

Física

Notas Rápidas

Dalila Mendonça

1 Notas

- Isótopos estáveis possuem a razão neutrons:protons de 1 : 1 para $z < 20$ e 1.5:1 para núcleos mais pesados;
- O output de um tubo de raios-x aumenta com o quadrado da voltagem do tubo e linearmente com a corrente do tubo;
- A filtração inerente é especificada em termos de mm de Al e é normalmente de 0.5 mm de Al até 1.0 mm de Al;
- O feixe de elétrons que sai da cavidade de aceleração normalmente tem uma dispersão de energia de 1% a 2%. O bending magnet de 270° permite o foco adequado de elétrons de energias ligeiramente diferentes e, portanto, menor ponto focal no alvo. Há também menos perda de intensidade do feixe de elétrons com o bending magnet de 270° , embora com maior complexidade e custo de construção do linac. Ao usar apenas um bending magnet de 90° , os elétrons de baixa energia seriam curvados ligeiramente mais do que os elétrons de alta energia, resultando assim em um grande ponto focal no alvo de raios-x. Um ponto focal maior, por sua vez, resultaria em uma ligeira degradação da nitidez da penumbra do feixe, o que é indesejável.
- As primeiras unidades combinadas de tratamento com RM usavam ^{60}Co porque expor o feixe de elétrons a um campo magnético externo é um problema de engenharia difícil, porém atualmente são utilizados AL's. Mesmo dentro do paciente, a presença do campo magnético afeta a distribuição da dose entregue devido às interações dos elétrons secundários com o campo magnético. Os implantes de metal podem estar sujeitos a aquecimento, bem como a forças magnéticas, e muitos implantes não são seguros para uso em nenhuma unidade de RM. Há uma limitação na movimentação de mesa quando comparados a AL's convencionais;
- De acordo com a AAPM TG-50, os MLC's são geralmente feitos de uma liga de tungstênio porque é dura, usinável, barata e tem uma das maiores densidades;
- A unidade de Hounsfield é dada por:

$$HU = \left[\frac{\mu - \mu_{\text{agua}}}{\mu_{\text{agua}}} \right] \times 1000$$

- Feixes de elétrons são mais prováveis de interagir com os elétrons orbitais das camadas mais externas do átomo. Quando uma partícula carregada interage com um átomo, a influência do campo de força coulombiano da partícula afeta o átomo como um todo. A maioria das interações são colisões "suaves" com elétrons da camada externa, transferindo apenas frações mínimas da energia cinética da partícula incidente. Esse processo costuma ser chamado de "aproximação de desaceleração contínua".

- O controle automático de brilho em um modo de fluoroscopia do sistema de imagem kV montado em um gantry pode modificar kV e mAs. O objetivo do controle automático de brilho é obter a melhor qualidade possível da imagem de fluoroscopia alterando kV e mAs.
- O número de nêutrons produzidos por MU aumenta rapidamente com a energia do feixe, mas o espectro de energia dos nêutrons não tem uma forte dependência da energia do feixe, embora a energia média do nêutron aumente ligeiramente.
- A transmissão de um MLC é de 1 - 2%;
- O sistema de direcionamento do feixe compara as leituras das duas câmaras monitoras e as equaliza desviando o feixe garantindo a simetria do feixe. Ao fazê-lo, também mantém a taxa de dose, qualidade e saída, mas estes são simplesmente resultados de manter a simetria do feixe.
- MLCs com extremidades das lâminas arredondadas são projetadas para manter uma penumbra geométrica relativamente constante em diferentes posições da lâmina no feixe.
- A magnetron gera RF, enquanto A klystron requer uma fonte de RF (driver de RF), que ela amplifica. Um thyratron é um switch.
 - Uma klystron amplifica as microondas de baixa potência em microondas de alta potência. À medida que os elétrons são enviados através de um tubo de drift, sua velocidade é modulada pelo campo elétrico alternado na frequência das micro-ondas de baixa potência entrantes, criando “montes” de elétrons. Os montes induzem cargas na cavidade final, criando microondas de maior potência na mesma frequência.
 - A magnetron é um gerador de micro-ondas. Tem uma estrutura circular com um cátodo no centro e um ânodo na superfície externa composta por cavidades ressonantes. Os elétrons são produzidos no cátodo e são submetidos a um campo elétrico entre o ânodo e o cátodo. Um campo magnético estático é aplicado perpendicularmente ao campo elétrico e ao movimento dos elétrons. Os elétrons se movem em espirais em direção às cavidades, criando energia de micro-ondas, que é então enviada para o guia de onda acelerador.
- A fotodesintegração é um processo nuclear no qual um núcleo atômico absorve um raio gama de alta energia, entra em um estado excitado e decai imediatamente emitindo uma partícula subatômica. Os nêutrons são produzidos nas reações (γ, n) por feixes de raios X de alta energia incidentes nos vários materiais do alvo, filtro de achatamento e colimadores. A contaminação por nêutrons aumenta rapidamente à medida que a energia do feixe aumenta de 10 para 20 MV e então permanece aproximadamente constante acima disso.
- A produção fluorescente w é definida como a probabilidade de um átomo produzir radiação característica em vez de um elétron Auger: Alto Z , Alto w , portanto a emissão de raios-x característicos é mais provável; Baixo Z , baixo w e portanto a emissão de elétrons Auger é mais provável.
- O SF_6 é um dielétrico e evita arcos dentro do guia de ondas de transmissão que guia as micro-ondas de sua fonte para o guia de ondas de aceleração.
- Um linac usa microondas a 3.000 MHz ou 3 GHz. Estes são chamados de microondas de banda S. Alguns aceleradores mais compactos, como o CyberKnife, usam micro-ondas da banda X em torno de 10 GHz. O tamanho do guia de ondas depende do comprimento de onda das micro-ondas, portanto, uma frequência mais alta implica em um guia de ondas mais curto.

- O efeito Cerenkov ocorre quando uma partícula carregada viaja em um meio a uma velocidade maior que a velocidade da luz nesse meio (nenhuma partícula massiva pode viajar mais rápido que a luz no vácuo). Nessa condição, a partícula carregada cria uma “onda de choque” eletromagnética, semelhante à onda de choque acústica quando um avião viaja mais rápido que a velocidade do som. A onda de choque eletromagnético aparece como uma explosão de radiação visível, conhecida como radiação de Cerenkov. Potencialmente, isso poderia ser usado para medir a posição e a intensidade da dose depositada.
- o ^{192}Ir decai emitindo uma partícula beta menos 95.1% do tempo, emitindo na sequência radiação gama com energia média de 380 KeV. Nos restante do tempo (4.9%) decai por captura eletrônica.
- O filme radiocrômico tem muitas vantagens que o tornam amplamente utilizado para aplicações dosimétricas. O fato de ser auto-revelável e insensível à luz ambiente torna-o mais fácil de manusear do que o filme radiográfico. Sua alta resolução espacial, equivalência de tecido e falta de dependência de energia o torna bom para uma ampla gama de medições dosimétricas.
- A densidade do ar na cavidade da câmara de ionização depende da temperatura e da pressão, de acordo com a lei dos gases. A densidade ou massa de ar no volume da câmara aumentará à medida que a temperatura diminuir ou a pressão aumentar. A exposição é definida como a carga de ionização coletada por unidade de massa de ar. Portanto, a leitura da câmara para uma determinada exposição aumentará à medida que a temperatura diminuir ou a pressão aumentar.
- A câmara de ionização mede de fato a ionização causada pelo feixe de radiação, que não coincide exatamente com a dose de radiação. A razão do poder de freamento, que depende da energia e muda com a profundidade, pode ser usada para converter a ionização de profundidade percentual (PDI) em dose de profundidade percentual (PDD).
- Quando um chip OSLD é irradiado, um elétron da banda de valência pode obter energia suficiente para se mover para a banda de condução. À medida que cai da banda de condução, pode ficar preso por uma armadilha de elétrons. Essas armadilhas são causadas por imperfeições na estrutura de rede do material. A luz visível de um determinado comprimento de onda é usada ao ler um chip OSLD, que libera o elétron preso. A diferença de energia entre o estado preso e a banda de valência é emitida como luz visível.
- Os dosímetros absolutos podem determinar a dose de radiação sem referência a outro dosímetro. Uma câmara de ionização de ar livre é frequentemente usada por laboratórios de padrões e mede a carga elétrica resultante da ionização do ar em um campo de radiação. Os calorímetros medem o calor resultante da deposição de energia de radiação. Um dosímetro Fricke é um dosímetro químico, onde a oxidação de íons ferrosos em íons férricos em um campo de radiação é medida.
- A penumbra física é especificada pela largura lateral dos níveis de isodose (90% a 20%) perto das bordas do campo. É influenciado pela penumbra geométrica (que varia com a dimensão da fonte, profundidade e SDD), energia do feixe e equilíbrio eletrônico lateral.
- Para feixes de fótons MV, a profundidade da dose máxima aumenta com o aumento da energia.
- Uma aproximação geral para um feixe de raios X de 6 MV é que cada centímetro de tecido ausente resulta em 3,5% menos atenuação;

- Em feixes de fótons onde existe um gap de ar entre o bolus e a superfície, o efeito do bolus é reduzido à medida que o gap de ar aumenta, resultando no aumento da profundidade da dose máxima e na diminuição da dose de superfície.
- A taxa de dose para um feixe FFF pode ser de três a cinco vezes maior quando comparados à feixes com filtro aplanador, o que resulta em tratamentos mais rápidos. A ausência de um filtro aplanador reduz significativamente a quantidade de radiação espalhada no cabeçote da máquina, o que pode reduzir a dose de corpo inteiro do paciente e também facilitar a modelagem do feixe em um sistema de planejamento de tratamento. A dose na superfície é ligeiramente aumentada para um feixe FFF, embora a diferença seja pequena e possa ser clinicamente insignificante.
- Uma camada de tecido pulmonar atenuará menos o feixe do que uma camada de tecido mole da mesma espessura. Portanto, o comprimento do caminho equivalente na água será menor para o pulmão do que para o tecido mole.
- A configuração do colimador informada pelo linac é o tamanho da projeção os jaws no isocentro da máquina. Em outras palavras, o tamanho da abertura física dos jaws que seriam medidos com uma régua no cabeçote do AI seria muito menor do que a configuração relatada do colimador. A configuração do colimador é independente da posição do paciente, embora certamente o paciente possa ser colocado de forma que o isocentro esteja na entrada ou na superfície de saída.
- Pontos de cálculo colocados em regiões fora do campo, próximos a borda do campo, próximos a interfaces de heterogeneidade e na superfície do paciente são áreas típicas de fraqueza para algoritmos de cálculo de dose usados no cálculo de dose TPS e MU. As incertezas dos cálculos de dose nessas áreas são relativamente grandes porque o equilíbrio eletrônico não existe (por exemplo, pontos na superfície do paciente, perto da borda do campo e interface de heterogeneidade) ou a dose espalhada é o principal componente da dose (dose fora do campo). A precisão dos cálculos de dose em TPS para essas áreas deve ser verificada com medições.

Referências

- [1] David S Chang, Foster D Lasley, Indra J Das, Marc S Mendonca, Joseph R Dynlacht, et al. *Basic radiotherapy physics and biology*. Number 2. 2021.
- [2] Harold Elford Johns and John Robert Cunningham. *The physics of radiology*. 1983.
- [3] Ervin B Podgoršak et al. *Radiation physics for medical physicists*, volume 1. Springer, 2006.
- [4] N Suntharalingam, E B Podgorsak, and H Tölle. *Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students*. International Atomic Energy Agency, 2005.