

Radiação ionizante

Efeitos biológicos



Willian Schmitt – IFE Radiologia (2ºano)
Orientadora – Drª Ana Germano
Dirª Serviço – Drª Clara Aleluia



Imagiologia moderna

Evolução da imagiologia nas últimas décadas é **incontestável**, trazendo benefícios directos:

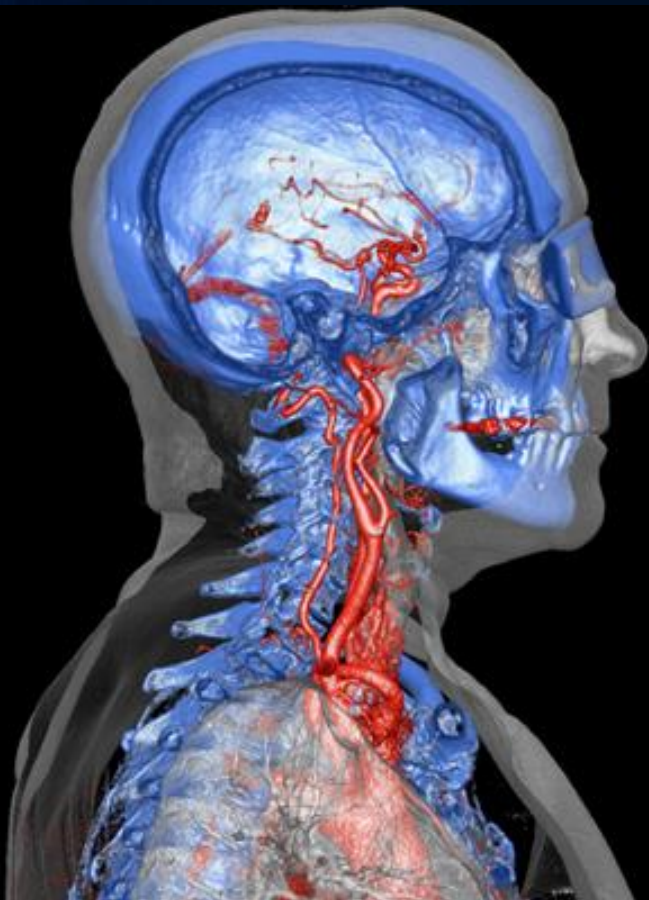
- Terapêuticas minimamente invasivas / cirúrgicas mais eficazes
- Redução do período de internamento
- (Eliminação) da laparotomia exploradora
- Maior acuidade diagnóstica: Oncologia, GI, Traumatologia, Cardiologia, Neurologia, (...)
- Diagnóstico atempado de patologias com mortalidade ↑↑ (IM ...)

Imagiologia (moderna)



Imagiologia moderna

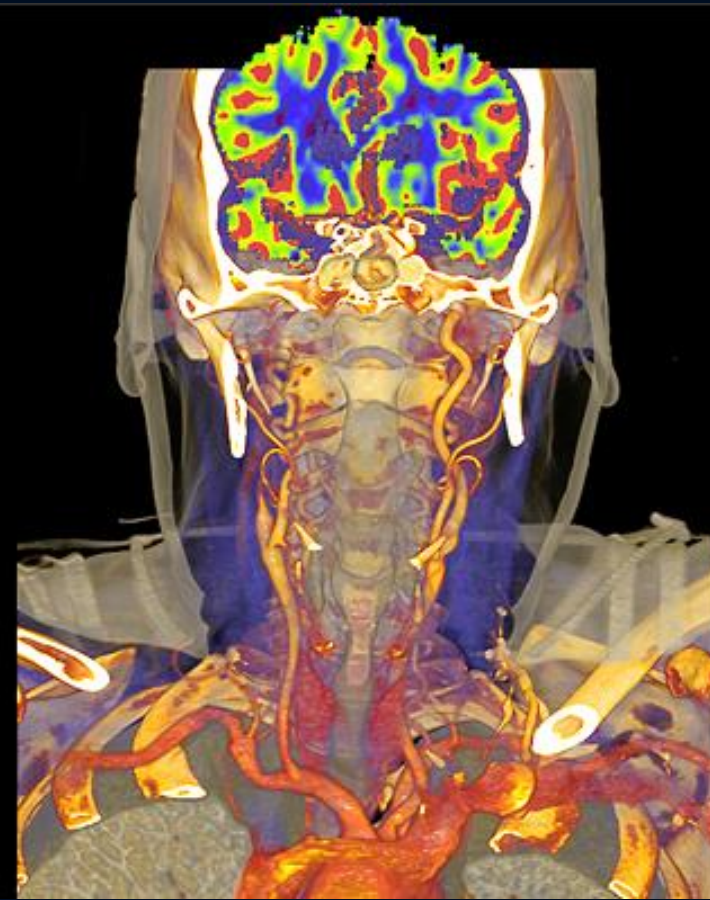
International CT Image Contest (by Siemens)



Diagnóstico por Imagem, Lda, Portugal
(1,12 mSv)



Hospital of Kunming Medical College, China
(6,34 mSv)



Boundary Trails Health Centre, Canada
(7,55 mSv)

Imagiologia moderna

Recentemente, um aumento exponencial de estudos científicos, criação de comités e consensos internacionais, contribuíram para o aumento da visibilidade destas questões



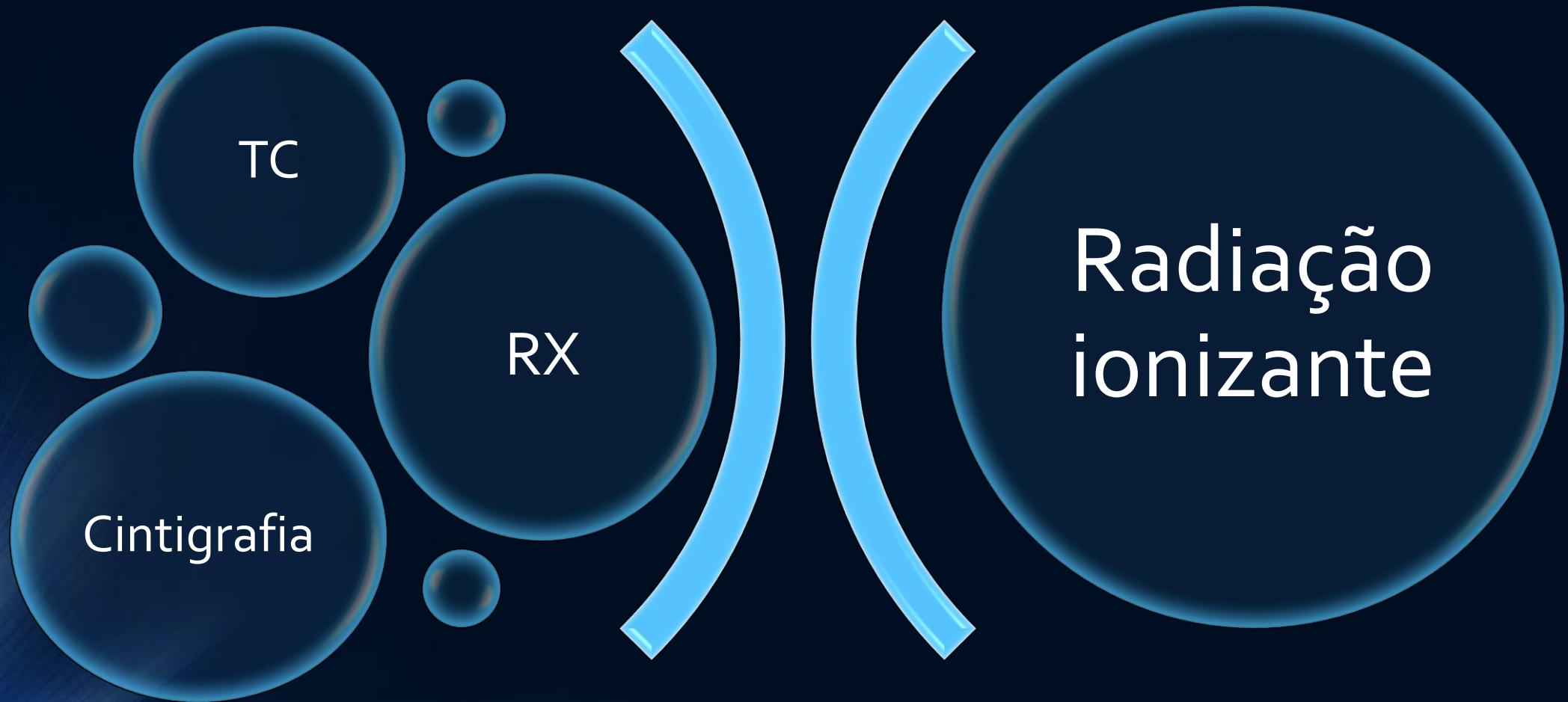
放影研 公益財団法人
RERF 放射線影響研究所
Radiation Effects Research Foundation

日米共同研究機関
A Japan-US Cooperative Research Organization



United Nations Scientific Committee
on the Effects of Atomic Radiation

Exposição à radiação ionizante



Exposição à radiação ionizante

Perspectiva histórica

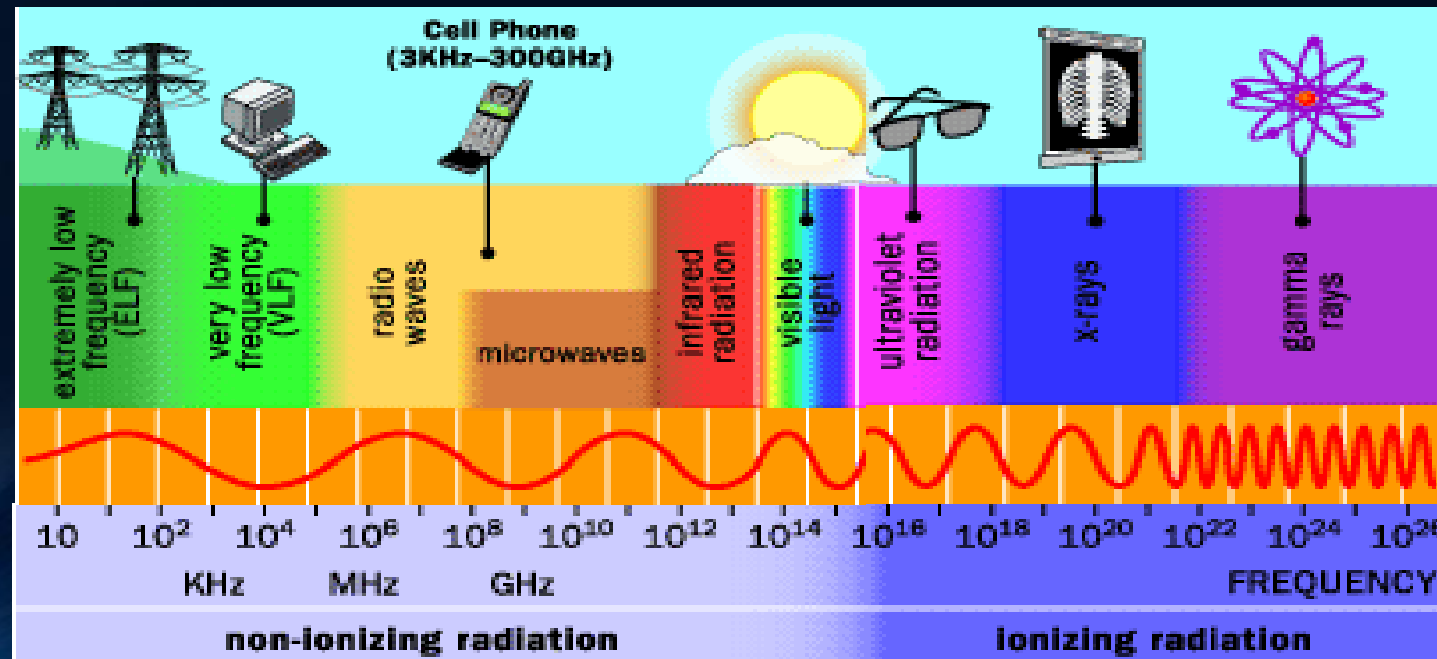
- Raios X em 1895
 - Röntgen
- Radioactividade em 1896
 - Becquerel
- Rádio (*Ra*) em 1898
 - Pierre e Marie Currie



Definição

- **Radiação**

- (Def.) : “Transporte de energia de um ponto a outro do espaço, por meio de um campo periódico ou por partículas subatômicas “



- Fontes naturais

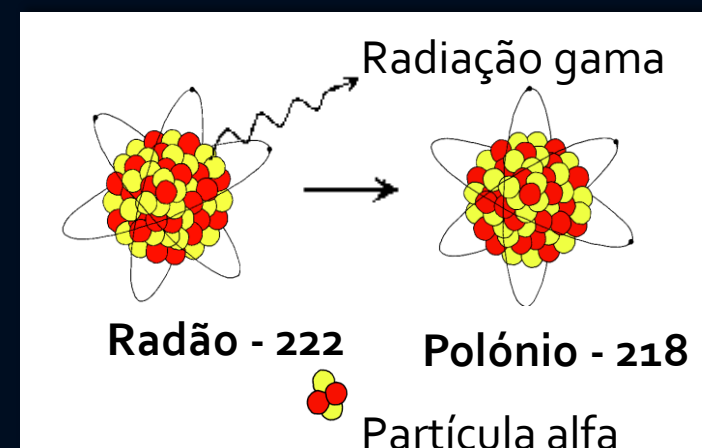
- Raios cósmicos
 - Substâncias radioativas presentes na crosta terrestre (potássio, tório, urânio)
 - Atmosfera (radão)
 - Água e alimentos
- A exposição varia com a natureza do solo e altitude



Fontes naturais

- Radão (Rn)

- Gás de origem natural, radioactivo que provém do rádio e urânio
- É o principal contribuinte para a exposição da população às radiações ionizantes de origem natural
- Risco deve-se sobretudo aos seus descendentes sólidos (polónio, bismuto, chumbo) e consequente inalação



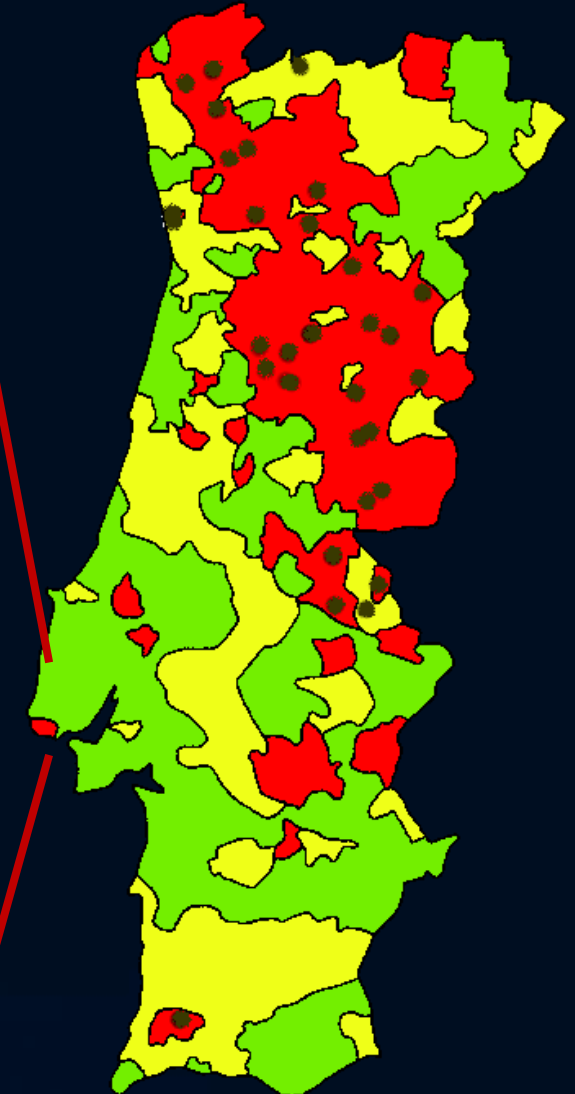
Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging



Fontes de radiação



* Dados do Instituto Tecnológico e Nuclear Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear

Exposição à radiação ionizante

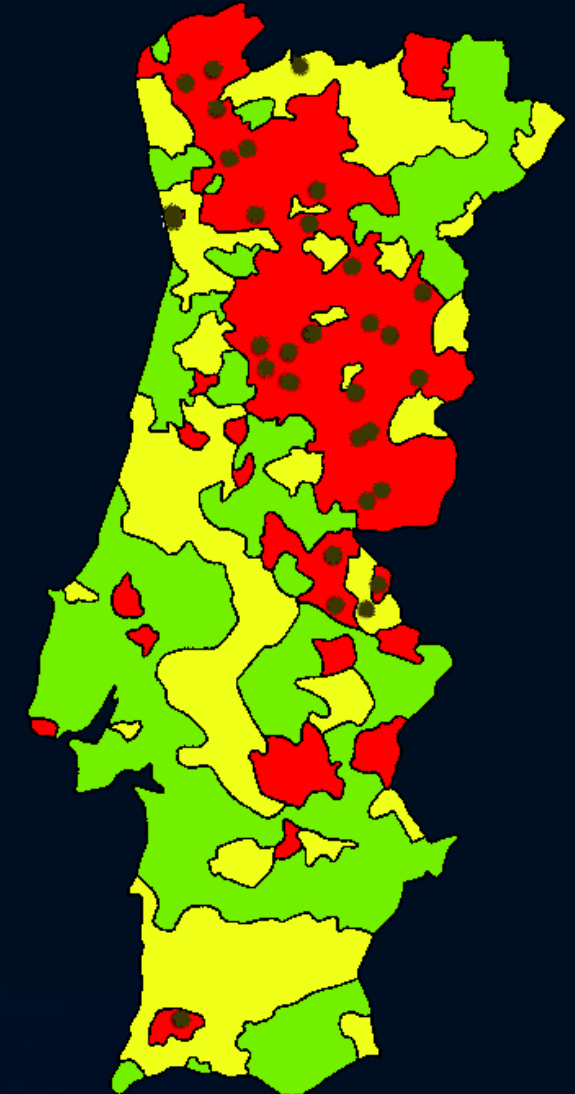
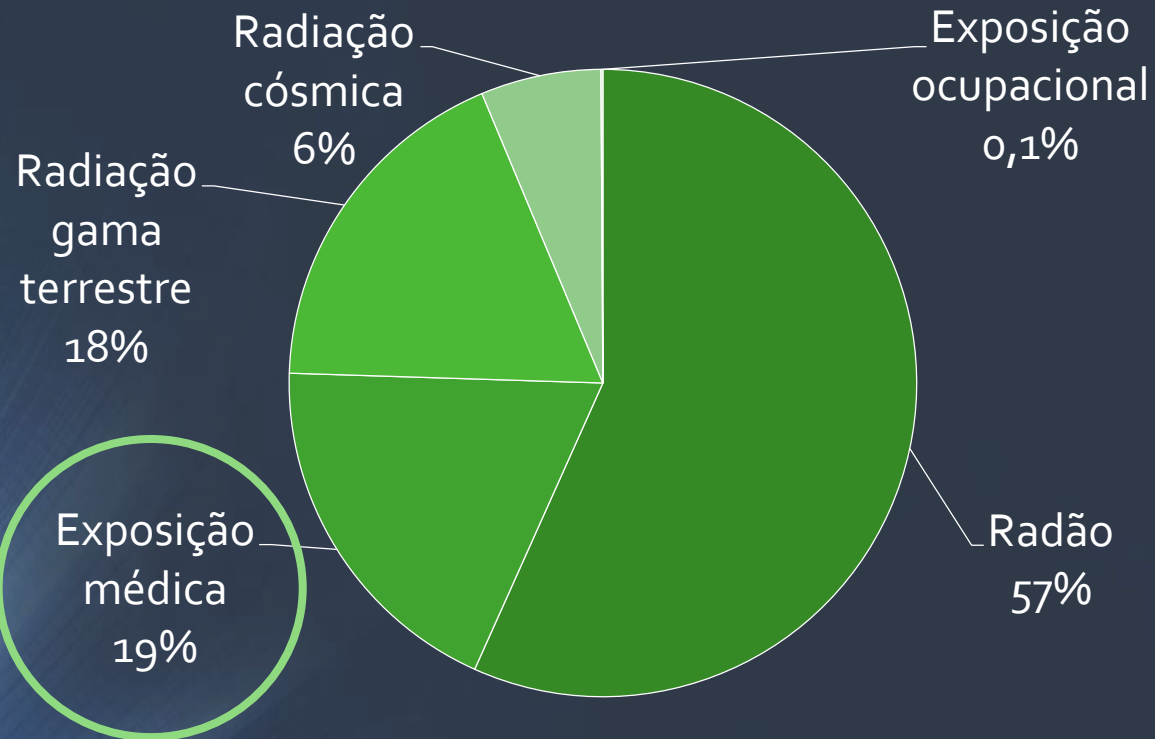


IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging



Fontes de radiação

Dose média de radiação externa em Portugal

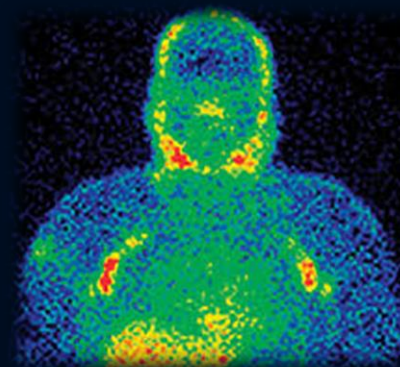


* Dados do Instituto Tecnológico e Nuclear Departamento de Protecção Radiológica e Segurança Nuclear

- Fontes artificiais

O desenvolvimento tecnológico e científico veio trazer novas fontes de radiação:

- Produção de energia nuclear
- Radioisótopos artificiais
- Equipamentos que emitem radiação
 - Diagnósticos e Terapêuticos



Efeito biológico

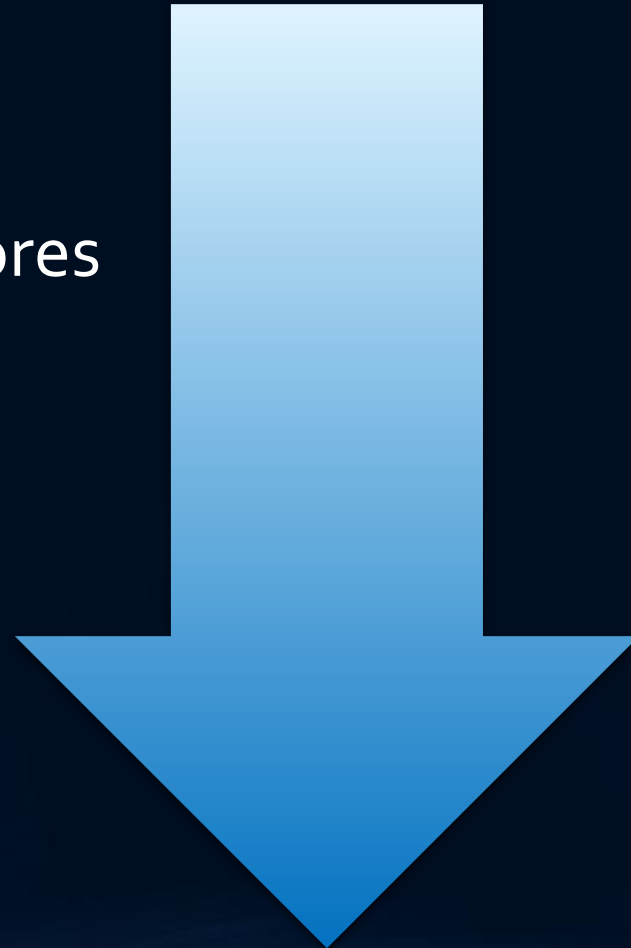
Vários factores interferem nos efeitos biológicos resultantes da radiação ionizante:

- Natureza das radiações
- Dose de radiação recebida e sua distribuição (tempo de exposição)
- Repartição topográfica no organismo
- Natureza dos tecidos irradiados

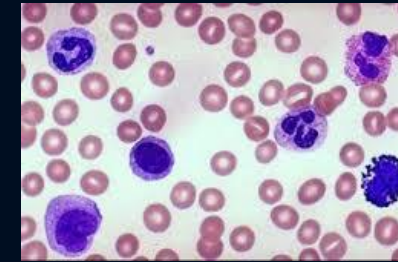
Exposição à radiação ionizante

Efeito biológico

- Leucócitos
- M.O
- Órgãos reprodutores
- Pulmão
- Pele
- Córnea
- Neurónios
- Hepatócitos
- Eritrócitos



Radiossensibilidade



Efeito biológico

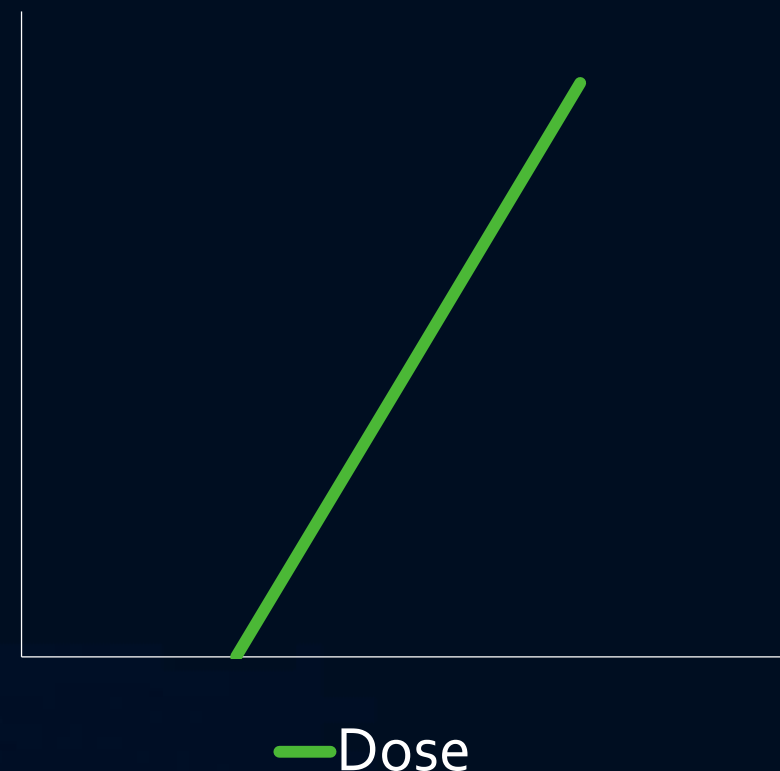
Determinístico vs Estocástico



Determinístico

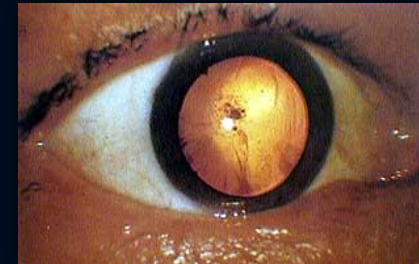
- Relação causa e efeito entre a dose e efeitos laterais
- Ultrapassado o limite inferior o efeito ocorrerá sempre, proporcional à dose

Gravidade



Determinístico

Reacção adversa	Dose absorvida (Gy)
Eritema	2 – 5
Lesão cutânea irreversível	20 - 40
Alopécia	2 – 5
Infertilidade	2 – 3
Cataratas	5
Malformação fetal	0,1 – 0,5





Estocástico

- Sem limite inferior
- Probabilidade aumenta com o aumento da dose

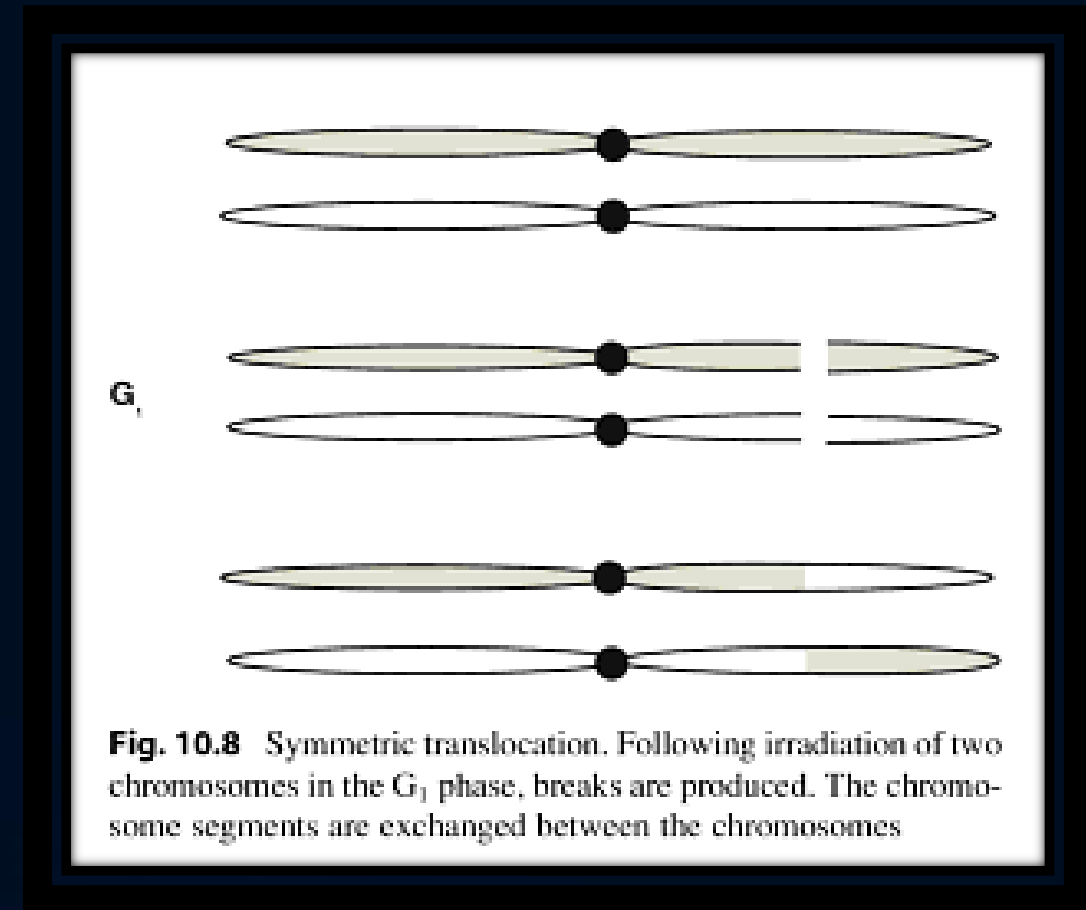
Probabilidade de dano





Estocástico

- Carcinogénese
 - Indução de translocações simétricas durante a divisão celular (**G₁**)
 - Podem levar à activação de um determinado oncogene e consequentemente desenvolvimento de uma neoplasia maligna



Exposição à radiação ionizante

Estocástico

放影研
RERF

公益財団法人

放射線影響研究所

Radiation Effects Research Foundation

日米共同研究機関

A Japan-US Cooperative Research Organization



Radiation Effects Research Foundation

A Cooperative Japan-US Research Organization

- Grupo de pesquisa fundado em 1978
- Colaboração EUA – Japão
- Objectivo : Estudar os efeitos nocivos atribuíveis à radiação ionizante a longo prazo

Exposição à radiação ionizante

Estocástico

放影研
RERF

公益財団法人

放射線影響研究所

Radiation Effects Research Foundation

日米共同研究機関

A Japan-US Cooperative Research Organization

- Exposição aguda à radiação ionizante em qualquer idade, aumenta o risco de desenvolvimento de cancro do longo da vida
- Exposição média a 2500 metros (0,2Gy) - aumento registado de 10%
- Para uma dose de 1Gy - aumento de 50%
- Entre 1958 e 1998 mais de 7851 neoplasias primárias foram relacionadas com a radiação

Exposição à radiação ionizante

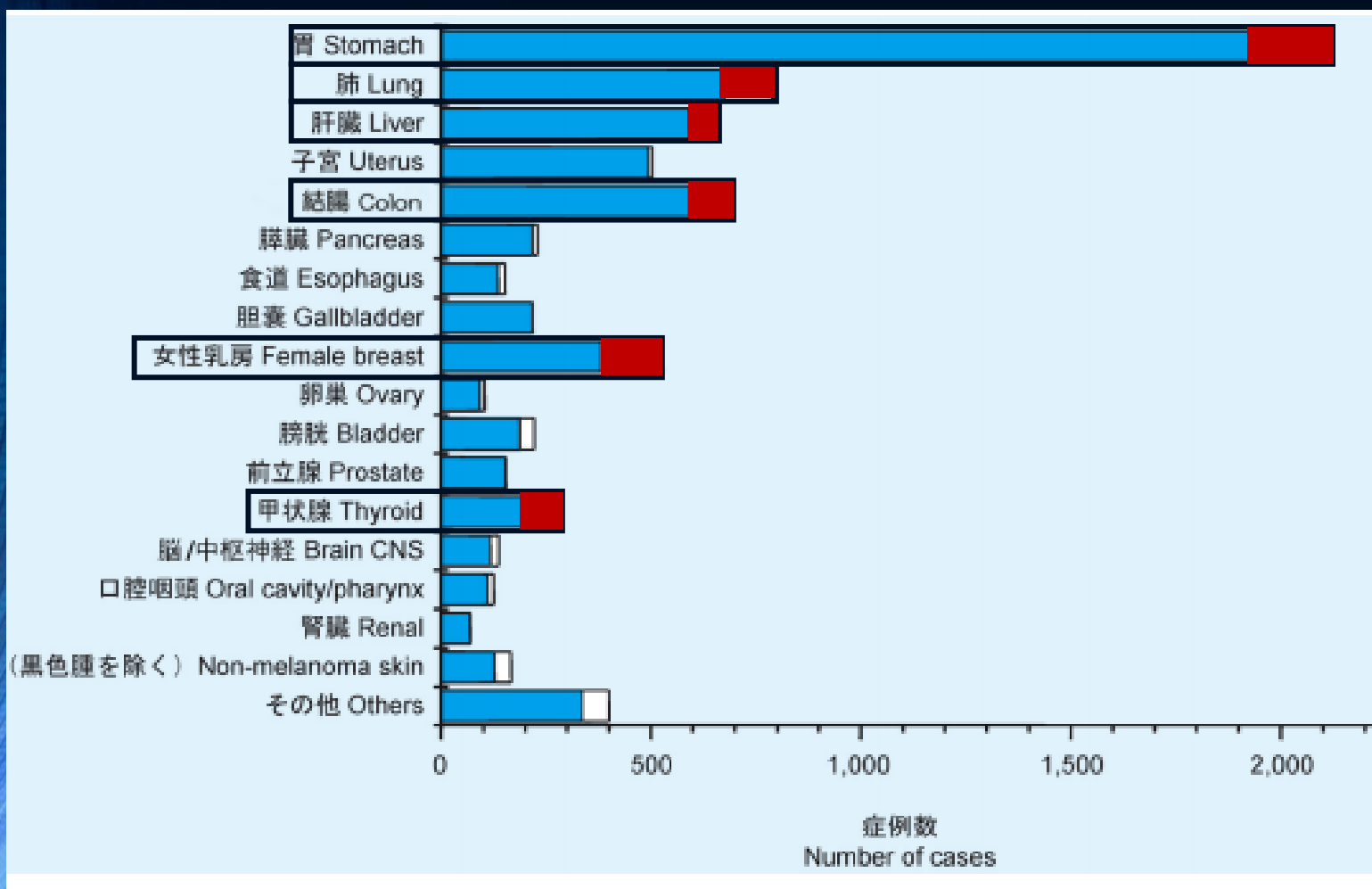
Estocástico

放影研
RERF

公益財団法人
放射線影響研究所
Radiation Effects Research Foundation

日米共同研究機関

A Japan-US Cooperative Research Organization



• Tumores sólidos

- Estômago
- Mama
- Pulmão
- Cólon
- Tiróide
- Fígado

- Leucemia

- Registado um aumento significativo de casos no fim da década de 40
- Maior risco em comparação com os tumores sólidos, sobretudo em crianças
- Desenvolvimento mais precoce (2 anos após exposição à radiação) , com pico entre os 6 e 8 anos



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

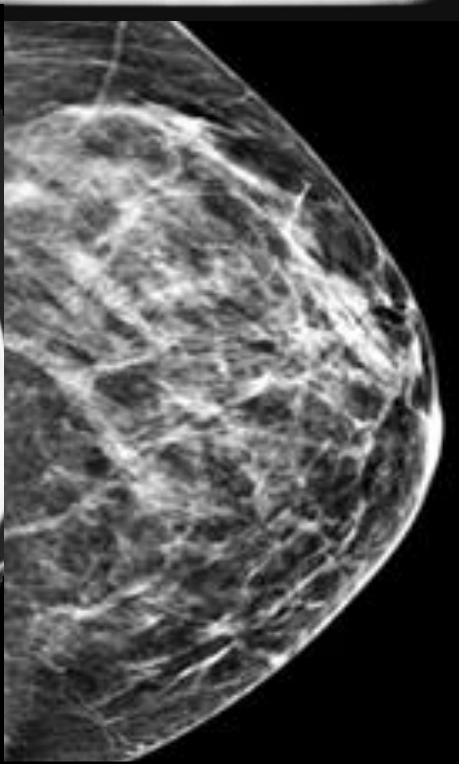


Doses que demonstraram
aumentar o risco de
malignidade relativa



SEMELHANTES

Aos níveis que podem
ser transmitidos por
MCDT's



Radiologia



INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

- **Risco relativo de mortalidade** por cancro é determinado em 5% / Sv (média)
 - 15% criança sexo feminino
 - 1% idoso do sexo masculino
- Uma única tomografia computadorizada com uma dose de 10 mSv acarreta um risco de 1: 1000 de desenvolvimento de neoplasia maligna

Unidades de medição

- Roentgen – R
- Gray- Gy
- Dose absorvida – Rad
- Sievert – Sv

Unidade S.I de dose absorvida : **Gray (Gy)**

- Quantidade de energia de radiação ionizante absorvida (ou dose) por unidade de massa

$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

Radiologia



INTERNATIONAL COMMISSION ON RADIOLOGICAL PROTECTION

Radiação relacionada com MCDT's

Dose efectiva

- Ponderação da susceptibilidades dos vários tecidos e órgãos

Unidade SI : **Sievert (Sv)**

$$1\text{SV} = 1,0 \text{ J kg}^{-1}$$

Radiologia

- Dose efectiva

De modo a facilitar a comparação entre a dose efectiva dos diferentes exames de imagem, habitualmente são utilizados 3 exemplos:

- Equivalente em nº de **Raio-X de tórax**



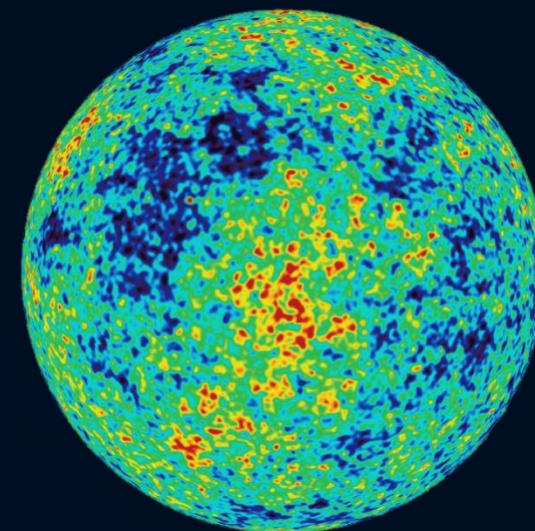
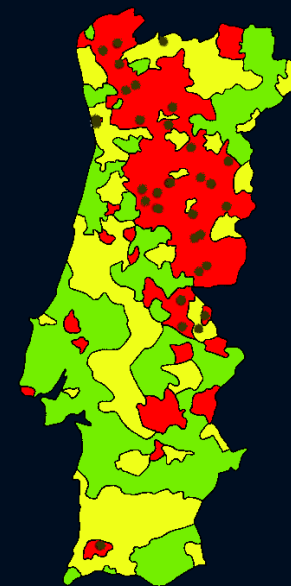
Radiologia

- Dose efectiva

De modo a facilitar a comparação entre a dose efectiva dos diferentes exames de imagem, habitualmente são utilizados 3 exemplos:

- N° de anos de exposição à radiação natural

(2 – 3 mSv / ano)



Radiologia

- Dose efectiva

De modo a facilitar a comparação entre a dose efectiva dos diferentes exames de imagem, habitualmente são utilizados 3 exemplos:

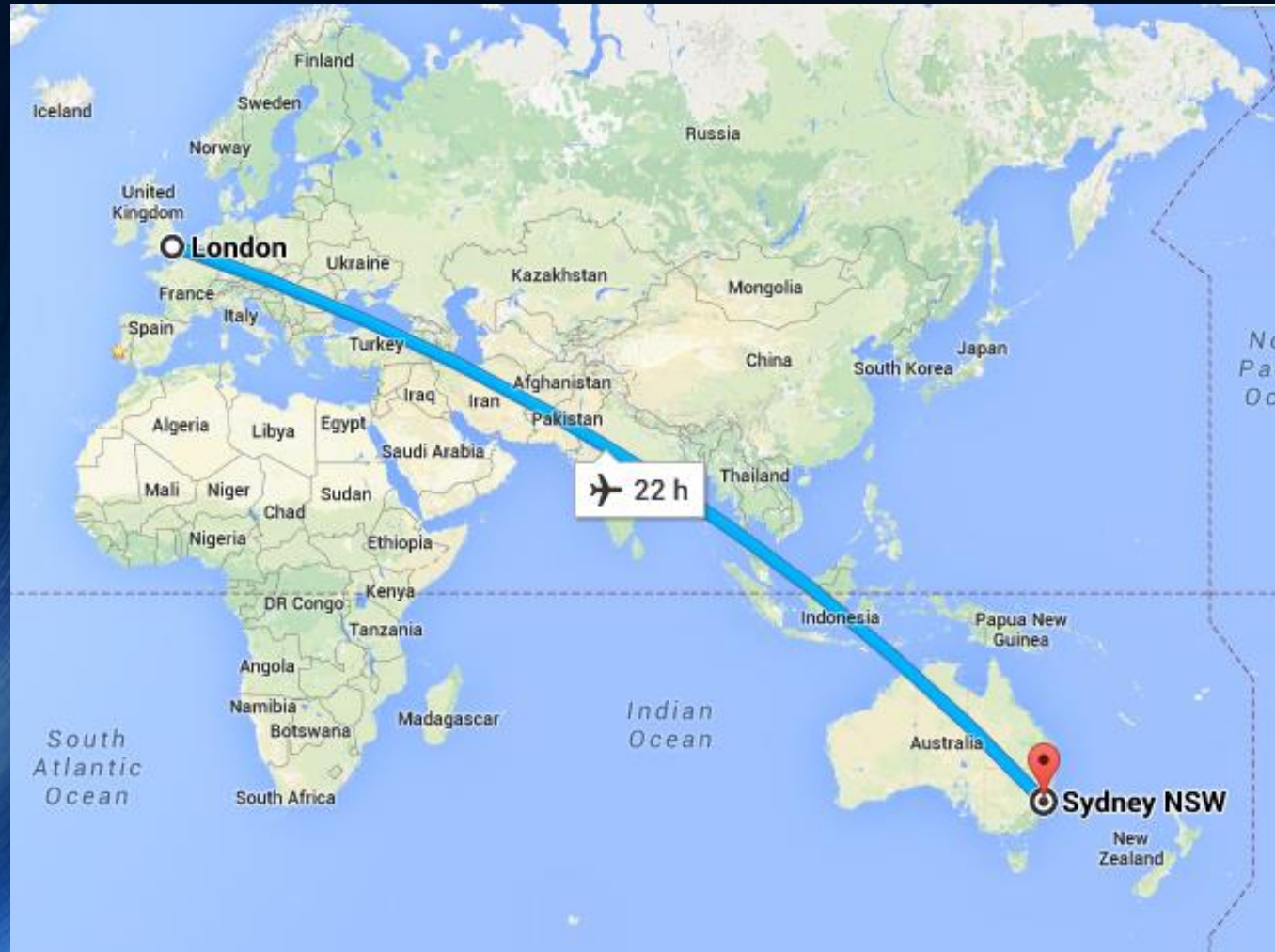
- Horas de voo a uma altitude de **12000 mts**



Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- Horas de voo a uma altitude de 12000 mts

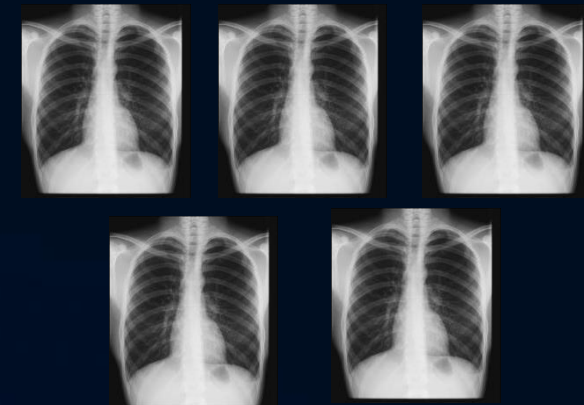


Distância: 17 000 km

Horas de voo: **22 horas**

Radiação estimada: 0,1 mSv

OU

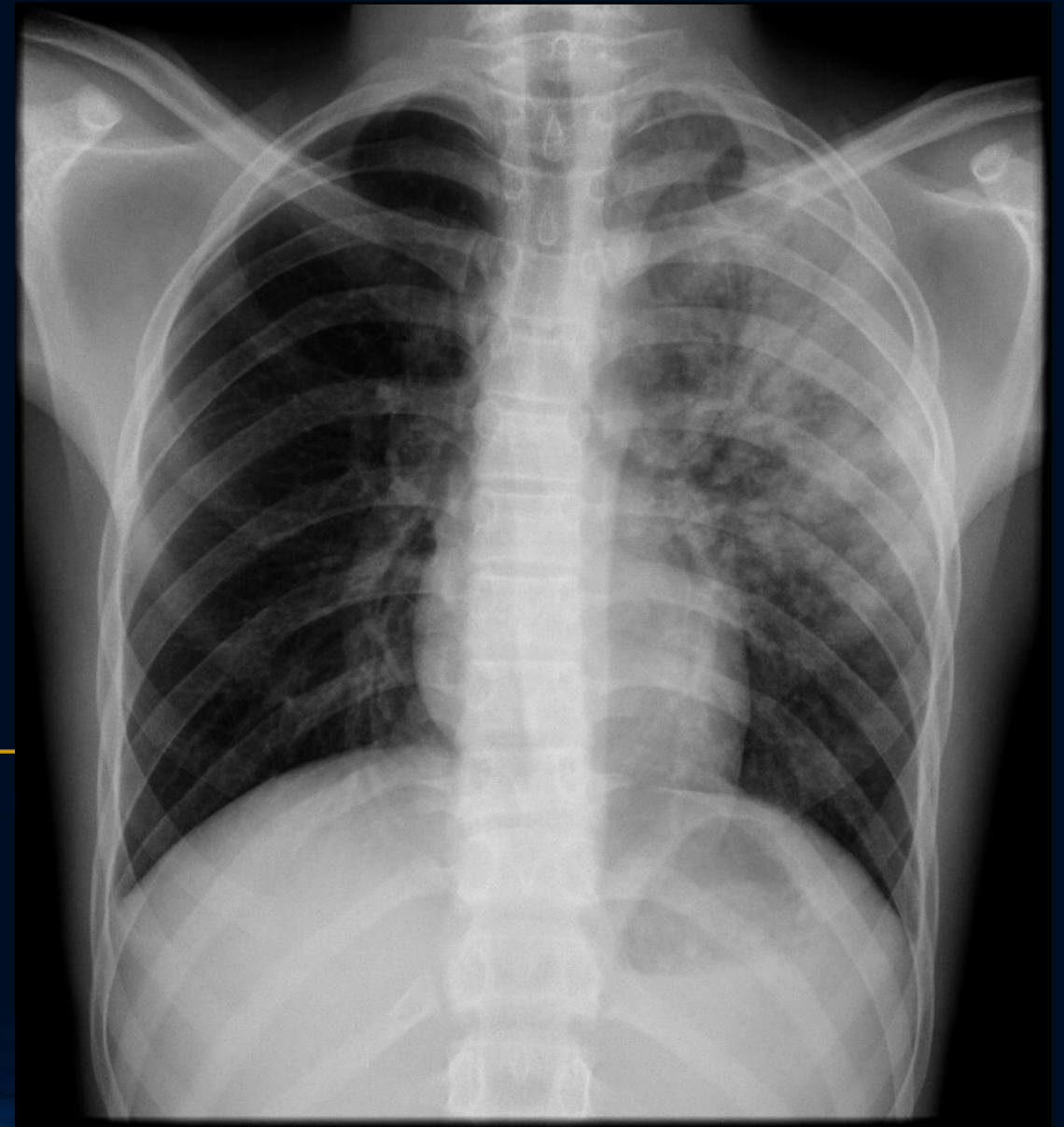


Radiologia

- Raio X de tórax

Dose
efectiva

0,02 mSv

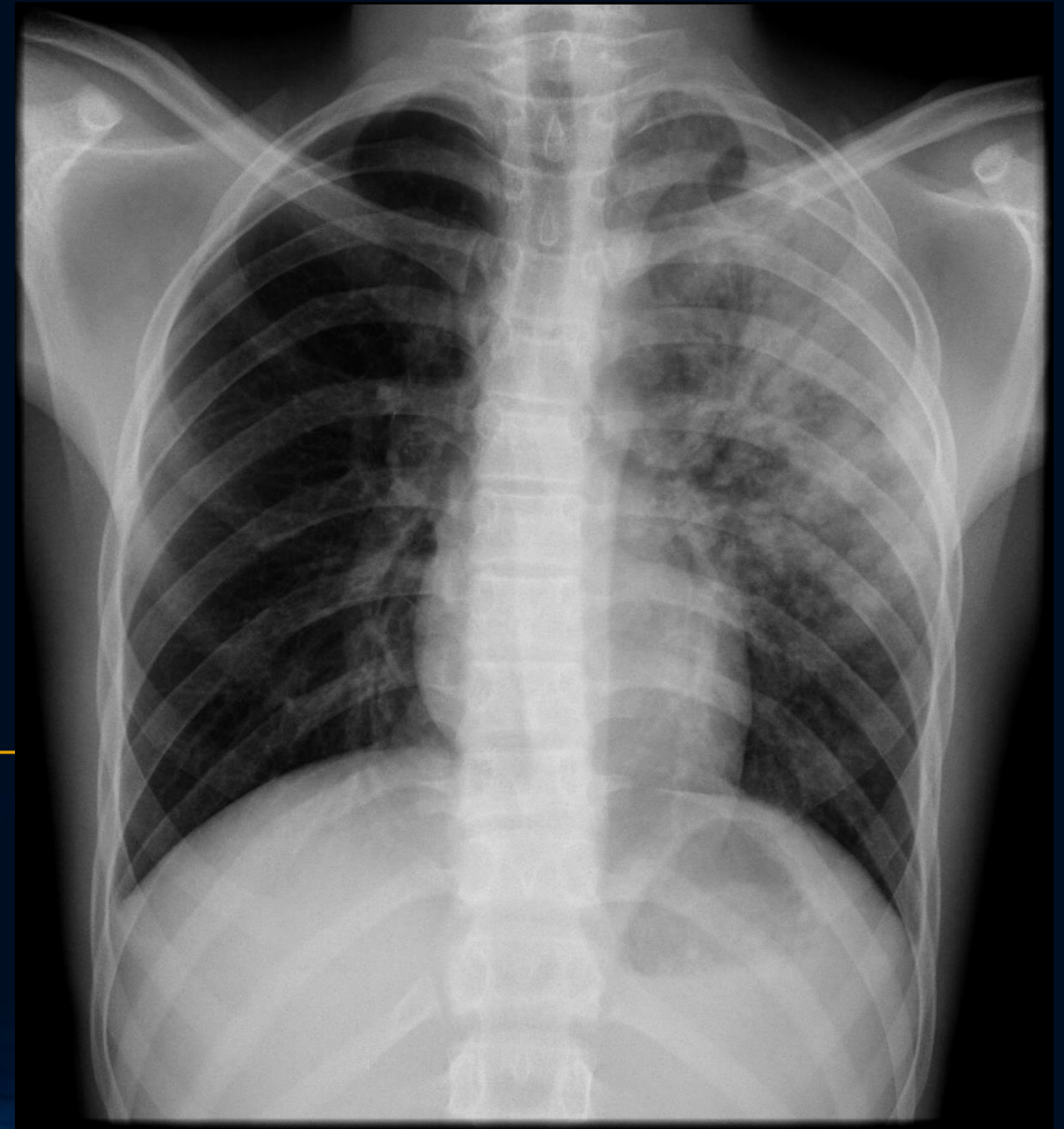


Radiologia

- Raio X de tórax

Dias de exposição à
radiação natural

3

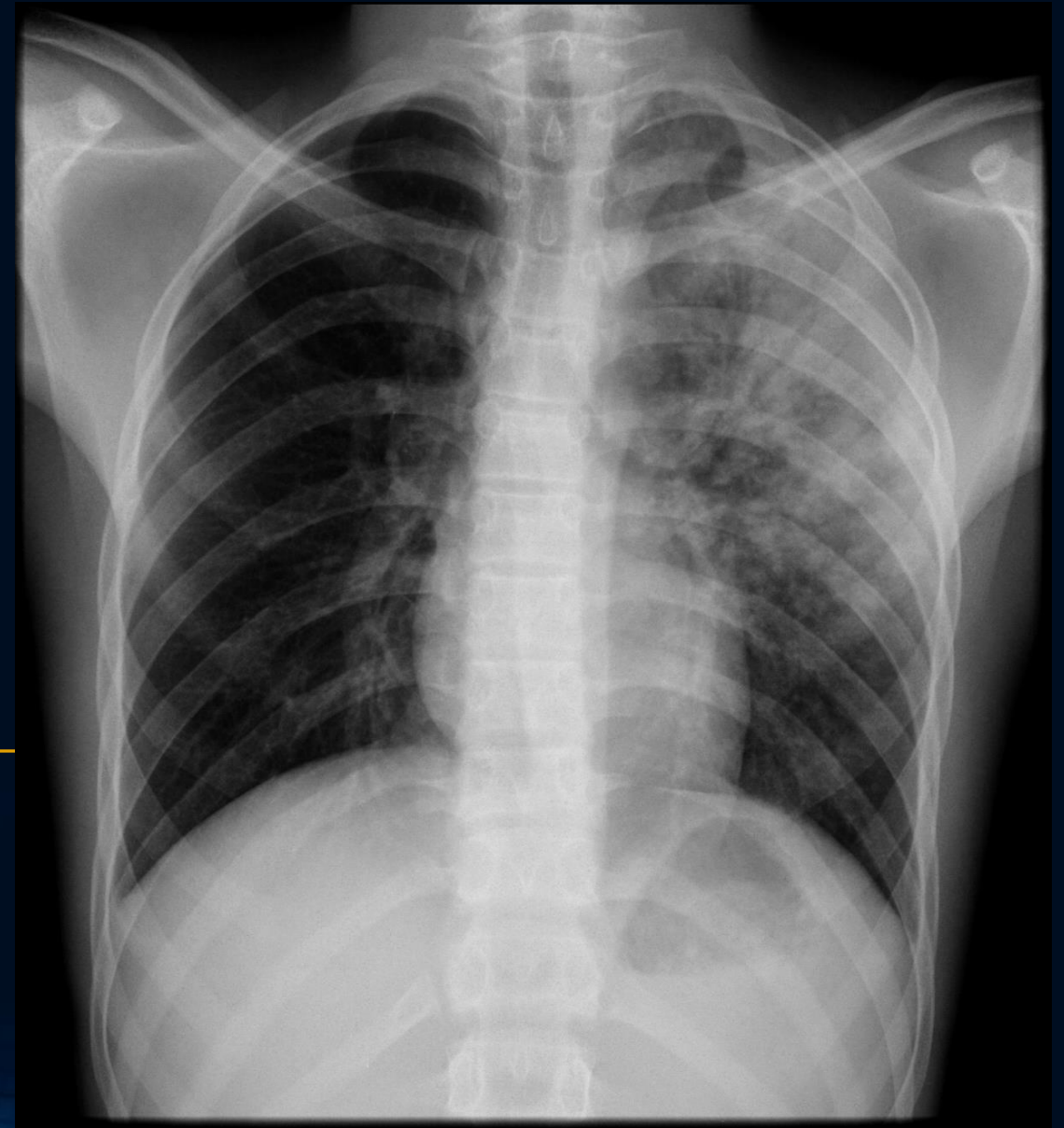


Radiologia

- Raio X de tórax

Horas de voo a
12000m

4



Radiologia

- Raio X de perfil

Dose
efectiva

0,04 mSv



Radiologia

- Raio X de perfil

Dias de exposição à
radiação natural

6



Radiologia

- Raio X de perfil

Horas de vôo a
12000m

8



Radiologia

- Raio X de abdómen

Dose
efectiva

0,7 mSv





Radiologia

- Raio X de abdómen

Nº Raio-X tórax

35



Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- Raio X de abdômen

Dias de exposição à
radiação natural

3 meses





Radiologia

- Raio X de abdômen

Horas de vôo a
12000m

150



Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

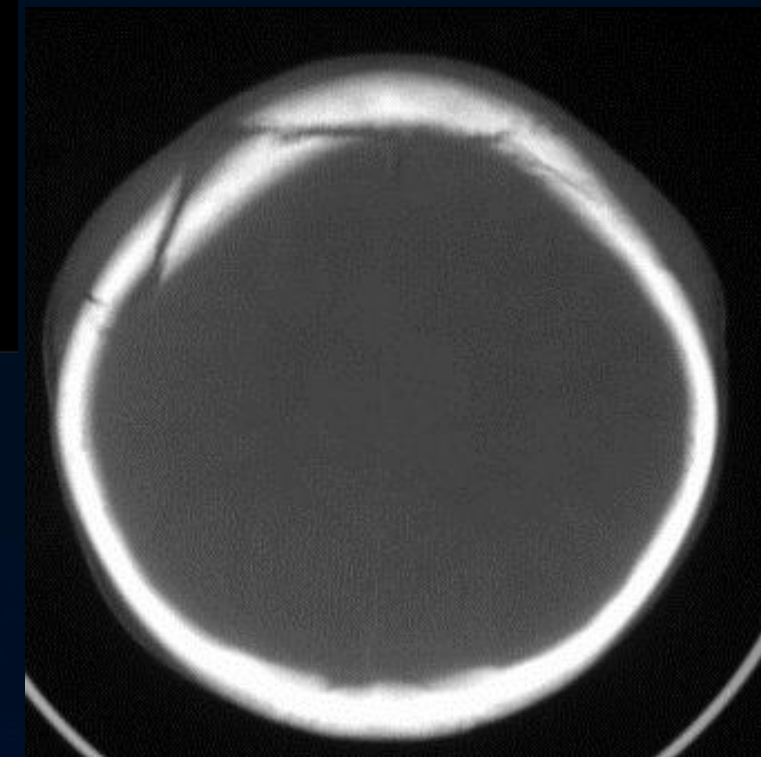
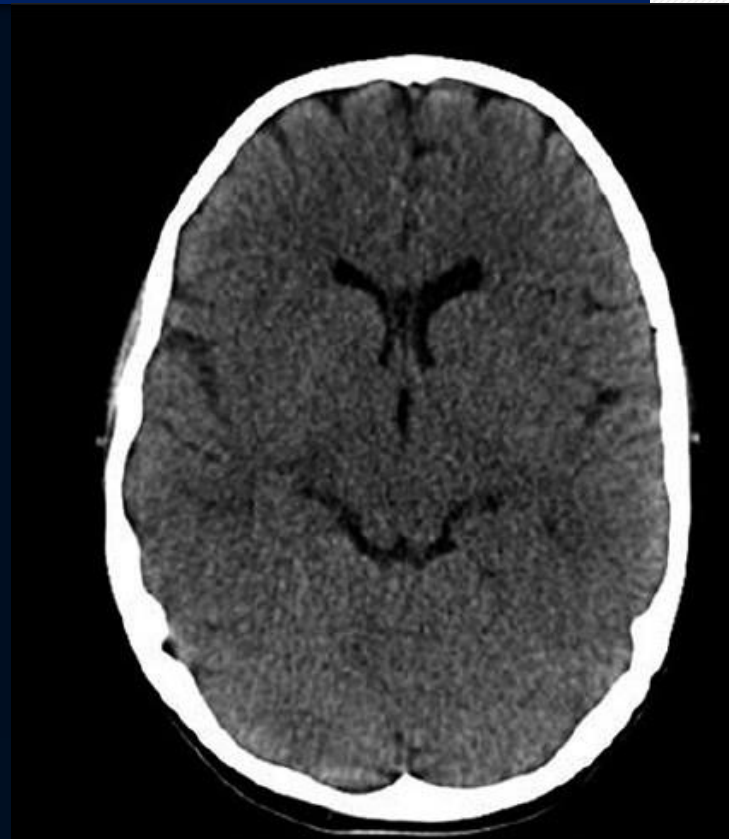


Radiologia

- TC crânio

Dose
efectiva

2 mSv



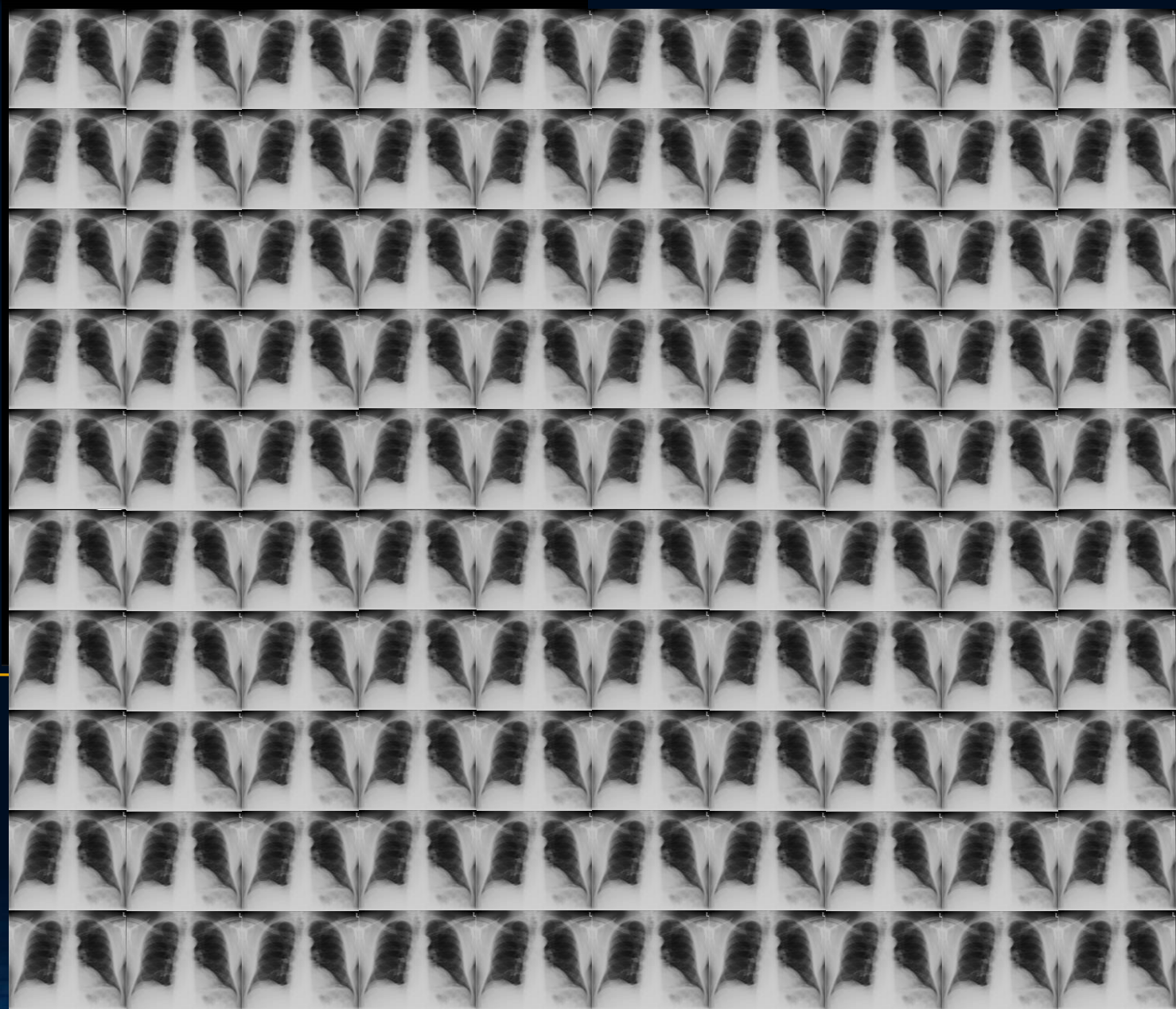
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- TC crânio

Nº Raio-X tórax

100



Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

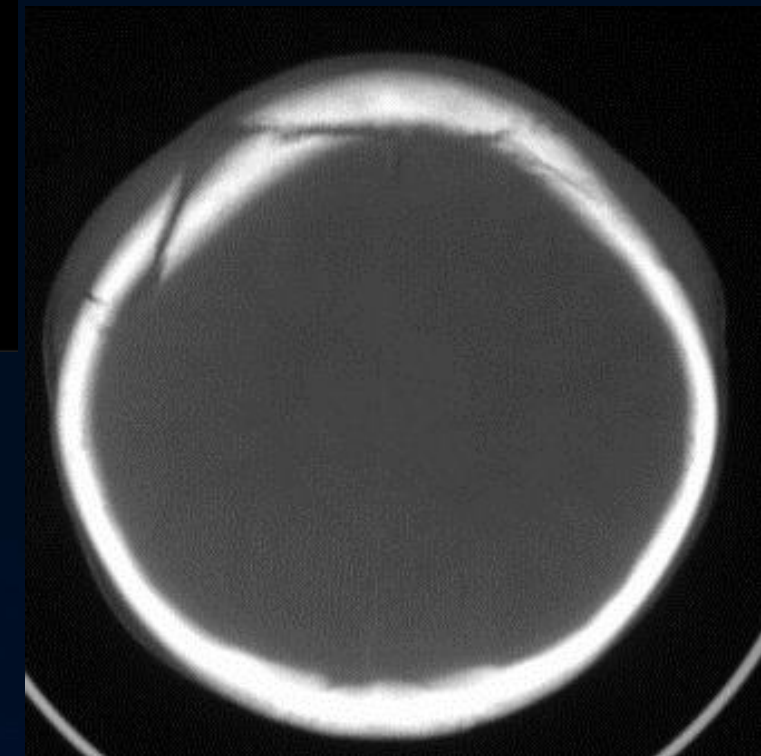
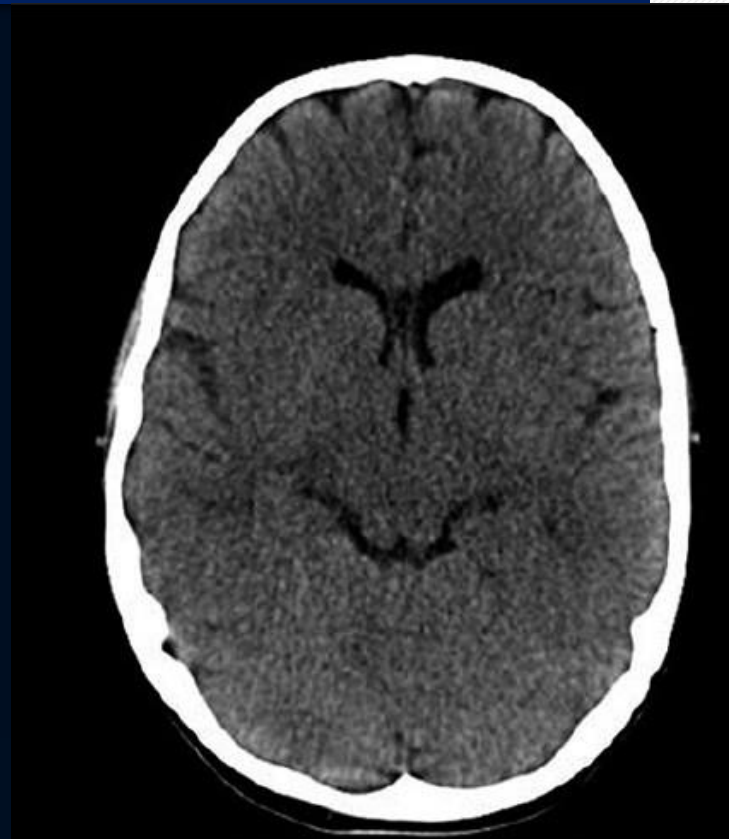


Radiologia

- TC crânio

Dias de exposição à
radiação natural

8 meses



Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

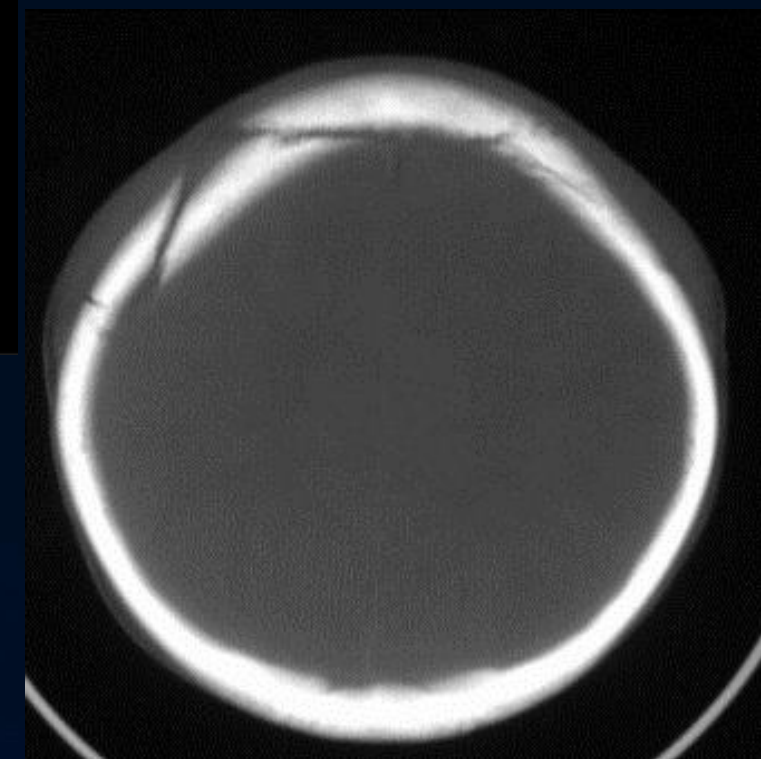
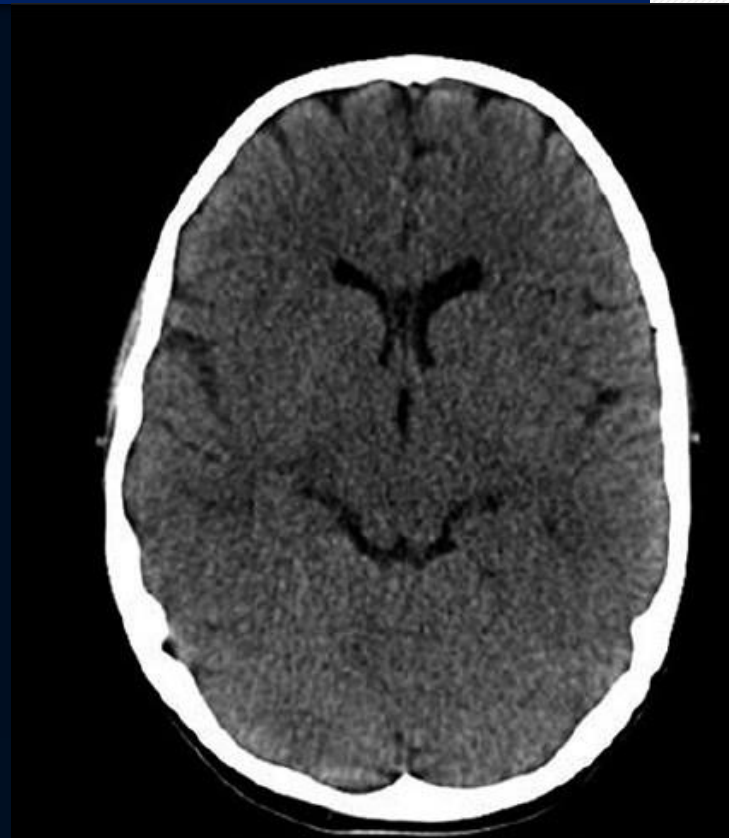


Radiologia

- TC crânio

Horas de voo a
12000m

400



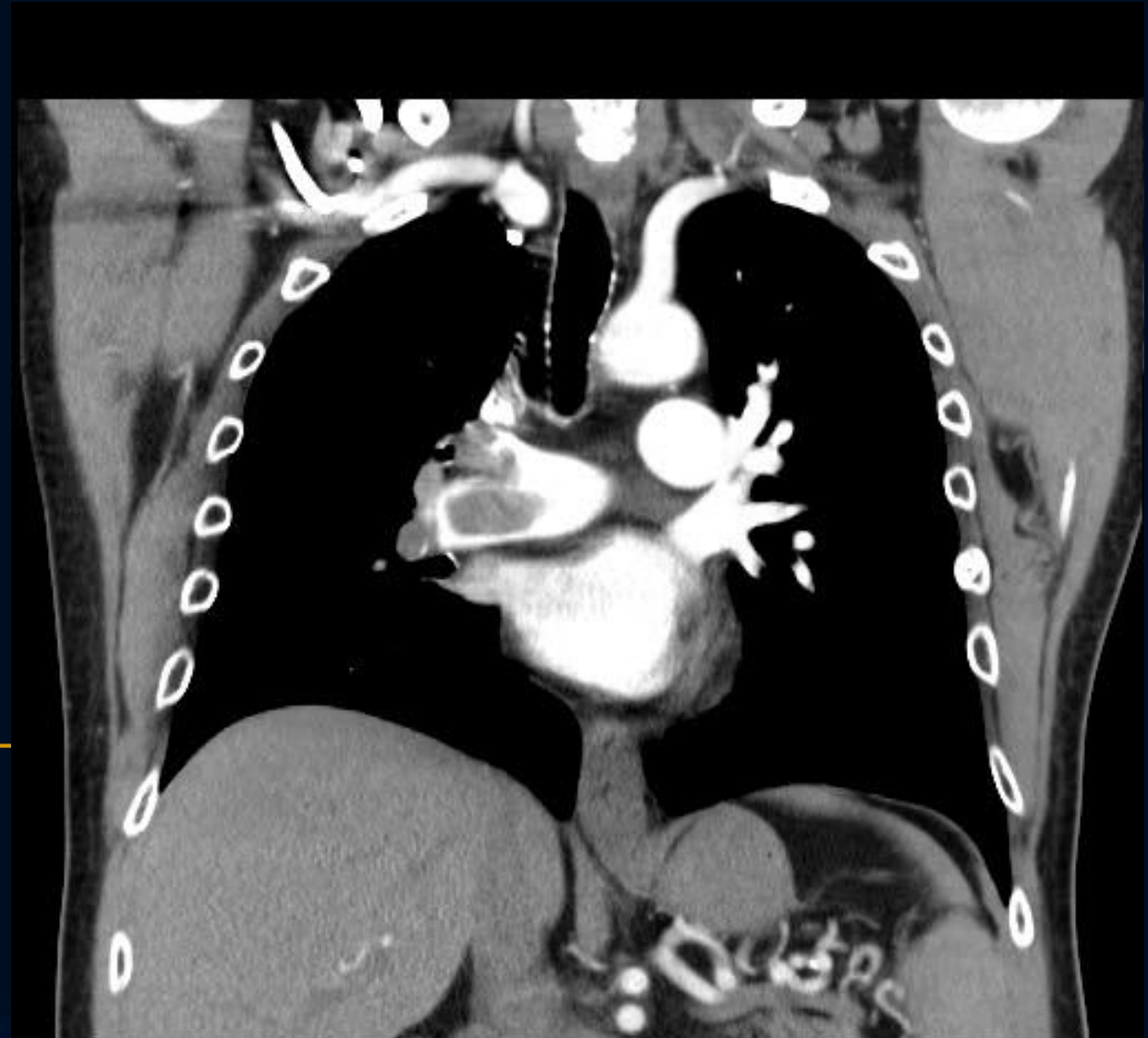
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- AngioTC tórax

Dose
efectiva

8 mSv



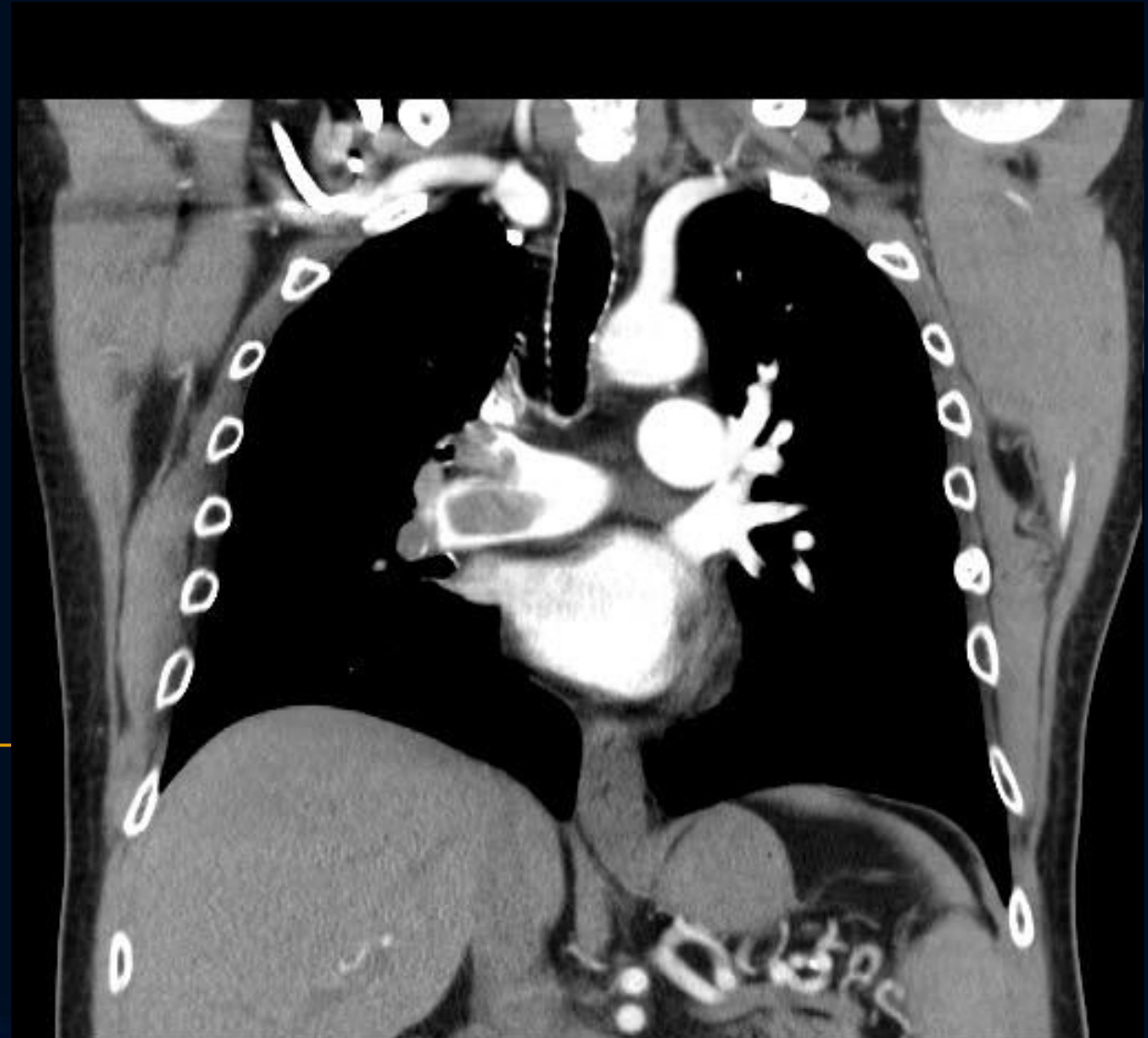
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- AngioTC tórax

Nº Raio-X tórax

400



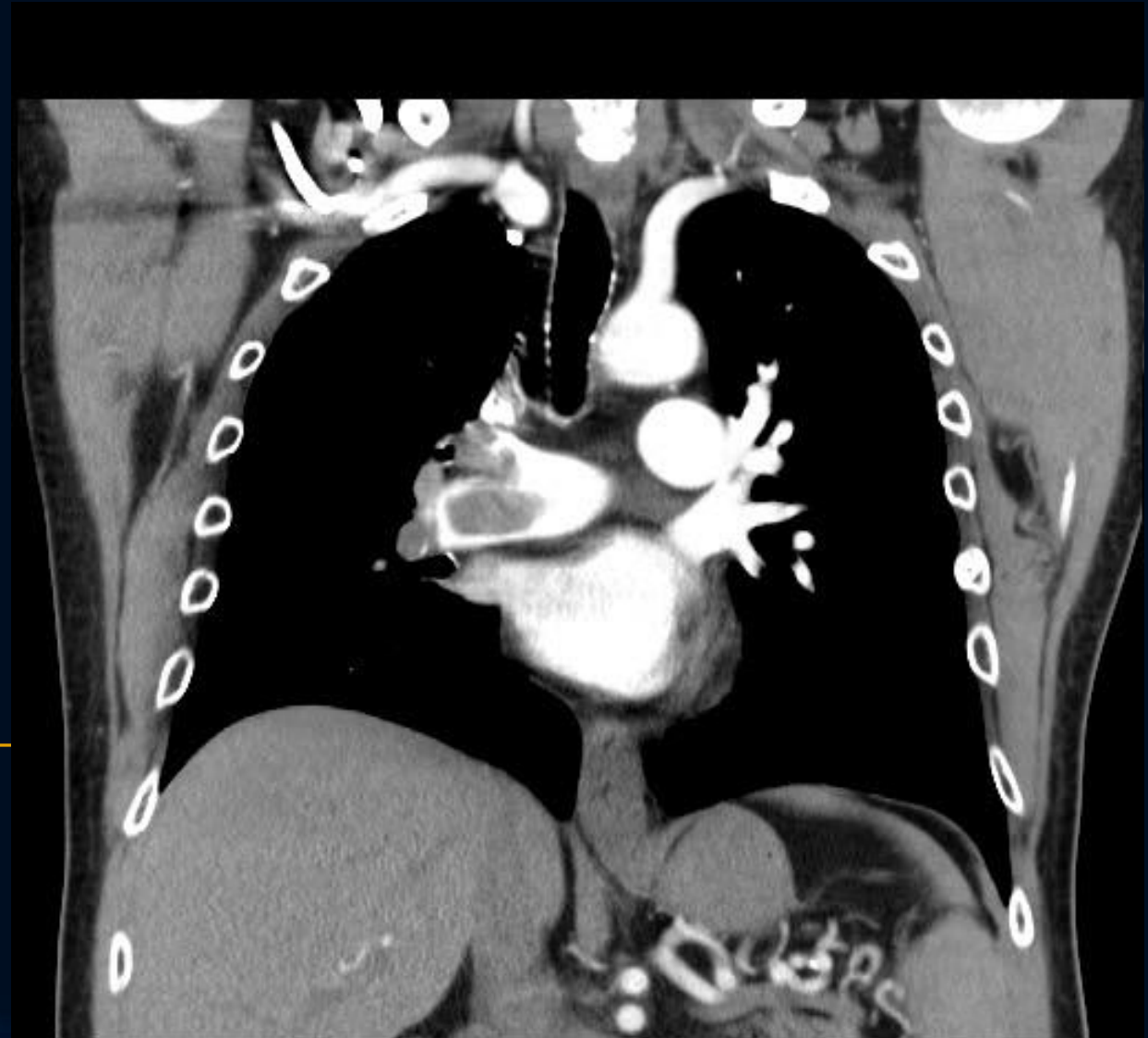
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- AngioTC tórax

Nº Raio-X tórax

400



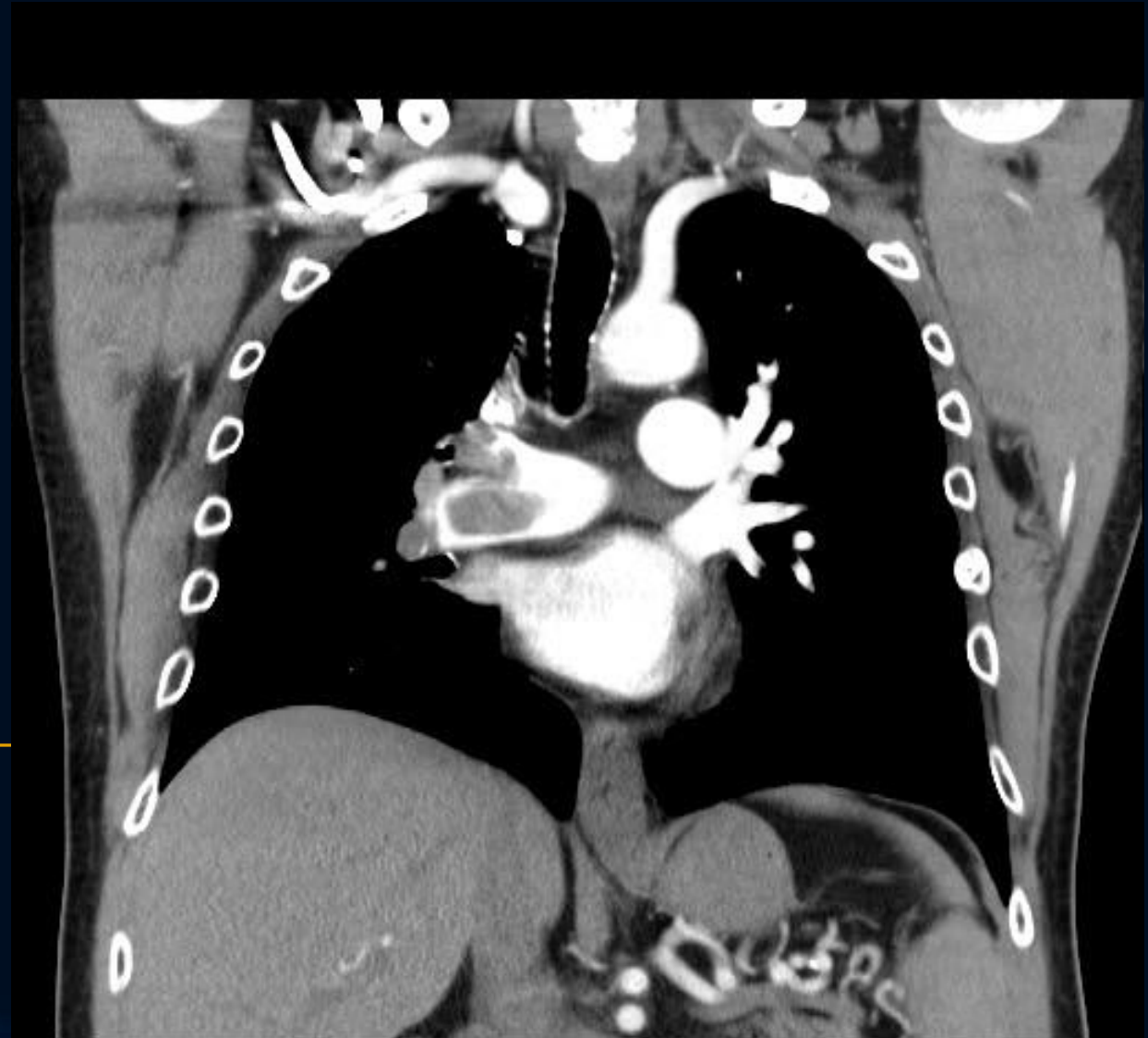
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- AngioTC tórax

Dias de exposição à
radiação natural

2 anos



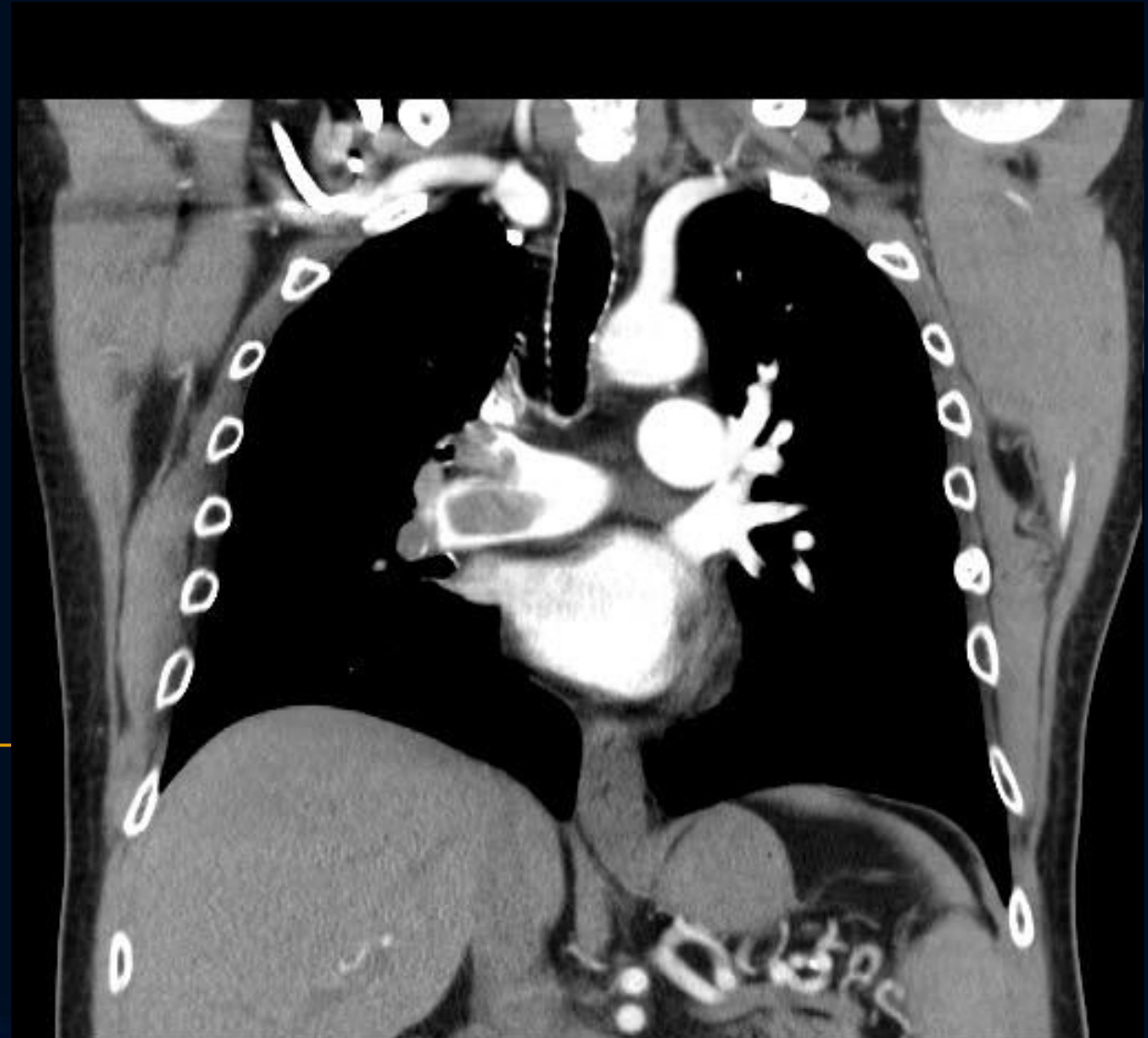
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- AngioTC tórax

Horas de voo a
12000m

1200



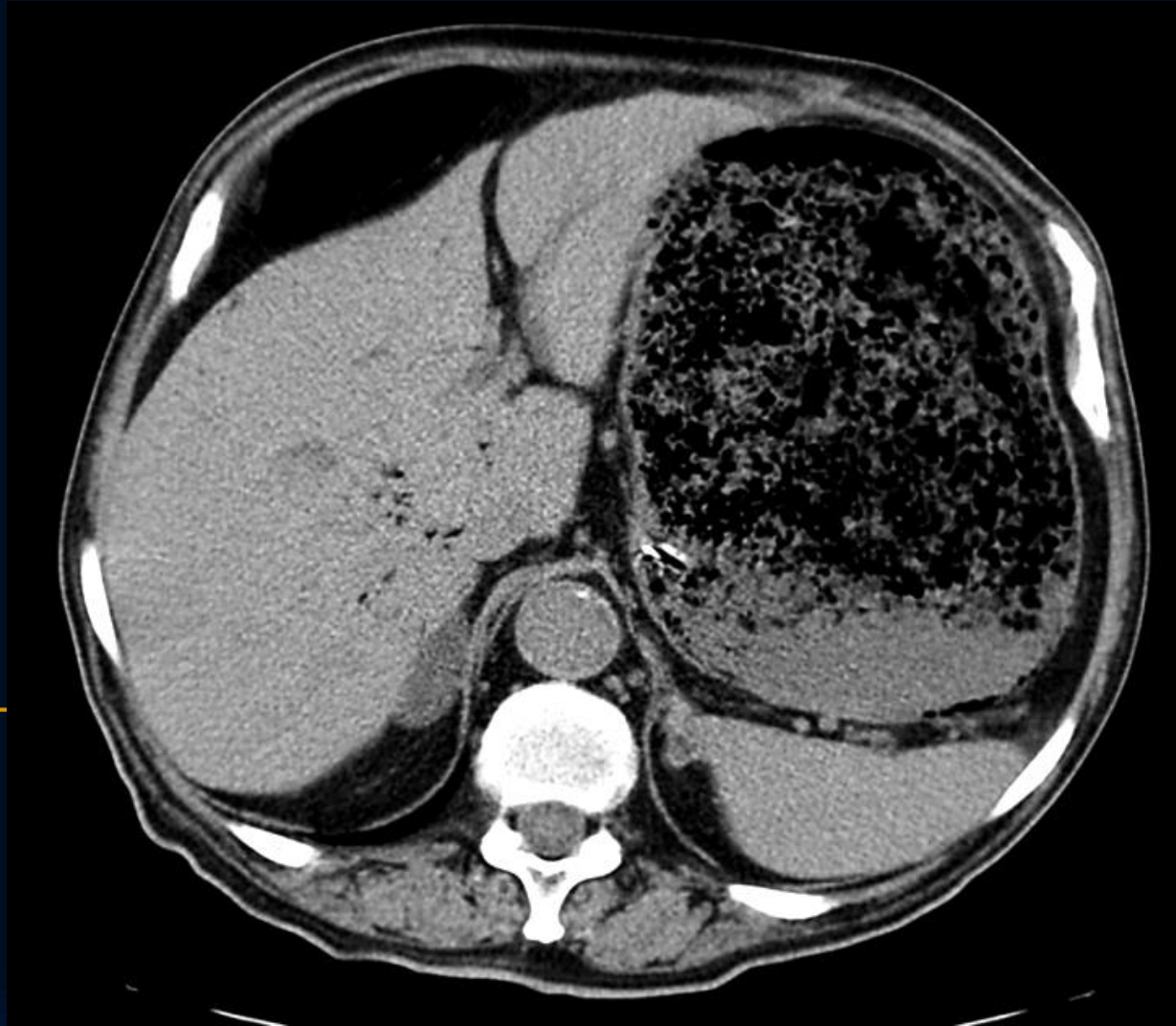
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- TC abdominal

Dose
efectiva

2 – 10 mSv



Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

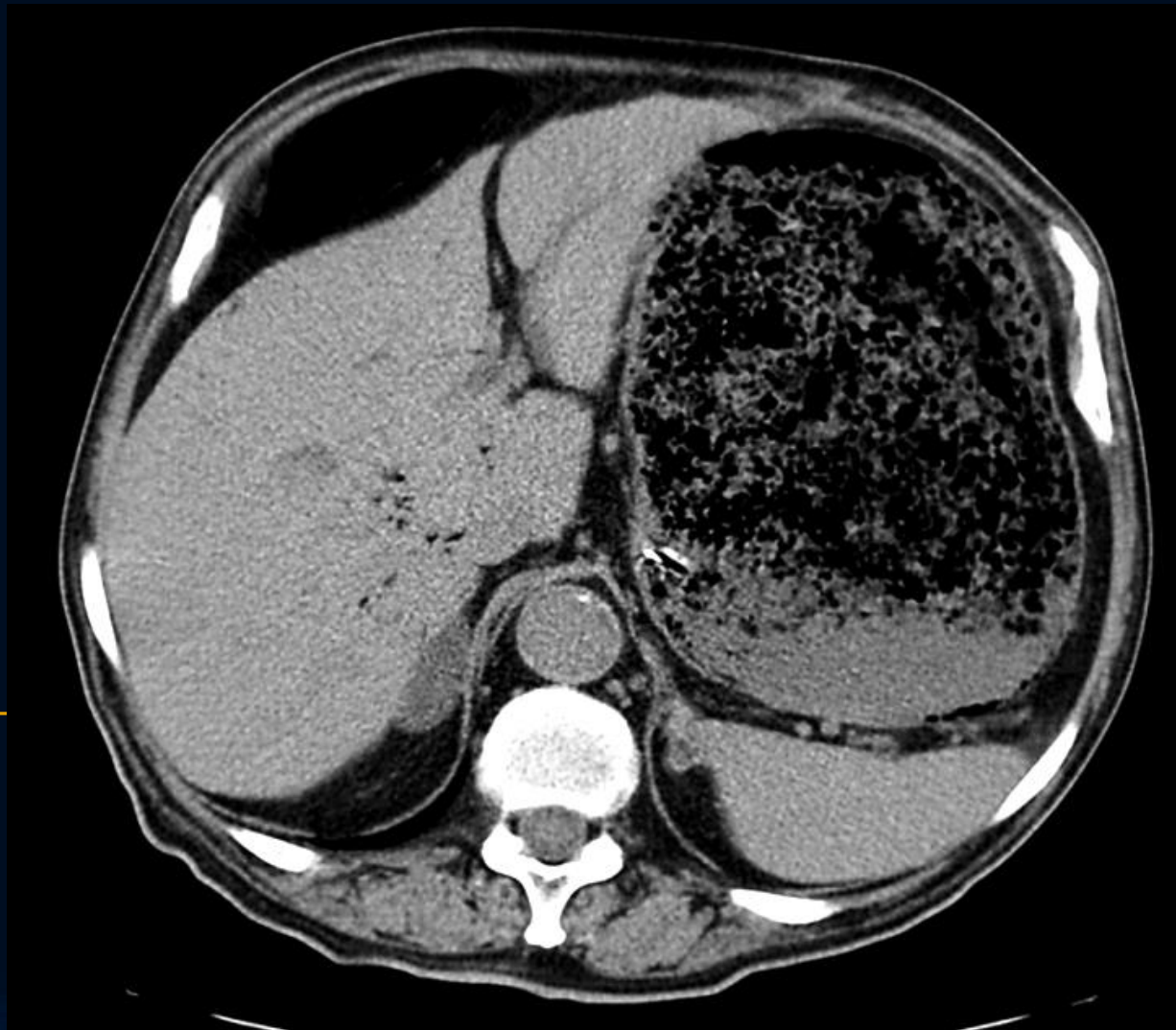


Radiologia

- TC abdominal

Nº Raio-X tórax

100 - 500



Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

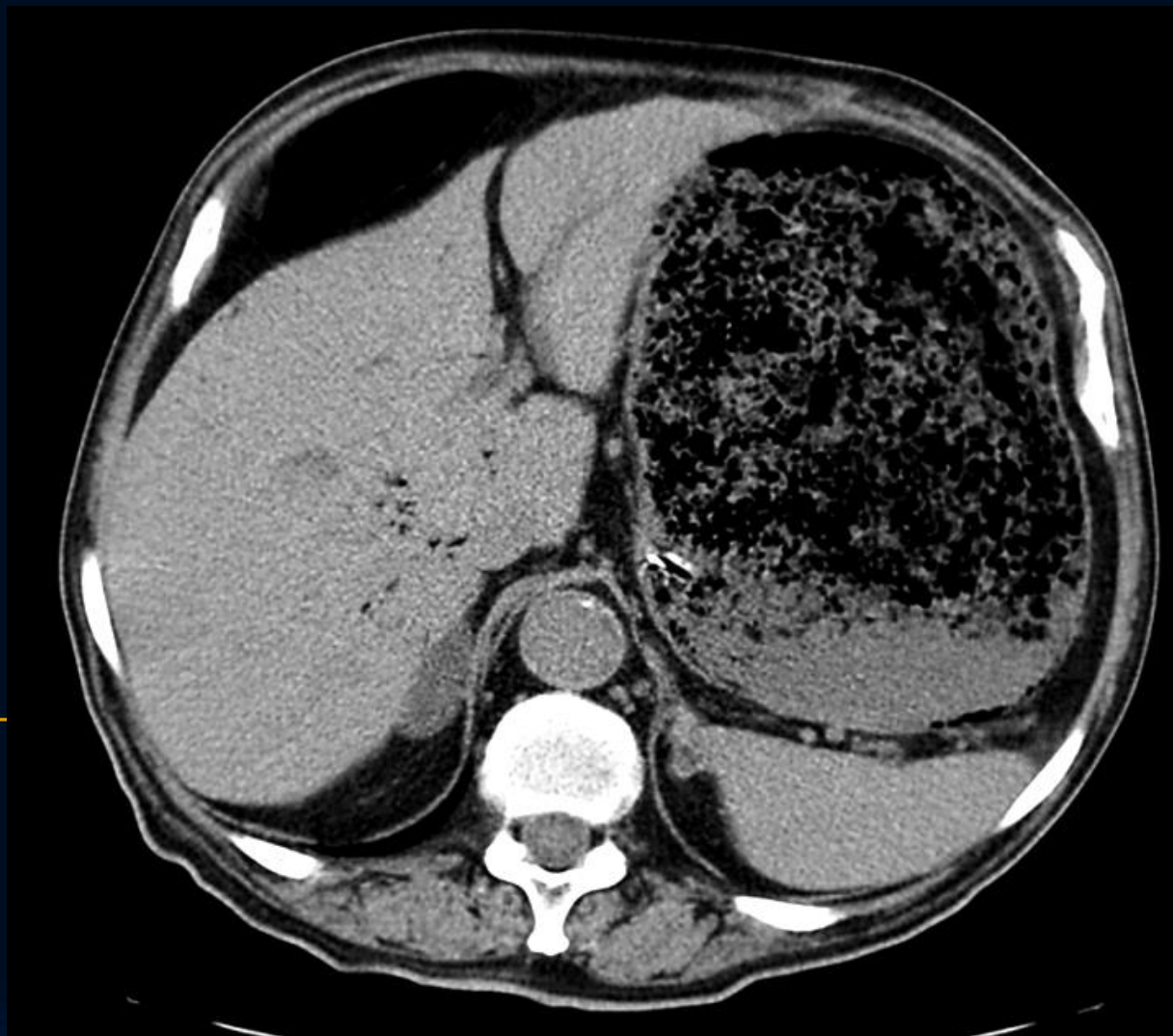


Radiologia

- TC abdominal

Dias de exposição à
radiação natural

8m – 3 anos



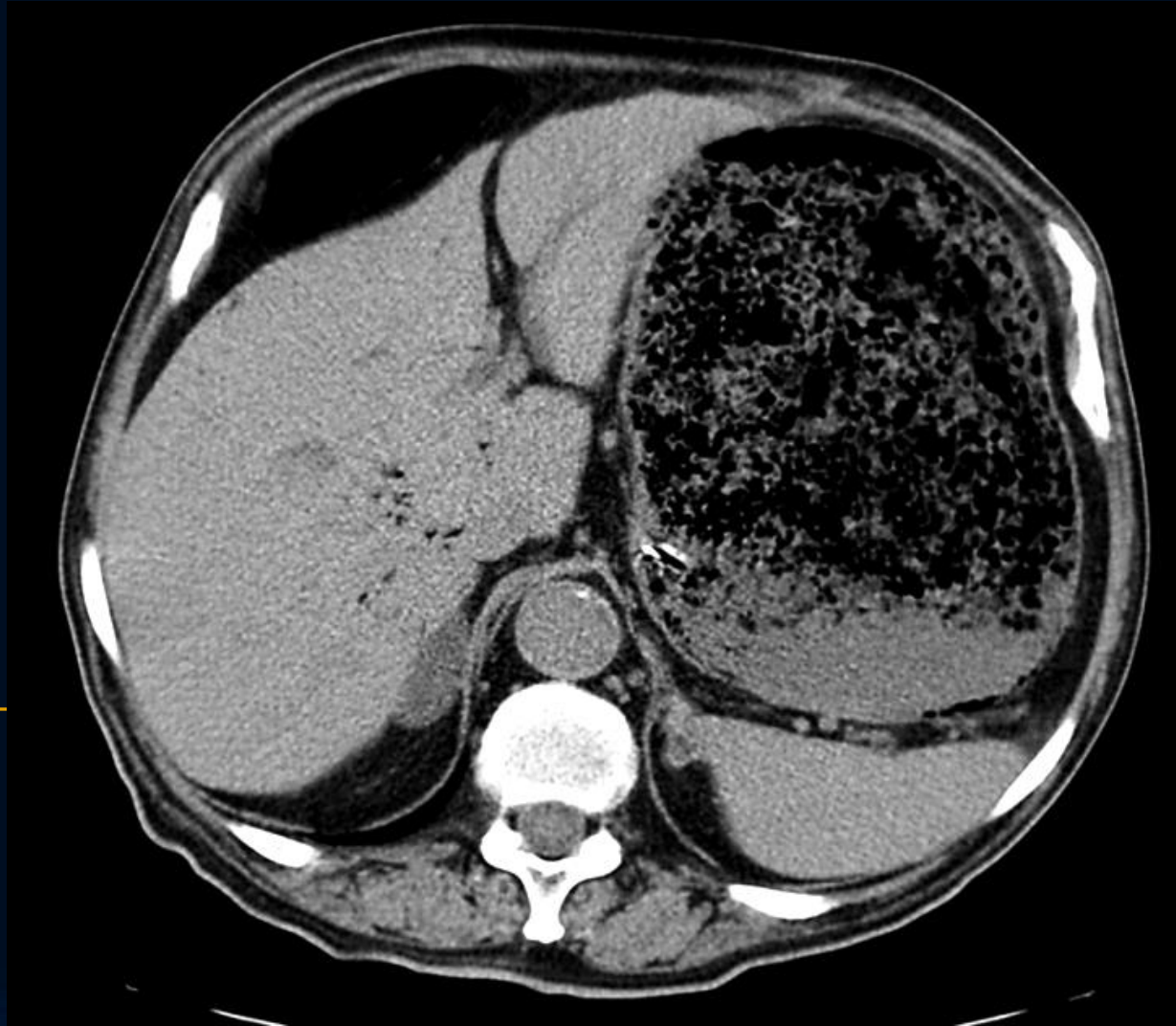
Exposição à radiação ionizante

Radiologia

- TC abdominal

Horas de voo a
12000m

400 - 1800



Princípios protecção radiológica

1. Princípio da justificação
2. Princípio da limitação
3. Princípio da optimização



Princípios protecção radiológica



1. Princípio da justificação

- Nenhuma prática, envolvendo a exposição à radiação ionizante, deve ser adoptada se dessa prática não resultar um claro benefício

Princípios protecção radiológica



2. Princípio da limitação

- A exposição de indivíduos deve estar sujeita aos limites de dose e ao controlo de risco (as doses não devem ultrapassar os limites recomendado)

Tabela 1 – Limite de Doses para profissionais expostos.

Dose Efectiva		100 mSv em 5 anos 50 mSv num único ano
Dose Equivalente	Extremidade e Pele	500 mSv/ano
	Cristalino	150 mSv/ano

Tabela 2 – Limite de Doses para membros do público.

Dose Efectiva		1 mSv/ano*
Dose Equivalente	Extremidade e Pele	50 mSv/ano
	Cristalino	15 mSv/ano

**Em situações excepcionais poderá ser recebido até 5 mSv num único ano, desde que a dose efectiva média em 5 anos consecutivos não exceda 1 mSv.*

Exposição à radiação ionizante

A *S*

L *OW*

A *S*

R *easonably*

A *chievable*



Princípios protecção radiológica



3. Princípio da optimização

- Todas as exposições às radiações e o número de indivíduos expostos devem ser mantidos a um nível tão baixo quanto razoavelmente possível

ALARA

- Identificar factores de risco

Genéticos

Género

Idade

Tempo e dose de exposição

ALARA

- **Factores genéticos**

Estudos epidemiológicos indicam claramente a existência de subpopulações radiosensíveis

1. Estudo em mulheres jovens com escoliose regularmente expostas a raios-X:

Detectada maior predisposição para o desenvolvimento de cancro da mama, mais evidente em doentes com história familiar

ALARA

- **Factores genéticos**

- 2. Estudo em crianças expostas à radiação para tratamento de *tinea capitis* :

Detectada maior predisposição para o desenvolvimento meningioma, cuja incidência não foi aleatória, verificando-se a predisposição de determinadas famílias para o seu desenvolvimento.

Gene em questão não identificado

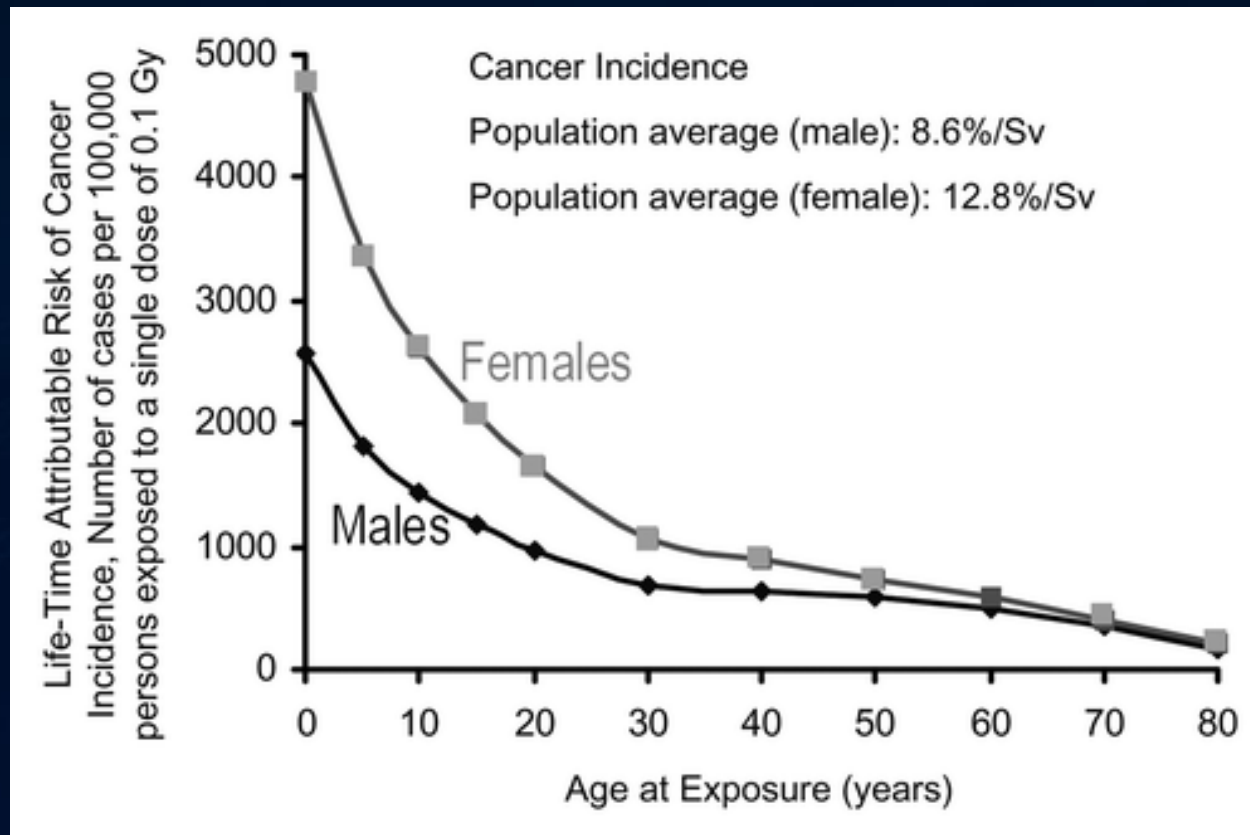
ALARA

- # Factores genéticos

3. Estudos envolvendo mutações específicas: ATM, BRCA-1 e outros genes de reparação
 - Resultados ambíguos em humanos
 - Estudo análogos em ratos demonstraram relação com cataratas e transformação oncogénica em embriões

ALARA

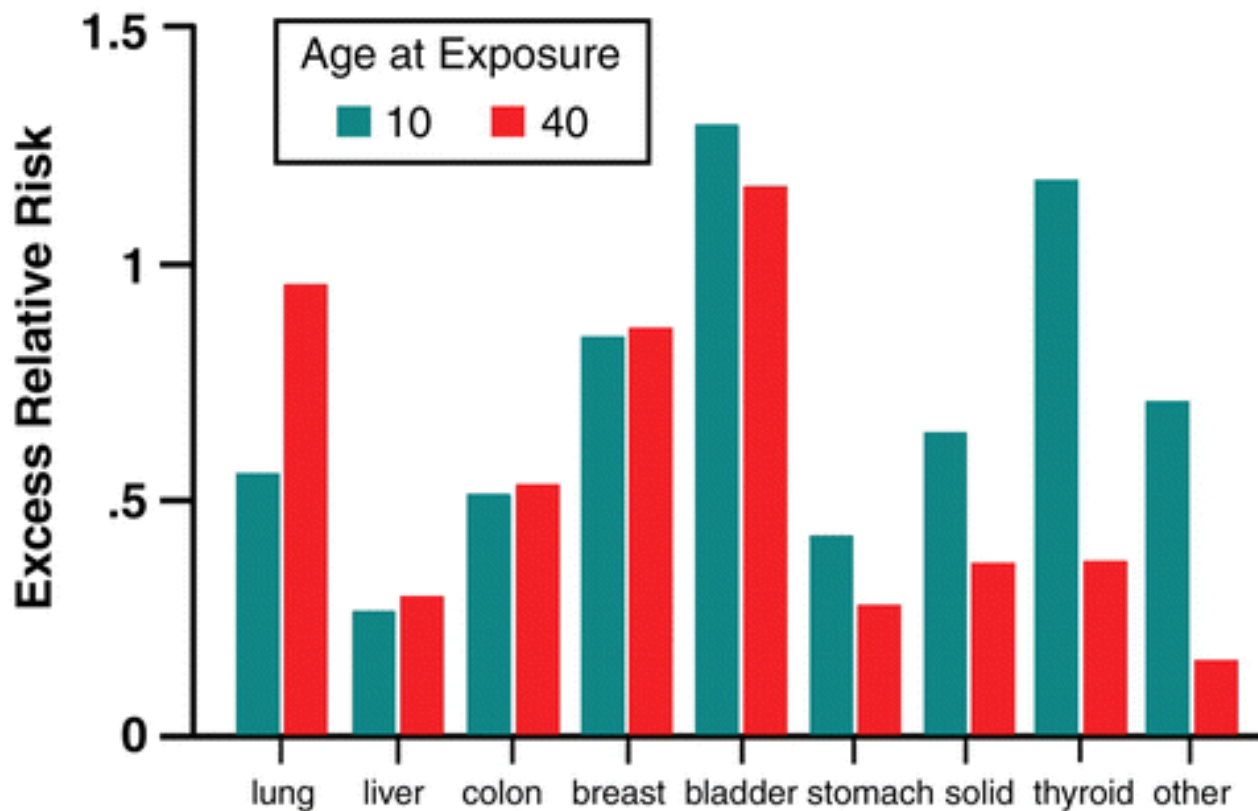
- Idade de exposição



- Relação entre o risco de desenvolvimento de cancro e a idade de exposição

ALARA

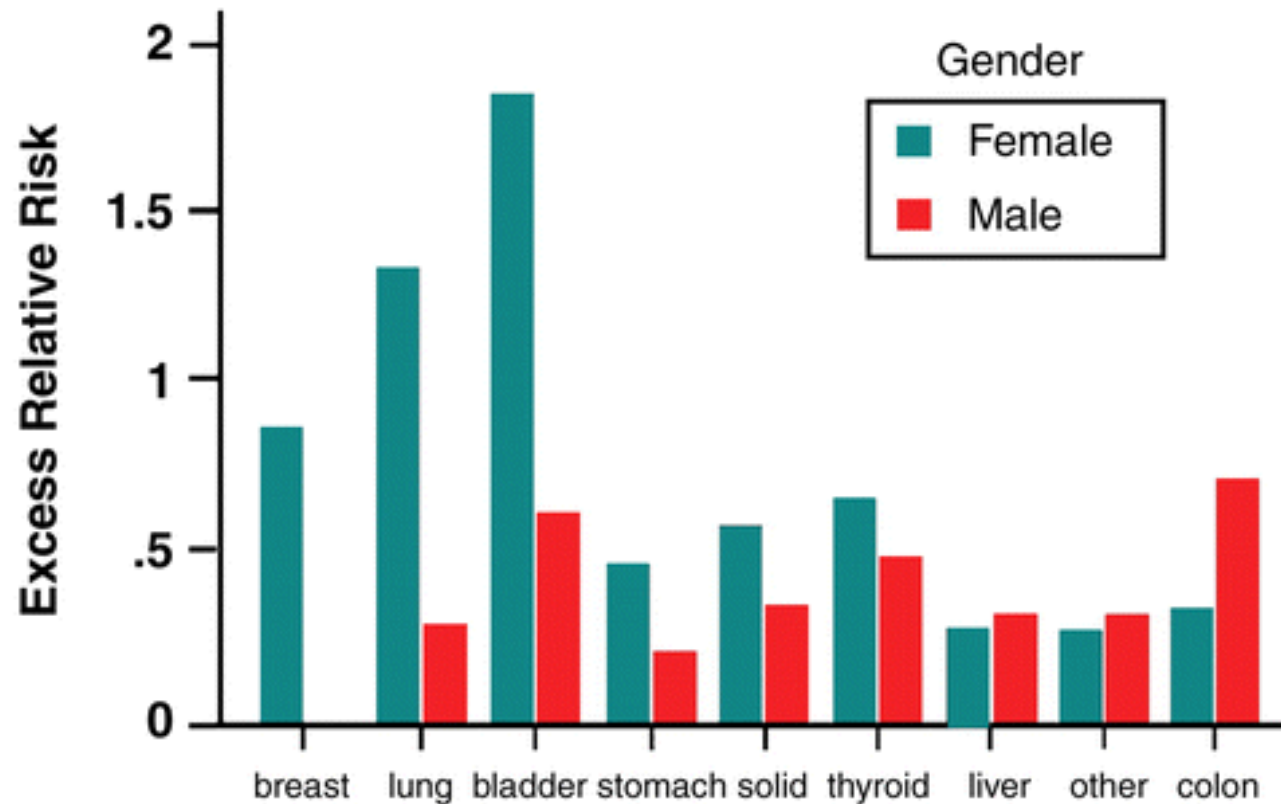
- Idade de exposição



- Risco relativo entre os 10 e 40 anos idades

ALARA

- **Género**



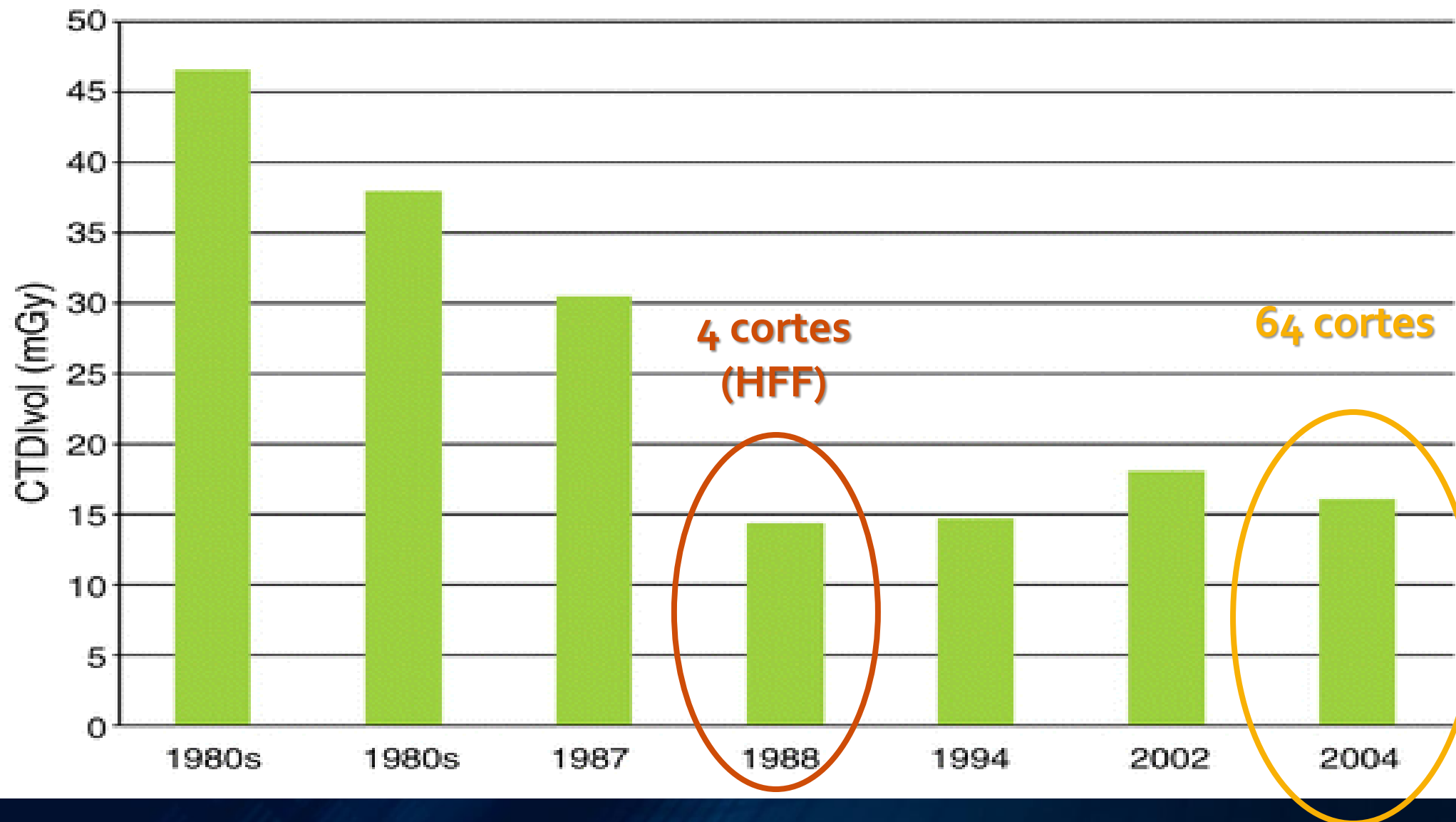
- Risco relativo e a diferença entre géneros

ALARA

- Dose e tempo de exposição

- De um modo geral, os riscos da radiação são proporcionais à dose e tempo de exposição à custa das alterações ao nível da reparação do DNA

Exposição à radiação ionizante



McCollough
CH. CT dose:
how to
measure, how
to reduce.
Health Phys
2008

Exposição à radiação ionizante



Patient Name:

Exam no: 6870

Accession Number: 59469227

30 Sep 2014

Patient ID: 18633

LightSpeed Plus

Exam Description: TX

Dose Report

Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	—	—	—	—
2	Helical	S78.750-I266.250	5.78	211.61	Body 32
4	Axial	S54.000-I246.000	1.84	57.99	Body 32

Total Exam DLP: 269.60

Exposição à radiação ionizante

CTDI (CT dose index)

Dose de radiação em um único corte

Dose Report					
Series	Type	Scan Range (mm)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy-cm)	Phantom cm
1	Scout	—	—	—	—
2	Helical	S78.750-I266.250	5.78	211.61	Body 32
4	Axial	S54.000-I246.000	1.84	57.99	Body 32
Total Exam DLP:				269.60	
1/1					

DLP -Dose lenght product

Dose de radiação em toda a extensão da área estudada

DLP – Total

Unidades : mGy-cm

Exposição à radiação ionizante

Total Exam DLP: 269.60

www.radiation-dose.com

Enter Patient's DLP

269

mGy*cm

Patient's Age

☐ 0 year old ☐ 1 year old ☐ 5 year old ☐ 10 year old ☒ Adult

CT Study Type?

Head and Neck

Head

Neck

Chest

Abdomen and Pelvis

Trunk

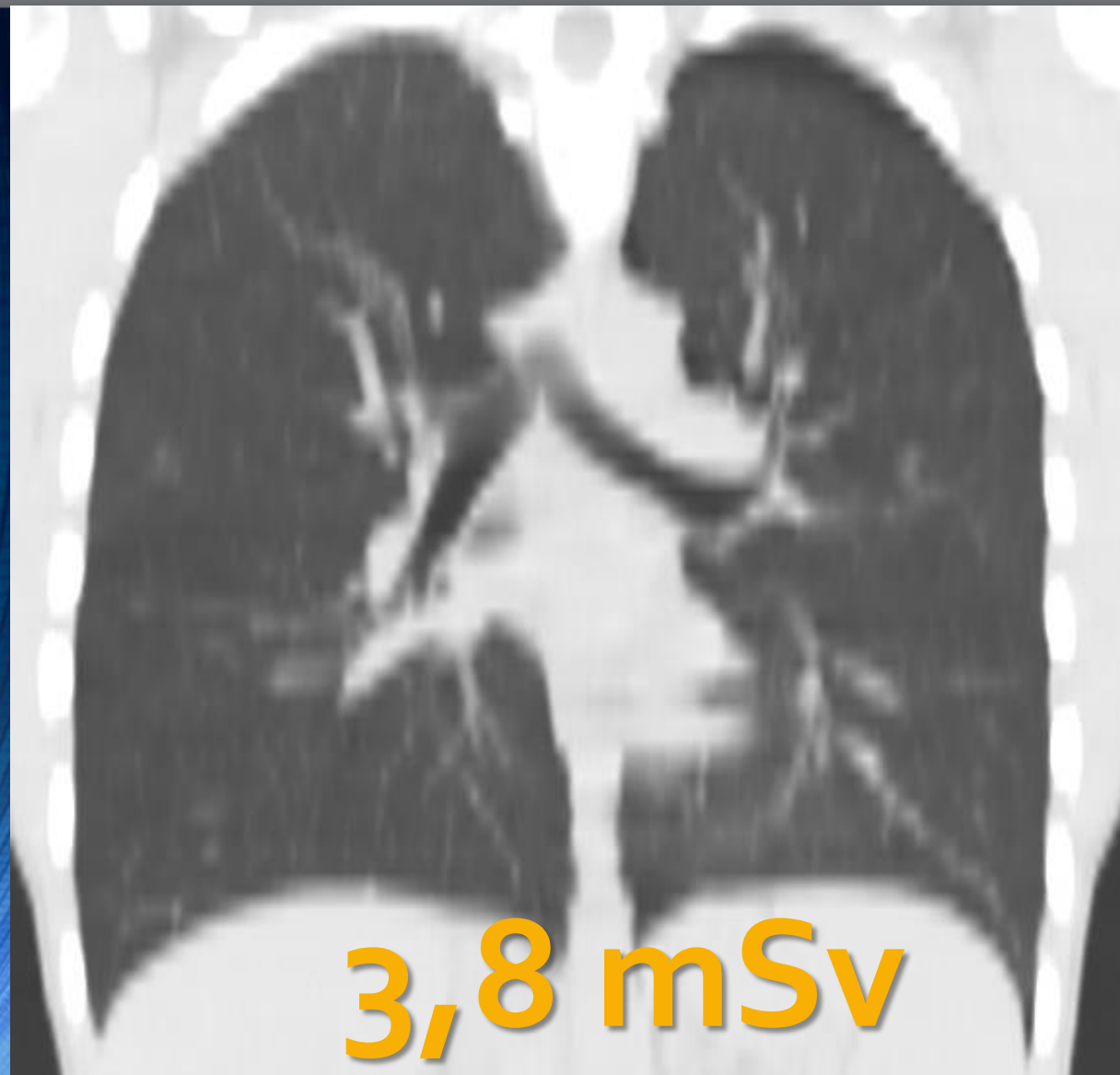
Calculate

Estimated Effective Dose

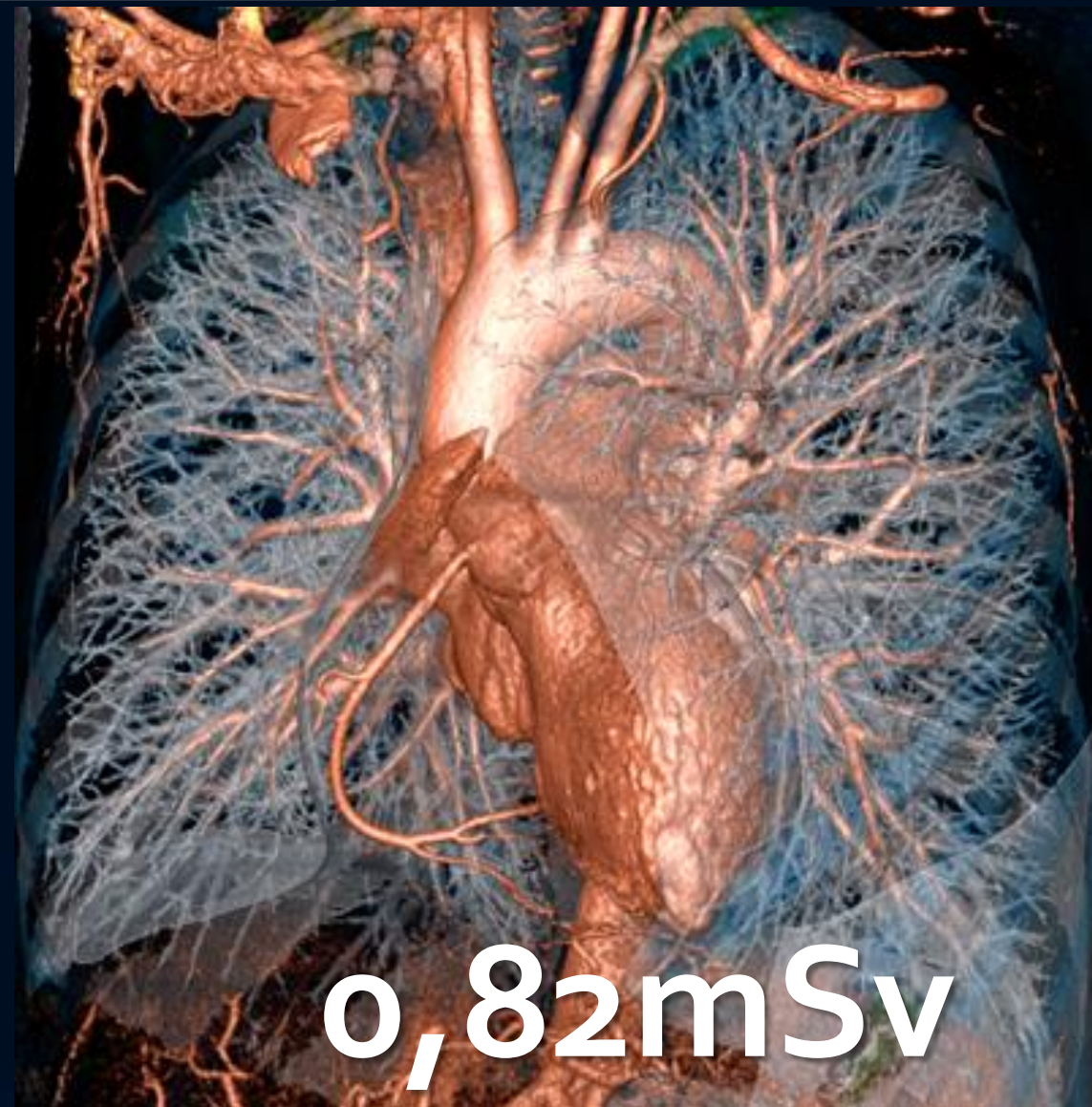
3.8

mSv

Imagiologia (moderna)



Hospital Prof. Doutor Fernando Fonseca



CMIV Linköping University, Sweden

Exposição à radiação ionizante

Effective Dose

Enter Patient's DLP

933

mGy*cm

Patient's Age

☐ 0 year old ☐ 1 year old ☐ 5 year old ☐ 10 year old ☒ Adult

CT Study Type?

Tabela 2 – Limite de Doses para membros do público.

Dose Efectiva		1 mSv/ano*
Dose Equivalente	Extremidade e Pele	50 mSv/ano
	Cristalino	15 mSv/ano

**Em situações excepcionais poderá ser recebido até 5 mSv num único ano, desde que a dose efectiva média em 5 anos consecutivos não exceda 1 mSv.*

Estimated Effective Dose

14

mSv

Relação risco – benefício

Com o conhecimento dos riscos e doses de radiação, devemos seleccionar:

- Exame mais adequado a cada situação clínica:
 - Maior número de benefícios DX e TX
 - Menor dose de radiação possível

Relação risco – benefício

ACR®
AMERICAN COLLEGE OF
RADIOLOGY

May 2014 ACR
Appropriateness
Criteria®



- Linhas de orientação sobre os diferentes MCDT's
- Ponderação risco-benefício
- Grau de adequação (1-9)

<http://www.acr.org/>

Exposição à radiação ionizante

Gastrointestinal

Topic Name	Narrative and Rating Table	Evidence Table
Acute (Nonlocalized) Abdominal Pain and Fever or Suspected Abdominal Abscess	 Narrative	 Evidence Table
Acute Pancreatitis	 Narrative	 Evidence Table
Blunt Abdominal Trauma	 Narrative	 Evidence Table
Colorectal Cancer Screening	 Narrative	 Evidence Table
Crohn Disease	 Narrative	 Evidence Table
Dysphagia	 Narrative	 Evidence Table
Jaundice	 Narrative	 Evidence Table
Left Lower Quadrant Pain — Suspected Diverticulitis	 Narrative	 Evidence Table
Liver Lesion — Initial Characterization	 Narrative	 Evidence Table
Palpable Abdominal Mass	 Narrative	 Evidence Table
Pretreatment Staging of Colorectal Cancer	 Narrative	 Evidence Table
Right Lower Quadrant Pain — Suspected Appendicitis	 Narrative	 Evidence Table
Right Upper Quadrant Pain	 Narrative	 Evidence Table
Suspected Liver Metastases	 Narrative	 Evidence Table
Suspected Small-Bowel Obstruction	 Narrative	 Evidence Table

Exposição à radiação ionizante

Table 10: Acute Abdominal Pain and Fever
Patient presenting with fever, non-localized abdominal pain and no recent operation*

Exam	Rating 1 = least appropriate 9 = most appropriate	RRL scale
CT abdomen and pelvis w/contrast	8	☢☢☢☢
CT abdomen and pelvis w/o contrast	6	☢☢☢☢
US abdomen	6	None
X-ray abdomen	6	☢☢☢
X-ray upper GI series with small bowel	5	☢☢☢
X-ray colon contrast enema	5	☢☢☢
Nuclear Imaging Ga-67 of abdomen	5	☢☢☢☢
Nuclear Imaging Tc99m WBC abdomen and pelvis	5	☢☢☢
MRI abdomen and pelvis w/o contrast	5	None
MRI abdomen and pelvis w/contrast	5	None
Interventional arteriography visceral	2	☢☢☢

*adapted from ACR Appropriateness Criteria October 2008.

Exposição à radiação ionizante

Table 11: Acute Abdominal Pain and Fever in a *Pregnant Patient*
Patient presenting with fever, non-localized abdominal pain and no recent operation*

Exam	Rating 1 = least appropriate 9 = most appropriate	RRL scale
US abdomen	8	None
MRI abdomen and pelvis w/o contrast	7	None
MRI abdomen and pelvis w/contrast	7	None
CT abdomen and pelvis w/contrast**	5	☢☢☢☢
CT abdomen and pelvis w/o contrast	5	☢☢☢☢
X-ray abdomen	4	☢☢☢
X-ray upper GI series with small bowel	2	☢☢☢
X-ray colon contrast enema	2	☢☢☢
Nuclear Imaging Ga-67 of abdomen	2	☢☢☢☢
Nuclear Imaging Tc99m WBC abdomen and pelvis	2	☢☢☢
Interventional arteriography visceral	2	☢☢☢

*adapted from ACR Appropriateness Criteria® October 2008

** only after all exams that do not use ionizing radiation have been used or ruled out as possible.

Exposição à radiação ionizante



Clinical Condition: Acute Onset Flank Pain — Suspicion of Stone Disease

Variant 1: Suspicion of stone disease.

Radiologic Procedure	Rating	Comments	<u>RRL*</u>
CT abdomen and pelvis without contrast	8	Reduced-dose techniques preferred.	⚡⚡⚡⚡
CT abdomen and pelvis without and with contrast	6	If CT without contrast does not explain pain or if without has abnormality that should be further assessed with contrast (ex. stone versus phleboliths).	⚡⚡⚡⚡
US kidneys and bladder retroperitoneal with Doppler and KUB	6	Preferred examination in pregnancy, in patients who are allergic to iodinated contrast, and if NCCT is not available.	⚡⚡
X-ray intravenous urography	4		⚡⚡⚡
MRI abdomen and pelvis without contrast (MR urography)	4		0
MRI abdomen and pelvis without and with contrast (MR urography)	4	See statement regarding contrast in text under “Anticipated Exceptions.”	0
CT abdomen and pelvis with contrast	2		⚡⚡⚡⚡
X-ray abdomen and pelvis (KUB)	1	Most useful in patients with known stone disease.	⚡⚡

Rating Scale: 1,2,3 Usually not appropriate; 4,5,6 May be appropriate; 7,8,9 Usually appropriate

***Relative
Radiation Level**



Journal Watch

[HOME](#)[SPECIALTIES & TOPICS](#)[NEWS](#)[BLOGS](#)[CME](#)

SUMMARY AND COMMENT | EMERGENCY MEDICINE, GENERAL MEDICINE



PRACTICE CHANGING

September 17, 2014

If Patients with Renal Colic Need Imaging, Use Ultrasound First

Ali S. Raja, MD, MBA, MPH, FACEP reviewing Smith-Bindman R et al. N Engl J Med 2014 Sep 18.

In a multicenter, randomized trial, rates of missed high-risk diagnoses or adverse events did not differ when ultrasound or CT was the initial imaging test for patients with suspected kidney stones.

Grupos de risco



Grávidas

Crianças

Grávidas



Medidas adicionais devem ser tomadas em relação às mulheres em idade reprodutiva

- A exposição à região abdomino-pélvica deve ser minimizada
- Todas as mulheres em idade reprodutiva devem ser questionadas sobre a possibilidade de estarem grávidas, previamente à exposição à radiação

Grávidas

- Nas primeiras 2 semanas após o último ciclo menstrual - blastogénese

Não é considerado um período de risco

- Após as 2 primeiras semanas e nos primeiros 3 a 4 meses – organogénese

Feto é considerado maximamente radiosensível

Table 1: Potential Health Effects (Other Than Cancer) of Prenatal Radiation Exposure

Acute Radiation Dose* to the Embryo/Fetus	Blastogenesis (up to 2 wks)	Time Post Conception			
		Organogenesis (2 –7 wks)	Fetogenesis		
			(8–15 wks)	(16 –25 wks)	(26 –38 wks)
< 0.05 Gy (5 rads) <u>†</u>		Noncancer health effects NOT detectable			
0.05–0.50 Gy (5–50 rads)	Incidence of failure to implant may increase slightly, but surviving embryos will probably have no significant (noncancer) health effects	<ul style="list-style-type: none">• Incidence of major malformations may increase slightly• Growth retardation possible	<ul style="list-style-type: none">• Growth retardation possible• Reduction in IQ possible (up to 15 points, depending on dose)• Incidence of severe mental retardation up to 20%, depending	Noncancer health effects unlikely	

Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®
Radiation Safety in Adult Medical Imaging

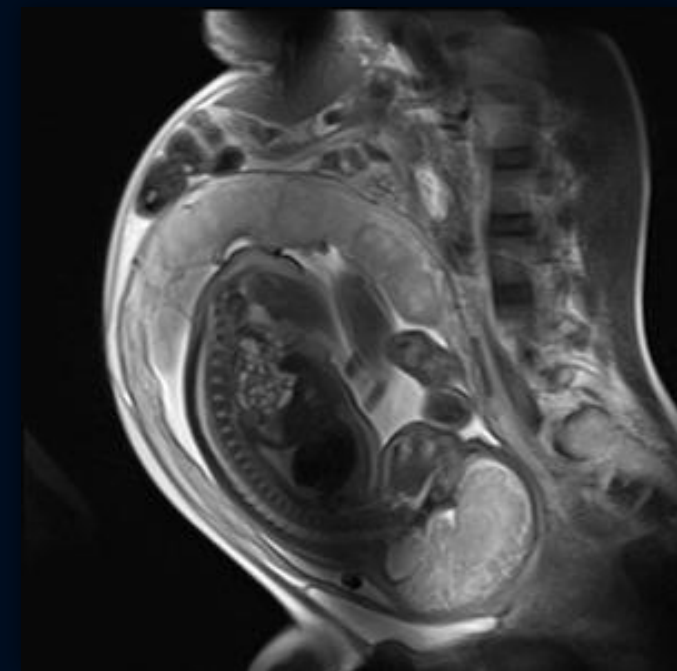


> 0.50 Gy (50 rads) <i>The expectant mother may be experiencing acute radiation syndrome in this range, depending on her whole-body dose.</i>	Incidence of failure to implant will likely be large, [±] depending on dose, but surviving embryos will probably have no significant (noncancer) health effects	<ul style="list-style-type: none">• Incidence of miscarriage may increase, depending on dose• Substantial risk of major malformations such as neurological and motor deficiencies• Growth retardation likely	<ul style="list-style-type: none">• Incidence of miscarriage probably will increase, depending on dose• Growth retardation likely• Reduction in IQ possible (> 15 points, depending on dose)• Incidence of severe mental retardation > 20%, depending on dose• Incidence of major malformations will probably increase	<ul style="list-style-type: none">• Incidence of miscarriage may increase, depending on dose• Growth retardation possible, depending on dose• Reduction in IQ possible, depending on dose• Severe mental retardation possible, depending on dose• Incidence of major malformations may increase	Incidence of miscarriage and neonatal death will probably increase depending on dose [§]
--	--	--	--	---	---



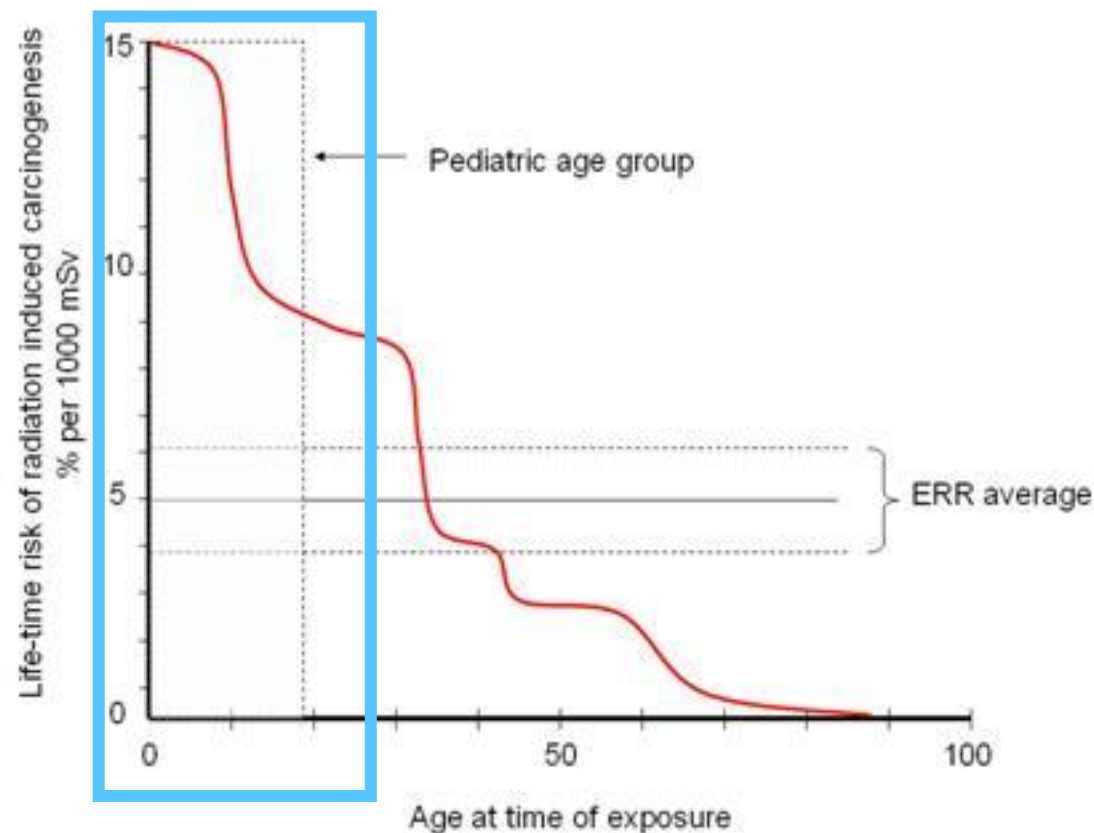
Grávidas

- A irradiação (RX ou TC) da região abdominal ou pélvica deve ser adiada :
 - Período gestacional menos radiosensível (após 24 semanas)
 - Preferencialmente após o parto
- Sempre que possível: Ecografia ou RM
- Exposição de áreas remotas (tórax, crânio e membros) podem ser realizadas com a exposição fetal mínima durante a gravidez.



Exposição à radiação ionizante

Crianças



tomadas medidas adicionais para

síveis (maior replicação celular)

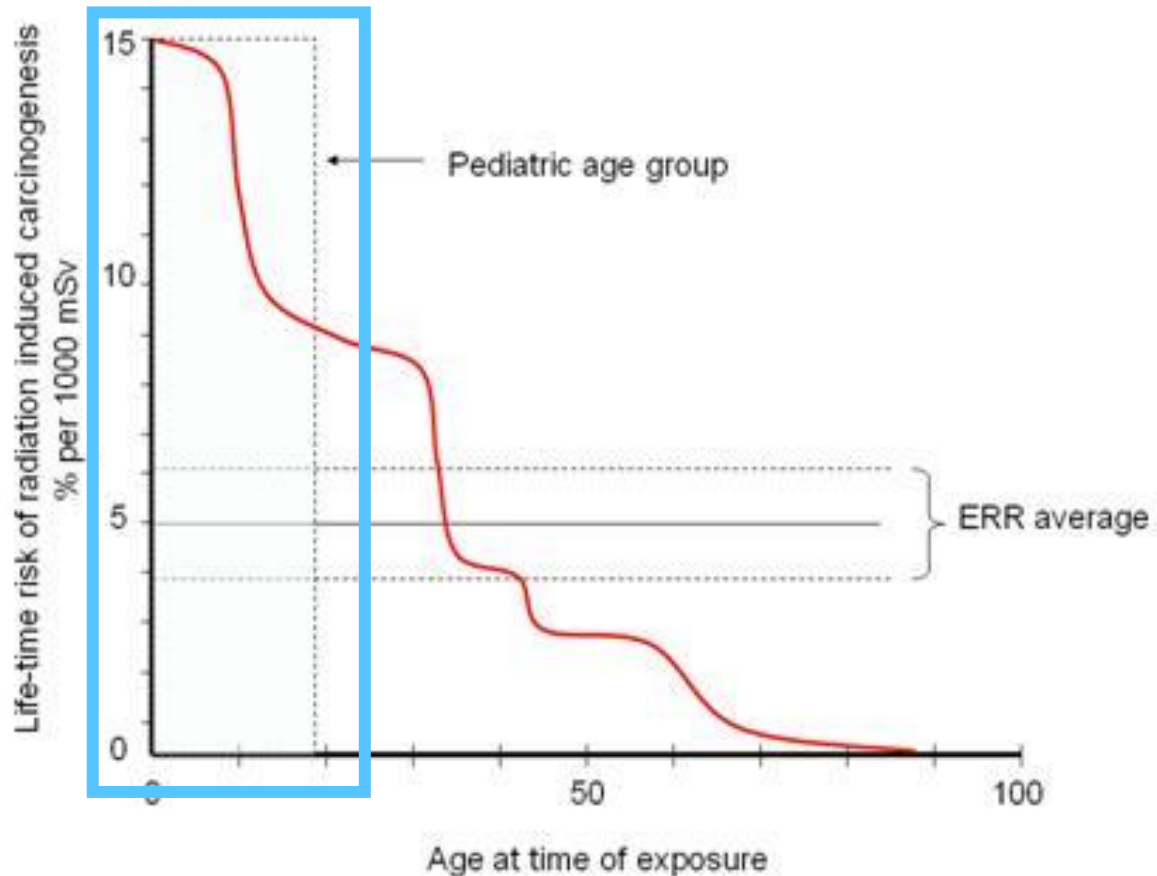
or aos adultos

para o desenvolvimento de neoplasias

ICRP publications 103 (2007) and 60 (1990)

Exposição à radiação ionizante

Crianças



ICRP publications 103 (2007) and 60 (1990)

Exposição à radiação ionizante



THE LANCET

Agosto 2012

Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study

In this retrospective cohort study, we show significant associations between the estimated radiation doses provided by CT scans to red bone marrow and brain and subsequent incidence of leukaemia and brain tumours. Assuming typical doses for scans done after 2001 in children aged younger than 15 years, cumulative ionising radiation doses from 2–3 head CTs (ie, ~60 mGy) could almost triple the risk of brain tumours and 5–10 head CTs (~50 mGy) could triple the risk of leukaemia.

Exposição à radiação ionizante



BMJ

BMJ 2013;346:f2360 doi: 10.1136/bmj.f2360 (Published 22 May 2013)

Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians

What this study adds

Among 680 000 Australians exposed to a CT scan when aged 0-19 years, cancer incidence was increased by 24% (95% confidence interval 20% to 29%) compared with the incidence in over 10 million unexposed people. The proportional increase in risk was evident at short intervals after exposure and was greater for persons exposed at younger ages

By 31 December 2007, with an average follow-up of 9.5 years after exposure, the absolute excess cancer incidence rate was 9.38 per 100 000 person years at risk

Incidence rates were increased for most individual types of solid cancer, and for leukaemias, myelodysplasias, and some other lymphoid cancers

Exposição à radiação ionizante

Crianças



O que podemos fazer ?

- Reduzir a dose de radiação ionizante ao mínimo possível
 - Evitar exames desnecessários
 - **Protocolos ajustados e individualizados**
 - Equipamentos **mais recentes**
- Utilização de protecção das gónadas
- Registo da dose efectiva de todos os exames realizados

1. Clinicamente justificável ?
2. O resultado irá influenciar a terapêutica ?
3. Existem outras alternativas (sem radiação ionizante) ?

Exposição à radiação ionizante



IMAGE WISELY®

Radiation Safety in Adult Medical Imaging

image
gently®



Atomic Suit Inflated with Conditioned Air

THE girl at the right, wearing an anti-radiation suit, is ready for her atomic job. Handling a Geiger counter and protected by the inflated plastic garment, she can detect floating radioactive particles without danger of contamination. Goodyear-made, the suit is air-conditioned for comfort.



Robot Halts Waste

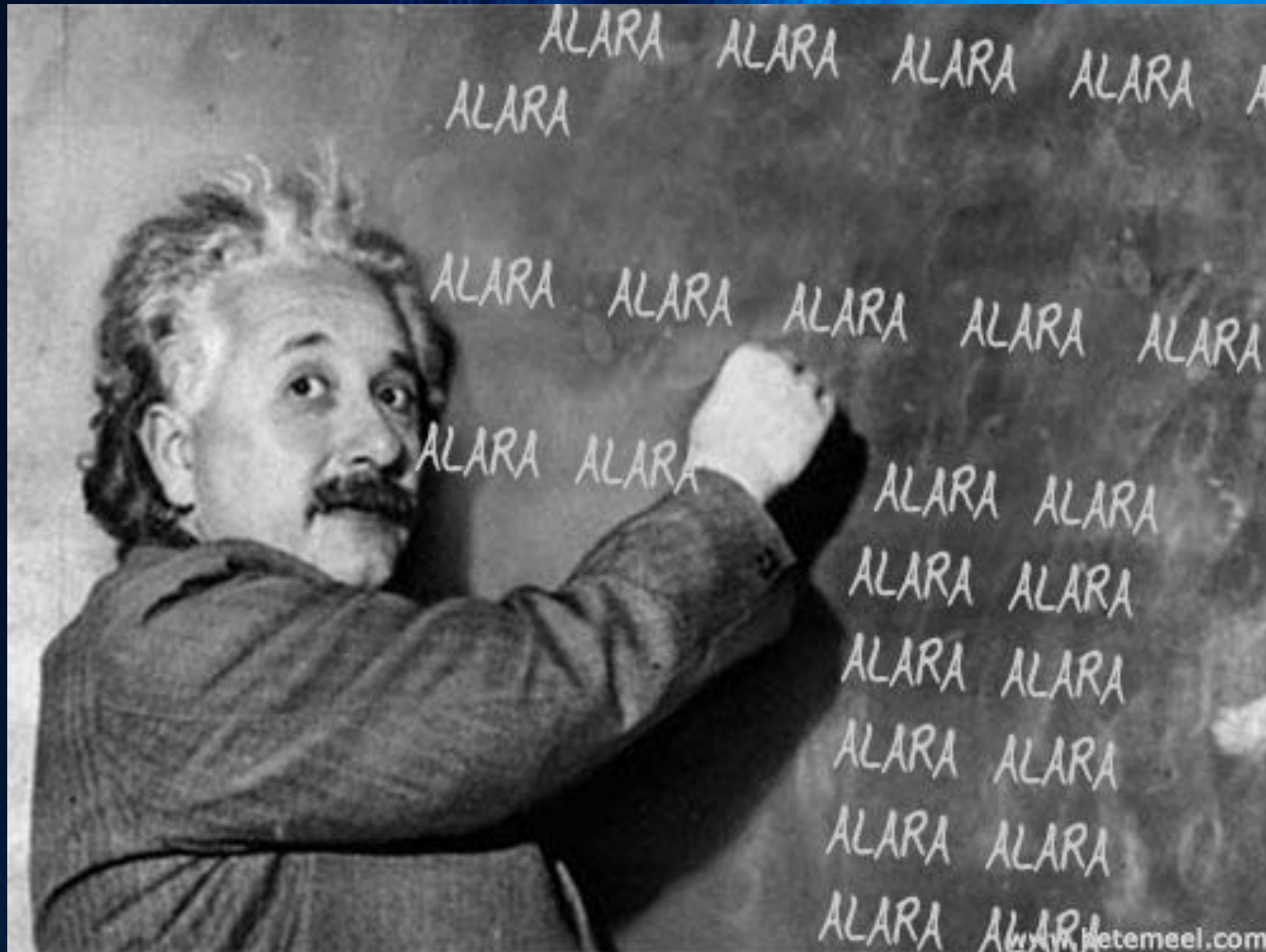
WHEN waste collected by this tape shows plutonium, the machine signals control engineers at the Hanford atomic plant. Prompt "leak" plugging saves GE \$250,000 a year in lost nuclear fuel.



“Take home notes”

1. Noção das fontes de radiação existentes e níveis médios de radiação efectiva para os exames mais requisitados
2. Ter em consideração o risco –benefício de cada exame de imagem
 - “ACR – Appopriateness Criteria”
3. Reconhecer os grupos de risco: grávidas e crianças
4. Temática dos efeitos estocásticos da radiação são um assunto polémico
 - Grande maioria dos estudos realizados em populações submetidas a grandes níveis de radiação

Exposição à radiação ionizante



Radiação ionizante

Efeitos biológicos



Willian Schmitt – IFE Radiologia (2ºano)
Orientadora – Drª Ana Germano
Dirª Serviço – Drª Clara Aleluia

