



Ventriküloperitonela Şant Cerrahisinde 3 Boyutlu Yazıcı ile Elde Edilen Modelin Peroperatif Kullanımı

Beyza ALKIŞ, Ege COŞKUN, Can ŞENSÖĞÜT, Mert ARSLAN, Koray UR, Ceren KIZMAZOĞLU, Orhan KALEMCİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir

Giriş: Ventriküloperitoneal (VP) şant cerrahisi, hidrosefali tedavisinin alternatif cerrahi yaklaşımlarından biridir. Üçüncü ventrikülostomiye uygun olmayan vakalarda ya da beyin-omurilik sıvısı (BOS) drenaj yollarında obstrüksiyona yol açan patolojinin ortadan kaldırılamadığı durumlarda en sık tercih edilen tedavi şekli VP şant uygulanmasıdır. Bu cerrahide, standart tomografik ölçümlere ek olarak, kateter oryantasyonunu sağlamak amacıyla endoskop kullanılabilir. Endoskopik görüntülemenin mümkün olmadığı durumlarda, tomografik ölçümler de şant kateterinin doğru oryantasyonunu belirleme noktasında yetersiz kalabilmektedir. Bunu önlemek amacıyla üç boyutlu sistemler kullanılarak kateter yönleniminin planlanması yararlı olabilmektedir. Bu amaçla preoperatif görüntülemeden yararlanan nöronavigasyon yöntemi kullanılabilir. Ancak bu yöntemin ulaşamadığı durumlarda hastaya özgü şekilde hastanın kendi görüntülerinden elde edilen bir kılavuz model 3 boyutlu baskı yardımıyla üretilerek kullanılabilir.

3 boyutlu baskı, görece yeni bir üretim tekniği olup eklemeli üretim (additive manufacturing) yoluyla fiziksel 3 boyuta sahip modellerin hızlı bir şekilde elde edilmesini sağlar.

Biz de 3B yazıcı ile basılan ardından etilen oksit yardımıyla sterilize edilip perop şant kateterinin yönlenimini planlama amacıyla kullanılan rehber modeli teknik özellikleriyle paylaşmayı amaçladık.

Görüntülerin elde edilmesi: Görüntüler, hastaların preoperatif hazırlık aşamasında çekilen bilgisayarlı tomografi (BT) tetkikinden elde edildi. BT görüntüleri standart DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) formatında işlenmek üzere depolandı. BT tetkiki elde edilirken dikkat edilmesi gereken nokta görüntülemenin ince kesitler halinde yapılmış olmasıdır (en az 1 mm kesit kalınlığı, tercihen 0.5 mm).

Sanal ortamda 3 boyutlu modelin hazırlanması: Elde edilen görüntüler üzerinde sanal ortamda şant kateterinin yönlendirileceği burr hole planlandı. Sonrasında bu burr hole için uygun olan ve şant kateterinin izleyeceği optimum açılarda olacak şekilde bir kılavuz çizildi. BT görüntüleri ve burr hole lokalizasyonu göz önüne alınarak kalvaryuma uygun üç boyutlu model tasarlandı. Elde edilen verilerin DICOM formatından Standard Triangle Language (.stl) formatına dönüştürülmesi için Mimics v14 (Materialize Corp, Belgium) yazılımı kullanıldı.

3 boyutlu modelin basılması ve perop kullanıma hazırlık: 3 boyutlu baskı süreci görüntünün değerlendirilmesi ve segmentasyonu, baskı öncesi yazılımlar (Meshmixer v3.5, Autodesk ve Ultimaker Cura v4.11, Ultimaker B.V., Utrecht) yardımıyla işleme ve böylece .stl dosyasının 3 boyutlu yazıcının çalıştırabileceği .gcode dosyasına (yani yazıcının adım adım hangi işlem ve hareketleri yapması gerektiğini gösteren dosya) dönüştürülmesi işlemlerini kapsar. Şant kateterine rehberlik edecek modele ait işlemler sonrasında en son olarak elde edilmiş olan bu .gcode dosyaları 3 boyutlu yazıcıya (Ultimaker 2, Ultimaker B.V., Utrecht) aktarıldı ve 3 boyutlu baskı alındı. Toplam baskı süresi yaklaşık 8 saat idi. Baskı işlemleri tamamlandıktan sonra model için destek materyallerinden arındırma işlemleri uygulandı. Model, etilen oksit ile sterilize edilerek perop kullanıma hazır hale getirildi.

Üç boyutlu modelin perop kullanımı: Hasta, standart VP şant cerrahisi uygulanmak üzere operasyona alındı. 3 boyutlu yazıcı ile basıldıktan sonra sterilize edilen model, cerrahiye başladıktan sonra scalp üzerine yerleştirildi. Model ile belirlenen uygun lokalizasyona burrhole açıldı. Ardından burr hole mihenk olacak şekilde yerleştirilen model içerisinde şant kateteri gönderildi. Kalan tüm prosedürler standart VP şant cerrahisi tekniğine uygun olarak uygulandı.



Tartışma: VP şant cerrahisi, hidrosefali tedavisinde en sık kullanılan yöntemdir. Kateterin yerleştirilmesi, endoskopik yöntemle yapılmadığı ya da nöronavigasyon kullanılmadığı takdirde intraventriküler oryantasyon için direkt görsel kontrol gerektirir; bu da malpozisyonlara sebep olabilmektedir. Umana ve ark. (1) benzer şekilde modellemeyi eksternal ventriküler drenaj uygulanacak hastalar için kullanmışlardır. Cole ve ark. (2) üç boyutlu yazıcıyı, ventriküler katateri yerleştirdikten sonra kateterin rezervuara bağlanana kadarki süreçte sabit tutulması amacıyla aparat üretmek için kullanmışlardır. Biz de, malpozisyonu ile erken dönem şant revizyon gerekliliğini ve malpozisyona bağlı şant disfonksiyonlarını en aza indirmek amacıyla 3 boyutlu yazıcı ile kateterin doğrultusunu belirleyen bir model tasarladık. Modelin sterilize edilip perop kullanılabilir olması ventrikülün hedeflenmesinde yardımcı olup kateterin model içerisinden tam olarak planlanan doğrultuda ilerlemesini sağlamaktadır.

Sonuç: VP şant cerrahisi sıklıkla free-hand tekniğinin kullanıldığı, buna bağlı komplikasyonların gelişebilmesi nedeniyle ilerleyen teknolojinin cerrahiye adaptasyonunu gerektiren ve çeşitli navigasyon sistemlerinin kullanımına olanak sağlayan bir cerrahidir. Nöronavigasyon ve endoskopik desteğin mümkün olmadığı durumlarda bu teknik; şant cerrahisi için ucuz, kolay uygulanabilir, minimal invaziv ve güvenlidir.

Kaynaklar

1. Umana G, Scalia G, Yagmurlu K, Mineo R, Di Bella S, Giunta M, Spitaleri A, Maugeri R, Graziano F, Fricia M, Nicoletti GF, Tomasi SO, Raudino G, Chaurasia B, Bellocchi G, Salvati M, Iacopino DG, Cicero S, Visocchi M, Strigari L. Multimodal Simulation of a Novel Device for a Safe and Effective External Ventricular Drain Placement. *Frontiers in Neuroscience* (2021); 15:690705.
2. Cole TS, Graham DT, Wakim AA, Bohl MA, Morgan CD, Catapano JS, Smith KA, Sanai N, Lawton MT. Local 3. Dimensional Printing of a Calvarium-Anchored Ventricular Catheter Occlusion Device. *Neurosurg Open* (2021); 2:4.

