

Aplicações médicas dos Raios-X

Mário Antônio Bernal Rodríguez ¹

¹Professor Visitante. Instituto de Física Gleb Wataghin. UNICAMP

XXVII Oficina de Física Cesar Lattes
20 Agosto, 2011

Resumo

- 1 Breve história
- 2 Produção de raios-X
- 3 Aplicações no diagnóstico
- 4 Aplicações na terapia

Resumo

- 1 Breve história
- 2 Produção de raios-X
- 3 Aplicações no diagnóstico
- 4 Aplicações na terapia

Resumo

- 1 Breve história
- 2 Produção de raios-X
- 3 Aplicações no diagnóstico
- 4 Aplicações na terapia

Resumo

- 1 Breve história
- 2 Produção de raios-X
- 3 Aplicações no diagnóstico
- 4 Aplicações na terapia

Descubrimento dos Raios-X

Wilhelm C. Roentgen

Em 28 de Dezembro de 1895, **Wilhelm Conrad Röntgen** publicou o artigo "Sobre uma nova espécie de Raios", 50 dias depois de ter descoberto os Raios-X. Ele usou um **tubo de raios catódicos** (elétrons). Prêmio Nobel de Física em 1901.



Descobrimento dos Raios-X

Primeira radiografia

Primeira radiografia. Feita sobre a mão da esposa de Roentgen. Este descobrimento produziu uma revolução nos métodos diagnósticos médicos.



Descubrimento dos Raios-X

Só trouxe benefícios?

Muitos efeitos biológicos devidos á irradiação com raios-X foram pouco a pouco se conhecendo.

Efeitos como eritema, queda do cabelo, necrosis, **câncer** e morte. Porém, os efeitos biológicos desta radiação ainda são usados com fins terapêuticos (Radioterapia).

Amputação devido a irradiação com raios-X



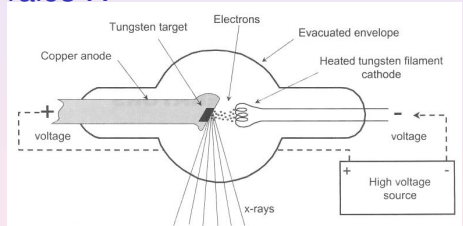
Rev. Imagem 2005: 27(4):281-286

Como são produzidos os raios-X?

Geração de raios-X

Um feixe de elétrons é acelerado contra um alvo de material pesado. Geralmente é usado Tungstênio, Molibdênio ou Ródio.

Diagrama de um tubo de raios-X



J. T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging

Como são produzidos os raios-X?

Tubo de vidro



Siemens home page.

Tubos de aparelho médico



Siemens home page.

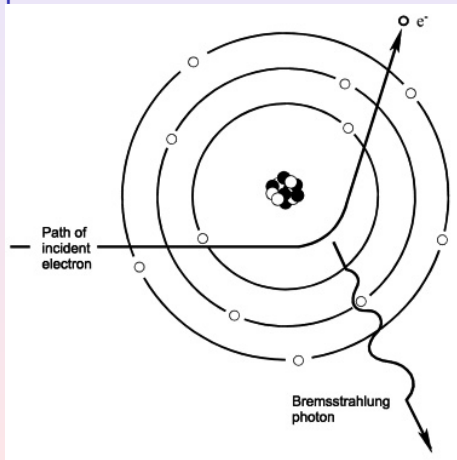
Um pouco de física...

Diagrama simplificado do processo

Radiação de freagem (Bremsstrahlung)

O elétron é atraído pelo núcleo de um átomo e é desviado da sua trajetória. A energia perdida durante esta freada é emitida como um fóton (**Raio-X**).

Este efeito produz um **espectro contínuo** de energia dos raios-X.

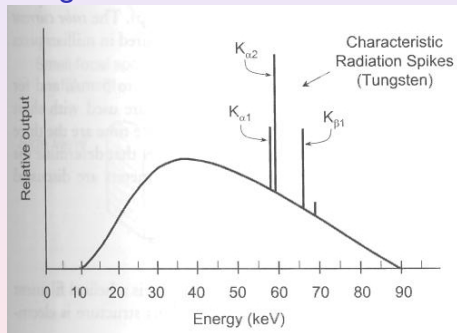


Um pouco de física...

Espectro produzido por alvo de Tungstênio

Espectro de raios-X

O espectro resultante dos dois processos anteriores é uma superposição entre um espectro contínuo (Bremsstrahlung) e outro discreto (Raios-X característicos)



J. T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging.

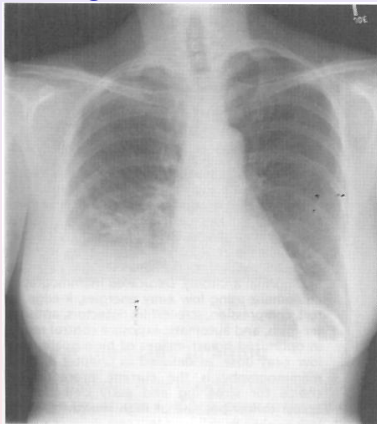
Radiografia convencional

Radiografia de tórax

Princípio de funcionamento

Os raios-X atravessam o corpo e formam uma imagem em uma película sensível (placa radiográfica). O contraste é devido à **atenuação diferencial** dos raios-X pelos diferentes tecidos.

É o método de diagnóstico por imagem mais usado na medicina.



J. T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging.

Mamografia

Mamografia

Princípio de funcionamento

Igual que na radiografia convencional mas usa feixes com menores energias para obter maíos contraste. Aliás, os écrans e películas são diferentes às convencionais.



J. T. Bushberg et al. The essential physics of medical imaging.

Fluoroscopia

Princípio de funcionamento

Igual que na radiografia convencional mas **não usa placa radiográfica** e pode se ver imagens em tempo real, com até **30 quadros/s**. Usa um intensificador de imagem para reduzir a dose no paciente. O intensificador é acoplado a uma câmara e monitor de vídeo.

Fluoroscôpio



utherus.com.br

Tomografia computadorizada (TAC)

Princípio de funcionamento

Um feixe de raios-X tipo leque gira ao redor do paciente. Os dados de transmissão da radiação são usados para reconstruir um corte anatômico do paciente.

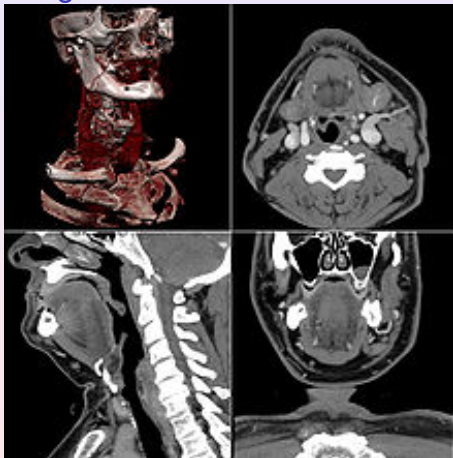
Aparelho



Siemens web site

Tomografia computadorizada (TAC)

Imagens de TAC



Wikipedia

Tomografia computadorizada (TAC)

AngioTAC



Siemens web site

Reconstrução de cabeça e colo



Siemens web site

Radioterapia

Por que a radioterapia?

A radiação ionizante produz **dano no DNA**. As células tumorais têm dificuldade para reparar o este dano, então elas são mais sensíveis à radiação do que as sadias.

Feixes raios-X de baixa energia (100-300 kV) são usados na terapia superficial (tumores na pele ou pouco profundos) e de alta energia (6-18 MV), na radioterapia profunda (tumores em qualquer profundidade no paciente).

Radioterapia

Acelerador linear

Funcionamento

Um feixe de raios-X de alta energia, $\sim 6-18$ MV, é gerado acelerando elétrons e fazendo eles atingir um alvo de material pesado, geralmente Tungstênio. O cabeçote do aparelho pode girar ao redor do paciente.



its.uvm.edu

Radioterapia

Paciente em CLINAC

Tratamentos

O paciente é deitado em uma maca e é tratado com um o vários campos de irradiação.



einstein.edu

Muito obrigado!

