

Görüntüleme

PET/BT

PET/BT sistemleri, bağımsız birer PET ve BT cihazlarının tek bir tarayıcı üzerinde bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu tarayıcı sayesinde hasta hareket ettirilmeden anatomik ve fonksiyonel görüntüler elde edilerek bilgisayar sistemleri yardımıyla birleştirilir ve patolojik odakların daha doğru bir şekilde tespit edilmesi sağlanır. Bunun yanı sıra BT komponenti, PET görüntüleri için daha hızlı ve gürültüsüz biçimde atenüasyon (zayıflama) düzeltmesi de sağlar (1).

Günümüzde PET görüntüleme kullanılan tüm cihazlar, bağımsız dedektör ve elektronik sistemler içeren PET bileşeni ile kendi bağımsız modül sistemine sahip BT bileşeninden oluşmaktadır. BT sistemleri aksiyal ya da helikal kayıt modlarında ve farklı hızlarda iki ya da daha fazla kesitli olabilmektedir (2).

Radyofarmasötüğün enjeksiyonundan yaklaşık 60 dk sonra hasta PET/BT tarayıcısının yatağına supin pozisyonda yatırılır. Baş-boyun kanserleri hariç diğer taramalarda kollar baş üzerine uzatılarak kafa tabanından üst uyluk bölgesine kadar (torso) olacak şekilde çekim başlatılır. Öncelikle yaklaşık 15-35 saniye süren topogram ve düşük doz

tüm vücut BT taraması, ardından yaklaşık 20-30 dk süren PET taraması yapılır. PET tarama sırasındaki solunum ile eşleştirmek amacıyla BT çekimi sırasında yüzeyel solunuma izin verilir. En doğru atenüasyon düzeltmesi için BT taramaları PET taramasına uyacak şekilde rekonstrükte edilir (1).

Aksiyal ekseninde hareket eden yatak sayesinde hasta önce BT, sonra PET tarayıcısından geçmektedir. Hasta yatağı tarayıcının tam ortasına pozisyonlanır. Tarayıcı dedektörünün genişliği yani görüş alanı mesafesi bir yatak pozisyonu olarak adlandırılır. Genellikle onkolojik PET/BT çekimleri 5-7 yatak pozisyonunda gerçekleştirilir. Daha küçük alanların görüntüleme çalışmalarında (beyin, kalp vb.) tek yatak pozisyonu yeterli olmaktadır. Tarayıcının gantri açıklığı ortalama 60-70 cm'dir. Bu açıklık kolların baş üstünde çekim yapılabilmesine imkan sağlar. Daha küçük çaptaki PET tarayıcılarında random (rastlantısal) ve saçılmaya bağlı koinsidans sayımlar artacağı için daha çok gürültü oluşmasına neden olacaktır. BT gantrisinde atenüasyon ölçümlerinin yapıldığı örnekleme alanı gantri açıklığından daha küçük olup 50-55 cm kadardır. Bu durum görüntülerde bozulmaya ve özellikle obez hastalarda bu alan dışında kalan omuz, kalça gibi bölgelerin yetersiz görüntülenmesine yani trunkasyon artefaktına neden olabilir (3).

¹ Prof. Dr., Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kayseri Tıp Fakültesi, Nükleer Tıp AD., seyhan.karacavus@sbu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-0651-6441

Kaynaklar

- Boellaard R, Delgado-Bolton R, Oyen WJG, et al. FDG PET/CT: EANM procedure guidelines for tumour imaging: version 2.0. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2015;42:328–354.
- Alessio AM, Kinahan PE, Cheng PM, et al. PET/CT scanner instrumentation, challenges, and solutions. *Radiol Clin N Am*. 2004;42:1017–1032.
- Tsai YJ, Liu C. Pitfalls on PET/CT Due to Artifacts and Instrumentation. *Seminars in Nuclear Medicine*. 2021;51(6):646–656.
- Lewellen TK, Townsend DW. Physical Principles and Technology of Clinical PET Imaging. *Ann Acad Med Singapore*. 2004;33:133–145.
- Roos JF, Desbiolles LM, Willmann JK, et al. Multidetector-row helical CT: analysis of time management and workflow. *Eur Radiol*. 2002;12:680–685.
- Goldman LW. Principles of CT: Multislice CT. *Journal of Nuclear Medicine Technology*. 2008; 36 (2):57–68.
- Beyer T, Townsend DW, Brun T, et al. A combined PET/CT tomograph for clinical oncology. *J Nucl Med*. 2000;41:1369–1379.
- Mawlawi O, Erasmus JJ, Munden RF, et al. Quantifying the effect of IV contrastmedia on integrated PET/CT: clinical evaluation. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186(2):308–19.
- Barbosa FG, Delso G, Voert EEGW, et al. Multi-technique hybrid imaging in PET/CT and PET/MR: what does the future hold? *Clinical Radiology*. 2016;1:1–13.
- Martinez-Moller A, Eiber M, Nekolla SG, et al. Workflow and scan protocol considerations for integrated whole-body PET/MRI in oncology. *J Nucl Med*. 2012;53:1415–1426.
- Akdemir ÜÖ, Karabacak NI. Pozitron Emisyon Tomografi/Manyetik Rezonans Görüntüleme Kullanımında Günlük İş Akışı ve Protokol Optimizasyonu. *Nükleer Tıp Seminerleri*. 2017;1:12–21.
- Lewellen TK, Townsend DW. Physical Principles and Technology of Clinical PET Imaging. *Ann Acad Med Singapore*. 2004;33:133–145.
- Boucher L, Rodrigue S, Lecomte R, et al. Respiratory gating for 3-dimensional PET of the thorax: feasibility and initial results. *J Nucl Med*. 2004;45:214–9.
- Qi J. Calculation of the sensitivity image in list-mode reconstruction for PET. *IEEE Trans. Nucl. Sci*. 2006;53(5):2746–2751.
- Büther F, Dawood M, Stegger L, et al. List Mode–Driven Cardiac and Respiratory Gating in PET. *Journal of Nuclear Medicine*. 2009;50(5):674–681.
- Boellaard R. Standards for PET image acquisition and quantitative data analysis. *J Nucl Med*. 2009;50:11–20.
- Casey ME, Hoffman EJ. Quantitation in positron emission computed tomography: A technique to reduce noise in accidental coincidence measurements and coincidence efficiency calibration. *J Comput Assist Tomogr*. 1986;10:845–850.
- Boldys J, Dvorak J, and Skopalova M, et al. Monte Carlo simulation of PET images for injection dose optimization. *Int J Numer Meth Biomed Engng*. 2013;29:988–999.
- Oliver J, Rafecas M. Modelling Random Coincidence in Positron Emission Tomography by Using Singles and Prompts: A Comparison Study. *PLoS One*. 2016;11(9):e0162096.
- Qi J, Huesman RH, Reutter BW. Comparison of different CT-based attenuation correction schemes for PET with respiratory motion. *J Nucl Med*. 2003;44:121.
- Antoch G, Freudenberg LS, Egelhof T, et al. Focal tracer uptake: a potential artifact in contrast-enhanced dual-modality PET-CT scans. *J Nucl Med*. 2002;43:1339–42.
- Goerres GW, Ziegler SI, Burger C, et al. Artifacts at PET and PET-CT caused by metallic hip prosthetic material. *Radiology*. 2003;226:577–84.
- Barbosa Fde G, von Schulthess G, Veit-Haibach P. Workflow in Simultaneous PET/MRI. *Semin Nucl Med*. 2015;45:332–344.
- Hofmann M, Steinke F, Scheel V, et al. MRI-based attenuation correction for PET/MRI: a novel approach combining pattern recognition and atlas registration. *J Nucl Med*. 2008;49:1875–1883.
- Maes F, Collignon A, Vandermeulen D, et al. Multimodality image registration by maximization of mutual information. *IEEE Trans Med Imaging*. 1997;16:187–98.
- Meyer CR, Boes JL, Kim B, et al. Demonstration of accuracy and clinical versatility of mutual information for automatic multimodality image fusion using affine and thin-plate spline warped geometric deformations. *Medical Image Analysis*. 1997;1(3):195–206.
- Cho ZH, Son YD, Kim YB, Yoo SS. Fusion of PET and MRI for Hybrid Imaging. *Biomedical Image Processing*. 2011;1:55–79.
- Gonzalez-Audicana M, Saleta J. Fusion of multispectral and panchromatic images using improved IHS and PCA mergers based on wavelet decomposition. *IEEE Trans Geosci Remote Sens*. 2004;42(6):1291–99.
- Vandenberghe S, Marsden PK. PET-MRI: a review of challenges and solutions in the development of integrated multimodality imaging. *Phys Med Biol*. 2015;60:115–154.
- Guo K, Li X, Fan T, et al. VANet: a medical image fusion model based on attention mechanism to assist disease diagnosis. *BMC Bioinformatics*. 2022;23:548.