



# TIPTEKNO'17

TIP TEKNOLOJİLERİ KONGRESİ

12-14 Ekim 2017 / TRABZON

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Prof.Dr. Osman Turan Kongre Merkezi



Biyomedikal ve Klinik  
Mühendisliği Derneği



Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Tıbbi Görüntüleme Sistemleri

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon C

## Hesaplanan Ortalama Glanduler Dozun Mamografi Ünitesinde Gösterilen Doz İle Karşılaştırılması

### Comparison of Calculated Mean Glanduler Dose with the Displayed Dose by a Mammography Unit

Melike Kaya Karaaslan<sup>1,2</sup>, Nedim Muzoğlu<sup>1,3</sup>, Mehmet Ali Arıcı<sup>1</sup>, Özcan Gündoğdu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Beyoğlu Kamu Hastaneleri Birliği, İstanbul, Türkiye

mehmet.ali.arici1406@gmail.com

<sup>2</sup>Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

{melike.karaaslan, o.gundogdu}@kocaeli.edu.tr

<sup>3</sup>Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye

nedimmuzoglu@gmail.com

**Özetçe**—Bu çalışmada, mamografi ünitesinde gösterilen ortalama glanduler doz (MGD) ve TS EN 61223-3-2 tıbbi görüntüleme bölümlerinde rutin deney ve değerlendirme standardına göre, uygun dönüşüm faktörleri kullanılarak hesaplanan MGD değerleri karşılaştırılmıştır. Ölçümler 20mm ile 60mm arasında değişen meme kalınlıklarını simule etmek amacıyla polymethyl-methacrylate fantom (PMMA) kullanılarak, tam dijital mamografi sisteminde (FFDM) gerçekleştirilmiştir. Mamografi sistemi tarafından gösterilen MGD ve TS EN 61223-3-2 standardına göre hesaplanan MGD değerleri arasında fark olduğu gözlemlenmiştir. İlaveten çalışmada hesaplanan ve gösterilen MGD değerleri arasındaki ilişkiyi hangi faktörlerin etkilediği incelenmiş ve hesaplanan ve gösterilen MGD değerleri arasında lineer ( $R^2=0.97$ ) bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler** — dijital mamografi; ortalama glanduler doz; fantom.

**Abstract**— In this study, the mean glanduler dose (MGD) displayed by the mammography system and the MGD calculated according to TS EN 61223-3-2 evaluation and routine testing in medical imaging departments standard have been compared. Measurements were performed in a full-field digital mammography system (FFDM) using polymethyl-methacrylate phantom (PMMA) to simulate breast thicknesses ranging from 20 mm to 60 mm. It has been observed that the MGD values displayed by the mammography system are different from the MGD values calculated according to the method proposed by TS EN 61223-3-2 standard. Additionally, it was analysed which factors affect the relationship between the calculated and displayed MGD values and observed that there is a linear relationship between calculated and displayed MGD values ( $R^2=0.97$ ).

**Keywords** — digital mammography; mean glanduler dose; phantom.

#### I. GİRİŞ

Mamografi incelemeleri meme kanseri teşhisinde en yaygın olarak kullanılan metotlardan birisi olup, gelişen teknolojisiyle mikro-kalsifikasyonların erken evre tespitinde etkin bir metottur [1]. Özellikle kadınlarda sıklıkla rastlanan meme kanseri daima glanduler meme dokusu içerisinde meydana gelmektedir, bu nedenle mamografi incelemelerinde meme dokusunun maruz kaldığı dozun takip edilmesi gerekmektedir [2]. Uluslararası standartlara göre mamografi sistemlerinde MGD değerinin her altı ayda bir veya mamografi sisteminde önemli bir değişim (arıza v.b.) meydana geldiğinde hesaplanması önerilmektedir [3,4,5].

Ortalama glanduler doz ölçümleri TS EN 61223-3-2 ve benzer şekilde Avrupa (European guidelines) standartlarına göre, bazı seri ölçümler ve hesaplamalar gerektirmektedir [4,5,6]. Glanduler dokunun meme içerisinde olmasından dolayı glanduler doz ölçümleri direk olarak gerçekleştirilemez. Doz değerinin hesaplanabilmesi için yüzey girişindeki hava kerma (ESAK) ve yarı-değer kalınlık (HVL) değerlerinin hesaplanması gerekmektedir. Diğer taraftan full-field dijital mamografi sistemleri her bir ışınlama sonrasında meme dokusunun maruz kaldığı doz değerini sistem üzerinde göstermektedir. Bu veri ile hastanın maruz kaldığı doz değeri anında takip edilebilmekte ve herhangi bir hesaplama gerekliliği duyulmamaktadır.



## Tıbbi Görüntüleme Sistemleri

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon C

Bu çalışmada, uluslararası standartlarda önerilen ölçüm metodu kullanılarak hesaplanan MGD değeri ile mamografi sistemi tarafından gösterilen MGD değeri farklı kalınlıktaki Poly Methyl Methacrylate (PMMA) plakaları için hesaplanmış ve hesaplanan ve gösterilen değerler arasında bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla karşılaştırma yapılmıştır. Ölçümler “full auto mode” otomatik ışınlama kontrolüne (AEC) sahip dijital mamografi sisteminde gerçekleştirilmiştir.

### II. MATERYAL VE METOT

Çalışmada farklı kalınlıkta meme kalınlıklarını simüle etmek amacıyla PMMA plakaları kullanılmıştır. Ölçümler mamografi sisteminde 20mm meme kalınlığı için tungsten anot ve 0,05mm rhodium (W/Rh) kombinasyonunda, 30 mm, 40mm, 45mm, 50mm ve 60mm meme kalınlığı için ise tungsten anot ve 0,05mm gümüş (W/Ag) kombinasyonunun seçilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

MGD değerinin hesaplanabilmesi için, her bir meme kalınlığında yüzey girişindeki hava kerma ve HVL değerleri mamografi sistemleri için tasarlanmış, uygun hedef/filtre kombinasyonuna sahip radyasyon ölçüm dedektörü kullanılarak hesaplanmıştır. Hava kerma ölçümleri, belirlenmiş dönüşüm faktörleri ile ortalama glanduler doza (MGD) çevrilmiş ve meme glanduleri içerisindeki radyasyon dozu belirlenmiştir. Dönüşüm faktörleri IEC (The International Electrotechnical Commission) European guidelines (Avrupa standartları) ve IAEA (The International Atomic Energy Agency) standartlarında Dance ve meslektaşları tarafından hesaplanmıştır [7].

Ortalama glanduler doz hesabı için, klinikte kullanılan otomatik ışınlama kontrolü (AEC) “full auto mode” ayarlanmış ve 20mm kalınlığında PMMA plakası ışınlanmıştır. Bu ölçümler 30, 40, 45, 50, 60 mm PMMA kalınlığı için tekrar edilmiştir. Her bir ışınlama sonrasında PMMA plakaları için mamografi sistemi tarafından gösterilen MGD değeri kayıt edilmiştir. Kullanılan mamografi sisteminin üretici servis manuelinde belirtildiği üzere gösterilen MGD değeri Dance ve ark. tarafından önerilen metot ile hesaplanmaktadır [2,5]. Son olarak dijital tomosentez cihazlarında meme dozunun tahmini için kullanılan yöntem genişletilmiş ve tablo halinde yayınlanmıştır [7,8].

Ortalama glanduler doz değeri Denklem (2.1) ile hesaplanmıştır;

$$MGD = K.g.c.s \quad (2.1)$$

K, gelen hava kerma değeri olup (geri saçılım olmadan), PMMA yüzeyi üzerinde hesaplanmaktadır.

Dönüşüm faktörleri ise HVL ve sıkıştırılmış meme kalınlığının bir fonksiyonu olarak tablo halinde belirlenmiştir. g-Faktörü, Dance (1990) [9], Dance ve ark. (2000) [10] ve Dance ve ark. (2009 ve 2011) [7,11] tarafından hesaplanan % 50 glanduler dokuya karşılık gelmektedir ve HVL değerleri için belirlenmiştir. g ve c-Faktörleri x-ray ışın spektral karakteristiğini temsil eder, s-faktörü ise Mo/Mo dışında hedef/filtre tarafından üretilen x-ray spektrumundaki farklılıkları düzeltmek için kullanılmaktadır [6,12,13,14].

### III. SONUÇLAR

PMMA plakaları ile simüle edilmiş farklı meme kalınlıkları için Uluslararası standartlarda belirtilen ve Dance ve ark. tarafından önerilen metoda göre hesaplanan MGD değerleri, mamografi sisteminde gösterilen MGD değerleri, kullanılan hedef/filtre kombinasyonu ve her bir meme kalınlığı için belirlenen hata değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir [12].

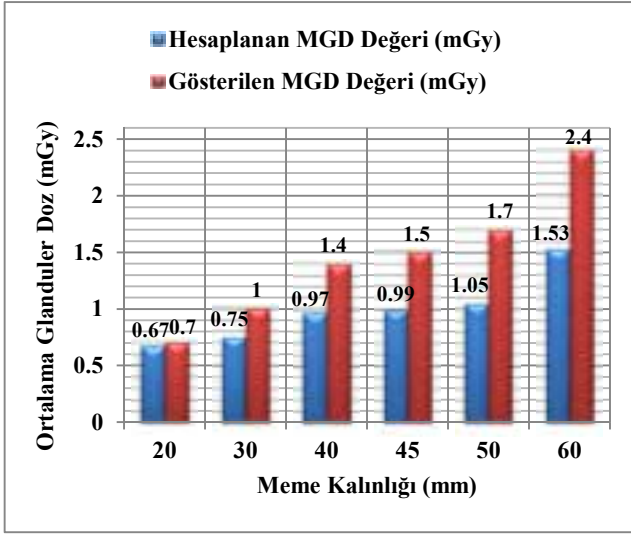
PMMA Kalınlığı (mm)	Hedef	Filtre	Hesaplanan MGD (mGy)	Sistemde Gösterilen MGD (mGy)	Hata (mGy)
20	W	Rh	0,67	0,7	0,03
30	W	Ag	0,75	1,0	0,25
40	W	Ag	0,97	1,4	0,43
45	W	Ag	0,99	1,5	0,51
50	W	Ag	1,05	1,7	0,65
60	W	Ag	1,53	2,4	0,87

**Tablo 1.** Her bir meme kalınlığı için hesaplanan ve gösterilen MGD değerlerinin karşılaştırılması

Elde edilen sonuçlara göre, gösterilen ve hesaplanan ortalama glanduler doz değerleri arasında fark olduğu görülmüştür (Şekil 1).

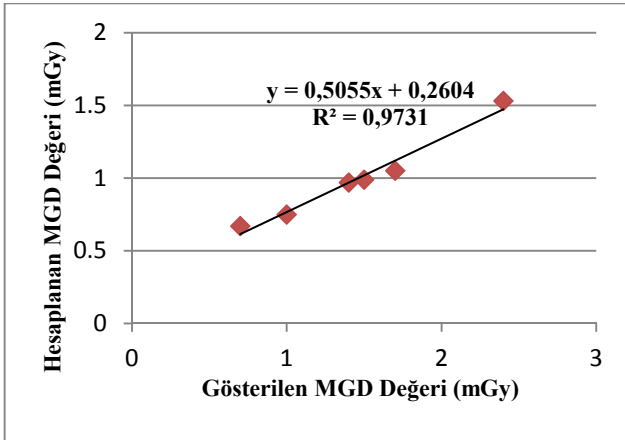
## Tıbbi Görüntüleme Sistemleri

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon C



Şekil 1. Meme kalınlığına göre ortalama glanduler doz değerlerinin değişimi

Hesaplanan MGD ile gösterilen MGD değeri arasında ise lineer bir ilişki olduğu görülmektedir (Şekil 2.)



Şekil 2. Hesaplanan MGD değerlerinin gösterilen MGD değerlerine göre değişim grafiği

## IV. TARTIŞMA

Mamografi sistemi tarafından gösterilen MGD değerinin, hesaplanan MGD değerinden (maksimum 0,87mGy) daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aradaki fark Şekil 1' de de gözlemlendiği üzere meme kalınlığı arttıkça artmaktadır. Bu çalışmanın önemli sonuçlarından birisi gösterilen MGD değerinin hesaplanan MGD değerinden daha yüksek olmasıdır. Aradaki farkın sebebi tam olarak açıklanamamış olup,

- Hava kerma ve HVL ölçümlerinde kullanılan dozimetre kaynaklı- dozimetre kalibrasyonu veya pozisyonu,
- Meme kalınlık ölçümlerinden kaynaklı,
- PMMA yapısı ile glanduler doku yapısının farklı oluşundan kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. PMMA genel olarak meme dokusundan daha yoğundur bu nedenle kVp veya hedef/filtrenin herhangi birinin otomatik seçimi gerçek meme dokusundan biraz daha farklı olabilmektedir.

Hesaplanan MGD ile gösterilen MGD değerleri arasında lineer ( $R^2 = 0.97$ ) bir ilişki olduğu gözlemlenmektedir. Hedef/filtre kombinasyonu ve meme kalınlığının glanduler doz ölçümlerinde etkili parametrelerden olduğu gözlemlenmektedir. 20mm meme kalınlığı için sistem W/Rh kombinasyonunda ışınlamayı gerçekleştirmiş ve hesaplanan MGD ile ölçülen MGD arasındaki farkın 0.03mGy olarak minimum seviyede olduğu görülmüştür. Sistem üzerinde her bir ışınlama sonrasında hastanın maruz kaldığı ortalama glanduler doz değerinin sistem tarafından gösterilmesi hastanın doz takibinin yapılabilmesi açısından önemli bir parametre olduğu açıktır. Ancak gösterilen doz değerinin gerçek değere yakın olması önem taşımaktadır. Her bir meme kalınlığı için limit glanduler doz değeri belirlenmiş olup ışınlamaların bu limit değerler içerisinde kalması gerekmektedir [4,5].

## KAYNAKÇA

- [1] Mossang D., Dadulescu E., Assessing Image Quality and Estimating the Glandular Average Dose in Some Mammography Labs, *Romanian Reports in Physics*, 2011, **63**(1), 95-106.
- [2] Shahid M. A., Rasool A., Sabir R., Awan S. M., Dosimetric Evaluation of Mean Glandular Dose for Mammography in Pakistani Women, *Peak Journal of Medicine and Medical Science*, 2013, **1**(4), 32-38.
- [3] Pasicz K, Fabiszewska E, Grabska I and Skrzynski W, "Mean glandular doses in mammography: a comparison of values displayed by a mammography unit with in-house values, both using the method proposed by Dance", *J. Radiol. Prot.* **36** (2016) 709–715.
- [4] Perry N., Broeders M., de Wolf C., Törnberg S., Holland R and von Karsa L 2013 *European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and Diagnosis* 4th edn (Belgium: European Commission).
- [5] Perry N., Broeders M., de Wolf C., Törnberg S., Holland R and von Karsa L 2013 *European Guidelines for Quality Assurance in Breast Cancer Screening and*



# TIP TEKNO'17

TIP TEKNOLOJİLERİ KONGRESİ

12-14 Ekim 2017 / TRABZON

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Prof.Dr. Osman Turan Kongre Merkezi



Biyomedikal ve Klinik  
Mühendisliği Derneği



Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

## Tıbbi Görüntüleme Sistemleri

12 Ekim 2017 - 17.15-18.45 - Salon C

*Diagnosis* 4th edn Supplements (Belgium: European Commission).

- [6] TS EN 61223-3-2 *Evaluation and routine testing in medical imaging departments-Part 3-2: Acceptance tests- Imaging performance of mammographic X-ray equipment*, January 2011.
- [7] Dance D R, Young K C and van Engen R E 2011 Estimation of mean glandular dose for breast tomosynthesis: factors for use with the UK, European and IAEA dosimetry protocols. *Phys. Med. Biol* 54 453-471.
- [8] Dance D R, Young K C 2014 Estimation of mean glandular dose for contrast enhanced digital mammography: factors for use with the UK, European and IAEA breast dosimetry protocols. *Phys. Med. Biol* 59 2127-2137
- [9] Dance D R 1990 Monte Carlo calculation of conversion factors for the estimation of mean glandular breast dose. *Phys. Med. Biol.* **35** 1211-1219.
- [10] Dance D R, Skinner C L, Young K C, Beckett J R and Kotre C J 2000. Additional factors for the estimation of mean glandular breast dose using the UK mammography dosimetry protocol *Phys. Med. Biol.* 45 3225-3240.
- [11] Dance D R, Young K C and van Engen R E 2009 Further factors for the estimation of mean glandular dose using the United Kingdom, European and IAEA dosimetry protocols. *Phys. Med. Biol* **56** 4361-72.
- [12] Karaaslan K. M., "Dijital mamografi (FFDM) sistemlerinin kabul testleri ve teknik değerlendirmesi", Acceptance tests and technical evaluation of full-field digital mammography systems, Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Kocaeli, 2016, 436216
- [13] Xiang D., Jin W., Yong C. Y., Feng X. Z., Chen W., Jiang X. C., Yuan Z., Le Y. N., Investigation of Mean Glandular Dose in Diagnostic Mammography in China, *Biomed Environ Sci*, 2014, **27**(5), 396-399.
- [14] Karaaslan K. M., Gündoğdu Ö., Muzoğlu N ve Arıcı M. A., Variation of Contrast-Noise Ratio (CNR) and Mean Glandular Dose According to Breast Thickness., Conference Paper: 20th National Biomedical Engineering Meeting (BIYOMUT), November 2016.