

İşlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Beyin Görüntülerinin İncelenmesi

Önder AYDEMİR, Mehmet ÖZTÜRK, Gökçe HACIOĞLU
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Trabzon

onderaydemir@ktu.edu.tr, mehmetozturk@ktu.edu.tr, gokcehacioglu@ktu.edu.tr

Özet: : İşlevsel görüntüleme teknikleri, belirli beyin bölgelerinde görülen yapısal değişiklikler ile metabolik anormallikleri tanımlamaya ve bunlarla davranış bozuklukları arasında bağlantılar kurmaya yarar. Bu çalışmada duyuşal girdinin beyinde nasıl haritalandığı ve karmaşık bir duyuşal temsilin nasıl yapılandığı, bellek, dil yetileri ve duygular gibi karmaşık bilişsel işlevlerin nasıl düzenlendiği konuları üzerinde durulmuştur. İşlevsel manyetik rezonans görüntülemenin bilgisayar yazılımı ile uygulaması yapılarak incelenen örneklerdeki, hangi duyuşal girdi durumunda, beyin görüntülerinde hangi değişimlerin oluştuğu gösterilmiştir.

1. Giriş

Radyolojik görüntüleme yöntemleri son 30 yıldan beri çok hızlı bir şekilde gelişme göstermektedir. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG), halen tüm dünyada üzerinde en fazla araştırma yapılan ve çok hızlı gelişen bir yöntemdir. Özellikle MRG beyin anatomisinin uzaysal çözünürlüğünün çok iyi bir şekilde elde edildiği, yumuşak doku kontrastının çok yüksek olduğu ve hastanın pozisyonunu değiştirmeden kesit planının değiştirilmesine olanak veren bir yöntemdir. Tüm bunların yanında iyonizan radyasyon kullanılmaması bu yöntemi çok daha cazip kılmaktadır.

2. Manyetik Rezonans Görüntüleme Sistemi

Manyetik Rezonans Görüntüleme atomların manyetik özelliklerinden yararlanılarak elde edilen bir görüntüleme sistemidir. Bu manyetik özellik atomda bulunan elektrik yüklü partiküllerin hareketlerinden, dolayısıyla proton ve nötronun oluşturduğu hareketlerden meydana gelir. Burada şu da belirtilmelidir ki; nötronlar yüksüz olsa dahi aslında bunlar elektrik yüklü parçacıklardan oluşur. Bu nedenle nötronlar da hareketlerinden dolayı manyetik alan oluşturur.

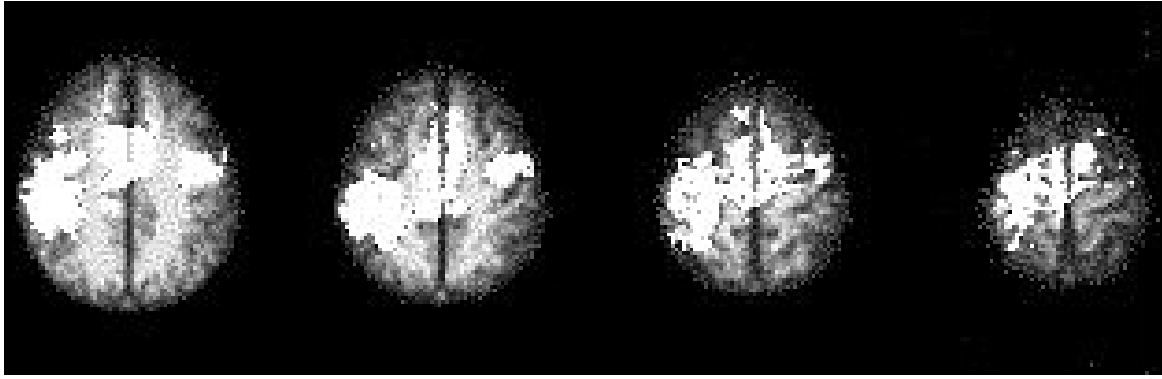
3. İşlevsel Manyetik Görüntüleme Sistemi

MRG'nin özel bir yazılım uygulaması olan işlevsel Manyetik Rezonans Görüntüleme (İMRG), beyin yüksek uzaysal çözünürlük ile elde edilen belirli beyin alanlarında görülen yapısal değişikliklerle metabolik anormallikleri tanımlamayı ve bunlarla davranış bozuklukları arasında bağlantılar kurmayı mümkün kılar. İMRG ile ard arda gelen görüntülerdeki doku ve işlev gibi değişiklikleri gözlemlemek olağan hale gelmektedir. Bu yöntemde asıl amaç doku ve işlev değişikliklerini gözlemlemek olduğundan beyin işleyişi esnasında oluşacak değişiklikleri algılayacak bir kontrast tekniği kullanılır. İMRG ile klinik çalışmalarda en yaygın ve sık kullanılan görüntüleme yöntemi BOLD tekniğidir [1]. Bu teknik "kan oksijen seviyesi bağımlı (BOLD)" olarak adlandırılır. Seri olarak çekilmiş beyin görüntüleri yardımı ile kişinin sağlıklı iken alınmış görüntüleri o an alınan görüntülerle karşılaştırılarak kişinin bir sağlık problemi olup olmadığına karar verilebilmektedir. Aynı zamanda gerçel zamanlı olarak kişinin düşüncelerine göre

beyin görüntülerinin değişimi incelenerek; acı, mutluluk, sinirlilik gibi duygusal hisleri hakkında bilgi edinilebilmektedir. Bu sayede konuşma problemi yaşayan kişilerin, çocukların, yaşlıların ve dilsizlerin hisleri hakkında fikir sahibi olunabilir ve buna göre tıbbi müdahale yapılabilir. Hatta yalnızca insanlarda değil, hayvanlarda da bu görüntüleme yöntemi kullanılabilir. Ard arda görüntü alınarak inceleme yapma esasına dayanan bu yöntemi kullanıma elverişli kılan en mühim özelliği, iyonizan radyasyon kullanılmamasıdır. Ayrıca en önemli ve güncel kullanım alanı duyuşal-motor ve konuşma merkezlerine yakın kitle lezyonlarında cerrahi öncesi yeterli kalitede fonksiyonel haritalandırmanın yapılabilmesine imkan tanınmasıdır [2].

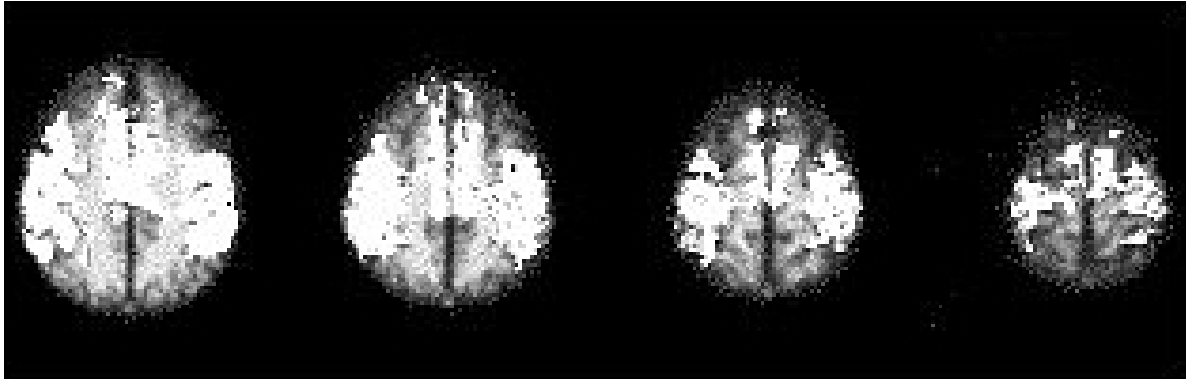
4. İşlevsel Manyetik Görüntüleme Sistemi Uygulaması

Şekil 1 a da İMRG yönteminin bir uygulaması gösterilmiştir. İlk deneyde gösterilen resimlerde basit bir el hareketi esnasında beyindeki aktivasyon bölgeleri beyaz renkli olarak temsil edilmiştir.



Şekil 1 a - Normal El Hareketi

İkinci deney için bir önceki deneyde hareket ettirilen ele güçsüzlük oluşturacak bir etki yapılmıştır ve bu etkilenmiş el tekrar hareket ettirilerek beyindeki aktif bölge gözlemlenmiştir (Şekil 1 b).



Şekil 1 b – Etkilenmiş El Hareketi

Bu iki farklı deneyden elde edilen görüntüler yardımı ile hasar görmüş bir organın oluşturduğu işlev bozukluklarının beyin tarafından nasıl telafi edilmeye çalışıldığı araştırılmaktadır.

Bu MR resimleri elde edilirken beyin için aktif olan zaman ve aktif olmayan zamanlarda görüntü yakalama işlemi gerçekleştirilmiştir. Aktif olan zamanda, el deneyi için, hareket söz konusudur. Aktif olmayan zamanda ise denek istirahat durumundadır. Bu şekilde seri olarak alınan görüntüler sıraya konulurken aynı zamanda bunlara hangi zamanda elde edildiklerini belirten etiketler eklenir. Daha sonra görüntüler işlenirken bu etiketler kullanılır.

Veri işleme yöntemlerine örnek olarak en basit yöntemlerden biri olan korelasyon işlemini gösterebiliriz, şöyle ki; aktif olan zamanda çekilen MR görüntüleri belirli bir katsayı ile piksel bazında korelasyona tabi tutulur. Bu

korelasyon sonucu belli bir eşik değerinden büyük korelasyon değerine sahip pikseller işaretlenir ve örnek bir resim üzerinde gösterilir.

Bu yöntemlere ek olarak hata oranını düşürmek ve işlem zamanını kısaltmak amacıyla ön bilgilere dayanarak sadece ilgili bölgeler üzerinde işlem yapılabilir.

5. Sonuç

İMRG'de elde edilen sinyaller ile dokuların perfüzyon, oksijen tüketimi, kan volümü ve metabolik hız gibi fizyolojik parametreleri yorumlanmaktadır. İMRG'nin geleceği dinamik etkileşimlerin aydınlatılması için zamansal çözünürlüğünün artırılmasına ve elektrofizyolojik yöntemlerle bütünleştirilmesine bağlıdır. Günümüzde İMRG her ne kadar EEG ve EMG kadar hızlı olmasa da yakın gelecekte bir çok medikal cihaza entegre edilerek kullanımı gün geçtikçe artacaktır. İMRG'de teknik başarısızlıktaki en önemli etken hastanın MRG işlemi esnasında oluşan baş hareketi ve olgunun motor fonksiyonunun yetersizliğidir. Ayrıca işlem öncesi olgu ile kurulan kooperasyonun yeterli olup olmadığı da önemli bir etkidir [3]. Canlı beyinde işlevsel görüntüleme tekniklerinin gelişmesi; bilişsel süreçlerin değerlendirilmesi, doğru teşhisin koyulması ve uygun tedavi yönteminin uygulanmasında büyük rol oynamaktadır.

Kaynaklar:

- [1] Bandettini PA, Wong EC, Hinks RS, et al. Time course EPI of human brain function during task activation. *Magn Reson Med* 1992; 25:390–397.
- [2] Lee CC, Ward AH, Sharbrough WF, et al. Assessment of functional MR imaging in neurosurgical planning. *AJNR* 1999; 20: 1511–1519.
- [3] Holodny IA, Schulder M, Liu CW, et al. The effect of brain tumors on BOLD functional MR imaging activation in the adjacent motor cortex: implications for imageguided neurosurgery. *AJNR* 2000; 21:1415-1422.