

## 3D Anatomical Modelling On a Patient with Proximal Focal Femur Defect

Elifnur Halici

Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

Melih Kaan Saridal

Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

Goker Kuluslu

Istanbul University, 3D Medical and Industrial Design Laboratory (TETLAB), Istanbul, Turkey

Leyla Turker Sener

Department of Biophysics, Istanbul University,  
Istanbul Faculty of Medicine, Istanbul, Turkey

Fuat Bilgili (Corresponding Author)

Department of Orthopedics and Traumatology,  
Istanbul University, Istanbul Faculty of Medicine, Millet Street, Fatih, 34093, Istanbul, Turkey  
E-mail address: fuatbilgili@gmail.com

### Abstract

With the 3-dimensional modeling and 3d printers come into use there have been important improvements in the field of medicine. To prepare personalized treatments and to make the medical training more efficient have become possible.

The usage of the anatomical modelling that facilitate for the physicians' especially in the pre-operation period, is increasing as the day goes on. In our study, the technology of the 3d modeling in use of the proximal focal femur defect which has very different variations, has shown.

**Keywords:** Proximal focal femur defect, 3D anatomical modelling, orthopedics

## Proksimal Fokal Femur Defektli Hastada 3B Anatomik Modelleme Uygulaması

### Özet

3 boyutlu modeller ve 3 boyutlu yazıcıların kullanıma girmesiyle beraber sağlık alanında önemli gelişmeler olmuştur. Kişiyeye özel tedavi planlaması yapmak ve tıp eğitiminin daha etkili hale getirilmesi mümkün olmuştur.

Özellikle pre-operatif süreçte hekimlere kolaylık sağlayan anatomik modellerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Çalışmamızda kendi içinde birçok varyasyona sahip olan proksimal fokal femur defekti operasyonun planlanmasında kullanılabilecek 3 boyutlu modelleme teknoloji sunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Proksimal fokal femur defekti, 3B anatomik modelleme, ortopedi

## 1.Giriş

Dünyada son yıllarda yazılım ve donanım sistemlerinin hızla gelişmesi sağlık alanında önemli yeniliklere kapı aralamıştır. Günümüzde görüntü işleme algoritmaları ile hastaların radyolojik verileri yorumlanabiliyor, fizyolojik ve patolojik nitelikteki yapılar yeni teknolojilerle rekonstrükte edilerek eğitim materyali haline getirilebiliyor. Özellikle 3 boyutlu (3B) anatomik modellemenin ve 3B yazıcıların kullanıma girmesiyle beraber kişiye özel tedavi planlaması mümkün hale gelmiştir.

2 boyutlu veriler çeşitli yazılımlar ile işlenerek 3 boyutlu hale getiriliyor. Daha sonra bu modeller, bilgisayar destekli tasarım ortamından taşınarak 3B yazıcılar aracılığıyla somut nesnelere haline getiriliyor. Hastaların tıbbi görüntüleri baz alınarak yapılan çalışmalar ise anatomik modelleme adını almaktadır.

Anatomik modelleme sağlık personelinin eğitim sürecinin kalitesini artırabilir. Aynı zamanda hastaların, özellikle cerrahi alanda daha iyi bir sağlık hizmeti almasını sağlayabilecek potansiyelde bir teknolojidir. Bu sayede hastalık yoktur hasta vardır prensibine gün geçtikçe daha çok yaklaşıyoruz.

Ameliyat öncesi planlamada sıklıkla kullanılmaya başlanan 3 boyutlu anatomik modeller özellikle ortopedi hastalarında büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda makalemizde Proksimal Fokal Femur Defektli (PFF) hastanın operasyonunun 3B anatomik modelleme ile planlanması ve seçkin tıbbi görüntüleme modalitelerinin kullanımı sunulmuştur.

Vakamız İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na başvuran proksimal fokal femur defekti (PFF) olan 3 yaşında erkek hastadır.

PFF deformitesi 10.00'de 0,11-,02 sıklıkla canlı doğumda görülen kas ve iskelet sistemini tutan nadir bir hastalıktır. PFF hastalığı konjenital femur deformitelerinin (CFD) alt grubudur ve birçok varyasyonda prezante olur. Bu konjenital anomali hafif femoral kısalma, fonksiyonel bir femurun olmaması ve asetabular aplaziye kadar geniş bir yelpazede kendini gösteren pelvis ve proksimal femur deformiteleriyle karakterizedir. İliofemoral eklemin disfonksiyonu, ekstremitenin malrotasyonu ve bacak boyu uyumsuzluğu ile birliktelik gösteren kalça deformitelerine neden olabilir.

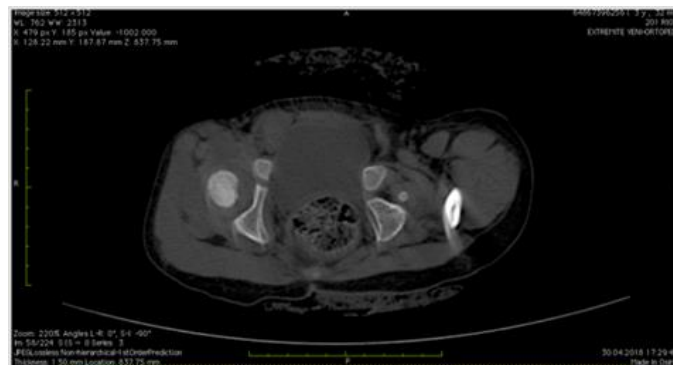
Gestasyonun 4. ve 8. Haftaları arasında meydana gelen kimyasal toksinlere maruziyet, viral enfeksiyonlar, kontrol edilemeyen diyabet, çeşitli ilaçlar, radyasyon, fokal iskemi ve travma PFF defektinin etiolojisinde yer alan faktörlerdendir.

Radyografi PFF defektlerini derecelendirmek için kullanılan ilk görüntüleme tekniği olmasına rağmen, Manyetik Rezonans (MR) vakayı bir alt tipe dahil etmek ve prognozu değerlendirmek için kullanılan bir görüntüleme tekniğidir. Manyetik rezonans (MR) ve bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleme teknikleri tanısal değerini korumakla beraber 3B anatomik modelleme yaklaşımı güncel cerrahi tedavilerin planlanmasında kendine uygulama alanı bulmuştur.

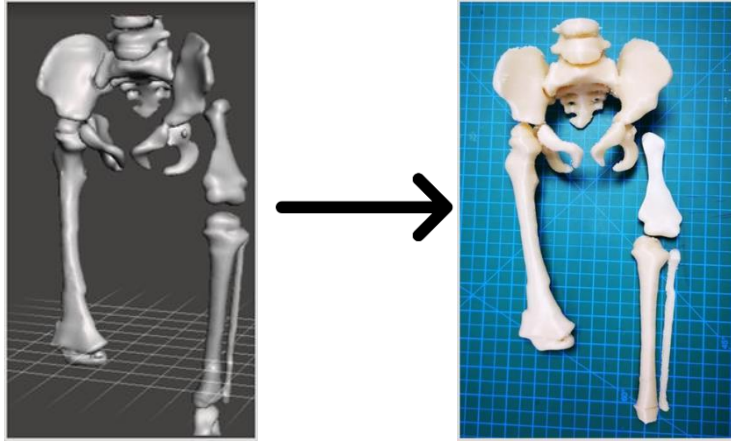
Çocuklarda kırık dokunun kalsifikasyonu henüz tamamlanmadığından, hastalığın derecesi ve tiplendirmesi çoğunlukla yaşa, daha doğrusu kemik gelişimine bağlıdır. Bu nedenle hastaların operasyonları farklı yaklaşımlar gerektirmektedir. Kişiye özel tedavi yöntemine ulaşmak hedeflenerek PFF tanılı 3 yaşında erkek hastanın MR ve BT görüntülerinden, birebir ölçekli anatomik model oluşturuldu.

## 2. Yöntem

Hastanın ameliyatı planlanırken BT görüntüsünden 3B modeli oluşturuldu ancak bu model, femur başı henüz kalsifiye olamadığından ve bilgisayarlı tomografide kırık dokunun iyi gösterilememesi neticesinde yetersiz kalmaktadır. Hastanın oluşturulan modelinde yalnızca femur başında gelişen kalsifiye çekirdek gözlemlendi.



Henüz kalsifiye olmamış dolayısıyla radyopak özellik göstermeyen annage adı verilen kırık dokunun görüntülenmesi için MR tekniğine başvuruldu. MR görüntüsünde hastanın kırık dokusu görüntüldü ve tekrar 3B anatomik modeli oluşturuldu.



Hastanın anatomik modellemeleri ve modellerin 3 boyutlu baskıları İstanbul Üniversitesi 3 Boyutlu Tıbbi ve Endüstriyel Tasarım Laboratuvarı'nda (TETLAB) yapılmıştır.

### 3.Sonuç

BT ve MR görüntüleri kullanılarak ayrı ayrı oluşturulan anatomik modeller kıyaslanarak ameliyat öncesi planlamada büyük bir avantaj sağlanabilir. İki model de değerli bilgiler veriyor olmasına rağmen tek başlarına anatomik modelin sağlaması beklenen yararları ortaya koymamaktadırlar. Bu iki tekniğin yanında artrografi adı verilen invaziv bir görüntüleme yöntemi de mevcuttur, çalışmada BT ve MR orijinli anatomik modeller dualitesinin artrografi uygulaması yerine geçebileceği gösterildi.

### 4. Tartışma

Ameliyat öncesi planlamada 3B anatomik modellerin kullanılma nedeni, her hastanın hastalığının kendine özgü oluşu dolayısıyla kişiye özel tedavinin ve tekniğin kullanılmasının hastanın iyileşme sürecinde olumlu etkisi olmasıdır. Planlama açısından BT oldukça kullanışlı bir yöntemdir ancak pediatrik hastaların kırık dokusu henüz kalsifiye olmadığından yetersiz kalmaktadır. BT görüntüleme ancak kalsifiye olmuş yapılar modellenebilir.

MR tekniğiyle ise annage adı verilen kırık dokunun yapısı da aydınlatılabilmektedir.

Ancak pediatrik hastaların MR görüntülerinin elde edilmesi anestezi almalarıyla mümkün olmakta ve anatomik modelleme yapılması için deformiteye dik, prosedürde uygulanandan daha fazla kesit alınmış MR görüntüleri gerekmektedir.

Artrografi tekniği ise invaziv ve zahmetli bir yöntem olduğundan ötürü tercih edilmemektedir.

MR ve BT görüntülerinden yola çıkılarak oluşturulan anatomik modellerin birlikte incelenmesi ameliyat öncesi planlamada ve tıp eğitiminde çok değerli veriler sunmaktadır. Bu iki görüntüleme tekniği orijinli 3B modellerin postaksiyal hipoplazi hastalarında da kullanılabileceği düşünülmektedir.

### Kaynaklar

- D'Ambrosio, V., Pasquali, G., Squarcella, A., Marcoccia, E., Filippis, A. D., Gatto, S., ... Giacotti, A. (2015). Prenatal diagnosis of proximal focal femoral deficiency: Literature review of prenatal sonographic findings. *Journal of Clinical Ultrasound*, 44(4), 252–259. doi:10.1002/jcu.22306