

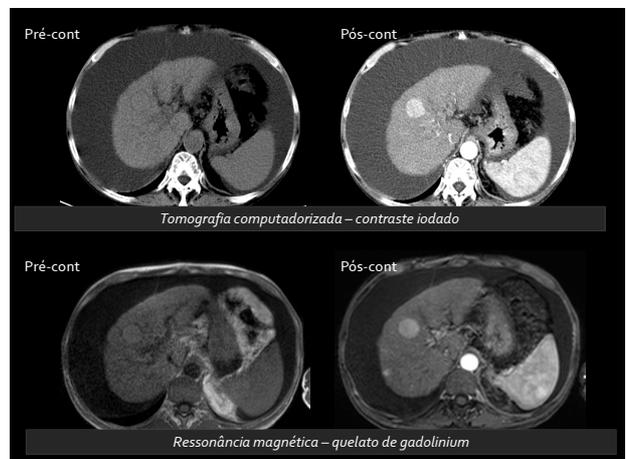
# Riscos do uso de contrastes radiológicos e de exames com radiação ionizante

Jorge Elias Jr

Centro das Ciências das Imagens e Física Médica  
FMRP – USP

## Meios de contraste

- Contrastes intravasculares
  - iodado (TC, urografia, outros)
  - Quelato de Gadolinium (RM)
- Contrastes por outras vias:
  - bário (tubo digestivo)
  - iodado



## Riscos

- Reações adversas
  - Maiores e menores
  - Agudas e tardias
  - Locais e sistêmicas

## Princípios de uso de contraste

### Meio de contraste ideal

- Provê efeito contrastante máximo possível
- Volume necessário é pequeno
- Passa pelo organismo sem causar reações ou interações indesejáveis – atóxico e sem efeito colateral
- É completamente eliminado do corpo
  
- Influência da via de administração (oral vs parenteral)
- Contrastes: ar, água, bário, contraste iodado, gadolínium, outros

## Contrastes iodados

- Radiologia convencional
  - Urografia excretora
  - Angiografia
  - Outros
- Tomografia computadorizada

## Reações adversas agudas maiores

- Reações sistêmicas anaflactóides ou do tipo alérgica
  - Impossíveis de prever
  - Ocorrem na primeira hora após a injeção do contraste
  - Não tem relação com volume injetado (acima de certo nível)
  - Mecanismo não completamente entendido
- Moderadas – broncoespasmo moderado
- Graves – hipertensão arterial, broncoespasmo ou laringoespasmo grave, edema pulmonar, parada cardíaca, convulsões

## Reações adversas agudas menores

- Sistêmicas:
  - Náusea, vômito, calor, taquicardia, sudorese, urticária
- Locais:
  - Ardor local
  - Extravasamento
  - Tromboflebite

## Cuidados

- Para reduzir o risco de reação aguda ou de complicações da reação:
  - Usar contraste não-iônico (previne cerca de 80% dos casos de reações adversas de todos os tipos)
  - Mantenha o paciente sob observação pelo menos até 30 min após a injeção do contraste
  - Equipamentos e drogas para ressuscitação à disposição

### Contraste iodado

- Há aumento do risco de reação aguda em pacientes com história de:
  - Reação generalizada prévia ao contraste iodado (moderada ou grave)
  - Asma
  - Alergia que necessita de tratamento medicamentoso

### Contraste iodado

- Em ptes com aumento do risco de reação:
  - O uso do contraste é essencial? Outro teste poderia substituir o exame solicitado?
  - Utilizar contraste iodado diferente daquele utilizado previamente no mesmo paciente com história de reação prévia
  - Uso de pré-medicação

### Nefropatia Induzida por Contraste iodado (NIC)



### Patogênese da NIC

- Isquemia medular renal induzida por contraste
  - Efeito citotóxico direto
  - Necrose tubular Aguda após exposição ao contraste
- Para definição de NIC são necessários três componentes :
1. A deteriorização aguda da função renal
  2. A relação temporal com a administração do meio de contraste,
  3. Ausência de outras causas (e.g., doença aterosclerótica embólica, isquemia, outras nefrotoxinas, etc.)

Sem Elevação Crítica da Creatinina Sérica

Sem Queda Crítica da eTFG

Nefropatia Induzida por Contraste

Elevação Crítica da Creatinina Sérica

Queda Crítica da eTFG

### Componente 1 NIC: deteriorização aguda da função renal

- Na maioria dos estudos clínicos:
  - Aumento da creatinina sérica (SCr)  $\geq 0.5$  mg/dL do basal
  - Aumento da SCr  $\geq 25\%$  do basal
- Na prática clínica
  - complicação renal grave que requer intervenção do nefrologista ou diálise (usualmente notificada às Autoridades da Saúde ou registrada nos bancos de dados dos hospitais)

### Componente 2 NIC: relação temporal com a administração do meio de contraste

- Aumento da SCr  $\geq 0.5$  mg/dL ou  $\geq 25\%$  do basal ocorrendo:
  - Dentro das 1<sup>as</sup> 24 hrs (80% dos casos), ou entre 48-72 hrs (20% dos casos)

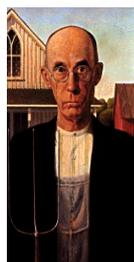
### Nefropatia Induzida por Contraste

#### Recomendações

- Todos os pacientes que vão ser submetidos à injeção de contraste EV devem ser avaliados quanto ao risco de NIC
- Todos os pacientes devem estar com boa hidratação no momento da injeção do contraste
- Deve ser usado MC de baixa osmolaridade em todos os pacientes de risco
- Drogas que tem efeito adverso na função renal devem ser interrompidas antes e imediatamente após a injeção de contraste
- Em todos os pacientes de alto risco, uma SCr deve ser obtida, não antes de 24 horas nem depois de 72 horas após a injeção de contraste

Solomon and Deray. *Kidney International* (2006) 69, S51–S53

### Condições Associadas a Função Renal Rebaixada



- Idade > 70 anos
- Diabetes Melitus
- Hipertensão
- Gota
- Insuficiência Cardíaca
- Doença Renal ou Cirurgia renal recente
- Cirurgia recente de grande porte
- Exposição Crônica a drogas nefrotóxicas
- Exposição Recente (< 7 dias) a contraste iodado

Calcular a taxa de filtração glomerular estimada

### Fibrose Nefrogênica Sistêmica

### Definição e achados clínicos

- FNS é uma condição rara, debilitante e algumas vezes fatal, que ocorre exclusivamente em pacientes com grave rebaixamento da função renal
- A causa é desconhecida – provavelmente é multifatorial, necessitando da presença da doença renal para iniciar
- É progressiva, com desenvolvimento de fibrose em muitos dos órgãos, e pode levar a contraturas acentuadas das articulações secundárias à fibrose da pele da região acometida
- Foi demonstrada relação com uso de gadolinium em alguns casos

### Pele abdominal – aspecto em “casca de laranja”



### Tratamento

- Não há tratamento específico
- Alguns poucos casos apresentaram resolução parcial/completa espontânea, após a melhora da função renal
- As tentativas de tratamento até o momento são frustrantes

### FNS – relacionado ao Gd

- Somente em pacientes com insuficiência renal crônica
- Altas doses de Gd
- Embora não exista evidência definitiva, existe alguma evidência de que a associação é com o Gd livre e não com o quelante

### O que fazer e o que evitar – gadolinium

- Evitar o uso de agentes menos estáveis em pacientes gestantes e em pacientes pediátricos
- Se possível não usar Gd em pacientes com insuficiência renal
- Se a injeção de Gd for necessária para paciente com insuficiência renal
  - Proceder hemodiálise pós-exame
  - Usar contrastes de eliminação mista (renal/hepática) - MultiHance® ou Primovist®

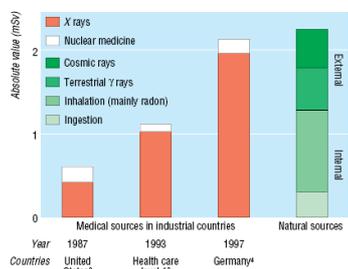
### Gadolinium x Contraste iodado

- A taxa de reação anafilactóide para Gd é 0.01%
- O risco de vida com o uso de contraste iodado é de 0.031% para contrastes não-iônicos e de 0.157% para contrastes iônicos – *praticamente não há risco de vida com o uso de gadolinium*
- O contraste à base de Gd é muito mais seguro do que o contraste iodado
- Ambos podem levar a problemas em pacientes com problema renal

**É necessário identificar pacientes de risco e tomar as precauções cabíveis para cada caso**

### Radiação ionizante

## Fontes naturais e médicas de radiação



Picano, BMJ 2004; 328:578-80

## Riscos da Radiação na era da TC

- 1970s – Godfrey Hounsfield desenvolveu o primeiro aparelho de TC
- Desde então observa-se constante aumento do número de exames de TC, em números absolutos
- 1990s – desenvolvimento de aparelhos mais rápidos e da TC com multidetectores (MDCT) = aumento da dose de radiação por exame
- Os exames de TC causaram um aumento na dose de radiação “médica” comparativamente aos exames radiológicos convencionais e corresponde à 70% dessa radiação

Exame	Dose efetiva de radiação:	Comparação com a radiação natural:
<b>Região Abdominal:</b>		
TC Abdomen	10 mSv	3 anos
Urografia excretora	1.6 mSv	6 meses
Enema Opaco	4 mSv	16 meses
EED	2 mSv	8 meses
<b>Sistema Nervoso Central:</b>		
TC de crânio	2 mSv	8 meses
<b>Tórax:</b>		
Rx Tórax	0.1 mSv	10 dias
TC Tórax	8 mSv	3 anos
<b>Pediatria:</b>		
Uretrocistografia	5-10 anos idade: 1.6 mSv	6 meses
	0.8 mSv	3 meses
<b>Imagem da mulher:</b>		
Mammografia	0.7 mSv	3 meses

## O que mudou?

- IRCP 1977:**
  - Atualiza as recomendações para proteção radiológica e deixa explícito a relação entre os limites de dose e risco
- IRCP 1990-97:**
  - 20% dos exames radiológicos utilizando Rx são desnecessários
  - 50% da dose coletiva de Rx pode ser evitada
  - Doses individuais de Rx chegam a variar 100x/paciente entre hospitais
- IRCP 1990:**
  - Conclui que o risco de câncer radio-induzido é 4-5 vezes maior do que estimado em 1977

## O que mudou?

- BEIR VII report** – Academia Nacional de Ciências
  - Considera que existe o risco de câncer mesmo com exposição à baixas doses de radiação
  - Considera que não existe limite inferior de dose de radiação para calcular risco – apóia a teoria LNT
  - 1 exame de TC de abdômen com 3 fases pós cont = 10-20 mSv
  - 10 mSv = probabilidade de 1/1000 de desenvolver câncer = 1 TC de abdômen

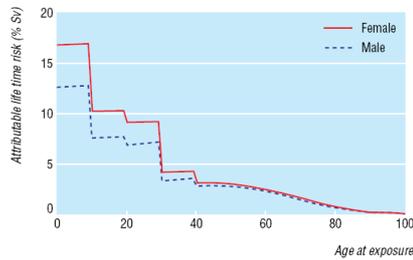
60 milhões de TC/ano nos EUA ~ 60.000 casos de câncer

- FDA**
  - 10 mSv = probabilidade de 1/2000 de desenvolver câncer

## Dose de Radiação por exame

Exame	Dose Efetiva (mSv)
Raios-X simples de tórax (PA)	0.02
Raios-X simples de crânio	0.07
Raios-X simples de coluna lombar	1.8
Exame contrastado do EED	3.6
Mammografia (screening)	0.13
TC Crânio	2.0
TC Abdômen	10.0
TC Tórax	20-40
AngioTC Pulmonar	20-40
PET-CT	25

**Risco da exposição a uma única dose baixa de radiação ionizante de acordo com sexo e idade da exposição**



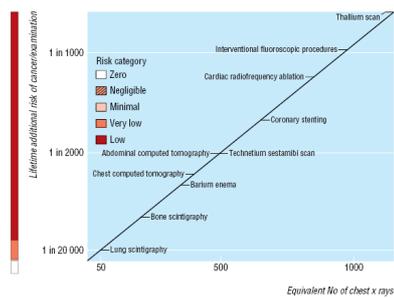
Picano, BMJ 2004; 328:578-80

**Estimativa do risco de câncer por dose de radiação considerando vários tipos de exames de imagem**

Risk category*	Dose (mSv)	Equivalent No of chest radiographs
Zero		
Magnetic resonance imaging	0	0
Ultrasonography	0	0
Negligible		
Limb and joint radiography (except hip)	<0.01	0.5
Chest radiography (single posterior/anterior film)	0.02	1
Mammal (1 in 1 000 000 to 1 in 100 000)		
Skull radiography	0.07	3.5
Very low (1 in 100 000 to 1 in 10 000)		
Thoracic spine radiography	0.7	35
Lung scintigraphy	1	50
Renal scintigraphy	1	50
Thyroid scintigraphy	1	50
Lumbar spine radiography	1.3	65
Bone scintigraphy	4	200
Low (1 in 10 000 to 1 in 1 000)		
Brain positron emission tomography (with F-18 fluorodeoxyglucose)	5	250
Equilibrium radionuclide cardiography	6	300
Barium enema	7	350
Chest computed tomography	8	400
Abdominal computed tomography	10	500
Pelvic computed tomography	10	500
Technetium 99m sestamibi scan	10	500
Thallium scan	23	1150
Interventional fluoroscopic procedures	25	1250
Gallium scan	40	2000

Picano, BMJ 2004; 328:578-80

**Risco de câncer e dose de radiação para alguns exames de imagem mais comuns**



Picano, BMJ 2004; 329:849-851

**O que fazer?**

- 4 pontos importantes
  - fazer somente exames que são necessários,
  - substituir a TC por US e/ou RM quando possível,
  - reduzir os parâmetros (especialmente em exames pediátricos); minimizar os estudos de TC com múltiplas fases; utilizar anteparos de proteção, etc...
  - Informação ao paciente / Conhecimento do solicitante

(ICPR – 1977: Justificativa, otimização, limitação)



jejunior@fmrp.usp.br