI کمتر شود. دلیل دیگری

روی آنزیم‌های کبدی قابل انتظار بود و در مواردی اختلاف داده‌ها در گروه استامینوفن تنها با استامینوفن و سیلای مارین از نظر آماری معنی دار بود. اما در آثار آنتی اکسیدان آن، تغییراتی دیده شد که شبیه اثرات پی پرین است و با همان استدلال توجیه می‌شود که احتمالاً بدن در واکنش به این دارو ظرفیت آنتی اکسیدانی را بر حسب عدم ضرورت کاهش داده است.

بر اساس یافته‌های این مطالعه می‌توان پیشنهاد داد که پی پرین تا حدودی می‌تواند از آثار افزایشی استامینوفن در میزان آنزیم‌های کبدی جلوگیری کند یا در واقع از اثرات مخرب کبدی آن بکاهد هرچند برای تایید این فرضیه نیاز است که یافته‌های هیستوپاتولوژیک استخراج شود تا آن را تایید نماید. از طرفی ظرفیت آنتی اکسیدانی در حضور پی پرین علیرغم انتظار کاهش یافته است که احتمالاً در اثر پاسخ بدنی است. یعنی در صورت وجود پی پرین نیاز نیست بدن به طور واکنشی ظرفیت مقابله با NAPQI را با آزاد کردن آنتی اکسیدان‌ها افزایش دهد یعنی اثر آنتی اکسیدانی پی پرین تا حد زیادی مصرف آنتی اکسیدان‌های بدنی را کاهش می‌دهد. این مسئله در مورد سیلای مارین هم صدق می‌کند. به هر حال برای افزایش آگاهی و دانش بیشتر در خصوص این مکانیسم‌ها نیاز به مطالعات تکمیلی بیشتر با طراحی دوزهای متفاوت است.

### تقدیر و تشکر

بدینوسیله از همکاری آقای مصطفی شیخ زاده و خانم ماریا هاشمی تشکر می‌شود.

که ممکن است برای علت معنی دار نشدن اثر پی پرین در مقابل استامینوفن در میزان آنزیم‌های کبدی بیان کرد شاید مربوط به دوزهای استامینوفن باشد که احتمالاً برای چنین مطالعه‌ای شاید بسیار بالاست و بهتر بود که از دوزهای Sub lethal استفاده می‌شد. شاید در این صورت اثر پی پرین به طور برجسته‌تری ظاهر می‌شد.

از اثرات دیگر پی پرین اثر آنتی اکسیدانی آن است که در مطالعات فراوانی به آن پرداخته شده است (۲۷ و ۲۸). با توجه به این اثر انتظار می‌رفت که پی پرین باعث شود تا اثرات اکسیدانی متابولیت استامینوفن در سرم رت‌های مورد آزمایش به طور چشم‌گیری کاهش یابد همچنین آثار آنتی اکسیدانی خود را نیز به طور برجسته‌ای نشان دهد. درحالی‌که نتایج بدست آمده با تست FRAP عکس موارد مورد انتظار را نشان داد. در گروه دریافت‌کننده استامینوفن حتی این اثر آنتی اکسیدانی برجسته‌تر است. این وضعیت را شاید بتوان اینگونه تفسیر نمود که باتوجه به اینکه آثار اکسیدانی متابولیت سمی بسیار بالاست این واکنش بدنی است که سبب آزاد شدن بیش از حد عوامل آنتی اکسیدان می‌شود تا ظرفیت مقابله با متابولیت اکسیدان را افزایش دهد. این توجیه قبلاً در خصوص واکنش‌های آنتی اکسیدانی بدن در یک مطالعه گزارش شده است (۲۹). البته در آن مطالعه زمان کوتاهی پس از مطالعه ظرفیت آنتی اکسیدانی نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در مطالعه ما زمان دریافت دوز دوم استامینوفن تا زمان نمونه برداری ۲۰ ساعت بود. احتمالاً بدن در دراز مدت از ذخایر دیگر خود عوامل آنتی اکسیدان را آزاد می‌کند که این موضوع نیاز به بررسی دقیق‌تر دارد. در خصوص آثار سیلای مارین نیز با توجه به مکانیسم‌های ذکر شده در مطالعات گذشته (۳۰ و ۳۱) آثار دیده شده بر

## Effect of Piperine Pretreatment on Biochemical Profiles of Acetaminophen-Induced Hepatotoxicity in Rats

M.T. Kazemi (MD)<sup>1</sup>, M. Pour Nasrollah (MD)<sup>2</sup>, M.M. Rezaei (MD)<sup>1</sup>, S.G.A. Jorsaraei (PhD)<sup>3</sup>, Gh. Maliji (PhD)<sup>4</sup>, S. Kazemi (MSc)<sup>5</sup>, E. Zabihi (PhD)<sup>6</sup>, M. Pouramir (PhD)<sup>7</sup>, A.A. Moghadamnia (PharmD, PhD)<sup>5\*</sup>

1. Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

2. Department of Pathology, Amirkola Children Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

3. Fatemeh Zahra Infertility and Reproductive Health Research Center, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

4. Department of Immunology, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

5. Department of Pharmacology, Cellular & Molecular Biology Research Center, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

6. Department of Pharmacology & Physiology, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

7. Department of Biochemistry, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

J Babol Univ Med Sci; 14(4); Jul 2012; pp: 7-14.

Received: Nov 22<sup>nd</sup> 2011, Revised: Feb 8<sup>th</sup> 2012, Accepted: May 3<sup>rd</sup> 2012.

### ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVE:** Acetaminophen overdose is the most frequent cause of liver injuries. N-acetyl-p-benzoquinone imine (NAPQI) has been proposed as the toxic metabolite of acetaminophen induced by cytochrome P-450. Piperine has antioxidant activities and has been introduced as an inhibitor of CYP3A and P4502E1 activities. This study was done to evaluate pretreatment effect of piperine in acetaminophen induced hepatotoxicity in rat.

**METHODS:** In this study, the rats (weighing 150-250g) were divided into 5 groups: saline, piperine (10 mg/kg), acetaminophen (sequential doses of 500 and 1000 mg/kg within 18 hours), piperine with acetaminophen and silymarin (25 mg/kg) with acetaminophen. Activity of alkaline phosphatase, alanine aminotransferase and aspartate aminotransferase in serum were evaluated and the total antioxidant activity was measured by FRAP method.

**FINDINGS:** Piperine as pretreatment prevented increasing in AST and ALT after acute acetaminophen poisoning (respectively, 1711.25±1108.65 and 496±463.55, compared to acetaminophen, 3956.29±5934.73 and 1914.57±3413.47). Total antioxidant level in acetaminophen group was higher than the saline and piperine groups (respectively, p<0.009 and p<0.003) but no statistical significant differences in results were seen between piperine-acetaminophen and silymarin-acetaminophen groups.

**CONCLUSION:** Piperine may partially prevent increasing level of the enzymes after acetaminophen poisoning. It may be concluded that in presence of piperine the level of antioxidants trends to be decreased. In other word, piperine can decrease the need of high antioxidant capacity to deal NAPQI produced following acetaminophen induced hepatotoxicity.

**KEY WORDS:** Acetaminophen, Piperine, Silymarin, N-acetyl-p-benzoquinone imine, Aspartate aminotransferase, Alanine aminotransferase, Antioxidant, Ferric reducing ability of plasma.

\*Corresponding Author;

Address: Department of Pharmacology, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

Tel: +98 111 2199591-4

E-mail: moghadamnia@yahoo.com

## References

- 1.D'Arcy PF. Paracetamol. *Adverse Drug React Toxicol Rev* 1997;16(1):9-14.
- 2.Mitchell JR, Jollow DJ, Potter WZ, Davis DC, Gillette JR, Brodie BB. Acetaminophen-induced hepatic necrosis. I. Role of drug metabolism. *J Pharmacol Exp Ther* 1973;187(1):185-94.
- 3.Cohen SD, Khairallah EA. Selective protein arylation and acetaminophen-induced hepatotoxicity. *Drug Metab Rev* 1997;29(1-2):59-77.
- 4.Meyers LL, Beierschmitt WP, Khairallah EA, Cohen SD. Acetaminophen-induced inhibition of hepatic mitochondrial respiration in mice. *Toxicol Appl Pharmacol* 1988;93(3):378-87.
- 5.Ramsay RR, Rashed MS, Nelson SD. In vitro effects of acetaminophen metabolites and analogs on the respiration of mouse liver mitochondria. *Arch Biochem Biophys* 1989;273(2):449-57.
- 6.Jaeschke H. Glutathione disulfide formation and oxidant stress during acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice in vivo: the protective effect of allopurinol. *J Pharmacol Exp Ther* 1990;255(3):935-41.
- 7.Tirmenstein MA, Nelson SD. Acetaminophen-induced oxidation of protein thiols. Contribution of impaired thiol-metabolizing enzymes and the breakdown of adenine nucleotides. *J Biol Chem* 1990;265(6):3059-65.
- 8.Kon K, Kim JS, Jaeschke H, Lemasters JJ. Mitochondrial permeability transition in acetaminophen-induced necrosis and apoptosis of cultured mouse hepatocytes. *Hepatology* 2004; 40(5): 1170-1179.
- 9.Adams ML, Pierce RH, Vail ME, et al. Enhanced acetaminophen hepatotoxicity in transgenic mice overexpressing BCL-2. *Mol Pharmacol* 2001;60(5):907-15.
- 10.Knight TR, Jaeschke H. Acetaminophen-induced inhibition of Fas receptor-mediated liver cell apoptosis: mitochondrial dysfunction versus glutathione depletion. *Toxicol Appl Pharmacol* 2002;181(2):133-41.
- 11.Raucy JL, Lasker JM, Lieber CS, Black M. Acetaminophen activation by human liver cytochromes P450IIE1 and P450IA2. *Arch Biochem Biophys* 1989;271(2):270-283.
- 12.Guo GL, Moffit JS, Nicol CJ, et al. Enhanced acetaminophen toxicity by activation of the pregnane X receptor. *Toxicol Sci* 2004;82(2):374-80.
- 13.Chen W, Koenigs LL, Thompson SJ, et al. Oxidation of acetaminophen to its toxic quinone imine and nontoxic catechol metabolites by baculovirus-expressed and purified human cytochromes P450 2E1 and 2A6. *Chem Res Toxicol* 1998;11(4):295-301.
- 14.Dong H, Haining RL, Thummel KE, Rettie AE, Nelson SD. Involvement of human cytochrome P450 2D6 in the bioactivation of acetaminophen. *Drug Metab Dispos* 2000;28(12):1397-400.
- 15.Selvendiran K, Singh JP, Krishnan KB, Sakthisekaran D. Cytoprotective effect of piperine against benzo[a]pyrene induced lung cancer with reference to lipid peroxidation and antioxidant system in Swiss albino mice. *Fitoterapia* 2003; 74(1-2):109-15.
- 16.Rauscher FM, Sanders RA, Watkins JB 3rd. Effects of piperine on antioxidant pathways in tissues from normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *J Biochem Mol Toxicol* 2000;14(6):329-34.
- 17.Sunila ES, Kuttan G. Immunomodulatory and antitumor activity of Piper longum Linn. and piperine. *J Ethnopharmacol* 2004;90(2-3):339-46.
- 18.Moghadamnia AA, Afraz E. The effects of piperine on the jumping induced by naloxone in morphine dependent mice. *DARU* 2001;4(1-2):41-3.
- 19.Madani ZS, Moghadamnia AA, Kashiri Z. Effect of piperine for management of pulpal dental pain. *J Babol Univ Med Sci* 2002;4(4):13-16. [in Persian]
- 20.Bhardwaj RK, Glaeser H, Becquemont L, Klotz U, Gupta SK, Fromm MF. Piperine, a major constituent of black pepper, inhibits human P-glycoprotein and CYP3A4. *J Pharmacol Exp Ther* 2002;302(2):645-50

- 21.Kang MH, Won SM, Park SS, Kim SG, Novak RF, Kim ND. Piperine effects on the expression of P4502E1, P4502B and P4501A in rat. *Xenobiotica* 1994;24(12):1195-204.
- 22.Sabina EP, Souriyen ADH, Jackline D, Rasool MK. Piperine, an active ingredient of black pepper attenuates acetaminophen-induced hepatotoxicity in mice. *Asian Pac J Trop Med* 2010;3(12):971-6.
- 23.Dahlin DC, Miwa GT, Lu AY, Nelson SD. N-acetyl-p-benzoquinone imine: a cytochrome P-450-mediated oxidation product of acetaminophen. *Proc Natl Acad Sci U S A* 1984;81(5):1327-31.
- 24.Dahlin DC, Nelson SD. Synthesis, decomposition kinetics, and preliminary toxicological studies of pure N-acetyl-p-benzoquinone imine, a proposed toxic metabolite of acetaminophen. *J Med Chem* 1982;25(8):885-6.
- 25.Piperno E, Berssenbruegge DA. Reversal of experimental paracetamol toxicosis with N-acetylcysteine. *Lancet* 1976; 2(7988):738-9.
- 26.Peterson RG, Rumack BH. Treating acute acetaminophen poisoning with acetylcysteine. *JAMA* 1977;237(22):2406-7.
- 27.Mittal R, Gupta RL. In vitro antioxidant activity of piperine. *Methods Find Exp Clin Pharmacol* 2000;22(5):271-4.
- 28.Vijayakumar RS, Surya D, Nalini N. Antioxidant efficacy of black pepper (*Piper nigrum* L.) and piperine in rats with high fat diet induced oxidative stress. *Redox Rep* 2004;9(2):105-10.
- 29.Dadkhah A, Fatemi F, Kazemnejad S, Rasmi Y, Ashrafi-Helan J, Allameh A. Differential effects of acetaminophen on enzymatic and non-enzymatic antioxidant factors and plasma total antioxidant capacity in developing and adult rats. *Mol Cell Biochem* 2006;281(1-2):145-52.
- 30.Kren V, Walterova D. Silybin and silymarin--new effects and applications. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2005;149(1):29-41.
- 31.Kosina P, Kren V, Gebhardt R, Grambal F, Ulrichova J, Walterova D. Antioxidant properties of silybin glycosides. *Phytother Res* 2002;16 (Suppl 1):S33-9.