

# Dosimetrie in de mammografie

Anne Bolderdijk



- Behoefte aan risicoanalyse m.b.t. dosis
- Glandulaire dosis (MGD) niet rechtstreeks meetbaar
- Incident air kerma wel meetbaar
- Model om kerma om te rekenen naar MGD

## Borst model (Hammerstein, Dance)

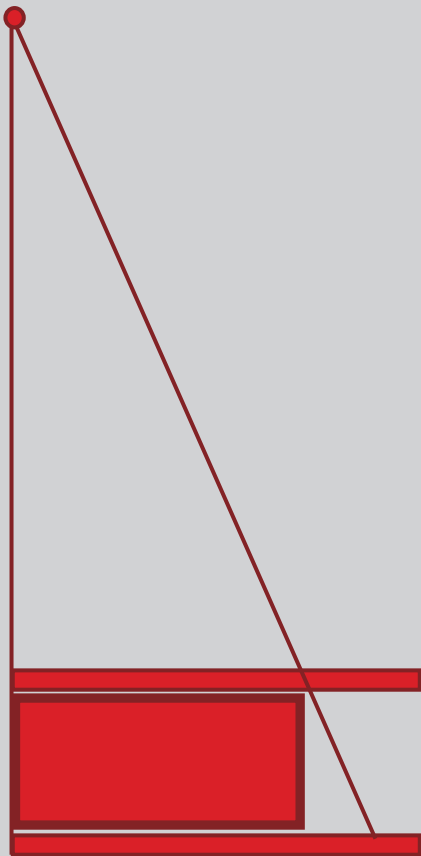
- CC-projectie
- 5 mm huid (vetweefsel)
- Kern is homogene mix vet-/klierweefsel
- 50/50% vet-/klierweefsel



CC projectie



Doorsnede



## Aannames:

- Hammerstein borst-model
- Compressieplaat aanwezig
- Bucky tafel aanwezig
- Mo/Mo anode/filter combinatie

$$\text{MGD} = K_{\text{air}} \cdot g$$

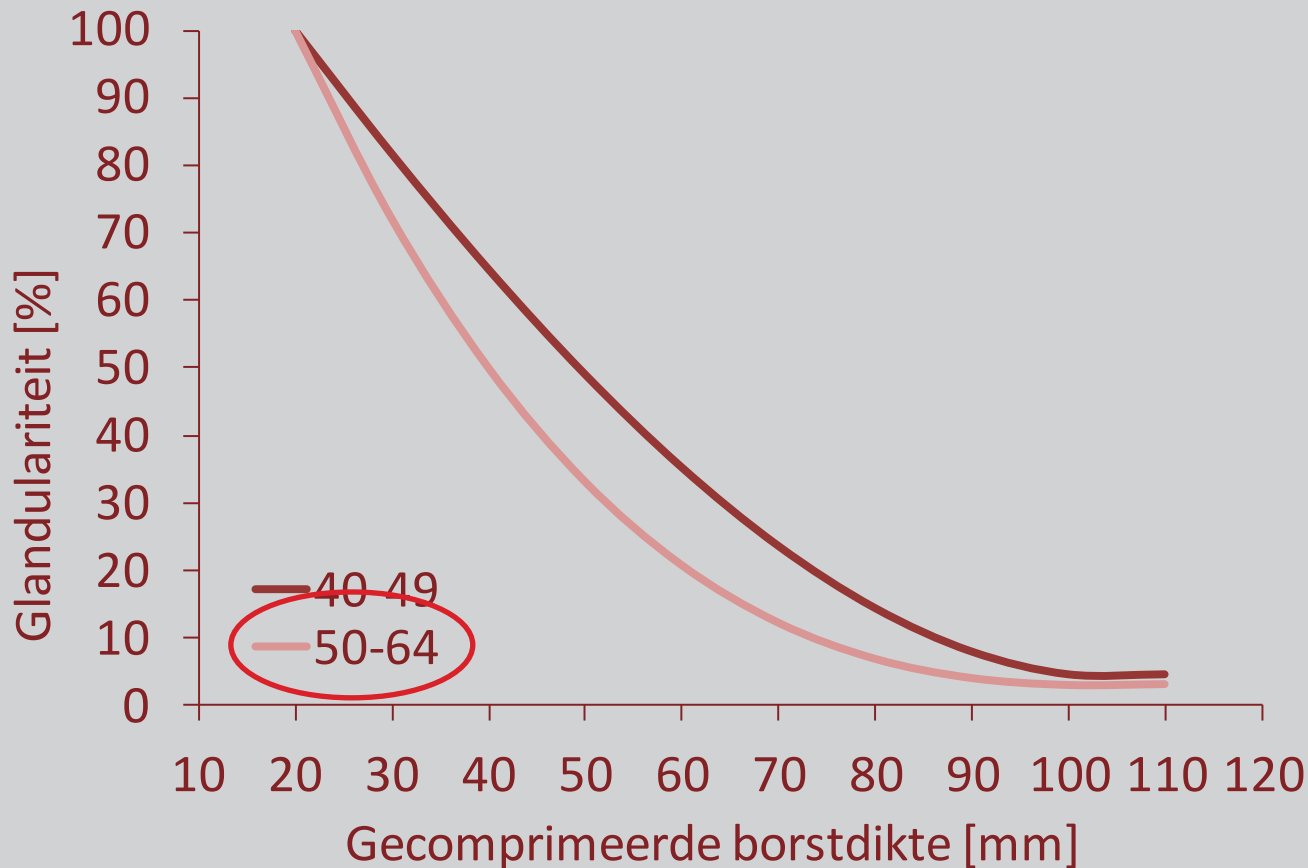
- g-factor: fractie van de energie geabsorbeerd in klierweefsel van de borst (Monte Carlo simulaties)
- $K_{\text{air}}$  : Incident Air Kerma

Ontwikkelingen na 1990:

- Gebruik van andere röntgenspectra: Mo/Rh, Rh/Rh (g-factor was gebaseerd op Mo/Mo)
- Correctie g-factor voor andere spectra ➡ s-factor

- Borstsamenstelling aanname (50% glandulariteit) is te grote simplificatie

# Model borst - Dance (2000)





- Borstsamenstelling aanname (50% glandulariteit) is te grote simplificatie
- Introductie van de c-factor: correctie van g-factor voor het verschil in borstsamenstelling t.o.v. 50/50% vet-/klierweefsel

$$\text{MGD} = K_{\text{air}} \cdot g \cdot c \cdot s$$

- g-factor: fractie van de energie geabsorbeerd in klierweefsel van de borst (Monte Carlo simulaties)
- $K_{\text{air}}$ : Incident Air Kerma
- c-factor: correctie voor borstsamenstelling
- s-factor: correctie voor röntgenspectrum

- Introductie van Digitale Mammografie
- Nieuwe anode/filter combinaties:
  - W/Ag (dikte tussen 50-75  $\mu\text{m}$ )
  - W/Al (dikte 0.5 mm)

## Introductie Tomosynthese

- Meerdere projecties onder een aantal hoeken
- Aanpassing model om invalshoek röntgenbundel en aantal projectiebeelden mee te nemen

$$\text{MGD} = K_{\text{air}} \cdot g \cdot c \cdot s \cdot T$$

- T-factor: Tomosynthese factor

$$T = \sum_i \alpha_i \cdot t(\theta_i)$$

- Introductie Contrast-Mammografie
- Wederom nieuwe röntgenspectra
- Aanvulling van tabellen met g-, c- en s-factoren



European guidelines for quality assurance in breast  
cancer screening and diagnosis *Fourth Edition*



European Commission

- European Guidelines Fourth edition (2006) en Supplement (2012)
- Limieten op o.a. (glandulaire) dosis en beeldkwaliteit
- Onderscheid in: acceptable (limiet)  
achievable (gewenst)



- Limieten gebaseerd op film-schermbammografie
- Basis principe: digitale mammografie moet beter of gelijk zijn aan film-schermbammografie

| PMMA dikte | Equivalente borstdikte | Mean glandular dose |            |
|------------|------------------------|---------------------|------------|
|            |                        | Acceptable          | Achievable |
| [cm]       | [cm]                   | [mGy]               | [mGy]      |
| 2          | 2.1                    | < 1.0               | < 0.6      |
| 3          | 3.2                    | < 1.5               | < 1.0      |
| 4          | 4.5                    | < 2.0               | < 1.6      |
| 5          | 6.0                    | < 3.0               | < 2.4      |
| 6          | 7.5                    | < 4.5               | < 3.6      |
| 7          | 9.0                    | < 6.5               | < 5.1      |

# Dosisniveaus in de screening

| PMMA<br>dikte<br>[cm] | Equivalente<br>borstdikte<br>[cm] | Mean glandular dose (MGD) |                           |                          |
|-----------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
|                       |                                   | Film-scherm<br>[mGy]      | Digitaal (2009)*<br>[mGy] | Digitaal (2012)<br>[mGy] |
| 2                     | 2.1                               | 0.36                      | 0.76                      | 0.57                     |
| 3                     | 3.2                               | 0.57                      | 1.10                      | 0.82                     |
| 4                     | 4.5                               | 1.02                      | 1.50                      | 1.15                     |
| 5                     | 6.0                               | 1.69                      | 1.66                      | 1.39                     |
| 6                     | 7.5                               | 2.93                      | 2.23                      | 1.80                     |
| 7                     | 9.0                               | 4.81                      | 2.12                      | 1.79                     |

\* Voor de introductie van het Wolfram-anode in digitale mammografie

## Risico's

- Geïnduceerde tumoren

## Baten

- Reductie mortaliteit
- Verbeterde kwaliteit van leven

- Meest recente data: Yaffe et al. (2011)  
“Risk of radiation-induced Breast Cancer from mammographic screening”
- 100 000 women (MGD 3.7mGy), screened annually (40-55 year) and biennially (55-74 year)
- 136 woman-years would be lost
- 10 670 woman-years would be saved by early detection by screening

Bedankt voor de aandacht!