

# اندازه‌گیری مبودیپین در مایعات بیولوژیک با روش HPLC و کاربرد این دارو در مطالعه فارماکوکینتیک در موش صحرایی

## چکیده

زمینه و هدف: داروی مبودیپین یک داروی کلسیم آنتاگونیست بوده با ساختمان ۱/۴ دی‌هیدروپیریدین می‌باشد که در درمان فشار خون می‌تواند موثر باشد. در این مطالعه یک روش HPLC برای اندازه‌گیری این ماده در سرم ابداع شده که برای مطالعه فارماکوکینتیک این دارو پس از تجویز خوراکی در موش صحرایی بزرگ به کار گرفته شده است. روش بررسی: در این روش ۱۰۰ از پلاسما و یا مایعات بیولوژیکی دیگر استاندارد داخلی (مبودیپین) به ۰/۵CC سرم افزوده شد. مبودیپین و استاندارد داخلی در ۵CC اتیل استات استخراج گردیده و در جریان ازت خشک شد و باقی‌مانده آن در ۲۰۰µl فاز متحرک حل شد و ۲۰µl به دستگاه HPLC با ستون C18 و دکتور UV تزریق گردید. فاز متحرک شامل متانول (۷۰٪)، آب (۲۵٪) و استونیتریل (۵٪) با سرعت ۱ml در دقیقه بود. نتایج: نشان داده شد که در این روش این ماده به خوبی از یکدیگر جدا شده و پیک‌های مداخله‌گر با مواد داخلی سرم ندارد. منحنی استاندارد آن در دامنه ۱۰-۵۰۰ng/ml خطی بوده و قابلیت استخراج، بالای ۹۰٪ می‌باشد. این نتایج در مطالعه فارماکوکینتیک این دارو پس از تجویز خوراکی یا وریدی به موش صحرایی، مورد آزمایش قرار گرفت و دیده شد که اگر چه، جذب این دارو از طریق خوراکی کمتر از ۲٪ بود ولی دارو در بافت‌های مغز، قلب، کبد و کلیه به خوبی منتشر شده بود. نتیجه‌گیری: روش HPLC گزارش شده روشی مناسب، راحت، ساده و حساس برای تعیین مقدار و مطالعات فارماکوکینتیک مبودیپین می‌باشد.

دکتر شهاب بهلولی I  
دکتر فریبرز کیهانفر II  
دکتر سعید ضیایی III  
\*دکتر مسعود محمودیان IV

کلیدواژه‌ها: ۱- مبودیپین ۲- فارماکوکینتیک ۳- ا.ج.پی.ال.سی ۴- موش صحرایی

تاریخ دریافت: ۸۳/۳/۶، تاریخ پذیرش: ۸۳/۱۰/۲۷

## مقدمه

اسپانس کلسیم به طرف راست انتقال یابد و از این نظر مبودیپین قوی‌تر از نیفدیپین عمل می‌نماید و نیز مبودیپین سبب شل شدن عضلات صاف جداره آئورت می‌شود که در این زمینه هم، قوی‌تر از نیفدیپین عمل می‌کند.<sup>(۱)</sup> پس این دارو دارای خصوصیات بهتری می‌باشد و همچنین نیمه عمر

داروی مبودیپین یک آنتاگونیست جدید کلسیم با ساختمان ۱/۴ دی‌هیدروپیریدین می‌باشد (تصویر شماره ۱). مطالعات قبلی نشان داده است که اثرات فارماکولوژیکی این ماده مشابه با نیفدیپین است، به عنوان مثال در عضله صاف مجرای ایلئوم خوچه هندی مبودیپین باعث می‌شود که منحنی دوز

(I) استادیار گروه داروشناسی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی ایران، تهران.

(II) دانشیار گروه داروشناسی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی ایران، تهران.

(III) متخصص داروشناسی و پژوهش‌گر در شرکت داروسازی رازک.

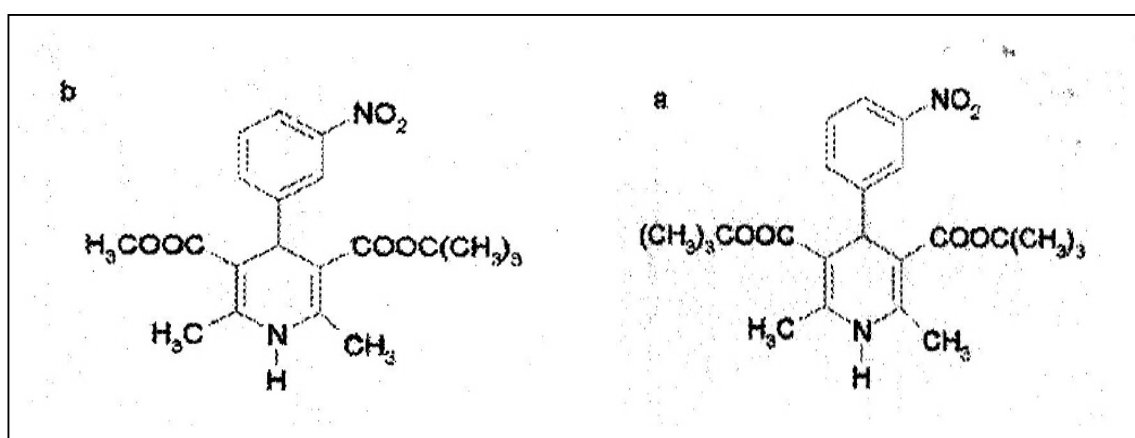
(IV) استاد گروه داروشناسی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی - درمانی ایران، تهران. (\*مؤلف مسؤول)

شده‌اند. فاز متحرک شامل متانول × آب و استونیتریل (۷۰، ۲۵ و ۵) بود.

کروماتوگرافی در شرایط درجه حرارت آزمایشگاه انجام پذیرفت و سرعت فاز متحرک ۱ ml/min بود و جذب مواد خارج شده در ۲۳۸nm اندازه‌گیری شد. محلول استاندارد در مطالعه حاضر، میبودیپین در متانول به میزان ۱ mg/ml بود که در مقابل نور حفاظت گردید و تا وقت استفاده شدن در درجه حرارت °C -۲۰ نگه‌داری شد. محلول‌های به میزان ۲ و ۲۰ mg/ml با رقیق کردن محلول مادر در متانول تهیه گردید و میزان پایداری این محلول‌ها با محلول‌های تازه تهیه شده دارو، مقایسه شد.

بیولوژیک آن بالاتر می‌باشد، در عضلات صاف جداره عروق پستانی در انسان پوتنسی آن بیش‌تر از نیفدیپین است و نسبت به آنتاگونیست‌های نسل اول کلسیم نیز نیفدیپین دارای Vaso-selectivity<sup>(۲)</sup> بیش‌تری بوده و دارای اثرات انتخابی برای عروق می‌باشد.<sup>(۱، ۲)</sup> همچنین نشان داده شده است که این دارو قادر است جریان کلسیم را در نورونهای عصبی Helix aspersa مهار کند.<sup>(۳)</sup>

در این مطالعه یک روش HPLC برای اندازه‌گیری این ماده در سرم ابداع شده که برای مطالعه فارماکوکینتیک این دارو پس از تجویز خوراکی در موش صحرائی بزرگ به کار گرفته شده است.



تصویر شماره ۱- ساختمان a=Dibudipine و ساختمان b=Mebudipine

منحنی استاندارد پلاسما و سایر مواد بیولوژیکی با اضافه کردن مقادیر مشخص میبودیپین به سرم بلانک و آنالیز بعدی آن به کمک HPLC به دست آمد. نسبت‌های ارتفاع هر پیک نمونه به ارتفاع پیک استاندارد داخلی (دیپودیپین) محاسبه شده و براساس آن منحنی استاندارد تهیه شد. روش تهیه نمودن نمونه‌ها به این صورت بود که به یک میلی‌لیتر محلول پلاسما ۱۰ μl از محلول استاندارد داخلی دیپودیپین (به غلظت ۲۰ μg/ml) و ۰/۵ ml سود ۱ m افزوده شده و مخلوط برای چند دقیقه بهم زده شد، سپس ۵ μl اتیل استات به آن اضافه کرده و بر روی شیکر افقی به مدت ۱۰ دقیقه تکان داده شد. سپس این محلول در دور ۱۸۰۰۰ g به مدت ۱۰

### روش بررسی

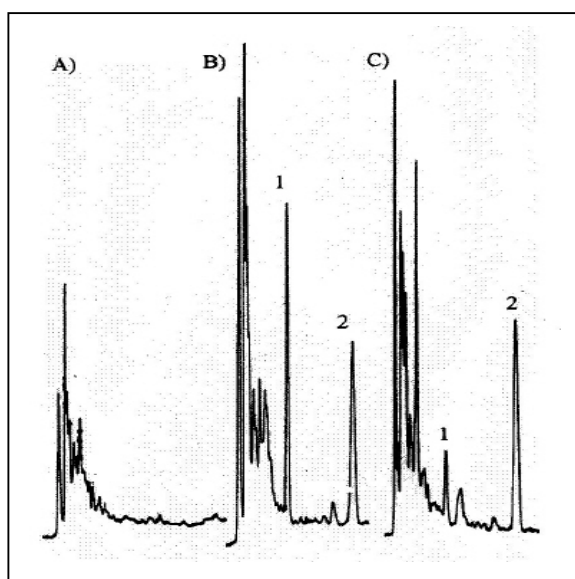
میبودیپین و دیپودیپین (به عنوان استاندارد داخلی تصویر شماره ۱) در آزمایشگاه ما بر طبق روش بیان شده قبلی<sup>(۱)</sup> سنتز شدند. متانول با درجه HPLC (از شرکت داروپخش) خریداری شد و سایر حلال‌ها مانند متانول و استونیتریل و اتیل استات از شرکت مرک (E. Mearck) خریداری شدند. سایر معرف‌ها از درجه آنالیز یا بالاتر بوده‌اند.

سیستم HPLC شامل یک سیستم کروماتوگرافی HPLC واترز که مجهز به یک مدل کنترلر مدل ۶۰۰ و یک پمپ مدل ۶۰۰ و یک دتکتور UV ۴۸۶ nm بود، ستون ODC نووا پک (۲۵۰ mm × ۴/۶ mm و ۵ μm) مجهز به یک ستون حفاظتی C18 واترز می‌باشد که در تمام آنالیزها به کار گرفته

می‌باشد و روش‌های دیگر دنا توره کردن درصد استخراج دارو را کاهش می‌دهد.

در مطالعه حاضر از روش استخراج جامد برای استخراج مبودیپین استفاده شد ولی دیده شد که این متد قابل تکرار نبوده و قابلیت استخراج آن کم‌تر از ۵۰ درصد بوده است. روش‌های مختلف استخراج با حلال‌های آلی مورد تجربه قرار گرفت و بهترین نتیجه وقتی به دست آمد که محلول مورد تجربه از ستون C18 عبور داده شد و توسط ۶ml بافر فسفات PH8 در ۳ مرحله ۲ml و سپس ۳ml استونیتریل شسته شد.

در این شرایط روش تعیین مقدار تکرار پذیر بوده ولی متاسفانه قابلیت استخراج هنوز کم‌تر از ۶۰ درصد بوده ولی در روش استخراج با کمک حلال‌های آلی (اتیل استات) قابلیت استخراج بالاتری (بیشتر از ۹۰٪) داشت و کروماتوگرام‌های به دست آمده نسبتاً تمیز بود. نمونه یک کروماتوگرام پلاسمای بلانک و پلاسمای حاوی دارو و سرم که از مطالعات فارماکوکینتیک به دست آمده است، در نمودار شماره ۱ آورده شده است.



**نمودار شماره ۱** - کروماتوگرام تعیین مقدار مبودیپین در سرم موش صحرائی (A) نمونه سرم بلانک، (B) سرم بلانک که به آن ماده مبودیپین اضافه شده به میزان ۵۰ ng/ml و ۲۰ ng/ml استاندارد اضافه شده است. (C) نمونه سرم پس از ۲۰ دقیقه از تزریق وریدی ۵۰۰ ng/ml مبودیپین. پیک‌های ۱ = مبودیپین و ۲ = دیبودیپین می‌باشد.

دقیقه سانتریفیوژ شد. محلول آلی جدا کرده شد و به یک ظرف لوله تمیز منتقل شده و در زیر ازت در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  خشک شد، باقی مانده آن در ۲۰۰  $\mu\text{l}$  فاز متحرک حل شده و ۲۰  $\mu\text{l}$  از محلول نهایی به سیستم HPLC تزریق شد. استخراج جامد به روش‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت ولی نتایج به دست آمده به خاطر کمی قابلیت استخراج، قابل استفاده نیستند. علاوه بر آن حلال‌های آلی متفاوتی نیز مورد آزمایش قرار گرفتند و نشان داده شد که روش استخراج با اتیل استات بهتر است. این حلال حاوی کم‌ترین مواد داخلی که با روش HPLC تداخل کند بود و قابلیت استخراج توسط این روش براساس قابلیت آن برای استخراج مبودیپین (۴۰۰، ۲۰۰، ۵۰، ۱۰) که به ۱ ml سرم اضافه شده بود و طبق روش گفته شده مورد استخراج قرار گرفت (n=۴) از مقایسه ارتفاع پیک مبودیپین با مقایسه آن با پیک مقدار دانسته شده درصد قابلیت استخراج به دست آمد. برای تعیین دقت و صحت بین روزی و درون روزی روش، به طریق زیر عمل شد.

نمونه‌ها از محلول  $20 \mu\text{g/ml}$  SI۲ و مقادیر مشخص مبودیپین به ۱ ml سرم اضافه شد و سپس از تعیین مقدار دقت و صحت روش در روزهای مختلف محاسبه شد.

درباره فارماکوکینتیک مبودیپین در موش صحرائی می‌توان گفت که غلظت مبودیپین و نمونه‌های پلاسمایی پس از تجویز یک دوز ۰/۵ mg/kg از طریق وریدی و یا ۱۰ mg/kg از طریق خوراکی به موش صحرائی خون‌گیری در دقایق مختلف و براساس مدل فارماکوکینتیک زیر و متد اکسل به دست آمد:

$$C_t = A e^{-at} + B e^{-bt}$$

برای تجویز خوراکی  $AUC-\infty-T$  براساس مدل دوزنقه‌ای محاسبه شد و بالاترین غلظت تجربی پلاسمایی  $G_{\max}$  بود و زمان رسیدن به این  $G_{\max} = T_{\max}$  بوده است (در ضمن فراهمی زیستی دارو F براساس فرمول زیر محاسبه گردید):

$$F = \frac{AUC_{po} \times \text{dose}_{IV}}{AUC_{IV} \times \text{dose}_{po}} \times 100$$

#### یافته‌ها

نتایج مربوط به روش تعیین مقدار نشان داد که استونزیل بهترین حلال برای دنا توره کردن پروتئین‌های پلاسمایی

حدود ۱۶ ng/ml در ۵ دقیقه بعد از تجویز وریدی آن بود و این غلظت به صورت bieprontal تا ۲۹ ng/ml، ۴ ساعت بعد نزول می‌کرد. نیمه عمر نهایی آن ( $t_{1/2}$ ) برابر با ۲/۸۴ ساعت بود (نمودار شماره ۲) و (جدول شماره ۱).

AUC و حجم انتشار آن در مرحله تعادل برابر با ۱/۶۷۱ h/kg و ۶/۲۶۱ kg بود. همانطوری که در نمودار شماره ۳ و جدول شماره ۲ نشان داده شده است پس از تجویز خوراکی به میزان ۱۰ mg/kg غلظت پلاسمایی مبودیپین تغییر نکرد و در موش‌های صحرایی مختلف به میزان ۱۰/۴۴ و ۲۳ ng/ml در زمان‌های ۱۲۰، ۳۰، ۱۰ دقیقه به حداکثر رسید. نیمه عمر نهایی مبودیپین برابر با  $t_{1/2} = 1/78$  ساعت بود. انتشار مبودیپین در بافت‌های مختلف در نمودار شماره ۴ آورده شده است. مطالعات نشان داده‌اند که کلیه حاوی بالاترین میزان مبودیپین بر حسب گرم - بافت بوده است.

زمان تاخیری مبودیپین و استاندارد داخلی تقریباً ۱۵-۸ دقیقه بوده و زمان آنالیز HPLC حدود ۲۰ دقیقه بوده است در این روش پیک‌های مداخله‌گر در نمونه‌های بلانک سرم وجود نداشت. منحنی استاندارد مبودیپین در سرم در دامنه ۱۰-۵۰۰ ng/ml خطی بوده و معادله کالیبراسیون برابر:  $Y = 0.0083 - 0.0022(1^2 = 0.9989)$  بوده است. مبودیپین در غلظت‌های در حد ۱۰ ng/ml قابلیت تعیین مقدار دارو و این حساسیت برای مطالعات فارماکوکینتیک کافی است. دقت روش بالای ۹۰ درصد بوده و CV آن کم تر از ۱۰ درصد می‌باشد (جدول شماره ۱).

اگر این محلول در مبودیپین در مقابل نور حفاظت شود، در حدود ۲ ماه پایدار می‌ماند، ولی وقتی در درجه حرارت آزمایشگاهی نگهداری شود به مدت ۲ هفته پایدار است. پیک‌هایی که مربوط به تجزیه دارو بود در کروماتوگرافی دیده شد. نشان داده شد که غلظت میانگین دارو در پلاسمای

جدول شماره ۱ - پارامترهای فارماکوکینتیک پس از تجویز وریدی ۰/۵ میلی‌گرم مبودیپین در موش صحرایی

حیوان	AUC <sub>0-4</sub> (ng.hr/ml)	AUC <sub>0-∞</sub> (ng.hr/ml)	Ke	T <sub>1/2</sub> (h)	CI <sub>T</sub> (l/h/kg)	V <sub>ss</sub> (l/kg)
موش صحرایی یک	۳۲۶/۹۷	۵۷۷/۱۶	۰/۰۲	۳/۳۶۸	۰/۸۶۶۵	۴/۰۰
موش صحرایی دو	۱۹۸/۵۱۱	۲۵۵/۳۸	۰/۳۵	۱/۹۶	۱/۹۵۸	۵/۵۴
موش صحرایی سه	۱۸۳/۹۹	۲۳۳/۲۹	۰/۳۸	۱/۸۱۳	۲/۱۴	۵/۸
موش صحرایی چهار	۱۳۷	۲۹۲	۰/۲۴	۲/۸۴۳	۱/۷۱	۹/۷۱
خطای استاندارد میانگین	۲۱۱±۱۷	۳۳۹±۳۴	۰/۰۴۲±۰/۳۰	۲/۸۴±۰/۲۵	۱/۶۷±۰/۱۲۲۱	۶/۲۶±۰/۵۲

دارو به صورت محلول ۶۰ درصد PEG 400 تجویز شده است.

جدول شماره ۲ - پارامترهای فارماکوکینتیک بعد از تجویز خوراکی ۱۰ میلی‌گرم مبودیپین در موش صحرایی

حیوان	F(%)	CL (l/h/kg)	Ke	T <sub>1/2</sub> (h)	ACU <sub>0-6</sub>	ACU <sub>0-∞</sub>	C <sub>max</sub> (ng/ml)	T <sub>max</sub> (min)
موش صحرایی یک	۰/۸	۱۳۵	۰/۴۳	۱/۵۹	۵۰	۵۴	۱۰/۶۵	۱۰
موش صحرایی دو	۲/۶	۴۴	۰/۳۵	۱/۷۶	۱۷۱	۱۷۴	۴۴/۱۹	۳۰
موش صحرایی سه	۱/۹	۱۵	۰/۳۳	۱/۹۹	۱۲۱	۱۲۹	۲۳/۰۰	۱۲۰
خطای استاندارد	۱/۸	۶/۶۴	۰/۳۷	۱/۷۸	۱۱۴	۱۱۹	۲۵/۹۰	۵۳
میانگین	۰/۴۲۵	۳۶/۱۲	۰/۰۳	۰/۱۱	۳۵	۳۵	۹/۷۹	۳۴

دارو به صورت محلول ۶۰ درصد PEG400 بعد از یک شب بدون غذا

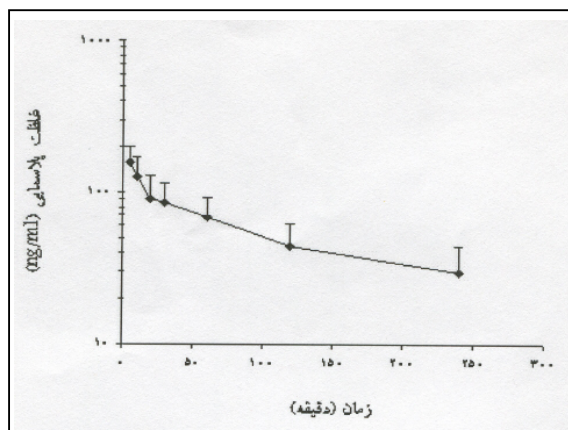
## بحث

روش HPLC گزارش شده، روش مناسبی برای تعیین مقدار و مطالعات فارماکوکینتیک مبودیپین می‌باشد. این روش راحت - ساده و حساس است. براساس این روش نشان داده شد که نیمه عمر مبودیپین بعد از تجویز ۲/۸۴ ساعت بوده است و طولانی‌تر از نیمه عمر سایر دی‌هیدروپیریدین‌ها مانند نیکادپین (۰/۱ ساعت)، نیفدیپین (۰/۵ ساعت)، نیترودیپین (۰/۴ ساعت)، نیترودیپین (۱/۳ ساعت)، فلودیپین (۱/۵ ساعت) و نیوادیپین (۱/۳ ساعت) بوده است.<sup>(۵)</sup>

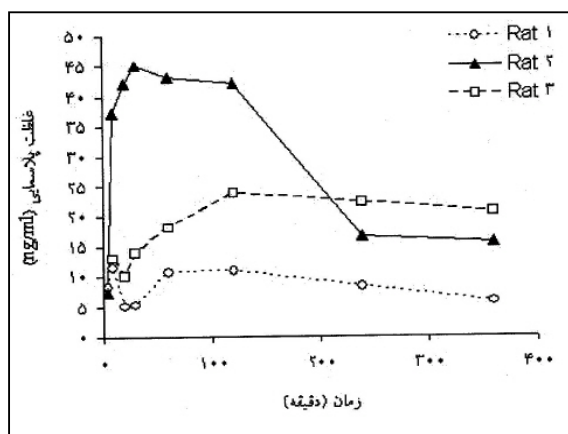
کلیرانس مبودیپین (۱/۶۷۱/h/kg) آهسته‌تر از جریان خون کبدی موش صحرایی بوده است<sup>(۶)</sup> همانطور که کلیرانس سیستمیک اغلب دی‌هیدروپیریدین‌ها بیشتر از گردش خون کبدی است.<sup>(۷)</sup> نیوادیپین مثل نیفدیپین<sup>(۸)</sup> نیترودیپین<sup>(۹)</sup> و نیترودیپین<sup>(۷)</sup> فلودیپین<sup>(۵)</sup> نیوادیپین<sup>(۸)</sup> داکسی‌دیپین<sup>(۹)</sup> سیستم کلیرانس بیش‌تری از مبودیپین بعد از تجویز وریدی دارند ولی به هر حال چنانچه کلیرانس ۱/۶۷۱ h.kg در نظر گرفته شود کلیرانس مبودیپین نسبتاً بالا بوده و به نظر می‌رسد که علت اصلی برای طولانی‌تر بودن نیمه عمر مبودیپین انتشار وسیع آن بوده است (۱/kg).<sup>(۶،۷)</sup>

نتایج غلظت پلاسمایی بعد از تجویز وریدی نشان داده است که مدل کینتیکی ۲ مرحله‌ای برای این دارو وجود داشته است و غلظت پلاسمایی اغلب دی‌هیدروپیریدین‌ها به صورت ۲ مرحله‌ای و ۳ مرحله‌ای بوده است.<sup>(۵، ۷، ۸)</sup> در نتیجه چنین به نظر می‌رسد که مبودیپین از نظر فارماکوکینتیک مشابه با دی‌هیدروپیریدین‌های نسل سوم بوده است.

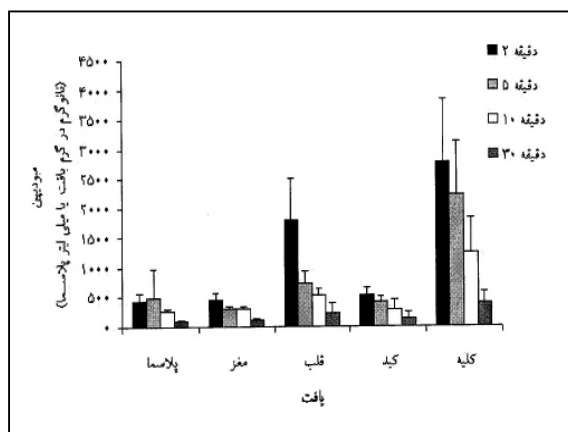
حجم توزیع ظاهر مبودیپین ۱/kg ۶/۲ بوده و نشان می‌دهد که مبودیپین بطور وسیعی در بافت‌های مختلف منتشر می‌شود و از این نظر مشابه با آمیلودیپین می‌باشد.<sup>(۱۰)</sup> از مشاهده کردن نمودار شماره ۱ و جدول شماره ۲ چنین به نظر می‌رسد که الگوی غلظت در زمان آن، بعد از تجویز خوراکی به شدت در حیوانات مختلف متفاوت بوده است.



نمودار شماره ۲- میانگین غلظت پلاسمای مبودیپین بعد از تجویز وریدی به میزان ۰/۵mg/kg در موش صحرایی بزرگ، هر نقطه میانگین چهار موش صحرایی می‌باشد.



نمودار شماره ۳- غلظت پلاسمایی مبودیپین در موش صحرایی بعد از تجویز خوراکی ۱۰ng/kg در محلول PEG۴۰۰



نمودار شماره ۴- میانگین غلظت مبودیپین در پلاسما، مغز، قلب، جگر و کلیه موش صحرایی بزرگ بعد از ۲، ۵، ۱۰ و ۳۰ دقیقه بعد از تجویز ۰/۵mg/kg به حداقل ۴ موش صحرایی بزرگ

channel blockers, mebudipine and dibudipine. *J Pharm Pharmacol* 1997; 49: 1229.

2- Mirkhani H, Omani G.R, Ghiaee S, Mahmoudian M. Effect of mebudipine and dibudipine, two new calcium channel blockers, on rat left atrium, rat blood pressure and human internal mammary artery. *J Pharm Pharmacol* 1999; 617: 617.

3- Faizi M, Janahmadi M, Mahmoudian M. The effect of mebudipine and dibudipine two new Ca<sup>2+</sup>- channel blockers, in comparison with nifedipine on Ca<sup>2+</sup>-spikes of F1 neuronal soma membrane in *Helix aspersa*. *Acta physiol Hung* 2003; 90: 243-254.

4- Grundy JS, Ehot LA, Foster RT. Extrahepatic first-pass metabolism of nifedipine in the rat. *Biopharm Drug Dispos* 1997; 18: 509.

5- Teramura T, Watanabe T, Hizuchi S, Hashimoto K. Pharmacokinetics of barnidipine hydrochloride, a new dihydropyridine calcium blocker, in the rat, dog and human. *Xenobiotica* 1995; 25: 1237.

6- Ahr HJ, Krause HP, Siefert HM, Suwelack D, Weber H. Pharmacokinetics of nisoldipine. I. Absorption, Concentration in plasma, and excretion after single administration of [14C] nisoldipine in rats, dogs, monkey, and swine. *Arzneimittelforschung* 1988; 38: 1093.

7- Krause HP, Ahr HJ, Beermann D, Siefert HM, Suwelack D, Weber H. The Pharmacokinetics of nitrendipine. J. Absorption, plasma concentrations, and excretion after single administration of [14C] nitrendipine to rats and dogs. *Arzneimittelforschung* 1988; 38: 1593.

8- Tokuma Y, Sekiguchi M, Niwa T, Noguchi H. Pharmacokinetics of nilvadipine, a new dihydropyridine calcium antagonist, in mice rats, rabbits and dogs. *Xenobiotica* 1988; 8: 21.

9- Pellegatti M, Crossi P, Ayrton J, Evans GL, Harker AJ. Absorption, distribution and excretion of lacidipine, a dihydropyridine calcium antagonist, in rat and dog. *Xenobiotica* 1990; 20: 765.

10- Stopher DA, Beresford AP, Macrae PV, Humphrey MJ. The metabolism and pharmacokinetics of amlodipine in human and animals. *Cardiovas pharmacol* 1988; 12: 555.

11- Tokuma Y, Fujiwara T, Noguchi H. Absorption, distribution and excretion of milvadipine, a new dihydropyridine calcium antagonist, in rats and dogs. *Xenobiotica* 1987; 17: 1341.

متوسط فراهمی زیستی خوراکی مبودیپین برابر با ۱/۷۷٪ بوده و از این نظر مشابه نیوادیپین (۳/۴٪)<sup>(۱۱-۲)</sup>، نیفیدپین (۱۱-۱۸٪)<sup>(۵)</sup>، نیزودیپین (۱۱٪)<sup>(۷)</sup>، نیزولودیپین (۳/۴٪) و نیفیدپین (۳/۱٪)<sup>(۱۱)</sup> بوده است.

با توجه به جذب نسبتاً کامل دی‌هیدروپیریدین‌ها از دستگاه گوارش متابولیسم در اثر عبور اولیه به علت اصلی کم بودن فراهمی زیستی این داروها مانند نیزولودیپین، فودیپین و تیوادیپین بوده است<sup>(۹)</sup> به نظر می‌رسد که مبودیپین از این نظر شبیه سایر داروهای دی‌هیدروپیریدین بوده و متابولیسم در نتیجه عبور اولیه مسئول کم شدن فراهمی زیستی آن بوده است.

نسبت سطح مبودیپین در مغز، قلب، کبد و کلیه به نسبت پلاسما در زمان‌های مختلف (۱۰ و ۵ و ۲ دقیقه) به طور تقریبی، ثابت بوده است و به نظر می‌رسد که این بافت‌ها در جزء اصلی بدن قرار داشته باشد.

باید متذکر شد پژوهش انجام شده در موش صحرائی بوده است و نتایج تجویز آن در انسان باید به طور جداگانه مطالعه شود.

### نتیجه گیری

مطالعات ما نشان می‌دهد که روشهای HPLC می‌تواند روشی راحت، ساده و حساس برای تعیین مقدار و مطالعات فارماکوکینتیک داروی مبودیپین پس از تجویز خوراکی ایجاد نماید.

### تقدیر و تشکر

این تحقیق با استفاده از حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی ایران در قالب طرح تحقیقاتی (شماره ثبت: ۴۰۹) انجام گردیده است و نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را از مسوولین آن مرکز ابراز می‌دارند.

### منابع

1- Mahmoudian M, Mirkhani H, Nehardani Z, Ghiaee S. Synthesis and biological activity of two new calcium-

## *An HPLC Method for Determination of Mebudipine in Biological Fluids in Rats and its Application in Pharmacokinetic Study*

Sh. Bohlooli, Ph.D.<sup>I</sup>      F. Keyhanfar, Ph.D.<sup>II</sup>      S. Ziaee, Ph.D.<sup>III</sup>  
 \*M. Mahmoudian, Ph.D.<sup>IV</sup>

### *Abstract*

**Background & Aim:** Mebudipine is a calcium antagonist drug which is used to treat blood pressure. A new high performance liquid chromatography(HPLC) system for the determination of a new 1, 4-dihydropyridine, mebudipine, in rat plasma and other biological fluids was developed in this study for the first time.

**Materials & Methods:** To 1 ml of rat plasma and/or other biological fluids, 0.5 ml of internal standard(dibudipine) and 0.5 ml of 1 M NaOH was added. Mebudipine and internal standard were extracted to 5 ml ethyl acetate, evaporated under slow stream of nitrogen. The residue was reconstituted in 200µl mobile phase and 20µl of aliquots was injected into a HPLC system equipped with 4.6×250mm i.d.C18 analytical column. Mobile phase consisted of methanol(70%), water(25%) and acetonitril(5%) and its flow rate was 1 ml/min.

**Results:** There were no interfering peaks from endogenous components in blank plasma chromatograms. Standard curves were linear( $r(2)>0.99$ ) over 10 to 500ng/ml. The extraction efficiency was above 90% and the minimum quantifiable concentration was 10ng/ml(CV<10%) which reveals that it is a suitable, convenient and simple HPLC assay for pharmacokinetic study of mebudipine in rat.

**Conclusion:** By using this method, it was found out that while the oral bioavailability of mebudipine was low(<2%), it had a marked first-pass effect. The distribution of mebudipine into some tissues such as brain, heart, liver and kidney following intravenous administration(0.5 mg/kg) was studied and a rapid distribution of mebudipine into these tissues was found. It was concluded that brain, heart, liver and kidney are in the same compartment as plasma(central).

**Key Words:** 1) Mebudipine 2) Pharmacokinetics 3) HPLC 4) Rat

*I)* Assistant Professor of Pharmacology. Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.

*II)* Associate Professor of Pharmacology. Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran.

*III)* Pharmacologist. Razak Pharmaceutical Company.

*IV)* Professor of Pharmacology. Iran University of Medical Sciences and Health Services. Tehran, Iran. (\*Corresponding Author)