

# Avaliação de uma Metodologia de Radioterapia Adaptativa para Tratamentos de Cabeça e Pescoço com *RapidArc*®

## Evaluation of Radiotherapy Methods for Adaptative Head and Neck Treatment with *RapidArc*®

Sarah J. Mazaro<sup>1</sup>, Herminiane L. Vasconcellos<sup>1</sup>, Laura E. da Silva<sup>1</sup>, Fernanda M. Bastos<sup>1</sup>, Leonardo P. da Silva<sup>1</sup>, Alvaro S<sup>1</sup>, Igor Migovski<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Câncer José de Alencar Gomes da Silva, Rio de Janeiro, Brasil

### Resumo

O câncer de cabeça e pescoço é considerado um problema de saúde pública em todo o mundo. As técnicas de intensidade modulada vêm mostrando benefício nos tratamentos desses sítios, principalmente com relação à diminuição dos efeitos determinísticos de alguns órgãos de risco, como por exemplo, a parótida. As variações anatômicas nos casos de cabeça e pescoço durante o tratamento são bem significativas podendo levar, por exemplo, a uma sobredose nas parótidas. Isto pode ser amenizado fazendo-se uso da radioterapia adaptativa. O trabalho visa analisar uma metodologia de refazer os planejamentos dos tratamentos através de 02 aquisições extras de TC. Os resultados mostraram que, devido a uma redução nos volumes das parótidas, as doses entregues a esses órgãos são subestimadas, o que torna relevante a readaptação do tratamento, com acréscimo de apenas uma segunda tomografia por volta da décima primeira aplicação, sem a necessidade da terceira.

**Palavras-chave:** radioterapia adaptativa; cabeça e pescoço; VMAT.

### Abstract

*Head and neck cancer is considered a public health problem worldwide. The intensity-modulated techniques have shown benefit in the treatment of these sites, particularly with respect to reduction of deterministic effects of risk, such as parotid. Anatomical variations in cases of head and neck are very frequent and may lead, for example, to an overdose in the parotid. This can be mitigated if making use of adaptive radiation therapy. The work aims to analyze a methodology to redo the planning of treatments, through 02 acquisitions of TC. The results showed that, due to a reduction in the volumes of the parotid, the doses delivered to these organs are underestimated, which is relevant to readapt the treatment, with the addition of only a second scan without the need of the third.*

**Keywords:** *adaptive radiotherapy, head and neck, VMAT.*

### 1. Introdução

O câncer de cabeça e pescoço é considerado um problema de saúde pública em todo o mundo. A última estimativa mundial apontou que ocorreriam cerca de 300 mil casos novos e 145 mil óbitos, para o ano de 2012 [1]. Desses, cerca de 80% ocorreram em países em desenvolvimento [1]. Os principais fatores de risco para o câncer de cabeça e pescoço são: tabagismo, etilismo, infecções por HPV, principalmente pelo tipo 16, e exposição à radiação UVA solar (câncer de lábio) [1].

As técnicas de intensidade modulada vêm mostrando benefício nos tratamentos desses sítios, principalmente com relação à diminuição dos efeitos determinísticos de alguns de risco, como por exemplo, a parótida. Dentre essas técnicas a terapia em arco volumétrica com intensidade modulada (VMAT) apresenta uma dose mais conformada e uma quantidade bem menor de unidade monitoras [2].

Uma das grandes questões atuais que envolvem tratamentos de radioterapia é a necessidade de reduzir o efeito de variantes tais como erros de

posicionamento e variação geométrica do alvo e órgãos de risco [3]. Para corrigi-las, uma margem pré-definida (PTV) é dada ao redor do volume alvo clínico (CTV) para a realização do planejamento do tratamento.

Porém, na maioria das vezes o planejamento do tratamento não é personalizado para variações sistemáticas e aleatórias do paciente e isto pode comprometer o plano [3]. Para diminuir tais problemas, tem-se utilizado uma metodologia bastante difundida atualmente, a chamada radioterapia adaptativa. Assim o plano de tratamento de cada paciente é personalizado à variação específica do mesmo, através, por exemplo, de novas imagens de tomografia computadorizada (TC) ao longo do tratamento, para incluir mudanças no planejamento adaptativo [4].

Nos casos de cabeça e pescoço as variações anatômicas durante o tratamento são bem significativas podendo levar, por exemplo, a uma sobredose nas parótidas [5]. Isto pode ser amenizado fazendo-se uso da radioterapia adaptativa. Nesse sentido, o trabalho visa analisar

uma metodologia de replanejamento dos tratamentos, através de 02 aquisições de TC extras, sendo uma na décima primeira e outra na vigésima segunda aplicação, com o intuito de verificar as variações de volume e dose nas parótidas.

**2. Material e métodos**

Pacientes e Tumores

Para este estudo, foram analisados planejamentos radioterápicos de seis pacientes com idade média de 57,5 anos (variando de 53 a 61 anos). As características dos tumores de cabeça e pescoço com estágio III e IV do Instituto Nacional de Câncer (INCA) estão registradas na tabela I.

**Tabela 1.** Características dos pacientes e dos tumores

Sexo	Idade	Localização	Parótida mais próxima da lesão de maior volume
1 F	54	Orofaringe	Direita
2 M	61	Orofaringe	Esquerda
3 M	59	Laringe	Direita
4 F	53	Orofaringe	Esquerda
5 M	59	Orofaringe	Direita
6 F	59	Orofaringe	Direita

Tratamento e Planejamento

A técnica utilizada foi o *RapidArc*®, utilizando o acelerador linear *Trilogy*, da *Varian*®, com feixe de fótons com energia de 6 MV, e sistema de planejamento *Eclipse*®.

Todos os pacientes foram submetidos a uma dose total de 70Gy (2,12 Gy/fração, 33 frações) com quimioterapia concomitante.

Além da tomografia inicial de pré-tratamento (TC1), foram realizadas duas novas tomografias, sendo uma na décima primeira (TC2) e outra na vigésima segunda (TC3) aplicação, ao longo do curso do tratamento. Com esta metodologia para planejamento adaptativo, foi possível verificar se houve diferença significativa entre a dose planejada e a entrega atual de dose (sem replanejamento), e, além disso, estimar as variações de volume das parótidas ao longo do tratamento.

A metodologia utilizada foi dividida em quatro partes:

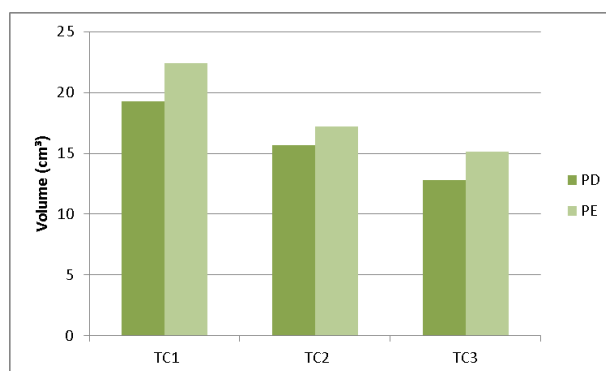
- i. O planejamento inicial foi realizado na TC pré-tratamento (TC1);
- ii. A fluência do planejamento na TC1 foi transportada para a TC realizada na décima primeira aplicação (TC2), replanejamento 1-2, e comparada ao replanejamento feito somente na segunda (replanejamento 2);

iii. A fluência do planejamento na TC1 foi transportada para a TC realizada na vigésima segunda fração (TC3), replanejamento 1-3, e comparada ao replanejamento feito somente com a terceira TC (replanejamento 3).

iv. A fluência do planejamento na TC2 foi transportada para a TC3, replanejamento 2-3, e comparada ao replanejamento feito somente com a terceira TC (replanejamento 3).

**3. Resultados e Discussões**

As variações de volume das parótidas ao longo do tratamento estão registradas na *Figura 1* a seguir.



**Figura 1.** Variação dos volumes (cm³) nas parótidas direita e esquerda (PD e PE) em cada TC.

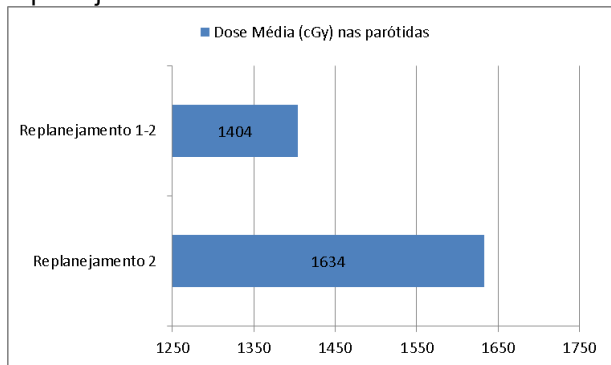
Do gráfico 1, nota-se que o volume das parótidas reduz ao longo do tratamento conforme esperado, uma vez que o volume tumoral também diminui.

A Tabela 2 registra os valores obtidos de doses médias nas parótidas para cada paciente tanto no planejamento inicial, quanto nos replanejamentos 2 e 3.

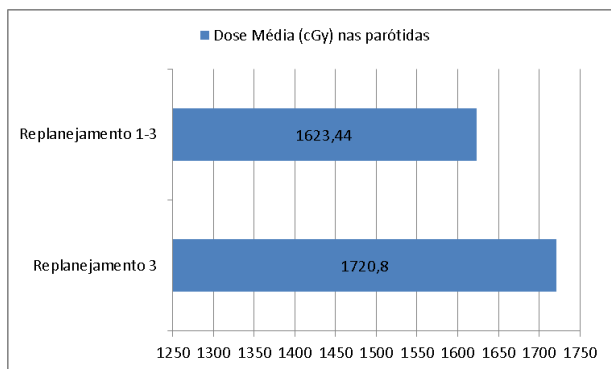
**Tabela 2.** Valores de doses média nas parótidas direita (PD) e esquerda (PE) para cada paciente calculadas utilizando o planejamento inicial e os replanejamentos feitos através de radioterapia adaptativa. Devido aos altos valores associados, as doses não estão acompanhadas com seus respectivos desvios padrão. Este fato é decorrente da alta variação de dose que ocorrem em órgãos de risco fazendo com que nestas circunstâncias as incertezas associadas não atribuem relevância a estatística dos dados obtidos.

	Dose Média (cGy)					
	Planejamento inicial		Replanejamento 2		Replanejamento 3	
	PD	PE	PD	PE	PD	PE
1	1606	1248	1801	1319	2163	1637
2	1005	2139	1325	1649	1363	1706
3	1315	1765	1315	1765	1700	1966
4	1645	1084	1699	1456	1853	1618
5	1348	2447	1563	2371	1418	2456
6	2356	1820	2207	1488	-	-

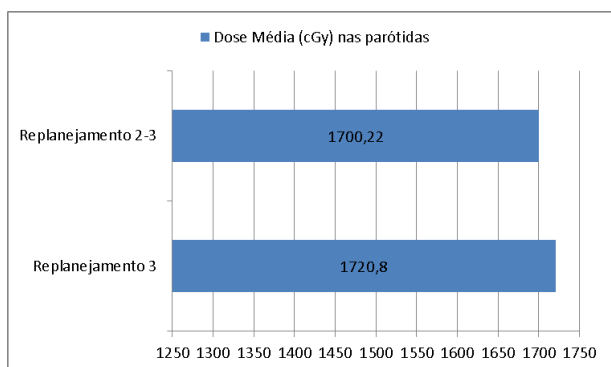
As figuras 2, 3 e 4 fazem referência às doses médias dos pacientes, nas parótidas de maior proximidade com as lesões, comparando todos os replanejamentos.



**Figura 2.** Comparação das doses médias das parótidas mais próxima da lesão de todos os pacientes do replanejamento 1-2 com o replanejamento 2.



**Figura 3.** Comparação das doses médias das parótidas mais próxima da lesão de todos os pacientes do replanejamento 1-3 com o replanejamento 3.

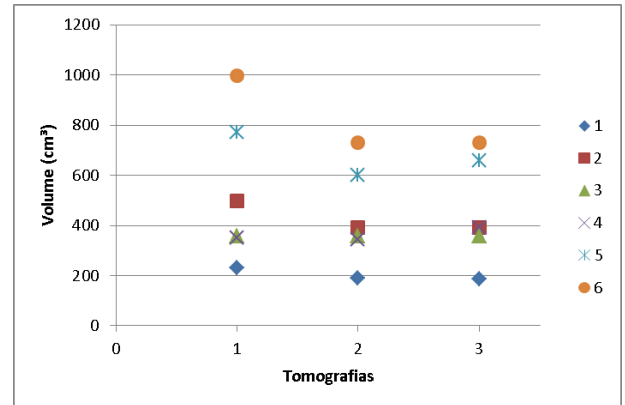


**Figura 4.** Comparação das doses médias das parótidas mais próxima da lesão de todos os pacientes do replanejamento 2-3 com o replanejamento 3.

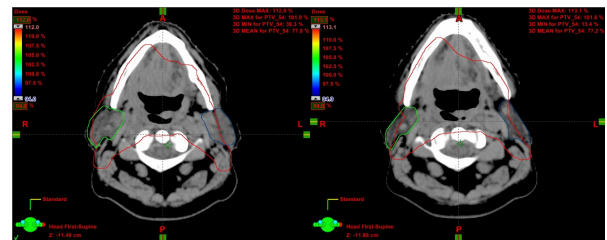
Com relação à dose média nas parótidas a variação mais relevante foi a do replanejamento 1-2 com o replanejamento 2. Já a de menor

relevância foi a do replanejamento 2-3 com o replanejamento 3.

Esse fato pode ser explicado devido à redução do volume da parótida combinado a redução de volume do PTV da primeira para a segunda TC (ver figura 5). Assim a porção considerável do volume desse órgão que estava fora da fluência de tratamento, agora passa a estar presente, conforme mostra a figura 6.



**Figura 5.** Comparação dos volumes médios dos PTVs de todos os pacientes



**Figura 6.** Corte axial da tomografia pré-tratamento (esquerda) e tomografia na décima primeira aplicação (direita), para representar a disposição da parótida em relação ao PTV.

É importante ressaltar que apesar da redução do volume da parótida ser significativa nas três tomografias, isto não é suficiente para a análise da variação de dose nestas, uma vez que a redução de volume de PTV só foi significativa da primeira para a segunda TC.

Comparando o replanejamento 3 com o replanejamento 2-3, é possível observar que não houve variações relevantes nas doses médias planejadas com as doses atuais entregues, o que nos leva a questionar a realização de uma terceira TC para adaptar esses tipos de tratamentos.

O não replanejamento, pelo menos, por volta da décima primeira fração pode acarretar em uma análise incorreta da dose na parótida, levando à sobredose, que não poderia ser identificada apenas com o planejamento utilizando a tomografia inicial.

#### 4. Conclusões

Sendo assim, podemos concluir que o volume da parótida reduz significativamente ao longo do tratamento enquanto que a redução do PTV somente é relevante da primeira para a segunda TC. Implicando em um aumento da dose na parótida não observado somente com o planejamento feito na TC pré-tratamento, o que reforça a importância da radioterapia adaptativa nesses casos.

Além disso, as variações não relevantes encontradas entre a TC2 e TC3 nos leva a concluir que não há necessidade de realizar uma terceira tomografia para adaptar esses tipos de tratamento.

Apenas uma tomografia por volta da décima primeira fração se mostra suficiente para radioterapia adaptativa.

#### Referências

1. Instituto Nacional de Câncer José de Alencar Gomes da Silva. Estimativas 2014 – Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA, 2014.
2. Vanetti E, Clivio A, Nicolini G, Fogliata a, et al. Volu Volumetric modulated arc radiotherapy for carcinomas of the oro-pharynx, hypo-pharynx and larynx: A treatment planning comparison with fixed field IMRT. Rad and Onc. 2009; 92: 111-117
3. Yan D, Vicini F et al. Adaptive radiation therapy. Phys. Med. Biol. 1997; 42 (1):123–132.
4. Yan, Lockman D et al. Computed Tomography Guided Management of Interfractional Patient Variation. Sem Rad Onc. 2005. 15(3):168-179.
5. [Castadot P](#), [Lee JA](#), [Geets X](#), [Grégoire V](#). Adaptive radiotherapy of head and neck cancer. Sem Rad Onc. 2010; 20: 84-93.

#### Contato:

Sarah Jéssica Mazaro

*Endereço institucional: Praça Cruz Vermelha, 23-Centro – 20230-130 – Rio de Janeiro - RJ*

*E-mail: sarahmazaro@yahoo.com.br*