

## اثر غیر فعال سازی موقتی دو طرفه هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال

### بر ذخیره حافظه موش

عباسعلی وفاپی\* دکتر علی رشیدی پور\*\* دکتر محمدرضا شریفی\*\*\* دکتر جتاله علائی\*\*\*\* ملیر نوبهار\* محمدحسین اسماعیلی\*\*\*\*\*

## Effects of reversible inactivation of bilateral basolateral Amygdala area on memory storage in rat

A. Vafaei A. Rashidi MR. Shrifif H. Allaei M. Nobahar MH. Smaeili

### Abstract

**Background :** Basolateral amygdala area has a major role in the retention of passive avoidance learning.

**Objective :** To determine the effects of reversible inactivation of bilateral basolateral Amygdala area on memory storage in rat.

**Methods :** Male wistar rats were surgically implanted bilaterally with cannulae at the BLA. One week later they received one trial PAL (1 mA 1.5 S) and immediately on 60, 90 and 120 min after posttraining, lidocaine was infused into the BLA. Retention was tested two days after training.

**Findings :** Findings indicated a significant impaired retention performance 60 and 90 minutes after posttraining infusion of lidocaine into the BLA. Infusion administered 120 minutes after training had no effect.

**Conclusion :** The time-dependent retrograde impairment of memory produced by posttraining reversible inactivation of the BLA suggests that this region of the amygdala is involved in the consolidation and storage of memory for PAL.

**Keywords :** Basolateral Amygdala Area (BLA), Passive Avoidance Learning (PAL), Reversible Inactivation, Memory

### چکیده

**زمینه :** آمیگدال نقش اساسی در اکتساب یادگیری‌های هیجانی دارد، ولی مشخص نیست که فعالیت این هسته تا چه زمانی بعد از آموزش برای تثبیت اطلاعات تازه آموخته شده ضروری است.

**هدف :** مطالعه حاضر به منظور بررسی نقش آمیگدال در یادگیری و حافظه انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها :** در این مطالعه از موش‌های نر با وزن ۲۲۰ تا ۲۵۰ گرم استفاده شد. ابتدا به صورت دو طرفه روی هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال کانول راهنما گذاشته شد و یک هفته بعد، موش در دستگاه احترازی غیرفعال آموزش داده شد (۱ میلی‌آمپر شوک DC برای مدت ۱/۵ ثانیه). بلافاصله، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه بعد از آموزش، لیدوکائین ۲٪ (۰/۵ میلی‌گرم/لیتر به ازای هر هسته) به عنوان یک عامل غیرفعال‌کننده برگشت پذیر به صورت دو طرفه داخل هسته فوق تزریق شد. ۴۸ ساعت بعد تست به خاطرآوری انجام شد که در طی آن، مدت زمانی که طول می‌کشید تا حیوان به محفظه تاریک دستگاه وارد شود و مدت زمانی که در محفظه تاریک باقی می‌ماند در طی ۱۰ دقیقه تست یادداشت و به عنوان معیار میزان حافظه در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها :** تزریق لیدوکائین در بلافاصله، ۶۰ و ۹۰ دقیقه پس از اکتساب به طور معنی‌داری به خاطرآوری اطلاعات را در طی تست مختل نمود، ولی این اثر در زمان ۱۲۰ دقیقه دیده نشد.

**نتیجه‌گیری :** یافته‌ها نشان داد که آمیگدال نقش مهمی در تعدیل، تثبیت و اکتساب اطلاعات تازه آموخته شده مربوط به حوادث هیجانی تا حداقل ۹۰ دقیقه بعد از رخداد حادثه دارد.

**کلید واژه‌ها :** هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال - غیر فعال کردن برگشت پذیر - یادگیری احترازی غیرفعال - حافظه

\* مربی دانشگاه علوم پزشکی سمنان

\*\* دانشیار دانشگاه علوم پزشکی سمنان

\*\*\* استادیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

\*\*\*\* دانشیار دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

\*\*\*\*\* مربی دانشگاه علوم پزشکی قزوین

## □ مقدمه :

تنظیم و کنترل هر فرآیندی از ساده تا پیچیده به اطلاعاتی نیازمند است که باید به گونه‌ای ذخیره شود. این ذخیره‌سازی، براساس مکانیسم‌های یادگیری و حافظه صورت می‌گیرد که ناشی از تغییر ارتباط‌های بین سلول‌های عصبی است. (۲۱) یکی از عواملی که بر یادگیری و حافظه اثر می‌گذارد وقایع هیجانی هستند که اثرات آنها به خوبی حفظ می‌شود. (۹ و ۷ و ۴)

آمیگدال یک ساختار مهم مغزی است که در ذخیره اطلاعات (حافظه) مربوط به رویدادهای هیجانی نقش مهمی بازی می‌کند. (۴ و ۷ و ۱۴ و ۱۶) آمیگدال از مناطق مختلفی تشکیل شده است و هسته قاعده‌ای جانبی آن نقش مهمی در تعدیل ذخیره اطلاعات دارد. (۵ و ۷ و ۱۶) یافته‌های قبلی نشان می‌دهد که تخریب و تحریک‌های الکتریکی و شیمیایی هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال سبب اختلال در حافظه و یادگیری احترازی غیرفعال می‌شود. (۵ و ۱۰ و ۱۶ و ۱۸) از طرف دیگر، نشان داده شده است که تخریب دائمی آمیگدال یک هفته تا یک ماه بعد از آموزش، اختلالی در حافظه و به خاطرآوری اطلاعات ایجاد نمی‌کند. از این رو به نظر می‌رسد آمیگدال در اکتساب یادگیری شرکت دارد ولی مکان ذخیره اطلاعات حافظه نیست، بلکه ذخیره اطلاعات حافظه را در دیگر ساختمان‌های مغزی از جمله هیپوکمپ و هسته‌دم‌دار تعدیل می‌کند. (۴ و ۵ و ۱۱ و ۱۶ و ۱۸)

بیشتر مطالعات بررسی نقش آمیگدال در یادگیری و حافظه به روش تخریب دائمی از طریق تحریک الکتریکی یا تزریق مواد شیمیایی انجام شده است. فراموشی ایجاد شده به وسیله تخریب، معمولاً با ناتوانی حیوان برای به خاطرآوری اطلاعات کسب شده

مشخص می‌شود. این حالت می‌تواند نه تنها به علت تخریب انگرام حافظه یا روش‌های دسترسی به آن باشد بلکه می‌تواند ناشی از آسیب ورودی‌های حسی یا خروجی‌های حرکتی، عدم حالت هیجانی کافی و هوشیاری پایین نیز باشد.

اخیراً در تعدادی از مطالعات رفتاری از تکنیک حذف برگشت پذیر استفاده شده که مشکلات تخریب دائمی را ندارد. (۱۷ و ۲۳) با کمک این تکنیک می‌توان فعالیت یک ساختمان مغزی را در خلال یک مرحله و قدم خاصی از یادگیری، برای مثال اکتساب، متوقف کرد. این در حالی است که سایر مراحل یادگیری مانند به خاطرآوری اطلاعات، همچنان فعال است. به این ترتیب می‌توان پیامد حذف ساختار را در آن مرحله ویژه یادگیری ارزیابی کرد. (۱۷) مطالعات اخیر نشان می‌دهد که غیرفعال‌سازی برگشت‌پذیر آمیگدال توسط لیدوکائین یا تترودوتوکسین سبب اختلال ذخیره اطلاعات حافظه می‌شود. (۱) در این مطالعات به طور دقیق مشخص نشده است که تا چه مدت بعد از آموزش، حضور آمیگدال فعال برای ذخیره اطلاعات حافظه ضروری است. از این رو در زمان‌های مختلف بعد از آموزش، آمیگدال توسط لیدوکائین غیرفعال شد و اثر آن بررسی گردید.

## □ مواد و روش‌ها :

در این مطالعه از موش‌های نر نژاد ویستار با وزن ۲۲۰ تا ۲۵۰ گرم استفاده شد. موش‌ها در قفس‌های مخصوص و در یک اتاق با درجه حرارت ۲۲ درجه سانتی‌گراد، ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی

نمای تریسمی یک صفحه کرونا - لکه‌های توپر مکان سر سوزن را در چ

۱ میلی‌گرم به

به ازای هر

شدند. سپس

و دو کانول

و طول ۱۵

نبی آمیگدال

$DV=7$  و  $MI$

کل شماره ۱)

ک و اکریل

شدند. برای

بیم ظریف از

بود در داخل

نگهداری شدند. آب و غذا آزادانه در اختیاری برای

داده شد. ۳۰۰۰ واحد

موش‌ها با ترکیب دارویی کتامین (۰۰

ازای هر کیلوگرم) و رمپوان (۱۴ میلی‌گرم

کیلوگرم) با تزریق داخل عضلانی بیهوش

جمع‌موش در استریوتا کسی فیکس شا

فلزی از جنس ضد زنگ (شماره ۲۲

میلی‌متر) درست بالای هسته قاعده‌ای جا

در هر طرف ( $AP = -2/9mm$  و  $AP = \pm 4/9$

از سطح جمع‌موش) قرار داده شدند. (۱۵)

کانول‌ها با کمک دو پیچ ظریف عین

دندان پزشکی به استخوان جمع‌موش فیکس

جلوگیری از بسته شدن کانول‌ها، یک س

جنس مس که به روغن معدنی آغشته شده

لانوول قرار داده شد. بلافاصله پس از جبر

جلوگیری از عفونت به میزان ۱۵۰۰۰ تا ۰

زمان به هوش آمدن در

داشتند.

دستگاه یادگیری ۱

پلکسی گلاس مکعب

عرض ۲۰ سانتی‌متر در

عضلانی تزریق شد، موش‌ها تا

یک درب گیوتینی به درجه حرارت کنترل شده قرار

سانتی‌متر و تاریک به

بود. در کف هر دو بخترازی غیرفعال یک محفظه

مستطیل با طول ۹۱ سانتی‌متر،

دستگاه به یک مدار قسمت بالا و ۶/۴ سانتی‌متر در

شدن کلید مدار، جبر ۲ سانتی‌متر بود. دستگاه توسط

و قسمت روشن به طول ۳۱

طول ۶۰ سانتی‌متر تقسیم شده

ش میله‌های ضد زنگ به فاصله

را داشتند و کف قسمت تاریک

کتریکی وصل بود که با روشن

ن الکتریکی با مدت، شدت و

کف آن عبور می‌کرد. دستگاه در

ورفت و آمد قرار گرفته بود.



از میان مکان تزریق با اقتباس از اطلس

دین مورد آزمایشی نشان می‌دهد که جایگاه آ

Watson و Paxir (۱۵)

نها صحیح ارزیابی شده است)



تاریک به سر می‌برد یادداشت شد.

برای پی بردن به محل قرار گرفتن کانول ، بعد از کامل شدن آزمون‌های رفتاری ، موش‌ها با دوز بالایی از اورتان (۱/۵ گرم به ازای کیلوگرم) بیهوش شدند و مغز آنها خارج و برای ۴۸ ساعت در فرمالین ۱۰ درصد قرار داده شد. سپس مقاطع ۴۰ میکرومتری تهیه و با کریستال و یولت رنگ آمیزی و در زیر میکروسکوپ نوری مشاهده شد. داده‌های حیوان‌هایی که در آنها کانول در هسته مورد نظر قرار نگرفته بود از بررسی آماری حذف گردید.

نتایج با آزمون آماری غیر پارامتریک من ویتنی آنالیز شدند. اختلاف  $P < 0/05$  بین گروه‌های مورد آزمایش از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شد.

#### 📌 یافته‌ها :

آنالیز *STL* گروه‌های مختلف حاکی از این بود که تزریق لیدوکائین در بلافاصله ، ۶۰ و ۹۰ دقیقه پس از آموزش به داخل کمپلکس قاعده‌ای جانبی آمیگدال در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری به خاطرآوری اطلاعات را مختل کرد ( $P < 0/01$ ) ، ولی تفاوت بعد از ۱۲۰ دقیقه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (نمودار شماره ۱).

آنالیز داده‌ها در رابطه با زمان‌گذراننده شده در محفظه تاریک ، مشابه نتایج آنالیز *STL* بود. تزریق لیدوکائین به داخل کمپلکس قاعده‌ای جانبی آمیگدال در بلافاصله ، ۶۰ و ۹۰ دقیقه پس از آموزش در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی‌داری به خاطرآوری اطلاعات را مختل کرد ( $P < 0/01$ ) ، ولی تفاوت بعد از ۱۲۰ دقیقه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (نمودار شماره ۲).

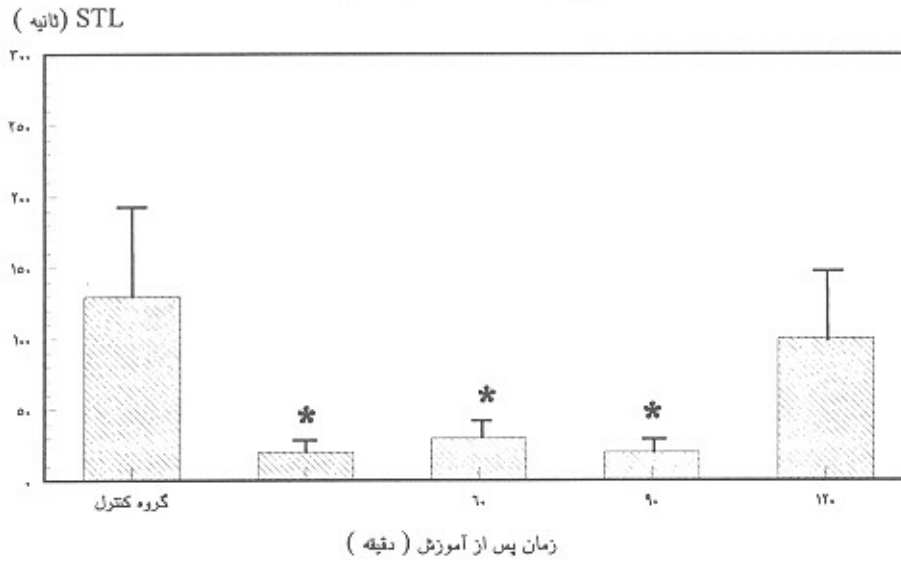
یک هفته پس از جراحی ، همه گروه‌های آموزشی به دستگاه عادت داده شدند. هر موش ابتدا در قسمت روشن دستگاه پشت به درب قرار داده شد و وقتی که موش به طرف درب می‌چرخید درب باز می‌شد و اجازه داده می‌شد حیوان وارد قسمت تاریک شود. بلافاصله درب بسته می‌شد و حیوان از قسمت تاریک گرفته و به قفس بازگردانیده می‌شد. این روش دو بار دیگر در فواصل ۳۰ دقیقه‌ای تکرار گردید.

اکتساب یادگیری ۳۰ دقیقه بعد از بار سوم سازش یافتن ، انجام شد. به دنبال وارد شدن موش به قسمت تاریک درب بسته شد و شوک الکتریکی با شدت ۱ میلی آمپر و به مدت ۱/۵ ثانیه از طریق سیم‌های استیل تعبیه شده در کف قسمت تاریک به حیوان اعمال شد. بعد از آموزش ، بلافاصله موش از دستگاه خارج شد و لیدوکائین ۲ درصد به میزان ۰/۵ میکرولیتر به ازاء هر طرف همزمان تزریق شد. برای تزریق از سرنگ هامیلتون ۱۰ میکرولیتری و لوله پلی اتیلن استفاده شد. در یک سر لوله پلی اتیلن یک سوزن تزریق (شماره ۲۷ با طول ۱۶/۵ میلی‌متر) قرار داده شد که وارد کانول می‌شد و در سر دیگر سرنگ هامیلتون قرار می‌گرفت. تزریق با سرعت ۰/۵ میکرولیتر در مدت ۴۵ ثانیه با کمک پمپ اتوماتیک صورت گرفت و سوزن تزریق برای ۲ دقیقه برای جلوگیری از پس زدن مایع در داخل کانول باقی ماند.

۴۸ ساعت بعد از آموزش، آزمون به خاطرآوری انجام شد. حیوان در قسمت روشن پشت به درب قرار داده شد و پس از چرخیدن موش به طرف درب، درب باز شد. زمانی که طول می‌کشید (*Step-Through Latency, STL*) تا حیوان وارد قسمت تاریک شود و کل مدت زمانی که حیوان در مدت ۱۰ دقیقه آزمون در قسمت روشن و

نمودار ۱:

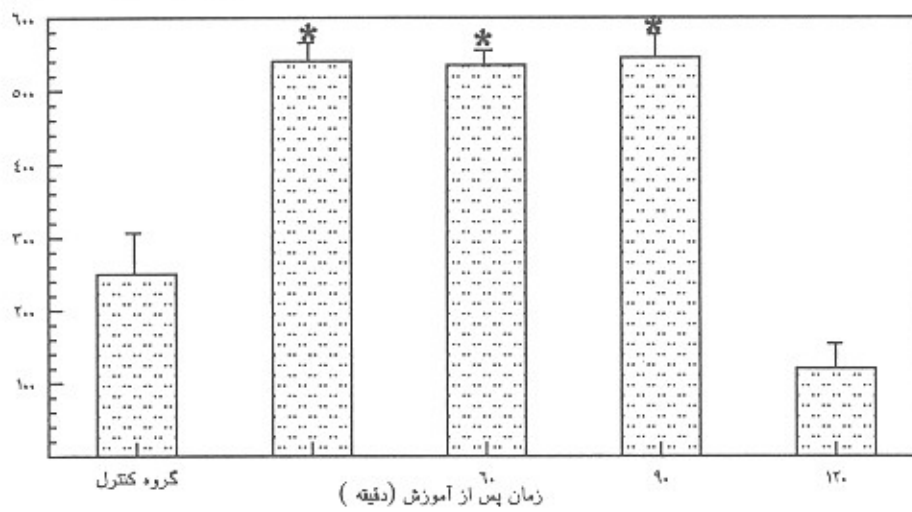
اثر غیر فعال سازی موقتی هسته قاعده‌های جانبی آمیگدال بر زمانی که طول می‌کشد تا حیوان وارد محفظه تاریک شود (STL)

\* $P < 0.01$ 

نمودار ۲:

اثر غیر فعال سازی موقتی هسته قاعده‌های جانبی آمیگدال بر زمان طی شده در محفظه تاریک

زمان طی‌شده در محفظه تاریک (ثانیه)

\* $P < 0.01$

## □ بحث و نتیجه گیری :

یافته‌های این مطالعه نشان داد که حذف برگشت پذیر هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال سبب اختلال در تثبیت اطلاعات تازه آموخته شده (حافظه) در مدل یادگیری احترازی غیرفعال می‌شود. این اثر وابسته به زمان است، به طوری که حداقل تا ۹۰ دقیقه بعد از آموزش، غیرفعال سازی آمیگدال سبب اختلال تثبیت حافظه می‌شود.

لیدوکائین یک بی‌حس کننده موضعی است که با کاهش دادن نفوذپذیری یون‌های سدیم در غشاء پلاسمایی، حذف برگشت پذیر و موقتی ایجاد می‌کند. نیم میکرو لیتر لیدوکائین ۴ درصد، مساحتی به قطر ۲ میلی متر را غیرفعال می‌سازد که تقریباً معادل قطر هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال است. اثر مسدودکنندگی لیدوکائین برای مدت ۱۰ تا ۲۰ دقیقه دوام دارد و فعالیت هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال در کمتر از یک ساعت کاملاً به حالت طبیعی بر می‌گردد.

نتایج این مطالعه مؤید یافته‌های بوچرلی و همکاران است که معتقدند غیرفعال سازی برگشت پذیر هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال با تترودوتوکسین سبب اختلال وابسته به زمان ذخیره حافظه می‌شود. به این معنی که تزریق تترودوتوکسین به داخل آمیگدال تا ۹۰ دقیقه بعد از آموزش، ذخیره حافظه را مختل می‌کند ولی تزریق آن ۶ ساعت و یا ۱۴ ساعت بعد از آموزش این اثر را ندارد. (۱)

آزمایش حاضر با نشان دادن این که تزریق لیدوکائین به داخل هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال بعد از آموزش نیز سبب آسیب حافظه می‌شود این یافته‌ها را تأیید می‌کند. با توجه به این که غیرفعال سازی هسته

مرکزی آمیگدال اثری بر ذخیره اطلاعات ندارد (۱۶)، یافته‌های بررسی کنونی و مطالعه بوچرلی و همکاران نشان می‌دهند که هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال نقش اختصاصی در اکتساب اطلاعات مربوط به یادگیری هیجانی دارد. (۱) ضمناً یافته‌های ما این نکته را تأیید می‌کند که دخالت کمپلکس قاعده‌ای جانبی در ایجاد یادگیری در زمان‌های نسبتاً محدود است. مشخص نیست که اختلال یادگیری به دنبال غیرفعال کردن برگشت پذیر هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال بعد از آموزش با لیدوکائین، ناشی از غیرفعال شدن نورون‌های هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال دخیل در یادگیری است یا به علت غیرفعال شدن فیبرهای عبوری از میان هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال است. (۱ و ۸ و ۱۶) تخریب هسته فوق قبل از آموزش، که بر فیبرهای عبوری نیز اثر می‌کند، سبب اختلال یادگیری احترازی می‌شود. (۱۶)

اختلال ایجاد شده توسط لیدوکائین در مطالعه حاضر می‌تواند به علت غیرفعال شدن فیبرهای عبوری باشد. برای رد این احتمال، نیاز است که غیرفعال سازی برگشت پذیر هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال با ماده‌ای که فیبرهای عبوری را غیرفعال نسازد مثل آگونیسست گابا (موسیمول) انجام شود. (۲۳ و ۲۴) نکته قابل بحث دیگر این است که هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال زمان نسبتاً محدودی در تثبیت اطلاعات آموخته شده درگیر است. از این رو، آمیگدال نمی‌تواند مکان ذخیره اطلاعات باشد و عقیده بر این است که آمیگدال ذخیره و اکتساب اطلاعات را در دیگر نقاط مغز تنظیم می‌کند. (۱۰ و ۱۱)

- behavioral and physiological stress responses. *Prog Brain Res* 1987 ; 17 : 57-70
3. Cahill L , Prins B b. *Adrenergic activation and memory for emotional event. Nature* 1994 , 371 : 702-4
4. Cahill L , McGough JL. *Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. Trends neurosci* 1998 ; 21 : 294-9
5. Cahill L etal. *Amygdala complex lesion differentiatly affect retention of tasks using appetitive and aversive reinforcement. Behav Neurosci* 1994 ; 104 (4) : 532-43
6. Coleman-Meschke K etal. *Unilateral amygdala inactivation after training attenuates memory for reduced reward. Behav Brain Res* 1996 ; 77: 175-80
7. Ishikawa K , McGough JL , Sakata H. *Brain processes and memory proceeding of the 16th nihon international symposium on Brain processes and memory , Tokyo Japan. 1995 ; 29: 39-54*
8. Izquierdo I etal. *Neurotransmitter receptors involved in posttraining memory processing by the amygdala medial septum and hippocampus of the rat. Behav Neural Biol.* 1992 ; 58 : 16-26
9. Ledoux JE. *Emotion memory and the Brain. Sci Am ; 1994 : 32-9*
10. McGaugh JL etal. *Involvement of the amygdala in neuromodulatory influences on*

سیستم بتا آدرنرژیک آمیگدال نقش مهمی در ذخیره اطلاعات (حافظه) بازی می‌کند. مشاهده شده است که تزریق آنتاگونیست بتا آدرنرژیک به داخل هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال ، افزایش حافظه ناشی از اثر سیستمیک یا داخل آمیگدال گلوکوکورتیکوئید را بلوک می‌کند. (۳ و ۱۲ و ۲۱) این یافته نشان می‌دهد که سیستم بتا آدرنرژیک آمیگدال نقش مهمی در وساطت اثر گلوکوکورتیکوئیدها دارد. (۳)

به طور کلی مطالعه ما نشان می‌دهد که هسته قاعده‌ای جانبی آمیگدال نقش مهمی در تثبیت اطلاعات بازی می‌کند و اثر آن وابسته به زمان است و فعالیت آن حداقل تا ۹۰ دقیقه بعد از آموزش برای تثبیت اطلاعات ضروری است. برای تعیین سیستم‌های نوروترانسمیتری درگیر مطالعات بیشتری لازم است.

#### 📧 سپاسگزاران :

بدین وسیله از آقایان دکتر رفعتی ، دکتر شاه نظری ، دکتر احمدی و همکاران بخش فیزیولوژی دانشگاه‌های علوم پزشکی اصفهان و سمنان تشکر و قدردانی می‌شود.

#### 📧 مراجع :

1. Bucherelli C , Giovanna T , Bures J. *Time-dependent disruption of passive avoidance acquisition by post-training intra-amygdala injection of tetrodotoxin in rats. Neurosci lett* 1992 ; 140 : 231-4
2. Bohus B etal. *Neuroendocrine states and*



- memory storage. *The amygdala* 1992 : 431-51
11. McGaugh JL *etal.* Involvement of the amygdala in memory storage interaction with other brain systems. *Proc Natl Acad Sci USA* 1996 ; 93 : 13508-14
12. McGaugh JL *etal.* Memory enhancing effects of posttraining naloxone : involvement of B-noradrennergic influences in the amygdala complex. *Brain Res* 1988 ; 446 : 37-49
13. McGaugh JL *etal.* Neuromodulatory system and memory storage role of amygdala. *Brain RES* 1993 ; 58: 81-90
14. McGaugh JL. Dissociating learning and performance drug and hormone enhancement of memory storage. *Brain Res Bull* 1989; 23 (4-5): 339-45
15. Paxinos G , Watson C. *the Rat Brain in Stereotaxic Coordinates* , 2nd ed , Orlando , Academic Press , 1986
16. Parent MB , McGaugh JL. Posttraining infusion in to the amygdala basolateral complex impairs retention of inhibitory avoidance training. *Brain Res* 1994 ; 106 : 97-103
17. Rashidy-Pour A. *Effect of functional ablation of medial septal area on learning and memory : Electrophysiological and behavioural studies.* Tesis of PhD degree , Tarbiat Modarres Univ of IRAN. Winter , 1995
18. Roozndaal B , McGough JL. Basolateral amygdala lesions block the memory enhancing effect of glucocorticoid administration in the dorsal hippocampus of rats. *Eur J Neurosci* 1997 ; 9 (1) : 76-83
19. Roozendaal B , Koolhaas JM Bohus B. Central amygdala involvement in neuroendocrine correlates of conditioned stress responses. *J Neuroendocri* 1992 ; 4 : 483-9
20. Roozendaal B , McGaugh JL. Amygdala nuclei lesions differentially affect glucocorticoid-induced memory enhancement in an inhibitory avoidance task. *Neurobiol Learn Mem* 1996 ; 65: 1-8
21. Roozendaal B , McGough JL. Basolateral amygdala block glucocorticoid induced modulation of memory for spatial learning. *Psychobiol posttraumatic stress disorder* 1996 ; 110 : 1074-83
22. Roozendaal B *etal.* Stress Activated hormonal systems and the regulation of memory storage. *Psychobiol posttraumatic stress disorder* 1996 ; 821 : 247-58
23. Williams CL , McGaugh JL. Reversible inactivation of the nucleus of the salitary tract impairs retention performance in an inhibitory avoidance task. *Behav Neural Biol* 1992 ; 58 : 204-10