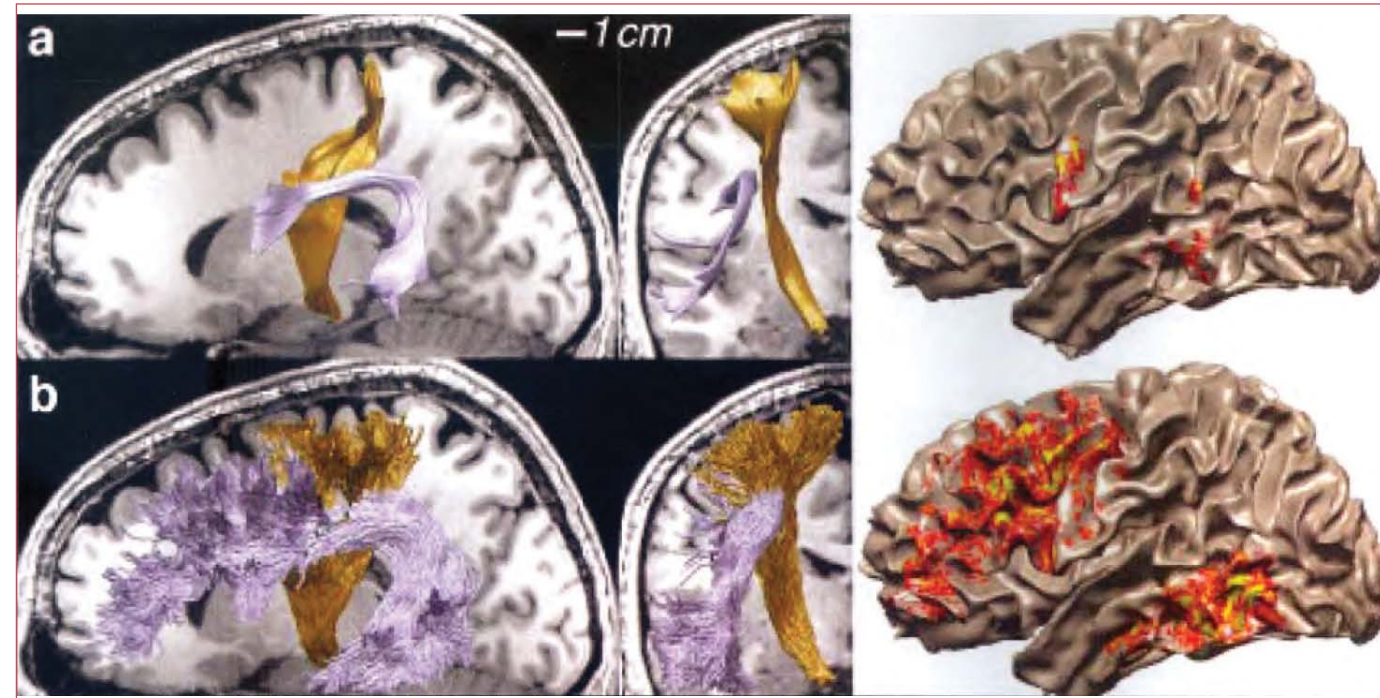


GRİ MADDENİN MATEMATİĞİ

Gray Matter Mathematics¹

Mühendisler ve oluşturulmasında rol aldıkları sayısal yazılım, insan beyninin sınırlarının açığa çıkarılmasına yardımcı olacak. Bu yazıda, beyindeki bağlantıların haritalamasını yapan bir laboratuvar ile tamamen alakasız olduğu düşünülen iki beyin olayı -migren ve felç- arasında ortak bir şeyler keşfeden başka bir laboratuvara göz atıyoruz.

Jean Thilmany²



Wandell Lab/Stanford

Farklı iki algoritma, Franco Pestilli'nin beyindeki aynı beyaz madde bağlantılarının şekillerine dair birbirinden çok farklı iki ölçüm ortaya koyuyor. Wandell Laboratuvarında üretilen LiFE yazılımı, daha kesin ölçümler üretmeyi hedefliyor.

Stanford Üniversitesi'nin bir laboratuvarındaki araştırmacılar, insan beyninin beyaz madde- sindeki geniş, uzun bağlantıların kesin olarak haritalanabilmesini sağlayacak matematiksel ve ölçümsel bir teknoloji geliştirdiler. Bu metodoloji “doğrusal sinir demetleri değerlendirilmesi”, kısaca LiFe (Linear Fascicle Evaluation) olarak adlandırıldı.

Beynimizdeki 100 milyar nöronun topluca konnektom olarak adlandırılan 100 trilyondan fazla özel bağlantı üzerinden iletilen mesajlar alıp vermeye çalıştığını görmeye, düşünmeye ve hissetmeye çalışalım. Bağlantıların çoğu kısadır, ve bilgileri yalnızca bir inçin onda birkaçı kadarlık bir mesafeye iletir. Fakat önemli bağlantıların birçoğu uzundur, beynin bir ucundan diğer ucuna yaklaşık 30 kadar uzanır.

Laboratuvar yöneticisi Brian Wandell “İnsan konnektomunu anlamamız, insan beyninin temel işleyiş ilkelerini ve beyin işleyişini anlamamıza yardımcı olacaktır.” diyor. Bu da biliminsanlarının, konnektomu etkileyen beyin hastalıkları olarak değerlendirilen çoklu doku sertleşmesi, Alzheimer ve şizofreni gibi hastalıkların ardındaki mekanizmayı anlamalarına yardımcı oluyor.

Laboratuvar asistanlarından Franco

Felç ve migren her zaman beyindeki iki farklı fizyolojik olay olarak değerlendirilirdi; ancak Penn State Üniversitesi'nin Nöral Mühendislik Merkezi'nde mühendisler ve nörologlardan oluşan bir grup araştırmacı beyni fiziksel bir açıdan inceleyerek bu iki olay ve benzer durumlar arasında da bir bağlantı olduğunu fark ettiler.

ZİHİN HARİTALAMA
LABORATUVAR: Wandell Laboratuvarı, Stanford Üniversitesi, Stanford/California. Yönetici: Brian Wandell
AMAÇ: Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) ve dijital görüntüleme için aletler ve algoritmalar geliştirmek
KAYDEDİLEN İLERLEME: Beyindeki uzun bağlantı haritalamayı sağlayan bir metod

Pestilli, LiFE metodunu test etmek üzere, kendi beynindeki iki uzun bağlantının MRI taramalarını analiz etti. Analizlerden birinde, okuma ve dil kullanımında etkili olan yay demeti ile, motor koordinasyonunda rol oynayan korteks-omurilik yolu oldukça düz olarak gözlemlendi. Diğer bir analizde, halka şeklindeki sinir demetleri çok daha uzun ve geniş bir alana yayılıyordu.

Pestilli “Önceden, biliminsanlarının kullanabileceği, insan beyninin iki temsilinden hangisinin daha doğru olduğuna karar verebilecek bir metod yoktu.” diyor. “Bu nedenle, aynı veriyi kullanan farklı araştırma grupları farklı sonuçlara ulaşabiliyordu. Bu yeni teknoloji alınan iki sonuçtan hangisinin daha doğru olduğuna karar

verebilecek matematiksel analiz ve açık kaynaklı bir yazılım sağlıyor.”

Bu yazılım, konnektomun en doğru tasvirini bulmak için yapay bir MRI sonucunu orijinaliyle karşılaştırarak işliyor.

Mevcut fiber takip teknolojisi ve Pestilli gibi gönüllüler sayesinde insan konnektomunun birçok temsili üretilebiliyor. LiFE bu yöntemleri değerlendirerek bunları yapay MRI sinyalleri göndermek için kullanır.

Pestilli'ye göre, böylelikle gönüllünün konnektomları gerçek veriyle en çok benzeşen yapay sinyalleri üreten konnektomu bulmak üzere değerlendirilebilir.

Pestilli “Her gönüllünün konnektomunu bir prototip (ön model) olarak değerlendiriyorum.” diye belirtiyor. Birçok prototip oluşturularak ve bunlar arasından hesaplanan MRI sinyallerini en iyi yansıtanı bulmak bize çok şey öğretebilir. İdeal prototipi oluşturduğumuzda, asıl yöntemlerin işleyişlerini daha doğru bir şekilde inceleyebileceğiz.” diye açıklıyor.

Pestilli “Diğer araştırmacıların da bu kodu kullanacaklarını ve geliştireceklerini umuyoruz. İnsan beynini anlamaya çalışırken kod ve veri paylaşımı araştırmalara çok büyük katkılar sağlayabilir.” dedi. ■

Araştırma merkezinin yöneticisi Steven Schiff, beyindeki normal ve patolojik aktiviteler arasındaki farklılıkları anlayabilmenin, felç ya da migrenin ne zaman ortaya çıkabileceğini tahmin etmeye yardımcı olabileceğini belirtti.

Bu iki beyin olayı görünürde çok farklı etkilere sebep olduğu için, biliminsanları bu ikisinin ayrı durumlar olduğuna inanıyorlardı.

Felç, elektriksel hiperaktivite ile ortaya çıkarken; migren auroaları, depresyon yayılması olarak bilinen temel bir sürece bağlı olarak beyin bir kısmındaki elektriksel aktivitelerin son bulmasıyla oluşur. Ayrıca Schiff, felçin hızla yayılırken migrenin yavaşça ilerleyen bir durum olduğunu da ekledi.

“Biz, kontrol altına almaya çalıştığımız

¹ Mechanical Engineering (The Magazine of ASME) Dergisi'nin Şubat 2015 tarihli sayısında yayımlanan yazı, Dilan Pamuk tarafından dilimize çevrilmiştir.

² Mechanical Engineering Dergisi yardımcı editörü.

BEYİN FİZİĞİ

LABORATUVAR: Penn State Nöral Mühendislik Merkezi, Pennsylvania State Üniversitesi, Pennsylvania. Yönetici: Steven Schiff

AMAÇ: Yaşam bilimleri, materyal incelemeleri, nöroloji, mühendislik, fizik, matematik ve biyoloji alanlarında disiplinlerarası araştırmaları ve fakülte içi işbirliğini geliştirmek

KAYDEDİLEN İLERLEME: Felç ve migren arasında, bunların başlangıçlarını öngörmeye yardım edebilecek bir ilişki olduğu saptandı.

mız migrenin altında yatan şeylerin daha gerçekçi bir modelini oluşturmak istiyoruz.” dedi. “Kullanılan sinirsel enerjinin ve beyin hücrelerine girip çıkan iyonların, yani yüklü atomların, şimdiye kadar düzgün bir kaydını tutmadığını fark ettik.”

Schiff, beyindeki elektriği kontrol eden iyonlara potasyum ve sodyumun bir katkısı olduğunu söyledi. Penn State araştırmacıları, elektrik iletimi, yükü ve daha birçok temel fizik ilkeleri ile, bilinen bu elektrik teorisine katkıda bulundular.

Bir sinir hücresinin işleyişi için gerekli olan enerjinin kaydını tutarken, hücrelere girip çıkan iyonların sayısını belirlediler.

Beyin, her şeyin yolunda gitmesini sağlamak için devamlı oksijene ihtiyaç duyar. Çünkü her elektriksel dürtünün ardından beyin iyonları hücre zarlarına geri pompalaması gerekir. Enerjinin karşılanması hücre duvarındaki oksijen yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir. Schiff, felç ya da migrenin ortaya çıkmasından sonra iyonların uygun yerlerine geri pompalanması için çok daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğunu belirtti.

Penn State’te mühendislik bilimi be mekanik üzerine doktorasını yapmış

olan Yina Wei’nin de aralarında bulunduğu araştırmacılar, bu temel koruma ilkeleriyle beyin hücrelerinin aktivitelerinin daha eski modellerine ulaşmayı başardılar.

Eski modellere temel koruma ilkelerini uyguladıkları anda, spike , felç ve yayılan depresyonun hep aynı nöron davranışları spektrumunun bir parçası olduğunu keşfettiler.

Schiff, araştırmacıların, nöron zarlarının tek bir biyofizik modelinin incelenmesiyle, bu modelin spiketan felç, yayılan depresyona kadar uzanan geniş yelpazeli deneysel gözlemlere karşılık gelebileceğini bulduklarını ekledi.

“Bizim tek amacınız felç ya da migren prtıya çıktıktan sonra onu kontrol altına almak değil. Biz, beyni normal işleyiş rejiminde sabitleyerek, bu tip durumların daha ilk noktadan ortaya çıkmasını engelleyebilecek yollar bulmak istiyoruz.” ■



Felç ve migren arasında bir ilişki keşfeden Penn State Laboratuvarındaki araştırmacılara göre, bu iki beyin olayının gerçekleşmesinden sonra iyonların uygun yerlerine geri gönderilmesi için çok daha fazla enerjiye ihtiyaç duyuluyor.