



دانشگاه تهران
پردیس علوم
دانشکده زیست‌شناسی

بررسی نقش گیرنده های NMDA (N-متیل -D-آسپاراتات) هیپوکامپ
پستی بر بهبود فراموشی ناشی از اتانول توسط نیکوتین در موش کوچک
آزمایشگاهی

نگارش:

زهرا شیرازی زند

استاد راهنما:

دکتر آمنه رضایوف

استاد مشاور:

دکتر محمدرضا زرین‌دست

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته فیزیولوژی جانوری

شهریور ۸۷



بنام خدا
دانشگاه تهران
پردیس علوم
دانشکده زیست شناسی

گواهی دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

هیات داوران پایان نامه کارشناسی ارشد خانم زهرا شیرازی زند در رشته علوم جانوری - فیزیولوژی جانوری با عنوان " بررسی نقش گیرنده های NMDA (N-متیل -D-آسپاراتات) هیپوکامپ پستی بر بهبود فراموشی ناشی از اتانول توسط نیکوتین در موش کوچک آزمایشگاهی" در اتاق ۲۰۴ تاریخ ۸۷/۶/۲۶ برگزار شد و

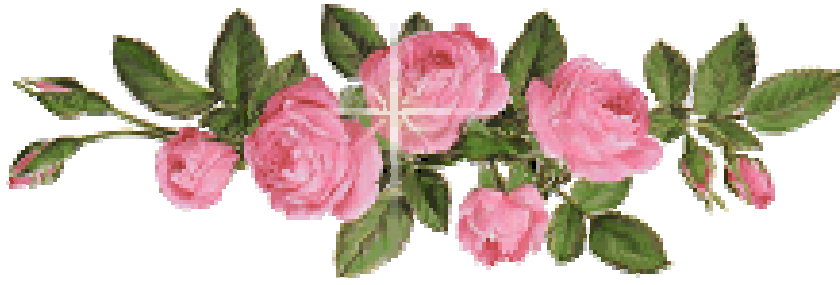
به عدد به حروف

با نمره نهایی: ۱۹/۵ نوزده و نیم

و درجه: عالی ارزیابی نمود.

ردیف	مشخصات هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبۀ دانشگاهی	دانشگاه یا موسسه	امضاء
۱	استاد راهنما	دکتر آمنه رضایوف	دانشیار	تهران	
۲	استاد مشاور	دکتر محمدرضا زرین دست	استاد	علوم پزشکی تهران	
۳	استاد مدعو: (داخلی)	دکتر حوری سپهری	استاد	تهران	
۴	استاد مدعو: (خارجی)	دکتر سید علی حائری روحانی	استاد	تهران	
۵	نماینده کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده یا گروه آموزشی:	دکتر شاهرخ صفریان	استادیار	تهران	

تذکر: این برگه پس از تکمیل توسط هیات داوران در نخستین صفحه پایان نامه درج می گردد.



تقدیم به پدر و مادر دلسوز و مهربان

و خواهران عزیزتر از جانم



چکیده:

الکل و نیکوتین معمولاً به دلیل اثرات رفتاری مختلفی که بر جا می گذارند مورد سوءاستفاده قرار می گیرند. با توجه به اینکه تزریق اتانول و یا نیکوتین ممکن است بر روی یادگیری تأثیر داشته باشد و همچنین گیرنده‌های NMDA هیپوکامپ پستی نقش مهمی در شکل گیری حافظه دارند، در مطالعه حاضر اثرات تزریق دوطرفه NMDA (آگونست گیرنده NMDA) و MK-801 (آنتاگونیست گیرنده NMDA) به درون ناحیه CA1 هیپوکامپ پستی بر روی یادگیری وابسته به حالت ناشی از تداخل عمل بین اتانول و نیکوتین بررسی شد. در این آزمایشها از موشهای کوچک آزمایشگاهی نر نژاد NMRI که در هنگام جراحی ۳۰-۲۰ گرم وزن داشتند و همچنین یادگیری اجتنابی غیر فعال از نوع پایین آمدن از سکوی^۱ استفاده شد. هر گروه آزمایشی شامل ۱۰ سر موش آزمایشگاهی بود و هر حیوان فقط یک بار مورد آزمایش قرار می گرفت. هر حیوان به وسیله دستگاه استرئوتاکس در نواحی CA1 هیپوکامپ پستی کانوله می شد.

نتایج نشان داد که تزریق پیش از آموزش اتانول (۱ g/kg - ۰/۲۵) به صورت درون صفاقی شکل گیری حافظه را مختل نموده و موجب فراموشی می شود. علاوه بر این تزریق صفاقی مقادیر مختلف نیکوتین (۰/۷۵ - ۰/۲۵) ۳۰ دقیقه قبل از آزمون تخریب حافظه ناشی از اتانول (۱ g/kg) را به صورت وابسته به مقدار بهبود بخشید و بنابراین سبب القا یادگیری وابسته به حالت از طریق تداخل عمل اتانول و نیکوتین گردید.

^۱ Step-down

از سویی دیگر تزریق پیش از آزمون NMDA ($0.1 - 0.005 \mu\text{g}/\text{mouse}$) به درون ناحیه CA1 و قبل از تزریق یک مقدار غیر مؤثر نیکوتین ($0.125 \text{ mg}/\text{kg}$) به طور معنیداری توانست اثرات نیکوتین را بر بهبود تخریب حافظه ناشی از اتانول تقویت نماید. بعلاوه نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که تزریق همان مقادیر NMDA به تنهایی به درون ناحیه CA1 قادر به برگرداندن تخریب حافظه ناشی از اتانول نمی باشد. از طرف دیگر، تزریق پیش از آزمون آنتاگونیست گیرنده NMDA، MK-801 ($0.25 - 0.75 \mu\text{g}/\text{mouse}$) به درون ناحیه CA1 قبل از تزریق مقدار مؤثر نیکوتین ($0.75 \text{ mg}/\text{kg}$) به طور معنی داری اثر نیکوتین را بر بهبود تخریب یادگیری ناشی از اتانول مهار نمود. تزریق پیش از آزمون NMDA ($0.1 - 0.005 \mu\text{g}/\text{mouse}$) به درون ناحیه CA1 و قبل از تزریق مقدار غیر مؤثر نیکوتین ($0.125 \text{ mg}/\text{kg}$) به طور معنی داری توانست اثرات نیکوتین را بر بهبود تخریب حافظه ناشی از اتانول تقویت نماید. بعلاوه نتایج بدست آمده حاکی از آن بود که تزریق همان مقادیر از اتانول به تنهایی به درون ناحیه CA1 قادر به برگرداندن تخریب حافظه ناشی از اتانول نمی باشد. همچنین قابل ذکر است که تزریق MK-801 نیز به تنهایی تأثیری بر حافظه حیوانات نداشت. بر این اساس می توان نتیجه گرفت که رسپتورهای NMDA هیپوکامپ پستی در برهم کنش بین اتانول و نیکوتین در یادگیری وابسته به حالت دخالت بسزایی دارند.

کلمات کلیدی : اتانول، نیکوتین، NMDA، MK-801، یادگیری اجتنابی غیرفعال، موش کوچک

آزمایشگاهی

سپاسگزاری

جای آن دارد که در آغاز کلام از تمامی بزرگوارانی که این کتیبه‌ی ناچیز من حاصل تلاش و زحمات بی‌دریغ و خالصانه آنان است تشکر و قدردانی نمایم. استادان گرانقدری که بی‌هیچ چشم‌داشتی زندگی خود را وقف برافروخته نگهداشتن فکرت جان آدمی می‌نمایند و به قول مولایم علی (ع) بی‌گمان مرا بنده خود گردانیده‌اند.

کسی استاد شد کو داشت استاد	در این درگه بلند او شد که افتاد
هم از شاگردی آموزگار است	اگر کارآگهی آگه ز کاریست

از استاد راهنمای خود سرکارخانم دکتر آمنه رضایوف، استاد محترم گروه فیزیولوژی جانوری دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران که همواره و در تمام مراحل این تحقیق با کمال صبر و حوصله و مهربانی راهنما و مشوق من بودند کمال قدردانی و سپاس را دارم..

ازجناب آقای دکتر محمدرضا زرین دست، استاد محترم گروه فارماکولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران که به عنوان استاد مشاور با راهنمایی‌های ارزنده در این راه یاریم نمودند تشکر فراوان می‌نمایم.

ازجناب آقای دکتر علی حائری روحانی استاد محترم گروه فیزیولوژی جانوری دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران که همواره مرا از علم بیکران خود بهره مند ساختند و همچنین به خاطر پذیرفتن عضویت هیئت داوران صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

از سرکارخانم یاسمن رسولی، مسئول آزمایشگاه گروه فیزیولوژی جانوری دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران به خاطر راهنمایی‌ها، دلگرمی‌ها و زحمتهای ایشان سپاسگزارم.

از سرکارخانم دکتر حوری سپهری، استاد محترم گروه فیزیولوژی جانوری دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران به خاطر پذیرفتن عضویت هیأت داوران کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از جناب آقای دکتر موسی صاحبقرانی استاد محترم گروه فارماکولوژی دانشگاه علوم پزشکی تهران به خاطر پذیرفتن عضویت هیأت داوران کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از جناب آقای دکتر نیکنام رئیس محترم دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران، آقای دکتر صفریان معاون محترم تحصیلات تکمیلی دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران آقای دکتر زینلی ریاست پیشین دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران و آقای دکتر ساری معاونت پیشین تحصیلات تکمیلی دانشکده زیست‌شناسی دانشگاه تهران سپاسگزارم.

از سرکارخانم دلفی، مربی محترم آزمایشگاه فیزیولوژی جانوری که همواره مرا یاری می‌نمودند کمال تشکر را دارم.

از خانم هاشمی منشی محترم دانشکده زیست شناسی، آقای یوسفی مسئول سایت کارشناسی ارشد

پردیس علوم و آقای فرجی مسئول انبار پردیس علوم به سبب مساعدتهای فراوانشان سپاسگزارم.

در پایان از تمامی دوستانی که در تحقیق هرچه بهتر این پایان نامه مرا یاری کردند، کمال تشکر

وقدردانی را دارم.

فهرست مطالب:

صفحه

عنوان

۱	فصل اول : مقدمه
۲	۱-۱- یادگیری
۲	۱-۱-۱- انواع یادگیری
۵	۲-۱- حافظه
۵	۱-۲-۱- مراحل حافظه
۵	۲-۲-۱- انواع حافظه
۹	۳-۱- پلاستیسیته (انعطاف‌پذیری) سیناسپی ، تقویت طولانی‌مدت و حافظه
۱۴	۴-۱- مکانیسم‌های مولکولی حافظه
۱۵	۵-۱- بازیابی و به یاد آوردن حافظه
۱۶	۶-۱- نواحی مغزی درگیر در یادگیری و حافظه: نقش ویژه هیپوکامپ
۱۹	۷-۱- نوروآناتومی هیپوکامپ
۲۲	۸-۱- سیستم گلوتاماترژیک
۲۳	۱-۸-۱- آزادسازی گلوتامات
۲۵	۲-۸-۱- غیر فعال شدن گلوتامات
۲۵	۳-۸-۱- انتقال دهنده‌های گلوتامات
۲۶	۴-۸-۱- توزیع آناتومیکی گلوتامات
۲۶	۹-۱- گیرنده‌های گلوتامات
۲۶	۱-۹-۱- گیرنده‌های متابوتروپیک گلوتامات (mGluR)
۲۸	۲-۹-۱- مکانیسم عمل گیرنده‌های متابوتروپیک گلوتامات

۲۹	..... گیرنده‌های یونوتروپیک گلوتامات ۳-۹-۱
۳۱	..... گیرنده‌های AMPA ۱-۳-۹-۱
۳۱	..... kainate گیرنده‌های ۲-۳-۹-۱
۳۲	..... NMDA گیرنده‌های ۳-۳-۹-۱
۳۵	..... نقش گیرنده‌های یونوتروپیک گلوتامات در یادگیری و حافظه ۱۰-۱
۳۷	..... الکل و سیستم عصبی ۱۱-۱
۳۷	..... الکل و حافظه ۱۲-۱
۳۸	..... نقش اتانول در تخریب یادگیری فضایی ۱۳-۱
۳۹	..... اتانول و شکل‌گیری حافظه وابسته به حالت ۱۴-۱
۳۹	..... چگونگی تخریب حافظه توسط الکل ۱۵-۱
۴۱	..... برهم‌کنش الکل و سیستم گلوتاماترژیک ۱۶-۱
۴۳	..... نیکوتین ۱۷-۱
۴۳	..... گیرنده‌ها نیکوتینی ۱-۱۷-۱
۴۴	..... برهم‌کنش اتانول و نیکوتین ۱۸-۱
۴۶	..... برهم‌کنش نیکوتین و سیستم گلوتاماترژیک ۱۹-۱
۴۸	..... فصل دوم : مواد و روش‌ها
۴۹	..... حیوانات آزمایشگاهی و شرایط نگهداری آنها ۱-۲
۴۹	..... روش جراحی حیوانات ۲-۲
۵۶	..... دستگاه یادگیری اجتنابی غیر فعال ۳-۲
۵۶	..... روش یادگیری اجتنابی غیر فعال ۴-۲
۵۷	..... مرحله آموزش ۱-۴-۲
۵۸	..... مرحلهٔ آزمون ۲-۴-۲

۵۸	..... ۵-۲ داروها و تزریقات درون مغزی
۵۹	..... ۶-۲ طرح آزمایش
۵۹	..... ۱-۶-۲ آزمایش اول
۶۰	..... ۲-۶-۲ آزمایش دوم
۶۰	..... ۳-۶-۲ آزمایش سوم
۶۱	..... ۴-۶-۲ آزمایش چهارم
۶۱	..... ۵-۶-۲ آزمایش پنجم
۶۲	..... ۷-۲ بافت شناسی
۶۲	..... ۸-۲ آنالیز آماری
۶۳	..... فصل سوم : نتایج
۶۴	..... ۱-۳ اثرات تزریق پیش از آزمون اتانول بر روی یه یادآوری حافظه
	..... ۲-۳ اثرات تزریق پیش از آزمون نیکوتین بر روی بازیابی حافظه
۶۶	..... مهار شده بوسیله اتانول
	..... ۳-۳ اثرات تزریق پیش از آزمون NMDA به درون ناحیه CA1
	..... هیپوکامپ به تنهایی و یا به همراه نیکوتین بر روی بازیابی حافظه
۶۸	..... مهار شده بوسیله اتانول
	..... ۴-۳ اثرات تزریق پیش از آزمون MK-801 به درون ناحیه CA1 هیپوکامپ،
۷۰	..... به تنهایی یا به همراه نیکوتین بر روی مهار بازیابی حافظه تخریب شده بوسیله اتانول
	..... ۵-۳ اثرات تزریق MK-801 به درون ناحیه CA1 بر روی تقویت پاسخ
۷۲	..... نیکوتینی توسط NMDA
۷۴	..... فصل چهارم : بحث و نتیجه گیری
۷۹	..... منابع

فهرست اشکال :

صفحه	عنوان
۶	شکل ۱-۱: انواع مختلف حافظه و نواحی مغزی مرتبط با آنها
۸	شکل ۲-۱: تثبیت، فراموشی و به یادآوری حافظه
۱۱	شکل ۳-۱: پلاستیسیته سیناپسی و حافظه
۱۳	شکل ۴-۱: مکانیسم‌های مولکولی حافظه کوتاه مدت و طولانی مدت
۱۸	شکل ۵-۱: جایگاه هیپوکامپ، لوب پیشانی و سپتوم میانی در مغز انسان
۱۹	شکل ۶-۱: ساختار درونی هیپوکامپ
۲۰	شکل ۷-۱: ساختار هیپوکامپ چپ
۲۱	شکل ۸-۱: ساختمان هیپوکامپ و بخشهای درونی آن
۲۲	شکل ۹-۱: ساختمان اسیدگلوتامیک و اسیدآسپارتیک
۲۴	شکل ۱۰-۱: گیرنده‌های گلوتاماترژیک
۳۰	شکل ۱۱-۱: انواع گیرنده های یونوتروپیک گلوتامات
۳۲	شکل ۱۲-۱: ساختمان گیرنده NMDA
۴۲	شکل ۱۳-۱: گیرنده AMPA و جایگاه‌های تنظیمی آن
۵۰	شکل ۱-۲: دستگاه استرئوتاکس
۵۲	شکل ۲-۲: نحوه قرار گرفتن حیوان در دستگاه استرئوتاکس
۵۳	شکل ۳-۲: نمایشی از سطح مجسمه حیوان و تعیین مختصات محل کانول‌گذاری
۵۴	شکل ۴-۲: سوراخ کردن نواحی علامت‌گذاری شده
۵۵	شکل ۵-۲: نصب کانول راهنمای اول
۵۵	شکل ۶-۲: نصب کانول راهنمای دوم

- شکل ۷-۲: دستگاه استیمولاتور ۵۶
- شکل ۸-۲: دستگاه یادگیری اجتنابی غیرفعال ۵۷
- شکل ۹-۲: قرار دادن کانول تزریق در داخل کانول راهنما جهت تزریق داخل مغزی داروها ۵۹
- شکل ۱-۳: اثرات تزریق پیش از آزمون اتانول بر روی بازیابی حافظه ۶۵
- شکل ۲-۳: اثرات تزریق پیش از آزمون نیکوتین بر روی بازیابی حافظه
- مهار شده بوسیله اتانول ۶۷
- ۳-۳- اثرات تزریق پیش از آزمون NMDA به درون ناحیه CA1
- هیپوکامپ به تنهایی و یا به همراه نیکوتین بر روی بازیابی حافظه مهار شده بوسیله اتانول ۶۹
- ۳-۴- اثرات تزریق پیش از آزمون MK-801 به درون ناحیه CA1
- هیپوکامپ بر بازگشت پاسخ اجتنابی مهارى توسط نیکوتین ۷۱
- ۳-۵- اثرات تزریق MK-801 به درون ناحیه CA1 بر روی تقویت پاسخ نیکوتینی توسط NMDA ۷۳



فصل اول :

مقدمه

باسمه تعالی

۱-۱- یادگیری^۱

یادگیری به معنای کسب اطلاعات از محیط اطراف بوده و حافظه فرآیند ذخیره و بازیابی اطلاعات است [۱]. بدون تردید، یادگیری از مهمترین فرآیندهای سیستم عصبی مرکزی می‌باشد [۲]. یادگیری یک رویداد سیناپسی است و نتیجه تغییرات در رفتار بوده و ناشی از تجربه است [۲،۳،۴].

ساده ترین یادگیری را می توان در تک سلولی‌ها مشاهده کرد و عالی‌ترین آن در انسان سبب تمایز وی از سایر موجودات می گردد. برخی از مطالعات حاکی از آن است که ساده‌ترین شکل یادگیری از راه شرطی شدن صورت گرفته و بواسطه ایجاد یک تحریک در جانور بوجود می‌آید (۴۰). لذا محرک و پاسخ دو اصطلاح اساسی در یادگیری هستند. در واقع فیزیولوژیستها معتقدند که با وارد کردن شوکی در حدی معین (محرک) بایستی در تار عصبی پاسخی مناسب بوجود آید. بنابراین از آنجاییکه یادگیری در رابطه با محرک و پاسخ است، فرآیندهای حسی اهمیت زیادی در یادگیری دارند [۶].

۱-۱-۱- انواع یادگیری:

باکس و کلاف^۲ یادگیری را به دو دسته تقسیم کرده‌اند:

۱. یادگیری اجتماعی یا مشاهده‌ای^۳: این نوع یادگیری زمانی رخ می‌دهد که حیوانی، حیوان دیگری را (بخصوص در صورت ممنوع بودن) در حال انجام عملی مشاهده کند، به این ترتیب شکل‌گیری یادگیری به مراتب سریع‌تر از زمانی است که این مشاهده صورت نگرفته است [۷].

۲. یادگیری غیر اجتماعی یا انفرادی^۴ انواع متنوعی از یادگیری را در بر می‌گیرد:

¹ Learning

² Box & Calaf

³ Social Learning

⁴ Asocial Learning

الف) یادگیری ساده: این نوع یادگیری حاصل تجربه مکرر یک رویداد است که شامل عادت کردن و حساس شدن می‌شود:

- عادت کردن (خو گرفتن): کاهش در پاسخ رفتاری نسبت به یک محرک است [۷] و در صورت تماس با یک محرک ساده تکراری ایجاد می‌شود. عادت وقتی ایجاد می‌شود که یک موجود زنده به محرک به طور ذاتی پاسخ دهد. در حالیکه با تکرار این محرک به طور طولانی مدت، موجود زنده دیگر به آن پاسخ نمی‌دهد. در فرآیند عادت یک محرک ابتدا حیوان را بدون آزار و اذیت تحریک می‌کند تا جاییکه حیوان یاد می‌گیرد آن را حذف کند و دیگر به آن پاسخ ندهد [۸].

مکانیسم این نوع یادگیری به این صورت است که بعد از هر پتانسیل عمل با تغییر شکل عملکردی در نورون، آزادسازی نوروترانسمیتر از پایانه پیش سیناپسی کاهش یافته و از طرفی توانایی وزیکول‌های حاوی نوروترانسمیتر برای تجمع در منطقه فعال پایانه کاهش می‌یابد. همچنین با کاهش فعالیت کانال‌های کلسیمی، در هر بار پتانسیل عمل، کلسیم کمتری به داخل پایانه پیش سیناپسی جریان می‌یابد که این خود باعث رهاسازی کمتر نوروترانسمیتر به فضای سیناپسی می‌شود [۶].

- حساس شدن (حساسیت)^۱: در این نوع یادگیری، بر اثر تکرار یک محرک ناخوشایند یا شدید، پاسخ رفلکسی به تدریج تقویت می‌شود. شبیه مادری که در میان سروصدای زیاد خوابیده و با صدای گریه بچه‌اش بیدار می‌شود. در این روند، با فعالیت نورون‌های رابط تسهیلی سروتونرژیک، آزادسازی نوروترانسمیتر از نورون‌های حسی افزایش می‌یابد. در حساس شدن بر خلاف عادت کردن پاسخ به محرکی ذاتی به خوبی یاد گرفته می‌شود [۹].

ب) یادگیری ارتباطی^۲: این یادگیری ناشی از همزمانی دو یا چند واقعه است که رابطه میان این وقایع منجر به تغییر منطقی در رفتار می‌گردد. این یادگیری انواعی به شرح زیر دارد:

¹ Sinsitization

² Associative Learning

- یادگیری شرطی کلاسیک^۱: این نوع یادگیری از طریق ارتباط زمانی میان محرکی شرطی (محرک مفهوم‌دار) و خنثی که ابتدا نا مفهوم است بوجود می‌آید [۱۰]. این نوع یادگیری را می‌توان در آزمایشگاه‌های کلاسیک پاولف که بر روی ترشح مصنوعی بزاق در سگ صورت گرفت، مورد بررسی قرار داد. پاولف درست قبل از قرار دادن تکه‌ای گوشت در دهان سگ، زنگی را به صدا در می‌آورد. این کار چندین بار تکرار می‌شد و پس از آن دیگر همراه زنگ حتی بدون وجود گوشت یا قبل از قرارگیری گوشت در دهان هم ترشح بزاق در سگ افزایش می‌یافت. در این آزمایش گوشتی که در دهان سگ قرار داده می‌شد به عنوان محرک غیر شرطی^۲ (UR) و به صدا در آمدن زنگ به عنوان محرک شرطی^۳ (CR) در نظر گرفته می‌شد.

- یادگیری شرطی عامل^۴: در این نوع یادگیری، موجود نحوه‌ی پاسخگویی به محرک تشویق کننده یا تنبیه کننده را می‌آموزد و یاد می‌گیرد که در حضور محرک تشویق کننده^۵ پاسخ را تکرار کند و یا در حضور محرک تنبیه کننده^۶ از پاسخ دادن خودداری نماید. به این ترتیب به تدریج ارائه پاسخ صحیح آموخته می‌شود. به عنوان مثال حیوان می‌آموزد که می‌تواند با فشار دادن یک میله از وارد شدن شوک الکتریکی به پاهایش جلوگیری کند [۱۰].

ج) یادگیری پیچیده^۷: محرک‌هایی که در ایجاد این نوع یادگیری نقش دارند چندگانه و پیچیده‌اند. این نوع یادگیری شامل انواع زیر است:

- نقش پذیری^۸: فرآیندی که در طی آن حیوان تازه متولد شده در دوره‌ی خاصی به تقلید از والدین خود رفتارهایی را می‌آموزد.

¹ Classical Conditioning

² unconditioned response

³ conditioned response

⁴ instrumental conditioning

⁵ Reinforcer

⁶ Punisher

⁷ Complex Learning

⁸ Imprinting

- یادگیری پنهان^۱: زمینه یادگیری نا محسوس در حیوان است که فقط بر اثر قرار گرفتن حیوان در محیط مورد آزمایش بدون آنکه آموزشی به حیوان داده شود، ایجاد می‌گردد [۱۰].

۱-۲- حافظه^۲:

با وجودیکه در مقابل برخی از اطلاعات حسی یک جواب حرکتی فوری داده می‌شود، ولی اغلب اطلاعات در مغز باقی مانده، نگهداری شده و برای استفاده در روند تفکر و بازیابی اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند [۵]. این ذخیره‌سازی اطلاعات که قسمت اعظم آن در قشر مغز صورت می‌گیرد، حافظه نام دارد [۱۱]. در طول زندگی حقایق فراوانی فراگرفته می‌شود، همچنین خاطراتی از وقایع زندگی در مغز ذخیره می‌شود [۱۰]. بر این اساس حافظه توانایی حفظ و نگهداری اطلاعات فراگیری شده و به خاطر آوردن آنها می‌باشد.

۱-۲-۱- مراحل حافظه:

الف) اکتساب^۳ (آموزش): دقت کردن، درک کردن و به رمز درآوردن اطلاعات تا هنگامی که در مغز تثبیت و نگهداری گردند [۱۲].

ب) ذخیره^۴: نگهداری و تثبیت اطلاعات فراگیری شده، به طوری که تحلیل نرود و جایگزین هم نشود. مطالعات مؤید آن است که فعالیت نورونی در مدارهای عصبی سبب ذخیره اطلاعات می‌گردد.

ج) بازیابی^۵: فراخوانی اطلاعات برای ایجاد ادراک یا برون ده حرکتی از محل‌هایی که در آنها ذخیره شده‌اند، می‌باشد [۱۳].

۱-۲-۱- انواع حافظه:

به طور کلی حافظه دو نوع اصلی دارد که یکی برای مهارت‌ها و دیگری برای کسب دانش [۱۴، ۱۵] بوجود می‌آید.

¹ Learning Latent

² Memory

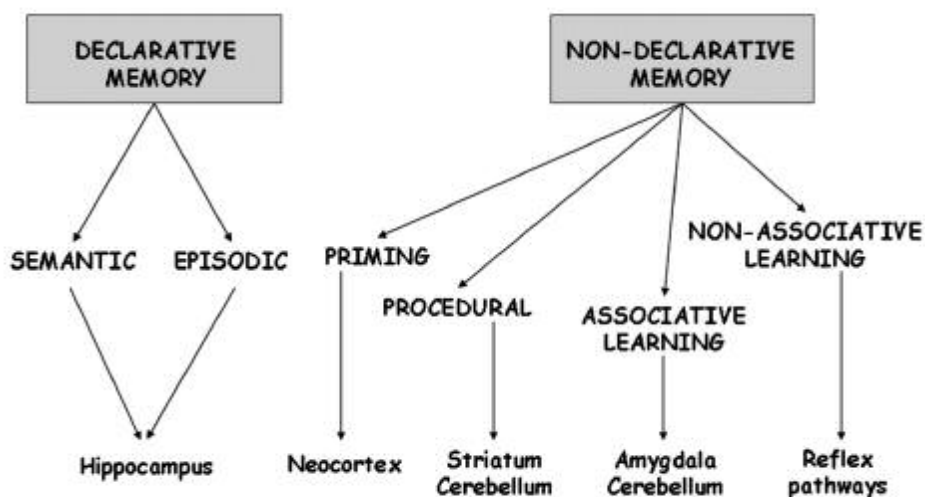
³ Acquisition

⁴ Storage

⁵ Retrieval

الف) حافظه بیانی^۱ (آشکار^۲): این نوع حافظه، حافظه حقایق و حوادث است [۱۰]. فرد به طور آگاهانه، آموخته‌ها و میزان یادگیری خودش را از یک مطلب می‌تواند بیان کند. حافظه بیانی به راحتی شکل گرفته و به آسانی نیز فراموش می‌شود [۱۳]. حافظه بیانی ناشی از بازخوانی اطلاعات توسط یک تلاش آگاهانه است و با دانش مبتنی بر واقعیات در مورد افراد، اشیاء و مکان‌ها ارتباط دارد. حافظه بیانی به صورت حافظه وقایع^۳ یا زندگی‌نامه شخصی و حافظه معانی^۴ طبقه‌بندی می‌شود.

حافظه وقایع به ما اجازه می‌دهد که وقایع شخصی را به یاد آوریم و تجربه کنیم. این نوع حافظه ارتباطی بین آنچه ما اکنون هستیم و آنچه در گذشته بودیم ایجاد می‌کند و به ما احساس هویت و شخصیت می‌دهد. از طرف دیگر، حافظه معانی، نوعی حافظه عمومی برای واقعیات و تصورات است (شکل ۱-۱). در اغلب موارد در طول زمان حافظه شخصی بر روی حافظه معانی سایه می‌اندازد [۱۴، ۱۵].



شکل ۱-۱: انواع مختلف حافظه و نواحی مغزی مرتبط با آنها [۱۶].

ب) حافظه عملی یا ضمنی^۵: حافظه مهارت‌ها و رفتارها را حافظه عملی گویند. مثلاً یادگیری نواختن پیانو [۱۰]. در حافظه عملی فرد میزان اطلاعات کسب شده را به طور عملی و در هنگام درگیر شدن با کاری مشابه به نمایش می‌گذارد. شکل‌گیری حافظه عملی مانند

¹ Declarative

² Explicit

³ Episodic

⁴ Semantic

⁵ Implicit or Procedural