

BİLİM DAMLALARI

Doç.Dr. Selçuk ALSAN

RÜYALAR, BELLEK VE BEYİN

Rüyalar, memelilerde bellek olayının temelinde yer almaktadır. Uyanırken kazandığımız bilgiler, uyku sırasında yeniden düzenlenir. İnsanlar tarih boyunca rüyaların anlamını aradı.

Sigmund Freud, 1900'da yayınladığı "Rüyaların Yorumu" kitabında, rüyaların bilinç altına giden "en büyük yol" olduğunu yazıyordu. Rüyada ruhumuzun en gizli elemanları kılık değiştirmiş olarak karşımıza çıkıyordu. Daha sonraları rüyaların anlamsız olduğu ve nöronların rastgele aktivitelerine bağlı olduğu ileri sürüldü. Rüyalara tersine öğrenme olayı olarak bakanlar da vardı; rüya sırasında beynimiz kendini gereksiz bilgilerden temizler.

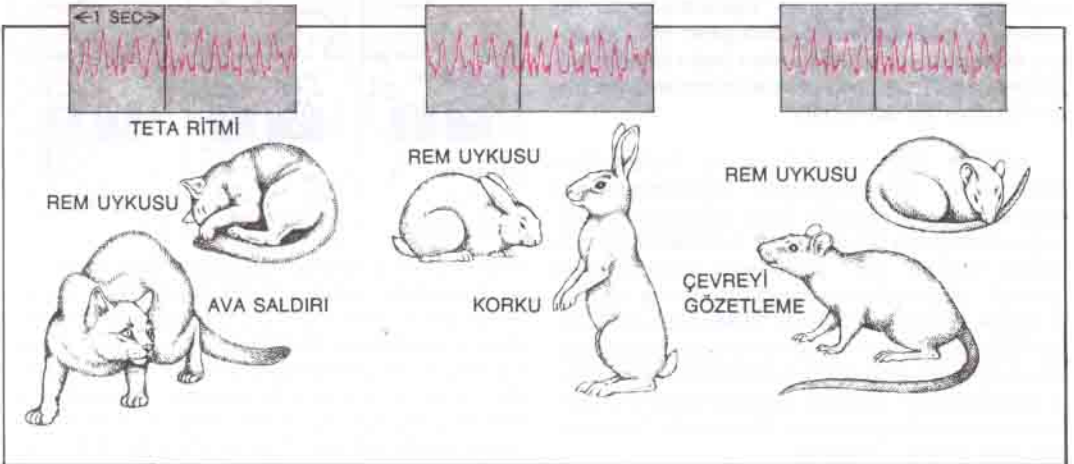
Rüyaların fizyolojisi ilk kez 1953'te anlaşıldı. Bu yıl uykunun safhaları bulundu. Uyku hipnagogik uyku ile başlar, dakikalarca süren bu safhada, düşünceler parçalanmış imajlar veya mini dramlar şeklindedir. Bu sırada insanlar hayal görebilir (halüsinas-

yon). Bundan sonra yavaş dalga uykusu gelir; bu safhada neocortex'in (beynin kıvrımlı en dış katmanı) elektrik dalgaları düşük frekanslı 0,5-2 (saniye) ve en yüksek voltajlıdır. Bunlara delta dalgaları da denir. Yavaş dalga uykusu en derin ve sakin uykudur. Yatağı ıslatma, uykuda gezme ve gece korkuları bu uykuda olur. Bu uykudan uyandırılan bir süre aklını başına toplayamaz.

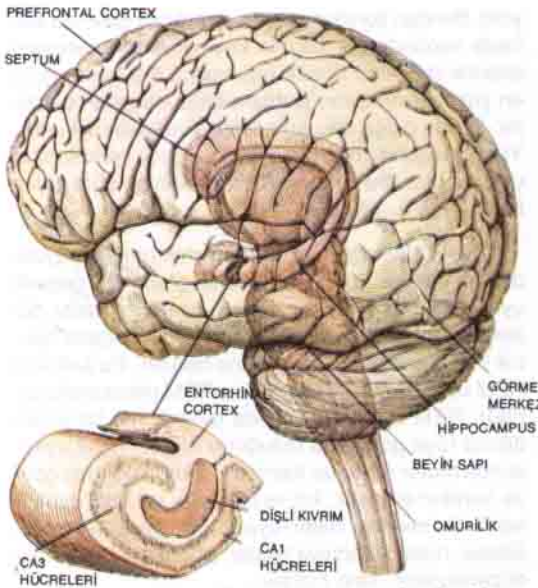
Beyin elektrliği saçlı deriden elektrotlarla kaydedilerek ölçülür (EGG = ensefalografi). Bir gecelik uyku boyunca EGG'de zaman zaman frekansı düzensiz ve voltajı az dalgalar belirir; bu dalgalar uyanık bir insanın EEF dalgalarına benzer. Bu safhaya REM uykusu denir. Rüya yalnız REM uykusunda görülür. REM uykusu sırasında uyandırılan bir insan daima rüya görmekte olduğunu söyler. REM uykusunda motor nöronlar frenlenir. Bunun sonucu gövde hareket edemez; kol ve bacaklar ise hafif oynatılabilir. Bu nedenle insan rüyasından kopup kaçamaz. Gözler, hızla oynamaya başlar; solunumu hızlanır ve düzensizleşir, kalp hızlanır.

Gecenin ilk REM uykusu, 90 dakikalık bir yavaş dalga uykusunu izler ve 10 dakika sürer. 2. ve 3. REM uykuları daha kısa aralarla gelir ve giderek uzar (her biri 15-40 dakika). Son REM uykusu 20-30 dakika sürer; bundan sonra uyanılır. Hatırlanan rüyalar genellikle bu son safhada görülen rüyalardır. Yavaş dalga uykusunun çoğu ilk üçte birinde REM uykusunun çoğu gecenin son üçte birinde yer alır.

Bütün placentalı ve keseli memelilerde her gece birbirini izleyen REM ve yavaş dalga (nonREM = NREM) uykuları görülür. Memeli hayvanların REM uykusu insanlardakine çok benzer. Hayvanlar da rüya görür. Beyin sapındaki hareket frenleyici nöronlar tahrip edilince, uyuyan kedilerin yerlerinden kalkıp görülmez düşmanlara saldırdığı gözlenmiştir; bunlar kuşkusuz rüyalarında gördükleri hayallerdir.



Çeşitli türlerin uyanırken farklı davranışlarında teta ritmi mevcuttur. Bu davranışların hepsi hayvanın hayatta kalması için esastır. Memeli hayvanlarda REM uykusu sırasında teta ritmi vardır.



Beynin anatomisi ve hippocampusun enine kesiti rüya ile ilgili bölgelerden bazılarını gösteriyor. Gelen bilgiler hippocampusta dişli kıvrım, CA3 ve CA1 piramit hücrelerine kaydedilir. İkel maymunlarda dişli kıvrım ve CA1 hücreleri teta ritmini meydana getirir.

Maymunlardaki araştırmalar, REM uykuyu kontrol eden sinir merkezlerinin beyin sapında (beynin omuriliğe en yakın yeri) olduğunu gösterdi. REM uykusu sırasında beyin sapından görme merkezine artkafa lobundaki mahmuz yarığı elektrik sinyalleri gider. Bunlara PGO dikenleri denmektedir (PGO = pons - geniculate - occipital). Beyin sapı nöronları hippocampus'da sinüzoidal bir dalga oluşturur; buna teta ritmi adı verilmiştir.

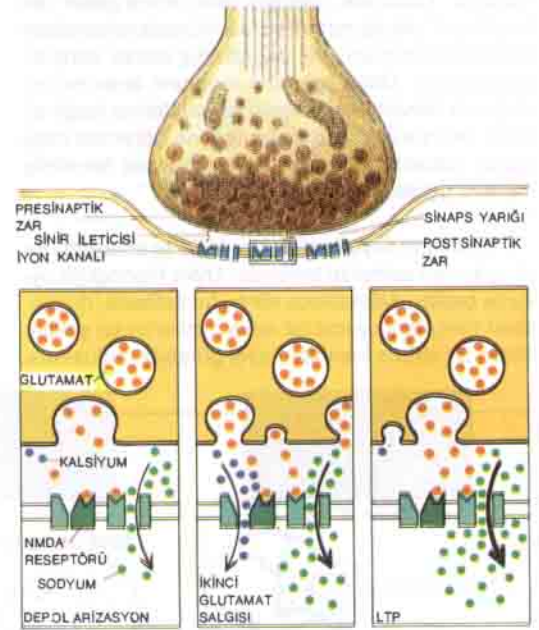
1977'de Harvard Üniversitesi'nde J.A.Hobson ve R.Mc.Carmey, Freud'un bilinç altı teorisini terketti ve yerine "aktivasyon-sentez" hipotezini koydu. Bu varsayım göre, beyin sapından gelen PGO dikenleri, önbeyinde (neocortex denen beyin kabuğu bölgesi ve bağlantıları) çağrışmalar ve anılar uyandıracak rüyalara yol açmaktadır.

1983'de ABD'den F.Crick ve İngiltere'den G.Mitchison, "tersine öğrenme" (reverse learning) düşüncesini öne sürdüler. Buna rağmen beyin kabuğu (neocortex) gibi karmaşık bir sinirsel ağ, çok sayıda bilgiyle aşırı yüklenerek yalancı veya "parazit" düşünceler oluşturabilirdi. Bu ise, sağlam bir bellek oluşmasını önlerdi. REM uykusu sırasında PGO dalgalarının neocortex'e varışı, bu gibi yalancı bilgiyi silmekte ve böylece belleğin normalliğini sağlamaktadır. Rüyalar, bellekten atılmak zorunda olan parazit düşüncelerdir. Bu yazarlar "unutmak için rüya görürüz" diyor.

1954'te J.D.Green ve A.Arduini, korkutulmuş tavşanların hippocampus bölgesinden saniyede 6 fre-

kanslı sinüzoidal dalgalar elde ettiler ve buna teta ritmi dediler (daha önce EEG'da aynı frekanslı dalgalar teta dediği için). Teta ritmi daha sonra kır faresi, köstebek, sıçan ve kedide de bulundu. Bu ritim, daima uyanık hayvanlarda görüldüyse de davranışla ilişki değişti. Örneğin, sıçanlar hareket ettirilince teta ritmi veriyordu (tavşanlarsa korkutulunca). Teta ritmi, seks ve beslenme gibi genetik olarak belirlenen davranışlarda değil, çevreye cevap olan davranışlarda görülmektedir. Bunlar hayvanın hayatta kalması için gerekli davranışlardır (avlanma, avlama, yoklama vb.). 1969'da REM uykusu sırasında daima teta ritmi bulunduğu gösterildi.

Hippocampus bellekle yakından ilgili olduğundan, REM uykuda hippocampus'dan teta ritmi gelişti, rüya sırasında belleğin aktif olduğunu gösteriyor. Muhtemelen gün boyu türün devam ile ilgili olarak kazanılan bilgiler, REM uykusu sırasında bellekte son şeklini alıyor. Bellek depolarını hippocampus ve beyin kabuğu (neocortex) oluşturuyor. Beyin kabuğundaki bütün duyu ve çağrışım alanları, "entorhinal cortex" denen bölgeye bağlanır. Sinyaller daha sonra bu bölgeden hippocampus'un 3 sıra nöronlarına geçer; 1. Dişli kıvrımın (dentate girus) tanecikli hü-



LTP olayı (long term potentiation = uzun süreli güçlendirme) bellek için bir model olup NMDA reseptörüyle ilgilidir. Sol resim: Glutamat sinir iletim maddesinin salgılanması hücrenin sodyum kanallarını açarak hücreye Na dolmasına neden olur, bunun sonucu hücre elektriklenir (depolarizasyon). Orta resim: Daha fazla glutamat salgılanırsa, NMDA reseptörü kalsiyum kanallarını açar, hücreye Ca dolar, LTP oluşmaya başlar. Sağ resim: Na kanallarının tekrar açılması hücreye giren Na'ya çok artırır, hücre aşırı elektriklenir, bu LTP durumudur.

TEKNOLOJİ VİTRİNİ

HAZ: GÜRKAN ÖZTÜRK

BU KAMERAYI SALLAYABİLİRSİNİZ



Artık ister yürür ister bisiklet üstüdeyken kamera kullanabilirsiniz. Panasonic firmasına ait bu yeni kamera çekim anındaki sallantı ve titremleri görüntüye yansıtıyor. Fiyatı 1300 dolar.

KABLOSUZ MÜZİK



Bir müzik setini yanınızda taşımadan evinizin bahçesinde nasıl dinleyebilirsiniz. İşte Hitachi'nin FX-99 modeli size bu imkanı veriyor. Uzaktan kumanda cihazına bağlı kulaklık sayesinde arada kablolu bir bağlantı olmadan evin çevresinde dolaşip müzik setinizi dinleyebilirsiniz. Fiyatı 850 dolar.

releri, 2. CA3 piramit hücreleri (üçgen biçimi), 3. CA1 piramit hücreleri. Bundan sonra sinyaller entorhinal cortex yoluyla beyin kabuğuna geri döner. Elde edilen bilgiler, hippocampus'un 3 sıra nöronu üzerine kaydedilmiştir.

Teta ritmi dişli kıvrım, CA1 nöronları ve entorhinal cortex'de eş zaman olarak oluşur. Beyin sapı nöronları bu sinyalleri ön beyindeki septum'a yollar; septum, hippocampus ve entorhinal cortex'i uyarır. Kısacası beyin sapı, beynin bellek alanları olan hippocampus ve beyin kabuğunu uyarır. Sıçanlarda septum tahrip edilirse, hayvanda hem teta ritmi, hem de bellek kaybolur; eskiden labirentte yolunu bulan sıçan artık bulamaz.

1973'te LTP (long term potentiation = uzun süreli güçlendirme) denen çok önemli bir olay keşfedildi: Entorhinal cortex bölgesinden hippocampus'un tanecikli hücrelerine yüksek frekanslı elektrik akımı (tetanik pulse'lar) yollandığında, tanecikli hücrelerin elektrığe duyarlılığı birden çok artmaktadır. 3 gün süren bu etkide bu hücreler tek bir elektrik uyarıya çok aşırı bir deşarj ile cevap verirler. Demek ki, LTP ile nöron gücünü artırarak bellek olayını kuvvetlendirmek mümkündür.

LTP olayı NMDA (N-metil-D-aspartat) reseptörleriyle ilgilidir. Bu molekül tanecikli hücrelerin ve hippocampus'un hücrelerinin dendritlerinde ve neocortex nöronlarında bulunmaktadır. NMDA reseptörünü glutamat aktive eder. Glutamat bu hücrelerde önce sodyum, sonra kalsiyum kanallarını açar; böylece hücre içine Na ve Ca dolar. Hücre böylece elek-

triklenir (depolarizasyon). Ca'un yarattığı hücre içi çağlayanlar uzun süren sinaps değişimleri yaratır: LTP. Bu anlattıklarımız deney sonuçlarıydı. Peki, normal beyinde LTP nasıl oluşuyor? Normal canlı bir beyinde NMDA reseptörlerini teta ritmi aktive etmektedir.

Sıçan etrafı gözetlerken beyin sapı nöronları teta ritmini aktive eder. Sıçanda koku uyarıları ve bıyıkların titremesi teta ritmiyle eş zamandır. Koku ve diğer bütün duyu girdileri entorhinal cortex ve hippocampus'da birikir. Burada bu bilgi 200 milisaniye aralıklı teta ritmi "bayt"larına ayrılır ve bilgi NMDA reseptörlerinde uzun süre depolanır. REM uykusunda, girdi (input) olmamasına rağmen, beyin kabuğu-hippocampus şebekesi teta ritmiyle aktive edilir. Uzak belleğiyle ilgili bilgiler sıçanda uyku sırasında hippocampus'a depolanmaktadır. Sıçanlarda CA1 nöronlarının, çevrenin haritasını belleğe "çizdiği" kanıtlanmıştır.

REM uykusunda hayatta kalmak için gündüz kazanılan deneyimler belleğe depolanırken, gündüz yapılan gövde ve göz hareketleri de tekrarlanmaya meyli eder. Beyin REM uykuda hareket merkezlerini frenleyerek kas gevşemesi yapar ve böylece uyanmayı engeller; göz hareketleriyse uyandırmayacağından frenlemez ve böylece REM ortaya çıkar. Bu konudaki araştırmalar devam ediyor. Örneğin, maymun ve insanlarda hippocampus teta ritmi henüz bulunamamıştır; bu aranıyor. Rüya araştırmalarındaki ilerlemeler belki bir gün bazı şeyleri daha kolay hatırlamayı, bazı şeyleri ise daha kolay unutmayı sağlayacaktır. □