

## اثر تغییرات سطح گلوکز خون بر پاسخ درد فرمالینی در موش‌های سوری

اسماعیل تمدنفر<sup>۱\*</sup>، مجتبی گلی<sup>۲</sup>، صوناسیدنژاد<sup>۳</sup>

(۱) گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران.

(۲) دانش آموزانه دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران.

(۳) کارشناس آزمایشگاه فیزیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه، ارومیه - ایران.

(دریافت مقاله: ۱۷ شهریورماه ۱۳۸۵، پذیرش نهایی: ۲۷ اسفندماه ۱۳۸۵)

### چکیده

اثر تغییرات غلظت گلوکز خون ایجاد شده متعاقب محرومیت غذایی ۲۴ ساعت، تزریقات داخلی صفاقی انسولین (۲ واحد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) و گلوکز (۲ گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) بر پاسخ‌های درد ناشی از تزریق کف پای فرمالین (۲۰ میکرولیتر، ۵ درصد) در موش‌های سوری بررسی شده است. تغییرات غلظت گلوکز خون با خونگیری از نوک دم موش‌ها تعیین شد. تزریق داخل صفاقی انسولین و محرومیت غذایی ۲۴ ساعت میزان گلوکز خون را کاهش و تزریق داخل صفاقی گلوکز آن را افزایش داد. تزریق کف پای فرمالین یک پاسخ مشخص درد دو مرحله‌ای با یک مرحله سکون بین دو مرحله ایجاد کرد. محرومیت غذایی ۲۴ ساعت و تزریق انسولین پاسخ درد مرحله دوم را کاهش دادند. تزریق گلوکز پاسخ درد را در مرحله سکون افزایش داد. به نظر می‌رسد که هیپوگلیسمی و هیپرگلیسمی ممکن است در درد نوروژنیک دخالتی نداشته باشند. هیپوگلیسمی درد التهابی را کاهش می‌دهد و هیپرگلیسمی با افزایش پاسخ درد در مرحله سکون موجب پردردی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: هیپوگلیسمی، هیپرگلیسمی، انسولین، درد فرمالینی، موش‌های سوری.

پاسخ درد فرمالینی بررسی شده است.

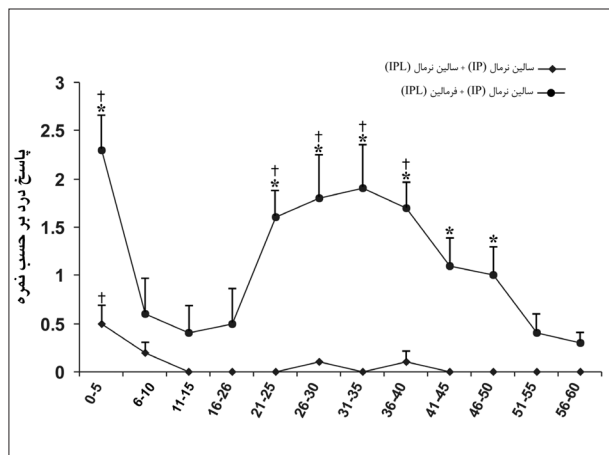
### مقدمه

کاهش سطح گلوکز خون (هیپوگلیسمی) و یا افزایش آن (هیپرگلیسمی) فیزیولوژی بدن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نشانه‌های اولیه هیپوگلیسمی شامل رعشه، احساس سرما، افزایش ضربان قلب و گشاد شدن مردمک چشم به طور عمده به آزاد شدن آدرنالین نسبت داده شده است و در صورت تداوم هیپوگلیسمی به علت اثر آن بر سیستم عصبی مرکزی علائمی مانند حرکت معیوب، اختلال در دید، ضعف، غش، تشنج و اغماء می‌تواند اتفاق بیافتد (۴). هیپرگلیسمی موجب بروز علائمی می‌شود که به افزایش اسمولالیت خون نسبت داده شده است و در صورت تداوم آن، ضایعه، درد عصبی، تخریب و حتی مرگ سلول‌های بنای لوزالمعده ایجاد می‌شود (۱۳). مطرح کرده‌اند که هیپرگلیسمی آستانه درد را کاهش و هیپوگلیسمی آن را افزایش می‌دهد. در موش‌های صحرایی مبتلا به دیابت تجربی با آلوکسان، هیپرگلیسمی ایجاد شده موجب کاهش مدت زمان نهنفته در آزمون درد کشیدن دم (tail flick) شده و به حالت اول رساندن گلوکز خون مدت زمان نهنفته را افزایش داده است (۱۰). با تزریق انسولین در موش‌های صحرایی هیپرگلیسمیک ناشی از استرپتوزوتوسین، آلودینی ناشی از ضایعات عصبی کاهش یافته است (۲). تزریق زیرجلدی و نه داخل بطن مغزی انسولین، بدون اثر بر درد احوشی ناشی از اسیداستیک، پاسخ درد مرحله دوم فرمالینی را کاهش داده است (۱۴). گزارش شده است که محرومیت از غذا، یک اثر کاهش دهنده درد در موش‌های سوری ایجاد می‌کند (۹). یافته‌های فوق نشان می‌دهند که با تغییر میزان گلوکز خون پاسخ‌های درد نیز تغییر می‌کند. لذا در مطالعه حاضر به همراه اندازه‌گیری سطح گلوکز خون، اثر کاهش آن به علت انسولین و محرومیت غذایی و اثر افزایش آن ناشی از تزریق گلوکز بر

### مواد و روش کار

در مطالعه حاضر از تعداد ۴۸ موش سوری نر سالم با وزن ۲۷-۲۳ گرم استفاده شد. موش‌ها پس از تهیه در تعداد هشت تایی در قفس‌هایی از جنس پروپیلن و در آزمایشگاه با درجه حرارت ۲۲-۲۰ درجه سانتیگراد و چرخه روشنایی و تاریکی ۱۲ ساعت (شروع روشنایی ساعت ۷ و شروع تاریکی ساعت ۱۹) نگهداری شدند. غذای پلتهی استاندارد و آب به طور آزاد در اختیار حیوانات قرار داشت. حیوانات به پنج گروه هشت تایی تقسیم و تزریقات زیر انجام شد: تزریق داخل صفاقی سالین نرمال + تزریق کف پای سالین نرمال، تزریق داخل صفاقی سالین نرمال + تزریق کف پای فرمالین، تزریق داخل صفاقی انسولین (۲ واحد به ازای یک کیلوگرم وزن بدن) + تزریق کف پای فرمالین، تزریق داخل صفاقی گلوکز (۲ گرم به ازای یک کیلوگرم وزن بدن) + تزریق کف پای فرمالین و محرومیت غذایی ۲۴ ساعت + تزریق کف پای فرمالین. تزریقات داخل صفاقی با سرسوزن تزریقی شماره ۲۵ و به حجم ۱۰ میکرولیتر به ازای هر گرم وزن بدن و تزریقات کف پای سالین نرمال (۲۰ میکرولیتر) و فرمالین (۲۰ میکرولیتر، ۵ درصد) با سرسوزن تزریقی شماره ۳۰ متصل به سرنگ هامیلتون ۱۰۰ میکرولیتری انجام شدند. قبل از انجام تزریقات داخل صفاقی و یا کف پای، به منظور ایجاد سازگاری و کاهش استرس، حیوانات به مدت نیم ساعت در داخل استوانه شیشه‌ای (۱۵×۱۵ سانتیمتر) مربوط به آزمون فرمالین قرار داده شدند. پانزده دقیقه پس از تزریق داخل صفاقی و یا ۱۵ دقیقه پس از محرومیت ۲۴ ساعت از غذا، از انتهای دم حیوان با وارد کردن سرسوزن شماره ۲۹، یک قطره خون گرفته شد و غلظت گلوکز آن با دستگاه





نمودار ۲- پاسخ درد متعاقب تزریق کف پای سالیین نرمال و فرمالین در موش های سوری. \* در مقایسه با سالیین نرمال اختلاف معنی دار است ( $p < 0.05$ ). ... در مقایسه با سایر پنج دقیقه ها در هر گروه اختلاف معنی دار است ( $p < 0.05$ ). تعداد حیوانات در هر گروه ۸ سر موش سوری می باشد.

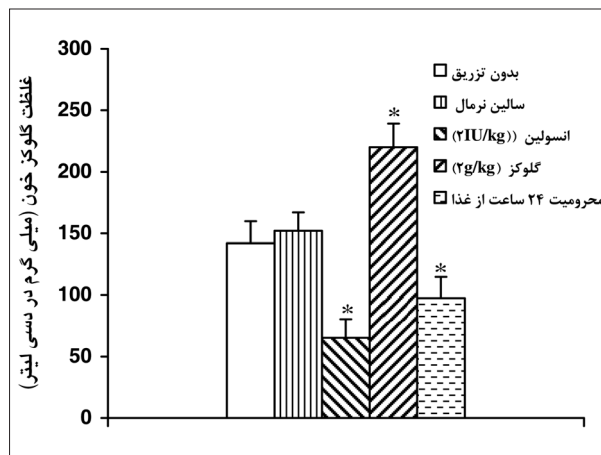
## نتایج

در میزان گلوکز خون بین دو گروه بدون تزریق و تزریق شده با سالیین نرمال اختلاف معنی دار مشاهده نشد. تزریق داخل صفاقی انسولین و محرومیت ۲۴ ساعت از غذا موجب کاهش معنی دار ( $p < 0.05$ ) و تزریق داخل صفاقی گلوکز موجب افزایش معنی دار ( $p < 0.05$ ) میزان گلوکز خون در مقایسه با گروه های بدون تزریق و تزریق شده با سالیین نرمال شدند (نمودار ۱).

تزریق کف پای سالیین نرمال پاسخ ضعیفی را در پنج دقیقه اول پس از تزریق ایجاد کرد در حالی که متعاقب تزریق کف پای فرمالین، پاسخ درد در ۵-۲۵، ۲۱-۳۰، ۲۶-۳۵، ۳۱-۴۰ و ۳۶-۴۰ در مقایسه با سایر پنج دقیقه ها به طور معنی دار ( $p < 0.05$ ) افزایش یافت و در واقع فرمالین یک درد دو مرحله ای ایجاد کرد. در ۲۰-۱۵ پس از تزریق شروع و به مدت پنج دقیقه پس از تزریق ادامه می یابد و بین دو مرحله فوق یک مرحله آرامش و سکون بنام اینترفاز (interphase) ایجاد می شود (۱۸، ۱۷، ۱۶، ۶). بر این اساس در مطالعه حاضر اثر تزریقات و یا محرومیت غذایی بر پاسخ درد فرمالینی در ۵-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۲۱ و کل یک ساعت پس از تزریق فرمالین بررسی شده است. داده های مربوط به اثر تزریقات و یا محرومیت غذایی بر میزان گلوکز خون با آنالیز واریانس یکطرفه و سپس آزمون دانکن، داده های مربوط به بررسی پاسخ های رفتاری متعاقب تزریق کف پای سالیین نرمال و فرمالین با آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر و سپس آزمون دانکن و داده های مربوط به اثر تزریقات بر مراحل درد فرمالینی با آنالیز واریانس یک طرفه و سپس آزمون دانکن تجزیه و تحلیل شدند (۱۱). در نمودارها داده ها به صورت  $\text{mean} \pm \text{SEM}$  آورده شده اند و در سطح معنی دار  $p < 0.05$  ارزیابی شده اند.

## بحث

در مطالعه حاضر غلظت گلوکز خون در موش های سوری تزریق نشده و پس از تزریق داخل صفاقی سالیین نرمال به ترتیب  $142 \pm 17/8$  و  $152 \pm 14/9$  میلی گرم در دسی لیتر بدست آمد که با غلظت ذکر شده (۱۷۵-۶۲ میلی گرم در



نمودار ۱- اثر تزریق داخل صفاقی انسولین، گلوکز و محرومیت غذایی بر غلظت گلوکز خون در موش های سوری. \* در مقایسه با گروه های بدون تزریق و سالیین نرمال اختلاف معنی دار است ( $p < 0.05$ ). تعداد حیوان در هر گروه ۸ سر موش سوری می باشد.

گلیکوترونیک C (Glycotronic C) اندازه گیری شد. در یک گروه هشت تایی دیگر از موش های سوری، غلظت گلوکز خون بدون هیچ نوع تزریق قبلی اندازه گیری شد. در حین و یا پس از خونگیری از انتهای دم، واکنش های رفتاری نشان دهنده درد و یا استرس مشاهده نشد. ده دقیقه پس از خونگیری، تزریق کف پای انجام و توسط افرادی اطلاع از ماده تزریق شده به رفتارهای زیر در آخر هر ۱۵ ثانیه یکبار و در فواصل زمانی ۵ دقیقه ای برای مدت یک ساعت نمره داده شد: لیسیدن و گاز گرفتن پنجه پای تزریق شده (نمره سه)، بلند کردن و در نزدیکی بدن نگهداشتن پای تزریق شده (نمره دو)، گذاشتن نوک و یا کناره پنجه پا بر کف و بلافاصله بلند کردن آن (نمره یک) و تحمل وزن بدن بر روی هر دو پنجه پاها (نمره صفر). مشخص شده است که متعاقب تزریق کف پای فرمالین پاسخ درد دو مرحله ای ایجاد می شود. مرحله اول آن بلافاصله پس از تزریق شروع و به مدت پنج دقیقه پس از تزریق و مرحله دوم از ۲۰-۱۵ پس از تزریق شروع و تا ۴۵-۴۰ پس از تزریق ادامه می یابد و بین دو مرحله فوق یک مرحله آرامش و سکون بنام اینترفاز (interphase) ایجاد می شود (۱۸، ۱۷، ۱۶، ۶). بر این اساس در مطالعه حاضر اثر تزریقات و یا محرومیت غذایی بر پاسخ درد فرمالینی در ۵-۲۰، ۲۰-۴۰، ۴۰-۲۱ و کل یک ساعت پس از تزریق فرمالین بررسی شده است. داده های مربوط به اثر تزریقات و یا محرومیت غذایی بر میزان گلوکز خون با آنالیز واریانس یکطرفه و سپس آزمون دانکن، داده های مربوط به بررسی پاسخ های رفتاری متعاقب تزریق کف پای سالیین نرمال و فرمالین با آنالیز واریانس با اندازه گیری مکرر و سپس آزمون دانکن و داده های مربوط به اثر تزریقات بر مراحل درد فرمالینی با آنالیز واریانس یک طرفه و سپس آزمون دانکن تجزیه و تحلیل شدند (۱۱). در نمودارها داده ها به صورت  $\text{mean} \pm \text{SEM}$  آورده شده اند و در سطح معنی دار  $p < 0.05$  ارزیابی شده اند.

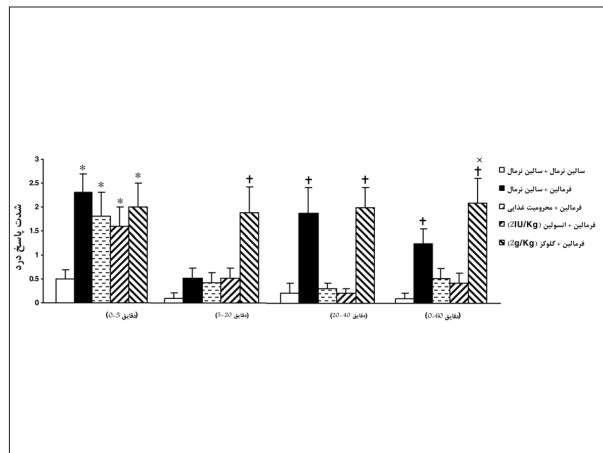


هیپوگلیسمی و هیپرگلیسمی می‌توانند به ترتیب در کاهش و افزایش درد نقش داشته باشند. اثر تغییرات گلوکز خون بر پاسخ‌های درد، علاوه بر اثر مستقیم آن به عوامل ایجاد کننده تغییرات گلوکز خون نیز بستگی دارد. تزریق گلوکز به داخل عصب سیاتیک و یا عقده ریشه پشتی (هیپرگلیسمی موضعی) و ایجاد هیپرگلیسمی عمومی با تزریق استرپتوزوتوسین، موجب افزایش درد مکانیکی با استفاده از آزمون فیلامان‌های فون فری شده است و مطرح کرده‌اند که هیپرگلیسمی با فعال کردن آلدوز ردوکتاز موجب ایجاد درد و تخریب عمل عصب می‌شود (۳). تشدید درد به ویژه در مرحله بین دو مرحله فرمالین متعاقب تزریق داخل صفاقی گلوکز می‌تواند مؤید این نکته باشد که هیپرگلیسمی آستانه درد را کاهش و پردردی ایجاد می‌کند.

کاهش درد ناشی از محرومیت غذایی در مطالعه حاضر می‌تواند از فعال شدن سیستم‌های ضد درد داخلی منشأ بگیرد. به دنبال محرومیت ۲۴ ساعته از غذا، آستانه درد در آزمون صفحه داغ (hotplate) موش‌های سوری افزایش یافته است و با توجه به اینکه نالوکسان (آنتاگونیست گیرنده اپیوئیدی) کاهش درد ناشی از محرومیت غذا را معکوس نموده است پیشنهاد کرده‌اند که سیستم اپیوئیدی در کاهش درد ناشی از محرومیت غذایی نقش دارد (۹). محرومیت غذایی طولانی مدت (۴۸ ساعت) باعث افزایش درد فرمالینی در موش‌های صحرایی شده است و مطرح کرده‌اند که به دنبال گرسنگی دراز مدت، تغییرات حرکتی و ترشحات دستگاه گوارش با دخالت عصب واگ درد را تشدید می‌کند (۷).

کاهش درد ناشی از انسولین مشاهده شده در مطالعه حاضر، احتمالاً ناشی از به کارگیری سیستم‌های ضد درد توسط انسولین است. انسولین موجب افزایش آستانه درد در آزمون کشیدن دم (tail flick) موش‌های سوری شده است و اثر کاهش دهنده درد ناشی از انسولین با تزریق مرفین (آگونیست اپیوئیدی)، هیدروکسی تریپتوفان (پیش‌ساز سروتونین)، نیکوراندیل (بازکننده کانال‌های پتاسیمی) و نیمودپین (آنتاگونیست کانال‌های کلسیمی) تقویت شده است و توسط نالوکسان (آنتاگونیست اپیوئیدی)، کتانسین (آنتاگونیست گیرنده ۵-HT<sub>2</sub>)، کتامین (آنتاگونیست گیرنده NMDA)، گلیبن کلامید (مهارکننده کانال‌های پتاسیمی) مخالفت شده است و مطرح کرده‌اند که انسولین در واکنش‌های درد به عنوان یک نورومدولاتور عمل می‌کند (۱). در آزمون کشیدن دم (tail flick) موش‌های سوری اثر کاهش دهنده درد مورفین بوسیله هیپوگلیسمی ناشی از انسولین افزایش و توسط هیپرگلیسمی ناشی از تزریق گلوکز هیپرتونیک کاهش یافته است (۱۲). البته هیپوگلیسمی ناشی از انسولین یک استرس محسوب شده است و مشخص کرده‌اند که متعاقب تزریق داخل صفاقی انسولین میزان بتا-اندورفین خون افزایش می‌یابد و علت آن رافعال شدن پروپوپیوملانوکورتین ناشی از فعال شدن سیستم هیستامینرژیک مغز دانسته‌اند (۸). از طرف دیگر با فعال کردن سیستم هیستامینرژیک مغز کاهش درد فرمالینی در موش‌های سوری گزارش شده است (۱۸).

به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که با تغییر دادن میزان گلوکز



نمودار ۳- اثر محرومیت غذایی، تزریق داخل صفاقی انسولین و گلوکز بر پاسخ درد فرمالینی در فواصل زمانی مشخص پس از تزریق در موش‌های سوری.

\* در مقایسه با سالیین نرمال + سالیین نرمال اختلاف معنی‌دار است ( $p < 0.05$ ). † در مقایسه با بقیه گروه‌ها در هر فاصله زمانی اختلاف معنی‌دار است ( $p < 0.05$ ). × در مقایسه با سالیین نرمال + فرمالین اختلاف معنی‌دار است ( $p < 0.05$ ). تعداد حیوانات در هر گروه ۸ سر موش سوری می‌باشد.

دسی لیتر) در کتاب Wagner & Heakness (۵) مطابقت دارد. همچنین نشان می‌دهد که تزریق داخل صفاقی سالیین نرمال بر غلظت گلوکز خون اثر نمی‌گذارد. در مطالعه حاضر متعاقب محرومیت غذایی ۲۴ ساعت و یا تزریق داخل صفاقی انسولین غلظت گلوکز خون کاهش و پس از تزریق داخل صفاقی گلوکز، غلظت آن افزایش یافت. فرم اصلی ذخیره گلوکز در بدن، گلیکوژن کبدی است و به دنبال گرسنگی، گلیکوژن کبدی تجزیه و گلوکز جهت مصرف سلول‌های بدن در اختیار خون قرار می‌گیرد. مصرف محیطی گلوکز موجب کاهش غلظت گلوکز خون می‌شود. انسولین به عنوان یک هورمون شرکت کننده در واکنش‌های متابولیسم، در هنگام افزایش گلوکز خون، از سلول‌های بتای لوزالمعده آزاد و با فعال کردن انتقال‌دهنده‌های گلوکز در سلول‌ها، موجب تسریع ورود گلوکز و افزایش مصرف آن و کاهش غلظت گلوکز خون می‌شود. تزریق محیطی گلوکز در حیوانات نورموگلیسمیک تا زمان مصرف و یا ذخیره کردن آن در کبد و یا بافت چربی، غلظت گلوکز خون را افزایش می‌دهد (۴).

نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که در موش‌های سوری متعاقب تزریق کف پای فرمالین یک درد دو مرحله‌ای با مرحله سکون و آرامش بین دو مرحله ایجاد شد. در مطالعات انجام شده با آزمون درد فرمالینی مشخص شده است که در موش‌های سوری و صحرایی بدنبال تزریق فرمالین در کف پا، درد دو مرحله‌ای با یک مرحله سکون بین دو مرحله ایجاد می‌شود در حالی که در حیواناتی مثل خرگوش، گوسفند، تزریق فرمالین، درد یک مرحله‌ای را برای مدت کوتاهی پس از تزریق ایجاد می‌کند (۲۰، ۱۹، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۱۵).

در مطالعه حاضر، بدنبال محرومیت غذایی و یا تزریق انسولین، گلوکز خون و متعاقب آن مرحله‌های درد کاهش یافت ولی مرحله بین دو مرحله تغییری نکرد و متعاقب تزریق داخل صفاقی گلوکز، میزان گلوکز خون و مرحله بین دو مرحله و کل یکساعت درد افزایش یافت و نشان می‌دهند که



## References

- Anuradha, K., Hota, D., Pandhi, P. (2004) Possible mechanisms of insulin antinociception. *Methods Find Exp. Clin. Pharmacol.* 26:5-8.
- Calcutt, N. A., Jorge, M. C., Yaksh, T. L. and Chaplan, S. R. (1996) Tactile allodynia and formalin hyperalgesia in streptozotocin - diabetic rats: effects of insulin, aldose reductase inhibition and lidocaine. *Pain.* 68: 293-299.
- Dobretsov, M., Hastings, S. L., Romanovsky, D., Stimers, J. R. and Zhang, J. M. (2003) Mechanical hyperalgesia in rat models of systemic and local hyperglycemia. *Brain Res.* 960: 174-183.
- Ganong, W. F. (1999) Review of medical physiology. 19<sup>th</sup>Ed., APPLETON and LANGE, Norwalk, CT/San Mateo, CA, pp. 261-295.
- Harkness, J. E., Wagner, J. E. (1995) The biology and medicine of rabbits and rodents. 4<sup>th</sup>Ed., Williams and Wilkins, Philadelphia, USA, pp. 93.
- Henry, J. L., Yashpal, K., Pitcher, G. M. and Coderre, T. J. (1999) Physiological evidence that the "interphase" in the formalin test is due to active inhibition. *Pain.* 82: 57-63.
- Khasar, S. G., Reichling, D. B., Green, P. G., Isenberg, W. M. and Levine, J. D. (2003) Fasting is a physiological stimulus of vagus - mediated enhancement of nociception in the female rat. *Neuroscience.* 119: 215-221.
- Kjaer, A., Knigge, U., Madsen, E. L., Jensen, P. S., Bach, F. W. and Warberg, J. (1993) Insulin / hypoglycemia - induced adrenocorticotropin and -endorphin release: involvement of hypothalamic histaminergic neurons. *Endocrinol.* 132: 2213-2220.
- Konecka, A. M., Sroczynska, I., Przewlocki, R. (1985) The effect of food and water deprivation on post-stress analgesia in mice and level of beta-endorphin and dynorphin in blood plasma and hypothalamus. *Arch. Int. Physiol. Biochem.* 93: 279-284.
- Lee, J. H., Cox, D. J., Mook, D. G. and McCarty, R. C. (1990) Effect of hyperglycemia on pain threshold in alloxan-diabetic rats. *Pain.* 40: 105-107.
- Philips, D. S. (1978) Basic statistics for health science students. W. H. Freeman and Company, New York, pp. 86-97.
- Singh, I. S., Chatterjee, T. K., Ghosh, J. J. (1983) Modification of morphine antinociceptive response by blood glucose status: possible involvement of cellular energetics. *Eur. J. Pharmacol.* 90: 437-439.
- Sumner, C. J., Sheth, S., Griffin, J. W., Cornblath, D. R. and Polydefkis, M. (2003) The spectrum of neuropathy in diabetes and impaired glucose tolerance. *Neurol.* 60: 108-111.
- Takeshita, N., Yamaguchi, I. (1997) Insulin attenuates formalin - induced nociceptive response in mice through a mechanism that is deranged by diabetes mellitus. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 281: 315-321.
- Tamaddonfard, E., Azimpouan, A., Behjat, B. (2006) Central effect of histamine on formalin-induced pain in rabbits: role of opioid system. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran.* 61:83-90.
- Tamaddonfard, E., Mojtahedein, A. (2004) The effect of intraperitoneal injection of cimetidine on pain response induced by formalin in mice. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran.* 59:373-378.
- Tamaddonfard, E., Mojtahedein, A. (2004) Effect of chlorpheniramine on formalin-induced pain in mice: its relation with opioid system. *J. Fac. Vet. Med. Univ. Tehran.* 60:363-368.
- Tamaddonfard, E., Rahimi, S. (2004) Central effect of histamine and peripheral effect of histidine on the formalin - induced pain response in mice. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol.* 31: 518-522.
- Tamaddonfard, E., Roshanimeydan, M., Dejhakhsh, A. (2003) Behavioural responses associated with formalin injection into the ear of sheep and rabbits. *Ind. J. Anim. Sci.* 73: 1245-1246.
- Tjolsen, A., Berge, O. G., Hunskaar, S., Rosland, J. H. and Hole, K. (1992) The formalin test: an evaluation of the method. *Pain.* 51: 5-17.

خون، پاسخ‌های درد نیز تغییر می‌کند که یا با اثر مستقیم تغییر غلظت خون می‌تواند در ارتباط باشد و یا از فعال شدن سیستم‌های نوروترنسمیتری دخالت‌کننده در مکانیسم‌های درد منشأ بگیرد.



## EFFECT OF BLOOD GLUCOSE LEVEL CHANGES ON THE FORMALIN - INDUCED PAIN IN MICE

Tamaddonfard, E.<sup>1\*</sup>, Goli, M.<sup>2</sup>, Seidnejhad, S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Urmia-Iran.

<sup>2</sup>Graduated from the Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Urmia-Iran.

<sup>3</sup>Physiology Laboratory Technician, Faculty of Veterinary Medicine, University of Urmia, Urmia-Iran.

(Received 22 August 2006, Accepted 17 March 2007)

---

### Abstract:

The effect of blood glucose level changes induced by 24h food deprivation and intraperitoneal (IP) injection of insulin (2IU/kg) and glucose (2gr/kg) was investigated on the pain induced by intraplantar (IPL) injection of formalin (20 $\mu$ l, 5%) in mice. Blood glucose level changes were determined by blood sampling from the apex of the tail of mice. IP injection of insulin and 24h food deprivation decreased and IP injection of glucose increased the blood glucose level. IPL injection of formalin produced a marked biphasic pain response with a quiescent phase between them. Insulin and food deprivation reduced the late (inflammatory) phase of pain. Exogenous glucose increased the quiescent phase of formalin pain. It seems that hypoglycemia and hyperglycemia may not have a role in neurogenic pain. Hypoglycemia reduces the inflammatory pain. Hyperglycemia produces hyperalgesia by increasing the pain response in the quiescent phase.

**Key words:** hypoglycemia, hyperglycemia, insulin, formalin - induced pain, mice.

\*Corresponding author's email: e\_tamaddonfard@mail.urmia.ac.ir, Tel: 0441-2770508, Fax: 0441-2771926

