

# Radioterapia em paciente com neoplasia pulmonar e marcapasso ipsilateral

*Radiotherapy in a patient with pulmonary neoplasia and ipsilateral pacemaker*

Rodrigo do Souto da Silva Sá<sup>1</sup>, Luis Gustavo Belo de Moraes<sup>2</sup>, Washington de Andrade Maciel<sup>3</sup>, Jacob Atié<sup>4</sup>

**Resumo:** Durante anos, o tratamento com radioterapia de portadores de dispositivos eletrônicos implantáveis foi considerado perigoso. Se a zona a ser irradiada envolvesse o lado em que o dispositivo estivesse localizado, a estratégia envolvia inclusive mudanças no local do implante. Passaram-se os anos e tanto os dispositivos como a radioterapia evoluíram, e o que antes era regra para a segurança do binômio marcapasso-radioterapia hoje pode ser exceção. Relatamos o caso de um paciente portador de neoplasia maligna de lobo superior de pulmão direito, em posição ipsilateral ao marcapasso implantado previamente.

**Descritores:** Marcapasso Cardíaco Artificial; Radioterapia; Equipamentos e Provisões Elétricas; Neoplasias Pulmonares.

---

**Abstract:** For years treatment with radiotherapy in patients with implantable electronic devices was considered dangerous. If the area to be irradiated involved the side where the device was located, the strategy involved including changes at the implant site. The years have gone by, the devices have evolved, radiotherapy has evolved, and what used to be the safety rule for the pacemaker-radiotherapy binomial may be the exception today. We report the case of a patient with malignant neoplasia of the upper lobe of the right lung, ipsilateral to a previously implanted pacemaker.

**Keywords:** Pacemaker, Artificial; Radiotherapy; Electronic Equipment and Supplies; Lung Neoplasms.

---

## Introdução

Dado o crescimento e o envelhecimento da população e o aumento da expectativa de vida que muitas terapias trouxeram, a superposição de doenças neoplásicas com distúrbios do ritmo cardíaco é uma realidade para todos os estimulistas. Ao longo dos anos, o temor do dano provocado pela radioterapia fez com que novas intervenções e técnicas cirúrgicas para distanciamento da uni-

dade geradora do campo a ser tratado fossem criadas e utilizadas.

A radioterapia é uma importante modalidade de tratamento entre os portadores de neoplasias malignas. Seu uso em portadores de dispositivos eletrônicos implantáveis aumentou cerca de 200% na última década<sup>1</sup>. Os efeitos deletérios podem ocorrer pela exposição direta ou indireta da radiação ionizante, bem documentada em mode-

---

Trabalho realizado no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

1. Especialista em Cardiologia, médico do Serviço de Arritmia do Hospital Universitário Pedro Ernesto, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2. Mestre em Cardiologia, responsável pelo Serviço de Estimulação Cardíaca do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro (HUCFF/UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 3. Doutor em Cardiologia, chefe do Serviço de Arritmia do Instituto Estadual de Cardiologia Aloysio de Castro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 4. PhD em Eletrofisiologia Cardíaca pela Universidade de Limburg (Maastricht, Holanda), chefe do Serviço de Arritmia e Eletrofisiologia do HUCFF-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

**Correspondência:** Rodrigo do Souto da Silva Sá. Rua Leite de Abreu, 16 – ap. 901 – Tijuca – Rio de Janeiro, RJ, Brasil – CEP 20530-020

E-mail: rodrigossa@yahoo.com.br

Artigo submetido em 3/2016 e publicado em 6/2016.

los *in vitro*<sup>2</sup>; no entanto, sua frequência *in vivo* não é bem estabelecida, apesar de descrita como incomum<sup>1</sup>.

### Relato do Caso

Paciente do sexo masculino, com 67 anos de idade, portador de marcapasso Biotronik Evia DR implantado em 26 de novembro de 2013 em região peitoral direita em decorrência de síncope por pausas sinusais, com programação em modo DDD-ADI, 60 bpm. Durante acompanhamento ambulatorial, foi constatado baixo percentual de estimulação tanto atrial como ventricular (< 10%).

Emagrecimento e queda do estado geral levaram ao diagnóstico de neoplasia pulmonar (carcinoma de pequenas células) localizada no lobo superior do pulmão direito (Figura 1), no segundo semestre de 2015, sendo proposta radioterapia radical (fins curativos).

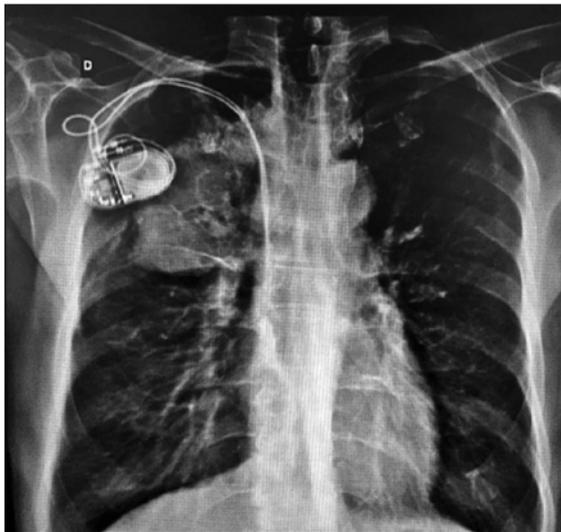


Figura 1: Topografia de tomografia de tórax, demonstrando lesão em lobo superior do pulmão direito. D = direito.

O paciente foi submetido a 35 sessões de radioterapia entre 12 de agosto e 29 de setembro de 2015, em intervalos de 5 dias e 2 dias de descanso, sendo utilizado acelerador linear Clinac Varia com técnica de intensidade modulada (*Intensity Modulated Radiation Therapy* – IMRT). A dose total recebida pelo paciente foi de 67 Gy, com média de 1,9 Gy por dia (Figura 2A) e energia de fóton de 6 MV. A máxima radiação acumulada sob o marcapasso foi de 19,8 Gy, mas a média foi de 6,7 Gy.

O acompanhamento do dispositivo compreendeu consultas semanais ao longo das 8 semanas de tratamento radioterápico e quinzenais no mês que se seguiu, quando eram avaliados o estado da bateria, as impedâncias de cabos-eletrodos, os limiares de estimulação, além de eventuais arritmias que pudessem ser documentadas, não sendo evidenciada qualquer alteração digna de nota. Não houve mudança no modo de estimulação, alteração dos parâmetros programados ou qualquer sinalização de erro pelo dispositivo.

O paciente foi internado no final de 2015 em decorrência de complicações clínicas infecciosas, vindo a falecer em 14 de janeiro de 2016.

### Discussão

Para o tratamento de radioterapia, segue-se uma programação individualizada em que as doses são programadas de acordo com o tipo de neoplasia em questão e sua localização, além do objetivo com a irradiação (cura vs. palição). A unidade utilizada para o cálculo da dose de radiação é o Gray (1 Gy = 1 joule de energia absorvida de radiação ionizante por quilograma de massa irradiada). Na neoplasia pulmonar, a estratégia mais utilizada consiste em doses diárias ofertadas por um acelerador linear capaz de emitir feixes de fótons. São levados em consideração órgãos e estruturas

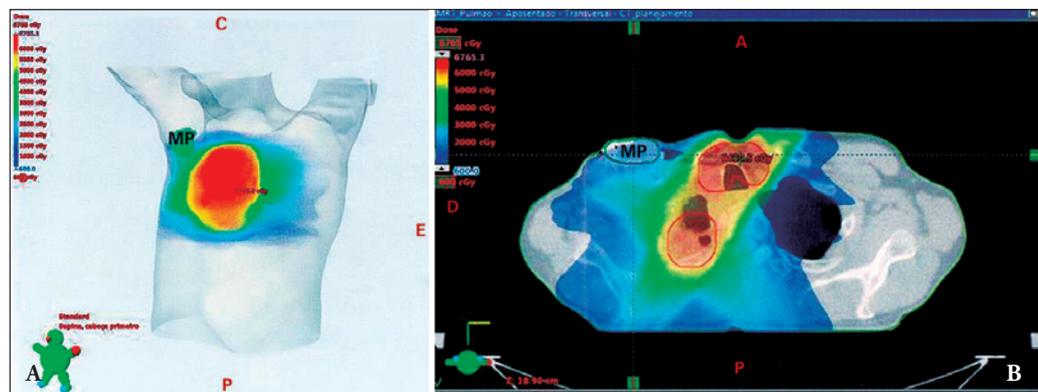


Figura 2: Doses de radioterapia. Em A, mapa da maior dose de radioterapia acumulada na massa pulmonar (dose em cGy). Em B, mapa da distribuição das doses acumuladas nas diversas áreas do tórax, incluindo o marcapasso (maior dose sobre o marcapasso 1.800 cGy = 1,8 Gy). (Imagens enviadas pelo autor.) A = anterior; C = cranial; D = direito; E = esquerdo; MP = marcapasso; P = podálico (A)/posterior (B).

adjacentes ao tumor. A modalidade IMRT utiliza como tática a modulação da intensidade da radiação que chega ao paciente, através da segmentação do feixe incidente em segmentos com diferentes intensidades. Consegue-se então maior conformidade ao volume tumoral, mantendo os tecidos adjacentes com baixos níveis de irradiação e com efeitos colaterais mínimos (Figura 2B). Um *software* é capaz de medir a quantidade de radiação que chega a qualquer das estruturas definidas no topograma confeccionado, sendo, portanto, possível saber a quantidade de radiação que chega de fato ao marcapasso na eventual irradiação de um campo pulmonar.

Para o avanço tecnológico dos dispositivos eletrônicos implantáveis, baterias de lítio e tecnologia de semicondutor de metal-óxido complementar foram incorporadas, reduzindo o consumo de energia e o tamanho dos dispositivos e permitindo sua maior capacidade de programação. No entanto, dispositivos mais modernos mostraram-se mais suscetíveis às radiações ionizantes que os modelos da década de 1960 e início da década de 1970<sup>2,3</sup>.

De acordo com a literatura, doses cumulativas de radiação sob o marcapasso, que excedam 2-10 Gy, podem justificar o reposicionamento preventivo do dispositivo<sup>4</sup>. No entanto, muitos dispositivos são capazes de resistir a doses consideravelmente maiores que as recomendadas como seguras<sup>2,5</sup>.

Além da dose cumulativa de radiação, é utilizado um parâmetro conhecido como energia do feixe. Esse parâmetro determina a profundidade que será atingida pela dose máxima de energia ofertada. Medido em MV e comumente variando entre 6 MV e 20 MV, seu valor é determinado individualmente. Um número crescente de autores recomenda a limitação da energia do feixe de fótons no tratamento dos pacientes portadores de marcapasso. Irradiações com fótons > 10 MV geram os assim chamados nêutrons secundários, que podem interagir adversamente com os dispositivos eletrônicos implantáveis.

Os mecanismos de mau funcionamento dos marcapassos podem ser genericamente divididos em três grupos: a) efeitos transitórios decorrentes de interferência (manifestados durante a irradiação apenas), raros nos modelos atuais; b) reversão para parâmetros nominais (*reset*), corrigíveis com nova programação ou até automaticamente (em muitos casos sendo possível seu reconhecimento apenas pelo registro na memória do dispositivo); e c) dano permanente ao dispositivo<sup>3</sup>, alterações não associadas a desfechos clínicos letais nas diversas séries de casos.

Segundo diversos autores e publicações sobre o tema, algumas etapas a serem seguidas podem

garantir a segurança do binômio marcapasso-radioterapia:

- após a indicação de radioterapia em paciente portador de marcapasso, recomenda-se estimar a dose cumulativa de radiação sobre o dispositivo, sendo importante levar em consideração a máxima dose sob qualquer parte do gerador;

- pelo conhecido efeito deletério (mau funcionamento), utilizar energias de feixes de fótons < 10 MV;

- prever as consequências clínicas de um eventual mau funcionamento (dependente vs. não dependente) e monitorizar o paciente durante as sessões, se assim for recomendável;

- classificar os pacientes a partir desses dados e definir a estratégia a ser seguida<sup>5</sup>:

- a) em paciente não dependente com dose cumulativa sob o marcapasso < 20 Gy apenas acompanhar e com dose > 20 Gy, considerar o reposicionamento;

- b) em paciente dependente com dose cumulativa sob o marcapasso > 2 Gy, considerar o reposicionamento.

Desde a publicação das Diretrizes da American Association of Physicists in Medicine<sup>4</sup>, diversos experimentos *in vitro* com a descrição dos efeitos da radioterapia foram reportados, com taxas de mau funcionamento bastante variadas (sobretudo pelo uso de doses muito maiores que as utilizadas clinicamente), apesar de *in vivo* os relatos de caso não serem de complicações letais<sup>3,5</sup>.

Na expectativa de atualizações das diretrizes internacionais sobre esse tema, algumas sugestões, feitas por autores atuantes na área, são hoje seguidas em diversos serviços:

- a mudança de local em geral pode ser evitada, uma vez que o mau funcionamento se relaciona apenas em parte com a dose de radiação;

- como o mau funcionamento se deve principalmente a *resets*, medidas de segurança como revisões sistemáticas podem resolver o problema, e, no futuro, com a popularização do monitoramento remoto, tornar-se ainda mais simples;

- a energia de fótons deve ser limitada a  $\leq 10$  MV, quando possível.

O tema é amplo, muitos pontos ainda carecem de formalização em diretrizes, no entanto a radioterapia entre pacientes portadores de marcapasso é segura quando padronizações de avaliação de risco e manejo dos pacientes são tomadas, podendo poupar o paciente de intervenções desnecessárias em momento de grande fragilidade clínica.

## Referências

1. Zaremba T, Jakobsen AR, Sogaard M, Thøgersen AM, Johansen MB, Madsen LB, et al. Risk of device malfunction in cancer patients with implantable cardiac device undergoing radiotherapy: a population-based study. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2015;38(3):343-56.
2. Zaremba T, Jakobsen AR, Thøgersen AM, Oddershede L, Riahi S. The effect of radiotherapy beam energy on modern cardiac devices: an in vitro study. *Europace.* 2014;16(4):612-6.
3. Zaremba T, Jakobsen AR, Sogaard M, Thøgersen AM, Riahi S. Radiotherapy in patients with pacemakers and implantable cardioverter defibrillators: a literature review. *Europace.* doi:10.1093/europace/euv135
4. Marbach JR, Sontag MR, Van Dyk J, Wolbarst AB. Management of radiation oncology patients with implanted cardiac pacemakers: report of AAPM Task Group No. 34. American Association of Physicists in Medicine. *Med Phys.* 1994;21:85-90.
5. Brambatti M, Mathew R, Strang B, Dean J, Goyal A, Hayward JE, et al. Management of patients with implantable cardioverter-defibrillators and pacemakers who require radiation therapy. *Hearth Rhythm.* 2015;12:2148-54.