



Beyincik Sarkmasında Beyincik yapısal Analizleri için kullanıcı arayüzü oluşturulması

Designing a user interface for structural analysis of Cerebellum for Chiari I Malformation

Engin Akar¹, Sadık Kara¹

¹ Biyomedikal Mühendislik Enstitüsü
Fatih Üniversitesi
enginakar@st.fatih.edu.tr, skara@fatih.edu.tr

Özetçe

Bu çalışmada MATLAB arayüzü kullanılarak Manyetik Rezonans (MR) beyin görüntülerinin bölütlenip yapısal analiz çalışmalarında kullanılabileceği bir görüntü işleme kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Bir ön uygulama olarak bir beyincik sarkması hastasından alınan beyin MR görüntülerinin alan analiz çalışmaları yapılmıştır. Sağlıklı ve hasta MR beyin görüntüleri kullanılarak beyincik bölütlemesi gerçekleştirilmiştir. Bölütleme işlemi manüel ve yarı otomatik bir yöntem kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çıkarılan beyincik alanı bir hasta ve bir sağlıklı kişide her iki yöntem için hesaplanmış ve karşılaştırılmaları yapılmıştır. Bu çalışma ile geliştirilen kullanıcı arayüzü ileride uygulanacak yöntem ve analizler için bir temel teşkil etmektedir.

Abstract

In this study, using MATLAB interface, an image processing user interface was designed by which brain MR images are segmented and used for morphological studies. As an initial implementation, area analysis works performed on the MR brain images taken from one Chiari Type I Malformation patient. Cerebellum segmentation was carried out using MR brain images of one patient and one control subject. Segmentation operation was implemented manually and using a semi-automated method. The area of extracted cerebellum parts of both patient and the control subject were calculated and compared. The user interface designed in this study will build the foundation for the methods and analyses that will be implemented in the future.

1. Giriş

Beyincik sarkması hastalığı, beyincik tonsilleri olarak adlandırılan beyincığın alt kısmının foramen magnum olarak tanımlanan kafatasının altındaki geniş açıklık yoluyla omurilik kanalına doğru ilerleyip sarktığı arka beynin (hindbrain) doğuştan gelen bir anomalisidir [1]. Chiari malformasyonu

olarak bilinen hastalık Avusturyalı bir patolog olan Hans Chiari tarafından 1891 yılında tanımlanmıştır [2].

Beyincik sarkmasının Chiari tip I, II, III ve IV olarak adlandırılan dört tipi bulunmaktadır. Chiari tip I anomalisinde beyincik tonsilleri foramen magnumdan aşağıya doğru inmiştir [1]. Chiari tip I'li hastalarda çok çeşitli şikayetler bulunabilmektedir. Baş ve boyun ağrısı sıklıkla görülen belirtilerdir. Ayrıca halsizlik ve baş dönmesi, uzuvlarda uyuşma, hissizlik ve kulak çınlaması (tinnitus) görülebilmektedir. Bununla beraber bazı hastalıklara özel belirtilere de rastlanabilmekte ve yanlış tanı konulabilmektedir [1].

Sagittal düzlemdeki beyin MR görüntüleri yardımıyla tanı konulabilmektedir. Bununla beraber refleks, motor kontroller, yürüyüş ve koordinasyon gibi testlerden oluşan nörolojik muayene de tanı koyma safhasında başvurulan yöntemlerden biridir. Kafatası ve omurilik kanalı arasındaki beyin omurilik sıvısı (BOS) akışını etkilediği için Cine-MR görüntüleme tekniğiyle BOS akış dinamikleri de hastalığın incelenmesinde kullanılmaktadır [3]. Hastalığın belirtilerinin çoğunlukla posterior fossa alanındaki darlıktan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sebeple posterior fossa bölgesinin yapısal analizini inceleyen çalışmalar tedavi aşamasına da yardımcı olunması amacıyla gerçekleştirilmiştir [4-6]. Beyincik sarkması tedavisi posterior fossa decompression olarak adlandırılan cerrahi işlemle yapılmakta olup sarkma çevresinin genişletilerek BOS akışının geri kazanılması hedeflenmektedir.

Taniya bağlı tedavi planlanan beyincikteki yapısal değişimleri analiz edebilmek için öncelikle beyincığı içeren bölge çekilen MR görüntüsünden ayrılmalıdır. Bu amaçla ilgili beyincik bölgesinin sınırları el ile belirlenerek (manüel) ana görüntüden çıkarılabilmektedir. Bu işlem özellikle birden fazla görüntünün incelenmesi gereken durumlarda zaman alıcı olup, kullanıcı hatalarına da sebebiyet verebilir. Bu eksikliklerin bir kısmı yarı otomatik metotlar kullanılarak aşılıma çalışılmıştır [7]. Atlas-tabanlı [8] ve watershed tabanlı [9] algoritmalar bu yöntemlerin arasında gösterilebilir. Beyincik bölütlemesi için kullanılabilecek diğer bir yöntem de aktif kontur (snakes) modelidir. 1987 yılında tanıtılmış olan yöntem [10] daha sonra

Donanım ve Yazılım Geliştirme

3. Gün 27 Eylül 2014 Cumartesi (10.45-11.30)

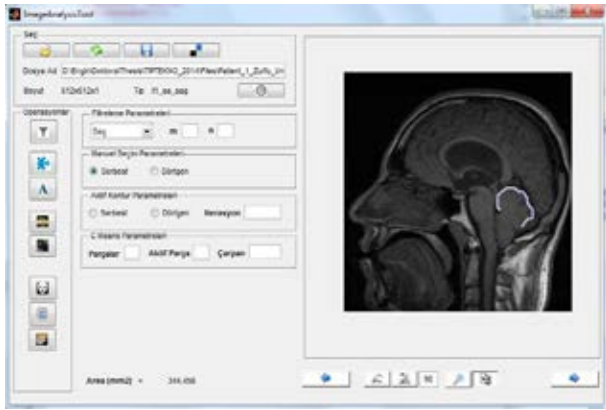
da bir kısım araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Aktif kontur bazı dış koşullar ve görüntü üzerindeki kuvvetler tarafından yönlendirilen bir enerji minimizasyon eğrisidir. Bu koşullar görüntü üzerindeki çizgi ve kenarların belirlenmesini sağlar.

Bu çalışmada, tip I hastalarından elde edilen beyin MR görüntüleri kullanılarak beyincik bölgesinin çıkarılmasını sağlayan söz konusu iki yöntemin kullanılmasına ve bu yöntemlerin karşılaştırılabilmesine yardımcı olacak alan hesabının yapılabilmesine olanak veren grafik ara yüzünün geliştirilmesi MATLAB 2013 ortamında yapılmıştır.

2. Metotlar

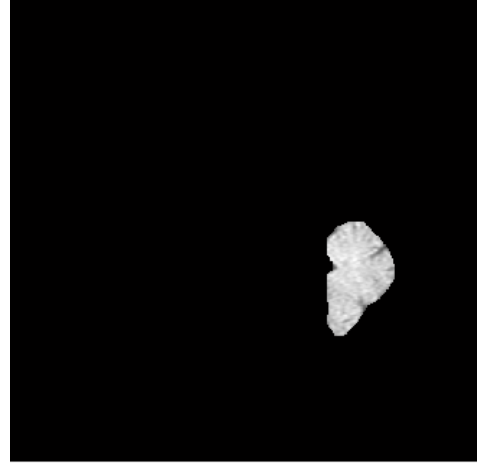
Bu çalışmada, beyincik sarkması hastalarının Siemens Symphony Maestro Class 1.5 T manyetik rezonans tarayıcı ile üç boyutlu beyin MR görüntüleri sagittal düzlemde elde edilmiştir.

İlk olarak, beyin görüntüleri üzerinden gerekli bölütleme işlemi ve diğer yapısal analiz yöntemlerinin uygulamaya konulabilmesi için MATLAB ortamında grafiksel kullanıcı ara yüzü tasarımı yapılmıştır. Bu ara yüz ile ilgili görüntü ekranda gösterildikten sonra bağlantılı diğer görüntüye de kolaylıkla erişebilmek için ileri ve geri butonları eklenmiş ve böylelikle görüntüler arasında rahatlıkla gezinebilme sağlanmıştır. Özellikle MR gibi seri halinde bulunan görüntülerin toplu halde görülebilmeye olanak veren montaj özelliği de ara yüze dâhil edilmiştir. Bununla beraber görüntü üzerinden görüntünün kaldırılmasına yardımcı olacak filtreleme yöntemleri de kolaylıkla kullanılabilir.



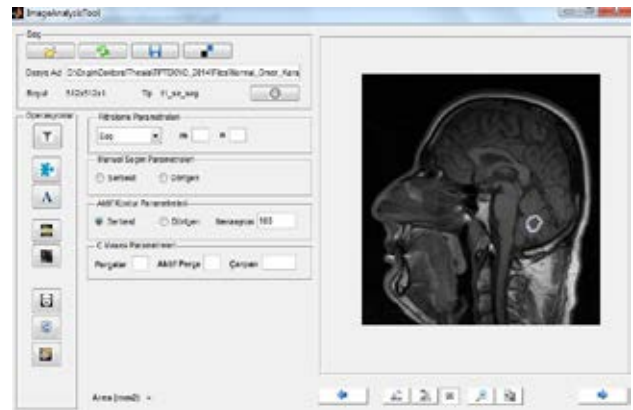
Şekil 1: Manuel bölütleme.

Beyincik bölgesinin beyinden çıkarılması için kullanılan ilk yöntem Şekil 1’de görüldüğü üzere el ile istenilen bölgenin sınırlarının belirlenerek ana görüntüden ayrılması işlemidir. Bu yöntem vasıtasıyla bölütlenerek elde edilen beyincik kısmı Şekil 2’de görülmektedir. Bu yöntem özellikle üç boyutlu veri kümelerinde oldukça zaman alıcı ve yorucu olabilmektedir. Ayrıca kullanıcıdan kaynaklanan hatalara da rastlanılması mümkündür.

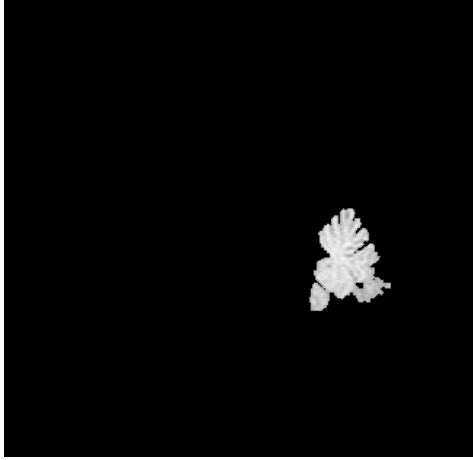


Şekil 2: Manüel olarak çıkarılan bölge.

Bölütleme için kullandığımız ikinci metot yarı otomatik bir yöntem olup aktif kontur (Snakes) olarak bilinmektedir. Bir enerji minimizasyon eğrisi olan aktif kontur [10], görüntü içindeki belirli özelliklerin tanınmasını sağlamaktadır. Aktif kontur kullanıcının ilk konturu belirlemesini gerektirdiği için interaktif bir işlem sayılmaktadır. Konulan ilk konturun şekli ve pozisyonu yöntemin başarısı açısından önemlidir. Bu işlemdeki diğer önemli bir parametre iterasyon sayısının doğru olarak girilmesidir. Fazla olarak girilmesi hem çalışma zamanını uzatacak hem de istenilen alan dışına taşmaları beraberinde getirecektir. Şekil 3’te ilk konturun istenilen alan üzerine çizilerek aktif kontur bölütlemesinin başlangıcı gösterilmiştir. İşlem sonucunda ulaşılan bölge Şekil 4’te gösterilmektedir.



Şekil 3: Yarı otomatik bölütleme



Şekil 4 Yarı otomatik bölütleme ile çıkarılan bölge.

3. Sonuçlar

Beyincik bölgesinin beyin MR görüntülerinden manüel ve yarı otomatik yöntemlerle ayrıştırılmasından sonra bölütleme yöntemlerinin doğruluğunu kontrol etmek ve hasta ve sağlıklı verileri arasında karşılaştırma yapmak amacıyla alan hesaplaması yapılmıştır. Bu çalışmada bir hasta ve bir sağlıklı kişiye ait veriler kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 1’de listelenmiştir.

Tablo 1: Örnek bir hasta ve sağlıklı bireye ait MR görüntülerinin bölütlenmesi sonucu elde edilen beyincik alanları

	Cinsiyet	Yaş	Manüel (mm ²)	Aktif Kontur (mm ²)
Hasta	Erkek	35	1335.26	1315.52
Sağlıklı	Erkek	40	1382.04	1356.89

Tablo 1’de bir hasta ve bir sağlıklı kişiye ait cinsiyet, yaş ve beyincik alanı bilgileri listelenmektedir. Gösterilen alan bilgisi sagittal düzlemdeki beyincik görüntülerinin ortasında olana yani beyincik sarkmasının en iyi gözlemlenip ölçülebileceği dilime ait görüntüdür. Aktif kontur ile bölütlenmiş kısmın alanı el ile bölütlenmiş kısımdan biraz daha az çıkmıştır. Bunun sebebi beyincik üzerindeki kıvrımların aktif kontur ile daha doğru bir şekilde ayrılabilmesidir.

4. Tartışma

Beyincik sarkması beyin arka kısmında ve kafatasının alt kısmında sıkışıklığa sebep olan ve hastaların hayat kalitesine önemli bir ölçüde etkileyen bir rahatsızlıktır. Yeni geliştirilen görüntüleme teknikleri ve metotlarının kullanımının artması bu rahatsızlığın tanısının konmasına yardımcı olmuş ve herhangi bir belirti vermeyen durumlarda bile teşhisine olanak sağlamıştır.

Bu çalışmada görüntü işleme ve analizi için MATLAB ortamında bir kullanıcı ara yüzü geliştirilmiştir. Bu ara yüz ile komut ile çalıştırılabilecek

metotlar, programlama ve MATLAB ile aşına olmayan hekim ve teknisyenlerin kolaylıkla kullanabilecekleri bir uygulama yapılmıştır. Bu uygulama ile ilk olarak beyincik sarkması bulunan bir hasta ve normal bir kişinin beyin MR görüntüsünden beyincik bölgelerinin bölütlenmesi ve alan analizi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İlgili bölgenin ana beyin görüntüsünden ayrılması için manüel yöntem kullanılmış ve ayrıca yarı otomatik bir bölütleme tekniğine de başvurulmuştur. Çıkarılan bölgelerin alanı hesaplanarak aradaki farkın analiz edilmesi amaç edilmiştir. Ötümüzdeki çalışmalarda yeni yöntem ve analiz tekniklerinin uygulamaya eklenerek bu ve benzeri hastalıkların detaylı şekilde incelenebilmesi için bir altyapı oluşturulmaya çalışılacaktır. Ayrıca kullanılan veri sayısı artırılarak uygulanan istatistik çalışmalarından daha isabetli sonuçlara ulaşılmaya çalışılacaktır.

5. Kaynakça

- [1] Karavelioğlu, E. ve Eser, O. ve Gazi Boyacı, M. ve Çelik, B., "Arnold-Chiari malformasyonu: Literatür eşliğinde vaka tartışması", *Genel Tıp Derg* 21(1), 29-34, 2011.
- [2] Bejjani, GK., "Definition of the adult Chiari malformation: a brief historical overview.", *Neurosurg Focus* 11(1), E1, 2001.
- [3] Chiari Malformation: Diagnosis <http://conquerchiari.org/> July, 2014
- [4] Aydın, S. ve Hanımoğlu, H. Ve Tanrıverdi, T. Ve Yentur, E. Ve Kaynar, MY., "Chiari type I malformations in adults: a morphometric analysis of the posterior cranial fossa", *Surgical Neurology* 10/2005 64(3), 237-241, 2005
- [5] Meadows, J. ve Kraut, M. ve Guarnieri, M. ve et al., "Asymptomatic Chiari type I malformations identified on magnetic resonance imaging.", *J Neurosurg*, 2000
- [6] Nishikawa, M. Sakamoto, H. Hakuba, A. et al., "Pathogenesis of Chiari malformation: a morphometric study of the posterior cranial fossa" *J Neurosurg* 1997;86:40 - 7.
- [7] Saeed*, N. B.K, Puri., "Cerebellum segmentation employing texture properties and knowledge based image processing: applied to normal adult controls and patients", *Magnetic Resonance Imaging* 20 (2002) 425–429, 2002
- [8] Dawant, BM. Hartmann, SL. Thirion, JP. Maes, F. Vandermeulen, D. Demaerel, P., "Automatic 3-D segmentation of internal structures of the head in MR images using a combination of similarity, and free-form transformations: part I, methodology, and validation on normal subjects." *IEEE Trans Med Imaging* 1999;18:909–16.
- [9] Sijbers, J. Scheunders, P. Verhoye, M. van der Linden, A. van Dyck, D. Raman, E., "Watershed-based segmentation of 3D MR data for volume quantization." *Magn Reson Imaging* 1997;15:679–88.
- [10] Kass, M. Witkin, A. Terzopoulos, D., "Snakes: Active Contour Models" *Proceedings of 1st International Conference on Computer Vision, London, 1987*, pp. 259-267