

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه دامغان

دانشکده زیست شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد زیست شناسی (فیزیولوژی جانوری)

بررسی اثرات β - استرادیول بر مراحل مختلف خاموشی حافظه ی ترس شرطی شده

در مدل حیوانی PTSD در موش صحرائی نر

توسط:

فاطمه عامریان

استاد راهنما:

دکترکثانه ابراری

دکتر ایران گودرزی

بهمن ۱۳۹۳

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه دامغان

دانشکده زیست شناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

زیست شناسی (فیزیولوژی جانوری)

بررسی اثرات β - استرادیول بر مراحل مختلف خاموشی حافظه ی
ترس شرطی شده در مدل حیوانی PTSD در موش صحرائی نر

توسط:

فاطمه عامریان

استاد راهنما:

دکتر کتانه ابراری

دکتر ایران گودرزی

بهمن ۱۳۹۳

به نام خدا

موضوع پایان نامه:

بررسی اثرات β - استرادیول بر مراحل مختلف خاموشی حافظه ی ترس شرطی شده در مدل حیوانی PTSD در موش صحرایی نر

به وسیله ی:

فاطمه عامریان

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:

زیست شناسی (گرایش فیزیولوژی جانوری)
از دانشگاه دامغان

ارزیابی و تأیید شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر کتانه ابراری، استادیار، رشته فیزیولوژی، دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (استاد راهنما)

دکتر ایران گودرزی، استادیار، رشته فیزیولوژی، دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (استاد راهنما)

دکتر محمود اله دادی سلمانی، استادیار، رشته فیزیولوژی، دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (استاد

داور)

دکتر نرگس حسین مردی، استادیار، رشته فیزیولوژی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه شهید بهشتی (استاد

داور)

دکتر حسن فرید نوری، استادیار، رشته بیوفیزیک، دانشکده زیست شناسی، دانشگاه دامغان (نماینده تحصیلات

تکمیلی)

بهمن ماه ۱۳۹۳

و بعد از مدتها، پس از پیمودن راههای فراوان که با حضور شیرین اساتید عزیزم، با راهنماییها و دغدغه‌های فراوانشان و شیطنتهای زیبای آن دوران، نگاههای پدر مادرم، با چشمهای پر از برق شوق، و زیبایی حضور خواهرانم در کنارم و دلگرمی برادرانم که خستگیهای این راه را به امید و روشنی راه تبدیل کرده و امیدوارم بتوانم در آینده‌ای نزدیک جوابگوی این همه محبت آنها باشم...

اکنون، با احترام فراوان برای این همه تلاش این عزیزان برای موفقیت من....

این پایان نامه را به پدر و مادرم، استاد عزیزم و خواهر مهربانم تقدیم میکنم

امیدوارم قادر به درک زیبایی‌های وجودشان باشم

با تشکر....

نخستین سپاس وستایش از آن خداوندی است که بنده‌ی کوچکش را در دریای بیکران اندیشه، قطره‌ای ساخت تا وسعت آن را از دریچه اندیشه‌های ناب آموزگاران بزرگ به تماشا نشیند. لذا اکنون که در سایه ساربنده نوازی‌هایش پایان نامه حاضر به انجام رسیده است، بر خود لازم می‌دانم تا مراتب سپاس از بزرگواری به جا آورم که اگر دست یاری‌گشان نبود، هرگز این پایان نامه به انجام نمی‌رسید.

ای مهربان‌تر از ما به ما، از تو می‌خواهم همه کسانی را که حتی ذره‌ای در انجام ای امر مرا یاری نموده‌اند، در سایه لطف و محبت بیکرانت، سلامت، شادکام و موفق بداری. ابتدا از استاد گرانقدرم سرکار خانم دکتر ابراری که مشوق اصلی من برای ادامه‌ی تحصیل بوده‌اند و زحمت راهنمایی این پایان نامه را بر عهده داشتند، کمال سپاس را دارم. و همچنین از سرکارخانم دکتر گودرزی، استاد راهنما، که در طول نگارش این مجموعه با راهنمایی‌های عالمانه و بجایشان، سکاندار شایسته‌ای در هدایت این پایان نامه بوده‌اند. سپاس آخر را به مهربانترین همراهان زندگی‌ام، به پدر، مادر و خواهران عزیزم و برادران مهربانم تقدیم می‌کنم که حضورشان در فضای زندگی‌ام مصداق بی‌ریای سخاوت بوده است.

چکیده

بررسی اثرات β - استرادیول بر مراحل مختلف خاموشی حافظه ی ترس شرطی شده در مدل حیوانی PTSD در موش صحرایی نر

به وسیله ی

فاطمه عامریان

PTSD (فشار روانی پس از سانحه) یکی از انواع استرس های روانی ناشی از مواجهه با عوامل آسیب رسان بسیار شدید است. از مهمترین علائم بیماری عدم توانایی فراموش کردن حادثه ترومایی (خاموشی حافظه) است. استرادیول بر حافظه بصورت مستقیم و غیر مستقیم موثر است. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثرات استرادیول بر مراحل مختلف خاموشی حافظه ترس شرطی شده ناشی از القا بیماری PTSD است.

به منظور القا PTSD از مدل تلفیقی تک استرس طولانی مدت و شوک (S+SPS) استفاده شد. به این ترتیب که حیوانات ۵ روز، روزانه یک شوک الکتریکی دریافت و روز بعد مراحل سه گانه- ی SPS (مقید کننده، شنای اجباری و بیهوشی با دی اتیل اتر) را تجربه می کردند. برای ارزیابی خاموشی حافظه ترس شرطی شده، حیوانات ۷ روز بعد از القا بیماری، بمدت ۹ دقیقه بدون دریافت شوک الکتریکی در دستگاه ترس شرطی قرار می گرفتند. میزان بی حرکتی حیوان در سه بازه ی زمانی ۳ دقیقه ای ثبت می گردید. تست های دوم و سوم به فاصله یکروز از هم و ۲۴ ساعت بعد از تست اول و به همان ترتیب انجام می شد. تزریق استرادیول با دوزهای ۹۰ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ، ۱۸۰ و ۳۶۰ و یا حلال استرادیول (در گروه کنترل) نیم ساعت قبل از تست ها انجام می شد. نتایج حاصل از این تحقیق عبارتند از: (۱) استفاده از مدل تلفیقی شوک الکتریکی و تک استرس طولانی مدت برای القا PTSD منجر به تشکیل قوی تر حافظه ی در مقایسه با مدل های دیگر شد. این مدل، اثرات قویتری بر مراحل تثبیت و بیان خاموشی حافظه داشت. (۲) تزریق زیر جلدی استرادیول با هیچکدام از دوزها بر روی اکتساب خاموشی حافظه تاثیر نداشت. (۳) استرادیول با دوز ۱۸۰ $\mu\text{g}/\text{kg}$ منجر به کاهش به خاطر آوری و تثبیت خاموشی حافظه ترومایی می شود ولی بر کدگذاری آن اثر ندارد. (۴) اثرات استرادیول وابسته به دوز بود به این ترتیب که دوز متوسط، موثر بود.

کلمات کلیدی: PTSD، استرادیول، تک استرس طولانی مدت، شوک.

فهرست مطالب

عنوان.....	صفحه.....
فصل اول: مقدمه	۱.....
۱- حافظه	۲.....
۱-۱- مراحل حافظه	۵.....
۲-۱- انواع حافظه	۶.....
۳-۱- حافظه ترس شرطی شده	۷.....
۳-۱-۱- شرطی سازی	۸.....
۴-۱- خاموشی حافظه ترس شرطی شده	۹.....
۴-۱-۱- مراحل خاموشی حافظه	۱۲.....
۴-۱-۲- مدارهای نورونی درگیر در خاموشی	۱۳.....
۴-۱-۲-۱- آمیگدال	۱۴.....
۴-۱-۲-۲- مدیال پری فرونتال	۱۴.....
۴-۱-۲-۳- هیپوکمپ	۱۴.....
۵-۱- اختلال استرس پس از حادثه (PTSD)	۱۵.....
۵-۱-۱- علائم شایع در PTSD	۱۶.....

۱۶	..... PTSD در اختلال حافظه در ۲-۵-۱
۱۸	..... استروژنها ۱-۶-۱
۱۹	..... استروژنها به عنوان دارو ۱-۶-۱
۲۰	..... حافظه و استروژنها و ۲-۶-۱
۲۱	..... بیان مسئله ۷-۱
۴۰	..... فصل دوم: مواد و روشها
۲۴	..... حیوانات ۱-۲-۱
۲۴	..... PTSD حیوانی مدل القاء جهت نیاز جهت القاء مدل حیوانی PTSD ۲-۲-۱
۲۵	..... PTSD القا ۳-۲-۱
۲۵	..... سیستم ترس شرطی کننده (CFS) ۱-۳-۲-۱
۲۶	..... مدل تک استرس طولانی مدت (SPS) ۲-۳-۲-۱
۲۶	..... مشخصات مقید کننده ۱-۲-۳-۲-۱
۲۷	..... ظرف استوانه‌های شکل مخصوص شنای اجباری ۲-۲-۳-۲-۱
۲۷	..... OPEN-FIELD دستگاه توسط حرکتی توسط دستگاه OPEN-FIELD ۴-۲-۱
۲۸	..... سنجش اضطراب با ماز بعلاوه ای مرتفع ۵-۲-۱
۲۹	..... داروها ۶-۲-۱
۲۹	..... روش ارزیابی خاموشی حافظه ۷-۲-۱

۲۹	۸-۲- گروههای آزمایشی و آزمایشها
۳۱	۹-۲- آزمونهای آماری
۴۷	فصل سوم: نتایج
۳۳	۱-۳- نتایج آزمایش اول: بررسی اثرات تزریق مزمن استرادیول بر خاموشی حافظه
۳۳	۱-۱-۳- نتایج آزمایش رفتاری خاموشی حافظه
۳۶	۲-۱-۳- مقایسه درون گروهی خاموشی حافظه
۳۷	۳-۱-۳- نتایج سنجش ترس حساس شده توسط OPEN FIELD
۳۹	۴-۱-۳- نتایج سنجش اضطراب توسط ماز بعلاوهای مرتفع
۴۰	۲-۳- نتایج آزمایش دوم: بررسی اثرات تزریق حاد استرادیول بر مراحل خاموشی حافظه
۴۰	۱-۲-۳- نتایج آزمایش رفتاری خاموشی حافظه
۴۴	۲-۲-۳- مقایسه درون گروهی خاموشی حافظه
۴۴	۳-۲-۳- نتایج سنجش ترس حساس شده توسط OPEN FIELD
۴۶	۴-۲-۳- نتایج سنجش اضطراب توسط ماز بعلاوهای مرتفع
۴۷	فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری
۴۸	۱-۴- بررسی نتایج اثرات تزریق مزمن استرادیول
۴۸	۱-۱-۴- بررسی نتایج اثرات تزریق مزمن استرادیول بر مراحل خاموشی حافظه
۵۰	۲-۱-۴- بررسی اثرات تزریق مزمن استرادیول بر ترس حساس شده

- ۴-۱-۳- بررسی نتایج اثرات تزریق مزمن استرادیول بر اضطراب ۵۰
- ۴-۲- بررسی نتایج اثرات تزریق حاد استرادیول ۵۱
- ۴-۲-۱- بررسی نتایج اثرات تزریق حاد استرادیول بر مراحل خاموشی حافظه ۵۱
- ۴-۲-۲- بررسی نتایج اثرات تزریق حاد استرادیول بر ترس حساس شده ۵۵
- ۴-۲-۳- بررسی نتایج اثرات تزریق حاد استرادیول بر اضطراب ۵۵
- ۴-۳- نتیجه گیری کلی ۵۶
- ۴-۴- پیشنهادات ۵۶
- منابع و مراجع ۵۷

فهرست شکل‌ها

عنوان.....	صفحه.....
شکل (۱-۱): دیاگرام ساختاری و عملکردی بخشهای مختلف تشکیلات هیپوکامپ.....	۴
شکل (۲-۱): میزان بی حرکتی در هنگام اکتساب ترس و خاموشی آن.....	۹
شکل (۳-۱): در تجدید خاموشی در زمینه‌ی مخصوص انجام میشود.....	۱۰
شکل (۴-۱): ابقا یک راه برای خاموش شدن پاسخهای شرطی است.....	۱۱
شکل (۵-۱): در بهبود خودبخودی تست به خاطرآوری که به دنبال یادگیری و خاموشی انجام میشود.....	۱۱
شکل (۶-۱): مراحل خاموشی حافظه.....	۱۲
شکل (۷-۱): نواحی اصلی مغزی که در خاموشی درگیر می‌شوند.....	۱۳
(شکل ۱-۲). سیستم ترس شرطی‌کننده.....	۲۶
شکل (۲-۲). مقید کننده.....	۲۷
شکل (۳-۲): دستگاه OPEN-FIELD.....	۲۷
شکل (۴-۲): ماز بعلاوه ای مرتفع.....	۲۸

فهرست نمودارها

عنوان.....	صفحه.....
نمودار ۱-۳: میزان بی حرکتی در آزمون اول خاموشی، بعد از تزریق مکرر استرادیول، در گروههای مختلف آزمایشی.....	۳۴.....
نمودار ۲-۳: میزان بی حرکتی در آزمون دوم خاموشی، بعد از تزریق مکرر استرادیول، در گروههای مختلف آزمایشی.....	۳۵.....
نمودار ۳-۳: میزان بی حرکتی در آزمون سوم خاموشی، بعد از تزریق مکرر استرادیول، در گروههای مختلف آزمایشی.....	۳۶.....
نمودار ۴-۳: تغییرات میزان بی حرکتی از تست اول تا سوم در هر گروه، ناشی از تزریقات مزمن استرادیول.....	۳۷.....
نمودار ۵-۳: تعداد دفعات عبور از مربع مرکزی در گروههای مختلف آزمایشی.....	۳۸.....
نمودار ۶-۳: تعداد دفعات عبور از خطوط زمینه در گروههای مختلف آزمایشی.....	۳۸.....
نمودار ۷-۳: نمودار ۶-۳: میزان بی حرکتی در آزمون اول خاموشی، بعد از تزریق مزمن استرادیول، در گروههای مختلف آزمایشی.....	۴۱.....
نمودار ۸-۳: میزان بی حرکتی در آزمون دوم خاموشی، بعد از تزریق مزمن استرادیول، در گروههای مختلف آزمایشی.....	۴۲.....
نمودار ۹-۳: میزان بی حرکتی در آزمون سوم خاموشی، بعد از تزریق مزمن استرادیول، در گروههای مختلف آزمایشی.....	۴۳.....
نمودار ۱۰-۳: تغییرات میزان بی حرکتی از تست اول تا سوم در هر گروه، ناشی از تزریقات حاد استرادیول.....	۴۴.....

نمودار ۳-۱۱: تعداد دفعات عبور از مربع مرکزی در گروه های مختلف آزمایشی.....۴۵

نمودار ۳-۱۲: تعداد دفعات عبور از خطوط زمینه در گروه های مختلف آزمایشی.....۴۵

فهرست جدول‌ها

عنوان.....صفحه

جدول ۱-۳: مقایسه شاخصهای اندازه گیری شده در ماز بعلاوه‌ای مرتفع بعد از تزریق مزمن
استرادیول..... ۳۹

جدول ۲-۳: مقایسه شاخصهای اندازه گیری شده در ماز بعلاوه‌ای مرتفع، بعد از تزریق حاد
استرادیول..... ۴۷

فصل اول: مقدمه

۱- حافظه^۱

به نظر می‌رسد ما آدمیان هر چه داریم یا هر که هستیم از برکت حافظه است. اندیشه‌ها و تصورات ما حاصل حافظه است و ادراک و اندیشه و حرکات ما از آن سرچشمه می‌گیرد. حافظه نیروی پیوند دهنده وحدت بخشی است که پدیده‌های بیشمار هستی ما را در کل واحدی یکپارچه می‌سازد، همان‌گونه که اگر ذرات تشکیل دهنده بدن با نیروی جاذبه ماده به هم نجسبیده بود بدن ما از هم می‌پاشید. مغز انسان که ناظر و مدیر زندگی ماست و اعمال ما را هدایت می‌کند، مخزن حافظه است و دانش را برای استفاده آینده حفظ می‌کند [۱، ۲].

طبق تعریف، یادگیری^۲ فرآیندی است که به واسطه‌ی آن نسبت به دنیای اطراف خود کسب اطلاعات می‌کنیم و حافظه نگهداری هر نوع اطلاعات و به یادآوری آن است. به عبارت دیگر حافظه تجربه‌های زندگی و اطلاعات واصله را ثبت می‌کند و آن‌ها را برمی‌گرداند، حافظه توان نگهداری آثار هر نوع یادگیری است. مطالعه حافظه انسان به سادگی در چارچوب یک طبقه بندی دو مقوله‌ای قرار می‌گیرد: ساختار و فرآیند [۳، ۴].

حافظه مکانیسمی برای کدبندی^۳، ذخیره‌سازی^۴ و فراخوانی^۵ دوباره‌ی اطلاعات ذخیره شده است [۵]. از طرف دیگر یادگیری، اکتساب^۶ و توسعه‌ی حافظه‌ها و رفتارهاست و شامل آموختن مهارت‌ها، علوم و مفاهیم، ارزش‌ها و عقلانیات می‌باشد. هم‌چنین مصول تجربه‌ها و هدف آموزش است [۱، ۴، ۶].

1. Memory
2. Learning
3. Encoding
4. Consolidation
5. Retrieving
6. Acquisition

حافظه را به اشکال مختلف می‌توان دسته بندی کرد، اما به طور کلی دو نوع اصلی حافظه داریم:

۱- حافظه‌ی ناخودآگاه^۱: شامل یادگیری حرکتی و مهارت‌های ادراکی است و در اصطلاح به آن حافظه‌ی مستحکم^۲ نیز گفته می‌شود، چون پس از تشکیل شدن این نوع حافظه امکان ایجاد تغییر در آن بسیار اندک است. حافظه‌ی ناخودآگاه شامل انواع ارتباطی^۳ و غیر ارتباطی^۴ است [۵، ۷].

حافظه‌ی ناخودآگاه ارتباطی به دنبال یادگیری خصوصیات یک محرک تشکیل می‌شود و خود شامل: شرطی شدن کلاسیک^۵ و شرطی شدن عامل^۶ است. شرطی شدن کلاسیک عبارت است از آموختن یک رفتار در پاسخ به محرکی که قبلاً باعث ظاهر شدن آن رفتار نشده بود. ترس شرطی شده^۷ از انواع شرطی شدن کلاسیک است و به دو روش صورت می‌گیرد یکی ترس شرطی شده با صدا و دیگری ترس شرطی شده زمینه‌ای^۸. در یادگیری نوع اول، حیوان ارتباط بین یک محرک آسیب رسان (شوک) و یک صوت را یاد می‌گیرد و در یادگیری نوع دوم حیوان ارتباط بین یک محرک آسیب رسان (شوک الکتریکی) و یک زمینه را یاد می‌گیرد. در شرطی شدن عامل موجود یاد می‌گیرد که در حضور یک محرک تقویت کننده پاسخ را تکرار و در حضور محرک تنبیه کننده از دادن پاسخ خودداری کند. به عبارت دیگر، نوعی یادگیری ارتباط بین یک رفتار و نتایج آن رفتار است [۲، ۵].

در یادگیری غیر ارتباطی، یک محرک منفرد با خصوصیات مشخص، باعث سازگاری موجود می‌گردد. بیشترین شکل یادگیری را شامل می‌شود که عادت کردن^۹ و حساس شدن^{۱۰} را شامل می‌شود. عادت کردن که عبارت است از کاهش واکنش نسبت به محرکی بی‌ضرر که به دفعات

1 . Implicit or Non Declarative

2 . Rigid

3 . Associative

4 . Non Associative

5 . Classical Conditioning

6 . Operant Conditioning

7 . Fear conditioning

8 . Contextual Fear Conditioning

9 . Habituation

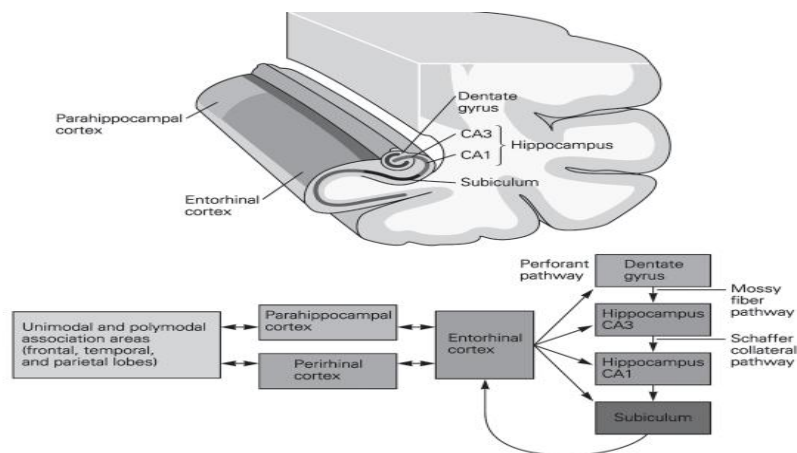
10 . Sensitization

فصل اول: مقدمه

تکرار می‌شود. حساس شدن به این معنی که همراه شدن یک محرک تکراری با احساس خوشایند و یا ناخوشایند موجب می‌شود که پاسخ به آن محرک تکراری شدیدتر شود [۵, ۸].

۲- حافظه‌ی خودآگاه^۱: همان‌گونه که از اسم آن برمی‌آید حافظه ایست به صورت آگاهانه فراخوانی می‌شود. این نوع حافظه از تعداد زیادی قطعات تشکیل شده که بیشتر در قشرهای ارتباطی مغز ذخیره می‌گردند. بر خلاف نوع اول از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار است. شامل: الف- حافظه‌ی حادثه‌ای^۲ که مربوط به وقایع و تجربیات گذشته‌ی فرد است. ب- حافظه‌ی معنایی^۳ که مربوط به حقایق اشیا، نام‌ها و مکان‌هاست [۵, ۹].

اطلاعات مربوط به حافظه‌ی خودآگاه ابتدا توسط یکی از قشرهای ارتباطی چند بعدی^۴ پری فرونتال، قشر آهیانه- پس سری- پاریتوا کسپیتو تمپورال و یا سیستم لیمبیک- جمع‌آوری شده، سپس وارد قشرهای پری رینال^۵ و پاراهیپوکامپال^۶ می‌شود و از آن جا به قشر بویایی^۷ می‌رود [۶, ۱۰]. همان‌طور که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است، قشر بویایی محل اصلی ورود و خروج اطلاعات برای هیپوکمپ است. فرآیند پردازش اطلاعات حافظه‌ی خودآگاه طی ۳ مرحله صورت می‌پذیرد که به ترتیب عبارتند از: الف- رمزگذاری، ب- تثبیت، ج- به-خاطرآوری [۶].



شکل ۱-۱: دیاگرام ساختاری و عملکردی بخش‌های مختلف تشکیلات هیپوکامپ

1. Explicit or Declarative
2. Episodic Memory
3. Semantic Memory
4. Polymodal Association Cortex
5. Perirhinal Cortex
6. Parahippocampal Cortex
7. Entorhinal cortex

۱-۱- مراحل حافظه

روانشناسان به وجود سه مرحله در فرآیند حافظه اشاره می‌کنند. این مراحل به صورت سلسه مراتب می‌باشد و فراموشی می‌تواند ناشی از خطا در یکی از این سه مرحله می‌باشد [۱۱-۱۳].

۱- رمزگذاری: به فرآیند اولیه سپردن اطلاعات به حافظه و کد گذاری آن‌ها رمز گردانی یا یادگیری می‌گویند. کدگذاری به معنی تبدیل اطلاعات فیزیکی به نوعی رمز است که برای حافظه قابل پردازش می‌باشد.

۲- تثبیت: به فرآیند نگهداری اطلاعات رمز گردانی شده در حافظه تثبیت می‌گویند.

۳- به‌خاطر آوری: به فرآیند یادآوری و فراخوانی اطلاعات از حافظه به سطح هوشیاری بازبایی می‌گویند.

بسیاری از روانشناسان شناختی پذیرای یک مفهوم ساختاری در باب حافظه هستند، که تشکیل شده از حافظه کوتاه مدت^۱ و حافظه بلند مدت^۲. ابتدا حافظه به صورت حافظه‌ی کوتاه مدت ذخیره می‌شود، بعد از مدتی طی فرآیندی به نام تثبیت سلولی^۳ به حافظه‌ی بلند مدت تبدیل می‌شود. این مرحله در هیپوکمپ^۴ اتفاق می‌افتد. سپس بعد از مدتی از هیپوکمپ خارج می‌شود و در نئوکورتکس^۵ ذخیره می‌شود. در نئوکورتکس ابتدا به صورت حافظه‌ی کوتاه مدت و بعد به صورت حافظه دور^۶ ذخیره می‌شود. بعد از تثبیت حافظه، اگر به خاطر آوری صورت گیرد حافظه‌ی پایدار^۷ دوباره به صورت ناپایدار^۸ درمی‌آید، سپس این حافظه‌ی یا تثبیت مجدد^۹ می‌شود یا خاموش^{۱۰} می‌شود [۱۴, ۱۵].

^۱ . Short term memory= STM

^۲ . Long term memory=LTM

^۳ . Cellular Consolidation

^۴ . Hippocampus

^۵ . Neocortex

^۶ . Remote

^۷ . Active Memory

^۸ . Inactive

^۹ . Reconsolidation

^{۱۰} Extinction