



International Joint Conference Radio 2019

Validação do controle de qualidade em radiocirurgia utilizando folhas detectoras OSL baseadas na fluorita brasileira

Martins^{a,b} M.T., Soboll^a D., Pagotto^a I., Horst^b I., Umisedo^c N., Yoshimura^c E., Malthez^a A. L. M. C.

^a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, CEP: 80230-901, Curitiba – PR, Brasil.

^b Clinrad, Rua Roberto Barrozo, CEP 80520-070, Curitiba – PR, Brasil

^c Universidade de São Paulo, CEP 05508-090 Cidade Universitária, São Paulo – SP, Brasil

michele.torquatom@gmail.com

Introdução : Entre todas as modalidades terapêuticas na radioterapia, a radiocirurgia ganhou destaque como forma efetiva de tratamento associada com baixa morbidade e mortalidade¹. Em especial, a tecnologia Arcoterapia Volumétrica Modulada (AVM) fornece cobertura ao volume de tratamento preservando os órgãos de risco, com a vantagem da entrega rápida da dose, permitindo mais conforto e reduzindo o movimento durante a execução do tratamento². Na radiocirurgia, além dos testes de qualidade dos equipamentos, são necessários outros meios de controle para garantir a entrega da dose planejada, sendo este personalizado ao planejamento de cada paciente. Isso é fundamental na segurança, pois verifica todas as etapas do processo desde o planejamento até a entrega de dose levando em consideração todas as particularidades do tratamento^{3,4}. Os controles de qualidade e as medidas de dose podem ser feitas empregando câmara de ionização, filme radiocrômico, detectores luminescentes^{5,6}. No caso da radiocirurgia indicada para tratar lesões intracranianas pequenas, dificuldades são encontradas na dosimetria devido os pequenos campos de irradiação e grande gradiente de dose. Os detectores comumente utilizados como as câmaras de ionização e os semicondutores não fornecem a resolução espacial que alguns planejamentos necessitam, enquanto filmes radiocrômicos apresentam o chamado efeito de borda dificultando medidas em campos pequenos de irradiação⁷. Dentre os sistemas dosimétricos disponíveis, tem-se os baseados na luminescência opticamente estimulada (*Optically Stimulated Luminescence* – OSL). Devido à natureza óptica do processo, alguns detectores OSL, comerciais como o Thermalox 995 (Materion Co) de óxido de berílio e o Luxel (Landauer Inc) de óxido de alumínio, ou desenvolvidos nacionalmente, como as folhas OSL baseadas na fluorita natural brasileira, apresentam como principal vantagem a possibilidade de reavaliação das doses (releitura), avaliação da distribuição e perfil de dose^{8,9,10}. Considerando a necessidade de meios precisos e eficientes para dosimetria em campos pequenos e as vantagens dos detectores OSL, neste trabalho foi comparado o controle de qualidade feito com câmara de ionização durante o planejamento de tratamentos de radiocirurgia (padrão ouro) com o controle de qualidade empregando folhas detectoras OSL de fluoreto de cálcio (CaF₂) em folha baseadas na fluorita brasileira.

Metodologia: As folhas detectoras OSL CaF₂ foram produzidas a partir da fluorita brasileira utilizando à técnica a frio desenvolvida na Universidade Tecnológica Federal do Paraná em Curitiba¹⁰. As irradiações foram realizadas na clínica de radioterapia Clinirad, utilizando um acelerador Elekta Synergy Full empregando feixe de fótons com energia de 6MV. Foi planejado um tratamento de radiocirurgia de uma lesão em tal região utilizando radiocirurgia com AVM. O controle de qualidade empregando câmara de ionização foi realizado com uma câmara de ionização PTW semi-flex (modelo TN31010), acoplada a um eletrômetro PTW (Unidos E), posicionada no centro de um fantoma (placas 30x30 cm² com densidade equivalente à água totalizando 17 centímetros de altura), conforme já realizado na rotina da clínica para validação da entrega da dose planejada. Para o controle de qualidade empregando as folhas detectoras OSL de CaF₂, estas foram cortadas em tiras de aproximadamente 2 cm de altura e 0,5 cm de comprimento e embaladas aos pares, em plástico preto radiotransparente, para calibração da folha para energia de fótons de 6 MV, utilizando doses de 100 a 1000 cGy. As leituras foram realizadas em um leitor OSL linear, no modo pulsado; desenvolvido e em

funcionamento no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. Com isso foi avaliado o fator de calibração utilizado para converter os valores de intensidade OSL (sinal luminoso) em dose (em cGy). Para a validação da dose planejada a ser entregue utilizando as folhas OSL de CaF₂, 3 fitas de 2 cm de altura e 0,5 cm de comprimento foram embaladas separadamente em plástico preto radiotransparente e posicionadas na posição da câmara de ionização no fantoma para verificar as doses de 300, 600 e 2100 cGy planejadas. Do mesmo modo que as fitas para calibração, essas foram lidas no leitor OSL linear no modo pulsado.

Resultados : Os valores de dose avaliados para cada um dos três planejamentos ao longo do comprimento das fitas detectoras OSL são compatíveis com os valores fornecidos pelo equipamento e medido com a câmara de ionização (CI), conforme apresentado na Tabela 1. Além disso, durante o controle de qualidade com câmara de ionização, o equipamento forneceu valores máximos compatíveis com os valores medidos ao longo das fitas OSL de CaF₂.

Tabela 1. Doses fornecidas no plamento e medidas com CI e avaliadas com as fitas detectoras OSL de CaF₂.

Dose de tratamento e máxima (cGy)		
300/ 430	600/ 750	2100
Dose CI (cGy)		
300	600	2100
Dose fita OSL (cGy)		
287±23	691±54	2259±177
282±22	688±54	2341±184
282±22	749±59	2235±176
311±24	737±58	1962±154
292±23	796±62	2019±159
307±24	759±60	2314±182
302±24	791±62	2631±182
332±26	798±63	2674±210
359±28	762±60	2549±200
380±30	740±58	2522±198
358±28	750±59	2655±209
285±22	797±63	2613±205

Conclusões: As doses obtidas com as fitas detectoras OSL de CaF₂ apresentaram resultados compatíveis com os obtidos na câmara de ionização viabilizando e validando sua aplicação para campos pequenos e regiões com altos gradientes de dose, além de permitir a visualização da distribuição de dose no controle de qualidade em radiocirurgia.

Referências: 1. MINTZ, A. H., et al. A randomized trial to assess the efficacy of surgery in addition to radiotherapy in patients with a single cerebral metastasis – Cancer - vol. 78, 1470 – 1476, 1996.

2. STUDENSKI, M. T. et al. Clinical experience transitioning from IMRT to VMAT for head and neck cancer. Medical Dosimetry 38, 171–175. USA, 2013.

3. AGAZARYAN, Solberg TD, DeMarco JJ. Patient specific quality assurance for the delivery of intensity modulated radiotherapy. J Appl Clin Med Phys. 2003.

4. CNEN. NN-6.10 – Requisitos de segurança e Proteção Radiológica para Serviços de Radioterapia. Brasil, 2017.

5. ICRU, ICRU Report 50: Prescribing, recording, and reporting photon beam therapy. Bethesda, MD, 1993.

6. PODGORSK, E.B. Radiation oncology physics : a handbook for teachers and students. IAEA. Áustria, 2005.

7. NIROOMAND et al. Radiochromic film dosimetry: Recommendations of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 55. Medical Physics, vol. 25, 11,1998.

8. JAHN, A. Sommer, M. Henniger, J. 2D – OSL – Dosimetry with beryllium oxide. Alemanha 2010.

9. YUKIHARA, E. G., et al. A optically stimulated luminescence system to measure dose profiles in x-ray computed tomography. EUA. 2009.

10. MALTHEZ, A. L. M. C., et al. Low-cost flexible OSL detector leaf for 2D radiation measurements. ISRP14, Cordoba, 2018.