

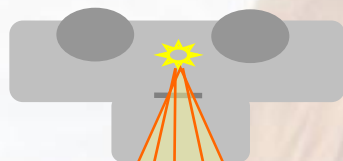
Дигитален томосинтез на гърдата – технология и перспективи



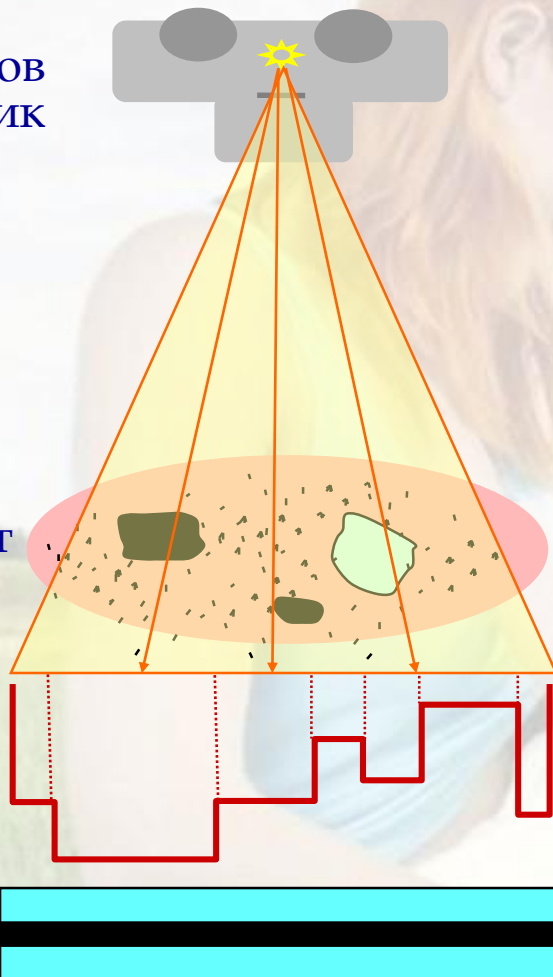
С. Аврамова-Чолакова

Класическа планарна рентгенография

Рентгенов
източник

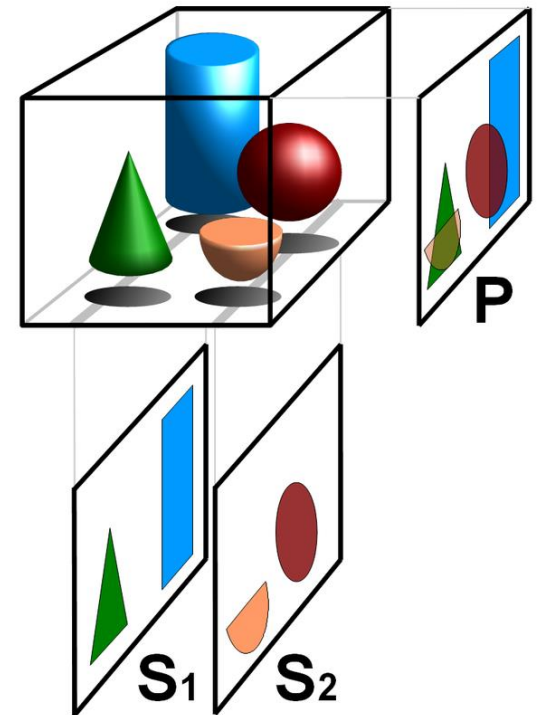


Обект



Томография

- * TOMO – слой, част
- * GRAPH – пища
- * Метод за получаване на двумерен образ на тънък слой от тъкани, лежащи между два среза на определена дълбочина в тялото



Томография

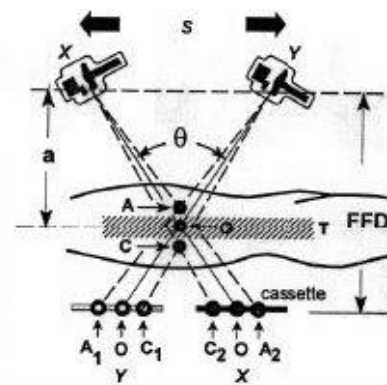
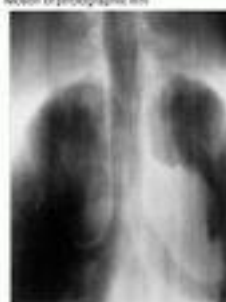
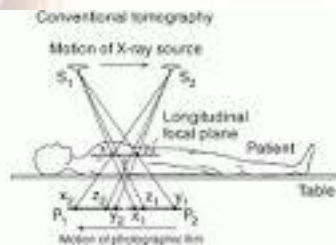
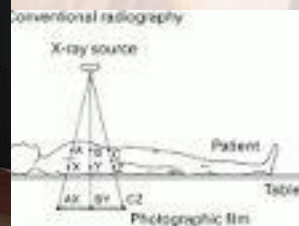


✳ Липса на комуникация м/у учените в различните държави в началото на ХХ в. (1921-1936)

Класическа томография



Massiot, Франция,
по-късно Philips



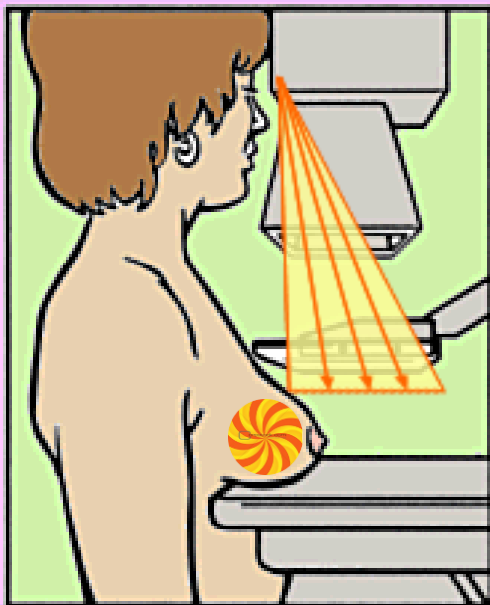
✳ Рязко изобразяване в равнината на центъра
на ротация и размазан образ в другите равнини

Томосинтез

- * D. G. Grant, "Tomosynthesis: A three-dimensional radiographic imaging technique," Trans. Biomed. Eng., 1972.
- * Пръв въвежда термина томосинтез. Описва прост метод за реконструкция на образа
- * През 70-те и 80-те г. на ХХ в. – варианти на томосинтез
- * Проблем – наличието на нерязкост
- * 80-те – преодоляване на проблема нерязкост чрез изчислителни алгоритми, но детекторът е филм
- * Дигитализиране на филмовите образи с цел тестване на новите алгоритми
- * В края на 90-те – първите плоскопанелни цифрови детектори – тласък в развитието на томосинтеза

Dobbins, 2009

Планарна дигитална мамография



- * Доказан метод за скринингови цели
- * Стандартно изследване в две проекции
- * Подобрява диагностичната стойност при по-млади жени с по-плътни гърди
- * Като цяло по-ниска доза от филмовата мамография

Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)



- * Рентгенова тръба - върти се
 - + хаубе
 - + филтри
 - + колиматор
- * Компресираща плоча
- * Повечето системи нямат противодифузионна решетка
- * Плоскопанелен цифров детектор с бързо четяща електроника
- * Повечето системи могат да правят и планарна мамография
- * Някои от системите предлагат опция за **„синтетичен 2D“ образ**, получен от отделните проекции
Една система вместо “синтетичен 2D” – образ с по-висока доза при 0° (вместо 2D), другите проекции с по-ниска доза

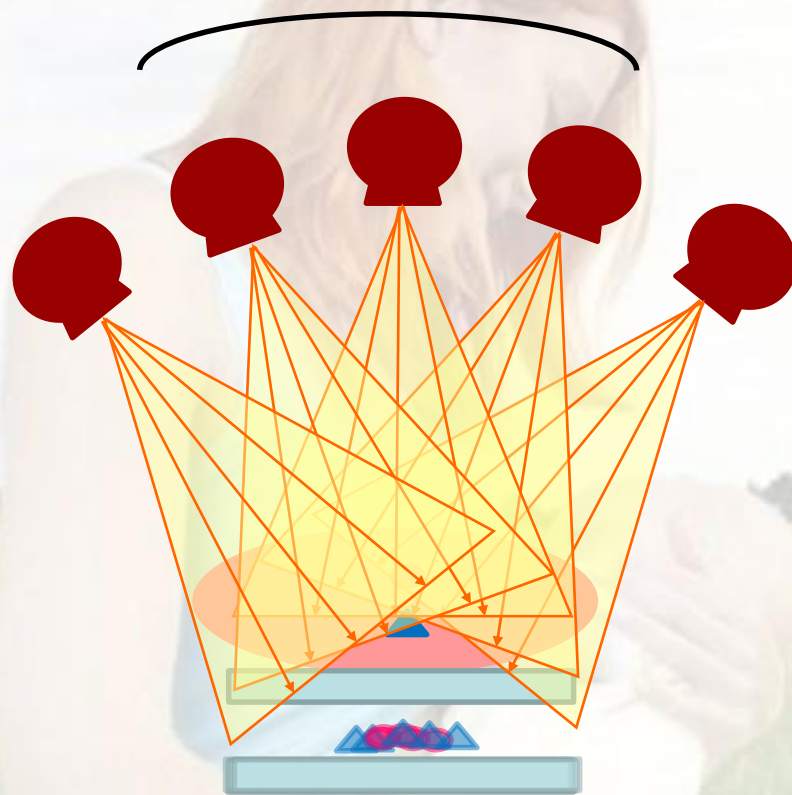
Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)

- ✦ 2011 – първата одобрена от FDA в САЩ система за DBT на Hologic Dimensions: $3D_{2\text{пр}} + 2D_{2\text{пр}}$
- ✦ 2013 - Hologic Dimensions: $3D_{2\text{пр}} + 2D_{\text{синтетични}}$
- ✦ 2014 – GE SenoClaire: $3D_{\text{MLO}} + 2D_{\text{CC}}$
- ✦ 2015 – Siemens Inspiration: $3D_{2\text{пр}} + 2D_{2\text{пр}}$
- ✦ IMS Giotto Tomo – CE маркировка



Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)

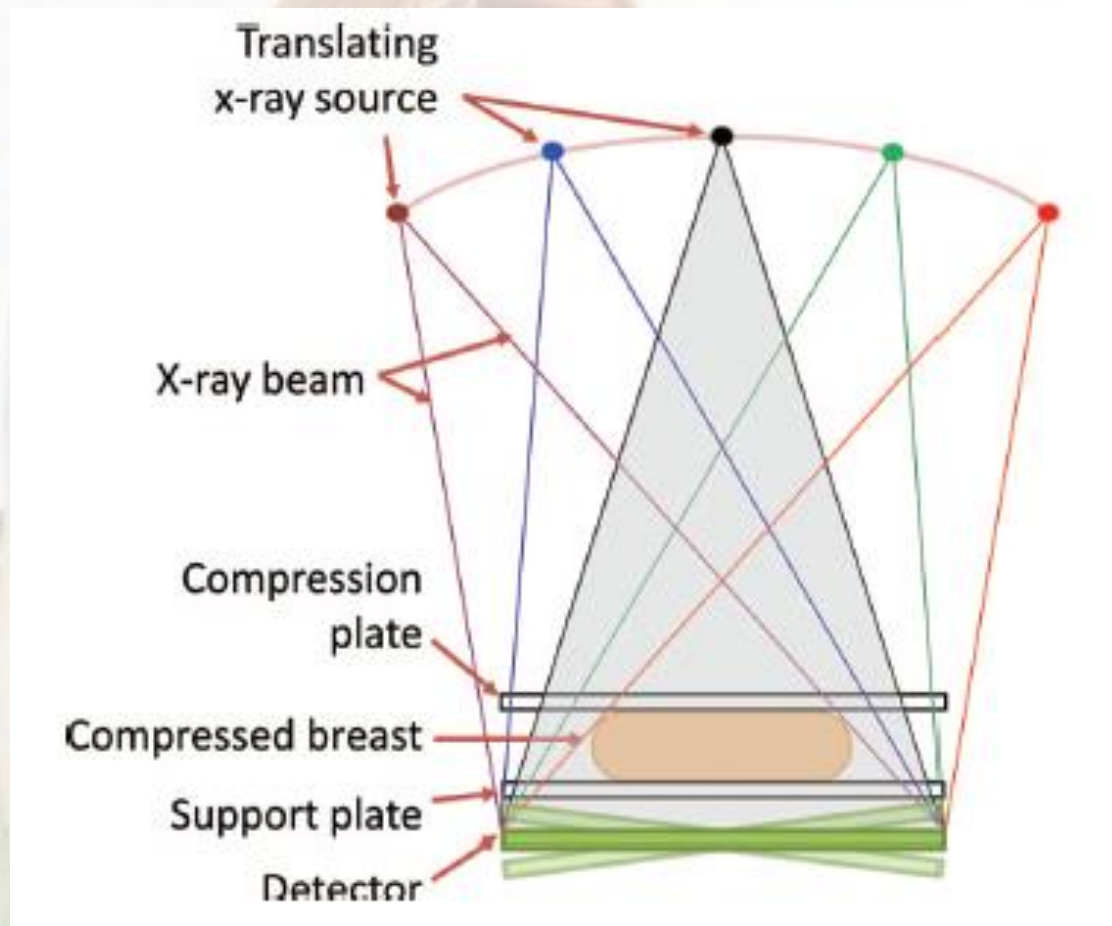
15 ° - 50°



- * Движение на тръбата
 - * “step-and-shoot”
 - * непрекъснато

9 – 25 проекции

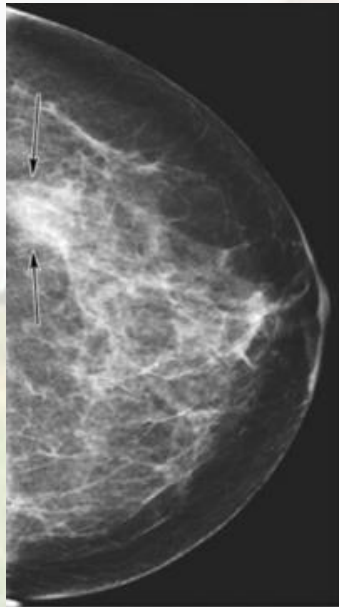
Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)



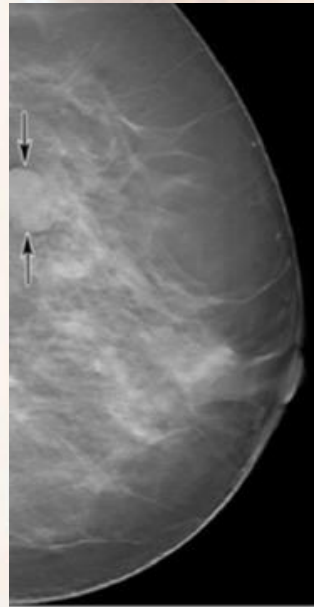
Sechopoulos, 2013

Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)

- ✳ Всяка реконструирана равнина в образа съдържа информация от целия обект, за разлика от КТ, при която структурите извън реконструираната равнина не се виждат

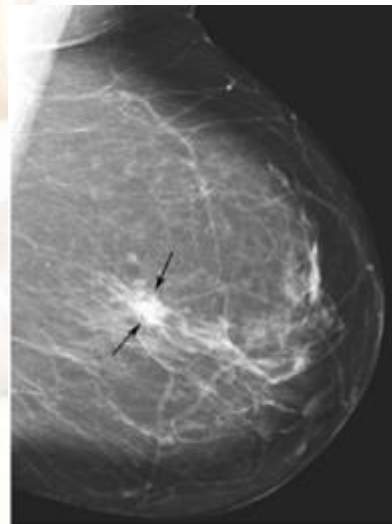


мамография

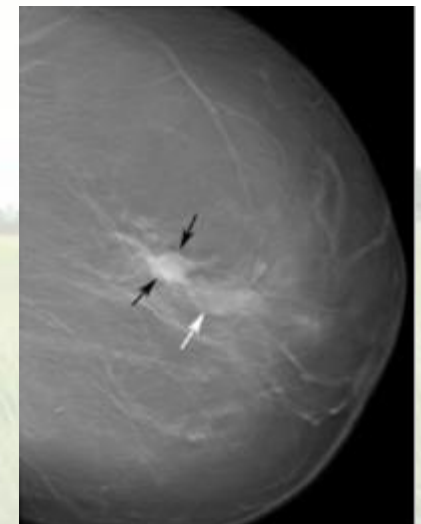


DBT

доброкачествена лезия



мамография



DBT

злокачествена лезия

Reiser et al, Med.Phys.Intern. 2014, 2(1), 57-66

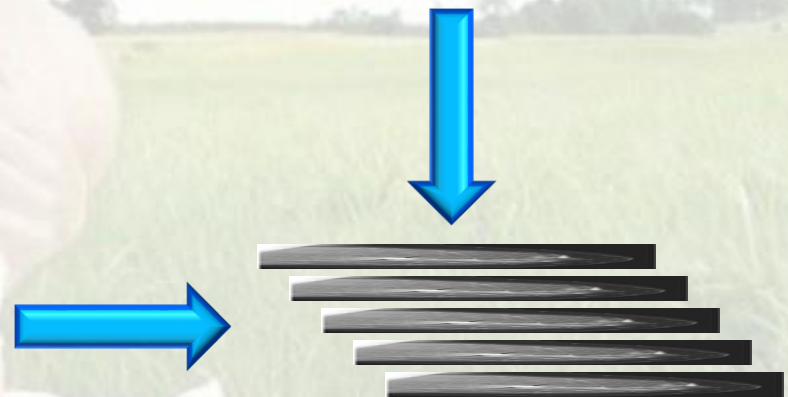
Разделителна способност на уредбите за DBT

* В успоредни на цифровия детектор равнини – сравнима с 2D мамографията



* В дълбочина е по-лоша

* Зависи от ъгъла на ротация на тръбата



Дигитален томосинтез на гърдата

✦ Образите могат да се представят в дебели срезове по 1 cm...

✦ ...или в тънки срезове по 0.5 - 1 mm дебелина



✦ Дебелите срезове улесняват интерпретацията на микрокалцификати

Сравнение на уредбите

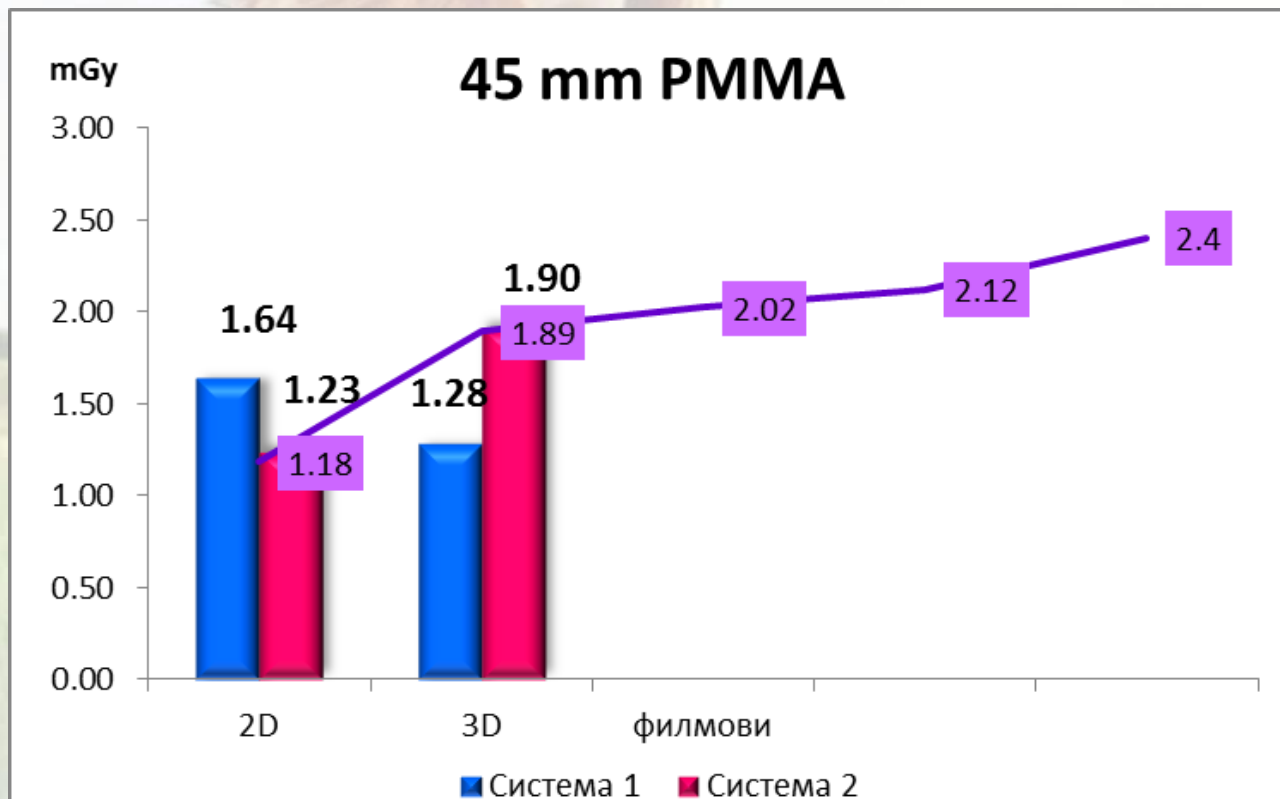
Specifications of Clinical DBT Systems

Manufacturer	General Electric*	Hologic	Internazionale Medico Scientifica	Siemens
Model/platform	SenoClaire/Senographe Essential	Selenia Dimensions	Giotto Tomo	MAMMOMAT Inspiration
Source to detector distance (cm)	66	70	68	65.5
Source to center-of-rotation distance (cm)	62	70	66	60.8
Source to breast support distance (cm)	63.8	67.5	65.8	63.8
X-ray tube angular range	+12.5°	±7.5°	±20°	±25°
X-ray tube motion	Step-and-shoot	Continuous	Step-and-shoot	Continuous
Detector angular range	Stationary	±2.1°	Stationary	Stationary
X-ray tube target material(s)	Mo/Rh	W	W	W
X-ray filter material(s)	Mo/Rh	Al	Rh/Ag	Rh
No. of projections	9	15	13	25
Equiangular distribution of projections	Yes	Yes	No [†]	Yes
Scan time (sec)	Typically <10	3.7	12	25
Detector type	a-Si indirect conversion	a-Se direct conversion	a-Se direct conversion	a-Se direct conversion
Detector pixel size (μm) [‡]	100	70 (2 × 2 binned)	85	85
Equal milliamper-second/projection	Yes	Yes	No [§]	Yes
Reconstruction method	Iterative (ASiR-DBT)	FBP/iterative contrast	Iterative	FBP/section thickness filter

Vedantham et al, Radiology 2014, 277(3), 663-684

Доза при DBT

- ✧ Доза при експонацията на стандартен фантом от 45 mm PMMA на 2 уредби в България, сравнени със старо проучване на филмови апарати



Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)

- ✦ Доза при DBT в една проекция = $1 \div 1.9$ x планарна мамография в една проекция

Digital mammography. A practical approach. Whitman, 2013

- ✦ DBT е по-ограничен при визуализация на микрокалцификати;

Qian, 2012

- ✦ Hologic Selenia Dimensions – одобрена при работа в комбиниран режим – DBT + планарна/синтетична мамография, за да се преодолее този проблем

- ✦ Повишено облъчване

Дигитален томосинтез на гърдата (DBT)

- * DBT в една проекция – добър поне колкото или по-добър от дигитална мамография в две проекции, при същото ниво на дозата Gennaro, 2010 Svahn, 2012 Malmö trial, Lang, 2016
- * Дигитална мамография + DBT – значително подобрена чувствителност Mitchell, 2012 Oslo trial, Skaane, 2013 STORM trial, Ciatto, 2013, Caumo, 2014
- * DBT – сравним с цифрова мамография за визуализация на микрокалцификати Destounis, 2013
- * MLO DBT+CC 2D – по-добър от 2D в 2 проекции Gennaro, 2013

Благодаря!

Ако жените контролираха медицината...



The Manogram