

Tarama ve tanısal dijital meme tomosentezi kullanımı; güncel durum, avantaj ve dezavantajları

Ömer Özyiğit¹ 

¹ İstanbul Atlas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Dijital meme tomosentezi (DMT), meme görüntüleme alanında hem tarama hem de teşhis süreçlerinde sağladığı iyileştirmeler sayesinde standart bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. DMT ile elde edilen üç boyuta yakın ek bilgiler, örtüşen meme dokularının yarattığı yanlışlığı azaltarak lezyonların tespitini, karakterizasyonunu ve lokalizasyonunu önemli ölçüde kolaylaştırır. Sadece iki boyutlu dijital mamografiye (DM) kıyasla daha verimli bir süreç sunan bu yöntem, teşhis doğruluğunu artırır. Bu makalede; tarama sonuçları, lezyon lokalizasyonu, karakterizasyon ipuçları, değişen tanısal iş akışları ve yöntemin verimliliğini artırmaya yönelik gelecekteki gelişmeler dâhil olmak üzere DMT hakkındaki mevcut literatür gözden geçirilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Meme kanseri, tomosentez, tarama

Use of digital breast tomosynthesis in screening and diagnosis; current status, advantages, and disadvantages

Abstract

Digital Breast Tomosynthesis (DBT) stands out as a standard imaging method due to the improvements it provides in both screening and diagnostic processes in the field of breast imaging. The near-three-dimensional additional information obtained through tomosynthesis reduces the misinterpretation caused by overlapping breast tissues, significantly facilitating the detection, characterization, and localization of lesions. Offering a more efficient process compared to two-dimensional digital mammography (DM) alone, this method increases diagnostic accuracy. This article reviews the current literature on DBT, including screening results, lesion localization, characterization tips, changing diagnostic workflows, and future developments aimed at enhancing the efficiency of the method.

Keywords: Breast cancer, tomosynthesis, screening

Bu makaleye atf için; Özyiğit Ö. Tarama ve tanısal dijital meme tomosentezi kullanımı; güncel durum, avantaj ve dezavantajları. ATLJM. 2026;6(Özel Sayı 1):30-34.

Sorumlu Yazar: Ömer Özyiğit

e-mail: omer.ozyigit@atlas.edu.tr

DOI: <https://doi.org/10.54270/atljm.2026.123>

Gönderim Tarihi: 16.01.2026, **Kabul Tarihi:** 14.04.2026

Giriş

Dijital meme tomosentezi (DMT), memenin kesit görüntülerini elde etmek için X-ışınlarını kullanan ve projeksiyonları üç boyutlu bir hacme dönüştüren gelişmiş bir mamografi tekniğidir (1,2). Üreticiye bağlı olarak X-ışını tüpü, 15° (dar aralık) ile 60° (geniş aralık) arasında değişen bir ark boyunca hareket ederek görüntüler oluşturur. Açısal hareketin genişlemesi daha fazla tomografik bilgi ve daha iyi dikey (z eksen) çözünürlük sağlarken, yeterli örnekleme için projeksiyon sayısının da artmasını gerektirir (3-5). X-ışını tüpünün aralığından bağımsız olarak, elde edilen bu projeksiyon görüntüleri lezyon lokalizasyonunu ve karakterizasyonunu geliştirerek ek tanısal inceleme ihtiyacını azaltabilir veya tamamen ortadan kaldırılabılır (6-12).

Dijital mamografi (DM) ile karşılaştırıldığında daha büyük olan görüntü seti nedeniyle DMT'de tetkik ve yorumlama süreleri, ayrıca radyasyon dozuna dair endişeler artmıştır. Bu durum, veri setinden iki boyutlu görüntülerin yeniden oluşturularak elde edildiği sentetik mamografi (SM) kullanımına zemin hazırlamıştır (13-18).

Bu derlemenin amacı; DMT'nin tarama ve tanısal meme görüntülemesinde klinik etkinliğini, avantajlarını ve değişen iş akışlarını güncel literatür ışığında tek bir çerçevede özetlemektir.

Teknik

DMT görüntüsü, X-ışını tüpünün bir açı arkı boyunca sürekli veya adım-şutlama tekniğiyle döndürülmesiyle elde edilir. Dar tarama açıları düzlem içi çözünürlüğü artırırken, geniş açılar düzlem dışı çözünürlüğü iyileştirir (19). Elde edilen projeksiyonlar, 0,5-1 mm kalınlığında kesitlere dönüştürülür ve meme kalınlığına bağlı olarak bir dizi görüntü halinde incelenebilir.

DMT ve DM'nin birlikte elde edildiği "kombo mod", iki yöntemi karşılaştırma imkânı sunsa da radyasyon dozunu yaklaşık 2,25 kat artırır; ancak bu oran hala FDA'nın belirlediği 3 mGy sınırının altındadır (20). DMT veri setinden oluşturulan SM ise, ek DM çekimi ihtiyacını ortadan kaldırarak radyasyon dozunu yaklaşık %50 oranında düşürebilir. Güncel çalışmalar, DMT+SM kullanımının kombo mod ile benzer performansı daha düşük radyasyon dozu, daha yüksek görüntü kalitesi ve daha kısa sıkıştırma süresi ile sağladığını ortaya koymuştur (21, 22).

Kanser tespit oranı

DM'ye kıyasla DM ile birlikte DMT kullanımı, 1000 taramada 1,2 ila 4,6 arasında değişen artışlarla daha yüksek kanser tespit oranı (KTO) sağlamaktadır. Avrupa'daki prospektif çalışmalar KTO'da %27'den %91'e varan artışlar bildirirken (25-28), ABD'deki çok merkezli gözlemsel çalışmalar (örneğin Friedewald ve ark. ile PROSPR konsorsiyumu) %29 ila %34 oranında genel KTO artışları kaydetmiştir (23-24).

DMT, doku süperpozisyonunu engelleyerek tüm meme yoğunluklarında lezyon belirginliğini artırır; böylece hem yoğun hem de yağlı memelerde DM'ye göre daha üstün bir kanser tespiti sunar (8,14,25-29). Literatür, bu tespit artışının duktal karsinoma in situ'dan ziyade genellikle invaziv kanserlerin tespitindeki artıştan kaynaklandığını göstermektedir (23,25,30). İnvaziv kanserlerin erken evrede ve daha küçük boyutta tespit edilmesi, hastaların morbiditesini azaltma ve daha az agresif tedavi seçenekleri sunma potansiyeli taşır.

Geri çağırma oranı

Çoğu prospektif ve retrospektif çalışma, DM ile kıyaslandığında DMT kullanımının geri çağırma oranlarını düşürdüğünü ve özgülüğü artırdığını göstermektedir (13,14,25-29,31-34). ABD'deki retrospektif analizlerde, DMT kullanımıyla geri çağırma oranlarında %15 ila %63 arasında anlamlı azalmalar kaydedilmiştir (14,23,30,31-34). Avrupa çalışmalarında da geri çağırma oranları düşmüş olsa da, kıtasal standart farklılıkları nedeniyle temel oranlar ABD'ye göre daha düşüktür (26). Lezyon bazında incelendiğinde DMT'nin sağladığı çoklu kesit avantajı; süperpozisyonları ekarte ederek özellikle asimetriler ve odak asimetriler için yanlış pozitiflikleri engellemektedir (32,34).

Yanlış negatif ve interval kanser oranları

Tarama mamografisinde negatif sonuç aldıktan sonra teşhis edilen interval (ara dönem) kanserler, genellikle daha agresif tümör özelliklerine sahip olup yüksek morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (37). Toplum düzeyinde yapılan incelemelerde, DMT kullanımının ilk üç yılında geri çağırma oranlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı, kanser tespit oranının ise artış eğilimini sürdürdüğü görülmüştür (15). Yanlış negatif bulgularda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bir azalma eğilimi gözlemlenmiştir (13,14). Ayrıca Oslo Tomosentez Tarama Çalışması, DMT+DM taramalarındaki ara dönem kanser oranlarının (2,1/1000), yalnızca DM ile yapılan taramalarla (2,0/1000) benzer düzeyde kaldığını tespit etmiştir (39).

Lezyon değerlendirmede DMT'nin avantajları ve günlük pratiğe katkıları

DMT'den elde edilen kesitsel veriler, yüzeysel lezyonların (deri kalsifikasyonları, sebace kistler vb.) tanjansiyel görüntülere ihtiyaç duyulmadan lokalize edilmesini kolaylaştırır ve ultrason/fizik muayene doğruluğunu artırır (40-43). Geniş açılı taramalar sayesinde ince kesitler oluşturulur ve yapısal bozulmalar, interval kanserlerde sıkça gözden kaçmasına rağmen DMT ile çok daha iyi saptanır (47-49). DMT kullanımı, ek görüntüleme ihtiyacını düşürerek mamografik iş yükünü hafifletir ve tanı sürecini hızlandırır (31,35). Sentetik mamografi (SM) entegrasyonu ise performanstan ödün vermeden radyasyon dozunun belirgin şekilde düşmesini sağlar (16,18,50,51).

Gelecekteki gelişmeler

DMT'nin geleceği, makine öğrenimi tabanlı analizler ve ileri görüntüleme teknikleriyle şekillenmektedir (52). Gelişmiş rekonstrüksiyon algoritmaları, otomatik lezyon tespit sistemleri ve kontrastlı DMT gibi yeni yöntemler, radyologların tümörleri daha hızlı, doğru ve erken teşhis etmesine olanak tanıyacaktır (52,53).

Limitasyonlar

Bu derlemenin ve incelenen literatürün bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, DMT'nin invaziv kanserleri daha erken saptamasına rağmen uzun vadeli sağkalım faydalarını kesin olarak kanıtlamak; uzun süreli klinik takip ve randomize kontrollü çalışmalar olmadan oldukça zordur. İkincisi, incelenen çalışmaların coğrafi konumları (Avrupa ve ABD) arasındaki tarihsel geri çağırma oranı farklılıkları, elde edilen istatistiksel iyileşmelerin her popülasyona doğrudan genellenmesini güçleştirmektedir. Son olarak, DMT taramalarında saptanan interval kanserlerin patolojik özellikleri ve klinik seyirleri hakkında literatürde daha derinlemesine araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç

DMT, meme kanseri tarama ve tanısında klinik pratiğe anlamlı katkılar sunan bir görüntüleme yöntemidir. Daha yüksek kanser tespit oranları, azalan geri çağırma oranları ve gelişmiş lezyon değerlendirme yetenekleri ile DM'ye kıyasla tanılabilir doğruluğu artırır. SM ile entegre kullanımı, radyasyon dozunu güvenli bir seviyede tutarken iş akışını hızlandırmaktadır. Gelecekte yapay zeka entegrasyonu ve uzun dönem sağkalım odaklı çalışmalar, DMT'nin etkinliğini daha net ortaya koyacaktır.

Tablo 1. Tarama Sonuçları: Sadece DM ve DM + DMT'nin Karşılaştırılması

Çalışma	Yıl	Toplam Hasta Sayısı	DM Grubu	DMT Grubu	Geri Çağırma Oranı (%)	KTO DM/DMT (%)
Skaane et al	2013	25242	12621	12621	61/53	61/80
Houssami et al	2013	7292	7292	7292	55/35	53/81
Rose et al	2013	23355	13856	9499	87/55	40/54
Haas et al	2013	13158	7058	6100	120/84	52/57
Destounis et al	2014	1048	524	524	115/42	38/57
Friedewald et al	2014	454850	281187	173663	107/91	42/54
Greenberg et al	2014	77833	54684	23149	162/136	49/63
Durand et al	2014	17955	9364	8591	123/78	57/59
McCarthy et al	2014	26299	10728	15571	104/88	46/55
Lourenco et al	2015	25999	12577	12921	93/64	54/46
Conant et al	2016	198881	142883	55998	104/87	44/59
Sharpe et al	2016	85852	80149	5703	75/61	35/54
Ling et al	2016	7500	7500	7500	26/38	63/89
Pattacini et al	2018	19560	9783	9777	35/35	45/86
Caumo et al	2018	31089	14423	16666	40/42	54/93
Hofvind et al	2018	98927	61742	37185	34/33	61/94

Kaynaklar

- Kleinknecht JH, Ciurea AI, Ciortea CA. Pros and cons for breast cancer screening with tomosynthesis: a review of the literature. *Med Pharm Rep.* 2020;93(4):335-341.
- Sechopoulos I. A review of breast tomosynthesis. Part I: The image acquisition process. *Med Phys.* 2013;40(1):014301.
- Sechopoulos I, Ghetti C. Optimization of the acquisition geometry in digital breast tomosynthesis of the breast. *Med Phys.* 2009;36(4):1199-1207.
- Vedantham S, Karellas A, Vijayaraghavan GR, et al. Digital breast tomosynthesis: state of the art. *Radiology.* 2015;277(3):663-684.
- Bissonnette M, Hansroul M, Masson E, et al. Digital breast tomosynthesis using an amorphous selenium flat panel detector. In: Flynn MJ, ed. *Proc SPIE Medical Imaging: Physics of Medical Imaging.* Vol 5745. Bellingham, WA: SPIE; 2005:529-540.
- Durand MA, Wang S, Hooley RJ, et al. Tomosynthesis-detected architectural distortion: management algorithm with radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 2016;36(2):311-321.
- Geisel JL, Andrejeva L, Raghu M, et al. Supplementary views in the era of tomosynthesis: are additional views always helpful? Presented at: ARRS Annual Meeting; 2016; Los Angeles, CA.
- Korhonen KE, Weinstein SP, McDonald ES, et al. Strategies to increase cancer detection: review of true-positive and false-negative results at digital breast tomosynthesis screening. *Radiographics.* 2016;36(7):1954-1965.
- Hakim CM, Chough DM, Ganott MA, et al. Digital breast tomosynthesis in the diagnostic environment: a subjective side-by-side review. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195(2):172-176.
- Nakashima K, Uematsu T, Itoh T, et al. Comparison of visibility of circumscribed masses on digital breast tomosynthesis and 2D mammography. *Eur Radiol.* 2017;27(2):570-577.
- Noroozian M, Hadjiiski L, Rahnama-Moghadam S, et al. Digital breast tomosynthesis is comparable to mammographic spot views for mass characterization. *Radiology.* 2012;262(1):61-68.
- Brandt KR, Craig DA, Hoskins TL, et al. Can digital breast tomosynthesis replace conventional diagnostic mammography views for screening recalls without calcifications? *AJR Am J Roentgenol.* 2013;200(2):291-298.
- Houssami N, Bernardi D, Caumo F, et al. Interval breast cancers in the "screening with tomosynthesis or standard mammography" (STORM) trial. *Breast.* 2018;38:150-153.
- Conant EF, Beaver EF, Sprague BL, et al. Breast cancer screening using tomosynthesis in combination with digital mammography compared with digital mammography alone. *Breast Cancer Res Treat.* 2016;156(1):109-116.
- McDonald ES, Oustimov A, Weinstein SP, et al. Effectiveness of digital breast tomosynthesis compared with digital mammography. *JAMA Oncol.* 2016;2(6):737-743.
- Dang PA, Freer PE, Humphrey KL, et al. Addition of tomosynthesis to conventional digital mammography: effect on interpretation time. *Radiology.* 2014;270(1):49-56.
- Bernardi D, Ciatto S, Pellegrini M, et al. Application of breast tomosynthesis in screening: incremental effect on acquisition and reading time. *Br J Radiol.* 2012;85(1020):1174-1178.
- Svahn TM, Houssami N, Sechopoulos I, et al. Review of radiation dose estimates in digital breast tomosynthesis. *Breast.* 2015;24(2):93-99.
- Ratanaprasatporn L, Chikarmane SA, Giess CS. Strengths and weaknesses of synthetic mammography in screening. *Radiographics.* 2017;37(7):1913-1927.
- U.S. Food and Drug Administration. Full-field digital mammography system—Class II special controls guidance. Updated June 8, 2021.
- Alabousi M, Wadera A, Al-Ghita MK, et al. Performance of digital breast tomosynthesis, synthetic mammography, and digital mammography: a systematic review and meta-analysis. *J Natl Cancer Inst.* 2020;112(2):205-215.
- Choi Y, Woo OH, Shin HS, et al. Quantitative analysis of radiation dose and image quality between DMT with synthetic mammography and FFDM. *Clin Imaging.* 2019;55:12-17.
- Friedewald SM, Rafferty EA, Rose SL, et al. Breast cancer screening using tomosynthesis in combination with digital mammography. *JAMA.* 2014;311(24):2499-2507.
- Beaber EF, Kim JJ, Schapira MM, et al. Unifying screening processes within the PROSPR consortium. *J Natl Cancer Inst.* 2015;107(6):djv120.
- Skaane P, Bandos AI, Gullien R, et al. Comparison of digital mammography alone and digital mammography plus tomosynthesis. *Radiology.* 2013;267(1):47-56.
- Ciatto S, Houssami N, Bernardi D, et al. Integration of 3D digital mammography with tomosynthesis (STORM). *Lancet Oncol.* 2013;14(7):583-589.
- Lång K, Andersson I, Rosso A, et al. One-view breast tomosynthesis as a stand-alone screening modality. *Eur Radiol.* 2016;26(1):184-190.
- Caumo F, Zorzi M, Brunelli S, et al. Digital breast tomosynthesis with synthesized images versus FFDM. *Radiology.* 2018;287(1):37-46.
- Hofvind S, Hovda T, Holen ÅS, et al. DBT and synthetic 2D mammography versus digital mammography. *Radiology.* 2018;287(3):787-794.
- Pattacini P, Nitrosi A, Giorgi Rossi P, et al. Digital mammography versus digital mammography plus tomosynthesis. *Radiology.* 2018;288(2):375-385.
- Greenberg JS, Javitt MC, Katzen J, et al. Clinical performance metrics of 3D digital breast tomosynthesis. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(3):687-693.
- Haas BM, Kalra V, Geisel J, et al. Comparison of tomosynthesis plus digital mammography and digital mammography alone. *Radiology.* 2013;269(3):694-700.
- Durand MA, Haas BM, Yao X, et al. Early clinical experience with digital breast tomosynthesis. *Radiology.* 2015;274(1):85-92.
- McCarthy AM, Kontos D, Synnestvedt M, et al. Screening outcomes following implementation of DBT. *J Natl Cancer Inst.* 2014;106(11):dju316.
- Lourenco AP, Barry-Brooks M, Baird GL, et al. Changes in recall type following implementation of DBT. *Radiology.* 2015;274(2):337-342.
- Sickles EA, D'Orsi CJ, Bassett LW, et al. *ACR BI-RADS® Atlas: Mammography.* Reston, VA: American College of Radiology; 2013.
- Perry N, Broeders M, de Wolf C, et al. *European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis.* 4th ed. Luxembourg; 2006.
- Hofvind S, Geller B, Skaane P. Mammographic features of interval breast cancers. *Acta Radiol.* 2008;49(9):975-981.
- Skaane P, Sebuødegård S, Bandos AI, et al. Results from the Oslo Tomosynthesis Screening Trial. *Breast Cancer Res Treat.* 2018;169(3):489-496.
- Kopans DB, Rusby JE. Cutaneous caves and subcutaneous adipose columns. *Radiology.* 2008;249(3):779-784.
- Kopans DB, Meyer JE, Homer MJ, et al. Dermal deposits mistaken for breast calcifications. *Radiology.* 1983;149(2):592-594.
- Conant EF. Clinical implementation of digital breast tomosynthesis. *Radiol Clin North Am.* 2014;52(3):499-518.
- Friedewald SM, Young VA, Gupta D. Lesion localization using the scroll bar on tomosynthesis. *Clin Imaging.* 2018;47:57-64.
- Tagliafico A, Mariscotti G, Durando M, et al. Characterization of microcalcifications on DBT. *Eur Radiol.* 2015;25(1):9-14.
- Spangler ML, Zuley ML, Sumkin JH, et al. Detection and classification of calcifications on DBT. *AJR Am J Roentgenol.* 2011;196(2):320-324.
- Choi JS, Han BK, Ko EY, et al. Comparison of synthetic and digital mammography with DBT. *Eur Radiol.* 2019;29(1):319-329.

47. Partyka L, Lourenco AP, Mainiero MB. Detection of occult architectural distortion on DBT. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;203(1):216-222.
48. Dibble EH, Lourenco AP, Baird GL, et al. Comparison of DM and DBT in architectural distortion. *Eur Radiol.* 2018;28(1):3-10.
49. Burrell HC, Sibbering DM, Wilson AR, et al. Screening interval breast cancers. *Radiology.* 1996;199(3):811-817.
50. Zuckerman SP, Conant EF, Keller BM, et al. Implementation of synthesized 2D mammography. *Radiology.* 2016;281(3):730-736.
51. Aujero MP, Gavenonis SC, Benjamin R, et al. Clinical performance of synthesized 2D mammography. *Radiology.* 2017;283(1):70-77.
52. Benedikt RA, Boatsman JE, Swann CA, et al. Concurrent computer-aided detection in DBT. *AJR Am J Roentgenol.* 2018;210(3):685-694.
53. Jochelson MS, Pinker K, Dershaw DD, et al. Screening CEDM versus MRI in high-risk women. *Eur J Radiol.* 2017;97:37-43.