

# تولید و تخلیص آنتی بادی پلی کلونال بر علیه هورمون ملاتونین

کوروش فولادساز، مربی دانشگاه علوم پزشکی زنجان

دکتر محمدجواد رسائی، دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

دکتر محمد انصاری، استادیار دانشگاه علوم پزشکی

## Production and Purification of Polyclonal Antibody Against Melatonin Hormone

### ABSTRACT

Nowadays immunochemical techniques have played a very important and valuable role in quantitative and qualitative assays of liquid compounds of the body.

Producing antibody against immunogenes is the first step to make immunochemical kits. In this study production and purification of polyclonal antibody against melatonin has been considered.

This hormone which has several important functions in physiological conditions such as migraine, cirrhosis, mammary gland cancer and other diseases, is the most important pineal gland secretion.

This gland is a circumventricular organ of brain and according to histological and anatomical studies, it is a high secretory organ, that secretes active biological substances like melatonin, oxytocin, serotonin and etc.

In this study, melatonin has been considered as hapten and has become an immunogen by being linked to the bovine serum Albumin. Then, by the immunization of three white New Zeland rabbits that had the booster injections in regular intervals, the antibody titer was detected to be 1/2000, by using checkerboard curves, and with the use of melatonin linked to penicillinase as a labelled antigen, the titer was detected 1/200.

Finally an antibody with high purification rate has been obtained, which can be used in immunochemical assays like RIA, ELISA, and EIA.

**Key Words:** Pineal gland; Melatonin; Checkerboard; Penicillinase; EIA

## چکیده

در حال حاضر تکنیک‌های ایمونوشیمی نقش بسیار مهم و ارزنده‌ای در سنجش‌های کیفی و کمی ترکیبات مایعات بدن ایفا نموده و تهیه آنتی‌بادی علیه ایمونوژن‌ها، اولین گام در تهیه کیت‌های ایمونوشیمی می‌باشد. در این مطالعه تولید و تخلیص آنتی‌بادی پلی‌کلونال علیه هورمون ملاتونین بررسی شده است. این هورمون وظایف متعدد و مهمی در حالت‌های فیزیولوژیک و پاتولوژیک از جمله در بیماری میگرن، سیروز و سرطان سینه و غیره دارا بوده و از مهم‌ترین ترشحات غده پینه‌آل می‌باشد. این غده، ارگانی دور بطنی مغز بوده و طبق مطالعات هیستولوژیک و آناتومیک، ارگانی ترشحی می‌باشد و مواد فعال بیولوژیکی مانند ملاتونین،

اکسی‌توسین، سروتونین و غیره را ترشح می‌کند. در این مطالعه هورمون ملاتونین به عنوان هاپتن در نظر گرفته شده و با اتصال آن به آلبومین سرم گاوی به صورت ایمونوژن درآمده سپس با ایمونویزاسیون سه خرگوش سفید نیوزلندی و تزریقات بوستر در فواصل منظم تیتراژ آنتی‌بادی با استفاده از منحنی‌های چکربورد (Checkerboard) مشخص گردید که تیتراژ آنتی‌بادی  $\frac{1}{2000}$  می‌باشد. با استفاده از ملاتونین متصل به آنزیم پنی‌سیلیناز به عنوان آنتی‌ژن نشان‌دار، تیتراژ آنتی‌ژن نشان‌دار  $\frac{1}{200}$  بدست آمد. در نهایت آنتی‌بادی با درجه خلوص بسیار زیاد به دست آمد که در سنجش‌های ایمونوشیمیایی مانند RIA, ELISA, EIA می‌تواند

مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: غده پینه‌آل؛ ملاتونین؛ پنی‌سیلیناز؛

چکربورد؛ EIA

## روش و مواد

موارد مورد استفاده: ملاتونین، سرم آلبومین گاوی (BSA)، دیوکسان، سدیم آزید، پلی‌اتیلن گلیکول (PEG-8000)، پنی‌سیلین V، نشاسته، یسد، ژلاتین، Carbodiimide (1-ethyl-3-(3-dimethylaminopropyl) سولفات آمونیوم ۴۰٪، سالتین، آدجوانت فروند کامل، آدجوانت فروند ناکامل، DEAE-Cellulose، پنی‌سیلیناز، فسفات منوسدیک، فسفات دی‌سدیک، سدیم کلراید، گزپلن، آنتی‌بادی ثانویه.

### مقدمه

غده صنوبری (Pineal gland) ارگانی نورواندوکرینی با وزن ۱۵۰ میلی‌گرم و طول یک سانتی‌متر از منشأ نورواکتودرم می‌باشد. این غده توسط اکسونهای سمپاتیک و نیز اکسونهایی که مستقیماً از مغز می‌آیند، عصب‌دهی می‌شود (۲،۱). محصولات ترشحی این غده تعدادی نوروترانسمیتر یا پپتید همچون سروتونین، TRH، نوروپپتید Y، سوماتواستاتین، وازوپرسین و غیره بوده و مهمترین محصول ترشحی آن، ملاتونین می‌باشد (۴-۱). ملاتونین طی چندین مرحله آنزیمی از اسید آمینه تریپتوفان سنتز شده و ساختمان شیمیایی این هورمون حدود ۴۰ سال پیش توسط Lerner et al شناخته شد (۵) (شکل ۱).

### تئیه ایمنوزن (Immunogen) (روش کربودی‌ایمید)

هورمون ملاتونین به تنهایی بدلیل وزن مولکولی کم نمی‌تواند سیستم ایمنی را تحریک نموده و بایستی که به ملکول بزرگی مانند BSA متصل یا کونژوگه شود که برای این منظور روش زیر بکار گرفته شد.

روش کربودی‌ایمید (Carbodiimide method) (۱۳):

الف) ده میلی‌گرم از ملاتونین در یک میلی‌لیتر حلال دیوکسان (حداقل حجم) حل شد.

ب) ده میلی‌گرم HSA را پس از توزین در ۰/۷ میلی‌لیتر بافر فسفات ۰/۰۵ مولار  $\text{pH} = 7/8$  حل شد.

ج) سپس به مخلوط مرحله ب، بطور خیلی آرام و در زیر هود، مخلوط الف اضافه گردید.

د) به مخلوط مرحله ج، ۰/۵ میلی‌لیتر EDC (۶۷ میلی‌گرم در ۲/۵ میلی‌لیتر آب) که بایستی تازه تهیه شود، اضافه شد.

ه) مخلوط حاصله، به مدت ۲۴ ساعت در حرارت  $24^{\circ}\text{C}$  در جای تاریک قرار داده شد.

و) محلول حاصله به مدت ۳ روز متوالی در دمای  $4^{\circ}\text{C}$  در کیسه دیالیز که بر روی هم‌زن مگنت‌دار قرار داشت، توسط آب مقطر دیالیز شد و مضافاً اینکه آب مقطر داخل ظرف دیالیز هر ۶ ساعت تعویض شد.

ز) پس از خاتمه دیالیز، محلول داخل کیسه دیالیز توسط Lyophilize خشک شد که پودر بدست آمده بعنوان ایمونوزن مورد استفاده قرار داده شد.

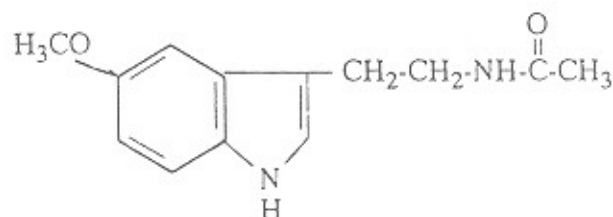
### محاسبه تعداد ملاتونین متصل به BSA

با اندازه‌گیری جذب نوری در  $280$  نانومتر و برطبق روش Grota و همکاران (۱۴) قابل محاسبه می‌باشد که بطریقه زیر است:

از هر کدام از مواد زیر محلول ۰/۵ میلی‌گرم (۵۰۰ میکروگرم) را تهیه نموده و به هر کدام ۳ میلی‌لیتر بافر فسفات  $\text{pH} = 7/8$ ،  $0/5\text{M}$  اضافه و حل می‌نماییم.

الف - ملاتونین، ب - کونژوگه ملاتونین - BSA، ج - BSA.

شکل ۱- ساختمان شیمیایی ملاتونین



این هورمون بعنوان پاک‌کننده (Scavenger) رادیکالهای آزاد سمی و هورمون جوانی (Anti-aging) و ضد استرس می‌باشد و دارای اثرات آنتی‌اکسیدانسی و تنظیم‌کننده سیستم ایمنی بدن عمل می‌نماید (۶-۸). ملاتونین اثرات مهمی روی سیستم خواب، بیداری و نیز روی فعالیت گونادهای جنسی دارد (۹-۱۰). هورمون بعنوان ساعت بیولوژیک دارای ریتم شبانه‌روزی بوده و در تعداد زیادی از بیماریها، همچون میگرن و سرطان پستان تغییرات مشخصی ایجاد نموده که در بررسی سیر این بیماریها بعنوان شاخص استفاده می‌شود (۱۲،۱۱).

تهیه و تخلیص آنتی‌بادی علیه این هورمون می‌تواند در طراحی روشهای سنجش ایمنوشیمیایی مانند ELISA، RIA، EIA مورد استفاده قرار گرفته و بدین وسیله روشی مناسب در بررسی سیر بیماران میگرنی و مبتلایان به سرطان سینه مورد استفاده باشد.

(د) ۱۰ میکروگرم EDC حل شده در ۰/۵ میلی لیتر آب مقطر، به مخلوط قبلی افزوده و به مدت ۲۴ ساعت در ۴°C قرار داده شد. (ه) سپس محصول واکنش به مدت ۲۴ ساعت با آب مقطر با چهار بار تعویض آب مقطر دیالیز شد.

(و) به محلول دیالیز شده، مقدار کمی پودر BSA و مقدار کمی سدیم آزید اضافه شد و پس از تقسیم نمودن در حجم‌های کوچک ۳۰ میکرولیتری در شرایط ۷۰°C - نگهداری شد. برای اثبات وجود آنزیم در مرحله بعد از دیالیز، از معرف ید - نشاسته (کروموژن) و سوبسترای پنی سیلین V استفاده شد که بصورت زیر می‌باشد: ۲۵ میکرولیتر از کونژوگه آنزیمی را برداشته و به آن ۱۰۰ میکرولیتر محلول سوبسترا (۲/۸ میلی‌گرم سوبسترا در ۱۰ میلی لیتر بافر فسفات pH = ۷/۲) و ۱ میلی لیتر معرف ید - نشاسته افزوده شد که بی‌رنگ شدن معرف در مدت زمان یک دقیقه نشان‌دهنده وجود آنزیم در نمونه است.

سپس جهت اثبات کونژوگه شدن آنزیم به ملاتونین از منحنی چکربورد (Checkerboard) استفاده شد که توضیح داده خواهد شد.

### تعیین تیتراژ آنتی‌بادی بدست آمده با روش EIA (با استفاده از منحنی‌های چکربورد)

تیتراژ آنتی‌بادی با آنکو باسیون رقت‌های متوالی آنتی‌بادی با رقت‌های متوالی آنتی‌ژن متصل به آنزیم پنی سیلیناز (آنتی‌ژن نشاندار) در حجم ثابت نهایی و مدت زمان مشخص و پس از جداسازی آنتی‌ژن آزاد از آنتی‌ژن نشاندار بدست می‌آید.

(الف) رقت‌های سریالی کونژوگه آنزیم، ملاتونین در بافر PBS (pH = ۷/۴) تهیه شد تا اینکه رقت‌های ۱/۱، ۱/۲، ۱/۴، ۱/۸، ۱/۱۶، ۱/۳۲، ۱/۶۴، ۱/۱۲۸، ۱/۲۵۶، ۱/۵۱۲، ۱/۱۰۲۴، ۱/۲۰۴۸، ۱/۴۰۹۶، ۱/۸۱۹۲ بدست آید. همچنین رقت‌های ۱/۱، ۱/۲، ۱/۴، ۱/۸، ۱/۱۶، ۱/۳۲، ۱/۶۴، ۱/۱۲۸، ۱/۲۵۶، ۱/۵۱۲، ۱/۱۰۲۴، ۱/۲۰۴۸، ۱/۴۰۹۶، ۱/۸۱۹۲ از آنتی‌بادی در بافر NRS دار (۱/۳۰۰) تهیه شد.

(ب) ۳۲ لوله آزمایش کوچک و تمیز در جالوله‌ای آماده گردید و از هر رقت آنتی‌بادی بافر فسفات - سالی (PBS) و سرم طبیعی خرگوش (NRS) و آنزیم - ملاتونین (tracer) بصورت دوپلیکت (Duplicate) در داخل لوله‌ها بصورت شکل زیر ریخته شد.

لوله‌های پیوند غیریویژه (NSB) ← ۱۰۰ میکرولیتر سرم خرگوش نرمال (NRS) با رقت ۱/۳۰۰ می‌باشد. و سپس طبق جدول زیر عمل گردید:

رقت‌های مختلف سرم حاوی آنتی‌ژن (۱۰۰ میکرولیتر)

لوله NSB	لوله ۱	لوله ۲	لوله ۳	لوله ۴
رقت ۱/۲۵۰				
رقت ۱/۵۰۰				
رقت ۱/۱۰۰۰				
رقت ۱/۲۰۰۰				
رقت ۱/۴۰۰۰	رقت ۱/۱۰۰	رقت ۱/۲۰۰	رقت ۱/۴۰۰	رقت ۱/۸۰۰
	رقت‌های مختلف آنتی‌ژن نشاندار (۱۰۰ میکرولیتر)			

در محدوده طول موجهای ۲۲۰-۳۲۰ نانومتر (نانومتر ۲۸۰ =  $\lambda_{max}$ ) و نیز محدوده جذب نوری (OD) تا ۰/۸، منحنی‌های مربوطه را ترسیم نموده و از اختلاف جذب نوری ایمنوژن (ملاتونین - BSA) و BSA در ۲۸۰ نانومتر که مربوط به جذب نوری ملاتونین متصل به BSA است استفاده می‌کنیم.

### روش ایمنوئیزاسیون

سه رأس خرگوش نیوزیلندی سفید نر سه ماهه توسط روش Vaitukaitis (۱۵) با ایمنوژن تهیه شده، ایمنوئیزه شدند. پس از کوتاه کردن موهای ناحیه پشت خرگوشها، تزریق زیرپوستی (Subcutaneous) ایمنوژن در ۲۰ ناحیه پشت خرگوش انجام شد. در این روش مقدار ۵۰۰ میکروگرم (۰/۵ میلی‌گرم) ایمنوژن را به ازن هر خرگوش با حجم‌های مساوی سرم فیزیولوژی و آدجوانت فروند کامل (۱ ml) از هر کدام مخلوط نموده و مخلوط کردن را ادامه داده تا بصورت خمیری شکل در آید. یک ماه پس از تزریق اول، مقدار ۲۵۰ میکروگرم ایمنوژن امولسیفیه شده در حجم‌های مساوی سرم فیزیولوژی و آدجوانت فروند ناکامل را به عضلات ران (IM) هر دو پای خرگوش تزریق می‌کنیم (بوستر اول) و این تزریقات بوستر هر ۱۵ روز یک بار تکرار می‌شود.

### خونگیری از خرگوشها و تهیه سرم

دو ماه و ۷ روز پس از اولین تزریق، از رگهای مارژینال (رگ کناری) گوش خرگوش خونگیری انجام شد. ابتدا توسط گزیلول پشت گوش را آغشته نموده (تحریک رگ) و پس از ضدعفونی نمودن با الکل ۷۰ درجه، توسط یک تیغ تیز آماده، برشی کوچک ایجاد می‌شود تا خون بدون ایجاد همولیز جاری شده و در داخل بشر کوچکی جمع‌آوری شود. پس از خونگیری، خون را به مدت ۲۴ ساعت در ۴°C قرار داده آنگاه توسط سانتریفوژ با دور ۴۰۰۰ RPM سرم را جدا نموده و در شرایط فریز (۲۰°C-) نگهداری شد.

### سنتز ملاتونین نشان‌دار شده با آنزیم پنی سیلیناز

در این روش کونژوگه نمودن ملاتونین به پنی سیلیناز به همان روش کربو دی‌ایمید (EDC) می‌باشد و با توجه به نسبت ملاتونین به آنزیم که می‌بایستی ۱۰ به ۱ باشد مقادیر مورد نیاز محاسبه شدند.

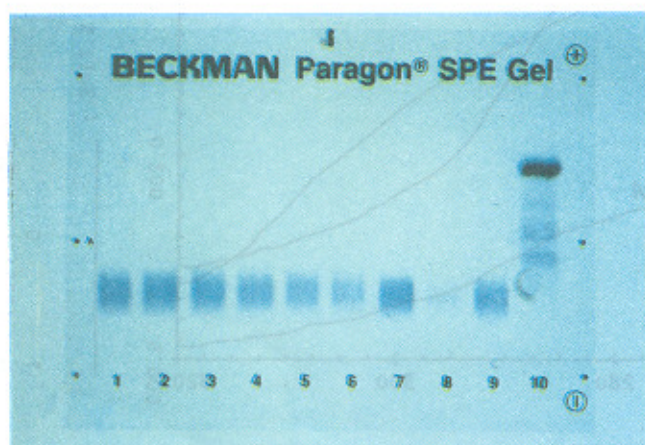
(الف) ۱۰ میکروگرم ملاتونین پس از توزین دقیق در ۰/۵ میلی لیتر دیوکسان حل شد.

(ب) ۲۰۰ میکروگرم آنزیم پنی سیلیناز (۵۰٪ پروتئین) را پس از توزین در یک میلی لیتر بافر فسفات سدیم (۰/۰۵ M، pH = ۷/۸) حل شد.

(ج) به مخلوط مرحله الف به آرامی (قطره‌قطره) محلول آنزیم افزوده شد.

پس از جمع‌آوری فراکشنها، مقدار جذب نور در ۲۸۰ نانومتر قرائت شده و فراکشنهایی که جذب نوری آنها از یک بیشتر است (فراکشنهای ۱۳-۲۸) انتخاب می‌شوند و از هر یک از فراکشنهای فوق بطور جداگانه الکتروفورز استات سلولز انجام شد. اگر در این مرحله ناخالصی باقی مانده باشد مرحله کروماتوگرافی تعویض یونی مجدداً تکرار شود و گاماگلوبولین تهیه شده، لیوفیلیزه شده و به صورت پودر تهیه می‌شود. پس از توزین به ازای هر ۱۰ میلی‌لیتر سرم خرگوش، ۵۰ میلی‌گرم گاماگلوبولین بدست آمد که در شرایط ۴ قابل نگهداری است (شکل ۲).

شکل ۲- الکتروفورز استات سلولز



۱-۹. فراکشنهای مختلف گاماگلوبولین تخلیص شده

۱۰. سرم طبیعی خرگوش

## یافته‌ها

توانایی سیستم ایمنی برای پاسخ‌دهی به یک ایمونژن (مولکول خارجی) به اندازه مولکول آنتی‌ژن بستگی زیادی دارد و موادی با وزن مولکولی کمتر از ۱۰۰۰۰۰ دالتون معمولاً آنتی‌ژن نیستند. ملاتونین با وزن مولکولی ۲۳۲ (کمتر از ۵۰۰) به تنهایی قادر به ایجاد پاسخ ایمنی و تولید آنتی‌بادی نبوده بایستی ملاتونین به مولکولهای بزرگ مانند آلبومین و تیروگلوبولین متصل شده تا توانایی ایجاد پاسخ ایمنی و تولید آنتی‌بادی را داشته باشند (۱۶).

گروههای فعال عاملی روی ملاتونین شامل گروه ایمنی حلقه اندولی و کتونی می‌باشند که در تهیه آنتی‌بادی، پروتئین حامل (Carrier) و نسبت مولی ملاتونین به پروتئین حامل و نوع پل به کار رفته خیلی مهم هستند. Neswender و Midgley پیشنهاد

(ج) ۲۰۰ میکرولیتر از آنتی‌بادی ثانویه (که با تزریق گاماگلوبولینهای خالص تهیه شده از خرگوش نرمال تزریق آنها به بز و سپس خونگیری از بز و جدا کردن سرم آن تهیه می‌شود) که در بافر EIA شامل ۴٪ پلی‌اتیلن گلیکول ۸۰۰۰ تهیه شده است به تمام لوله‌ها اضافه شده و آنها به مدت ۲۰ ساعت در دمای ۴°C قرار داده شد.

(د) پس از مرحله آنکوباسیون، به هر لوله ۲ میلی‌لیتر بافر فسفات، سالین سرد افزوده و در ۴۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه در ۴°C (سانتریفوژ یخچال‌دار استفاده شد) سانتریفوژ شده و محلول رویی را دور ریخته و روی رسوب باقیمانده، مجدداً ۲ میلی‌لیتر بافر فسفات، سالین سرد افزوده و سانتریفوژ می‌شوند. این مرحله شستشو ۳-۴ مرتبه تکرار شده و در انتهای شستشو، دیواره داخلی لوله‌ها توسط کاغذ صافی کاملاً خشک شد.

(ه) ۲۰۰ میکرولیتر از محلول سوپسترا بافر فسفات ۰/۲ مولار با (pH = ۷/۲) به تمام لوله‌ها اضافه شد. سپس همه لوله‌ها به مدت یک ساعت در آنکوباتور ۳۷°C قرار داده می‌شوند تا واکنش آنزیمی کاملاً انجام گیرد.

(و) به هر لوله ۱ میلی‌لیتر معرف ید، نشاسته (کروموژن) اضافه شد و در آنکوباتور ۳۷°C قرار داده و بعد از ۱۵ دقیقه، جهت توقف واکنش آنزیمی، به هر لوله ۰/۵ میلی‌لیتر HCl (۵ نرمال) افزوده و در طول موج ۶۲۰ نانومتر جذب‌های نوری قرائت شد و منحنی‌های چکربرد رسم گردید.

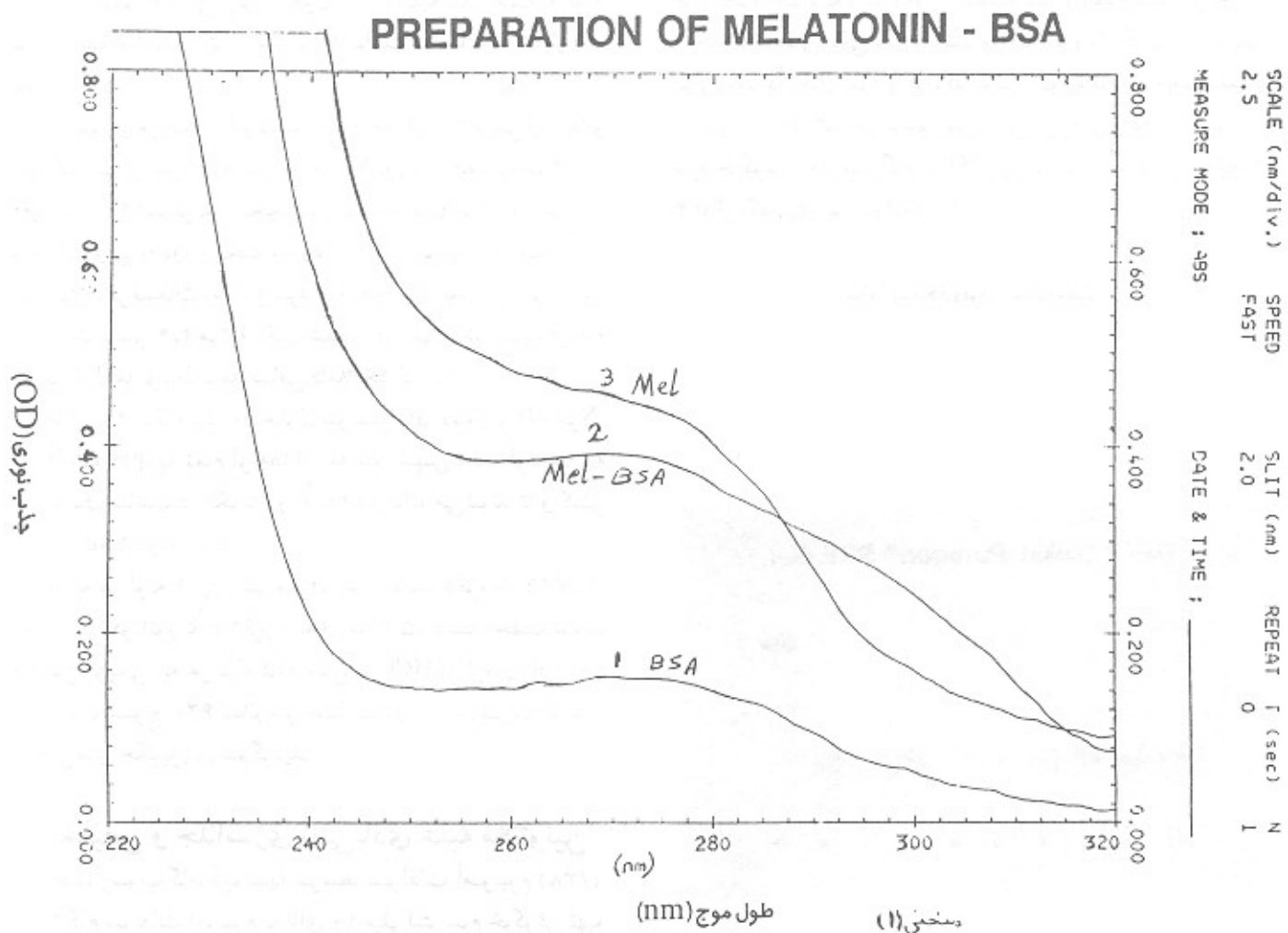
## تخلیص و جداسازی آنتی‌بادی علیه ملاتونین

(الف) رسوب گاماگلوبولینها توسط سولفات آمونیوم (۳۸٪): ۲/۲۹ گرم سولفات آمونیوم به ازای ۱۰ میلی‌لیتر سرم خرگوش تهیه شد.

(ب) سرم را داخل بشری کوچک ریخته و روی دستگاه همزن قرار دادیم، اطراف بشر می‌بایستی توسط خرده‌های یخ احاطه شود و سپس سولفات آمونیوم فوق را خیلی آرام روی سرم اضافه شد. پس از خاتمه افزودن سولفات آمونیوم، بشر را در روی هم‌زن مگنت‌دار به مدت ۱/۵ ساعت در دمای ۴°C قرار دادیم.

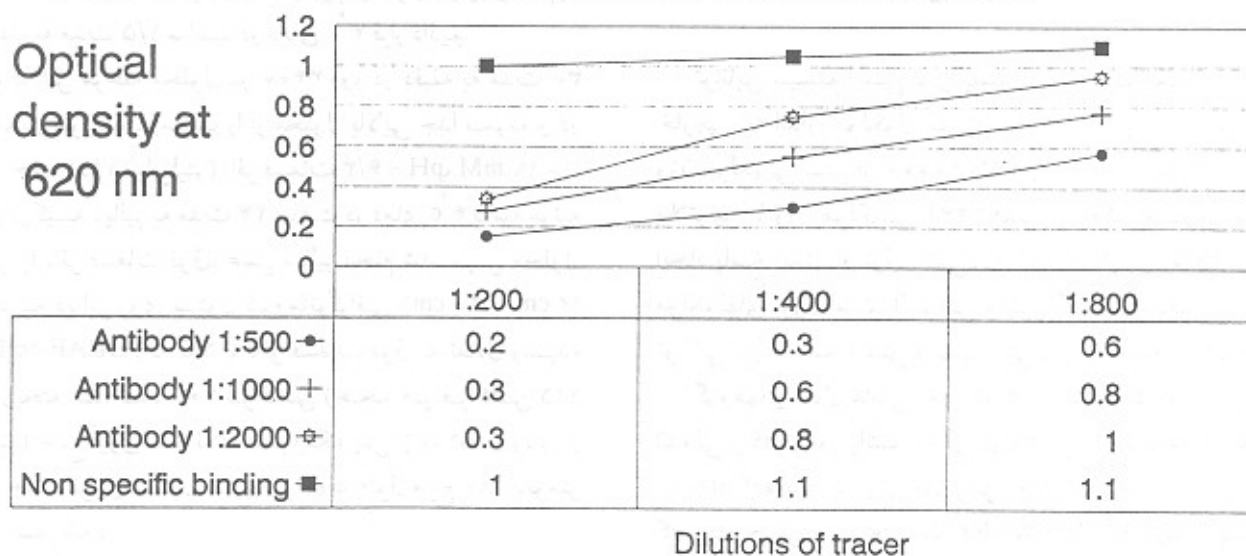
(ج) در این مرحله محلول در ۳۴۰۰ دور در دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفوژ شد. رسوب را از محلول بالایی جدا نموده و در حداقل حجم (۱/۵ میلی‌لیتر) بافر فسفات pH = ۶/۳، ۱۷ mM حل کرده و در کیسه دیالیز به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴°C با سه مرتبه تعویض با بافر فسفات فوق، عمل دیالیز انجام شد. سپس محلول درون کیسه دیالیز روی ستون کروماتوگرافی (۲۰ cm × ۲ cm) DEAE-cellulose (که قبلاً با بافر فسفات فوق به تعادل رسیده است) ریخته شد. تعداد ۴۰ فراکشن (حجم هر فراکشن ۱/۵ میلی‌لیتر) جمع‌آوری شد. نکته مهم اینکه پس از به تعادل رسیدن ستون، جذب نوری محلول خارج شونده در طول موج ۲۸۰ نانومتر بایستی صفر شود.

نمودار ۱- آماده سازی ملاتونین - BSA



نمودار ۲- تیتراسیون چکر بورد آنتی بادی در مقابل ملاتونین BSA کنژوگه ۱۲ سانت دو ستون

### Checkerboard titration of antibody raised against melatonin-BSA conjugate without derivatization by EIA



استفاده شده که کاری کاملاً جدید در سطح جهانی می‌باشد. آنزیم پنی‌سیلیناز دارای مزایای متعددی می‌باشد که عبارتند از:

آنزیم پنی‌سیلیناز دارای فعالیت ویژه بالایی است، اُعود (turnover) بالایی دارد، در حرارت آزمایشگاه پایدار است، در مایعات بیولوژیک وجود ندارد، در اثر کونژوگه شدن فعالیتش تغییر نمی‌کند، به فرم خالص موجود است.

معرف ید - نشاسته که در سیستم EIA بکار می‌رود به مدت ۱ سال پایدار بوده و به راحتی قابل تهیه است و بعلاوه چون که معرف، دارای رنگ آبی شدیدی است و این رنگ در ۶۲۰ نانومتر جذب ماکزیمم داشته که توسط آنزیم بی‌رنگ می‌شود، تعیین نقطه پایانی توسط چشم بسیار راحت انجام می‌گیرد.

وزن مولکولی کمی دارد (۲۹۰۰۰۰ دالتون) که مقدار کمی از آن برای نشاندار کردن ملاتونین مورد نیاز است.

در تهیه ایمنوژن می‌توان از حاملین متعدد مانند آلبومین، تیروگلوبولین و غیره استفاده نمود ولی بعلت ارزانی و در دسترس بودن و محلول بودن از آلبومین سرم گاوی (BSA) بیشتر استفاده می‌شود.

روشهای ایمنوئیزاسیون متفاوت بوده و آنها در مقدار ایمنوژن، نوع آنتی‌ژن، زمان تزریق، نوع حیوانات، روش تزریق و محل تزریق با یکدیگر متفاوتند. به نظر می‌رسد راحت‌ترین و موفق‌ترین روش، تزریق زیرجلدی است که در سال ۱۹۷۱ توسط Vaitukaitis و همکارانش معرفی شد (۱۵).

در مورد تیتر آنتی‌بادی ماه سوم پس از اولین تزریق، تیتر آنتی‌بادی افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته و به تیتر مناسب  $\frac{1}{30000}$  رسید که با توجه به مقالات نتیجه خوبی بدست آمد (۱۷، ۱۸).

در مرحله تخلیص و جداسازی آنتی‌بادی با استفاده از الکتروفورز استات سلولز نشان داده شد که آنتی‌بادی، از خلوص بسیار زیادی برخوردار است.

از بحث فوق نتیجه‌گیری می‌شود، می‌توان از تیتر مناسب آنتی‌بادی تولید شده با خلوص خیلی زیاد در تهیه و طراحی کیت‌های ایمنوشیمیایی که امروزه در سنجش بسیاری از هورمون‌ها متداولند، استفاده نمود و تغییرات این هورمون کم شناخته شده را در بررسی سیر بیماری‌ها مطالعه نمود.

نمودند حداقل تعداد هاپتن که بصورت کووالان به حامل متصل می‌شود، باید ۲۰ عدد باشد. مطالعات بعدی با استفاده از (DNP)n و BSA نشان داد که با ۵ مولکول دی‌نیترو فنول (DNP) به ازای هر مولکول حامل نیز، به خوبی پاسخ ایمنی به وجود می‌آید و آنتی‌بادی تولید می‌شود. در این مطالعه تعداد ملاتونین متصله به هر مولکول BSA برابر با ۱۳/۵ مولکول می‌باشد که نتیجه خوبی بوده و تأیید کونژوگاسیون با توجه به منحنی مربوطه در طول موجهای ۲۲۰-۳۲۰ نانومتر و اندازه‌گیری جذبهای نوری BSA، ملاتونین و کونژوگه ملاتونین - BSA و با توجه به اختلاف جذبهای نوری ایمنوژن و BSA در غلظت مشخص و در طول موج ۲۸۰ نانومتر با استفاده از قانون بیر - لامبرت میزان کونژوگاسیون محاسبه شد (نمودار ۱).

با استفاده از کونژوگه آنزیمی ملاتونین متصل به پنی‌سیلیناز تیتر آنتی‌بادی  $\frac{1}{30000}$  و تیتر کونژوگه آنزیمی  $\frac{1}{4000}$  می‌باشد (لازم به تذکر است که تیترهای به دست آمده بر اساس ماکزیمم اختلافهای جذب نوری بین رقت خاص آنتی‌بادی و آنزیم نشاندار نسبت به NSB می‌باشد) (نمودار ۲).

در مرحله تخلیص آنتی‌بادی با استفاده از کروماتوگرافی DEAE-Cellulose به ازای هر ۱۰ میلی‌لیتر سرم خرگوش، ۵۰ میلی‌گرم گاما گلوبولین به دست آمد که در شرایط ۴ درجه سانتیگراد به مدت طولانی قابل نگهداری بوده که نتیجه الکتروفورز استات سلولز گاما گلوبولین خالص در شکل ۲ دیده می‌شود.

## بحث

تهیه آنتی‌بادی علیه ملاتونین می‌تواند بعنوان ابزار مهمی در جهت طراحی کیت‌های ایمنوشیمیایی EIA (ELISA و RIA) مورد استفاده قرار گرفته و از آنها در سنجش هورمون ملاتونین خون و مایعات بدن در موارد متعدد فیزیولوژیک و پاتولوژیک همچون میگرن و سرطاناتها استفاده می‌شود.

تا کنون در روشهای ایمنوشیمیایی بخصوص اییزا (ELISA) که نسبت به RIA بی‌خطر بوده، برای تهیه کونژوگه‌های آنزیمی از آنزیمهایی مانند پراکسیداز و آلکالن فسفاتاز استفاده شده است. در این مطالعه برای اولین بار از آنزیم پنی‌سیلیناز بعنوان نشان آنزیمی

## منابع

- Brain. Res. (1979). 52: 481-500.
- 3- Stephanie S, Erlich MD and Michael L. The pineal gland: anatomy, physiology, and clinical significance. *J Neurogurg* (1985). 63: 321-341.
  - 4- Webb SM and Puig - Domingo M. Role of melatonin in health and disease. *Clin Endocrinol.* (1995): 42: 221-234.
  - 5- Lerner AB, Case JD., Takaha Y, Lee TH and Mori N. Isolation of melatonin, pineal factor that lightens melanocytes. *J. Am Chem Soc* (1958). 80: 2587-2592.
  - 6- Cagnoli CM, Atabay C, Kharlamova E, and Manev H. Melatonin Protects neurons from singlet oxygen- induced apoptosis. *J. Pineal. Res.* (1995) 18: 222-226.
  - 7- Pieri C, Marra M, Moroni F, Recchioni R and Marcheselli F. Melatonin: a peroxy radical scavenger more effective than vitamin E. *Life. Sci.* (1994). 55: 271-276.
  - 8- Poeggeler B, Reiter RJ, Tan D-x and Manchester LC. Melatonin, hydroxyl radical - mediated oxidative damage, and aging. *J. Pineal Res.* (1993). 14: 151-168.
  - 9- Cramer H, Rudolph J and Consburch V. On the effects of melatonin on sleep and behaviour in man, *Advances in biochemical psychopharmacology.* Vol 11. Raven press, New York: (1974) 187-191.
  - 10- Joel R, Ehrenkranz L, Tamarkin L, Comite F, David E, Bybbe D and Gordon B. Daily rhythm of plasma melatonin in normal and precocious puberty. *J Clin Endocrinol Metab* (1982). 55(2): 307-310.
  - 11- Tamarkin L, Danforth D, Lichter A, Michael C Lipman M. Decreased Nocturnal plasma melatonin peak in patients with estrogen receptor positive hbreast cancer. *Science.* (1982). 216: 1003-1005.
  - 12- Claustrat B, Brun J, Zaidan R, Mallo C and Chazot G. Nocturnal plasma melatonin profile and melatonin kinetics during infusion in status migrainosus. *Cephalalgia.* (1997). 17(4): 511-517.
  - 13- Arendt J, Paunjer L, and Sizonenko PC. Melatonin radio immunoassay. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* (1975). 40: 347-350.
  - 14- Grota LJ and Brown GM. Antibodies to indolealkylamines: serotonin and melatonin. *Can J. Biochem.* (1974). 52: 196-202.
  - 15- Vaitukaitis J, Robbins JB, Nieschlag E and Ross GT. A method for producing specific antisera with small doses of immunogen. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* (1971). 33: 988-991.
  - 16- Chappey O, Sandouk P and Scherrman JM. Modulation of the specificity of anti-hapten antibodies. *Clinical Immunoassay.* (1992) 15: 51-56.
  - 17- Yie SM, Johansson E and Brown GM. Competitive solid-phase enzymeimmunoassay for melatonin in human and rat serum *Clin. Chem* (1993). 39 (11): 2322-2325.
  - 18- Wurzbarger RJ, Kawashima K, Miller RL and Spector S. Determination of rat pineal gland melatonin content by a RIA *Life. Science.* (1976). 18: 867-878.