

Маруненко, Ірина Михайлівна, Неведомська, Євгенія Олексіївна (2015). Функції лімбічної системи у процесах навчання і пам'яті / Ірина Михайлівна Маруненко, Євгенія Олексіївна Неведомська // Біологія і хімія в рідній школі. – №5. – 2015. – С. 5 – 7.

Анотація. У статті розкрито значення лімбічної системи головного мозку у навчанні та процесах пам'яті. Подано склад коркових і підкіркових структур лімбічної системи та їхнє призначення в житті людини. Надається інформація про наслідки видалення певних структур лімбічної системи у тварин.

Ключові слова: головний мозок; кора півкуль головного мозку; палеокортекс; архикортекс; неокортекс; лімбічна система; пам'ять.

Аннотация. В статье раскрыто значение лимбической системы головного мозга в обучении и процессах памяти. Подано состав корковых и подкорковых структур лимбической системы и их назначение в жизни человека. Предоставляется информация о последствиях удаления определенных структур лимбической системы у животных.

Ключевые слова: головной мозг; кора полушарий головного мозга палеокортекс; архикортекс; неокортекс; лимбическая система; память.

Abstract. In the article the importance of the limbic system of the brain in learning and memory processes. Posted structure cortical and subcortical structures of the limbic system and their purpose in life. Available information on the consequences of the removal of certain structures of the limbic system in animals.

Keywords: brain; cerebral cortex of the brain; paleokortex; arhykortex; neocortex; limbic system; memory.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Виноградова О.С.* Гиппокамп и память. – М., 1975. – 333 с.
2. *Горго Ю.П., Чайченко Г.М.* Основи психофізіології: навчальний посібник. – Херсон: Персей, 2002. – 248 с.
3. *Козлов В.И., Цехмистренко Т.А.* Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. – М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 208 с.
4. *Маруненко І.М.* Психофізіологія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. М. Маруненко. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2013. – 408 с.
5. *Маруненко І.М.* Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи. [текст] навчальний посібник / І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, Г. І. Волковська – К. : «Центр учбової літератури», 2012. – 184 с.

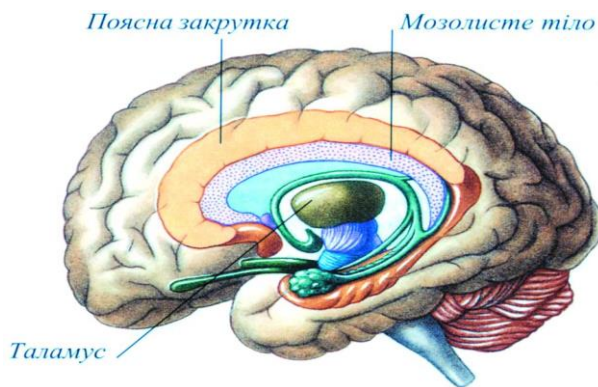
ФУНКЦІЇ ЛІМБІЧНОЇ СИСТЕМИ У ПРОЦЕСАХ НАВЧАННЯ І ПАМ'ЯТІ

Маруненко Ірина Михайлівна, канд. біол. наук, доцент, зав. кафедри анатомії і фізіології людини Інституту людини Київського університету імені Бориса Грінченка;

Неведомська Євгенія Олексіївна, кандидат педагогічних наук, доцент кафедри анатомії і фізіології людини Інституту людини Київського університету імені Бориса Грінченка

Перед учителем постає завдання так подати навчальний матеріал, щоб його зрозуміли і запам'ятали учні. Тому важливими для самого вчителя є знання про структури головного мозку, які беруть участь у навчанні та процесах пам'яті. Однією з таких структур є лімбічна система головного мозку.

Лімбічна система (від лат. *limbus* – облямівка) – сукупність низки структур головного мозку (кінцевого, проміжного і середнього його відділів), об'єднаних за анатомічними і функціональними ознаками (мал. 1) [1; 5]. Структури лімбічної системи у вигляді кільця розміщені на межі з корою півкуль головного мозку, або неокортекса (нової кори), і відокремлюють її від стовбура мозку.



*Мал. 1. Локалізація лімбічної системи навколо таламуса і мозолистого тіла
(за Дорлінг Кіндерслі, 2003)*

Функції лімбічної системи тривалий час пов'язували з нюховою системою (звідси друга назва – нюховий мозок). На сьогодні відомо, що лімбічна система бере участь в регуляції вегетативних функцій організму (через що лімбічну систему інколи називають вісцеральним мозком), в організації процесів саморегуляції поведінки (у тому числі інстинктивної) і психічної активності

(мотивацій і емоцій), а також у процесах пам'яті і регулювання станів бадьорості та сну.

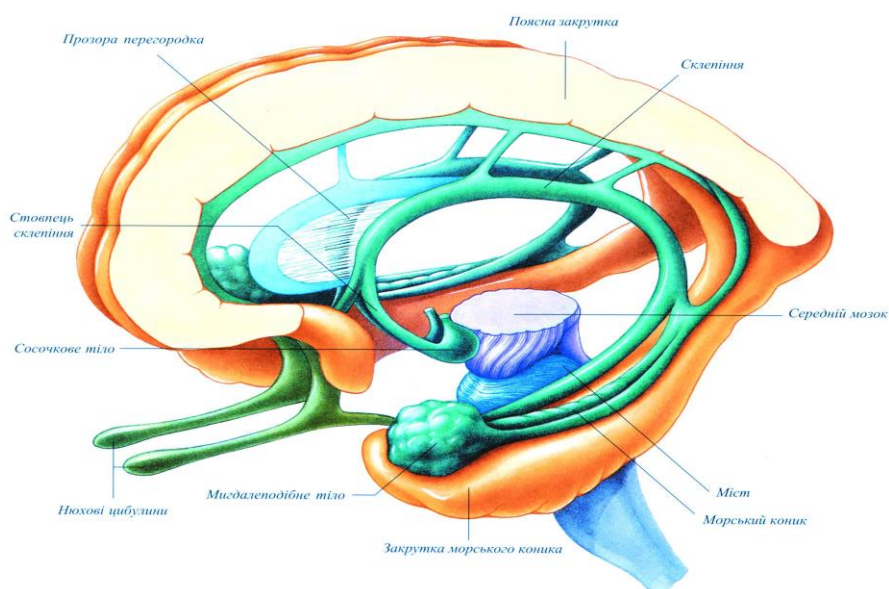
Лімбічна система складається з коркових та підкіркових структур (мал. 2) [2; 3].

Коркові структури лімбічної системи – це стародавня (палеокортекс) і давня (архикортекс) кора.

Стародавня кора (палеокортекс) – найдавніша частина кори великих півкуль головного мозку, що виникла внаслідок розвитку нюхового аналізатора. Значна частина палеокортексу входить до нюхового аналізатора й тісно зв'язана із давньою корою (архикортексом).

До стародавньої кори (палеокортексу) належать:

- нюхові цибулини, до яких безпосередньо надходять волокна від нюхового епітелію (відтворюють відчуття певного запаху, викликають спогади про давно забуті емоції);
- нюхові тракти, розташовані на нижній поверхні лобових часток;
- нюхові горбки (вторинні нюхові центри).



Мал. 2. Частина лімбічної системи (за Дорлінг Кіндерслі, 2003)

КІХ

півкуль головного мозку [4].

До давньої кори (архикортексу) належать (див. мал. 2):

- гіпокамп, або морський коник (*hippocampus*);

- закрутка морського коника, або закрутка гіпокампа;
- поясна закрутка;
- склепіння.

Найважливішою структурою лімбічної системи є гіпокамп, або морський коник (*hippocampus*), який пов'язаний зі скроневиими частками. У людини, як і в інших ссавців, він притиснутий до мигдалеподібного тіла в скроневій частці. У гіпокампі містяться пірамідні нейрони, що продукують регулярний тета-ритм електроенцефалограми, пов'язаний з певним рівнем емоційного напруження типу страху, агресії, сексуальної потреби.

Функції гіпокампа дуже різноманітні: від формування складних мотивацій та реалізації соціально-поведінкових актів до простих емоційно-вегетативних реакцій. Морський коник бере участь у формуванні реакцій організму на сигнали з малою ймовірністю підкріплення, він пов'язаний з інформаційним компонентом емоцій. Специфічні функції морського коника полягають у регуляції навчання і пам'яті, особливо в консолідації та відтворенні *пам'ятного сліду*. Сенсорні сигнали надходять до гіпокампа або напряму, або через поясну закрутку – одну зі структур лімбічної системи.

Раніше гіпокамп розглядали як кору нюхового мозку. Згодом поширилася думка, що гіпокамп пов'язаний з процесами пам'яті, а саме здатністю розрізняти комплексні подразники. Видалення гіпокампа у тварин призводить до втрати здатності визначати загальні елементи в різних стимулювальних комплексах.

Відомо, що інтактна (від лат. *intactus* – недоторканий, незайманий) тварина, щоб навчитися розрізняти комплекси стимулів, повинна пройти через стадію, коли стимули зі спільним елементом, переміщуються. Така тварина здійснює дифузю елементів комплексу. Ця здатність гіпокампа уможлиблює відновлення всіх слідів довготривалої пам'яті й дає змогу працювати з більшим їх набором, що надає пам'яті тварин більшої гнучкості. Видалення гіпокампа робить реакції тварин стереотипними. На нові подразники вони реагують як на старі. Отже, функція гіпокампа – відновлювати сліди пам'яті – пов'язана з його здатністю ініціювати орієнтувальні реакції.

У вентральному (лат. *ventralis*, від *venter* – живіт, черво) гіпокампі є “нейрони новизни” двох типів: із збуджувальними і гальмівними реакціями, які виявляють всі властивості орієнтувального рефлексу: під час повторення одного і того ж стимулу їх реакція гальмується. Проте ця реакція може бути розгальмована або зовнішнім подразником, або довгою паузою під час застосування стимулу, або зміною його параметрів. Причетність гіпокампа до реакції новизни було підтверджено і в поведінці під час досліджень з реєстрацією гіпокампального тета-ритму. У пацюків під час обнюхування (дослідження обстановки) тета-ритм посилювався і зникав водночас з послабленням орієнтувального рефлексу, або орієнтувально-дослідницької поведінки.

Закрутка морського коника (закрутка гіпокампа) модифікує вияв емоцій, таких, як гнів і страх.

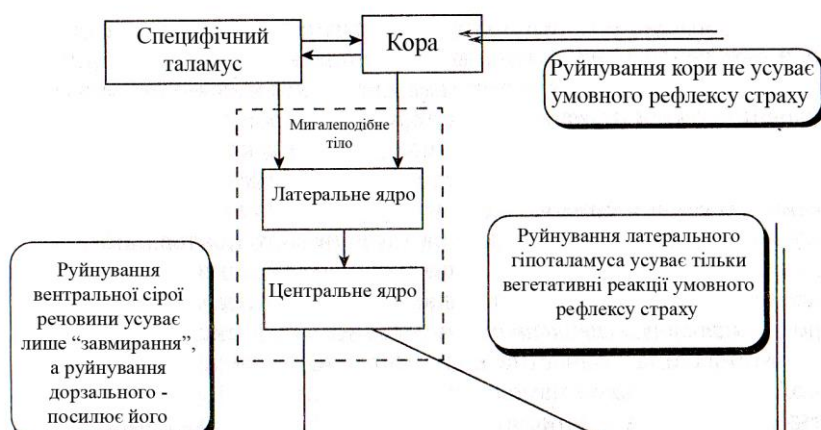
Поясна закутка разом із закуткою морського коника і нюховою цибулиною модифікує поведінку та емоції.

Склепіння лімбічної системи представлено нервовими шляхами, що передають інформацію від морського коника та інших лімбічних ділянок до підкіркових структур.

До складу підкіркових структур лімбічної системи входять (див. мал. 2):

- мигдалеподібне тіло (мигдалина);
- прозора перегородка;
- сосочкові тіла.

Мигдалеподібне тіло у людини складається з декількох груп ядер, що розташовані всередині скроневої частки і мають численні зв'язки з іншими структурами мозку. У мигдалеподібному тілі виділяють *дорзомедіальну* (або центральне ядро) і *базолатеральну частину* (або латеральне ядро) (мал. 3).



Мигдалеподібне тіло впливає на поведінку та активність, виходячи із внутрішніх потреб організму: потреби харчування, статевого зацікавлення, вияву гніву. Наявність зв'язку мигдалеподібного тіла з негативними емоціями й особливо зі страхом у 50-х роках ХХ ст. було підтверджено в дослідженнях нейропсихолога із Оксфорда Л. Вейскранца, який руйнував мигдалеподібне тіло у мавп.

Мигдалеподібне тіло відповідає не лише за безумовні, а й за умовно-рефлекторні реакції страху. Під дією умовного сигналу з безумовним подразником, що викликає страх, спостерігалась підвищена активність нейронів мигдалеподібного тіла. При цьому його нейрони не реагували на ізольовану дію умовного або безумовного стимулу або на їх випадкове чергування. Видалення або руйнування мигдалеподібного тіла спричиняє зникнення раніше утворених умовних рефлексів страху і унеможлиблює утворення нових.

Мигдалеподібне тіло отримує сигнали від усіх сенсорних систем. Складніші надходять із кори, прості – від специфічного таламусу, чотиригорбикового тіла середнього мозку. До нього також доходять сигнали від нижньосконевої кори, де містяться нейрони, що вибірково реагують на обличчя людей. Всі сенсорні сигнали різних модальностей і різних рівнів складності потрапляють до латерального ядра мигдалеподібного тіла.

Основою формування умовного рефлексу страху є пластичні зміни синапсів аферентного (чутливого) входу до латерального ядра мигдалеподібного тіла і синапсів на нейронах центрального ядра, що запускають вегетативні та рухові

реакції страху. Перший ланцюг пластичності забезпечує сенсорну специфічність, другий – моторну специфічність умовного рефлексу страху.

Мигдалеподібне тіло бере участь у формуванні не лише процедурної емоційної пам'яті, але і декларативної. Воно відіграє значну роль в емоційній і соціальній поведінці вищих ссавців, оскільки бере участь у декодуванні емоційних сигналів, які посилають іншій особі, що і стимулює їхню поведінку залежно від смислу.

Після видалення мигдалеподібного тіла у мавпи порушується соціальна внутрішньогрупова поведінка, оскільки тварина не може соціально оцінити сигнали, що надходять через зоровий, слуховий, нюховий канали і свідчать про емоції і наміри партнерів, які необхідні для групової поведінки. Тварини, яких прооперували, також не можуть пов'язати цю інформацію з їхнім емоційним станом, що визначає їхні внутрішньогрупові симпатії та антипатії.

Руйнування мигдалеподібного тіла в людини порушує розуміння емоційних сигналів інших людей, важливих для соціальної комунікації. У таких людей порушено умовно-рефлекторні зв'язки між складними сенсорними стимулами і емоційним станом, що їх можна індукувати відповідним безумовним рефлексом. Внаслідок руйнування мигдалеподібного тіла страждає емоційна пам'ять: не функціонують і не утворюються зв'язки сенсорних сигналів з певним емоційним станом.

Інша підкіркова структура лімбічної системи – **прозора перегородка** – це тонкий шар нервової тканини, який сполучає склепіння із мозолистим тілом. Прозора перегородка складається з двох функціонально різних частин – присередньої і бічної. *Присередня частина* передає інформацію від мигдалеподібного тіла до морського коника, а *бічна* – отримує інформацію від морського коника. Цим самим перегородка разом з морським коником надають гнучкості пристосувальній поведінці.

Підкіркові структури лімбічної системи – **сосочкові тіла** являють собою мініатюрні ядра, що передають інформацію до склепіння і таламуса та в зворотному напрямку.

Отже, лімбічна система разом з корою (неокортексом) головного мозку утворюють єдину функціональну систему, що відповідає за емоційний стан, формує мотиви поведінки, а також бере участь у процесах навчання і запам'ятовування.

Література

1. Виноградова О.С. Гиппокамп и память. – М., 1975. – 333 с.
2. Горго Ю.П., Чайченко Г.М. Основи психофізіології: навчальний посібник. – Херсон: Персей, 2002. – 248 с.
3. Козлов В.И., Цехмистренко Т.А. Анатомия нервной системы / Учебное пособие для студентов. – М.: Мир: ООО «Издательство АСТ», 2003. – 208 с.
4. Маруненко І.М. Психофізіологія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. М. Маруненко. – К. : Київськ. ун-т імені Бориса Грінченка, 2013. – 408 с.
5. Маруненко І.М. Анатомія, фізіологія, еволюція нервової системи. [текст] навчальний посібник / І. М. Маруненко, Є. О. Неведомська, Г. І. Волковська – К. : «Центр учбової літератури», 2012. – 184 с.