

GELİŞİMSEL NÖROFİZYOLOJİ

5. BÖLÜM

Gül ÜNSEL BOLAT¹

GİRİŞ

Son yıllarda genetik ve görüntüleme tekniklerinin gelişmesiyle birlikte bireyin nasıl öğrendiği, nasıl hatırladığı, nasıl davrandığı veya nasıl hissettiğine dair nöral mekanizmalar sıklıkla araştırılmaktadır. Akson üzerinde elektriksel iletinin nasıl ilerlediği ya da sinaps düzeyinde nörotransmitter hareketliliğinin temel mekanizmaları bilinse de daha kompleks düzeyde nöral ağlar ilgi çekmektedir. Beyin bölgeleri arasındaki fizyolojik bağlantılar ve yüksek işlevli beyin aktivitelerinin bu bağlamda nasıl gerçekleştiği sinir bilimin önemli araştırma konularındandır. Bunların arasında öğrenme, bellek, duygular, motivasyon, dil gibi çocuk psikiyatrisini de yakından ilgilendiren beynin işleyişini daha iyi anlamamızı sağlayan konular bulunmaktadır. Bilişsel fonksiyonlara ilişkin hâlen çok sayıda bilinmeyen olmakla birlikte çalışmalar her geçen gün artmaktadır.

ÖĞRENME VE BELLEK

Öğrenme, deneyim sonucu bilgi edinmek ve bu bilgiyi depolayabilmek anlamına gelmektedir. Bellek ise, öğrenilen bir bilginin kalıcı bir şekilde depolanması ve ihtiyaç duyulduğunda depolandığı yerden bulunup çıkarılabilmesi anlamına gelmektedir. Bellek; bilgiyi işleme, depolama, geri çağırma gibi karmaşık beyin fonksiyonları içeren çoklu bir işlem sürecini kapsamaktadır. Depolama zamanına göre iki şekilde sınıflanır: 1) Kısa süreli bellek, 2) Uzun süreli bellek. Bellek denince sadece zihnimizin geçmişte yaptığı işlemleri depo-

laması anlamını taşımamaktadır. Aynı zamanda, işletim belleği bilgiyi kısa süreliğine güncel tutan ve şimdi ile ilişkili bellek yapısını oluşturmaktadır. Depolama becerisi de bu işletim belleği yolağın- dan geçerek gerçekleşmektedir. İşletim belleği de kendi içinde alt sistemlerden oluşur. Verbal bilgi, vizuospasyal bilgi ve yürütücü kontrol mekanizması bu alt sistemleri oluşturur. Verbal bilgiye örnek olarak bir telefon numarasının tekrar edilerek işletim belleğinde tutulması örnek verilebilir. Bu işlemde, bilginin işletim belleğinde saklanması işlemini posterior parietal bölge yaparken, tekrar yaparak işletim belleğinde aktif olarak kalmasını sağlayan ise Broca alanıdır. Vizuospasyal bilgide ise bir nesnenin uzaysal konumuna dair bilgiler işlenmektedir ve süreçte frontal, parietal, inferior temporal ve oksipital korteks bölgelerinin etkileşimi gerçekleşmektedir. Bellek oluşumunda bilginin özelliklerine göre farklı karmaşık beyin bölgeleri devreye girmektedir. İşletim belleğinden uzun süreli belleğe aktarım ise dört farklı işlemle gerçekleşmektedir: 1) Kodlama, 2) Depolama, 3) Sağlamaştırma, 4) Geri çağırma. Kodlamanın başlayabilmesi için bilgiye odaklanma sağlanmalıdır, odaklanma sağlandıktan sonra alınan bilginin önceki deneyimlerle ilişkilendirilmesi ve bu ilişkinin herhangi bir duygu ile bağdaştırılması, motivasyonun yüksek olması sonraki basamağa geçiş ihtimalini arttırmaktadır. Depolama alanı, işletim belleğinde sınırlı düzeyde iken, uzun süreli bellekte çok daha geniştir. Bilginin daha kalıcı hâle getirilmesi için sağlamaştırma basamağı uygulanır. Bu aşamada görevli genlerin ekspresyonu ve pro-

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD, gul.unsel.bolat@gmail.com
ORCID iD: 0000-0002-4574-421X

yolak ya direkt olarak serebral korteksi uyarır ya da ikinci yol olarak talamustan geçerek kortekse ulaşır. Özetle, duyu yolları korteks ile birlikte RAS sistemini de uyarmaktadır. Bunun sonucunda, RAS sisteminden salınan nörotransmitterler de korteksin uyarılmasıyla uyuyan bir kişinin uyanıklık durumunun artırılmasını sağlamaktadır (29-33).

SONUÇ

Beyinde yüksek işlev gerektiren görevleri gerçekleştirmek için çoklu kortikal bölgelerin iletişimi gereklidir. Çok sayıda nöron farklı döngüler oluşturarak bu iletişimi sağlamaktadır. Bellek oluşumu, lisan öğrenme, uyanıklığı sağlama, duygulanımın ve dürtülerin oluşumu gibi birçok fizyolojik beyin işlevinde ne kadar çok beyin bölgesinin görevi olduğu temel hatlarıyla bu yazıda anlatılmaya çalışılmıştır. Psikiyatrik semptomlar da bu özelleşmiş beyin devrelerindeki değişimler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Bu değişimler de genetik ve çevresel etkenlerin değişen orandaki katkılarıyla oluşmaktadır. Bu değişimleri daha iyi anlayabilmek için yapılan görüntüleme ve genetik çalışmaları artarak devam etmektedir. Bu kortikal devreler arasındaki iletişimi kimyasal nöronal iletimde rol oynayan nörotransmitterler sağlamaktadır. Fizyolojik süreçleri sağlayacak beyin devrelerinin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için sağlıklı çalışan bir kimyasal ileti sisteminin de rolü önemlidir.

KAYNAKÇA

- LaBar KS, Cabeza R. Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nat Rev Neurosci*. 2006;7(1):54–64.
- Hudspeth AJ, Jessell TM, Kandel ER, Schwartz JH, Siegelbaum SA. *Principles of neural science*. McGraw-Hill, Health Professions Division; 2013.
- Martin A, Chao LL. Semantic memory and the brain: structure and processes. *Curr Opin Neurobiol*. 2001;11(2):194–201.
- Bartlett F. C.(1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. New York/London. 1932;
- Wagner AD. Cognitive control and episodic memory: Contributions from prefrontal cortex. *Neuropsychology of memory*. LR Squire and DL Schacter. New York, NY. Guilford Press; 2002.
- Nyberg L, Habib R, McIntosh AR, Tulving E. Reactivation of encoding-related brain activity during memory retrieval. *Proc Natl Acad Sci*. 2000;97(20):11120–4.
- Schacter DL, Guerin SA, Jacques PLS. Memory distortion: An adaptive perspective. *Trends Cogn Sci*. 2011;15(10):467–74.
- Morris RGM. Elements of a neurobiological theory of hippocampal function: the role of synaptic plasticity, synaptic tagging and schemas. *Eur J Neurosci*. 2006;23(11):2829–46.
- Eldridge LL, Knowlton BJ, Furmanski CS, Bookheimer SY, Engel SA. Remembering episodes: a selective role for the hippocampus during retrieval. *Nat Neurosci*. 2000;3(11):1149–52.
- Amaral D, Andersen P, O'Keefe J, Morris R. *The hippocampus book*. Oxford University Press; 2007.
- Shah B, Pattanayak RD, Sagar R. The study of patient Henry Molaison and what it taught us over past 50 years: Contributions to neuroscience. *J Ment Heal Hum Behav*. 2014;19(2):91.
- MacCarthy RA, Warrington EK. *Cognitive neuropsychology: a clinical introduction*. Academic Press; 1990.
- Kuhl PK, Tsao F-M, Liu H-M. Foreign-language experience in infancy: Effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning. *Proc Natl Acad Sci*. 2003;100(15):9096–101.
- Liu H, Kuhl PK, Tsao F. An association between mothers' speech clarity and infants' speech discrimination skills. *Dev Sci*. 2003;6(3):F1–10.
- Kuhl PK, Stevens E, Hayashi A, Deguchi T, Kiritani S, Iverson P. Infants show a facilitation effect for native language phonetic perception between 6 and 12 months. *Dev Sci*. 2006;9(2):F13–21.
- Gandour J, Wong D, Hsieh L, Weinzaepfel B, Lancker D Van, Hutchins GD. A crosslinguistic PET study of tone perception. *J Cogn Neurosci*. 2000;12(1):207–22.
- Hickok G, Poeppel D. The cortical organization of speech processing. *Nat Rev Neurosci*. 2007;8(5):393–402.
- Öztürk, L., Üçerler H. İşlevsel nöroanatomi ve nörohemal organlar. Yayın No:1. Ege Üniversitesi Yayınları Tıp Fakültesi; 2017.
- Pessoa L, Hof PR. From Paul Broca's great limbic lobe to the limbic system. *J Comp Neurol*. 2015;523(17):2495–500.
- Catani M, Dell'Acqua F, De Schotten MT. A revised limbic system model for memory, emotion and behaviour. *Neurosci Biobehav Rev*. 2013;37(8):1724–37.
- Dolan RJ. Emotion, cognition, and behavior. *Science*. 2002 Nov;298(5596):1191–4.
- Sapolsky RM. *Mothering style and methylation*. Vol. 7, *Nature neuroscience*. United States; 2004. p. 791–2.
- Weaver ICG, Cervoni N, Champagne FA, D'Alessio AC, Sharma S, Seckl JR, et al. Epigenetic programming by maternal behavior. *Nat Neurosci*. 2004 Aug;7(8):847–54.
- Ohman A. The role of the amygdala in human fear: automatic detection of threat. *Psychoneuroendocrinology*. 2005 Nov;30(10):953–8.
- Whalen PJ, Phelps EA. *The human amygdala*. Guilford Press; 2009.
- Adolphs R, Gosselin F, Buchanan TW, Tranel D, Schyns P, Damasio AR. A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage. *Nature*. 2005;433(7021):68–72.
- Amaral DG. The primate amygdala and the neurobiology of social behavior: implications for understanding social anxiety. *Biol Psychiatry*. 2002;51(1):11–7.
- Rolls ET. Limbic systems for emotion and for memory, but no single limbic system. *Cortex*. 2015;62:119–57.

29. Aston-Jones G, Cohen JD. An integrative theory of locus coeruleus-norepinephrine function: adaptive gain and optimal performance. *Annu Rev Neurosci.* 2005;28:403–50.
30. Steriade M, McCarley RW. Brain control of wakefulness and sleep, vol. Plenum Press, New York; 2005.
31. Saper CB, Scammell TE, Lu J. Hypothalamic regulation of sleep and circadian rhythms. *Nature.* 2005;437(7063):1257–63.
32. Hobson JA, Pace-Schott EF. The cognitive neuroscience of sleep: neuronal systems, consciousness and learning. *Nat Rev Neurosci.* 2002;3(9):679–93.
33. Saper CB, Lu J, Chou TC, Gooley J. The hypothalamic integrator for circadian rhythms. *Trends Neurosci.* 2005;28(3):152–7.