



Beyin İletim Kapıları Nasıl Çalışır? Göz Yerine Dilimizle Nasıl Görürüz?

Çoğumuz, bir duyunun yardımcı bir aletle güçlendirilerek ya da bir diğerinin yerine kullanılarak, özür- lü duyunun işlevini görür hale geldiğini biliriz. Örneğin gözlük takmak ya da kör alfabesi kullanmak gibi. Birincide görme duygusu gözlükle güçlendiriliyor, ikincide ise yerine dokunma duygusu kullanılarak bir şekilde "görme" sağlanıyor. Elektrodokunma uyarımı, bir anlamda benzer, ancak daha şaşırtıcı sonuçlar veren ileri teknoloji ürünü bir yöntem ve beynin doğal kanallardan gelmiş olmasa da duyum bilgisini yorumlayabileceği üzerine kurulmuş. Wisconsin Üniversitesi'nde Ortopedi, Rehabilitasyon ve Biyomedikal Mühendislik Profesörü olan Paul Bach-y-Rita şöyle diyor:

"...gözle görmüyoruz aslında; optik imge retina- dan öteye geçmiyor, orada optik sinir lifleri boyunca uzamsal geçici (spatio temporal) sinir örüntüsüne dönüşüyor. Sonra uyarı kalıbını analiz ederek beyin im- geleri yeniden yaratıyor."

Gözler, kulaklar, deri gibi beyne duyum bilgisi taşıyan çoklu kanallar, benzer etkinlikleri gerçekleştir- mek üzere benzer bir biçimde düzenlenmiş. Beyne yollanan tüm duyum bilgisi, uyarım örüntüleri biçiminde sinir lifleri aracılığıyla beyne yollanıyor ve bu uyarımların her biri yorumlanmak üzere beynin farklı duyum merkezlerine ulaşıyor. Bir duyum girdi kanalı yerine bir başkasını kullanabilmek için, bu duyum olayı için gerçekleşen sinir sinyallerini doğru de- şifre etmek ve beyne alternatif bir kanaldan yollamak gerekiyor. Duyumsal girdiyi yorumlama konusunda beynin oldukça esnek davrandığı saptanmış. Örneğin dokunma kanalı ile gelen girdiyi görme ya da denge- ye ilişkin bir bilgi olarak okuması ve ona göre davran- ması için beyin eğitilebiliyor. Wisconsin Üniversitesi'nde aynı projede çalışan Mitch Tyler ise, "beyne ulaşmanın yeni bir yolu olabilir" denen bu gelişme için, "sürecin nasıl işlediği hala büyük bir giz, ancak doğru bilgi verilirse beyin bunu yapabiliyor" diyor.

Duyum ikamesi olarak elektrodokunma uyarımı kullanımının arında yatan kavramlar ve uygulama me- kaniği bayağı karmaşık. Amaç, dokunma duyusunun elektrikle uyarımı yoluyla dokunma sonucu oluşma- yan bilginin iletişimini sağlamak. Pratikte bu, örneğin kamera gibi dokunmatik olmayan bir bilgi kaynağından gelen elektrod dizisinin, deşifre edilmiş bir örün- tüye göre, tende küçük, kontrollü, ağrısız tipik akımlar uygulaması demek. Elektriksel örüntünün deşifre edilmesinde temel olarak çalışmayan (özür- lü) duyunun normalde algılayacağı girdiyi taklit etmeye çalışılır. dolayısıyla bir kamera tarafından algılanan ışık örüntülerini temsil eden elektriksel atılara dönüştürülür. Deşifre edilmiş atılar deriye uygulandığında, deri gerçekten imge verisini alır. Bundan sonra olan ise deri altı dokuda yaratılan elektrik akımının normal mekanik dokunma duyularından sorumlu olarak içeri giden sinir liflerini doğrudan hareket geçirir. Bu sinir lifleri, imge olarak deşifre edilmiş dokunma sinyallerini, serebral korteksin dokunmaya duyarlı bölgesi olan çeper loba iletir.

Normal koşullar altında, çeper lobu dokunma bil- gisini, şakak lobu duyma bilgisini, arkafa lobu gör- me bilgisini, beyincik ise denge bilgisini algılar. Alın

lobu ise, her türlü yüksek beyin işlevinden sorumlu- dur, beyin sapı ise beyni omurluğa bağlar.

Bu sistem içinde, normalde dokunma-ilişkili atıla- rın beyne iletiildiği kanaldan dokunma-ilişkili olmayan bilgi ile iletişim kurmak üzere bir elektrod dizisi kul- lanılabilir. Bilim adamları görme, işitme, denge özür- lü ve sinir hasarı sonucu tenlerinin belirli yerlerinde dokunma duygusunu yitirmiş kişilere duyu bilgisi sağ- layabilmek için elektrodokunma uyarımının nasıl kul- lanılabileceği üzerinde son yıllarda harıl harıl çalış- yorlar. Bunlar arasında en göze çarpan çalışma, bel- irli duyu bilgisini elektriksel parametreler kullanarak niceliklendirmek, yani elektriğin özelliklerini kulla- narak "dokunma kırmızısı"nın nasıl iletileceği üzerine yoğunlaşmış.

Yaklaşık yüzyıldır bu konuda çalışmalar sürmüş ancak son on - yirmi yıl içinde büyük ilerlemeler sağ- lanmış. Elektroninin minyatürleşmesi ve güçleri gide- rek artan bilgisayarlar sayesinde etkileyici bir labora- tuar çalışmasının ötesine geçip pazarlanabilir bir ger- çekliğe dönüşmüştür. Dokunma ilişkili olmayan bilgiyi beyne iletmek için, elektrodokunma uyarılarını kulla- nan Beyin Kapısı (Brain Port) adlı bir alet geliştiril- miş.

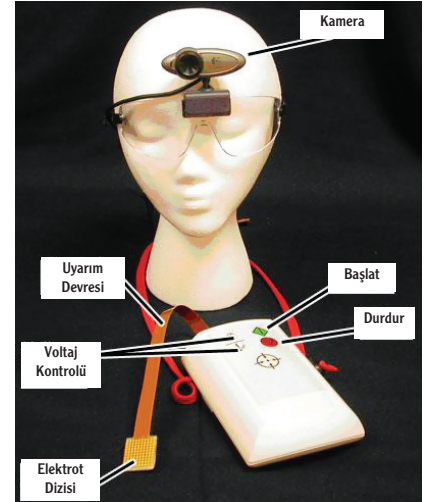
Beyin Kapısı Nasıl Çalışır?

Beyin Kapısı, sinir lifleri yüzeye daha yakın, sayı- ca çok ve üstünde geçirgenliği azaltacak ölü deri ta- bakası bulunmayan ve dolayısıyla da derimizin diğer bölgelerinden daha hassas olan dili alternatif duyum kanalı olarak kullanıyor. Dildeki sinir liflerini uyar- mak için 5-15 volt yeterken, parmak uçları ya da ka- rın derisi 40 ile 500 volt gerektiriyor. Ağzadaki sal- ya, elektrolitler, elektrik iletkeni olarak işlev gören serbest iyonlar barındırdığı için elektrot ile deri doku- su arasındaki akım akışını kolaylaştırıyor. Üstelik dil- den gelen dokunma verilerini değerlendiren beynin serebral korteks bölgesi, bedenin diğer yerlerinden gelen verileri değerlendi- ren bölgelerden daha büyük, dolay- sıyla dokunma tabanlı veriyi beyne iletmek için dilin kullanılması nere- deyse doğal bir seçim.

Amerikan Wicab şirketinin ge-



liştirip lisansı altına aldığı bu tür bir aygıtı denge- d- zeltiminde kullanmak için bakanlık onayı bekleniyor. Aynı tür bir aygıtın görme özür- lüler üzerindeki iyileş- tirici etkisi ise, yapılan testler sonucu, hayal meyal görme, derinlik, perspektif, büyüklük ve şekilleri ta- nıma gibi görmeyle ilgili özellikler olarak ortaya çı- kmış. Denekler, aygıt sayesinde önlerindeki bir nesne- yi bedenlerinden ayırt edebilmişler, alfabedeki harfle- ri seçip tanyabılmışlar. Kör dağcı Erik Weihenmayer ise bu aygıt ile yapılan test sonucunda, orman içinde karışının varlığını ayırt edebilmiş. Esas soru, bu in- sanlar gerçekten görüyorlar mı? Doğuştan kör denek- ler üzerinde yapılan deneylerde, dil yoluyla böyle gör- sel bilgi aktarıldığında denegün beyninin ilgili bölü- mün aydınlandığı görülmüş. Eğer "görmek" serebral kortekste etkinlik demekse, bu insanların "gördükle- ri" söylenebilir.



Mevcut Kullanım Alanları ve Olası Tıbbi Uygulamaları

- Görme özür- lülerde
- Felçli hastalarda
- Bedenin sinir kaybı görülen bölgeleriyle ilgili dokunma bilgisi sağlamak için
- Denge problemi olanlar ile Parkinson hastalarında
- Otistik kişilerde duyu bilgisinin bütünlüğü ve de- ğerlendirilmesini artırmak için

Tıbbi uygulamaların yanı sıra, üretici firma aletin olası askeri kullanımını konusunu da araştırmakta. As- kerli pilotlara genişletilmiş bilgi sağlayabilecek çalış- malar sürdürülmekte. Dalgıçlar tarafından bulanık sul- arda kullanımı da araştırılan alanlar arasında. Kulla- nılabileceği bir diğer alan ise robot cerrahisi.

Beyin Kapısı cihazının ikinci tur klinik denemele- ri sürüyor ve şirketin 2006 yılının sonuna doğru alet- i piyasaya çıkarması bekleniyor. İlk ağızda telifaz edilen fiyat alet başına 10.000 dolar. İleride kuşku- suz daha da küçültülerek, tüm elektronik donanım muhtemelen tek bir ağız parçasının içine sığdırılabile- cek. Görme için olanlarda ise, minik bir kamera ve radyo vericisi bir gözlük içine yerleştirilebilecek.