

DOI: <https://doi.org/10.36719/2663-4619/86/63-67>

Günay İlyas qızı Məlikova

Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Abdulla Qarayev
adına Fiziologiya İnstitutu
doktorant
melikovagunay82@gmail.com

AMİQDALA HAQQINDA MÜASİR MƏLUMATLAR

Xülasə

Amiqdala limbik systemin bir hissəsi olub, davranış və fizioloji təzahürlərin inteqrasiyasından məsul olan mütəşəkkil sinir sisteminin bir hissəsi kimi narahatlıq, təcavüz, qorxu, emosional yaddaş və sosial idrakın tənzimlənməsində iştirak edir. Əksər beyin bölgələri kimi, amiqdala tək bir kütlə deyil, fərqli nüvələrdən ibarətdir və onun hər bir nüvəsinin unikal giriş və çıxışları var. Amiqdala çox sayda normal davranış funksiyaları və psixiatrik vəziyyətlərdə iştirak edən mürəkkəb bir quruluşdur. İnsanların əziyyət çəkdiyi bir sıra neyropsixiatrik xəstəliklər məhz amiqdalanın disfunksiyası ilə əlaqədardır.

Açar sözlər: amiqdala, yaddaş, qorxu, stress, neyropsixiatrik xəstəliklər

Gunay Ilyas Malikova

Institute of Physiology named after academician Abdulla Garayev
of the Ministry of Science and Education
Ph.D student
melikovagunay82@gmail.com

Modern information about amigdala

Abstract

The amygdala is part of the limbic system, as part of the organized nervous system, responsible for the integration of behavioral and physiological manifestations, it participates in the regulation of anxiety, aggression, fear, emotional memory and social cognition. Like most brain regions, the amygdala is not a single mass, it consists of different nuclei and each of its cores has unique inputs and outputs. The amygdala is a complex structure that is involved in a large number of normal behavioral functions and psychiatric situations. A number of neuropsychiatric diseases that people suffer from are associated with dysfunction of the amygdala.

Keywords: amygdala, memory, fear, stress, neuropsychiatric diseases, neuropsychiatric disorders

Giriş

Amiqdala XIX əsrin əvvəllərindən başlayaraq fərqli beyin bölgəsi kimi kəşf edilməyə başlandı. Bu bölgə beş əsas qrupa bölünmüş 13 nüvədən təşkil olunmuşdur: bazolateral nüvələr, kortikomedial nüvələr, mərkəzi nüvələr, amiqdalanın digər nüvələri və genişlənmiş amiqdala (Rajmohan, 2007: 132-139). Amiqdalaya adını verən badam şəkilli sahə əslində bütün quruluşdan çox bu nüvələrdən yalnız biri, bazal nüvədir. Bu struktur bu gün beyinin ən çox öyrənilən sahələrindən biridir.

Amiqdalanın quruluşu və təkamülü haqqında müxtəlif fikirlər mövcuddur. Uzun müddət davam edən fikirlərdən biri qoxu sistemi ilə əlaqəli daha qədim kortiko-medial və neokorteksle əlaqəli təkamül baxımından daha yeni bazolateral bölgələrdən ibarətdir. Kortiko-medial bölgəyə kortikal, medial və mərkəzi nüvələr, bazolateral bölgə isə yan, bazal və köməkçi bazal nüvələr aid edilir. Son zamanlar amiqdalanın nə struktur, nə də funksional bir vahid olmadığı və bunun əvəzinə beyin digər bölgələrinə və ya sistemlərinə aid bölgələrdən ibarət olduğu iddia edilir.

Amiqdalanın hər bir nüvəsinin unikal giriş və çıxışları vardır və hər bir hissə spesifik funksiyaları yerinə yetirir.

Amerikalı alimlər sintetik siqnal molekulları ilə meymun beyninin amiqdaliasını selektiv şəkildə təsirsiz hala gətirmək qərarına gələrək bu eksperimentlərdə rezus meymunlarının itkiyə uyğunlaşmağa çalışdıqlarını izləmişlər. Məlum olmuşdur ki, amiqdalanın ön singulat və aşağı temporal korteks, ön korteksin ventromedial sahələri, yuxarı temporal sulkus və nüvənin akumbensləri, kaudat nüvəsi və talamus ilə əlaqəsi itir. Bu eksperimentlərin nəticələrinə əsasən müəlliflər beyni yeddi bölgəyə ayırdılar: limbik sistem, hərəkətsiz beyin şəbəkəsi, vizual, eşitmə və somatomotor sistemlər, dorsal diqqət sistemi və insula. Məlum olub ki, amiqdalanın beynin limbik sistemlə daha güclü, somatosensor kortekslə daha zəif əlaqələri vardır (2).

Amiqdala demək olar ki beynin bütün hissələrdən siqnallar qəbul edir (Wright, 2020). Bu xüsusiyyət amiqdalanın beynə giriş qapısı-talamus adlanan strukturla əlaqəsi sayəsində mümkündür. Talamus duyğu orqanlarından məlumatı (qoxu məlumatı istisna olmaqla) beynin digər hissələrinə yönəldən bir relə rolunu oynayır. Xarici stimullara sürətli reaksiya vermək üçün amiqdala ilə birbaşa əlaqənin olması onun üçün çox xarakterikdir (yaxınlıqda qəfil yüksək səs eşitdikdən sonra əvvəlcə qorxu ilə sıçrayacağıq və sonra nəyin necə olduğunu anlayacağıq) (Constantino, 2016: 1041-1049). Bundan əlavə, yalnız düşünmək və ya təsəvvür etməklə təhrikedici amillər olmadıqda emosional reaksiyalar göstərə bilirik (Elizabeth, 2004: 198-202). Bunun üçün amiqdalanın korteks və hipokampus ilə əlaqələri var. Bundan əlavə, amiqdala bazal ganglionlar və nüvə akumbensləri kimi subkortikal quruluşlarla əlaqələndirilir. Maraqlıdır ki, strukturların böyük əksəriyyəti ilə amiqdala ikitərəfli bağlarla və hər şeydən əvvəl prefrontal kortekslə əlaqəlidir. Məsələn, amiqdala risk qiymətləndirməsində prefrontal korteksə (PFK) təsir göstərir, heyvanlarda təhlükə (Wi Hoon, 2018: 394-404), və fərdi PFK bölgələrinin amiqdala proyeksiya yollarının stimullaşdırılması prososial davranışı gücləndirə və ya zəiflədə bilər (Felix, 2016: 197-209). Depressiya, stress kimi bir sıra patoloji vəziyyətlərdə PFK ilə amiqdalanın əlaqəsinin pozulmasını müşahidə etmək mümkündür (Cynthia, 2011: 745-759). Amiqdalanın hipotalamus ilə əlaqəsi stressli reaksiyalar, cinsi davranış, təcavüzün tənzimlənməsində mühüm rol oynayır (Flavia, 2019: 11-30).

Bu strukturun elektrik stimullaşdırılması insanlarda qorxu və narahatlıq reaksiyalarına səbəb olur. Yaddaşdakı rolu baxımından, amiqdalanın aktivləşdirilməsi emosional reaksiyaya səbəb olan xatirələrin alınması və saxlanmasına modulyasiyaedici təsir göstərir (Sah, 2003: 803-34). Bazolateral, kortikomedial nüvələr stress zamanı davranışı (Bhatnagar, 2004: 315-319), mərkəzi amiqdala qorxu stimulları, stress stimulları və bəzi dərmanlarla əlaqəli stimullar kimi stressorlara fizioloji reaksiyalarda mühüm rol oynayır (Gilpin, 2015: 859-869), genişlənmiş amiqdala narahatlıq və stressdə iştirak edir (Li, 2012: 725-732). Bəzi amiqda nüvələri (əsasən yan, bazolateral və mərkəzi nüvələr) qorxunun modulyasiyasında mühüm rola malikdir. Afferent və efferent yollar vasitəsi ilə onlar informasiyanı əlaqələndirə və anadangəlmə və öyrənilmiş təhdidedici stimullara vegetativ və davranış reaksiyalarını oyada bilərlər. Cəmiyyətdə geniş yayılmış bir sıra neyropsixatrik xəstəliklər məhz amiqdalanın disfunksiyası ilə əlaqədardır (Ruiz, 2018: 2837-2845; Saghir, 2018: 2912). İnsanlarda ikitərəfli amiqdala zədələnməsi qorxunun itməsinə səbəb ola bilər. Qorxu modulyasiyasında amiqdalanın vacib rolu dəqiq olaraq müəyyənləşdirilmişdir (Sun, 2020: 21-31).

Amiqdala digər beyin strukturları ilə qarşılıqlı əlaqəli şəkildə müxtəlif funksiyaların yerinə yetirilməsində iştirak edərək davranış, vegetativ, endokrin fəaliyyətlərdə integrativ rola malikdir. Duyğular beyin qabığının bir neçə hissəsində, xüsusən də amiqdala, ventral striatum, kaudat nüvəsi və ventral tegmental sahə kimi anterior singulat, insula, ventromedial prefrontal və subkortikal strukturlarda ixtisaslaşmış neyron populyasiyalarının aktivləşməsi nəticəsində yaranır. Hisslər bu aktivasiyaların şüurlu, emosional təcrübələridir ki, onlar düşüncələrə, dillərə və davranışlara vasitəçilik edən neyron şəbəkələrə kömək edir, beləliklə, əvvəlki təcrübələrə əsaslanaraq ətrafdakı stimulları və vəziyyətləri proqnozlaşdırmaq, öyrənmək və yenidən qiymətləndirmək qabiliyyətini artırır. Amiqdala vegetativ və endokrin funksiyaların tənzimlənməsində, qərarların qəbul edilməsində və gizli assosiativ öyrənmə yolu ilə instinktiv və motivasiya davranışlarının ətraf mühitdəki dəyişikliklərə uyğunlaşdırılmasında, qısa və uzunmüddətli sinaptik plastisiyada

dəyişikliklərdə və mübarizənin aktivləşdirilməsində iştirak edir (Janak, 2015: 284-92; Simic, 2021: 823).

Amigdala emosional reaksiyada iştirak edir və beləliklə, müxtəlif giriş siqnallarını birləşdirir, həmçinin onlara cavab verməyə başlayır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, amigdala anatomik və funksional heterogenliyə malikdir. Çox güman ki, amigdala və digər sinir strukturları emosiyaları müəyyən etmək və şərh etmək üçün qarşılıqlı əlaqədə olur və bu, duyğunun davranış və vegetativ təzahürlərinə səbəb olur. Təxminən əsrin ortalarında, amigdala zədələnməsinin emosional sferada dəyişikliklərə səbəb olduğu müəyyən edildi. Sonradan çoxsaylı tədqiqatlar amigdalanın emosional funksiyalardakı rolunu anlamağa çalışdı. Amigdala emosional həyəcanla aktivləşir, yaddaşda seçici rola malikdir və neyrotransmitterlərin və hormonların modulyasiya təsirlərinin integrasiyasında kritik bir sahədir (Cahill, 1996: 237-42).

Amigdala stres və davranış reaksiyalarının işlənməsində böyük rol oynayır və istirahət vəziyyətində qamma-aminobutirik turşu (GABA) vasitəçiliyi ilə yüksək inhibitor tonu ilə xarakterizə olunur. Heyvanlar üzərində aparılan ayrı-ayrı tədqiqat nəticələrindən müəyyən edilmişdir ki, stress amigdalanın hiperaktivliyinə səbəb olur ki, bu da inhibitor nəzarətin aradan qaldırılması ilə müşayiət olunurdu (Zhang, 2018: 367).

Yaddaş təkcə amigdalada deyil, emal ediləcək və integrasiya olunacaq məlumatlara uyğun olaraq hipokampusda, medial septumda, parahipokampal korteksdə və kaudat nüvədə ardıcıl və integrasiya olunmuş şəkildə modulyasiya olunur. Epizodik yaddaş hipokampusdan asılı olan bir növ deklarativ yaddaşdır və tədqiqatlar göstərir ki, amigdalanın bazolateral kompleksi hipokampusla qarşılıqlı əlaqə vasitəsilə epizodik yaddaş konsolidasiyasını modullaşdırır (Roesler, 2016: 184).

Amigdalaya girişlərin əksəriyyəti qlutamat ötürücü kimi istifadə edən həyəcanverici yolları əhatə edir. Bu girişlər amigdalanın digər bölgələrinə və ya subregionlarına və ya xarici bölgələrə siqnal ötürən həyəcanverici əsas neyronların dendritlərində sinaptik əlaqələr yaradır. Amigdalanın aktivləşməsi bir sıra neyrotransmitterlərin bütün ön beyində, o cümlədən amigdala daxilində sərbəst buraxılmasına səbəb olur. Müxtəlif neyromodulyatorlar üçün reseptorlar müxtəlif amigdala nüvələrində fərqli şəkildə paylanır. Qlükokortikoid və estrogen hormonları da daxil olmaqla müxtəlif hormonlar üçün reseptorlar da diferensial şəkildə paylanır. Amigdalada opioid peptidləri, oksitosin, vazopressin, kortikotropin buraxan amil və neuropeptid Y üçün reseptorlar da daxil olmaqla çoxsaylı peptid reseptorları da mövcuddur. Gələcək üçün vacib bir problem bu müxtəlif kimyəvi sistemlərin amigdalanın ümumi tonunu təyin etmək üçün necə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu anlamaqdır. Amigdaladakı müxtəlif kimyəvi sistemlərarasında bir çox mümkün qarşılıqlı təsirlərin olması ehtimalı var (Mitrano, 2010: 1315-29).

Amigdala, həmçinin aqressiv, analıq, cinsi və həzm (yemək və içmə) davranışları ilə əlaqəli emosional vəziyyətlərdə də iştirak edir. Duyğudakı rolundan əlavə, amigdalada diqqət, qavrayış və yaddaş kimi müxtəlif idrak funksiyalarının tənzimlənməsində və ya modulyasiyasında iştirak edir. Ümumiyyətlə, idrak funksiyalarının amigdalanın xarici stimulların emosional əhəmiyyətini emal etməsi ilə modullaşdırıldığı düşünülür. Amigdalanın çıxışları daha sonra beyində hormonların və ya neyromodulyatorların sərbəst buraxılmasına səbəb olur ki, bu da kortikal bölgələrdə idrak prosesini dəyişdirir. Məsələn, emosional vəziyyətlər haqqında açıq xatirələr, nəticədə hipokampusu təsir edən amigdala çıxışları vasitəsilə gücləndirilir: amigdala fəaliyyəti ilə qanaxınaya buraxılan qlükokortikoid hormon beyinə gedir və sonra bazal amigdaladakı neyronlara bağlanır; ikincisi daha sonra yaddaşı artırmaq üçün hipokampusu qoşulur.

Son onillikdə insan amigdalasına maraq xeyli artmışdır, bu da heyvan tədqiqatlarında irəliləyiş və funksional görüntülmə üsullarının inkişafı ilə əlaqədardır. Beynimizdəki bu sahə qorxu, güvən və ictimai münasibət qurma kimi davranışlara nəzarət edir, insanlarda limbik halqanın altında, gicgah tərəfdə olan və bir-birləri ilə əlaqəli strukturlardan ibarət badamşəkilli bir kütlədir. Beynin hər yarımkürəsində bir amigdala yerləşir. Bu nəyihə ətrafımızdakı siqnalları tutaraq bir an içində nəyə və necə reaksiya verib-verməyəcəyimizi təyin etməkdə bizə kömək edir. Heyvan beyində olduğu kimi, insan amigdalasının zədələnməsi qorxu kondisionerinə cavab olaraq funksional fəaliyyət dəyişikliklərinə səbəb olur. Bundan əlavə, emosional üzlərə məruz qalma insan

amigdalasını güclü şəkildə aktivləşdirir. Həm şərtləndirilmiş stimullar, həm də emosional üzlər şüursuz şəkildə təqdim olunduqda amigdalanın aktivləşməsinə səbəb olur, amigdalanın gizli informasiya prosessoru kimi əhəmiyyətini və onun şüursuz yaddaşdakı rolunu vurğulayır. İnsan amigdalasına aid tapıntılar nüvələr deyil, əsasən, bütün bölgə səviyyəsindədir. Amigdaladakı struktur və ya funksional dəyişikliklər insanlarda müxtəlif psixiatrik vəziyyətlərlə əlaqələndirilir. Bunlara müxtəlif narahatlıq disfunksiyaları fobiya, panik, depressiya, şizofreniya və autizm daxildir. Bu o demək deyil ki, amigdala bu disfunksiyalara səbəb olur. Bu, sadəcə olaraq o deməkdir ki, bu disfunksiyaları olan insanlarda amigdalada dəyişikliklər baş verir. Bu disfunksiyaların hər biri müəyyən dərəcədə qorxu və narahatlığı ehtiva etdiyinə görə, onların bəzilərinə amigdalanın iştirakı bu xəstələrdə narahatlığın artması ilə əlaqəli ola bilər.

Nəticə

“Sosial beyin” adlandırılan amigdalanın işi cəmiyyətdəki həyata böyük təsir göstərir. Amigdalanın müxtəlif aspektlərdən (morfoloji, histoloji, fizioloji, biokimyəvi, molekulyar) tədqiqi nəticəsində əldə edilən məlumatlar insanlarda müəyyən psixi vəziyyətlərin mənşəyini başa düşməyi təmin edir.

Prinsipial əhəmiyyət kəsb etməklə yanaşı, əldə edilən məlumatlar nevroloji və psixiatriya praktikasında vacibdir, çünki amigdala ilə beyin strukturları arasındakı əlaqələrinin təbiəti patoloji vəziyyətlə zamanı strukturlarası əlaqələrin pozulması ilə əlaqəli ola bilər.

Ədəbiyyat

1. Rajmohan, V., Mohandas, E. (2007). The limbic system. *Indian J Psychiatry*. Apr; 49(2): p.132-9.
2. <http://neuronovosti.ru/dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2016.06.005>
3. Wright, A. (2020). Chapter 6: Limbic system: amygdala. *Neuroscience Online*.
4. Constantino, Mendez-Bertolo, Stephan, Moratti, Rafael, Toledano, Fernando. Lopez-Sosa, Roberto. Martinez-Alvarez, et. al. (2016). A fast pathway for fear in human amygdala. *Nat Neurosci*, p.19, p.1041-1049.
5. Elizabeth, A.P. (2004). Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, p.14, p.198-202.
6. Wi, Hoon Jung, Sangil, Lee Caryn, Lerman, Joseph W.K. (2018). Amygdala Functional and Structural Connectivity Predicts Individual Risk Tolerance. *Neuron*, p. 98, p.394-404.
7. Felix-Ortiz, A.C., Burgos-Robles, A., Bhagat, N.D., Leppla, C.A., Tye, K.M. (2016). Bidirectional modulation of anxiety-related and social behaviors by amygdala projections to the medial prefrontal cortex. *Neuroscience*, p.321, p.197-209.
8. Cynthia, M., Schumann, Melissa D., Bauman, David G., Amaral. (2011). Abnormal structure or function of the amygdala is a common component of neurodevelopmental disorders. *Neuropsychologia*, p.49, p.745-759.
9. Flavia, Venetucci Gouveia, Clement, Hamani Erich, Talamoni Fonoff, Helena Brentani, Eduardo, Joaquim Lopes Alho, et. al. (2019). Amygdala and Hypothalamus: Historical Overview With Focus on Aggression. *Neurosurgery*, p.85, p.11-30.
10. Sah, P., Faber, E.S., Lopez, De Armentia M., Power, J. (2003). The amygdaloid complex: anatomy and physiology. *Physiol Rev*. Jul;83(3): 803-34.
11. Bhatnagar, S., Vining, C., Denski, K. (2004). Regulation of chronic stress-induced changes in hypothalamic-pituitary-adrenal activity by the basolateral amygdala. *Acad Sci*. Dec; 1032: 315-9.
12. Gilpin, N.W., Herman, M.A., Roberto, M. (2015). The central amygdala as an integrative hub for anxiety and alcohol use disorders. *Biol Psychiatry*. May 15; 77(10): 859-69.
13. Li, C., Pleil, K.E., Stamatakis, A.M., Busan, S., Vong, L., Lowell, B.B., Stuber, G.D., Kash, T.L. (2012). Presynaptic inhibition of gamma-aminobutyric acid release in the bed nucleus

- of the stria terminalis by kappa opioid receptor signaling. *Biol Psychiatry*. Apr 15; 71(8): 725-32.
14. Ruiz, NAL, Del Angel, D.S., Olguin, H.J., Silva, M.L. (2018). Neuroprogression: the hidden mechanism of depression. *Neuropsychiatr Dis Treat.*; 14: 2837-2845.
 15. Saghir, Z., Syeda, J.N., Muhammad, A.S., Balla Abdalla, T.H. (2018). The Amygdala, Sleep Debt, Sleep Deprivation, and the E motion of Anger: A Possible Connection? *Cureus*. Jul 02; 10(7): e2912.
 16. Sun, Y., Gooch, H., Sah, P. (2020). Fear conditioning and the basolateral amygdala. *F1000Res*. Jan 28;9:F1000 Faculty Rev-53. doi: 10.12688/f1000research.21201.1. Collection. PMID: 32047613
 17. Janak, P.H., Tye, K.M. (2015). From circuits to behaviour in the amygdala. *Nature*. Jan 15;517(7534):284-92. doi: 10.1038/nature14188.
 18. Simic, G., Tkalcic, M., Vukic, V., Mulc, D., Spanic, E., Sagud, M., Olucha-Bordonau, F.E., Vuksic, M.R., Hof, P. (2021). Understanding Emotions: Origins and Roles of the Amygdala. *Biomolecules*. May 31;11(6): 823. doi: 10.3390/biom11060823.
 19. Cahill, L., Mcgaugh, J.L. (1996). Modulation of memory storage. *Curr Opin Neurobiol*; 6: c237-42.
 20. Zhang, X., Ge, T.T., Yin, G., Cui, R., Zhao, G., Yang, W. (2018). Stress-Induced Functional Alterations in Amygdala: Implications for Neuropsychiatric Diseases. *Front Neurosci*. May 29; 12: c367.
 21. Roesler, R., Parent, M.B., LaLumiere, R.T., McIntyre, C.K. (2021). Amygdala-hippocampal interactions in synaptic plasticity and memory formation. *Neurobiol Learn Mem.*; 184: 107490. doi:10.1016/j.nlm.2021.107490.
 22. Mitrano, D.A., Pare, J.F., Smith, Y. (2010). Kortikal, talamik və amigdala glutamaterjik girişlər və siçovulların akkumbensindəki I qrup metabotropik glutamat reseptorları arasında ultrastruktur əlaqələr. *J Comp Neurol*; 518(8): 1315-29. doi: 10.1002/cne.22277. PMID: 20151362

Rəyçi: b.ü.f.d. Xuraman Miryusifova

Göndərildi: 18.10.2022

Qəbul edildi: 21.12.2022