

Beynin Felçleri İyileştirme Gücü

Siz bu sayfayı okurken beyniniz birçok görev üstlenmiş durumda; sözcükleri anlıyor; derginin ağırlığını ve kağıt yapısını algılıyor; el kaslarınızı kontrol ederek sayfanın uygun bir açı ve basınçla tutulmasını ve nihayet baş ve göz hareketlerinizin birbirleriyle uyumlu olmasını sağlıyor. Beyin basit bir hücre yığını değil; bu görevlerin herbirini beynin farklı bir alanı üstlenmiş durumda; bu alanlar sinirsel bir ağın parçaları olarak birbirlerinden hayli bağımsız görev yapıyorlar. Bu iş bölümünün belirgin yararları var; farklı alanlar öyle bir ahenk içinde çalışıyor ki, biz bu değişik alanların çalışmasını bir bütün olarak algılıyoruz ve ancak görevlerden biri aksarsa o görevin farkında oluyoruz. Beynin belli bir alanının yıkımına bağlı felçlerde o alanın görevi yapılamaz oluyor; çünkü diğer nöronlar bu görevi yapmasını bilmiyorlar. Böylece felç, konuşma kaybı vb. ortaya çıkabiliyor. Fakat ilginçtir ki, çoğu kez yapılamayan görev, bazen birkaç hafta içinde geri dönüyor.



Aktris Patricia Neal (ortada) 1965'de üstüste beyin kaynaklı önemli felçler geçirdi ve sonunda kısmen felçli olarak tekerlekli iskemleye mahkûm oldu. 1968'de iyileşip sahneye dönmüş ve kendisine en iyi aktris ödülünü kazandıran Konu Gülleri piyesinde oynamıştı. Geçirdiği felçlerden 30 yıl sonra Neal hâlâ aktrislik yapıyor, seyahat ediyor, dersler veriyor. En son 1999'da bir piyeste oynadı. Felcin sürekli iyileşmeye gidişi sırasında beynin yeniden yapılanması yeni görüntüleme teknikleriyle ortaya kondu. Neal, eski eşi yazar Roald Dahl ve üç çocuğuyla.

YİRMİ BEŞ YAŞINDA tanınmış bir piyanist kadın beynin sol yarısının tahribine bağlı felç geçirmişti; beynin sol yarısı vücudun sağ yarısını kontrol ettiğinden hasta sağ elini kullanamıyor ve konuşamıyordu (lisan merkezleri genellikle beynin sol yarısındadır). Genç kadın artık piyano çalamayacak oluşuna çok üzülüyordu. Hasta, vücudunun sağ yarısını kuvvetlendirecek bir tedaviye alındı ve ayrıca konuşma tedavisi başlatıldı. Hastanın yılmadan çalışmaları sonucu aylar sonra, sağ el eski kuvvetini kazandı ve konuşma normale döndü. İlginçtir ki hasta her iki elinin parmaklarını normal bir insandan daha hızlı ve ahenkli kullanabiliyordu. Bu gün ünlü bir piyanist olarak hayatını devam ettiriyor.

Bilim adamları ve doktorlar uzun süredir beyinde bu gibi şaşırtıcı iyileşmelere tanık oluyorlar. Beynin aksayan bir görevi nasıl olup da yeniden yapmaya başladığı bir sırdı. Bu görevi yapacak beyin alanı tamamen ve sürekli olarak tahrip olduğundan beynin nasıl olup da aksayan görevi yeniden başlatabildiği merak konusuydu. Problem çözümsüz gözüküyordu. Yaşayan bir insanın kafasının içine bakıp yaralanmadan sonra beynin neler yaptığı nasıl bilinebilirdi?

Ancak son birkaç yılda, yaşayan bir insanda beyin çalışmasını izlemek mümkün oldu, bu amaçla PET (pozitron emisyon tomografisi) ve MRI (manyetik rezonans görüntüleme) kullanılıyor.

Beyin Plastiktir

Beynimiz, bütün diğer organlarımızdan farklı olarak öğrenme sırasında bir görevi bir alandan alıp diğer alana verebiliyor; buna beynin "plastik özel-

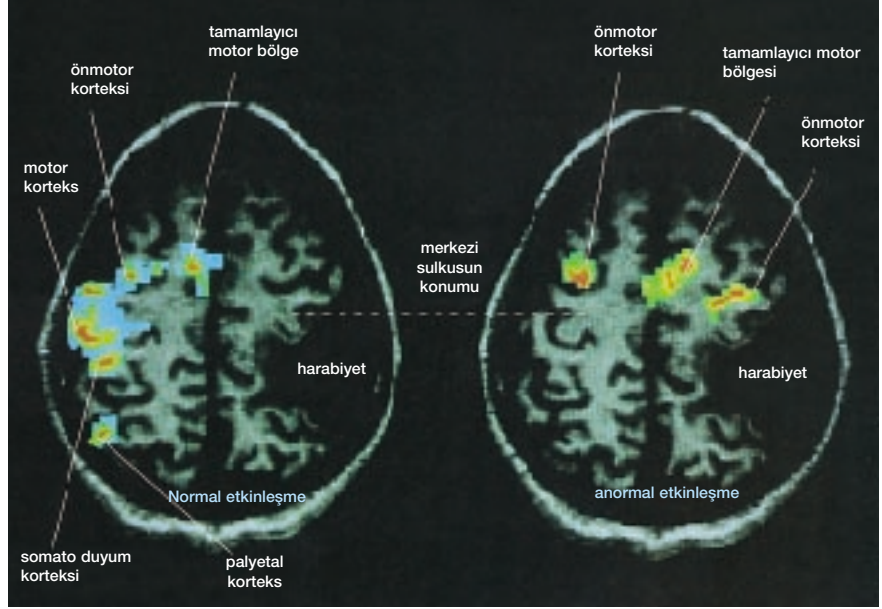


Hasta başparmağını ötekilerle karşılaştırırken beyinde fonksiyonel görüntüleme teknikleriyle kayıt alındı.

liği" deniyor; bir diğer deyişle beyin görev dağıtımını konusunda hayli esnek. Beynin plastikiği biz çocuk ve gençken en üst düzeyde oluyor (bebeklikten ergenlik başına kadar). Bu yıllarda beyin dil ve hareketlerde ustalık kazanıyor. Erişkinler de yeni diller ve yeni hareketler öğrenebiliyor; bu beyinin plastik özelliğinin ömür boyu devam etmesi anlamına geliyor.

Beyinde belli görevlere karşılık olan belli sinir devreleri var. Bu devrelerin beyindeki yeri genellikle her insanda aynı. Örneğin, konuşma için gerekli dudak, dil vb. hareketlerini düzenleyen Broca merkezi, insanların çoğunda sol beyin yarıküresinin ön kısmında bulunuyor. İnsanların bir bölümünde (ekseri solaklarda) Broca merkezi sağ yarıkürede, soldaki merkeze karşılık olan alanda bulunuyor. Benzer olarak beyin kabuğunun kas hareketlerinden, dokunma hissinden ve görmeden sorumlu alanları her insanda beyinin aynı yerinde. Bu alanlar çevreyle etkileşim derecesine göre farklı gelişmeler gösteriyor; fakat beyindeki yerleri genetik olarak belirleniyor.

Beyinde belli görevler için belli alanlar ayrılmış olmakla beraber, beyin bu sınırların dışındaki alanlara da görev verebiliyor; tıpkı yaratıcı çocukların bilinen çizgilerin dışına taşması gibi. Beyin kronik nöron harabiyetlerinde (bunama ve yaşlılıkta olduğu gibi) "uyum sağlayıcı bir esneklik" gösteri-



PET (pozitron emisyon tekniği) ile alınan görüntüler. Sağda felçli elin parmakları hareket ettirilmiş. Harabiyet tarafında hareket merkezi önünde ve yedek hareket merkezinde görülen anormal aktivite, bu alanların kaybolan görevleri telafi ettiğini gösteriyor. Solda normal aktivite.

yor. Amerikalı ve Kanadalı bilim adamlarının PET çalışmaları, yaşlılarda görsel verilerin gençlerde olduğu gibi birincil görsel alan yerine alınlobu ön bölgesinde (normalde görmeyle ilgili bir alan) saklandığını gösterdi. Bu özellik Alzheimer tipi bunamalarda çok daha belirgin.

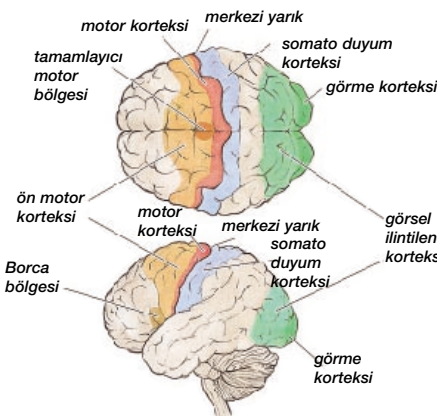
Diğer PET çalışmaları, beyin doğuştan hastalıklarında ve akut hastalıklarında (örneğin kafa yaralanmaları ve damar tıkanmaları) bu uyumsal elastikiyetin rol oynadığını ortaya koydu. Köln'deki Max Planck Enstitüsü'nde Wolf-Dieter ekibi sol yarıküredeki damar tıkanmalarına bağlı afazilerde (konuşma yitimi), sağ yarıkürede soldakine karşılık olan alanlarda yeni konuşma merkezleri belirlediğini gösterdi. ABD Ulusal Sağlık Enstitüsü-

sü'nden (NIH) Leonard Cohen ekibi, doğuştan kör insanların Braille alfabesini okumada ve diğer dokunma duyusuyla ilgili görevlerde görme alanının bir bölümünü kullandıklarını kanıtladı. Kör insanların dokunma duyularının aşırı gelişmesinde yeni beyin kabuğu alanlarının göreve çağırılması rol oynuyor. Tahrip olan sinir devrelerinin yerini hangi sinir devreleri alıyor acaba?

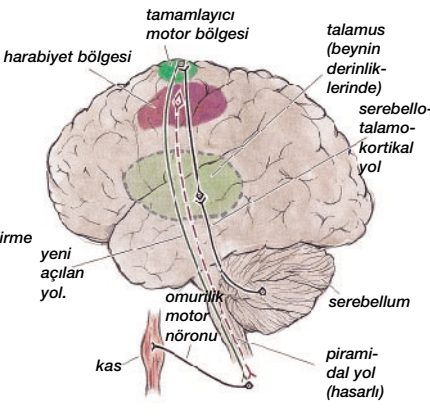
İncelediğimiz beyin damar tıkanıklığına bağlı felç geçirmiş 7 hastada birincil hareket alanı iyileşemez şekilde tahrip olmuştu. Felçten 6 ay kadar sonra hastanın felçli elinde önemli iyileşme meydana geldi. Hastaya gözleri bağlı olarak basit ardışık parmak hareketleri yaptırıldı ve bu sırada beyin görüntüleri alındı. Sağlam parmakların hareketlerinde, sağlam beyin yarıküresinde hareket alanı ve hareket alanı önü, derin ve yüzeysel dokunma duyusu ve yedek hareket alanlarında normal etkinleşme görüldü. Buna karşın felçli elle aynı deney yapıldığında her iki yarıkürede hareket alanı önünde ve yedek hareket alanında, lezyonlu yarıkürede alın lobu ön alanında anormal etkinlik kaydedildi.

Bu parmak hareketlerinde etkinleşmeyen beyin alanları göreve çağırılmıştı. Bu alanlar, normal beyinin yaptığı karmaşık hareketler sırasında etkinleşirdi. Böylece anlaşılıyordu ki felçli el, hareket alanlarından sağlam kalmış alanların etkinleşmesi sonucu normale dönmüştü.

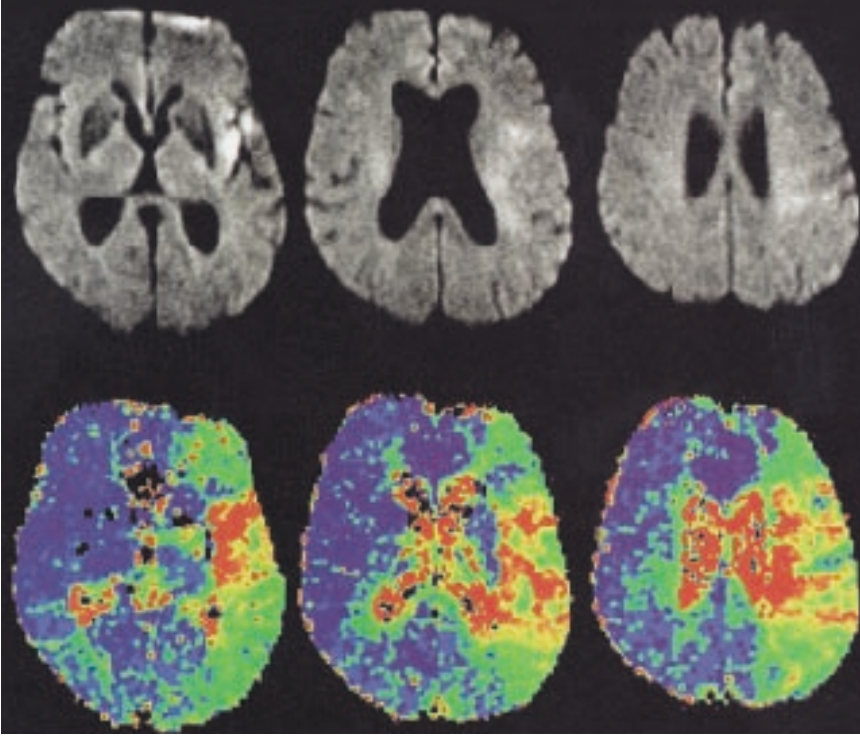
Felçli elin iyileşmesinde beynin başka sinir yolları kullanıp kullanmadığı araştırıldı. Normalde beyinin hareket alanından kalkan uzun lifler (piramidal yol, kortikospinal yol) omuriliğe



İnsanın beyin kabuğu özel görevler yapmak üzere çeşitli bölümlere ayrılmıştır. Beyinde bir damarın tıkanması (veya beynin yaralanması) durumunda tahrip olan alanın görevi ortadan kalkar. Örneğin Broca alanının tahribi, konuşma yitimi (afazi) ve sağ yarıkürede hareket merkezinin (motor korteksi) lezyonları vücudun solunda felç yapar. Sinir dokusunun yerine konulamaz şekilde tahribine rağmen birçok felçli hastada felç zamanla iyileşir. Bu iyileşmenin nedeni beyinin kendini yeniden yapılandırma özelliği, yani plastik oluşudur.



Beyinde damar tıkanmasına bağlı felçlerde iyileşme. Bu iyileşmeyi yedek hareket merkezinden omuriliğe giden bir sinir devresi sağlar (yeşil). Piramidal yol (çizgili) hareket merkezinden omuriliğe iner; burada hareket merkezi tahrip olmuş. Felçten iyileşen hastalarda beyincik ve talamusda normal aktivite vardır, beyincikten yedek hareket alanına giden sinir yolları, bu alana yeni görevini "öğretmek" içindir. Anormal yolların hiçbirisi hastanın basit işler yapmasında kullanılmaz (şekil 3); bu yolların hepsi beyinin hareket sistemine dahildir. "Sistem içi" iyileşmesi birkaç haftada gerçekleşir.



Şekil 6- İyileşmiş hasta felçli eliyle basit hareketler yaparken PET görsel alanda anormal aktivite kaydeder. Bu, hastanın normalde hareket için kullanılmayan sinir devrelerini etkinleştirdiğini gösterir. Bu gibi iyileşmeler, "sistem içi" iyileşmelerden daha fazla zaman alır.

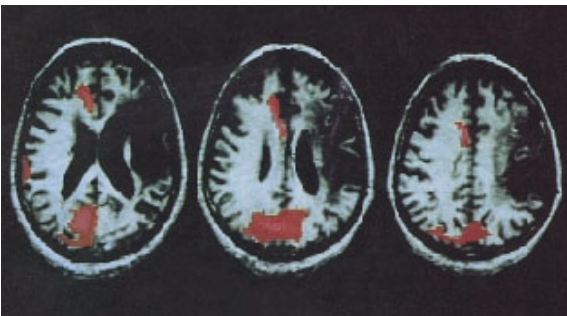
girer ve buradaki hareket nöronlarını etkinleştirir; bunun sonucu el kasları kasılır. Felçte bu dolaysız yol harap olduğundan başka yollar olmalı.

Bunu araştırmak amacıyla beynin hareket alanının tahribi sonucu felç geçirmiş 21 hasta incelendi. Hastaların hepsinde bir el felçliydi; fakat 12 hastada 4 hafta içinde felçli el normale döndü. PET çalışmaları, bu 12 hastada piramidal yol yerine yedek hareket alanından omuriliğe giden ikincil bir sinir yolunun varlığını gösterdi. Bu ikincil yol, beynin talamus çekirdeği ve beyincikle (her ikisi de hareket yolunun parçaları) sıkı bir ilişki içindeydi. Beyincik, talamus aracılığıyla yedek hareket alanına hareket hakkında bilgi verir. Bu beyincik-talamus-beyin kabuğu yolu çok kuvvetlidir ve felçten iyileşmiş hastalarda tahrip olan sinir yolunu telafi ederek hareketi yeniden ayarlar. Beyincığın yedek hareket alanına gönderdiği "hareket" sinyalleri sinir devrelerini yeniden düzenler. Demek ki beyin bir sinir yolu kapanınca, bu yolun etrafından dolanan bir başka sinir yolu yaratabiliyor.

Beynin Başka Alanlarında Plastiklik

Araştırmalara devam edilince, felçlerde beynin hareketle ilgili olmayan alanlarının da göreve çağrıldığı görüldü. Eli felçli hastalar, bu elin parmaklarını oynatmak isteyince beynin görme alanları ve hareket sisteminin hemen hiç kullanılmayan alanları da etkinleşti. (Şekil 6) Hastanın gözleri kapatılmıştı; yani hasta hiçbir görsel uyarı almıyordu. Gözleri kapatılmış normal (felçli olmayan) insanlarda parmak hareketleri görsel alanı etkinleştiremez. Böylece felçli hastaların tahrip olan bir sinir devresi yerine, bu devrenin dışındaki bir sinir yolunu etkinleştirebilecekleri anlaşılmış oldu.

Tahrip olan sinir devresiyle ilgili, fakat bu devrenin dışında alternatif bir yol bulan felçli hastalar 6 ayda, devrenin içinde alternatif bir yol bulan felçli hastalar ise 4 haftada iyileşiyorlardı. Böylece beynin görevi belli bir alanının, gerektiğinde başka görevler de yüklenebileceği anlaşılmış oluyordu.



Şekil 7- Beyin damar tıkanmasına bağlı felçten sonra manyetik rezonans görüntüleme (MRI) kan akımının durduğunu gösterir (altta kırmızı ve sarı alanlar). Bu durumun devamı nöronların ölümüne neden olur (üstte beyaz alanlar). Felcin iyileşmesinde ilk adım kansız kalmış alana yeniden kan gelmesidir. Reperfüzyon (yeniden kanla sulanma) denen bu olay, beynin haftalar ve aylar sonra iyileşmesini belirler.

Örneğin beynin görme alanlarının kör insanlarda dokunma duygusu ve felçli insanlarda hareket merkezi rolünü oynaması mümkündür.

Beynin görme alanları hem hareket, hem duyularla ilgili görevler üstlenebiliyor.

Bir İyileşme Modeli

Bugüne kadarki çalışmalar gösteriyor ki, beyinden ileri gelen felçlerde, beyin aksayan görevi üstlenebilecek yeni merkezler arar. Hiçbir nöron aksayan görevin nasıl yapılacağını bilmemektedir; fakat bazı nöronlar böyle bir görevi öğrenebilir.

Sinir dokusunun iyileşmesi bir kaç evrede olur. Beyin yaralanmasını izleyen ilk birkaç saat pasif cevap evresidir; bu sırada yaralı dokuya yeniden kan gelir ve beyin tahribine bağlı iltihabi olay durur. (Şekil 7) Daha sonra lezyona yakın ve uzak nöronlar şoktan kurtulur.

Felci izleyen günler ve haftalarda beyin aktif iyileşme evresine girer; bu beynin "uyum plastikliği" evresidir. Harap olan sinir devresinin sağlam kalan kısımları -eğer varsa- göreve çağrılırlar. Bu devreler normal beyinde yalnızca destek rolü oynarlar; örneğin yeni bir işin öğrenilmesinde aktifleşirler. Beynin uyumsal plastisitesinde bu destek devreleri önem kazanırlar. Yapılacak görevi zaten bilen bu devrelere düşen iş, daha önce yaptıklarını hatırlamalarıdır; bu nedenle hasta, felçten yalnızca birkaç hafta sonra iyileşir.

Buna karşı hiç yapmadığı bir görev ve çağrılan sinir devrelerinin öğrenmeleri zaman alır; örneğin bu nedenle beynin görsel alanlarının dokunma veya hareket işine çağrılmasından aylar sonra hasta yeni durumuna uyum sağlar.

Özetle yeni görüntüleme teknikleri, beynin belli bir görevi yapmayı bilen alanlarının, gerekince başka görevler de üstlenebileceğini ortaya koymuş bulunuyor. Kuşku yok ki gelecekte beyin kaynaklı felçlerin iyileşmesinde yeni alanlar bulunacak ve beynin plastikliği tahrip olan beyin bölümlerinin işini yeniden sağlayabilecek.

American Scientist, Eylül-Ekim 2000
Çeviri: Selçuk Alsan