

Fizyoloji veya Tıp Nobeli Beynin “GPS” Sistemini Keşfedenlerin Oldu



2014 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü beynimizde bir konumlandırma sistemi oluşturan hücreleri keşfettikleri için John O’Keefe, May-Britt Moser ve Edvard I. Moser adlı bilim insanlarına verilecek. Ödülün yarısı O’Keefe’ye verilirken diğer yarısını Moser çifti birlikte alacak.



Nerede olduğumuzu nasıl biliyoruz? Bir yerden bir yere giderken yolumuzu nasıl buluyoruz? Ayrıca nasıl oluyor da bu bilgiyi tekrar aynı rotayı izleyerek yolumuzu kolayca bulmamızı sağlayacak biçimde saklayabiliyoruz? Bu yılın Fizyoloji veya Tıp Nobeli’ni kazanan bi-

lim insanları işte bu sorulara cevap buldu. O’Keefe, May-Britt Moser ve Edvard I. Moser beynimizde, kendimizi mekânsal olarak konumlandırmamızı sağlayan bir sistem, “içsel bir GPS sistemi” keşfederek yüksek bilişsel bir işlevin hücresel temellerini ortaya koydu.

Çevremizi Nasıl Algılarız

John O'Keefe 1971 yılında konumlandırma sisteminin ilk bileşenini buldu. Sıçan beyni üzerinde çalışan O'Keefe beynin hipokampus denen bölgesinde, sıçan bir odanın hep belirli bir yerindeyken etkinleşen bir sinir hücresi tipi keşfetti. Sıçan odanın başka yerlerindeyken de başka sinir hücreleri etkinleşiyordu. O'Keefe bu "yer hücreleri"nin odanın bir haritasını oluşturduğu sonucuna vardı.

Otuz yıldan fazla bir süre sonra 2005 yılında, May-Britt ve Edvard Moser beynin konumlandırma sisteminin bir başka kilit bileşenini keşfetti. May-Britt ve Edvard Moser "şebeke hücreleri" denen ve bir koordinat sistemi oluşturarak hassas bir şekilde konum ve yol bulmayı sağlayan sinir hücrelerini keşfetti. Daha sonra yaptıkları araştırmalar da yer ve şebeke hücrelerinin konum ve yol bulmayı nasıl sağladığını ortaya koydu.

Yer duygumuz ve yön bulma yeteneğimiz hayatta kalmamızı sağlayan temel unsurlardandır. Yer duygusu ortamdaki konumumuza yönelik bir algı sağlar. Bu algı yön bulma sırasında, harekete ve önceki konumların bilgisine dayalı bir uzaklık algısıyla bağlantılı çalışır.

Yer ve yön bulmayla ilgili sorular bilim insanlarını ve felsefecileri uzun bir süre meşgul etti. İki yüz yıldan uzun bir zaman önce Alman felsefeci Immanuel Kant bazı zihinsel becerilerin, deneyimlerden bağımsız biçimde ön bilgi olarak var olduğunu iddia etti. Mekân kavramını zihnin içsel bir unsuru olarak ele aldı ve dünyayı mekân yoluyla algıladığımızı kabul etti. 20. yüzyıl ortalarında davranışsal psikolojinin gelişmesiyle bu sorulara deneysel yanıtlar aramak mümkün hale geldi.

2014 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü | John O'Keefe

Şekil 1



John O'Keefe 1971'de bir sıçanın beynindeki belirli sinir hücrelerinin, sıçan ortamdaki belirli bir yerdeyken etkinleştiğini keşfetti. Başka sinir hücreleri de başka yerlerde etkinleşiyordu. O'Keefe bu "yer hücreleri"nin çevrenin içsel bir haritasını oluşturduğunu öne sürdü. Yer hücreleri beynin hipokampus denen bölgesinde yer alıyor.

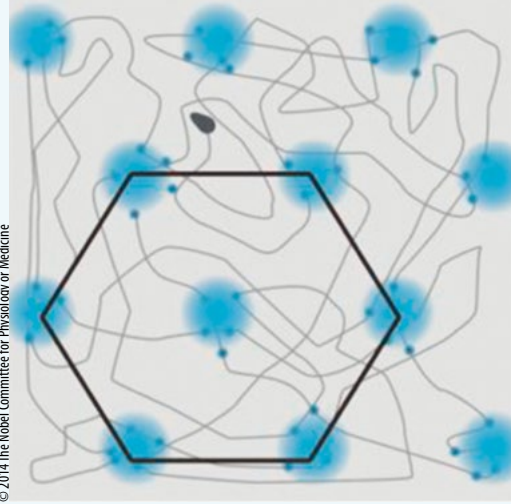


John O'Keefe, May-Britt Moser ve Edvard I. Moser'ın keşifleri felsefecileri ve bilim insanlarını yüzyıllarca meşgul etmiş bir soruya, beynimizin bizi çevreleyen mekânın bir haritasını nasıl oluşturduğu, dolayısıyla karmaşık bir ortam içinde yolumuzu nasıl bulduğumuz sorusuna yanıt getirdi.

Edward Tolman sıçanların labirentlerdeki davranışlarını incelerken yön bulmayı öğrenebildiklerini keşfetti ve beyinlerinde oluşan "algısal bir harita"nın yön bulmalarına yardım ettiğini ileri sürdü. Yine de böyle bir haritanın beyinde nasıl temsil edildiği bilinmezliğini koruyordu.

2014 Nobel Fizyoloji veya Tıp Ödülü | May-Britt ve Edvard I. Moser

Şekil 2



May-Britt ve Edvard I. Moser 2005'te beyin hipokampusu yakın entorinal korteks adlı bölgesinde, sıçan belirli konumlardan geçtiğinde etkinleşen başka sinir hücreleri keşfetti. Bu konumlar hep birlikte altıgen bir şebeke oluşturuyor ve her bir “şebeke hücresi” eşsiz bir mekânsal örüntüye tepki veriyor. Bu şebeke hücreleri hep birlikte mekânsal yön bulmayı sağlayan bir koordinat sistemi oluşturuyor.



John O'Keefe ve Mekândaki Yer Kavramı

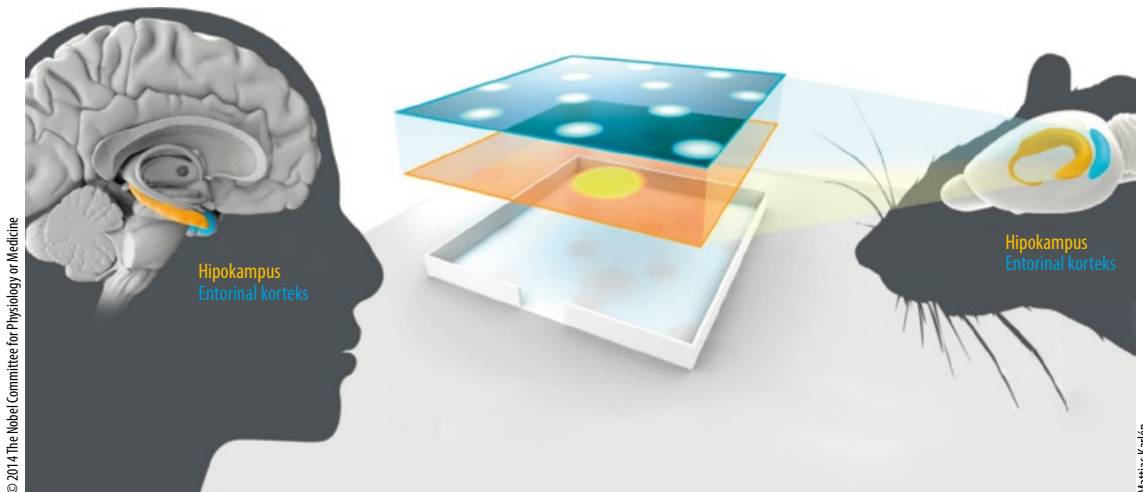
John O'Keefe beyin davranışları nasıl kontrol ettiği problemine kendini kaptırmıştı ve 1960'ların sonunda nörofizyolojik yöntemler kullanarak bu problemin üzerine gitmeye karar verdi. O'Keefe bir odada serbestçe gezinen sıçanların beyinlerinin hipokampus denilen bölgesindeki tek tek hücrelerden gelen sinyalleri kaydederken belirli sinir hücrelerinin, hayvan ortam içinde belirli bir konumdayken etkinleştiğini keşfetti (Şekil 1).

O'Keefe bu “yer hücreleri”nin sadece görsel verileri kaydetmekle kalmayıp içeride çevrenin bir haritasını oluşturduğunu gösterdi. O'Keefe hipokampusun, farklı çevrelerde etkinleşen yer hücrelerinin toplu etkinlikleriyle temsil edilen çok sayıda harita ürettiği sonucuna vardı. Buna göre bir ortama ilişkin anı, hipokampustaki yer hücrelerinin belirli bir kombinasyonu biçiminde saklanabiliyor.



Şekil 3

Şebeke hücreleri, entorinal korteksin hayvanın başının yönünü ve odanın sınırlarını tanıyan başka hücreleriyle birlikte, hipokampustaki yer hücreleriyle devreler kuruyor. Bu devre sistemi beyinde kapsamlı bir konumlandırma sistemi, yani bir bakıma içsel bir GPS oluşturuyor. Görünüşe göre insan beyindeki konumlandırma sisteminin sıçan beyindekine benzer bileşenleri var.





May-Britt ve Edvard Moser Koordinatları Keşfediyor

May-Britt ve Edvard Moser, bir odada gezinen sıçanların hipokampusuna giden bağlantıları haritalarken beynin hipokampusu yakın bir bölgesi olan entorinal kortekste şaşırtıcı bir etkinlik örüntüsü keşfetti. Sıçan belirli konumlardan geçerken bu bölgedeki belirli hücreler etkinleşiyor ve bu konumlar altıgenler biçiminde bir düzen sergiliyordu (Şekil 2). Bu hücrelerin her biri eşsiz bir mekânsal örüntüde etkinleşiyor ve topluca “şebeke hücreleri” olarak adlandırılan bu hücreler mekânda yön bulmayı sağlayan bir koordinat sistemi oluşturuyor. Bu hücreler, entorinal korteksin başın yönünü ve odanın sınırlarını tanıyan başka hücreleriyle birlikte hipokampustaki yer hücreleriyle devreler kuruyor. İşte bu devre sistemi beyinde kapsamlı bir konumlandırma sistemi, yani bir bakıma içsel bir GPS oluşturuyor (Şekil 3).

İnsan Beynindeki Haritalar İçin Bir Yer

Hem beyin görüntüleme teknikleriyle yapılan yeni araştırmalar hem de nörolojik ameliyatlara geçiren hastalar üzerindeki incelemeler insanlarda da yer ve şebeke hücrelerinin bulunduğu ilişkin kanıtlar ortaya çıkardı. Alzheimer hastalarında hipo-

kampus ve entorinal korteks sıklıkla erken bir aşamada etkileniyor ve bu bireyler yollarını kaybediyor ve çevrelerini tanıyamıyor. Dolayısıyla beynin konumlandırma sistemine ilişkin bilgiler bu hastalarda görülen sarsıcı mekânsal hafıza kaybının altında yatan mekanizmaların anlaşılmasına katkı sağlayabilir.

Beynin konumlandırma sisteminin keşfi, özelleşmiş hücre birliklerinin birlikte çalışarak nasıl üst düzey bilişsel işlevler yürüttüğüne ilişkin anlayışımızda bir paradigma kaymasını temsil ediyor. Bu önemli keşif hafıza, düşünme ve planlama gibi başka bilişsel süreçlerin anlaşılmasına yönelik açılımlar da sağladı.



Kaynak

- “The 2014 Nobel Prize in Physiology or Medicine - Press Release”. Nobelprize.org. Nobel Media AB 2014. Web. 24 Oct 2014.