

UM EXEMPLO DE PLANEJAMENTO RADIOTERÁPICO

Homero Lavieri Martins
Real e Benemérita Sociedade
Portuguesa de Beneficência – SP

O uso da radiação com fins terapêuticos baseia-se no fato de que as partículas do feixe incidente numa porção de tecido podem provocar múltiplas ionizações no interior do núcleo de suas células. Desse modo, importantes ligações químicas em suas moléculas serão desfeitas permanentemente. As células assim danificadas podem perder a capacidade de reprodução, passando a ser classificadas como "células mortas". Portanto, havendo necessidade de destruir um tecido prejudicial à saúde, pode-se fazer uso desse tipo de terapia. A radiação é útil para tratar desde calos e artrites, até o câncer, sua área de maior utilidade e importância.

Um tratamento radioterápico, em geral, se estende por 30 dias. Aí está o primeiro problema deste tipo de terapia, que é a reprodução. Durante 30 dias, nos quais serão feitas 25 aplicações, a região irradiada deve ser sempre a mesma. No entanto, esse problema pode ser facilmente contornado, a região sendo diagnosticado um câncer de colo uterino, por exemplo, a paciente encaminhada a um serviço de radioterapia é examinada e o campo de irradiação marcado em sua pele com tinta especial. Os parâmetros de marcação são puramente clínicos, levando em conta o tamanho da lesão, o comprometimento de outros tecidos etc. Uma vez demarcado o campo na pele, é necessário saber se ele corresponde exatamente à região interna que se pretende tratar. Para isso, nos limites marcados colocam-se fios de chumbo, e a paciente é radiografada na posição de aplicação, deitada em decúbito dorsal. Analisando a radiografia pode-se saber se a região que se deseja tratar, e só ela, está incluída nos limites determinados pelos fios de chumbo. Se for necessária alguma correção, ela pode ser feita na própria radiografia e depois transferida para a pele, onde se faz a marcação definitiva.

Num tratamento normal usam-se quatro campos: um anterior, um posterior, exatamente igual ao anterior, e dois campos laterais. Os campos anterior e posterior podem medir cerca de 15 cm X 15 cm, e os laterais, que conservam a medida longitudinal do campo anterior, 8 cm X 15 cm. Essa distribuição em quatro campos evita a concentração de doses em apenas uma região da pele, prevenindo o aparecimento de queimaduras, e protege regiões como o reto, a bexiga, o fêmur e a medula espinhal. Esta última não pode receber mais que 4 500 rad (45 Gy), ou poderá sofrer danos irreversíveis.

Para determinar a distribuição de dose toma-se o contorno da paciente no centro do campo (Figura 1). Nessa figura vêem-se os quatro campos indicados pelas setas e a região por eles irradiada. Sabendo-se com que quantidade de radiação cada campo contribui em determinado ponto, podem-se traçar curvas de isodose, ou seja, curvas em que todos os pontos recebem a mesma dose. Um exemplo dessa distribuição de dose, representada pelas curvas de isodose pode ser visto na Figura 2, onde se percebe que a dose se concentra no meio da paciente, local onde também se encontra a lesão.

Terminada a fase de planejamento, a paciente passa a receber as aplicações, nas quais o tumor absorve uma dose de 200 rad/d (2 Gy/d). Nos aparelhos de teleterapia existe um dispositivo luminoso que reproduz o campo de radiação; assim, toda área iluminada pelo aparelho será irradiada. A paciente é colocada na mesa, a uma distância de 1 metro do foco de radiação, e o campo luminoso é ajustado, de tal forma que coincida com o campo marcado na pele. Se necessário, pode-se fazer uma radiografia no próprio aparelho de terapia para confirmação.

Na primeira fase do tratamento, a dose total absorvida chega a 5 000 rad (50 Gy). Na segunda fase do tratamento, pode-se usar a braquiterapia. Nesse tipo de terapia, fontes radioativas de ^{137}Cs são introduzidas junto ao colo uterino, dentro de sondas especiais. Ao contrário da teleterapia, não há necessidade de artifícios para distribuir a dose, já que seu máximo está próximo da sonda, que por sua vez está próxima do tumor. Uma vantagem muito grande nesse tratamento é que, enquanto próximo da fonte, a dose atinge 10 000 rad (100 Gy), a 5 cm dela se reduz a cerca de 1 000 rad (10 Gy). A dose é, portanto, extremamente concentrada, e sua distribuição bastante adequada. A taxa de dose é aproximadamente 60 rad/h (0,6 Gy/h) a 2 cm da sonda, e o sistema é mantido carregado com o radioisótopo por 60 ou 70 horas, proporcionando cerca de 4 000 rad (40 Gy) nesse ponto.

Paralelamente ao tratamento radioterápico a paciente pode ser submetida a outros tipos de terapia. Para cada caso existe uma diferente conduta, não apenas médica, como também no que diz respeito aos esquemas de tratamento e consequentemente ao cálculo de dose, onde se percebe a necessidade de um trabalho conjunto de médicos e físicos para obter o melhor resultado durante a terapia, aumentando o tempo de sobrevivência dos pacientes.

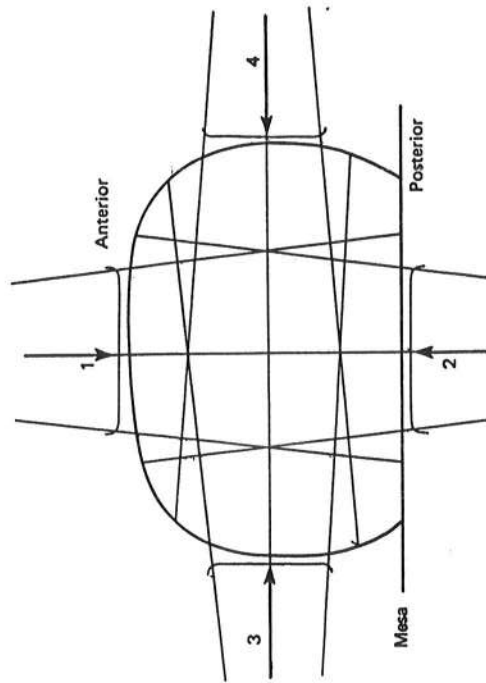


Figura 1 — Contorno da paciente mostrando as quatro incidências e as respectivas regiões irradiadas.

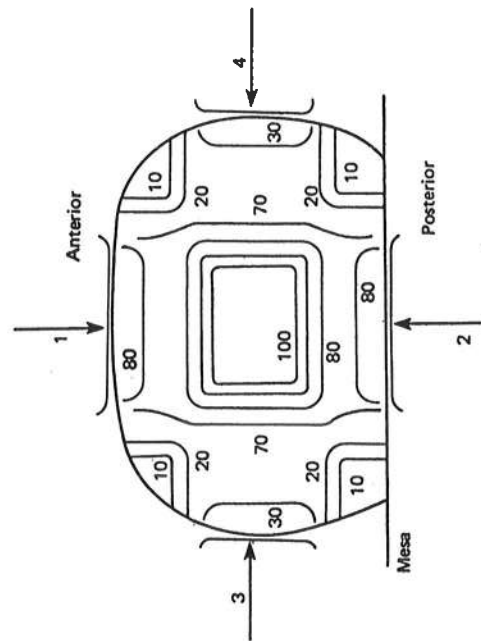


Figura 2 — Distribuição das curvas de isodose mostrando a concentração de dose na região central.

unidade II

Energia

As principais formas de energia encontradas na Terra, com exceção da nuclear, têm sua origem na energia solar. Essa energia é utilizada pelas plantas na produção de energia química, através da fotossíntese, estando toda a cadeia de alimentação baseada nesse processo. A energia hidráulica, uma consequência da evaporação da água da superfície da Terra, e os combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão mineral, formados por florestas pré-históricas, são também devidos à energia solar.

A energia emitida pelo Sol provém das reações nucleares que ocorrem no seu interior, com a criação de hélio através da fusão de hidrogênio.

Parte da energia recebida pela Terra é convertida em calor. Isso é uma amostra da contínua transformação de energia em calor que ocorre no Universo.

Após a introdução de alguns conceitos básicos sobre energia, serão estudados vários processos de conversão de um tipo de energia em outro nos capítulos que seguem.

