

Roteiro 1 – Dosimetria clínica de referência

Objetivo

Realizar a dosimetria de referência do feixe de fótons de alta energia de um acelerador linear.

Introdução

Os protocolos clínicos para tratamento radioterápico são desenvolvidos através da comparação dos resultados obtidos com diferentes esquemas de tratamento dentro de uma mesma instituição ou entre diferentes instituições. Para que esses resultados possam ser comparados, devem-se relacionar efeitos biológicos alcançados no tratamento em função das doses recebidas pelos pacientes.

Para que diferentes instituições possuam o mesmo padrão de dose em seus tratamentos, protocolos de dosimetria e de controle da qualidade de equipamentos e procedimentos são elaborados e publicados por organizações nacionais e internacionais^{1,2}. Ao comparar seus equipamentos com um padrão internacional e utilizar um formalismo padronizado para a determinação da taxa de dose de referência do feixe, o serviço de radioterapia oferece rastreabilidade da dose sendo administrada aos pacientes, possibilitando que seus resultados possam ser comparados com os de outros serviços.

Diferentes protocolos têm sido desenvolvidos para a padronização da prática de dosimetria clínica de referência do feixe utilizado. No Brasil, o protocolo da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA)⁵ deve ser adotado para a realização dessas práticas. Seu formalismo prevê a calibração do dosímetro utilizado no serviço de radioterapia em função da **dose absorvida na água**, ao contrário de protocolos anteriores, que previam a calibração do dosímetro em termos de exposição ou kerma no ar. Ainda segundo esse protocolo, o dosímetro deve ser calibrado em um campo de radiação equivalente ao do usuário, ou seja, em um feixe com o mesmo tipo e energia de radiação. Como os laboratórios de calibração não dispõem de infra-estrutura para atender a usuários de diferentes campos de radiação, feixes de ⁶⁰Co são tomados como referência para a calibração dos instrumentos de dosimetria (câmara de ionização e eletrômetro) e fatores de correção para o feixe de radiação utilizado pelo usuário são aplicados.

Formalismo do IAEA -TRS 398 para feixe de fótons de alta energia

A dose absorvida na água, na profundidade de referência, z_{ref} , na água, para um feixe de radiação de qualidade Q_0 e na ausência da câmara de ionização, D_{w,Q_0} , é dada por:

$$D_{w,Q_0} = M_{Q_0} N_{D,w,Q_0}$$

onde M_{Q_0} é a leitura do dosímetro em condições de referência e N_{D,w,Q_0} é o fator de calibração do dosímetro em termos de dose absorvida na água, sendo fornecido pelo laboratório de calibração.

Quando o dosímetro não for calibrado na qualidade de radiação do usuário, o fator de qualidade, k_{Q,Q_0} , deve ser aplicado, sendo, então, a dose na água dada por:

$$D_{w,Q} = M_Q N_{D,w,Q_0} k_{Q,Q_0}$$

O fator de qualidade “corrige a leitura do dosímetro” para seu uso da qualidade de calibração para a qualidade do usuário, e é dado por:

$$k_{Q,Q_0} = \frac{N_{D,w,Q}}{N_{D,w,Q_0}} = \frac{D_{w,Q} / M_Q}{D_{w,Q_0} / M_{Q_0}} = \frac{(s_{w,air})_Q (W_{air})_Q P_Q}{(s_{w,air})_{Q_0} (W_{air})_{Q_0} P_{Q_0}}$$

sendo $(S_{w,air})_Q$ a razão dos *stopping-powers* restritos colisionais da água para o ar na qualidade de radiação Q; W_{air} a energia média gasta para formação de um par de íons no ar e p_Q são fatores de perturbação referentes a inserção da câmara no volume de água e dependem, portanto, da câmara de ionização em uso.

Assumindo-se que $(W_{air})_Q = (W_{air})_{Q_0}$,

$$k_{Q,Q_0} \approx \frac{(s_{w,air})_Q P_Q}{(s_{w,air})_{Q_0} P_{Q_0}}$$

Obviamente, para dosimetrias de feixes de ^{60}Co , não é necessário o uso do fator de qualidade, já que o dosímetro foi calibrado na energia do usuário. Outras correções são, entretanto, necessárias para que as condições de uso e de referência possam ser equivalentes. Tais correções devem levar em conta a temperatura e a pressão do gás da câmara, k_{TP} , efeitos de polaridade da câmara de ionização, k_{pol} , e de recombinação de íons na cavidade, k_s .

Valores do fator de qualidade, deste modo, dependem da qualidade do feixe de radiação do usuário e do dosímetro sendo utilizado. Para especificar a qualidade do feixe, medidas devem ser realizadas nas profundidades 20 cm e 10 cm na água, sendo o índice de qualidade do feixe dado pela razão entre as leituras em 20 e 10 cm de profundidade, denominada $TPR_{20,10}$.

Uma vez especificada a qualidade do feixe, o fator de qualidade para a qualidade e câmara de ionização do usuário pode ser obtido por tabela específica do protocolo.

Procedimento experimental

Utilizando o roteiro específico do protocolo de dosimetria IAEA - TRS 398, realize a dosimetria clínica de referência do acelerador linear.

Referências:

[1] Almond, P.; Biggs, P.; Coursey, B; et al: TG-51 protocol for clinical reference dosimetry of high-energy photon and electron beams, Med. Phys. v.26, p. 1847-1870, 1999.

[2] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY: Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry based on Standards of Absorbed Dose to Water, Technical Report Series 398, 2001.