

IV Jornada de Protección Radiológica Hospitalaria Cordoba 2011

Innovaciones en Reducción de Dosis en TC



imagination at work

Rafael Montero
Especialista de Aplicaciones Avanzadas TC
GE Healthcare Iberia

Lower dose by design

En GE Healthcare, estamos tan concienciados con la seguridad del paciente como vosotros.

Tras cada paso que damos está nuestro compromiso con **cuatro principios.**



Lower dose by design

Cuidar

Innovar.

Educar.

Monitorizar.

En GE estamos comprometidos a diseñar, fabricar y mantener cada sistema de TC con pasión sabiendo que bien nosotros, nuestras familias o nuestros amigos podríamos necesitar algún día un TC.



imagination at work

Lower dose by design

Cuidar

Innovar

Educar.

Monitorizar.

Nuestras inversiones en I+D nos han permitido presentar las innovaciones más importantes en ahorro de dosis propagándolas después a través de todo nuestro catálogo de productos donde fuese técnicamente posible.



imagination at work

Lower dose by design

Cuidar.

Innovar.

Educar

Monitorizar.

Mediante la Formación continuada, ya sea en el hospital o en nuestra Academia, las guías para el operador y los contenidos On-Line, nos esforzamos para informar al usuario sobre la mejor forma de aplicar los estudios de CT, basándonos en los principios ALARA.



imagination at work

Lower dose by design

Cuidar.

Innovar.

Educar.

Monitorizar

DoseWatch recoge información de todos los equipos de RX para controlar y optimizar la dosis de todo el Servicio.



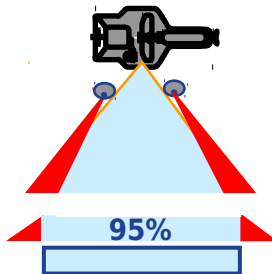
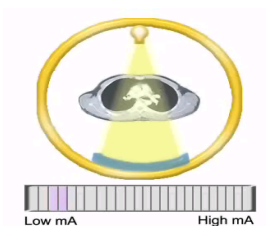
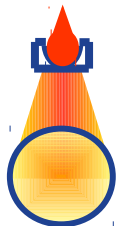
imagination at work



www.dose.ge.com

Innovar

Liderazgo en innovaciones de Dosis



Dose Information			
Images	CTDIw mGy	DLP mGy*cm	Dose Efficiency
1-20	22.17	29.83	67.62
21-31	20.37	77.59	76.08
32-42	10.19	71.77	76.08
Projected series DLP	179.19	mGy*cm	
Accumulated exam DLP	0.00	mGy*cm	



Todos los estudios

1980's
Bow-tie shaping filter
Atenua rayos x fuera del eje,
20% Reducción de dosis



Todos los estudios

1994
SmartScan 2D
Ajusta dosis al paciente en x e y durante la exploración



Todos los estudios

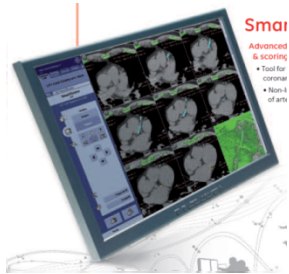
1998
SmartTrak™ Collimator
Reduce la dosis hasta un 40%



Todos los estudios

1998
Info de Dosis Prospectiva
Permite al usuario ajustar dosis antes de la exploración

Liderazgo en innovaciones de Dosis



Cardiacos

2001
SmartScore
Pro™

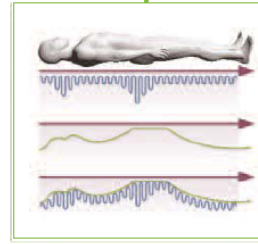
1^{er} gating
prospectivo para
Score Cálculo



Pediatricos

2002
Color Coding
for Kids

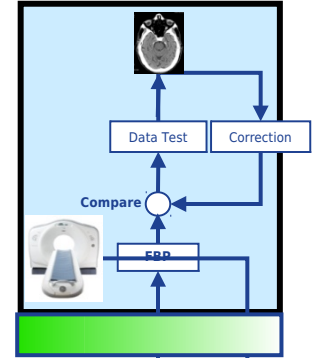
Winner, Emergency
Medical Services for
Children (EMSC) Hero
award



Todos los
estudios

2002
Modulación
de Dosis 3D

Reduce la dosis
hasta un 40%
manteniendo la
calidad de
imagen



Todos los
estudios

2002
Filtro de
imagen
Iterativo
20% menor dosis
con la misma
calidad de
imagen

Liderazgo en innovaciones de Dosis



Cardiacos

2003
Modulación
de Dosis con
el ECG

Reduce la dosis
hasta un 50%



imagination at work



Todos los
Estudios

2005
Volara™ DAS

Volara™ DAS
reduce la dosis
hasta un 30%



Traditional retrospectively gated



SnapShot Pulse prospectively g

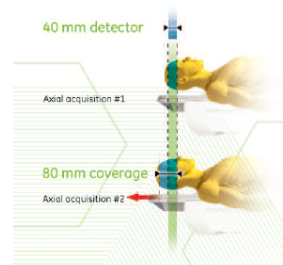
■ X-ray "on" time



Cardiaco &
Aorta

2007
Snapshot
Pulse

Reduce la dosis
hasta un 83%

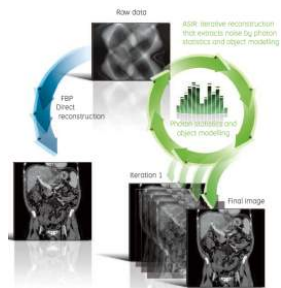


Perfusión
Neuro

2008
VolumeShuttle

Dobla la
cobertura y
reduce la dosis un
24%

Liderazgo en innovaciones de Dosis



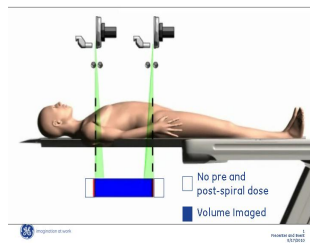
Todos los Estudios

2008
ASiR™

Reconstrucción Iterativa reduce la dosis hasta un 50%



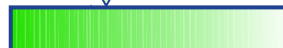
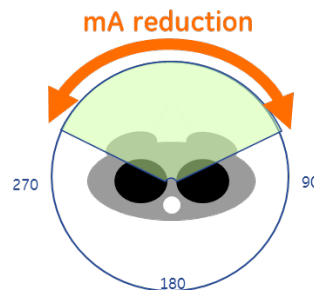
imagination at work



Todos los estudios

Dynamic Z-Tracking

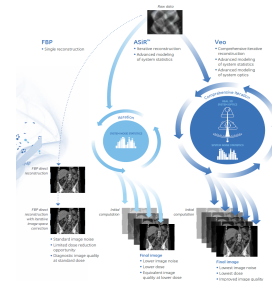
Reduce radiación innecesaria al comienzo y final de las adquisiciones helicoidales



Todos los estudios

2010

Organ Dose Modulation
Hasta un 40% de reducción de la dosis en órganos sensibles

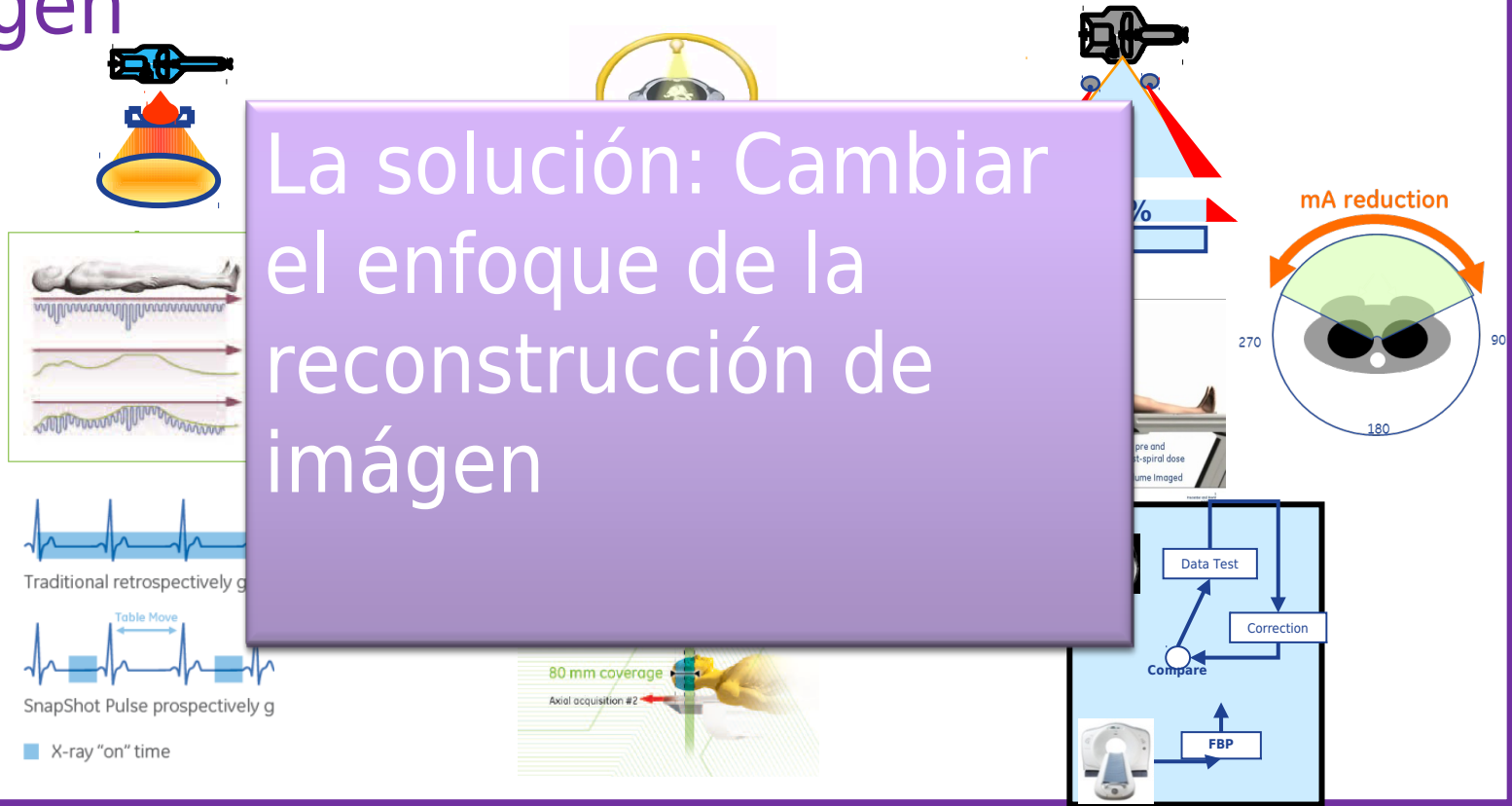


Todos los estudios

2011
VEO

Mejora la resolución a Dosis ultra baja.

Soluciones Mecánicas y de filtrado de imagen



Evolución de la Reconstrucción CT

Mejora de resolución y reducción de ruido

1ª Generación

Filtered back Projection (FBP)

- Asume modelo perfecto (pencil beam), no modela el ruido

Reconstrucción TC tradicional



2ª Generación

Filtros avanzados VSIR

- **No modela el ruido**
- **Modela Artefactos en Raw Data**
- **Iteración en espacio Imágen**

Compromiso
Reducción de
ruido-detalle



3ª Generación

ASiR

- Iteración sobre **Raw Data**
- **Modela el Ruido Estadísticamente**

Menor dosis
Mantiene el
detalle



4ª Generación

VEO

- Iteración sobre el **Raw Data**
- **Modela el Ruido Estadísticamente**
- **Modelo Óptico Real.**

**Incrementa
Resolución, ultra
Baja Dosis**

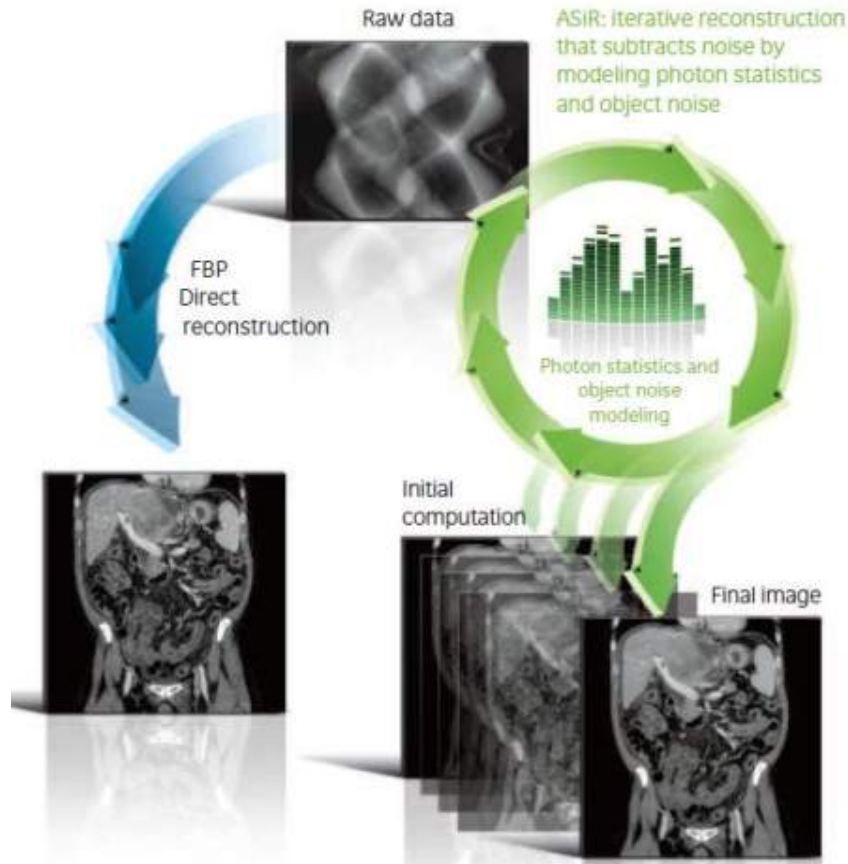


imagination at work

Adaptive Statistical Iterative Reconstruction

ASiR™ :

- Modela los orígenes del ruido (estadística de fotones, ruido intrínseco)
- Como resultado el ruido puede sustraerse durante la reconstrucción de la imagen a través de una serie de iteraciones.

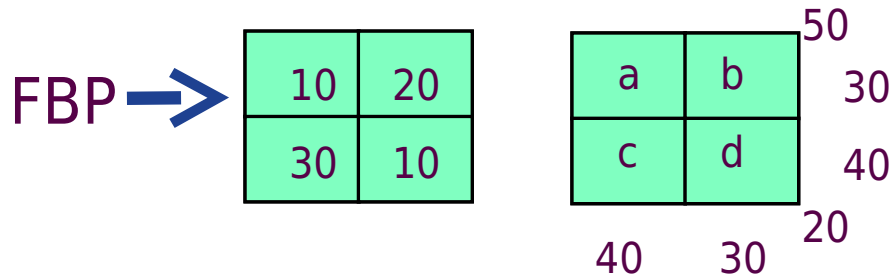


imagination at work

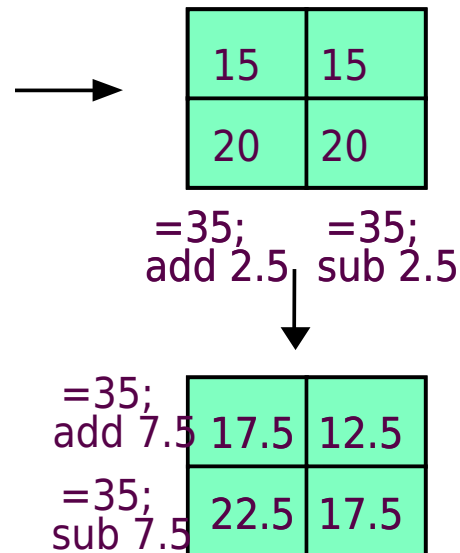
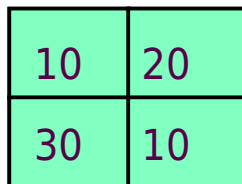
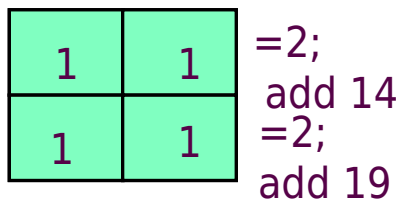


imagination at work

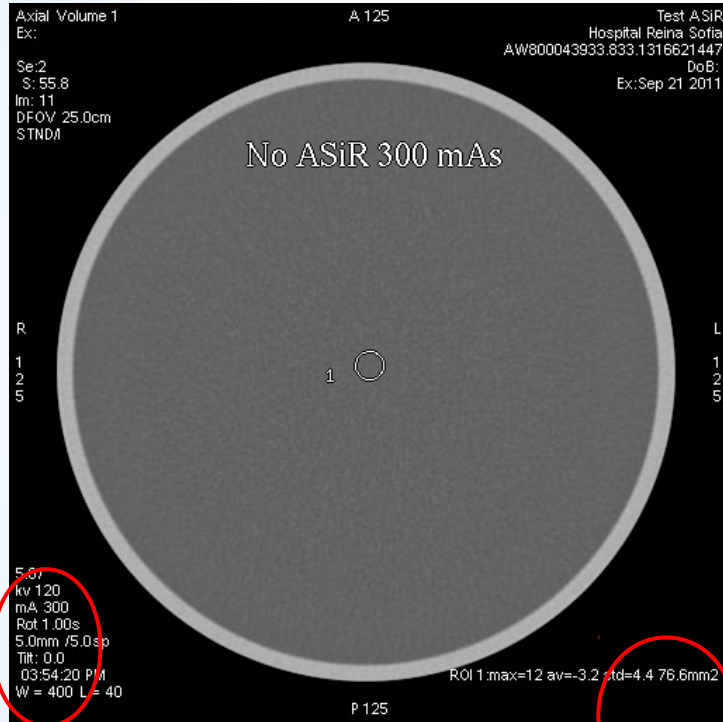
Adaptive Statistical Iterative Recon



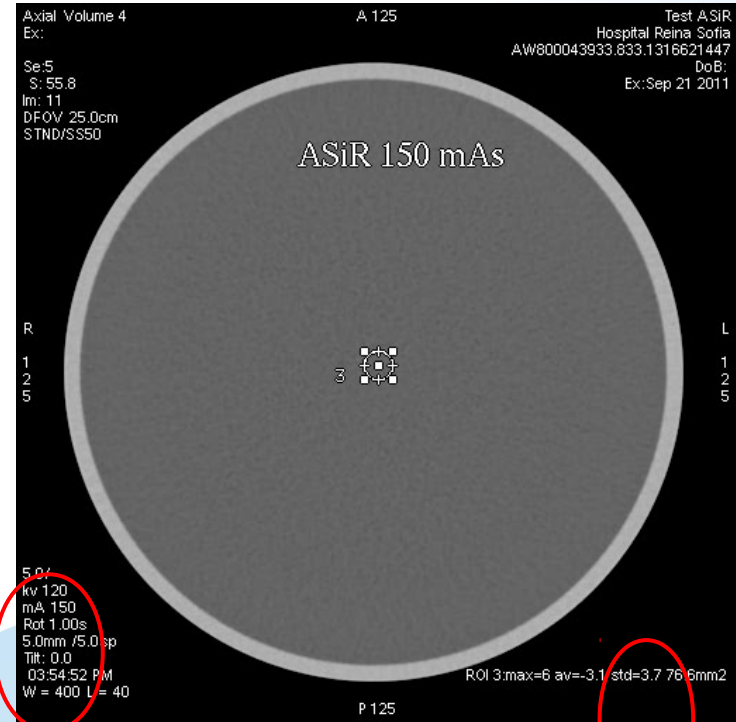
$$\begin{aligned}
 a + b &= 30 \\
 c + d &= 40 \\
 a + c &= 40 \\
 b + d &= 30 \\
 a + d &= 20 \\
 c + b &= 50
 \end{aligned}
 \Rightarrow
 \begin{aligned}
 a &= 10 \\
 b &= 20 \\
 c &= 30 \\
 d &= 10
 \end{aligned}$$



ASiR: Mismo ruido con 50% de la dosis



Ruido =
4.4



Ruido =
3.7

ASiR: 3 años de experiencia

> 800 equipos instalados

20,000 pacientes explorados diariamente

5,000,000 exámenes con ASiR hasta hoy

Proven dose reduction (up to 50%) and IQ improvement on whole CT range

Lowest dose: as simple as “1-2”, across the range

As low as **1 mSv** cardiac & colonography & chest

As low as **2 mSv** for Abdomen / Pelvis

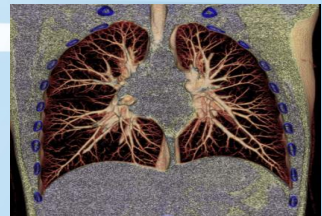
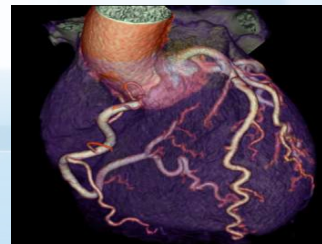
More than 40 papers & talks at RSNA '09 & ECR'10 & RSNA '10:

Neuro: **1.1 mSv** average dose with ASiR (Dr Tanenbaum)

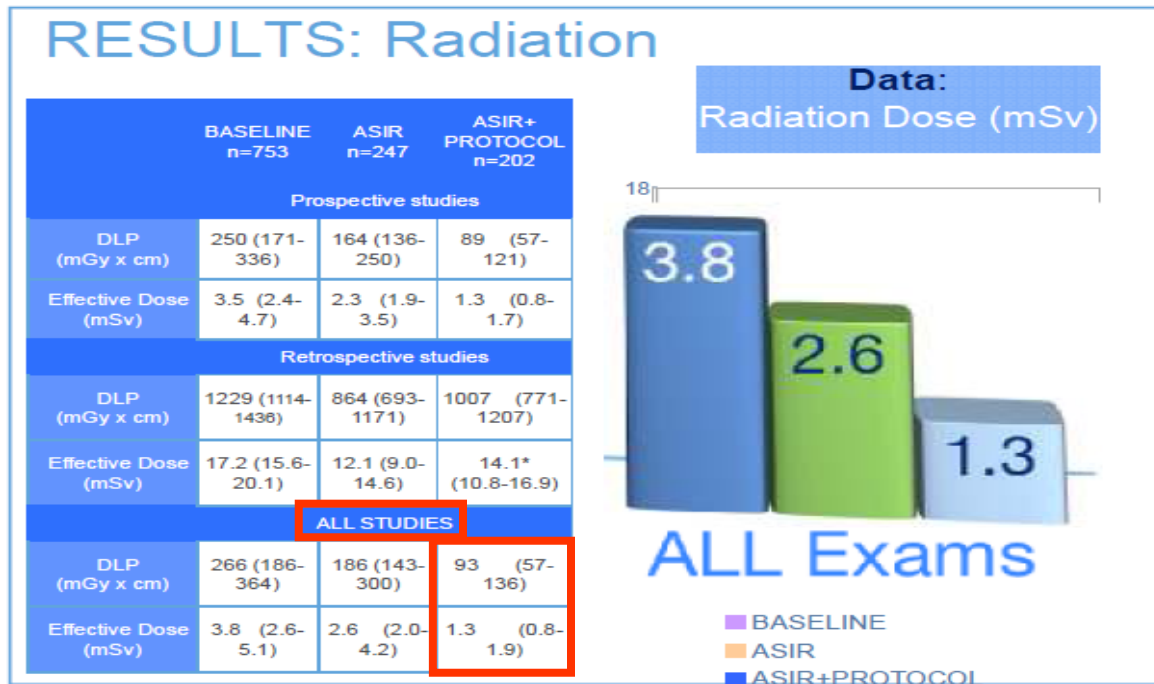
Cardiac: **1.3 mSv** average dose for coronary CTA (1150

patients)

Pediatric: **65%** dose reduction (Dr Stahlhammer, Göteborg)



ASiR: Evidencias científicas (+ de 40 public



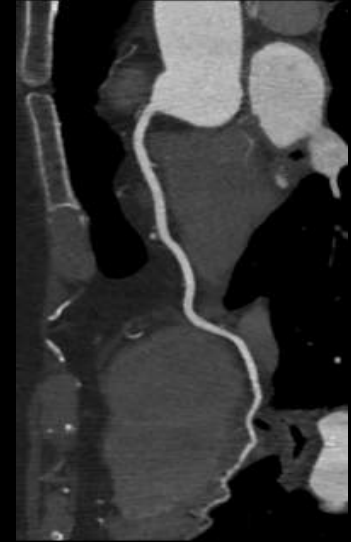
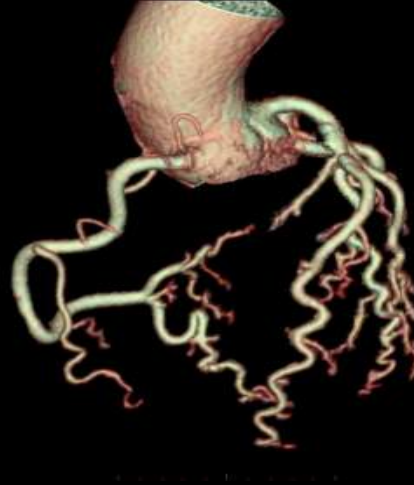
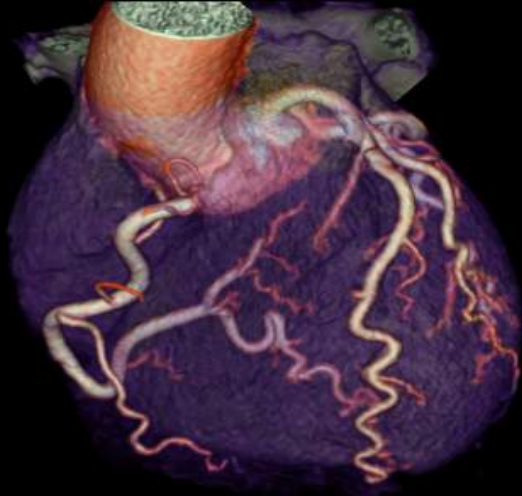
ERASIR study, 1150 cases, 3 sites
1.3 mSv average dose, BMI 27
Earls et al, RSNA 2009

12 ponencias sobre ASiR en la RSNA '10

Time	Session	Title	Presenter
11:05 AM-11:15 AM	SSA19-03	Computer-aided Detection for Pulmonary Nodules Using Different Levels of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction: Comparison of the Performance between Standard and Low-Dose CT	M. Yanagawa
11:25 AM-11:35 AM	SSA20-05	Optimal Use of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction and Reduction of Tube Current to Reduce Radiation Dose to the Eye Lens on Sinus Multi-Detector CT: Study in a Phantom	H. Machida
11:40 AM-11:50 AM	SSC11-08	Reduced Dose Dynamic CT Using Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASiR) Allows for Precise Preoperative Localization of Parathyroid Adenomas	Pawha
03:30 PM-03:40 PM	SSJ06-04	ASiR Imaging for Diffuse Interstitial Lung Disease: Better or Worse for Low-contrast High Spatial Frequency Lung Abnormalities?	Chung
10:50 AM - 11:00 AM	SSK05-03	Volumetric Quantification of Lung Nodule in CT: Effects of Reconstruction Algorithm (FBP, ASiR, and MBIR), Dose and Slice Thickness	Chen
11:00 AM - 11:10 AM	SSK05-04	Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASiR) Driven Chest CT: Influence on the Evaluation of Ground Glass Opacity Nodules Compared with Filtered Back Projection (FBP) Driven Images	Park
10:30 AM - 10:40 AM	SSK06-01	Issues in Abdominal CT Radiation Dose Reduction	Nelson
10:50 AM - 11:00 AM	SSK06-03	Can Adaptive Statistical Iterative Reconstruction Technique Improve Image Quality and Decrease Radiation Dose on Abdomen CT Scan Compared with Traditional FBP Algorithm	Wang
11:50 AM - 12:00 AM	SSK14-09	Impact of Different Levels of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction on Image Quality in Pediatric Head CT Exams	Eriksson
10:40 AM - 10:50 AM	SSK15-02	Image Quality and Dose Saving Aspects of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASiR) in 64-Row CT Imaging of the Chest	Wirth
10:50 AM-11:00 AM	SSQ03-03	Effect of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction on Lung CT Images: A Pilot Study Using Porcine Lungs	Sato
11:10 AM-11:20 AM	SSQ03-05	Ultra-Low-Dose CT of the Lung with Radiography-comparable Dose: Efficacy for Lung Nodule Detection with Use of Adaptive Statistical Iterative Reconstruction (ASiR)	Yoon



CT Coronario Ultra Baja Dosis: 0.22 mSv



5 beats Snapshot pulse acquisition

Tiempo de Exposición: 1.7 s

80 kV & 90 mAs

DLP = 15.78 mGy.cm (Dosis Eq = 0.22 mSv*)

* Obtenido por IRCP, usando un factor de tórax adulto de 0.014*DLP

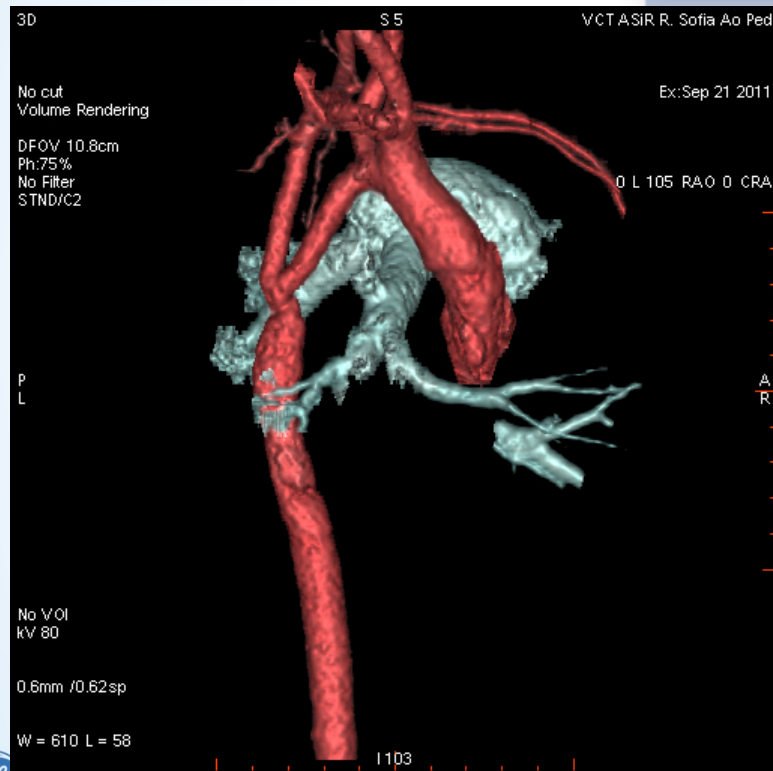
Patient Name: 00114001930001000		
---	--	--

Paciente de 6 meses con coartación aórtica
0.9 mSv* 64% menor que los niveles de referencia*



Paciente de 6 meses con coartación aórtica

0.9 mSv*



CASO 1: Abdomen

Accession Number: [REDACTED]					
Exam Description: ABDOMEN PELVIS SIN IV					
Informe de Dosis					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	113.500-1399.750	5.63	253.47	Body 32
Total Exam DLP:				253.47	
1/1					
WWW: 1 WL: -2					

Exam no: 19642

21 sep 2011

LightSpeed VCT

4.30 mSv*

65% por debajo de los niveles de referencia europeos

en los

niveles de referencia

es lo que se trata de los

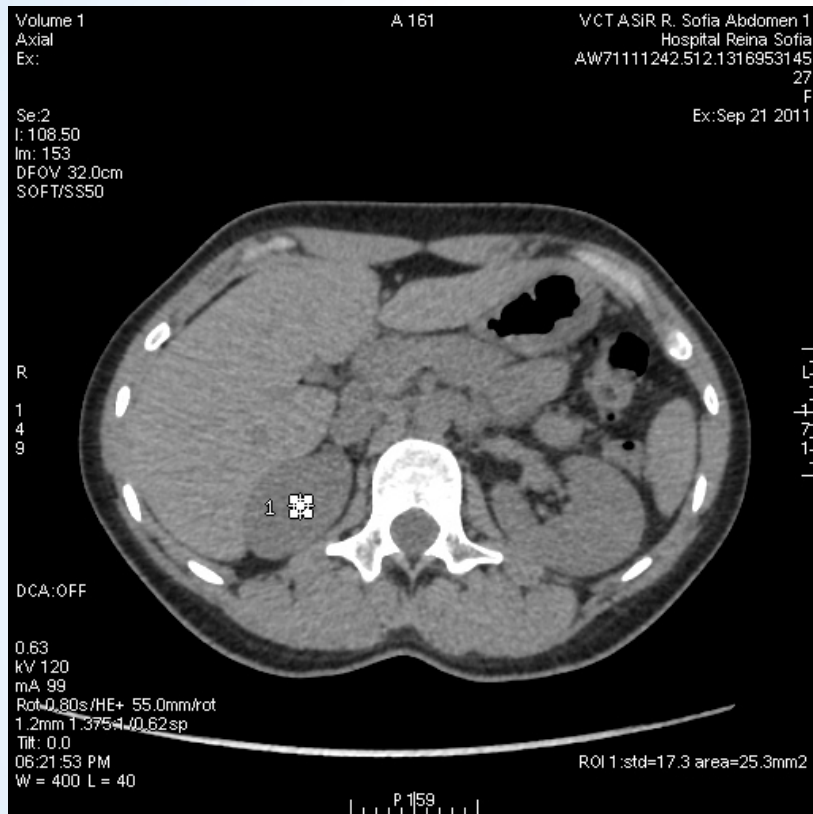


imagination at work

- Cortesía del Hospital Reina Sofía (Cordoba)
- Dr. Triviño

* Obtained by IRCP, using adult abdomen & pelvis factor of 0.015 & 0.019*DLP

CASO 1: Abdomen: CTDI = 5.63 mGy

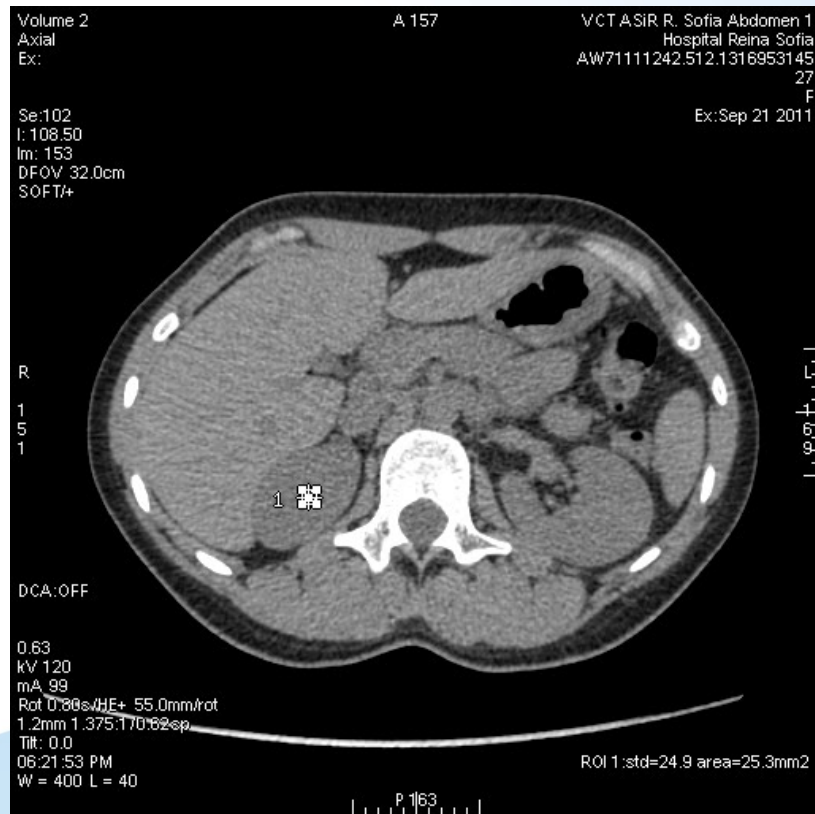


ASiR: Ruido = 17.3



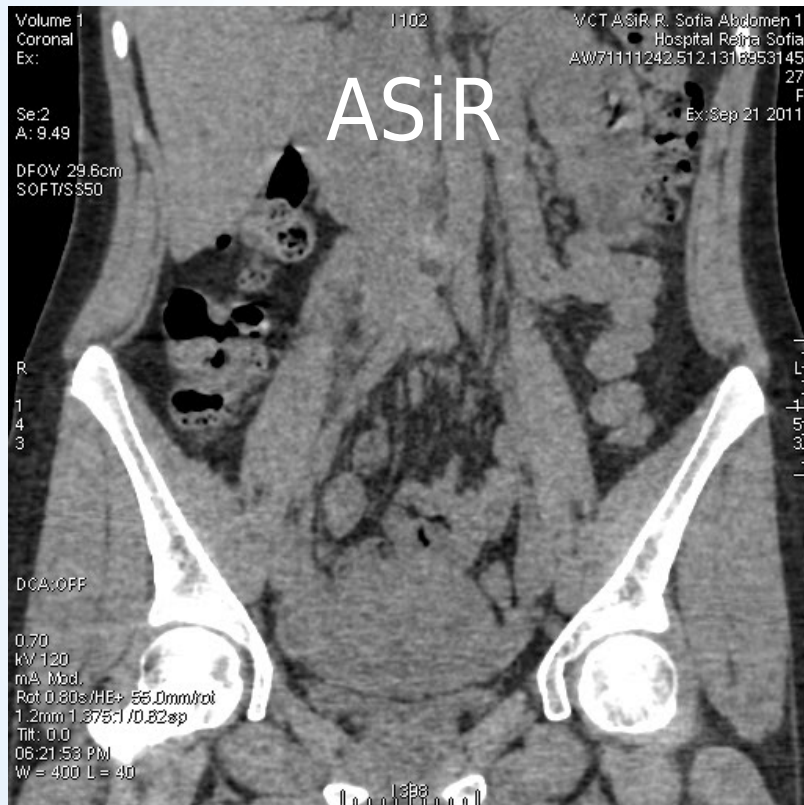
imagination at work

- Cortesía del Hospital Reina Sofía (Cordoba)
- Dr. Triviño



Mismo estudio recon
Convencional: Ruido =
24.9

CASO 1: Abdomen



imagination at work

- Cortesía del Hospital Reina Sofía (Cordoba)
- Dr. Triviño

Patient Name: SANTAMARIA VALDEARCOS, ANA
Accession Number: 3152038871
Patient ID: 333816
Exam Description: TAC DE TORAX SIN CONT

Exam no: 19666
22 sep 2011
LightSpeed VCT

Informe de Dosis					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Helical	S52.500-I242.500	4.13	141.03	Body 32
4	Helical	S20.750-I189.250	9.37	218.12	Body 32
Total Exam DLP:				359.15	

1/1

WW: 1 WL: -2

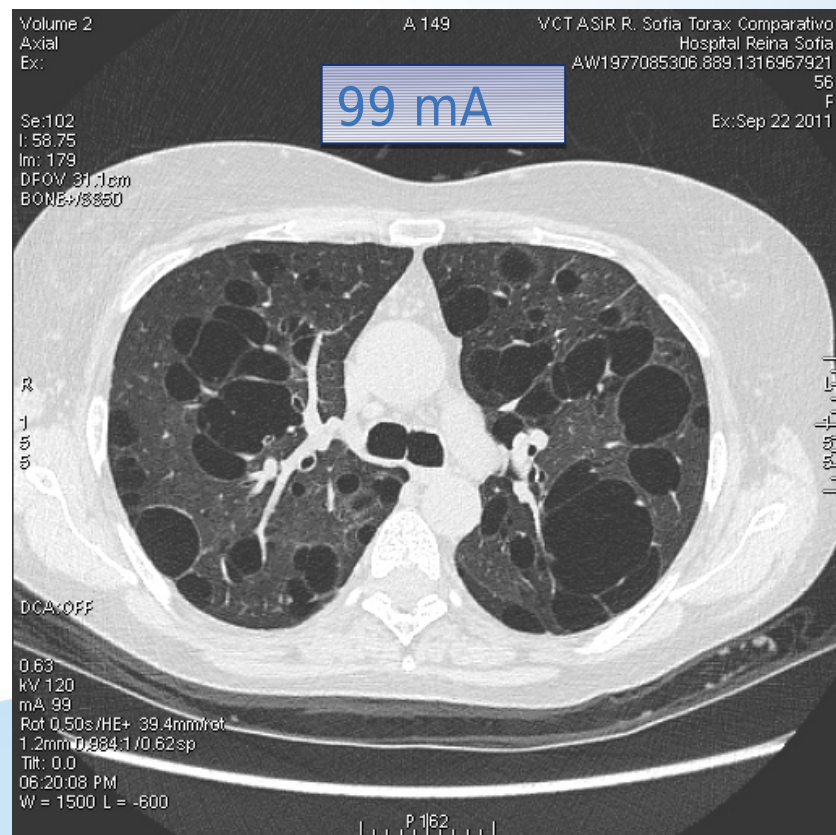
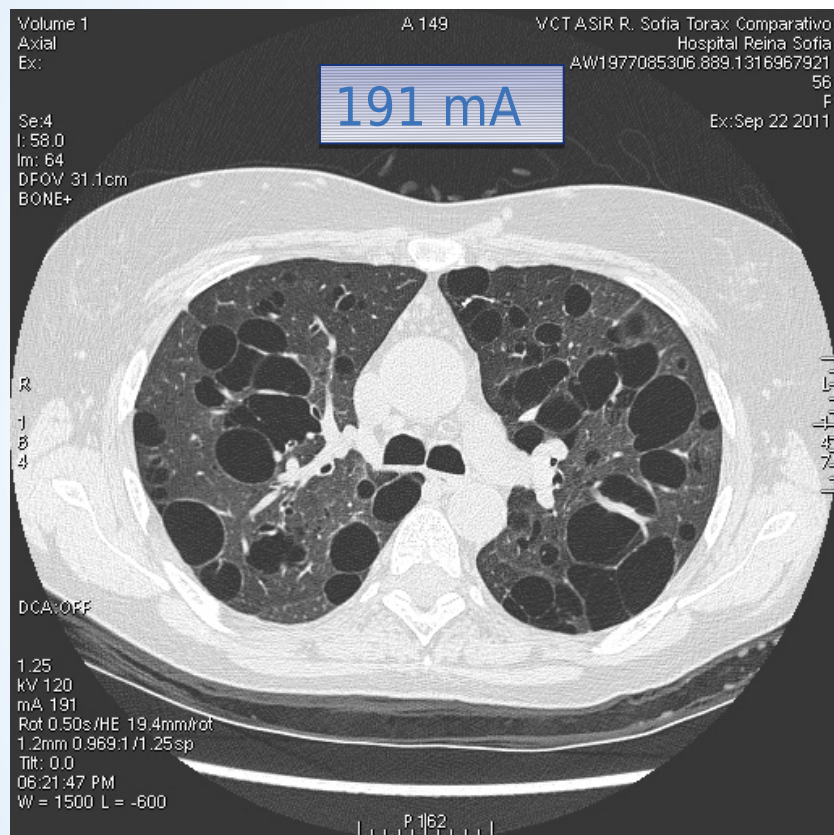
Estudio para seguimiento de Enfisema realizado en inspiración y espiración con técnica Pre-ASiR y ASiR:

Pre-ASiR.:20
cms: 4.30

ASiR 29.4 cms:
2.39 mSv*



CASO 2: Torax



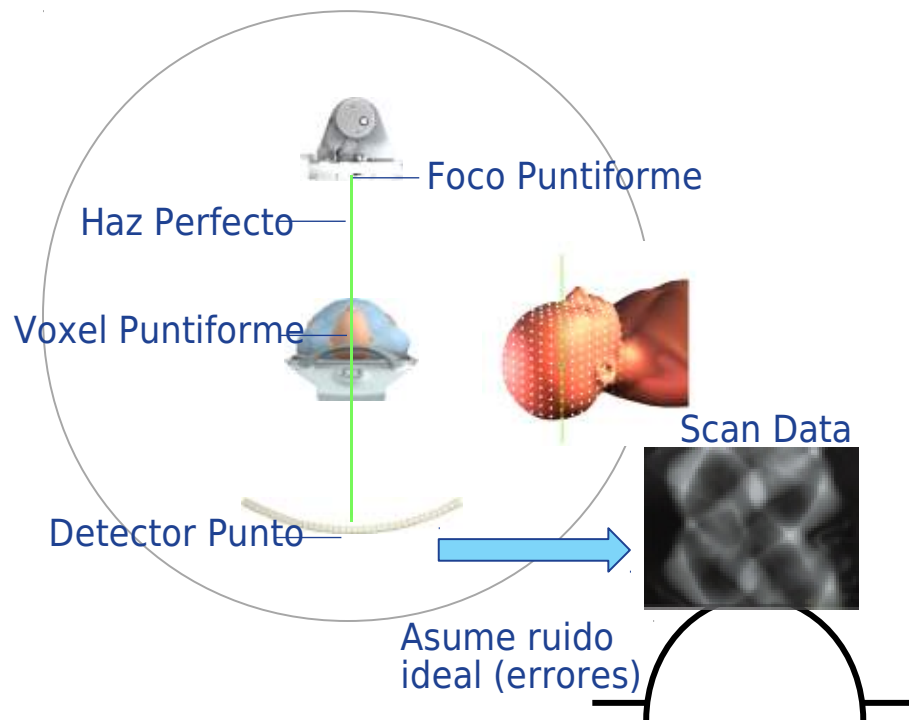
Vevo™

Alta Resolución Ultra Baja Dosis Nuevas Reglas

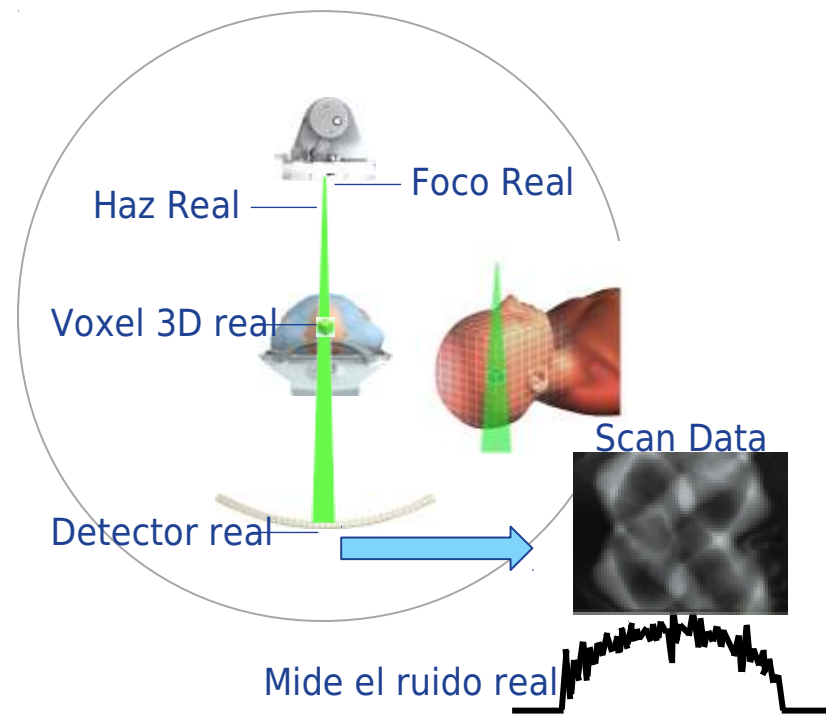


Introducing Vevo™

Reconstrucción Convencional (FBP)



VEO



Reconstrucción Convencional

Scan Data



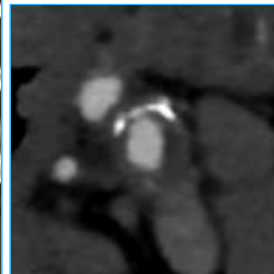
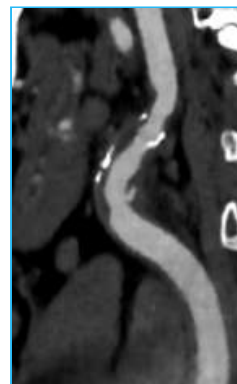
Reconstrucción
Directa (FBP)



Filtros de
imagen

Veo™

Scan Data



Calidad de imagen
Excepcional con la
Mínima dosis

VeioTM

El último avance en Reconstrucción eficiente de imagen CT

Comparando con la reconstrucción tradicional (Filtered Back Projection), Veio:

**Mejora la
Resolución
hasta un
50%**

**Mejora la
Detección
de Bajo
contraste
hasta un
75%**

**Reduce el
Ruido*
empleando
sólo 1/8º de
la dosis**

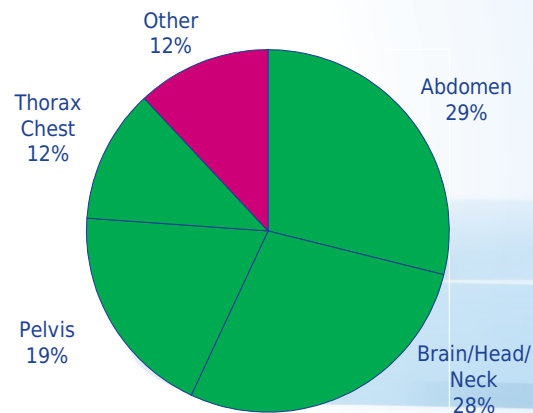
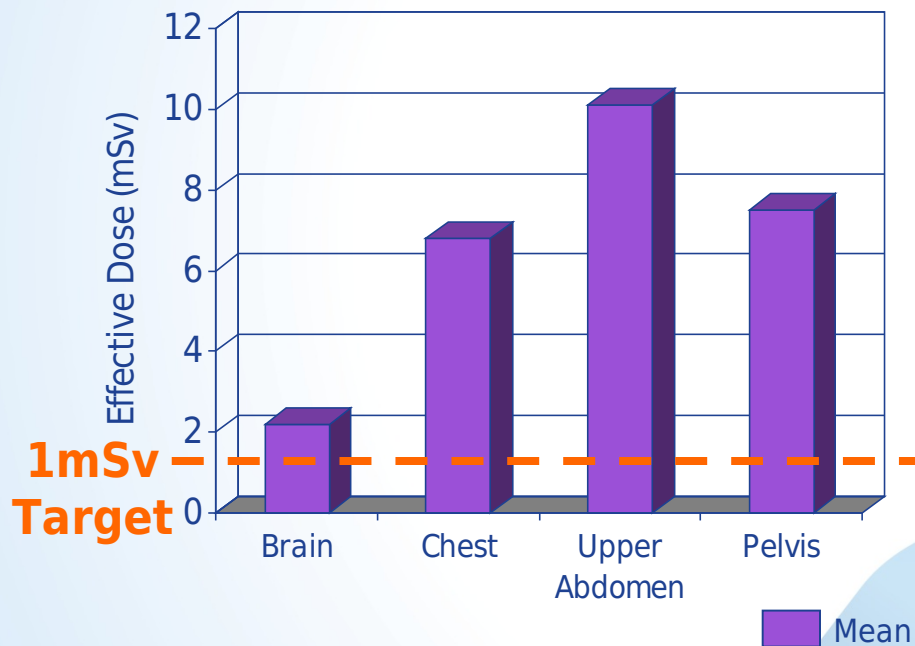
**Reduce
artefactos
que ocultan
estructuras.**

Mejor anatomía y menor dosis

Objetivo: < 1 mSv para los exámenes de Rutina

Dose for routine CT exams (EU)

CT Procedure Mix
IMV (US - 2007)



Ultra low dose Abdomen Pelvis – 0.68mSv*

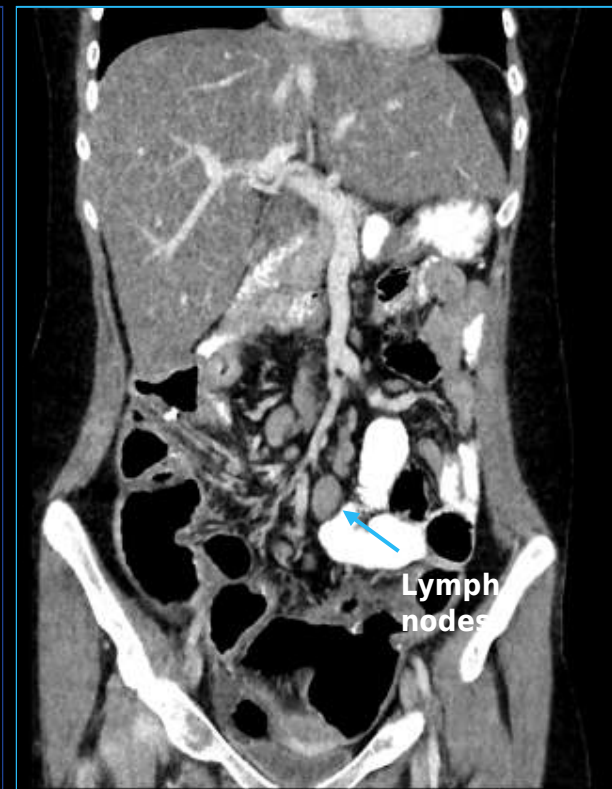
100 kVp, 35-44 mA, 0.5 rot
DLP 40, 0.68mSv*
0.625mm



FBP



ASiR



Vevo

Images courtesy of Pr Maher, Cork University Hospital, Ireland

*Obtained by EUR-16262 EN, using an abdomen factor of 0.015*DLP and a pelvis factor of 0.019*DLP
Vevo is 510(k) pending. Not available for sale in the U.S.
Acquired/reconstructed on an evaluation system

Routine abdomen pelvis *unprecedented dose - 0.6 mSv**

100 kVp, 25-38 mA, 0.4 rot
DLP 35, 0.6mSv*
0.625mm



FBP



ASiR



Veo

Images courtesy of Pr Maher, Cork University Hospital, Ireland

*Obtained by EUR-16262 EN, using an abdomen factor of 0.015*DLP and a pelvis factor of 0.019*DLP
Veo is 510(k) pending. Not available for sale in the U.S.

Acquired/reconstructed on an evaluation system

Routine head

*Ultra low dose - 0.5 mSv**



FBP



Veo



241 DLP, 0.625 mm
120 kVp, NI 3.0 (120-226 mA)

Lower Noise and Improved IQ in RunOff



imagination at work

ASIR 40%

0.625mm slice thickness

Veo is 510(k) pending. Not available for sale in the U.S.

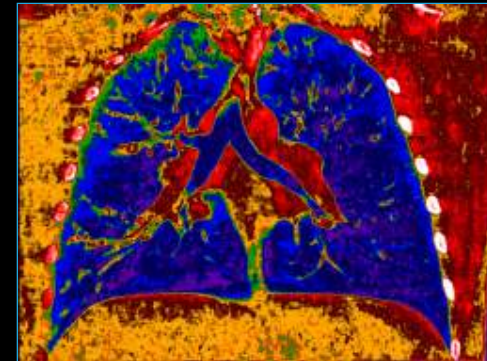
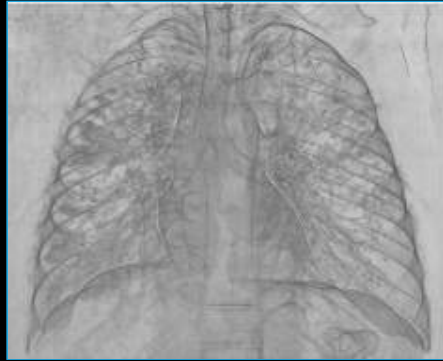
Veo

Images courtesy of Dr Sablayrolles, CCN, France

Chest CT with Veo – Cystic fibrosis

Scan protocol:
4 mAs, 80 kV
Slice thickness: 0.625mm

Veo



Exam Description: CT THORAX ZONDER KONTR

Series	Type	Dose Report			
		Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	-	-	-	-
2	Scout	-	-	-	-
3	Helical	I309.500-I53.660	0.10	3.16	Body 32
Total Exam DLP:				3.16	

DLP = 3.16 mGy.cm

Effective dose = 0.05 mSv*

"Típica dosis para Rx de Tórax 0.06 mSv."

Fuente: Health Physics Society.
<http://www.hps.org/publicinformation/ate/q2372.html>