

---

# AVALIAÇÃO DOS DESVIOS NO POSICIONAMENTO DOS TUMORES DE CABEÇA E PESCOÇO

---



ROSA MARIA QUEIRÓS PATRÍCIO

Trabalho realizado para obtenção do Título de Especialista  
em Radioterapia pelo Instituto Politécnico do Porto

PORTO, OUTUBRO 2015



# ÍNDICE

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Resumo                   | 1  |
| Introdução               | 3  |
| Imagem Portal            | 7  |
| Materiais e Métodos      | 10 |
| Resultados               | 16 |
| Discussão dos resultados | 21 |
| Conclusão                | 26 |
| Bibliografia             | 28 |

# ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - – International Commission on Radiation Units and Measurements ( <i>ICRU</i> ) Report 50 & 62, disponível em <a href="http://www.chulacancer.net/uploads/upfiles/images/research/film11.JPG">http://www.chulacancer.net/uploads/upfiles/images/research/film11.JPG</a> _____ | 4  |
| <b>Figura 2</b> - “ <i>Head and Neck Support Cushions</i> ”, disponível em <a href="http://www.rpdinc.com">www.rpdinc.com</a> _____  | 11 |
| <b>Figura 3</b> – Mascara com dois fixadores, disponível em <a href="http://www.oncoloyimaging.com">www.oncoloyimaging.com</a> _____   | 11 |
| <b>Figura 4</b> - Os dois tipos de suporte de cabeça e pescoço utilizados. (a, b) Suporte padrão. (c, d) Suporte personalizado _____   | 12 |
| <b>Figura 5</b> – Imagem portal adquirida com a técnica de” dupla exposição” _____   | 14 |
| <b>Figura 6</b> – Sobreposição da Imagem portal e DRR _____  | 14 |
| <b>Figura 7</b> – Posicionamento a nível lateral, longitudinal e vertical _____  | 15 |
| <b>Figura 8</b> – Mascara de ombros com três fixadores, disponível em <a href="http://www.civco.com">www.civco.com</a> _   | 16 |
| <b>Figura 9</b> – TC do doente que apresentou redução da massa tumoral – a) 1ª TC (início do tratamento);b) 2ª TC(à 4ª semana de tratamento). _____  | 17 |
| <b>Figura 10</b> – Plano e Histograma dose-volume (HDV) da medula, no 1º plano dosimétrico   | 19 |
| <b>Figura 11</b> – Plano e Histograma dose-volume(HDV) da medula, no 1º plano dosimétrico com a aplicação de 0.35 cm de desvio _____   | 20 |
| <b>Figura 12</b> – Histograma dose-volume (HDV) da medula sem a aplicação de 0.35 cm de desvio _____   | 22 |
| <b>Figura 13</b> - - Os dois tipos de suporte de cabeça e pescoço utilizados. (a, b) Suporte padrão. (c, d) Suporte personalizado _____  | 24 |

# ÍNDICE DE TABELAS

**Tabela 1**- Representação da distribuição de patologias na amostra em estudo \_\_\_\_\_ 13

**Tabela 2** - Média dos Desvios (cm): lateral e longitudinal no campo AP; Longitudinal e vertical no campo LD. N=10 \_\_\_\_\_ 18

**Tabela 3**- Tabela 3: Valores Máximos (cm), e Frequência dos Desvios, N=10 \_\_\_\_\_ 18

# ÍNDICE DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D CRT - *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy*

AP - Antero Posterior

CTV - Volume tumoral Clínico

DRR - Radiografia Reconstruída Digitalmente

EPID – *Electronic Portal Image Device*

Gy – Gray

HDV – Histograma dose-Volume

ICRU -*International Comission on Radiation Units and Measurements*

IMRT - *Intensity-modulated radiotherapy*

IPO - Instituto Português de Oncologia

Mev – Mega electrão-Volt

Mv - Megavolt

MU - Unidade Monitor

MLC - *Multileaf collimator*

PTV – Volume alvo planeado

TC - Tomografia Computorizada

# RESUMO

A Radioterapia é uma forma de tratamento local que recorre ao uso controlado de radiações ionizantes com fins terapêuticos permitindo a destruição das células tumorais activas e tendo como objectivo a erradicação do tumor, melhoria da qualidade de vida ou prolongamento da sobrevivência. É também eficaz na abordagem paliativa ou na prevenção dos sintomas da patologia em causa. A Radioterapia pretende o máximo benefício terapêutico com a maior probabilidade de controlo de doença tumoral e o mínimo de efeitos secundários. Este objectivo é conseguido com a conformação dos feixes de radiação sobre os volumes a irradiar, utilizando as margens adequadas ao volume tumoral para incluir as incertezas do tratamento.

Só se consegue ter um controlo destas incertezas se se conseguir fazer uma verificação adequada de todos os parâmetros de tratamento. Uma ferramenta fundamental nesta verificação é a “imagem portal” que permite fazer uma comparação das imagens adquiridas no processo do tratamento com as imagens obtidas na fase do planeamento, como por exemplo a *Digitally Reconstructed Radiographs* (DRR), permitindo assim avaliar possíveis desvios relativos ao posicionamento do doente.

O objectivo deste trabalho foi avaliar as discrepâncias verificadas ou não entre as imagens portais feitas semanalmente ao posicionamento dos doentes com tumores de cabeça e pescoço e comparadas com as DRR's acompanhando as eventuais alterações manifestadas (desvios laterais ou longitudinais ou verticais ou mesmo o doente “desalinhado”), discutir a necessidade de uma reavaliação do posicionamento e, se necessário, realizar e avaliar a eficácia dos reajustes e propor eventuais soluções para a resolução do problema, integrando conhecimentos obtidos durante outras práticas no posicionamento desses doentes.

A recolha e análise dos dados utilizados neste estudo foram feitas através da verificação dos desvios no posicionamento, transversalmente com a comparação das imagens portais realizadas semanalmente com as DRRs, em dez doentes com tumores

de cabeça e pescoço que se encontravam em tratamento no acelerador linear Primus, Siemens, no serviço de Radioterapia do Centro Hospitalar de S. João do Porto.

A base deste estudo consistiu no registo e análise das três coordenadas de posicionamento (X, Y e Z) obtidas após a sobreposição e observação das imagens portais com as imagens de planeamento - DRR.

Como resultados obtiveram-se: 80% dos casos não apresentaram desvios significativos e 20% apresentaram resultados significativos. Pode-se concluir que este trabalho vai de encontro à literatura no que diz respeito à utilização da imagem portal para verificação de possíveis desvios durante o tratamento de Radioterapia.

Palavra-chave: Radioterapia, tumores de cabeça e pescoço, imagem portal, desvios.

# INTRODUÇÃO

A Radioterapia é uma forma de tratamento local que recorre ao uso controlado de radiações ionizantes com fins terapêuticos permitindo a destruição das células tumorais activas e tendo como objectivo a erradicação do tumor, melhoria da qualidade de vida ou prolongamento da sobrevivência. É também eficaz na abordagem paliativa ou na prevenção dos sintomas da patologia em causa. A Radioterapia pretende o máximo benefício terapêutico com a maior probabilidade de controlo de doença tumoral e o mínimo de efeitos secundários. Este objectivo é conseguido com a conformação dos feixes de radiação sobre os volumes a irradiar, utilizando as margens adequadas ao volume tumoral para incluir as incertezas do tratamento (Perez *et al*, 2014).

O tratamento de Radioterapia aos tumores de cabeça e pescoço requer uma abordagem altamente precisa e reprodutível devido à elevada relação entre a dose tumoral e a probabilidade de controlo tumoral, pois é necessária uma boa cobertura de todo o volume com a dose mínima prescrita (de Boer *et al*, 2001a; Hurkmans *et al*, 2001).

Desta forma, a Radioterapia tem-se desenvolvido na terapia dos tumores de cabeça e pescoço, conseqüente à necessidade de erradicar a doença preservando a função do órgão. O tratamento de Radioterapia na região de cabeça e pescoço é complexo pela necessidade, em muitos casos, de tratar tanto a local tumoral/tumor como as áreas ganglionares de risco para além da necessidade do uso de margens mais estreitas com o intuito de reduzir os efeitos laterais (Ahn *et al*, 2008).

Para haver uma reparação dos tecidos circundantes (parótidas, olhos, tecido cerebral, etc.) com o mesmo, ou ainda, maior controlo tumoral é necessária uma precisa delimitação do *Clinical Tumor Volume* (CTV) e dos tecidos normais limitantes de dose. Como tal, e uma vez que a cobertura do volume alvo se encontra directamente relacionada com as margens, estas são optimizadas para prevenir uma inadvertida irradiação dos tecidos normais adjacentes (Gupta *et al*, 2007; Hurkmans *et al*, 2001).

De acordo com as normas da ICRU50 e da ICRU62, quando se define o volume alvo, é necessário igualmente definir as margens adequadas, considerando o movimento dos órgãos internos e incertezas durante o tratamento do doente. Para o tratamento de tumores de cabeça e pescoço com Radioterapia, a margem sugerida do CTV definirm para o *Planning Tumor Volume* (PTV) são de cinco a dez milímetros (van Lin *et al*, 2003) ( ver Figura 1)

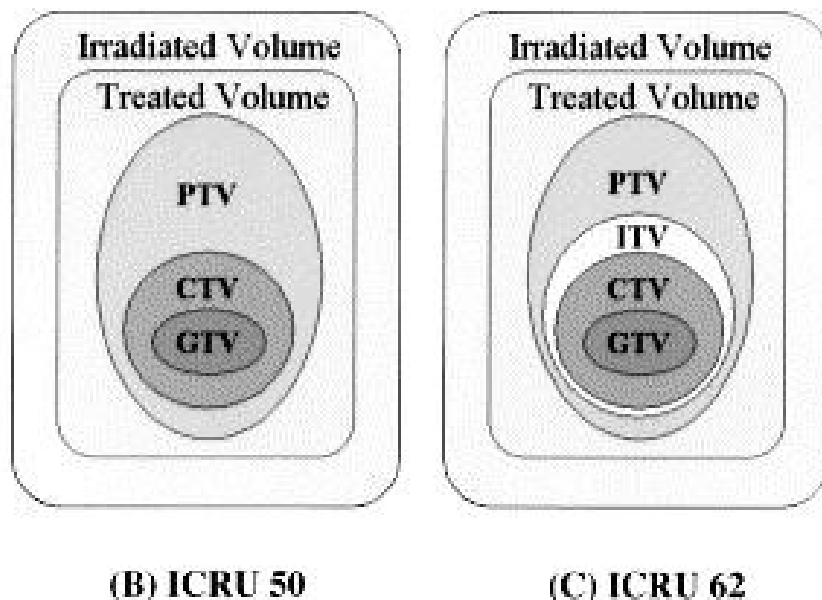


Figura 1 – International Commission on Radiation Units and Measurements (ICRU) Report 50 & 62, disponível em <http://www.chulacancer.net/uploads/upfiles/images/research/film11.JPG>

Geralmente é adicionada uma margem ao volume tumoral (GTV) para inclusão da doença subclínica, constituindo assim o CTV. Além disso são adicionadas margens para as incertezas geométricas, incluindo os erros de posicionamento (vulgo *setup*) e os movimentos internos dos órgãos, criando o PTV (McGarry CK, Cosgrove VP, Fleming VA, O'Sullivan JM, Hounsell AR, 2009).

A problemática da redução das margens tornou-se um assunto fulcral em Radioterapia uma vez que estas estão diretamente associadas ao excesso de toxicidade e por sua vez á incerteza na escalada de dose para atingir o controlo tumoral local (Korreman S, *et al*, 2010).

Reduzir os erros associados ao posicionamento e imobilização dos doentes e às incertezas geométricas é um dos pontos essenciais para se poder diminuir as margens terapêuticas de segurança e aumentar as taxas de sucesso (de Boer, H. C. *et al* (2001a).

Os erros de posicionamento podem ser de dois tipos: erros sistemáticos e erros aleatórios. Os primeiros correspondem a erros ao longo do tratamento, como é o caso dos que ocorrem ao nível do planeamento, tendo como consequência uma incorrecta transferência dos dados do doente do simulador para a mesa de tratamento. Os erros aleatórios são, por exemplo, os movimentos dos órgãos e involuntários do doente, e um incorrecto posicionamento por parte dos Radioterapeutas (Rotando *et al*, 2008).

Reduzir os erros aleatórios pode ser difícil, porque o doente pode perder ou ganhar peso, o tumor pode diminuir ou crescer durante o período do tratamento, para além do que o movimento dos órgãos, a respiração, e a deglutição também têm de ser considerados. Por sua vez os erros sistemáticos podem também ser um problema; por exemplo, pode haver a transferência de erros da Tomografia Computorizada (TC) de planeamento para a dosimetria clínica, ou da transmissão inadequada do posicionamento do doente na TC para o posicionamento na unidade de tratamento. (Sharp *et al*, 2005).

Com o intuito de minimizar os erros de posicionamento, os doentes de tumores de cabeça e pescoço que recebem Radioterapia fraccionada são posicionados colocando-lhes máscaras de imobilização termo moldáveis de plástico individualizadas ou outros dispositivos de fixação externa durante o tratamento (Zhang *et al*, 2005). O desconforto na utilização da máscara pode surgir, principalmente se forem usadas máscaras de cabeça e ombros (de maior dimensão), no caso de o doente ter uma sonda nasogástrica ou traqueostomia ou mesmo em doentes claustrofóbicos.

É da responsabilidade da equipa de Radioterapia reduzir tanto quanto possível os erros do dia-a-dia, sendo que para isso deve ser utilizado um sistema de imobilização adequado e rigorosamente preciso, ajustado a cada doente vs patologia.

Numa verificação *off-line* a correcção é feita à respectiva fracção de tratamento, permitindo reduzir os erros sistemáticos mas não os erros aleatórios diários ao longo de todo o tratamento (de Boer *et al*, 2001b).

Apesar dos esforços de imobilização externa, as variações de posicionamento ocorrem porque o alinhamento é feito através de marcações no sistema de imobilização, o que pode levar a uma não concordância com as estruturas anatómicas (Zhang *et al*, 2005).

Diversos parâmetros, como o tipo de imobilização, as infra-estruturas (mesa de tratamento, os lasers de alinhamento, etc.) e os profissionais de saúde são susceptíveis de influenciar a precisão e reprodutibilidade do posicionamento do doente (Gilbeau *et al*, 2000).

Os erros de posicionamento, embora indesejáveis, são inerentes ao processo de tratamento de Radioterapia e definem a diferença entre a posição actual e esperada em relação ao tratamento aplicado (de Boer *et al*, 2001b).

A redução dos erros de tratamento pode ser conseguida através do aperfeiçoamento dos lasers de alinhamento, estabilidade e precisão da mesa de tratamento e *gantry*, tal como os procedimentos configurados para o doente e utilizando os métodos de imobilização. Na prática, cada departamento tem os seus métodos de posicionamento próprio, sendo os erros e as margens relatadas na literatura apenas uma indicação, não devendo ser simplesmente traduzida na prática diária (van Lin *et al*, 2003).

# IMAGEM PORTAL

O tratamento à região de cabeça e pescoço é feito com base numa cuidadosa e precisa localização da local tumoral/tumor com o auxílio dos campos da imagem portal (Donato *et al*, 2006).

O desenvolvimento de *software* próprio permite a delimitação de estruturas anatómicas na imagem de referência que serão depois comparadas na imagem portal adquirida, permitindo uma avaliação destas com uma correspondência satisfatória entre as estruturas (de Boer *et al*, 2001a).

No entanto, antes de se verificar a sobreposição da imagem portal com a DRR escolhem-se os níveis de resolução da imagem obtida com o intuito de se definir a melhor forma de se visualizar as estruturas anatómicas de referência (Jang, Lu, & Sun, 2007).

A verificação do posicionamento envolve, geralmente, a comparação de uma imagem portal, adquirida durante uma fracção de tratamento, com uma imagem de referência que é gerada antes do seu início (Herman, 2001).

Uma forma eficaz para a redução dos erros de posicionamento seria a de aumentar a frequência da verificação com o auxílio da imagem portal, havendo no entanto como desvantagem o dispêndio de tempo (Herman, 2001).

A reprodutibilidade dos desvios efectuados é determinada por uma análise repetitiva da verificação das imagens portais adquiridas, pois a maioria das alterações são detectadas durante as verificações semanais e não durante os primeiros dias de tratamento. Sendo assim, uma detecção oportuna de tais desvios de posicionamento requer uma regular aquisição de imagens portais em todos os doentes (de Boer *et al*, 2001a).

A precisão do reposicionamento diário do doente é determinada pelo deslocamento entre a sua posição para cada sessão de tratamento e a posição estabelecida no planeamento do tratamento. Como tal, a imagem portal é adquirida no decorrer do tratamento e deve ser registada para que possa ser comparada com a imagem de

referência, através da comparação de estruturas anatómicas ou marcadores rádio-opacos (Hurkmans *et al*, 2001).

O uso de imagens portais para avaliação dos desvios de posicionamento é uma prática padrão, em que a experiência, formação, empenho e disponibilidade de tempo por parte dos terapeutas de Radioterapia pode ter um impacto importante sobre a precisão do posicionamento diário (Gupta *et al*, 2007), uma vez que o estado físico e mesmo mental do doente pode influenciar a precisão do tratamento, podendo levar a desvios no posicionamento diário (Hurkmans *et al*, 2001).

Para efeitos de verificação do posicionamento, podem ser adquiridas imagens portais durante as fracções de tratamento usando o *Electronic Portal Image Device* (EPID), um dispositivo de imagem portal electrónica ou de um filme de mega voltagem, sendo usualmente adquiridas imagens de um campo lateral e de um antero-posterior (AP). As estruturas ósseas internas visíveis na imagem portal são alinhadas com as da imagem de referência. A desvantagem deste procedimento é que a delineação e avaliação das estruturas ósseas é relativamente demorada, além de que, a projecção de estruturas ósseas pode ser difícil de interpretar, sobretudo quando estas estruturas estão rodadas em relação à posição de referência e/ou o tamanho do campo é relativamente pequeno. (van Asselen *et al*, 2004).

Em vez de se usar as referências anatómicas podem ser usados marcadores cirúrgicos de ouro para verificar o posicionamento. Estes marcadores não devem ser muito grandes, porque pode resultar em mais danos nos tecidos, porém devem ser suficientemente grandes para serem visíveis na imagem portal adquirida (van Asselen *et al*, 2004).

Embora esta abordagem seja invasiva, tem várias vantagens. Os marcadores podem ser detectados facilmente na imagem portal, sendo simples a determinação de coordenadas tridimensionais dos mesmos. Além disso, a detecção de marcadores pode ser automatizada com maior facilidade, tornando possível a utilização da verificação da posição diária (van Asselen *et al*, 2004).

Vários estudos relataram erros na posição do doente na região de cabeça e pescoço, recorrendo a vários sistemas de imobilização, sendo as margens de tolerância consideradas entre três a cinco milímetros. Contudo, a posição do doente é verificada

através da imagem portal, observando-se as estruturas anatómicas mais próximas do tumor (Polat *et al*, 2007).

# MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Serviço de Radioterapia do Centro Hospitalar de São João no Porto, em doentes diagnosticados com tumores de cabeça e pescoço, tratados com as técnicas de *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy* (3DCRT) e *Intensity-modulated radiotherapy* (IMRT) no Acelerador Linear Primus da Siemens. Este acelerador linear permite fazer tratamento com fotões de energia 6 e 18 Mega Volts (Mv), e com electrões de energia 6, 9, 12, 15,18 e 21 Mega electrão-volt] (MeV) e, para além destas características também possui uma grande quantidade de acessórios como colimadores assimétricos, cunhas dinâmicas e colimadores multi-folhas (MLC de 80 folhas independentes que permitem o tratamento de campos irregulares sem necessidade de recorrer a protecções personalizadas fabricadas individualmente) melhorando assim a rentabilidade do aparelho, e por sua vez diminuem o tempo total de tratamento. Este acelerador também apresenta dispositivos electrónicos de aquisição de imagem portal que permitem verificar através de um sistema informático a adequação entre os campos irradiados e os campos planeados (Manual do AL Primus, Siemens).

Neste estudo a amostra (n=10) foi constituída pelos doentes em tratamento no AL Primus da Siemens, entre Setembro e Outubro de 2015.

Para a realização deste estudo foram pedidas autorizações prévias à Directora do Serviço de Radioterapia, à Directora do serviço da Física Médica e à Técnica Coordenadora, assim como, ao Radioncologista responsável pelos doentes em causa.

Para a recolha dos dados foi devidamente explicado ao doente o estudo em causa e o que se iria fazer, deixando claro que não iria haver qualquer procedimento extra ao planeado para o seu tratamento, sendo que apenas seriam analisadas as imagens portais obtidas. Deixou-se também claro que se garantia a confidencialidade dos intervenientes e que, era livre de abandonar o estudo em qualquer fase do mesmo sem que fosse sujeito a qualquer pressão. Após esta explicação foi obtida uma autorização oral por parte de cada participante.

Para cada doente foi feita uma máscara termoplástica de imobilização com ombros.

A técnica para a realização da máscara de imobilização utilizada neste Centro passa pelo posicionamento do doente deitado em decúbito dorsal e em cima de base própria para “cabeça e pescoço” De seguida a cabeça é apoiada no suporte “*Head and Neck Support Cushions*” escolhido de acordo com a patologia e anatomia visando sempre o conforto do doente. (ver figura 2 e 3)



Figura 2 “*Head and Neck Support Cushions*”, disponível em [www.rpdinc.com](http://www.rpdinc.com)



Figura 3 – Máscara com dois fixadores, disponível em [www.oncologyimaging.com](http://www.oncologyimaging.com)

Depois de selecionados os suportes de imobilização, o doente foi posicionado e alinhado na mesa da TC, recorrendo-se para isto ao sistema de lasers de localização existentes na sala da TC, e só depois é que se procedeu à realização da máscara utilizando uma folha termo moldável, colocada numa tina com água quente até obter-se uma textura própria para de seguida, e uma vez colocada em cima da face e pescoço do doente, pudesse ser devidamente moldada ao contorno externo do mesmo. (ver figura 4)

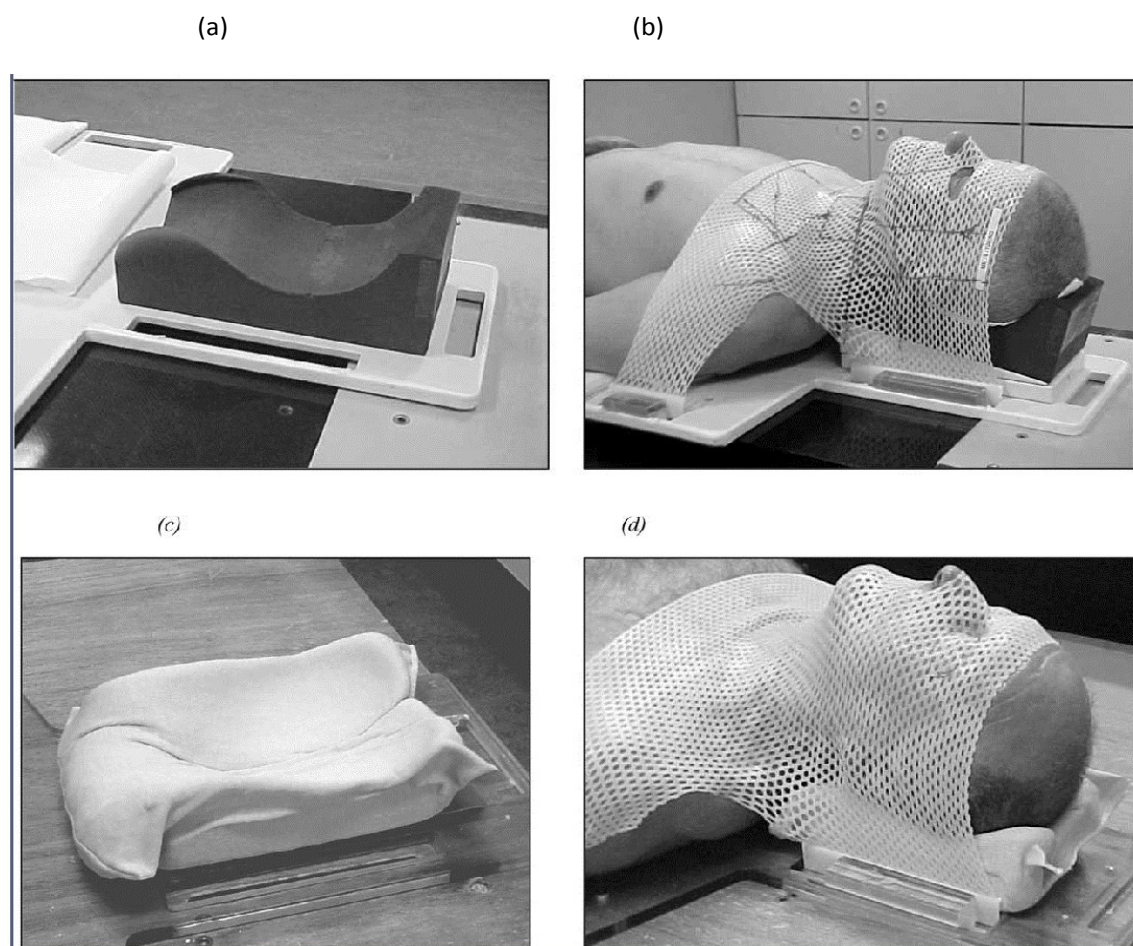


Figura 4 - Os dois tipos de suporte de cabeça e pescoço utilizados. (a,b) Suporte padrão. (c,d) Suporte personalizado.

A amostra foi constituída pelos 10 doentes em tratamento, sendo que sete eram do sexo masculino e três do sexo feminino. A idade média deste grupo era de 62.5 anos compreendidos entre os 55 e os 70 anos.

Dos dez doentes, seis foram tratados com a técnica de IMRT (doentes com cancro na nasofaringe) e quatro foram tratados com a técnica 3DCRT.

As patologias dos doentes em estudo encontram-se representadas na tabela seguinte (tabela 1)

Tabela 1- Representação da distribuição das patologias na amostra em estudo

| <b>Tumores de cabeça e pescoço</b>                     | <b>nº de casos</b> |
|--|--------------------|
| Carcinoma da nasofaringe                               | 6                  |
| Carcinoma da amígdala                                  | 1                  |
| Carcinoma da laringe                                   | 1                  |
| Carcinoma da larige supra- glótica                     | 1                  |
| Carcinoma espinocelular região retroauricular esquerda | 1                  |
| Total  | 10                 |

Com o intuito de observar os desvios de posicionamento foram adquiridas imagens portais, num total de 164, dando uma média de 16 imagens portais por doente.

A DRR foi reconstruída com imagens de TC enquanto as imagens portais foram adquiridas no próprio acelerador linear momentos antes do início do tratamento do doente, sendo necessário um débito de 2 *Monitor Units* (MU's) para a aquisição de cada imagem portal usando-se a técnica de "dupla exposição" (1 MU para o campo de tratamento e 1 MU para o campo aberto) (ver Figura 5). Estas imagens foram posteriormente analisadas no *software Primeview 3i*, Siemens, (parte integrante no acelerador), onde foram sobrepostas (DRR com imagem portal) e comparadas através de referências anatómicas, como o septo nasal, apófises cervicais e osso zigomático sendo que a seleção destas referências é dependente do local mais próximo em relação ao tumor (ver Figura 6).

Através dessa fusão de imagens foi possível verificar o posicionamento desses doentes imediatamente antes do tratamento, verificando assim os possíveis desvios relativamente ao posicionamento inicial.

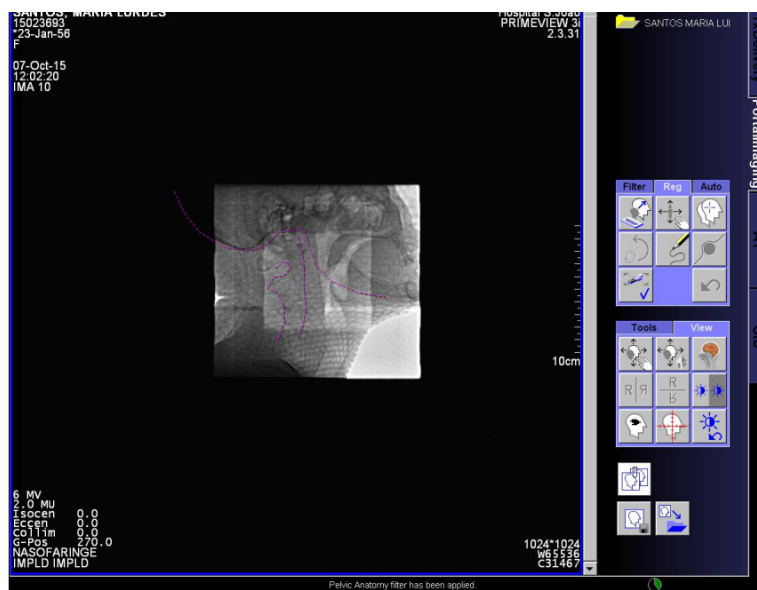


Figura 5 - Imagem portal adquirida com a técnica da “Dupla Exposição”

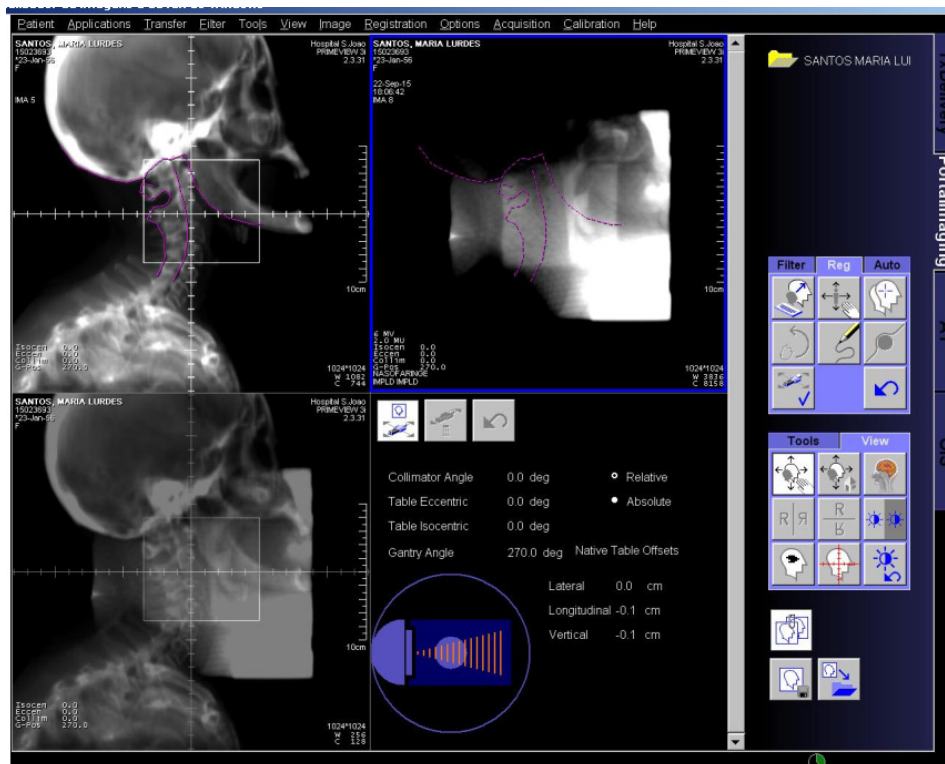


Figura 6 – Sobreposição das imagem portal e DRR

Essa análise do alinhamento das estruturas é baseada na interpretação de três coordenadas de posicionamento X, Y e Z que correspondem respectivamente ao posicionamento a nível lateral, longitudinal e vertical (Figura 7)



Figura 7 – Posicionamento a nível lateral, longitudinal e vertical.

# RESULTADOS

É importante referir que o Serviço de Radioterapia do Centro Hospitalar de São João do Porto tem protocolo próprio para a aquisição de imagens portais, sendo sempre a responsabilidade da aquisição de imagens extra protocolo por parte do terapeuta.

No protocolo atrás referido os desvios são considerados relevantes e implicam uma necessidade de correção do posicionamento do doente, em tratamentos com técnica 3DCRT quando iguais ou superiores a 0,5 centímetros. Nos casos de tratamentos com técnica de IMRT, esta tolerância é de 0,3 centímetros.

O grupo dos doentes incluídos neste estudo apresentava as mesmas condições de imobilização: uma base para cabeça e pescoço, uma máscara termo moldável individual, um suporte de cabeça e um apoio de pés.(ver figura 8)



Figura 8 – Mascara de ombros com três fixadores, disponível em [www.civco.com](http://www.civco.com)

Dois dos dez doentes estudados apresentaram desvios consideráveis e a explorar de seguida. Os restantes oito doentes, não tendo apresentado desvios com valores significativos, continuaram o seu percurso terapêutico de modo classificado como “normal”.

Nos dois doentes citados e já na 4ª semana de tratamento, verificou-se que um dos doentes apresentava uma redução significativa do tamanho do tumor e o outro apresentava uma perda de peso bastante acentuada tendo ambos alterado o contorno facial externo. Perante estas observações e após deteção dos desvios obtidos houve necessidade de reavaliar e proceder a um reajuste da máscara de

imobilização, implicando isto a realização de um novo exame de TC e novo plano de tratamento. (ver figura 9)

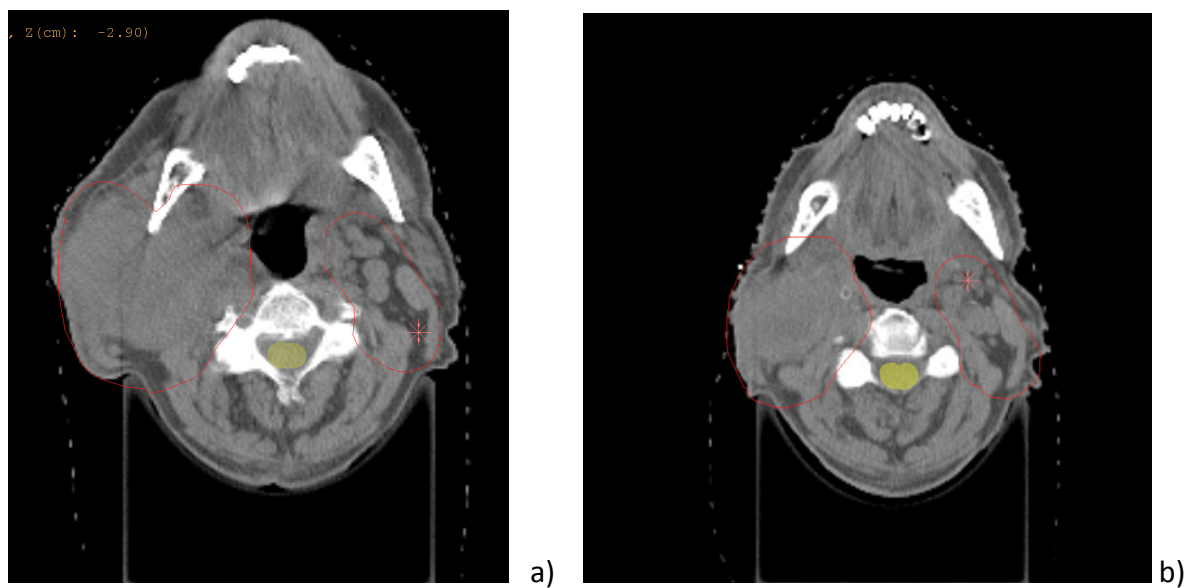


Figura 9 – TC do doente que apresentou redução da massa tumoral – a) 1ª TC (início do tratamento);b) 2ª TC(à 4ª semana de tratamento)

Após tomadas todas as medidas de correção necessárias e adquiridas novas imagens portais, nas quais não se verificaram desvios significativos, estes doentes voltaram à normalidade e rotina de tratamento.

Seguindo os procedimentos de observação das sobreposições das imagens e obtidos os respetivos valores dos desvios, optou-se por apresentar somente os valores da média e o valor máximo devido ao número de doentes envolvidos no estudo.

Desta forma, foram feitas as médias semanais entre os dez doentes, representadas na tabela que se segue (tabela 2)

Tabela 2: Média dos Desvios (cm): lateral e longitudinal no campo AP; Longitudinal e vertical no campo LD. N=10

|                                      | 1 <sup>a</sup><br>Semana | 2 <sup>a</sup><br>Semana | 3 <sup>a</sup><br>Semana | 4 <sup>a</sup><br>Semana | 5 <sup>a</sup><br>Semana | 6 <sup>a</sup><br>Semana | 7 <sup>a</sup><br>Semana |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Desvio lateral no campo AP (cm)      | 0,1                      | 0,1                      | 0,1                      | 0,2                      | 0,1                      | 0,1                      | 0,1                      |
| Desvio longitudinal no campo AP (cm) | 0,1                      | 0,1                      | 0,2                      | 0,2                      | 0,2                      | 0,2                      | 0,1                      |
| Desvio vertical campo LD (cm)        | 0,1                      | 0,1                      | 0,1                      | 0,1                      | 0,2                      | 0,1                      | 0,1                      |

O valor máximo dos desvios observados e sua frequência estão a seguir apresentados (Tabela 3)

Tabela 3: Valores Máximos (cm), e Frequência dos Desvios. N=10

|                          | Máximo (cm) | Frequência |
|--------------------------|-------------|------------|
| Desvio lateral campo AP  | 0,5         | 2X         |
| Desvio vertical campo LD | 0,4         | 2X         |

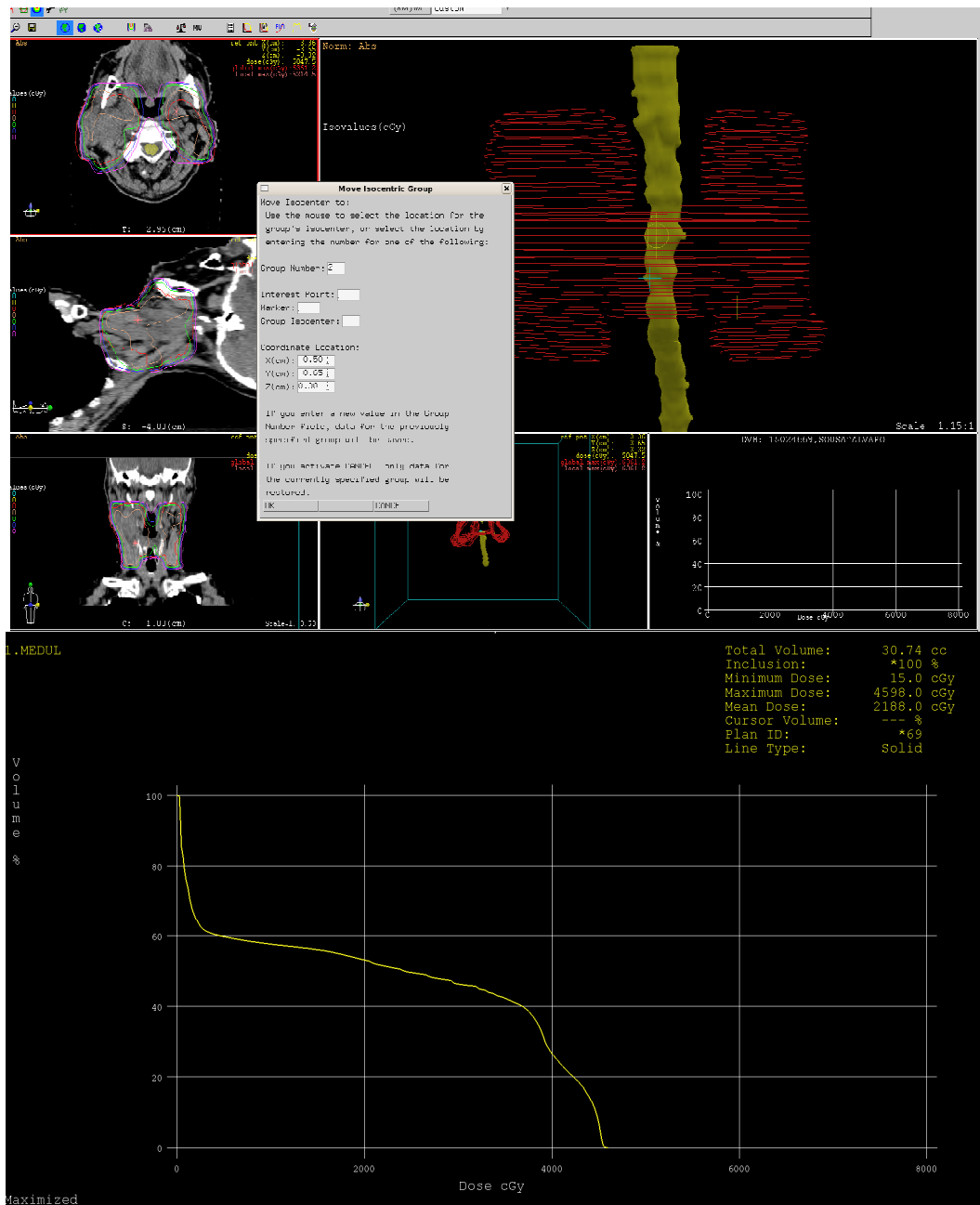


Figura 10 – Plano e Histograma dose-volume (HDV) no 1º plano dosimétrico, da medula



Figura 11 – Plano e Histograma dose-volume (HDV) da medula no 1º plano dosimétrico com a aplicação de 0,35 cm de desvio

# DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As técnicas de radioterapia conformacionadas no tratamento do cancro tornaram-se predominantes nos últimos 15 anos, permitir um maior débito de radiação com alta precisão nos volumes alvo (Kaiser *et al*, 2006).

Deste modo, a monitorização do tratamento e verificação do posicionamento do doente teve de acompanhar este avanço da terapia, principalmente em tumores de cabeça e pescoço, pois é uma região com estruturas radiosensíveis e indispensáveis a uma boa qualidade de vida.

Sendo assim, e desde o início da década de 1990 que se relata a utilidade da verificação da imagem portal, tendo como referências as estruturas anatómicas para o ajuste do posicionamento do doente. No entanto, é necessária uma quantidade substancial de tempo para realizar as correcções, e esta abordagem é propensa a erros devido às incertezas da localização do tumor em relação à estrutura óssea (Oita *et al*, 2006).

Em relação a este estudo realizado com o intuito de avaliar os desvios de posicionamento em dez doentes com tumores de cabeça e pescoço, utilizando a comparação das imagens portais com as DRRs, os desvios observados não foram relevantes em 8 dos dez doentes, tendo havido necessidade de uma correcção do plano de tratamento em dois dos dez doentes, após a 4ª semana de tratamento.

Os terapeutas devem estar atentos às alterações anatómicas que possam surgir e que interferem com o tratamento, como é o caso do doente emagrecer, ou uma significativa redução da massa tumoral fazendo com que a máscara não fique suficientemente justa, para além da estabilidade emocional do mesmo. Neste caso é relevante especificar a necessidade de uma boa colaboração profissional, principalmente em alertar o médico responsável para que possam ser tomadas medidas.

Analisando a tabela 2 pode concluir-se que as médias dos desvios estão dentro dos parâmetros adotados pela instituição.

Considerando o desvio medido (desvio lateral do campo AP = 0,5 cm) num dos 2 doentes referenciados e tendo o mesmo realizado o ajuste da máscara de imobilização e repetindo a TC (esta já para ser utilizada para a realização de um novo plano dosimétrico), as imagens aqui obtidas foram importadas para a Dosimetria Clínica para a realização de um novo plano dosimétrico.

Tal como é procedimento o Radioncologista delineou os novos volumes e procedeu-se então à realização de um novo plano. Foram medidos os desvios observados entre a posição dos volumes na 1ª TC e na 2ª TC tendo-se verificado um desvio de 0,35 cm.

Para se poder observar a diferença com ou sem aplicação de 0,35 cm de desvio foi feito um novo plano sem a correcção do desvio de 0,35 cm tendo-se verificado que para uma dose total de 60 Gray (Gy) em 30 frações implicaria uma dose total máxima na medula espinal de 51,8 Gy.

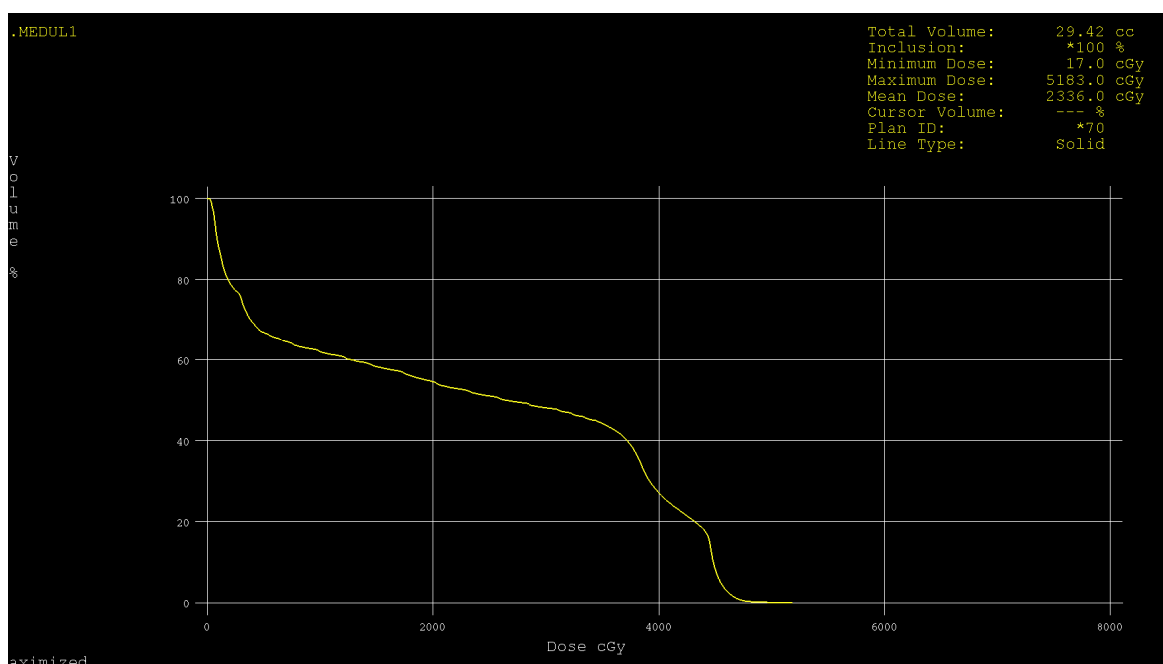


Figura 12 - Histograma dose- volume (HDV) da medula, sem a aplicação de 0,35 cm de desvio

Polat *et al* (2007) realizaram um estudo em onze doentes com tumores de cabeça e pescoço e imobilizados com máscara termoplástica, com o intuito de avaliar os desvios de posicionamento em cinco região distintas: o volume coberto, o crânio, a mandíbula, C1-C3 e C4-C6. Estes autores verificaram que o movimento da mandíbula e

do crânio em relação à coluna cervical foi significativamente maior em comparação com a mobilidade relativa dos outros. Sendo assim concluíram que neste estudo houve uma substancial mobilidade na região dos tumores de cabeça e pescoço, tendo sido as margens de segurança excedidas (Polat *et al*, 2007).

Já Gupta *et al* (2007) com o intuito de avaliar a precisão do tratamento convencional de tumores de cabeça e pescoço avaliaram 25 doentes, verificando que 93% dos desvios estavam dentro de cinco milímetros em todas as três direcções (Gupta *et al*, 2007).

Com o objectivo de avaliar a redução de erros sistemáticos no posicionamento, e com menor uso possível da imagem porta Boer *et al* (2001a) fizeram um estudo com 31 doentes com carcinoma da laringe supra-glótica que usaram suporte e máscara, comercialmente disponíveis, com dois fixadores em cada lado da cabeça. Foi demonstrado que num posicionamento diário cuidadoso usando uma fixação simples de cabeça e pescoço, os erros aleatórios obtidos foram de 1,5 milímetros, enquanto os erros sistemáticos foram de aproximadamente dois milímetros para ambas as direcções no plano sagital (Boer *et al*, 2001a).

Um dos factores que podem favorecer a um incorrecto posicionamento é a estabilidade emocional e psíquica do doente. Deste modo e para avaliar a reprodutibilidade do tratamento aos doentes com tumores de cabeça e pescoço, tal como o sentimento de claustrofobia e reacções cutâneas, Sharp *et al* (2005) avaliaram 241 doentes com dois tipos de máscaras termoplásticas, uma que fixa a cabeça e os ombros, e a outra que fixa exclusivamente a cabeça. O resultado obtido foi que esta última reduz a sensação de claustrofobia, bem como as reacções cutâneas, para doentes que recebem uma dose igual ou superior a 60 Gy, sendo que esta também não compromete a reprodutibilidade do tratamento para além de ser mais económica (Sharp *et al*, 2005).

Outro factor que pode levar a um incorrecto posicionamento é o sistema de imobilização, daí que Donato *et al* (2006) realizaram um estudo a vinte doentes com tumores de cabeça e pescoço para avaliar a diferença entre dois tipos de suporte de máscara. Uma das mascaras foi moldada a baixa temperatura e aplicada com um total de seis fixadores (três em cada lado da cabeça), e outra mascara que se manipula a

altas temperaturas e com um total de três fixadores (um no topo e em ambos os lados da cabeça). Este estudo concluiu que essa última fornece uma reprodutibilidade do campo de tratamento igual, ou superior, que a primeira; para além de ser mais económico e eficiente, tornando-se um produto recomendado para o uso no departamento de Radioterapia (Donato *et al*, 2006).

Ainda com o mesmo objectivo, Gilbeau *et al*, (2000) avaliaram trinta doentes, 15 com tumores cerebrais e outros 15 com tumores de cabeça e pescoço, comparando a precisão do posicionamento entre três diferentes máscaras termoplásticas, uma com três fixadores (um de cada lado da cabeça e outro no seu topo), outra com quatro fixadores (um em cada lado da cabeça e do pescoço) e a última com cinco fixadores (um de cada lado da cabeça e do pescoço e outro no topo da cabeça). Estes autores concluíram que a reprodutibilidade e precisão do tratamento de doentes com tumores cerebrais ou de cabeça e pescoço podem ser obtidos quando usados os sistemas de imobilização apropriados. Sendo assim quando o isocentro está localizado na cabeça ou a nível do pescoço os três tipos de máscara garantem a mesma precisão, quando está ao nível do baixo pescoço e/ou a área supraclavicular necessita de ser irradiada a melhor escolha é a máscara que também fixa os ombros (Gilbeau *et al*, 2000).

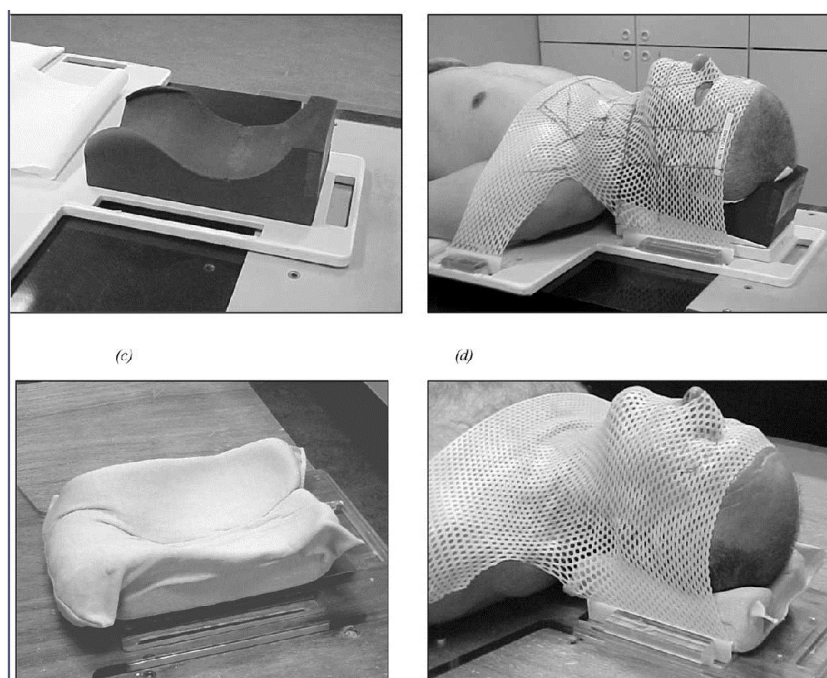


Figura 11 - Os dois tipos de suporte de cabeça e pescoço utilizados.

Concluiu-se que a imagem portal é uma ferramenta poderosa na avaliação dos procedimentos em relação ao posicionamento do doente, e a introdução de um suporte confortável e personalizado para cabeça e pescoço, em combinação com a correcção da imagem portal adquirida, leva a uma melhoria global do posicionamento do doente (van Lin *et al*, 2003).

Uma particularidade para a monitorização do posicionamento diário foi um estudo realizado por van Asselen *et al* (2004) a dez doentes com tumor de cabeça e pescoço localizado, em que se implantou dois marcadores de ouro na região parafaringeal, com o intuito de avaliar a toxicidade e segurança do seu uso para verificação do posicionamento durante o tratamento. Foi verificado que a implantação dos marcadores de ouro não resultou num aumento da toxicidade para o doente, e os marcadores podem ser facilmente detectados em todas as imagens portais. Sendo assim os marcadores de ouro parecem viáveis para a verificação do posicionamento nos tumores de cabeça e pescoço (van Asselen *et al*, 2004).

# CONCLUSÃO

O objectivo vital na Radioterapia é administrar a radiação com a precisão desejada no volume alvo durante todo o tratamento (Zhang *et al*, 2005). Para tal, o tratamento é realizado com o auxílio exacto e preciso das imagens portais (Donato *et al*, 2006).

Sendo assim, a verificação da precisão do tratamento geralmente envolve a comparação de uma imagem portal adquirida durante a fracção do tratamento com uma imagem de referência que é obtida antes do início do mesmo (Herman *et al*, 2001).

Durante a sessão de Radioterapia, a precisão do posicionamento do doente deve ser monitorizada pela imagem portal. Existem relatos sobre a exactidão do posicionamento do doente durante o tratamento com

a verificação diária da posição do doente na unidade de tratamento (Schüller *et al*, 2002).

No estudo a que este trabalho se refere, essa comparação da imagem portal e da imagem de referência, neste caso a DRR, foi feita semanalmente.

É de realçar a elaboração da máscara, pois aquando da sua realização se o doente não estiver devidamente alinhado irá provocar uma maior possibilidade de ocorrência de erros no posicionamento ao longo do tratamento diário. Por isso, o doente deve ser posicionado pelos lasers de alinhamento antes de se realizar a máscara, explicando-lhe o procedimento para que ele fique o mais calmo e quieto possível.

A realização da máscara na sala de TC para além de facilitar os procedimentos técnicos e de permitir o alinhamento do doente pelos lasers como já foi referido anteriormente, também é possível iniciar a aquisição das imagens de TC de seguida, evitando assim alterações de posicionamento entre os dois procedimentos.

Todos estes parâmetros devem ser tidos em conta e se possível avaliados, principalmente no que respeita às práticas técnicas para se minimizar os próximos eventuais erros no posicionamento. Para além disso deve haver uma aquisição regular de imagem portal para verificação do mesmo, pois como já foi aqui referido a maioria

dos desvios de posicionamento são observados durante as verificações semanais e não nos primeiros dias de tratamento.

Em suma, a avaliação dos desvios de posicionamento utilizando imagens portais deve ser uma prática regular, em que a precisão do posicionamento diário pode ser influenciada pela experiência, formação, empenho e disponibilidade de tempo por parte dos terapeutas de Radioterapia, principalmente no caso de doentes com tumores de cabeça e pescoço, pois é uma região com estruturas radiosensíveis e importantes para a qualidade de vida do doente (Gupta *et al*, 2007).

Uma das principais limitações deste estudo foi o pequeno número da amostra; porém, foram todos os doentes em tratamento no acelerador linear Primus, Siemens no período de tempo de recolha dos dados.

Perante os resultados e análise dos mesmos dever-se-à propor um estudo mais rigoroso, com uma amostra substancialmente maior e talvez com a realização de imagem portal diária principalmente com massas tumorais visíveis.

# BIBLIOGRAFIA

Ahn PH, Ahn AI, Lee CJ, Shen J, Miller E, Lukaj A, Milan E, Yaparpalvi R, Kalnicki S, Garg MK. (2009) "Random positional variation among the skull, mandible, and cervical spine with treatment progression during head-and-neck radiotherapy." *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 626-6337.

de Boer HC, Heijmen BJ. (2001a) "A protocol for the reduction of systematic patient setup." *Radiation Oncology Biology Physics*, 1350-1365.

de Boer HC, van Sörnsen de Koste JR, Creutzberg CL, Visser AG, Levendag PC, Heijmen BJ (2001b) "Electronic portal image assisted reduction of systematic set-up errors in head and neck irradiation." *Radiotherapy & Oncology*, 299-307.

Donato K, Leszczynski K, Fleming K. (2006) "A comparative evaluation of two head and neck immobilization devices using electronic portal imaging." *The British Journal of Radiology*, 158-161.

Gilbeau L, Octave-Prignot M, Loncol T, Renard L, Scalliet P, Grégoire V. (2001) "Comparison of setup accuracy of three different thermoplastic masks for the treatment of brain and head and neck tumors." *Radiotherapy & Oncology*, 155-162.

Herman MG, Balter JM, Jaffray DA, McGee KP, Munro P, Shalev S, Van Herk M, Wong JW. (2001) "Clinical Use of Electronic Portal Imaging: Report of AAPM radiation therapy committee task group 58." *Med Phys*, 712-37.

Herman, M. G. (2005) "Clinical use of electronic portal imaging." *Seminars in radiation oncology*, 157-67.

Hurkmans CW, Remeijer P, Lebesque JV, Mijnheer BJ. (2001) "Set-up verification using portal imaging; review of current clinical practice." *Radiotherapy & Oncology*, 105-107.

Jiang CF<sup>1</sup>, Lu TC, Sun SP. (2008) "Interactive image registration tool for positioning verification in head and neck radiotherapy." *Computers in Biology and Medicine*, 90-100.

Kaiser A, Schultheiss TE, Wong JY, Smith DD, Han C, Vora NL, Pezner RD, Chen YJ, Radany EH. (2006) "Pitch, roll and yaw variations in patient positioning." *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 949-55.

Korreman S, Rasch C, McNair H, Verellen D, Oelfke U, Maingon P, Mijnheer B, Khoo V. (2010), "The European Society of Therapeutic Radiology and Oncology-European Institute of Radiotherapy (ESTRO-EIR) report on 3D CT-based in-room image guidance systems: a practical and technical review and guide." *Radiother Oncology*.

Manual do Acelerador Linear Primus, Siemens

McGarry CK, Cosgrove VP, Fleming VA, O'Sullivan JM, Hounsell AR (2009) "An analysis of geometric uncertainty calculations for prostate radiotherapy in clinical practice." *Br J Radiol*.

Oita M, Ohmori K, Obinata K, Kinoshita R, Onimaru R, Tsuchiya K, Suzuki K, Nishioka T, Ohsaka H, Fujita K, Shimamura T, Shirato H, Miyasaka K. (2006) "Uncertainty in treatment of head-and-neck tumors by use of intraoral mouthpiece and embedded fiducials." *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 1581-8.

Perez Carlos A, Brady Luther W, Halperin Edward C., Wazer, David E. (2013) "Principles and Practice of Radiation Oncology", 6<sup>th</sup> ed., Lippincott Williams & Wilkins

Polat B, Wilbert J, Baier K, Flentje M, Guckenberger M. (2007) "Nonrigid patient setup errors in the head-and-neck region. *Strahlenther Onkol*, 506-11.

Rotondo RL, Sultanem K, Lavoie I, Skelly J, Raymond L. (2008) "Comparison of repositioning accuracy of two commercially available immobilization systems for

treatment of head-and-neck tumors using simulation computed tomography imaging.” *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 1389-96.

Schüller P, Bruns F, Hesselmann S, Horn K, Panke JE, Schuck A, Schäfer U, Micke O, Willich N. (2002) “Simulator verification of the accuracy of patient repositioning after virtual simulation. “*Strahlenther Onkol*, 715-21.

Sharp L, Lewin F, Johansson H, Payne D, Gerhardsson A, Rutqvist LE. (2005) “Randomized trial on two types of thermoplastic masks for patient immobilization during radiation therapy for head-and-neck cancer.” *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 250-6.

Tejpal Gupta, Supriya Chopra, Avinash Kadam, Jai Prakash Agarwal, P Reena Devi, Sarbani Ghosh-Laskar, and Ketayun Ardeshir Dinshaw (2007) “Assessment of three-dimensional set-up errors in conventional head and neck radiotherapy using electronic portal imaging device.” *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 1-8.

van Asselen B, Dehnad H, Raaijmakers CP, Lagendijk JJ, Terhaard CH. (2004) “Implanted gold markers for position verification during irradiation of head-and-neck cancers: a feasibility study.” *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 1011-7.

van Asselen B, Raaijmakers CP, Lagendijk JJ, Terhaard CH. (2003) “Intrafraction motions of the larynx during Radiotherapy.” *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 384-90.

van Lin EN, van der Vight L, Huizenga H, Kaanders JH, Visser AG. (2003) “Set-up improvement in head and neck radiotherapy using a 3D off-line EPID-based correction protocol and a customised head and neck support.” *Radiotherapy & Oncology*, 137-48.

Zhang L, Garden AS, Lo J, Ang KK, Ahamad A, Morrison WH, Rosenthal DI, Chambers MS, Zhu XR, Mohan R, Dong L. (2006) “Multiple regions-of-interest analysis of setup uncertainties for head-and-neck cancer radiotherapy.” *Int J Radiat Oncol Biol Phys.*, 1559-69.