

18

Diğer Kalp Görüntüleme Yöntemleri

Doç. Dr. Aytekin Güven
Başkent Üniversitesi Kardiyoloji AD.
Konya Uygulama ve Araştırma merkezi

Bilgisayarlı Tomografi

Tarihçe

Bilgisayarlı tomografi (BT)'nin 1972 yılında klinikte kullanılmaya başlanması ile tüm vücudun hızlı bir şekilde kesitsel görüntülenebilmesi tıpta bir devrim yaratmıştır. Radon tarafından fiziksel prensipleri 1917 yılında tanımlanmış olmasına rağmen, BT'nin teknik olarak geliştirilmesi kendilerine de 1979 yılında fizyoloji-tıp alanında Nobel ödülü kazandıran Hounsfield ve Cormack tarafından yapılmıştır. Son yıllarda teknolojik ilerlemeler ile hareketli kalbin incelenmesi için yeterli uzaysal ve zamansal çözünürlüğe sahip, aynı zamanda elektrokardiyogram (EKG) tetiklemeli görüntüleri elde edebilen elektron beam BT (EBBT) ve çok kesitli BT(ÇKBT) cihazları geliştirilmiştir. Kardiyak EBBT'nin ilk kullanımı 1980'li yıllarda kardiyak volüm ve fonksiyon, perikart ve ana vas-küler yapıların değerlendirilmesi üzerine olmuştur. Ardından bu teknoloji koroner kalsifikasyonların saptanması ve hesaplanmasında önem kazanmıştır. Koroner kalsifikasyonların değerlendirilmesi yanında, ÇKBT cihazları kontrastlı pulmoner ve koroner anjiyografi de yapabilmektedir. ÇKBT ile ilk kardiyak uygulamalar 4 dedektörlü cihazların kullanılmasıyla 1990'ların sonlarında gerçekleşmiştir. Günümüzde 256 dedektörlü cihazlar klinik kullanıma girmiştir¹⁻⁷.

Görüntünün Oluşumu

ÇKBT ile görüntüleme hasta etrafında dönen ve has-tadan farklı açılardan geçen, yelpaze tarzında x-ışını üreten x-ışını tüpü ile yapılır. Görüntüleme için x-ışını kesit boyutunu sınırlayan kolimatörler kullanılır. Son teknoloji ÇKBT'lerde, eskiden kullanılan "dur ve şutla" görüntüleme yerine, geniş bir alanı daha hızlı tarayabilen spiral veya helikal görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Fakat bunun için hasta etrafında hızla dönen x-ışını tüpü ve dedektöre ihtiyaç vardır. Gantri (tüp ve dedektörle beraber) dönerken bilgiler devamlı olarak elde edilir, diğer taraftan hastanın sırt üstü yattığı masa belirli bir sabit hızla hareket eder. X-ışını bilgileri toplandıktan sonra, görüntüler retrospektif olarak rekonstrükte edilebilir. Belli bir düzeyden bir imajın rekonstrükte edilebilmesi için, aynı düzeyden çok açıdan elde edilmiş projeksiyonlara gereksinim vardır. Çünkü belirlenen düzey için tüp tam bir rotasyon yapamadığından, x-ışını bilgileri her açılı projeksiyon için rotasyon öncesi ve sonrası bilgilerden toplanır⁸.

ÇKBT cihazlarda çok hızlı bir teknolojik gelişme kaydedilmektedir. Günümüzde yaygın olarak 64 ve 128 dedektörlü cihazlar klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak daha önceleri sadece araştırma amaçlı kullanılan 256 dedektörlü çok ile-ri teknolojik cihazlarda klinik uygulamaya girmiştir.

lar arasındaki yüksek kontrasttan ileri gelir. Yalancı lümen, gerçek lümen kan akımının daha yavaş olması ve trombüs oluşmaya başlamasıyla ayrılır. Gerçek lümen kalp siklusu ile birlikte sinyal verir. ÇKBT'ye göre MRG'in majör avantajı görüntüsünün kalitesidir. MRG avantajı sadece aort duvarı ve lümen içi boşluğun değerlendirilmesi ile kalmaz, aynı zamanda damar dışı yapıların da değerlendirilmesi sağlandığı için özellikle diseksiyon komplikasyonlarına rahatlıkla tanı konulabilir. Ancak işlem süresinin ÇKBT kadar hızlı olmaması stabil olmayan hastalar-daki kullanımını sınırlamaktadır. Bir diğer dezavantajı artefaktların yanlışlıkla intimal flep olarak değerlendirilmesidir.

Akut diseksiyondaki bu avantajları yanında kronik aort diseksiyonu bulgularının tıbbi ve cerrahi tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde de kullanılabilir.

MRG pulmoner embolinin değerlendirilmesinde, pulmoner arterler içindeki trombüs doğrudan gösterebilir. Gadolinium kullanılarak anjiyografik görüntüleme elde edilebilir. Bu teknik renal bozukluğu veya kontrast maddeye karşı yan etki öyküsü olan hastalarda ÇKBT anjiyografiye alternatif olarak kullanılabilir. MRG, diğer tekniklerle görüntülemenin güç olacağı pelvis ve vena kava inferior-daki trombüslerin sapranması için yararlı olabilir. İyonize radyasyon riski oluşturmaması nedeni ile gebelerde kullanılabilir. Hareket artefaktlarının yarattığı görüntüleme sorunları nedeniyle ÇKBT'den daha az kullanılır. Subsegmental pulmoner arterleri göstermedeki etkinliği de aynı şekilde ÇKBT'den düşüktür³⁶.

Özet

- Acil serviste göğüs ağrısının tanısının konulması ve hızlı bir şekilde tedaviye geçilmesi hayat kurtarıcı olabilmektedir.
- Çok kesitli bilgisayarlı tomografi hem aort diseksiyonu hem anevrizmasında hızlı bir şekilde tanı koymada kullanılabildiği gibi uygun çekim ile pulmoner emboli tanısını da kolaylıkla koyabilir.
- Magnetik rezonans görüntülemede non invazif ve radyasyona maruziyet olmadan kısa süre içerisinde aort patolojisine ve pulmoner emboli tanısını koyabilmektedir.

Kaynaklar

1. Garcia MJ. Noninvasive coronary angiography: hype or new paradigm? JAMA 2005;293:2531-33.
2. Schoenhagen P, Stillman AE, Halliburton SS, et al. Non-invasive coronary angiography with multi-detector computed tomography: comparison to conventional X-ray angiography. Int J Cardiovasc Imaging 2005;21:63-72.
3. Schoenhagen P, Stillman AE, Halliburton SS, White RD. CT of heart: principles, advances, clinical use. Cleve Clin J Med 2005;72:127-38.
4. Stillman AE. Cardiovascular CT techniques. Int J Cardiovasc Imaging. 2001;17:445-6.
5. Achenbach S, Moshage W, Ropers D, et al. Value of electron-beam computed tomography for the noninvasive detection of high-grade coronary artery stenoses and occlusions. N Engl J Med 1998;339:1964-70.
6. Hoffmann MHK, Shi H, Manzke R, et al. Noninvasive coronary angiography with 16-detector row CT: effect of heart rate. Radiology 2005;234:86-97.
7. White RD. MR and CT assessment for ischemic cardiac disease. J Magn Reson Imaging 2004;19:659-75.
8. Murphy RT, Garcia MJ. Computed tomography of the cardiac examination In: Topol EJ. Textbook of Cardiovascular Medicine. 3rd ed. Philadelphia. Lippincott & Williams Wilkins. 2008.p.949-61.
9. Oser RF, Zuckerman DA, Gutierrez FR, et al. Anatomic distribution of pulmonary thromboembolism and infarction. J Comput Assist Tomogr 1988;12:553-9.
10. Sinner WN. Computed tomography of pulmonary thromboembolism. Eur J Radiol 1982;2:8-13.
11. Prokop M. Multislice CT angiography. Eur J Radiol 2000;36:86-96.
12. Lawler LP, Fishman EK. Multi-detector row CT of thoracic disease with emphasis on 3D volume rendering and CT angiography. Radiographics 2001;21:1257-73.
13. Vanherreweghe E, Rigauts H, Bogaerts Y, et al. Pulmonary vein varix: diagnosis with multislice helical CT. Eur Radiol 2000;10:1315-7.

14. Ghaye B, Szapiro D, Mastora I, Delannoy V, Duhamel A, Remy J et al. Peripheral pulmonary arteries: how far in the lung does multi-detector row spiral CT allow analysis? *Radiology* 2001;219:629-636.
15. Remy-Jardin M, Remy J, Wattinne L, Giraud F. Central pulmonary thromboembolism: diagnosis with spiral volumetric CT with the single-breath-hold technique-comparison with pulmonary angiography. *Radiology* 1992;185:381-387.
16. Patel S, Kazerooni EA, Cascade PN. Pulmonary embolism: optimization of small pulmonary artery visualization at multi-detector row CT. *Radiology* 2003;227:455-460.
17. Winer-Muram HT, Rydberg J, Johnson MS, Tarver RD, Williams MD, Shah H et al. Suspected acute pulmonary embolism: evaluation with multi-detector row CT versus digital subtraction pulmonary arteriography. *Radiology* 2004;233:806-815.
18. Stein PD, Fowler SE, Goodman LR, Gottschalk A, Hales CA, Hull RD et al. Multidetector computed tomography for acute pulmonary embolism. *N Engl J Med* 2006;354:2317-2327.
19. Mayo JR, Remy-Jardin MR, Müller NL, et al. Pulmonary embolism: Prospective comparison of spiral CT with ventilation perfusion scintigraphy. *Radiology* 1997; 205: 447-52.
20. Trowbridge RL, Araoz PA, Gotway MB, et al. The effect of helical computed tomography on diagnostic and treatment strategies in patient with suspected pulmonary embolism. *Am J Med* 2004; 116: 84-90.
21. Powell T, Müller NL. Imaging of acute pulmonary thromboembolism: should spiral computed tomography replace the ventilation perfusion scan. *Clin Chest Med* 2003; 24: 29-38.
22. Kalender WA, Prokop M. 3D CT angiography. *Crit Rev Diagn Imaging*. 2001;42:1-28.
23. Zeman RK, Berman PM, Silverman PM, et al. Diagnosis of aortic dissection: value of helical CT with multiplanar reformation and three-dimensional rendering. *AJR* 1995; 164:1375-1380.
24. Rubin GD, Shiau MC, Leung AN, et al. Aorta and iliac arteries: single versus multiple detector-row helical CT angiography. *Radiology* 2000; 215:670-676.
25. Costello P, Gaa J. Spiral CT angiography of abdominal aortic aneurysms. *Radiographics* 1995; 15:397-406.
26. Becker C, Soppa C, Fink U, et al. Spiral CT angiography and 3D reconstruction in patients with aortic coarctation. *Eur Radiol* 1997; 7:1473-1477.
27. Schaffler GJ, Sorantin E, Groell R, et al. Helical CT angiography with maximum intensity projection in the assessment of aortic coarctation after surgery. *AJR* 2000; 175:1041-1045.
28. Bloch F, Hansen VW, Packard ME. Nuclear induction. *Phys Rev* 1946;69:127.
29. Purcell EM, Torrey HC, Pound RV. Resonance absorption by nuclear magnetic movements in a solid. *Phys Rev* 1946;69:37.
30. Lauterbur P. Image formation by induced local interactions: examples employing nuclear magnetic resonance. *Nature* 1973;242:190.
31. Damadian R, Goldsmith M, Minkoff L. NMR in cancer: XVI.FONAR image of the live human body. *Physiol Chem Phys* 1997;9:97-100,108.
32. Desai MY, White RD, Bluemke DA, Lima JAC. Cardiovascular magnetic resonance imaging. In: Topol EJ. *Textbook of Cardiovascular Medicine*. 3rd ed. Philadelphia. Lippincott & Williams Wilkins. 2008.p.897-930.
33. Suzuki J, Usui M, Takenaka K, et al. Cardiac magnetic resonance imaging in evaluation of anatomical structure and function of ventricles. *Jpn Circ* 1990;54:283-7.
34. Pettigrew RI, Oshinski JN, Chatzimavroudis G, Dixon WT. MRI techniques for cardiovascular imaging. *J Magn Reson Imaging* 199;10:590-601.
35. Litmanovich D, Bankier AA, Cantin L, Raptopoulos V, Boiselle PM. CT and MRI in diseases of the aorta. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;193:928-40.
36. Gupta A, Frazer CK, Ferguson JM, et al. Acute pulmonary embolism diagnosis with MR angiography. *Radiology* 1999;210:353-9.