

## BEYNİN BİR ÇALIŞMA PRENSİBİ OLARAK ÇAPRAZLAMA

Sercan Akhanlı

sercan\_akhanli@hotmail.com

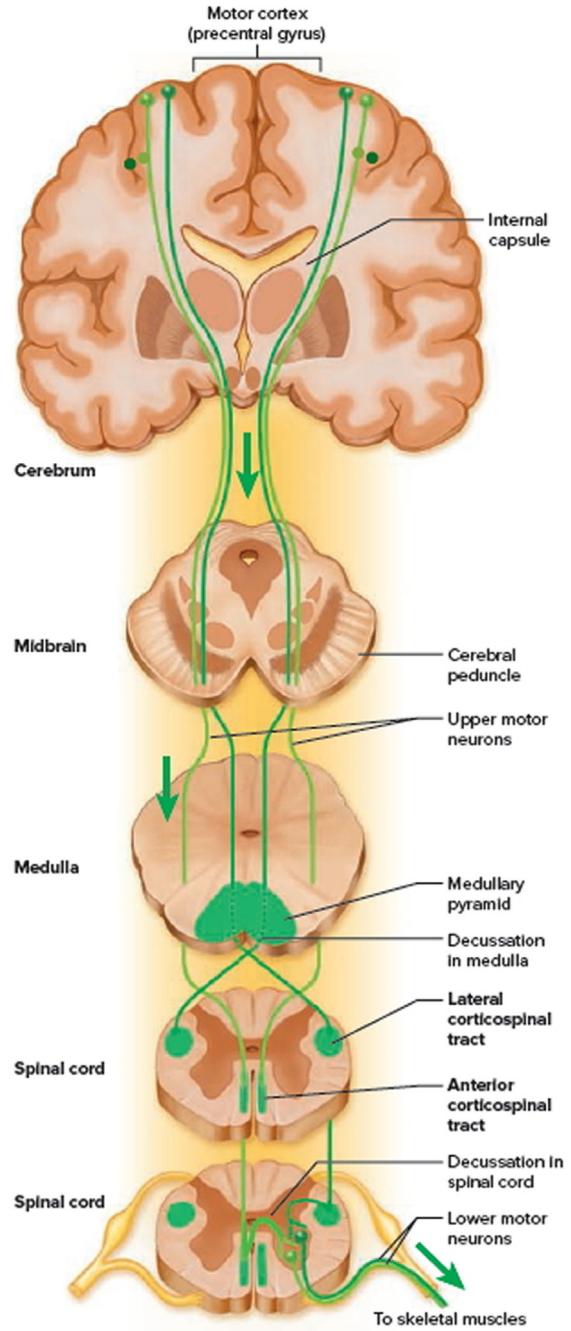
Başkent Üniversitesi, Psikoloji Bölümü

Beyin nasıl çalışır? İnsanlığın, bu sorunun temelinde birçok argümanı bir araya getirerek bir yapı oluşturduğu bilinmektedir. Bu yapı evrim sürecini içerisinde barındıran ve gelişimini sürdürmekte olan bir temeli oluşturmuştur. Beyin bilindiği gibi karmaşık bir organdır ve bu organın nasıl çalıştığına dair sorulan bazı soruların hala gizemini koruduğu bilinmektedir. Belki de bunların içinde en önemlisi, sağ eliyle yazı yazan birinin neden sağ beyinde değil de sol beyinde bir aktivasyon görüldüğüdür. Bu çaprazlama mekanizmasının insanlığa ne gibi yararları olabilir? Neden sağ ayakla yapılan bir eylem beyin sol yarım küresinde bir aktivasyon oluşturuyor da sağ yarım kürede aynı derecede aktivasyon görülüyor? Neden bireyler, yarı ihmal sendromuna (hemi neglect syndrome) sahip olmaları sonucunda tabağın sol tarafında yer alan yemekleri yiyemiyor ya da çizilmesi istenen bir figürün sol tarafını çizemiyor? Bunun gibi birçok soru insanlığın zihnini meşgul etmiştir. Bilim insanları bu soruların yanıtlarını evrimsel süreç içerisinde değerlendirerek insanlığa ne gibi faydaları olabileceği üzerinde durmuştur. Bir diğer açıdan gözlem yapan bilim insanları ise, çaprazlamanın ol(a)madığı durumlardaki vakaları inceleyerek yeni yaklaşımlar ya da hipotezler geliştirmek için çaba harcamıştır.

Bilindiği gibi, omurgalı canlıların nörolojik olarak bir çaprazlama düzeni üzerine kurulduğu belirlenmiştir. Bununla ilgili olarak ilk fikirlerden birini ortaya atan kişi Hipokrat'tır. Beyindeki motor yolların çapraz bir biçimde hareket ettiğini ve herhangi bir şekilde dışarıdan beyin sol tarafına alınacak bir darbenin beden sağ tarafında belirli aksamalara neden olacağını iddia etmiştir (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005). Hipokrat'ın bu öngörüsü birçok kesimi etkilemiştir ve bunun incelenmesi gereken bir duruma dönüştüğü kendisinden sonra gelen bilim insanlarının yaklaşımlarından anlaşılmaktadır. Ancak Hipokrat'ın yapmış olduğu bu çıkarımın tekrar tanımlanma süreci, yaklaşık 500 yılı bulmaktadır.

Aretaeus ise bu oluşumun nedenlerini daha çok sinir yapısına bağlamış ve sinirsel yapı geçişlerinin çapraz bir şekilde hareket ettiğini ileri sürmüştür. Frenoloji biliminin kurucuları olarak bilinen Gall ve Spürzheim, serebral korteks alanında belirli çaprazlamaların olduğu bilgisine ulaşmışlardır (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005). Var olan bu bakış açıları evrilerek günümüze kadar belirli yolları katetmiş ve bir aşamaya kadar gelmiştir. Özellikle 19. ve 20. yüzyılda fizyoloji, anatomi ve histoloji gibi alanların gelişmesiyle birlikte canlıların derinlemesine incelemeleri yapılarak veriler elde edilmiştir. Buna ek olarak moleküler biyoloji alanının da önemli adımlar atmasından dolayı omurilik primidal demeti (corticospinal tract) ve diğer motor yollar hakkında daha fazla bilgi edinilmesi kolaylaşmıştır (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005). Omurilik primidal demeti mekanizmanın devamlılığı ve işlevi için oldukça önemli bir yapıdır (Şekil 1). Bu yapının oluşumu ve gelişimi anne karnındayken başlar ve çocukluk döneminde devam eder. Özellikle doğumdan sonraki birinci yılda nöron bağlantılarının oluşumu ve miyelin-

leşmenin de üst seviyeye gelmesiyle birlikte süreç devam etmektedir. Bu gelişim süreçleri çocukluk dönemlerine gelindiğinde ise birincil reflekslerden kurtulmayı ve hareket etme konusundaki becerilerin artmasını sağlamaktadır (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005).



Şekil 1. Omirilik Primidal Demeti

Öte yandan beyin yapısında bulunan nöronlar arası etkileşimlerin de belirli bir düzene sahip olduğu bilinmektedir. Herhangi bir dış uyaran canlının tek bir bölgesine girdiğinde elektriksel uyarım çaprazlama nedeniyle beyin diğer tarafında görülmüştür. Bu durumun anatomik olarak gerçekleştiği yer ise beyin ya da omurilik olarak ifade edilmiştir. Beyinde bu durumun belirli alanlara yayılmasını sağlayan ve önemli görevlere sahip alan ise corpus callosum olarak adlandırılmıştır. Bilindiği gibi, corpus callosum'un beyin sağ ve sol loblarının bağlantısını sağlamla ilgili bir görevi bulunmaktadır (Wiener ve Schade, 1965). Bunun yanı sıra, beyin bir diğer çaprazlama bölgesi ise optik kiazma'dır. Işığın göze gelmesinden sonraki süreçte bir kırılma yaşanması beklenmektedir, bu durum gerçekleştikten sonra görüntünün beyinde ters bir biçimde oluştuğu belirtilmektedir. Bu nedenden dolayı adaptasyon sürecinde görüntünün düz bir hale gelebilmesi sağlanmıştır. Bu sayede göze gelen uyaran beyinde çapraz bir yol oluşturduktan sonra son hale gelmektedir (Wiener ve Schade, 1965).

Ek olarak, çaprazlamanın yapılamadığı veya bir nedenden dolayı işlevini kaybettiği durumlarda birçok problem ortaya çıkmaktadır. Kallmann sendromu ve Klippel-Feil sendromu buna verilebilecek iyi örneklerden bazılarıdır (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005). Bu sendrom, doğuştan meydana gelen iki ya da daha fazla omurun birleşmesi (kaynaması) nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Ayrıca gebelik döneminin 3 ile 8. haftaları arasında hücre bölünmesinin istenen doğrultuda gerçekleşmemesi sonucunda oluşabilmektedir. Bu sendroma maruz kalan bireylerin fiziksel özelliklerinde, kısa boyunlu olma ve aynı zamanda kısıtlı boyun hareketleri yer almaktadır. Bu sendroma sahip bireylerin daha çok çocukluk döneminde tanı aldığı belirtilmektedir (Vaidyanathan, Hughes, Soni, Singh ve Sett, 2002). Bu durumda omurilik primidal demetin, insanları ya da diğer primatların istemli hareket etme konusunda önemli bir araç olduğu gözlemlenmektedir (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005).

*X-linked Kallmann* sendromu meydana gelen problemlere dair bir diğer örnek olarak gösterilebilir. Bu bozukluk ise daha çok anormal bir biçimde ateşlenen nöronlar üzerinden açıklanmaktadır. Bu ateşlemeler, motor korteksin hem aynı tarafa ait (*ipsilateral*) hem de karşılıklı lateral (*contralateral*) alanlarını kapsamaktadır. Bu nöronlar çoğunlukla premotor korteks ve destekleyici motor alanlardan oluşmaktadır. Ayrıca bu sendromun aynı tarafa ait olan lateral alanlarda ortaya çıkma ihtimali söz konusu olduğu zaman kalıcı olarak kasların kontrol edilmesinde problemler meydana gelmektedir. Ek olarak, sağlıklı bireylerin sağ elini oynatmaları durumunda ise -olması gerektiği gibi- sol beyin bölgesinde aktivasyon görülürken, bu bireylerin sağ elini oynatmaları durumunda sağ beyin bölgesinde aktivasyon görülmektedir (Vulliemoz, Raineteau ve Jabaudon, 2005).

Özellikle herhangi bir biçimde omurgalı canlıların çaprazlama yollarının bozulması nedeniyle belirli sorulara yönelik yanıtlar tespit edilmektedir. Ancak buradaki esas soru: "Bu tür vakaların incelenmesinin ardından elde edilen sonuçlardan, çaprazlamanın neden gerçekleştiğine dair bir çıkarım yapılabilir mi?" olmaktadır. Özellikle buna benzer araştırmalar esas sorunun yanıtını bulmak için oluşturulmuş olsa dahi, şimdiye kadar destekleyici bir

yanıtın bulunmadığını da belirtmekte fayda var. Bu yaklaşımların yetersiz kaldığı ya da tam olarak sorunun derinine inilemediği durumlarda da farklı bakış açılarına ihtiyaç duyulmaktadır. Onlardan biri de elbette evrim kuramıdır.

Bu alanda belirli incelemeler yapan bilim insanları, birçok fikir ortaya atarak çaprazlamanın nedenlerini bulmak için çaba harcamıştır. Araştırmalar sonucunda oluşturulan açıklamalardan biri de herhangi bir tehdide maruz kalan omurgalı canlıların, daha çabuk harekete geçmelerini sağlayan ana unsurun nöronların çaprazlanmasıyla gerçekleşebileceği üzerinde durulmasıdır. Ancak buna benzer özellik taşıyan birçok açıklamanın ya da hipotezlerin geçerliliğini destekleyebilecek bir argüman henüz bulunmamıştır (Capozzoli, 1995). Evrim ile ilgili üzerinde durulması gereken temel konulardan biri de evrimsel sürecin günümüze yansımaları sağlayan temelin adaptasyon süreci olmasından çok, bir hatayla orta çıktığı düşüncesidir. Bununla ilgili olarak Somatic Twist Theory adı altında bir yaklaşım ortaya çıkarılmıştır. Bu kuram, çaprazlamanın nedenlerine getirdiği farklı açıklamalar sayesinde önemli bir yer edinmiştir.

Yaklaşık 200 yıl kadar önceki süreçte St. Hilaire adlı bir doğa bilimci eklembacaklıları inceleme fırsatı bulduktan sonra belirli çıkarımlarda bulunmuştur. Bu çıkarımlara göre eklembacaklıların karın bölgeleriyle omurgalı canlıların sırt bölgeleri arasında bir benzerlik olduğu saptanmıştır. Yapmış olduğu gözlemler sonucunda bir istakozun sinir sistemini ele aldıktan sonra, bir evrim sürecinin gerçekleştiği fikrine kapılmıştır. Bu fikir ise karın bölgesinde bulunan sinir sisteminin (omurgasız canlılar) belirli bir evrim sürecinden sonra sırt bölgesine kaydığı izlenimiyle ilgilidir (Kinsbourne, 2013). Her ne kadar bu yaklaşım ilk aşamada birçok kesim tarafından etkili olarak görülme de sonraki süreçte birçok bilim insanı çaprazlamanın nedenlerini araştırırken bu fikre referans vermiştir.

Öte yandan, oluşturulan bu kuramın temelinde, vücut yapısının büyük oranda değiştiği ve bu değişime bağlı olarak merkezi sinir sisteminin de bu yapıyla birlikte hareket ederek zaman içerisinde evrildiği fikri ön planda tutulmuştur. Dolayısıyla karında bulunan merkezi sistemin omurgalı canlılar için sırt bölgesine kaydığı düşüncesi vücudun 180 derece değiştiği anlamına gelmektedir. Haliyle böyle bir değişime ayak uydurmak için organizma da bu duruma göre hareket etmek durumunda kalmış ve süreç belirli bir noktaya kadar gelmiştir (Kinsbourne, 2013).

Bilindiği gibi evrimsel işleyişin sona erdiğini söylemek yanlış olacaktır, kısa süre içerisinde gözle görülür bir değişim beklemek pek mümkün gözüküyor. Ancak araştırmaların boyutları ve fikirlerin de kendi içinde evrildiğini düşünürsek olursak muhtemelen yanıtlanamayan birçok soru yanıt bulacaktır. Şimdiye kadar ortaya atılan birçok fikir ve kuramın açıklayamadığı bu gizeme en çok yaklaşan teorilerden biri "Somatic Twist Theory" olmakla birlikte nedenlerin bulunmasına katkı sağlayabilecek, yeni soruları beraberinde getirecek gibi duruyor. Yüzyıllardır nedeni araştırılan bu yaklaşım, labirentin çıkışını bulmak için ipucu gerektiren bir gizeme bürünmüştür. Gelecekte yapılacak araştırmalar ve üretilecek fikirler, bu sırrı açığa kavuşturacaktır.

**Kaynaklar**

Capozzoli, N. J. (1995). Why are vertebrate nervous systems crossed? *Medical Hypotheses*, 45, 471-475.

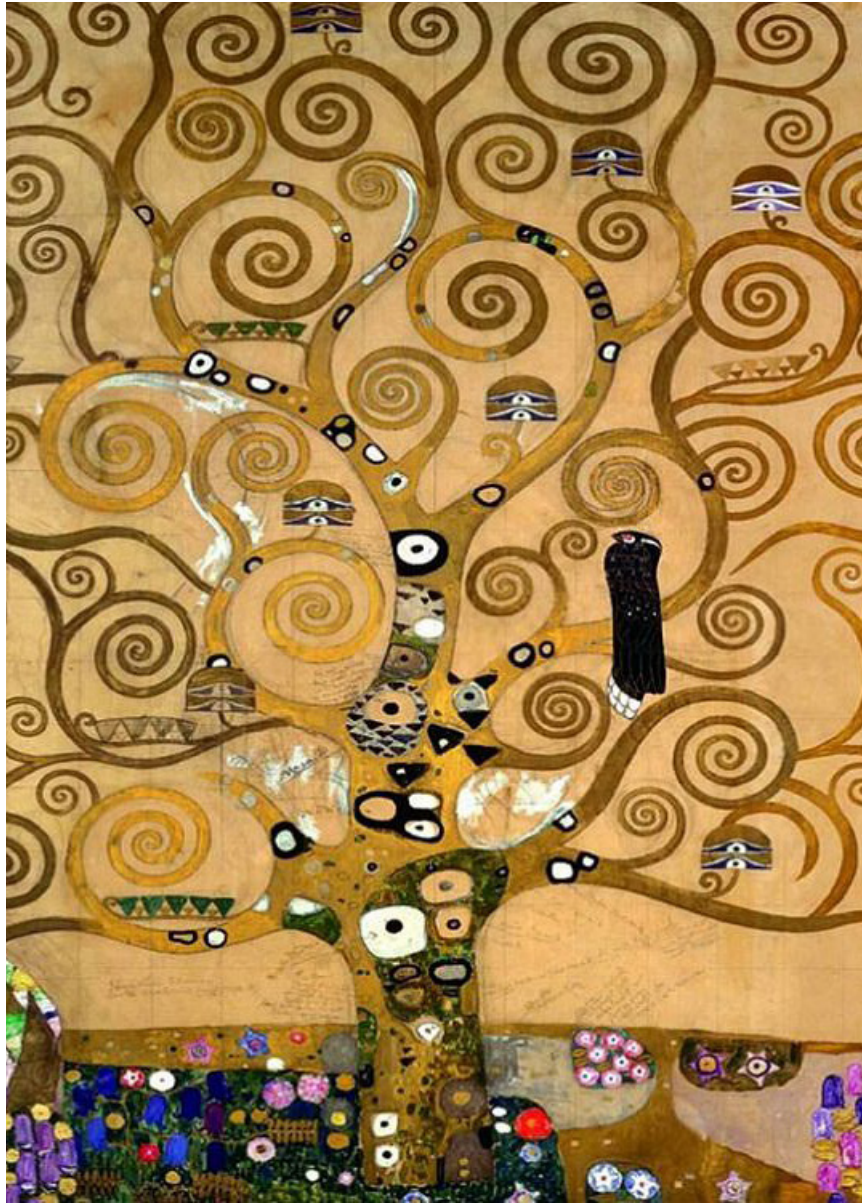
Kinsbourne, M. (2013). Somatic twist: A model for the evolution of decussation. *Neuropsychology*, 27(5), 511-515.

Vaidyanathan, S., Hughes, P. L., Soni, B. M., Singh, G.

ve Sett, P. (2002). Klippel-Feil syndrome-the risk of cervical spinal cord injury: A case report. *BMC Family Practice*, 3(1).

Vulliemoz, S., Raineteau, O. ve Denis, J. (2005). Reaching beyond the midline: Why are human brains cross wired? *Lancet Neural*, 4, 87-99.

Wiener, N. ve Schade, J. P. (1965). *Cybernetics of the nervous system*. Amsterdam: Elsevier Publishing C.



The Tree of Life (Gustav Klimt, 1905)  
Kaynak: gustav-klimt.com