



**5<sup>o</sup>** CONGRESSO NACIONAL E  
INTERCÂMBIO INTERNACIONAL  
DOS PROFISSIONAIS  
DAS TÉCNICAS **RADIOLÓGICAS**



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
**NO BRASIL**  
1985 - 2015



# Potencial de redução de dose em Tomografia Computorizada com técnicas de reconstrução iterativa

**Luís Lança, Ph.D.**

ESTeSL

Lisboa/Portugal



# Sumário

1. Utilização de radiação para fins médicos  
(contributo da tomografia computadorizada - TC)
2. A reconstrução iterativa em TC
3. Potencial para redução da dose em TC com  
reconstrução iterativa



# Introdução

- A TC é um valioso método diagnóstico radiológico
- O exame TC pode expor o paciente a uma dose elevada de exposição à radiação, causando risco acrescido



# Introdução

- Uma das possíveis soluções para a redução da dose é o uso de técnicas de reconstrução iterativa (IR) em vez das reconstruções tradicionais (FBP)
- Com base nas suas capacidades de redução de ruído na imagem, a IR pode ter o potencial de reduzir significativamente a dose em pacientes submetidos a TC sem prejudicar a qualidade de imagem



# 5<sup>o</sup> CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
NO BRASIL  
1985 - 2015



## Introdução

- Manter a qualidade de imagem clínica com um nível de qualidade aceitável e expondo o paciente à menor dose possível



# Sumário

1. Utilização de radiação para fins médicos  
(contributo da tomografia computadorizada - TC)
2. A reconstrução iterativa em TC
3. Potencial para redução da dose em TC com  
reconstrução iterativa



# Procedimentos radiológicos

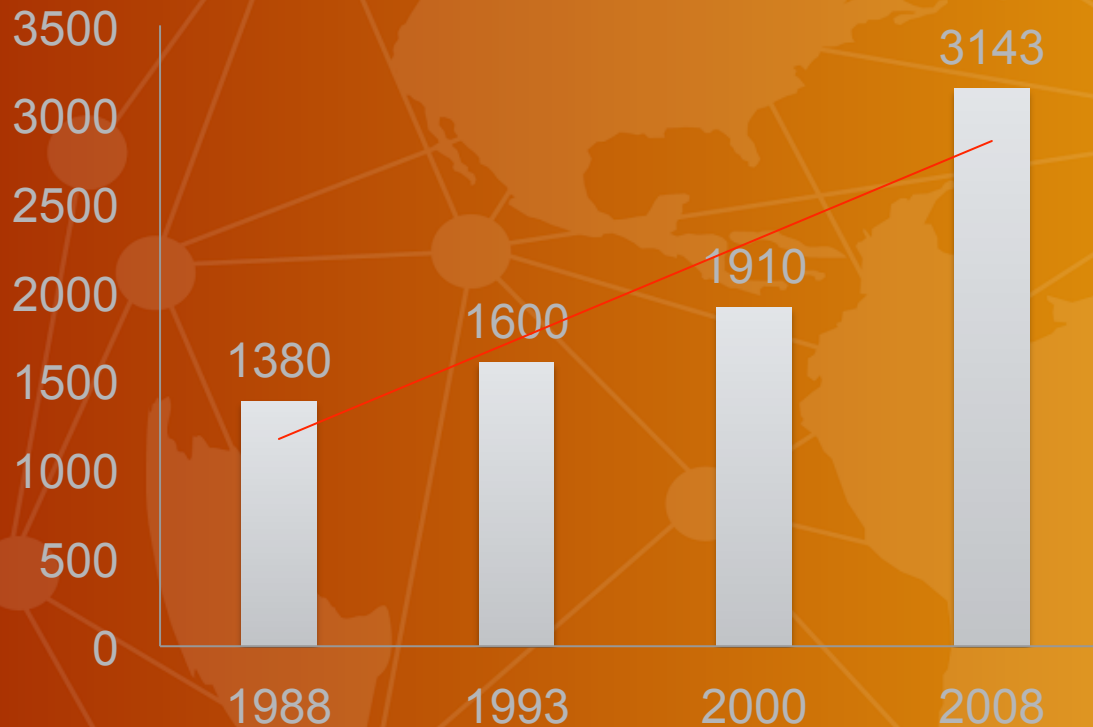
- Aumento do número de procedimentos radiológicos a nível global
- Aumento da exposição total anual de radiação para fins médicos – em particular TC



# 5<sup>o</sup> CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS **RADIOLOGICAS**



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLOGICAS  
**NO BRASIL**  
1985 - 2015

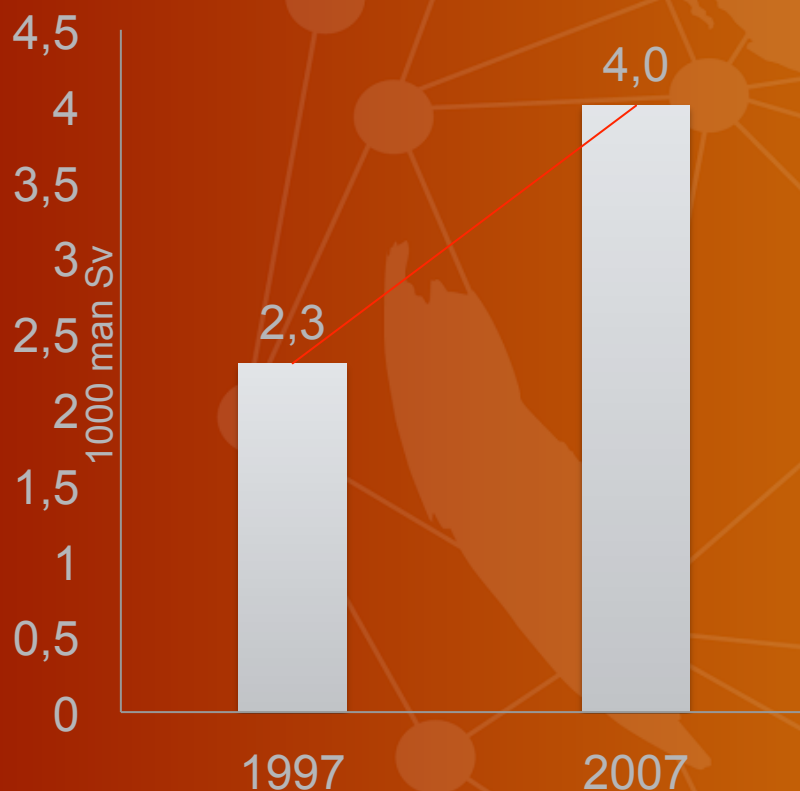


■ Number of examinations (in millions)

## **Evolução do número anual de exames radiológicos para diagnóstico (global)**



## dose efetiva coletiva



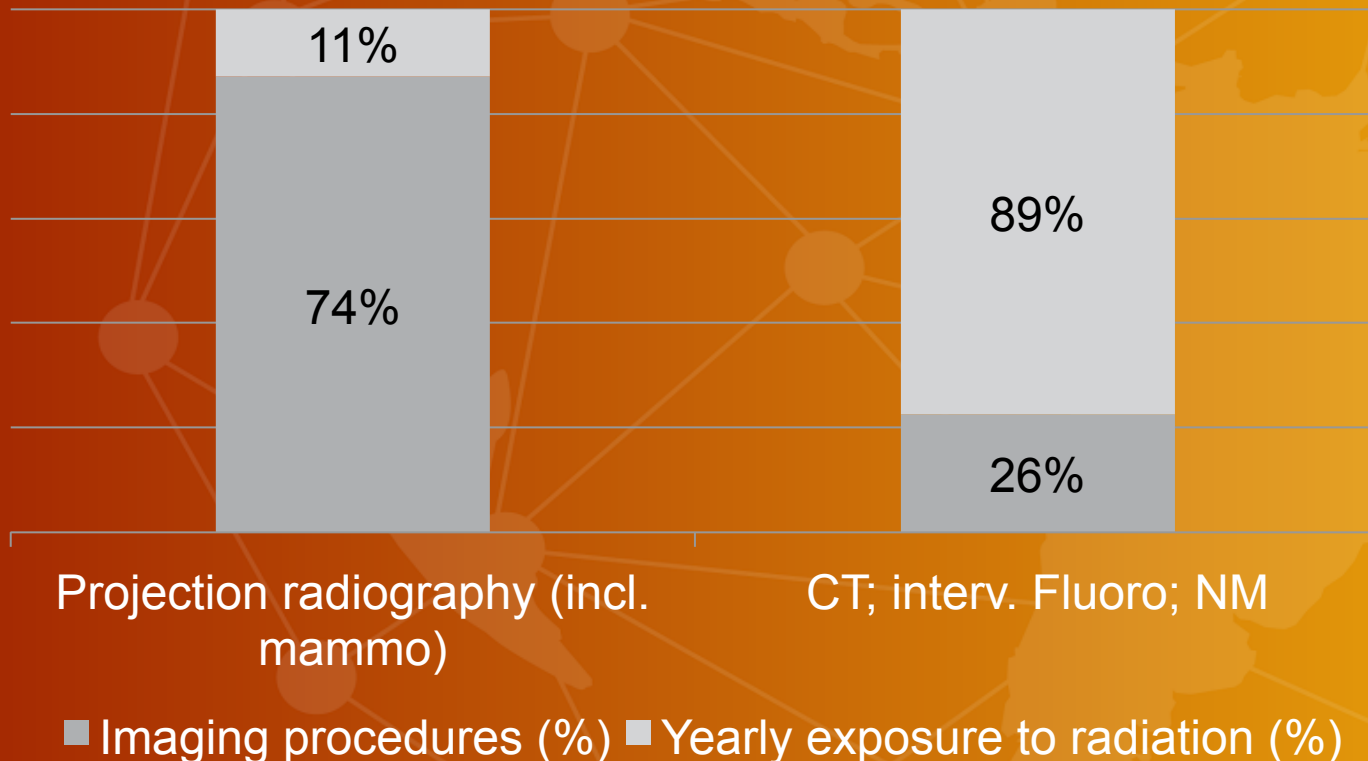
## Utilização de radiação para fins médicos em países desenvolvidos

UNSCEAR report (2008)

Aumento em cerca de 70%  
(período 1997-2007) nos  
países desenvolvidos



## Procedimentos radiológicos (EUA)





# 5<sup>o</sup> CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
NO BRASIL  
1985 - 2015



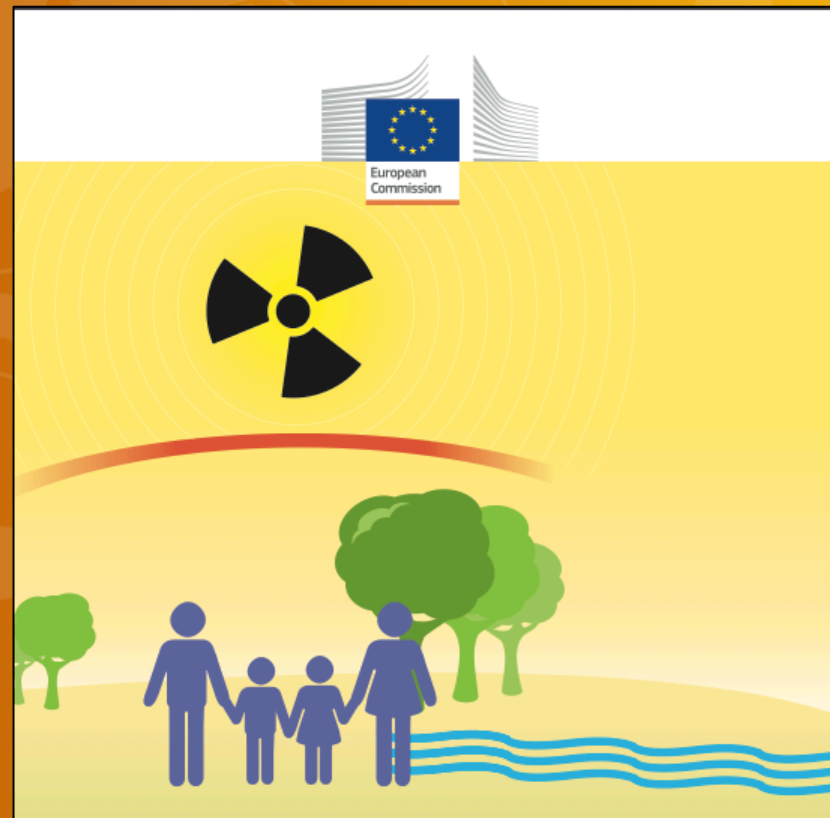
## Medical Radiation Exposure of the European Population

EUROPEAN COMMISSION (2015) *Medical Radiation Exposure of the European Population*. Radiation Protection n° 180, disponível em <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/RP180web.pdf>

“This report provides comprehensive information on 36 European countries regarding frequencies and radiation dose of x-ray and nuclear medicine radiodiagnostic procedures. The information presented in the report is based on national surveys carried out between 2007 and 2010. The final results are presented as annual effective dose per caput in the participating European countries, which has been calculated to be about 1.1 mSv for all medical imaging.

(...)

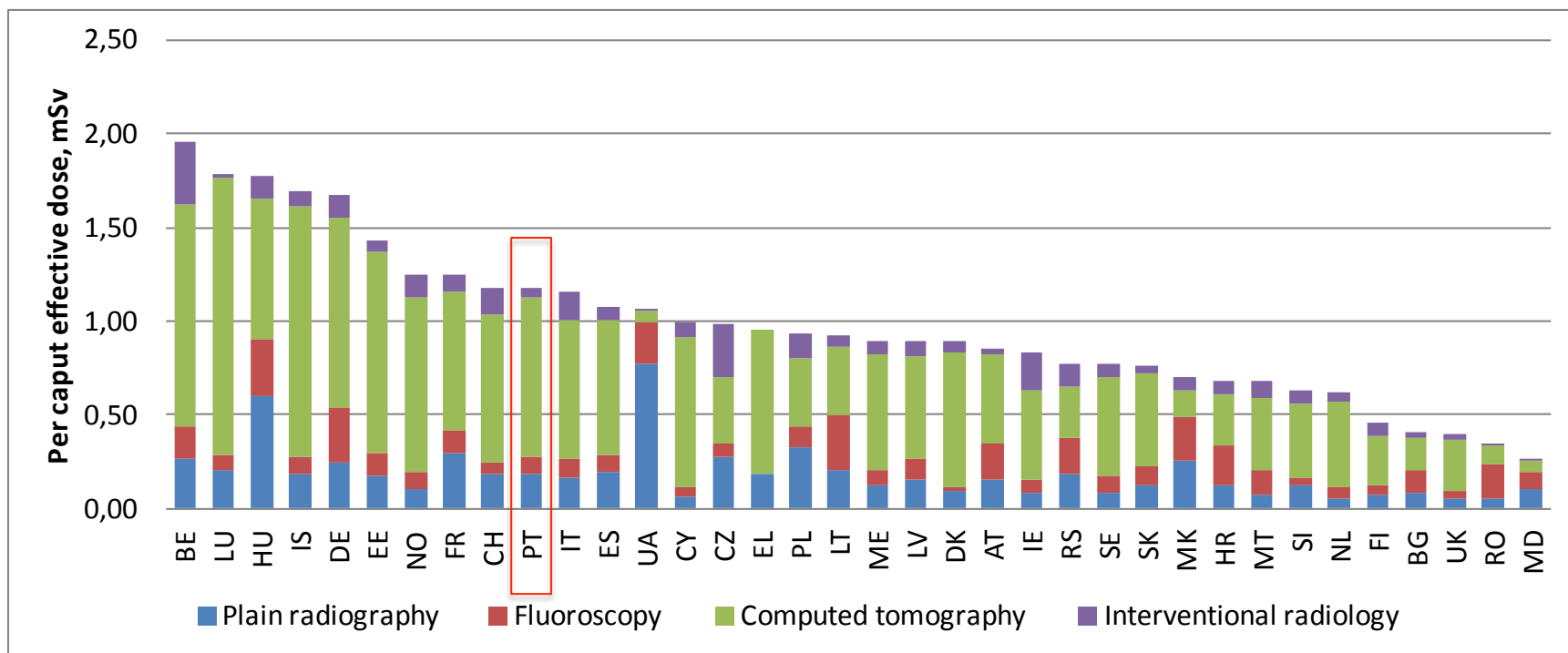
The report also shows that the radiation dose from medical imaging varies hugely among the different European countries and that there is a trend upwards in many countries.”



## Radiation Protection

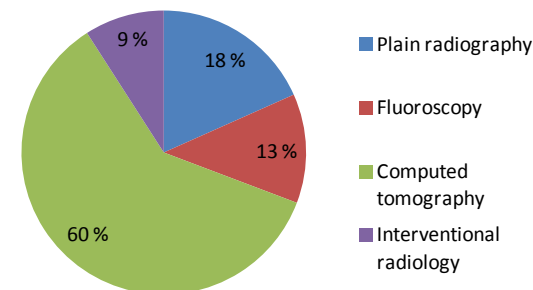
N° 180

*Medical Radiation Exposure  
of the European Population*



EUROPEAN COMMISSION (2015) *Medical Radiation Exposure of the European Population.*

Radiation Protection n° 180, disponível em <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/RP180web.pdf>





# Exposição à radiação para diagnóstico

- Estudos revelam existir diferenças importantes nas práticas radiológicas nos diversos Países com impacto na dose efetiva recebida pela população
- As variações encontradas podem ser atribuídas a diversos factores, designadamente os relacionados com a tecnologia em si, ou a escolha da técnica radiológica que pode variar entre instituições ou mesmo entre profissionais



# Optimização e segurança

- O uso otimizado das radiações para fins de diagnóstico radiológico envolve a conjugação entre três aspectos inerentes ao processo radiológico:
  - (i) a escolha da técnica radiológica
  - (ii) a dose de radiação que o paciente recebe
  - (iii) a qualidade do diagnóstico traduzida na imagem radiográfica
- Estes três aspectos são determinantes para a qualidade diagnóstica das imagens radiológicas e dependem exclusivamente das opções tomadas na realização dos exames



**5<sup>o</sup>** CONGRESSO NACIONAL E  
INTERCÂMBIO INTERNACIONAL  
DOS PROFISSIONAIS  
DAS TÉCNICAS **RADIOLÓGICAS**



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
**NO BRASIL**  
1985 - 2015



# Sumário

1. Utilização de radiação para fins médicos  
(contributo da tomografia computadorizada - TC)
2. A reconstrução iterativa em TC
3. Potencial para redução da dose em TC com  
reconstrução iterativa



# 5º CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS



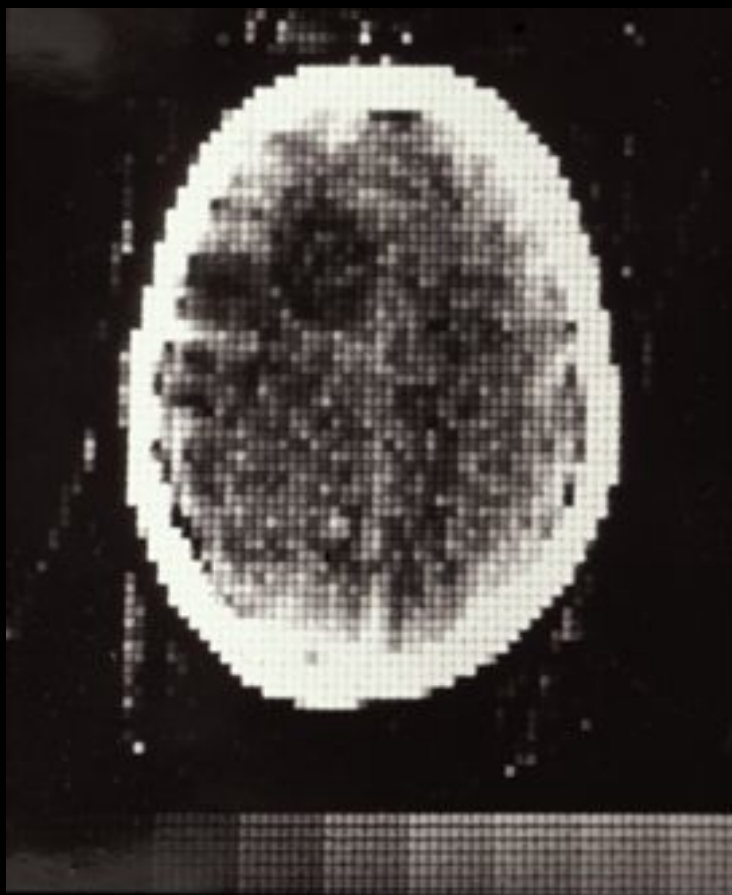
REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
NO BRASIL  
1985 - 2015



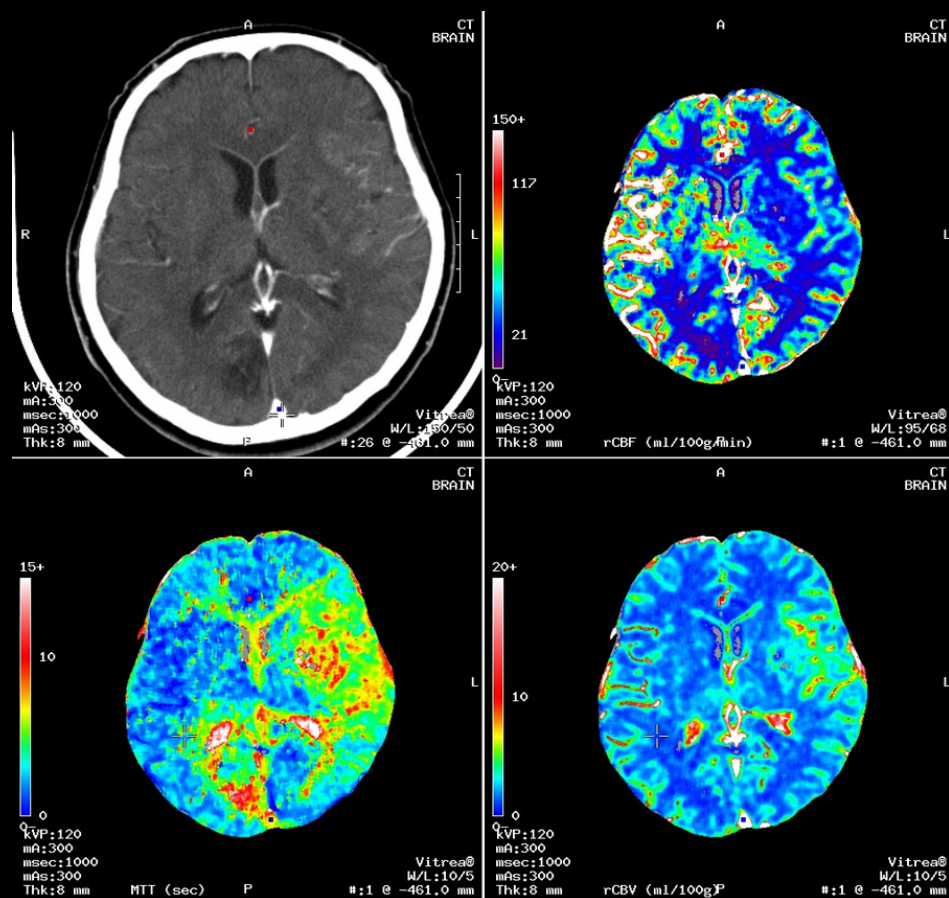
## Evolução da TC



Cortesia:  
Siemens Healthcare Portugal



**1971: primeira TC diagnóstica:  
Atkinson Morley's Hospital**



**2014 – TC-CE de perfusão  
com mapa de cor**

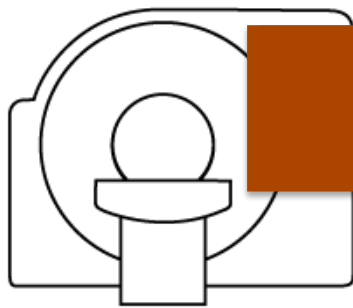


# Reconstrução da imagem em TC

- No processo de reconstrução da imagem TC, os dados de atenuação de um grande número de projeções (*domínio da projeção – espaço do raw data*) é matematicamente processada para criar uma imagem do volume examinado (*domínio da imagem – espaço da imagem*)



## Retroprojeção filtrada (FBP)



raw data



final image

## Reconstrução da imagem em TC

- A retro-projeção filtrada (FBP) é o método estabelecido, resultante de um procedimento matemático rápido
- Antes da reconstrução, os dados são filtrados para alcançar o equilíbrio adequado entre a resolução espacial e o ruído



# Reconstrução da imagem em TC

- As limitações da FBP são reveladas em aquisições de baixa dose de radiação, onde a qualidade da imagem pode ser comprometida por elevados níveis de ruído e de artefactos
- Nos últimos anos, essas limitações foram contornadas com a introdução de métodos de reconstrução iterativa (IR)



## FBP

- A FBP convencional está associada a imagens com maior ruído e artefactos de imagem em exposições de baixa dose
- Baseia-se em alguns pressupostos matemáticos do sistema de CT
- Ignora as principais informações estatísticas dos fótons de raios-X, como a distribuição de Poisson

## IR

- As técnicas de IR, como o nome sugere, produzem repetidas iterações na reconstrução de imagens para melhor estimar os pressupostos matemáticos e gerar imagens com menor ruído
- Estas iterações a partir do *raw data*, requerem mais tempo computacional e computadores mais robustos



# Reconstrução da imagem em TC

- Os algoritmos de reconstrução iterativa constituem o mais recente avanço na TC e traduzem-se em dois modelos básicos
  - *Statistical iterative optimization*, com base em estatísticas de fótons, assumindo o sistema ideal
  - *Model-based iterative optimization*, que, adicionalmente, tenta modelar o sistema e o processo de aquisição



# Reconstrução da imagem em TC

- Estes algoritmos executam a otimização iterativa da imagem, não só no espaço da imagem, mas também no espaço do *raw data*
- A otimização de dados no espaço do *raw data* reduz o nível do ruído e artefactos para o espaço da imagem
- Como resultado, os algoritmos de IR podem lidar melhor com baixos níveis de sinal em aquisições de baixa dose
- A IR terá o potencial para substituir a FBP convencional



# Diferentes abordagens na IR

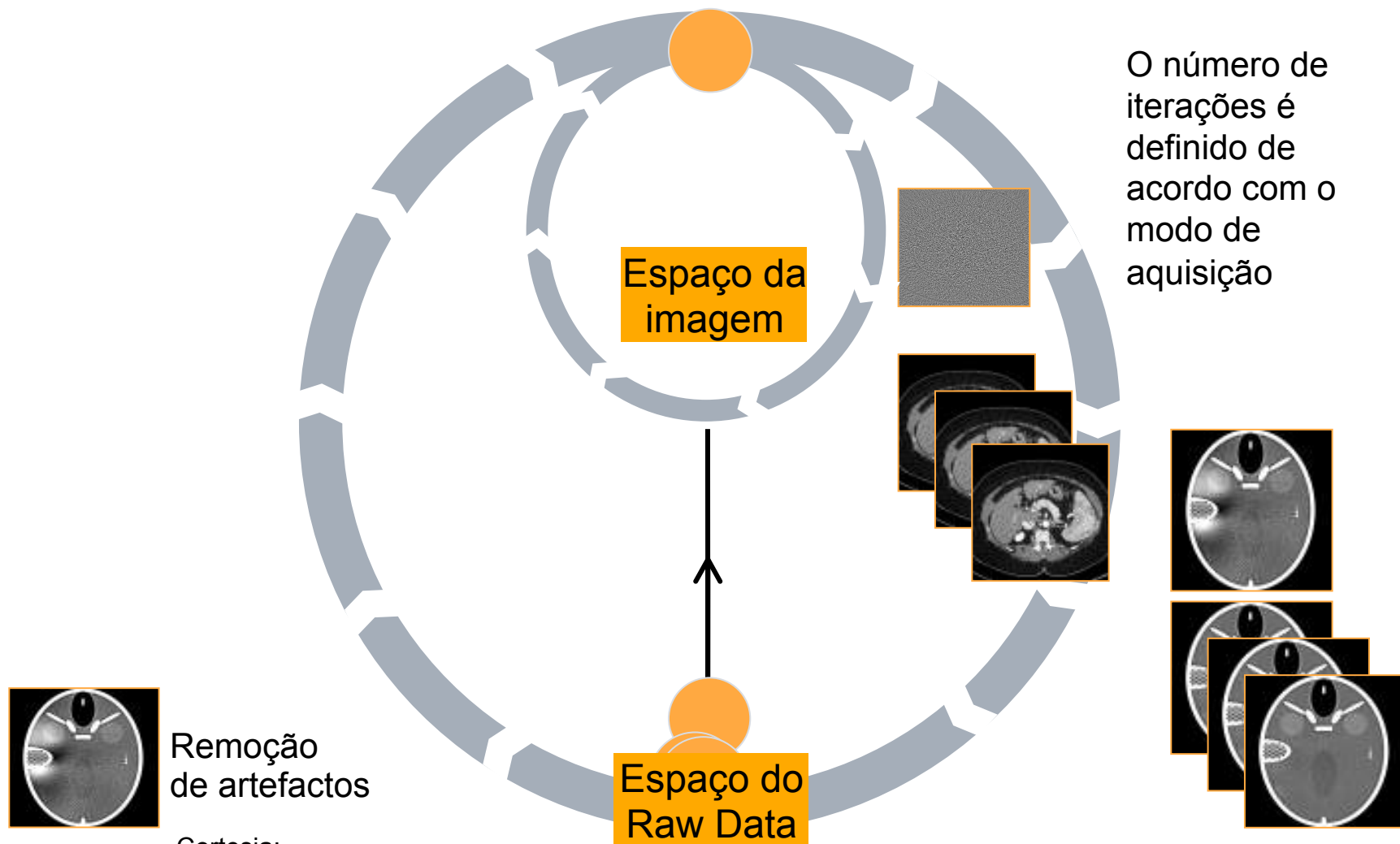
Fabricante	Técnicas de IR	
GE Healthcare	ASIR	Adaptive Statistical Iterative Reconstruction
	MBIR ou Veo	Model-Based Iterative Reconstruction
Siemens Healthcare	IRIS	Iterative Reconstruction in Image Space
	SAFIRE	Sinogram-Affirmed Iterative Reconstruction
	ADMIRE	Advanced Model-Based Iterative Reconstruction
Philips Healthcare	IMR	Iterative Model Reconstruction
	iDose	iDose
Toshiba	AIDR	Adaptive Iterative Dose Reduction



# 5º CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS



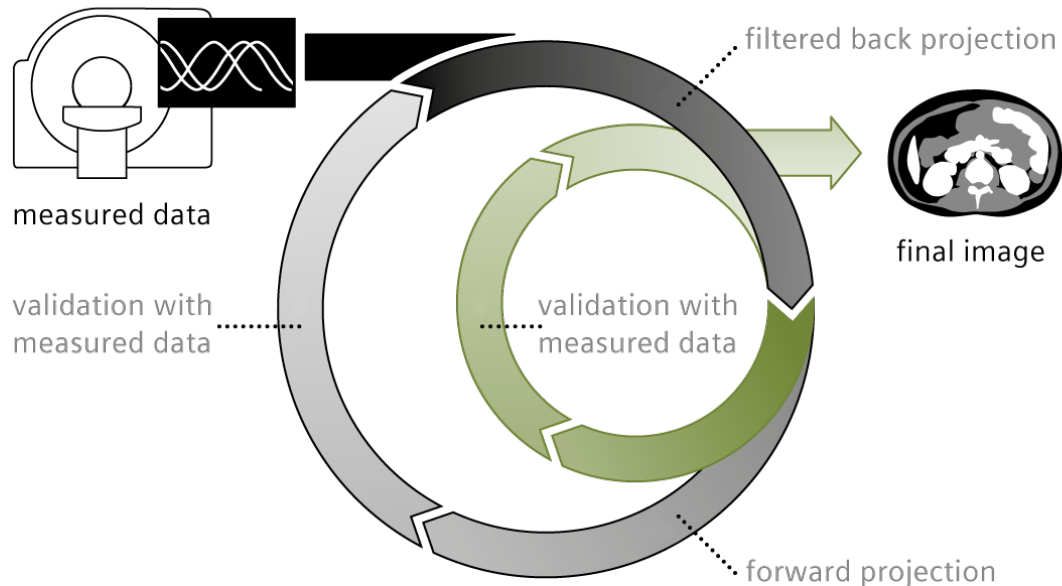
REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
NO BRASIL  
1985 - 2015



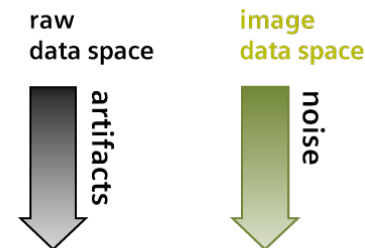
Cortesia:  
Siemens Healthcare Portugal



## IR (SAFIRE)



- Múltiplas iterações são efetuadas no espaço do *raw data*: correção de imperfeições geométricas e outros artefactos
- Reconstrução da imagem a partir do *raw data* "corrigido"
- Múltiplas iterações são realizadas no espaço da imagem: remoção do ruído para uma excelente qualidade de imagem final



Cortesia:  
Siemens Healthcare Portugal



# Sumário

1. Utilização de radiação para fins médicos  
(contributo da tomografia computadorizada - TC)
2. A reconstrução iterativa em TC
3. Potencial para redução da dose em TC com  
reconstrução iterativa



# 5<sup>o</sup> CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
NO BRASIL  
1985 - 2015



## Tomografia Computorizada

2015 e 2014 papers mais citados



2014 Impact Factor

4.014

Eur Radiol (2012) 22:295–301  
DOI 10.1007/s00330-011-2271-7

COMPUTED TOMOGRAPHY

### CT image quality improvement using adaptive iterative dose reduction with wide-volume acquisition on 320-detector CT

Alban Gervaise · Benoît Osemont · Sophie Lecocq ·  
Alain Noël · Emilien Micard · Jacques Felblinger ·  
Alain Blum

Eur Radiol (2012) 22:1613–1623  
DOI 10.1007/s00330-012-2452-z

COMPUTED TOMOGRAPHY

### Model-based iterative reconstruction technique for radiation dose reduction in chest CT: comparison with the adaptive statistical iterative reconstruction technique

Masaki Katsura · Izuru Matsuda · Masaaki Akahane ·  
Jiro Sato · Hiroyuki Akai · Koichiro Yasaka ·  
Akira Kunimatsu · Kuni Ohtomo

Eur Radiol (2011) 21:2130–2138  
DOI 10.1007/s00330-011-2164-9

CARDIAC

### Coronary CT angiography: image quality, diagnostic accuracy, and potential for radiation dose reduction using a novel iterative image reconstruction technique—comparison with traditional filtered back projection

Antonio Moscariello · Richard A. P. Takx · U. Joseph Schoepf · Matthias Renker ·  
Peter L. Zwerner · Terrence X. O'Brien · Thomas Allmendinger · Sebastian Vogt ·  
Bernhard Schmidt · Giancarlo Savino · Christian Fink · Lorenzo Bonomo ·  
Thomas Henzler



# Tomografia Computorizada

2015 e 2014 papers mais citados



Eur Radiol (2012) 22:295–301  
DOI 10.1007/s00330-011-2271-7

COMPUTED TOMOGRAPHY

## CT image quality improvement using adaptive iterative dose reduction with wide-volume acquisition on 320-detector CT

Alban Gervaise · Benoît Osemont · Sophie Lecocq ·  
Alain Noel · Emilien Micard · Jacques Felblinger ·  
Alain Blum

- Estudo com componente experimental e prospectiva, realizado em fantoma com variação nos mAs (25 a 550) e em 15 pacientes
- A técnica AIDR (*Adaptive Iterative Dose Reduction*) reduz o ruído de imagem e pode, potencialmente, reduzir a dose em 52% na coluna lombar (Gervaise, 2012)



# Tomografia Computorizada

2015 e 2014 papers mais citados



2014 Impact Factor

4.014

- Estudo prospectivo, com amostra de 100 pacientes submetidos a TC 64 cortes, com dose de referencia e baixa dose
- A qualidade diagnóstica no tórax é aceitável nas imagens adquiridas com cerca de 80% de redução da radiação com técnica de MBIR (*model-based iterative reconstruction*) (Katsura, 2012)

Eur Radiol (2012) 22:1613–1623  
DOI 10.1007/s00330-012-2452-z

COMPUTED TOMOGRAPHY

**Model-based iterative reconstruction technique for radiation dose reduction in chest CT: comparison with the adaptive statistical iterative reconstruction technique**

Masaki Katsura · Izuru Matsuda · Masaaki Akahane ·  
Jiro Sato · Hiroyuki Akai · Koichiro Yasaka ·  
Akira Kunimatsu · Kuni Ohtomo



# Tomografia Computorizada

2015 e 2014 papers mais citados



2014 Impact Factor

4.014

Eur Radiol (2011) 21:2130–2138

DOI 10.1007/s00330-011-2164-9

CARDIAC

## Coronary CT angiography: image quality, diagnostic accuracy, and potential for radiation dose reduction using a novel iterative image reconstruction technique—comparison with traditional filtered back projection

Antonio Moscariello · Richard A. P. Takx · U. Joseph Schoepf · Matthias Renker · Peter L. Zwerner · Terrence X. O'Brien · Thomas Allmendinger · Sebastian Vogt · Bernhard Schmidt · Giancarlo Savino · Christian Fink · Lorenzo Bonomo · Thomas Henzler

- 65 pacientes foram submetidos prospectivamente a TC das coronárias e angiografia coronária
- Reconstruções FBP feitas a partir de aquisições com dose de referência; reconstruções IR feitas com metade da dose
- A IR reduz significativamente o ruído de imagem sem perda de informação diagnóstica e tem o potencial de redução substancial dose de radiação (Moscariello, 2011)



Protocol	Iterative Reconstruction	Residents' Lowest Acceptable CTDI <sub>vol</sub> (mGy)	Section • Structured Review Results	First Author	Year
Head CT	ASIR	49	Improved SNR and CNR with low-dose ASIR	Rapalino	2012
Head CT	ASIR	38	ASIR allows 30% dose reduction compared with FBP for brain CT without compromising diagnostic confidence	Ren	2012
Routine chest CT	ASIR	3	Lung lesions can be adequately assessed with ASIR at 75% reduced dose	Singh	2011
Routine chest CT	MBIR	0.3	Noncalcified lung nodules can be seen well with MBIR	Yamada	2012
Routine chest CT	IRIS	2-4	Conspicuity of ground glass attenuation and consolidation nodules is improved with ASIR compared with FBP	Pontana	2011
Routine chest CT	SAFIRE	2.5	SAFIRE improves diagnostic confidence and lesion conspicuity compared with FBP	Kalra	2013
Chest CT angiography	SAFIRE	1.2	At 1.2 mGy, chest CT angiography has lower image noise than at 2.6 mGy	Pontana	2013
Routine abdomen CT	ASIR	8	ASIR lowers image noise and improves diagnostic confidence of abdominal CT compared with FBP	Singh	2010
CT colonography	ASIR	2.1	CT colonography can be performed with lower image noise	Flicek	2010
Liver CT	MBIR	1.8	At 1.8 mGy, diagnostic confidence for detecting variants of hepatic vessels improved with MBIR	Hur	2014
Routine abdomen CT	MBIR	2.0-2.7	Aggressive noise reduction leads to decreased diagnostic confidence with MBIR	Vardhanabhuti	2014
Routine abdomen CT	SAFIRE	2.5-6	50-75% dose reduction can be achieved with SAFIRE compared with FBP	Kalra	2012
Pediatric chest and abdomen CT	ASIR	3.7	ASIR improves image quality compared with FBP	Singh	2012
Pediatric head CT	ASIR	22	ASIR allowed 28% dose reduction for 3- to 12-year-old age group and 48% reduction for more than 12 years old compared with FBP	McKnight	2014



## CT Radiation Dose and Iterative Reconstruction Techniques

### Key Points

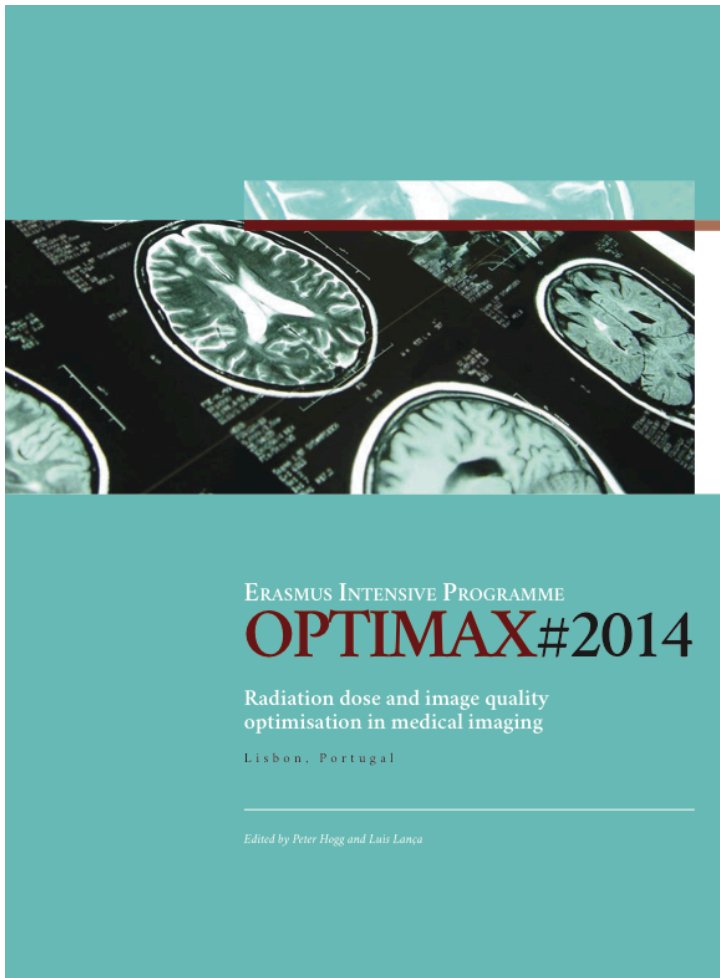
1. CT radiation dose optimization is one of the major concerns for the scientific community.
2. CT image quality is dependent on the selected image reconstruction algorithm.
3. Iterative reconstruction algorithms have reemerged with the potential of radiation dose optimization by lowering image noise.
4. Tube current is the most common parameter used to reduce radiation dose along with iterative reconstruction.
5. Tube potential (kVp) is also used for dose optimization with iterative reconstruction in CT angiography protocols and small patients.



# 5<sup>o</sup> CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS



REGULAMENTAÇÃO  
DAS TÉCNICAS RADIOLÓGICAS  
NO BRASIL  
1985 - 2015



OPTIMAX 2014 – radiation dose and image quality optimisation in medical imaging

21

## Review article – The impact of Sinogram-Affirmed Iterative Reconstruction on patient dose and image quality compared to filtered back projection: a narrative review

Abdulfatah Ahmed<sup>a</sup>, André Garcia<sup>a</sup>, Astrid Bakker<sup>a</sup>, David Tomkinson<sup>a</sup>, Julie Salamin<sup>a</sup>, René de Lange<sup>a</sup>, Sergey A. Buyvidovich<sup>a</sup>, Tina Sohrabi<sup>b</sup>, Alexandre Dominguez<sup>c</sup>, Cosmin Campeanu<sup>d</sup>, Paul Plasman<sup>e</sup>

<sup>a</sup> School of Health Sciences, University of Salford, Manchester, United Kingdom

<sup>b</sup> Lisbon School of Health Technology (ESTS/L), Polytechnic Institute of Lisbon, Portugal

<sup>c</sup> Department of Medical Imaging and Radiation Therapy, Hanze University of Applied Sciences, Groningen, The Netherlands

<sup>d</sup> Haute Ecole de Santé Vaud – Filière TRM, University of Applied Sciences and Arts of Western Switzerland, Lausanne, Switzerland

<sup>e</sup> Department of Life Sciences and Health, Radiography, Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Oslo, Norway



### KEYWORDS

Comparison  
Filtered back projection  
Sinogram-affirmed iterative reconstruction  
Dose reduction  
Paediatric CT  
Computed tomography  
Image quality

### ABSTRACT

**Objective:** Summarize all relevant findings in published literature regarding the potential dose reduction related to image quality using Sinogram-Affirmed Iterative Reconstruction (SAFIRE) compared to Filtered Back Projection (FBP).

**Background:** Computed Tomography (CT) is one of the most used radiographic modalities in clinical practice providing high spatial and contrast resolution. However it also delivers a relatively high radiation dose to the patient. Reconstructing raw-data using Iterative Reconstruction (IR) algorithms has the potential to iteratively reduce image noise while maintaining or improving image quality of low dose standard FBP reconstructions. Nevertheless, long reconstruction times made IR unpractical for clinical use until recently.

Siemens Medical developed a new IR algorithm called SAFIRE, which uses up to 5 different strength levels, and poses an alternative to the conventional IR with a significant reconstruction time reduction. **Methods:** MEDLINE, ScienceDirect and CINAHL databases were used for gathering literature. Eleven articles were included in this review (from 2012 to July 2014).

**Discussion:** This narrative review summarizes the results of eleven articles (using studies on both patients and phantoms) and describes SAFIRE strengths for noise reduction in low dose acquisitions while providing acceptable image quality.

**Conclusion:** Even though the results differ slightly, the literature gathered for this review suggests that the dose in current CT protocols can be reduced at least 50% while maintaining or improving image quality. There is however a lack of literature concerning paediatric population (with increased radiation sensitivity). Further studies should also assess the impact of SAFIRE on diagnostic accuracy.

### INTRODUCTION

CT is one of the most used radiographic modalities in clinical practice but it also comes with a significant radiation dose to patients. Consequently, this research focused on dose reduction, particularly for paediatric examinations. These patients are more susceptible to long-term effects of radiation exposure, with higher potential for an increased lifetime risk of malignancy. Filtered back projection (FBP) is the standard reconstruction algorithm.

However IT developments in recent years permit iterative image reconstruction (IR) to become compatible with routine clinical practice.

Sinogram-Affirmed Iterative Reconstruction (SAFIRE) is an advanced iterative reconstruction technique recently developed by Siemens that requires less computing power and uses both FBP and raw data-based iterations. SAFIRE estimates the noise caused by fluctuations in neighbouring voxels in the raw-data. It subtracts the noise stepwise



Authors	Part of body examined	SAFIRE Strength	Dose reduction	Image quality results
Christe et al. (2013) <sup>6</sup>	Chest	S3	80% at same noise 45% at same SNR 59% at same CNR 25% at same subjective IQ	-44 % noise, +36 % SNR, +34 % CNR with SAFIRE Better subjective IQ for SAFIRE with same dose
Wang et al. (2013) <sup>7</sup>	Chest (low dose)	S3	similar IQ with FBP 100% dose and SAFIRE 50% dose	Full-dose FBP noise comparable to half-dose SAFIRE Subjective IQ evaluation in noise, SNR and lesion detection comparable with full-dose FBP or half-dose SAFIRE
Ghetti et al. (2013) <sup>10</sup>	Chest, Water, Catphan 600 and 3D phantom	S1-S5 S1,S3,S5	Unique dose of 13.4 mGy tested for noise Doses tested for CNR : 20.2, 13.4 and 6.7 mGy	Up to 60% noise reduction with SAFIRE 5 for 2mm slices with same dose Noise decreases and CNR increases when SAFIRE strength rises
Greffier et al. (2013) <sup>8</sup>	Abdomen	S1-S5	Dose reduced at 30% and 70% from full dose	SNR and CNR improved with the increase in SAFIRE levels
Kim et al. (2014) <sup>9</sup>	Abdomen (paediatric)	S2,S3,S4	64.2% average dose reduction for similar image quality with SAFIRE	Noise decreases and IQ increases with SAFIRE strengths No significant difference between SAFIRE S4 and FBP
Schulz et al. (2013) <sup>1</sup>	Head: paranasal sinuses	S1-S5	100% FBP, 50% SAFIRE, 25% SAFIRE	Image noise always greater with FBP With 25% dose, mean noise reduction 47.5% for 3mm and 49.4% for 1mm slices with SAFIRE Best IQ with 100% dose level with FBP
Corcuera-Solano et al. (2014) <sup>11</sup>	Head	S3	ULDCT 68% dose reduction LDCT 24% dose reduction	Image quality similar with full dose FBP and LDCT reconstructed with SAFIRE S3
Korn et al. (2013) <sup>12</sup>	Head	S3	20% dose reduction	+ 48% SNR, + 47% CNR with SAFIRE for same dose Similar sharpness IQ SAFIRE scored better than FBP
Han et al. (2012) <sup>4</sup>	Cardiac	-	-	- 34% noise, + 56% SNR, + 41% CNR using SAFIRE vs FBP using the same dose
Wang et al. (2013) <sup>5</sup>	Cardiac Water phantom	-	Simulating a 50% radiation dose reduction	No significant noise and SNR difference and equivalent image quality between full dose FBP and half dose SAFIRE
Nie et al. (2014) <sup>3</sup>	Cardiac	S3	Same dose 70 kVp	Significantly lower image noise Significantly higher SNR and CNR for SAFIRE Higher scores for subjective IQ with same dose



**FBP**

$\sigma = 26.8$  HU



**IR (SAFIRE)**

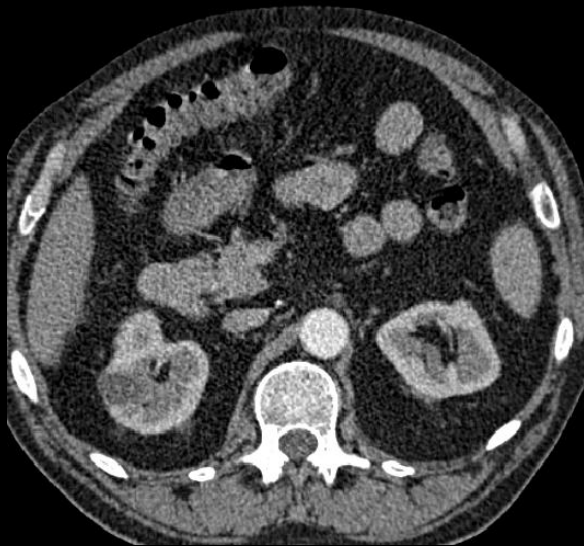
$\sigma = 7.8$  HU



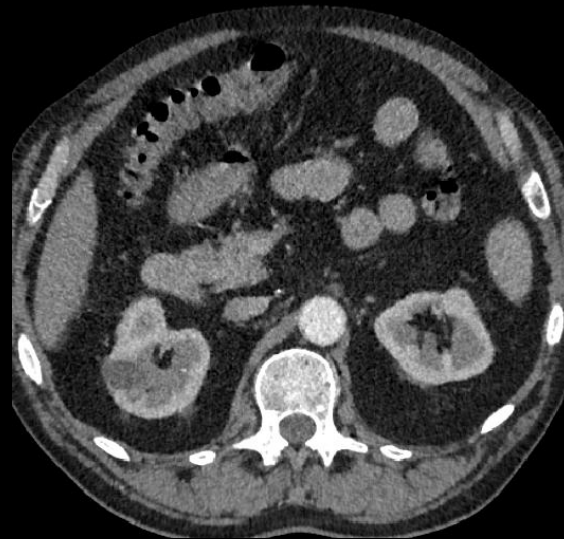
Redução do  
ruído



## Standard WFBP



## IR (SAFIRE)

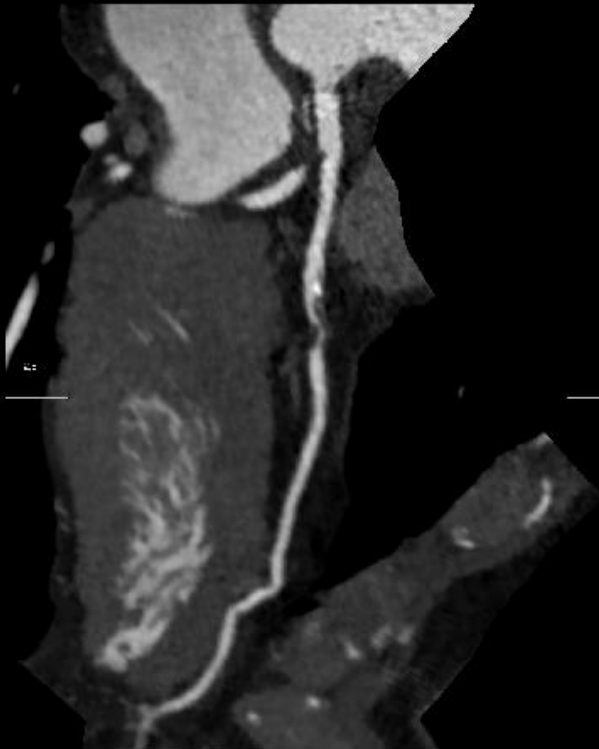


collimation: 64 x 0.6 mm  
spatial resolution: 0.33 mm  
scan time: 7 s  
scan length: 822 mm  
rotation time: 0.5 s  
Tube setting:  
100 kV, 107 effective mAs  
CTDIvol: 5.32 mGy  
DLP: 186 mGy cm  
**eff. dose: 2.6 mSv**



## IR (SAFIRE)

## IR (SAFIRE)



collimation: 64 x 0.6 mm  
scan time: 4.6 s  
scan length: 150 mm  
rotation time: 0.48 s  
Tube setting:  
110 kV, 87 effective mAs  
Heart rate: 51-53 bpm  
CTDIvol: 6.47 mGy  
DLP: 103 mGy cm  
**eff. dose: 1.4 mSv**



## Standard WFBP



## IR (SAFIRE)



collimation: 64 x 0.6 mm  
spatial resolution: 0.33 mm  
scan time: 12 s  
scan length: 140 mm  
rotation time: 1.0  
tube setting:  
100 kV, 260 mAs  
CTDIvol: 25.71 mGy  
DLP: 382 mGy cm  
**eff. dose: 0.8 mSv**



# Considerações finais

- Aumento da exposição total anual de radiação para fins médicos – em particular TC
- Os algoritmos de IR podem lidar melhor com baixos níveis de sinal - aquisições a baixa dose
- As técnicas de IR permitem reduzir o ruído e o artefacto de imagem, mantendo a qualidade diagnóstica com níveis de dose mais baixos



# 5<sup>o</sup> CONGRESSO NACIONAL E INTERCÂMBIO INTERNACIONAL DOS PROFISSIONAIS DAS TÉCNICAS **RADIOLÓGICAS**

Muito obrigado!

[luis.lanca@estesl.ipl.pt](mailto:luis.lanca@estesl.ipl.pt)



ESCOLA SUPERIOR DE  
TECNOLOGIA DA SAÚDE  
DE LISBOA  
INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA

