



MODALIDADES DE RADIOTERAPIA EMPREGADAS PARA O CÂNCER DE CABEÇA E PESCOÇO

Radiotherapy modalities used for head and neck cancer

Access this article online	
Quick Response Code:	
	Website: https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/57983
	DOI: 10.22409/ijosd.v2i64.57983

Autor:

Isabella Ferreira Borges dos Santos

Acadêmica do curso de Odontologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.

Michel Souza Sueira

Acadêmico do curso de Nutrição da Universidade do Estado da Bahia, Salvador, Bahia, Brasil.).

Éder Gerardo dos Santos-Leite

Cirurgião-dentista, Mestre pelo Departamento de Diagnóstico Bucal, Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Tila Fortuna Costa Freire

Doutora do Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador, Bahia, Brasil.

Juliana Borges de Lima Dantas

Doutora do Programa de Pós-graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Professora da Faculdade Adventista da Bahia, Cachoeira, Bahia, Brasil.

Instituição onde o trabalho foi realizado: Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Endereço: Rua Silveira Martins, 100 – Cabula, Salvador, Bahia, Brasil. CEP: 41150-100.

Endereço para correspondência:

Juliana Borges de Lima Dantas, Endereço: Rua Silveira Martins, 100 – Cabula, Salvador, Bahia, Brasil. CEP: 41150-100.

Telefone: (71) 99638-0399.

e-mail para correspondência: julianadantas_pos@bahiana.edu.br



RESUMO

O câncer de cabeça e pescoço (CCP) refere-se ao grupo de tumores que atingem a laringe, cavidade nasal, nasofaringe, orofaringe, cavidade oral e glândulas salivares. A radioterapia no paciente com CCP representa uma terapia para manutenção do órgão, através da destruição das células neoplásicas malignas. O objetivo do presente estudo foi identificar estratégias radioterápicas aplicadas ao paciente com CCP e seus respectivos efeitos colaterais em cavidade oral, além de investigar as principais modalidades utilizadas nos sistemas de saúde do Brasil. Tratou-se de uma revisão narrativa da literatura com busca ativa das bases eletrônicas PUBMED, LILACS e SCIELO. Após todas as etapas de refinamento, um total de 58 artigos foram incluídos na presente revisão. A radioterapia possui papel de destaque no tratamento do CCP. No entanto, por não ser um método terapêutico com alta especificidade, resulta em efeitos adversos ao tratamento como mucosite oral, trismo e disfunção salivar, que findam por reduzir a qualidade de vida do paciente. Dentre as principais técnicas radioterapêuticas utilizadas no Brasil, a IMRT e VMAT caracterizam-se como as formas mais avançadas da terapia em 3D, proporcionando doses equivalentes para cada área da lesão tumoral, poupando áreas teciduais circunvizinhas que não necessitam de irradiação. Além da toxicidade reduzida, uma maior sobrevida pode ser observada em pacientes tratados com essas técnicas. Um dos maiores desafios atuais na radioterapia contra o CCP é a proteção de tecidos saudáveis. Nesse sentido, a IMRT e VMAT apresentam superioridade em relação às demais técnicas.

Palavras-Chaves: Radioterapia; Radiação Ionizante; Neoplasias de Cabeça e Pescoço; Efeitos da radiação; Manifestações Bucais.

ABSTRACT

Head and neck cancer (CCP) refers to the group of tumors that affect the larynx, nasal cavity, nasopharynx, oropharynx, oral cavity and salivary glands. Radiotherapy in patients with CCP represents a therapy for organ maintenance, through the destruction of malignant neoplastic cells. The aim of this study was to identify radiotherapy strategies applied to patients with CCP and their respective side effects in the oral cavity, and to investigate the main modalities used in health systems in Brazil. It was a narrative review of the literature with active search of electronic databases PUBMED, LILACS and SCIELO. After all stages of refinement, a total of 58 articles were included in this review. Radiotherapy has a prominent role in the treatment of CCP. However, because it is not a therapeutic method with high specificity, it results in adverse effects to



treatment such as oral mucositis, trismus and salivary dysfunction, which end up reducing the quality of life of the patient. Among the main radiotherapeutic techniques used in Brazil, IMRT and VMAT are characterized as the most advanced forms of 3D therapy, providing equivalent doses for each area of the tumor sparing surrounding tissue areas that do not require irradiation. In addition to reduced toxicity, greater survival can be observed in patients treated with these techniques. One of the biggest current challenges in radiation therapy against CCP is the protection of healthy tissues. In this sense, the IMRT and VMAT present superiority in relation to the other techniques.

Keywords: Radiotherapy; Radiation, Ionizing; Head and Neck Neoplasms; Radiation Effects; Oral Manifestations.

INTRODUÇÃO

O câncer pode ser definido como uma doença crônica e multicausal, em que ocorre a proliferação desordenada de células anormais que se multiplicam até a formação de aglomerados, denominados de tumor (MOTA E CARVALHO et al., 2021). A radioterapia consiste em uma modalidade de tratamento oncológico em que se utiliza a radiação ionizante, que tem energia suficiente para liberar elétrons da estrutura atômica, como, por exemplo, os raios X, raios gama, partículas beta e partículas alfa, que objetivam destruir células tumorais, bem como impedir que estas se multipliquem, evitando ao máximo efeitos deletérios em células vizinhas saudáveis (JEANTROUX E FLESCHE et al., 2006; MORAN, 2018).

A descoberta do raio X se deu na Bavária, em 1895, por Wilhelm Conrad Roentgen. Ele percebeu que o tubo de ensaio que apresentava material fluorescente de platinocianureto de bário, mesmo coberto por um papel, ainda liberava energia fluorescente. Um ano depois, Antoine Henri Becquerel descobriu a radioatividade em Paris (INCA, 2000). A partir desses achados, foi possível a aplicação da radiação em neoplasias malignas, mediante a evolução das técnicas (DENG E WU et al., 2017).

Existem duas formas de aplicação da radioterapia para o paciente oncológico (DENG E WU et al., 2017). A primeira se dá através da teleterapia, em que a radiação emitida provém de um aparelho com unidade de cobalto ou acelerador linear, e a fonte encontra-se a uma distância de 60 a 100 centímetros (cm) do paciente (INCA, 2000). Outra técnica empregada é a braquiterapia, que tem como princípio a irradiação interna de um tecido corporal, através da implementação de sementes radioativas sobre o tumor (DENG E WU et al., 2017; ESTEVES E DE OLIVEIRA et al., 2004; KRUG E BAUMMAN et al., 2021).



Na perspectiva das modalidades radioterapêuticas, o avanço científico e tecnológico proporcionou o surgimento de técnicas eficientes de acordo com a individualidade do Sistema de Saúde em que a unidade fornecedora do serviço se encontra, como por exemplo: radioterapia fracionada, hipofracionada convencional ou acelerada, distribuição de feixe trimodal, radioterapia conformada tridimensional (3D), radioterapia estereotáxica corporal e radioterapia de feixe de prótons (DOMOXOUDIS E KOUKOURAKIS et al., 2019; GRIFFIN E LIMOLI et al., 2020; KRUG E BAUMMAN et al., 2021; NDREW E URRISI et al., 1999). De acordo com dados publicados pelo Ministério da Saúde do Brasil sobre no último censo de radioterapia, a técnica mais empregada no Sistema Único de Saúde (SUS) é a radioterapia 2D, seguida pela 3D, radioterapia de intensidade modulada (IMRT) e terapia em arco volumétrico ou arcoterapia volumétrica modulada (VMAT) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

As diferentes técnicas de radioterapia permitem um tratamento eficaz para diversas neoplasias malignas, devido à elevada precisão e eficácia, quando utilizadas de forma isolada ou em combinação com a terapia sistêmica através da quimioterapia (MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2019; PAN E LIU et al.,2019). Em casos de neoplasia avançada, o paciente pode ser tratado de forma concomitante com a quimioterapia ou através da ressecção cirúrgica seguida de radioterapia adjuvante (ALTERIO E MARVASO et al.,2019; GALBIATTI E PADOVANI-JUNIOR et al., 2013).

O câncer de cabeça e pescoço (CCP), por sua vez, refere-se à um grupo de tumores que atinge a laringe, cavidade nasal, nasofaringe, orofaringe, cavidade oral e glândulas salivares, tendo como principal tipo histológico o carcinoma espinocelular, que é responsável por cerca de 90% dos casos. Os principais fatores de exposição envolvidos na etiologia desse tipo de câncer são o etilismo e o tabagismo (MAJID E SAYEED et al., 2017). A irradiação no paciente com CCP representa uma terapia para manutenção do órgão, o que evita cirurgias devastadoras, como por exemplo a laringectomia (MARUR E LIS et al.,2017; TOPALIAN E HODI et al.,2012).

Tendo em vista as inúmeras modalidades de radioterapia que podem ser utilizadas no paciente oncológico, o objetivo da presente revisão foi identificar as estratégias radioterápicas aplicadas ao paciente com câncer de cabeça e pescoço e seus respectivos efeitos colaterais em cavidade oral, além de investigar quais são as modalidades mais utilizadas no sistema público e privado de saúde do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratou-se de um estudo analítico e exploratório caracterizado como revisão narrativa da literatura, desenvolvido através de publicações científicas indexadas nas seguintes bases eletrônicas de dados: PUBMED, LILACS e SCIELO. Foi realizada também a busca ativa de publicações, utilizando como ponto de partida os artigos incluídos no presente estudo. Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), nos idiomas inglês e português foram utilizados, a saber: “Radioterapia” e “Radiotherapy”; “Radiação Ionizante” e “Radiation, Ionizing”; “Neoplasias de Cabeça e Pescoço” e “Head and Neck Neoplasms”; “Efeitos da radiação” e “Radiation Effects”; “Manifestações Bucais” e “Oral Manifestations”, através da aplicação dos operadores booleanos AND e OR.

Foram percorridas as seguintes etapas delineadas para o presente estudo: definição da questão norteadora; busca ou amostragem na literatura; coleta de dados; avaliação e análise da amostra selecionada; discussão dos resultados e apresentação da revisão narrativa. Como critérios de inclusão, considerou-se: artigos originais, de revisão, dissertações, monografias e ensaios disponíveis online, na íntegra, nos idiomas português e inglês. O ano de publicação não foi considerado como critério de exclusão, uma vez que o histórico acerca desta modalidade terapêutica faz parte da fundamentação teórica. Três etapas se sucederam na seleção da amostra e análise dos dados. Primeiramente, realizou-se a leitura dos títulos e dos resumos, seguida pela leitura flutuante dos artigos na íntegra e leitura exaustiva dos artigos selecionados para a revisão narrativa. A segunda etapa constituiu-se na análise propriamente dita, em que foi explorado o conteúdo por meio de revisão crítica dos estudos. Por fim, na terceira etapa procedeu-se à descrição e discussão dos resultados obtidos.

Após todas as etapas de refinamento, foram incluídos 58 artigos, distribuídos entre as diferentes bases eletrônicas de dados e através da busca indireta. Após a leitura na íntegra, montou-se uma amostra desta revisão.

REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

A radioterapia, a quimioterapia e a cirurgia representam os métodos terapêuticos mais adotados para o câncer e a escolha da melhor modalidade depende da finalidade, do tipo de formação tumoral e da sua localização (GALBIATTI E PADOVANI-JUNIOR et al., 2013). No entanto, quando se trata do CCP, a radioterapia apresenta papel de destaque, em que objetiva promover efeitos químicos e biológicos que visam impedir a replicação de células neoplásicas, impedindo assim a evolução da doença e, conseqüentemente, aumentando a sobrevida dos pacientes (SHER E NEVILLE et al., 2011). No entanto, por não

ser um método terapêutico com alta especificidade, células sadias também são atingidas pela radiação ionizante, o que resulta em efeitos adversos ao tratamento como mucosite oral, trismo e alterações salivares, que findam por reduzir a qualidade de vida e exige que o manejo desses pacientes seja de caráter multidisciplinar (BROOK, 2021). Por esse motivo, a busca por métodos radioterapêuticos mais eficazes e com menor efeito deletério, é incansável (ZHANG E MO et al.,2015). A seguir, serão descritas as principais técnicas de radioterapia utilizadas em pacientes com CCP no sistema público e privado de saúde do Brasil.

BRAQUITERAPIA

Uma das alternativas para o tratamento do CCP é o uso da braquiterapia, que tem como base a introdução de fontes radioativas no local exato da lesão, o que proporciona um maior controle regional, sem prejudicar os tecidos circunvizinhos (LUGINBUHL E CALDER et al.,2021). Esta técnica surgiu como opção na década de 60 por meio do médico Henschke e as doses estipuladas começaram a surgir a partir da década de 80, com recomendações acima de 0,2 Gray (Gy) por minuto ou 12 Gy por hora. No entanto, as doses atuais aplicadas ao final de todo o tratamento são de em média 70 Gy (KLIGERMAN, 2002).

No Brasil, apenas no início da década de 90 é que a braquiterapia chegou como uma alternativa de tratamento, no Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, configurando-se como o primeiro equipamento instalado da América Latina (VISWANATHAN E BERIWAL et al.,2012). Até o ano de 2001, haviam 31 equipamentos disponíveis, sendo grande parte destes, instalados no estado de São Paulo (ESTEVES E DE OLIVEIRA et al.,2004).

Em relação ao CCP, algumas diretrizes recomendam a aplicação desta técnica para casos específicos, como, por exemplo: de forma isolada em tumores sob estadiamento T1N0 e T2N0. Para tumores com tamanho maior de 4 cm de diâmetro, a cirurgia associada é recomendada e a dosimetria total da irradiação é de 40 a 45 Gy (MAZERON E ARDIET et al.,2009). Ademais, a braquiterapia pode ser classificada em permanente em que usa fontes de irradiação com doses mais baixas (2Gy/h) ou doses altas (12 Gy/h), sendo o tempo de permanência da irradiação baseado no tipo de elemento químico usado para o tratamento, como por exemplo: Césio-137 com duração média de 30 anos, Iodo com 59 dias e Irídio com 79 dias (HENRY E PIETRS et al.,2022; TEUDT E KOVÁCS et al.,2016; ZAORSKY E DAVIS et al.,2017). Por outro lado, a temporária envolve primeiro a colocação de cateteres dentro do local da irradiação, em seguida segue a confirmação do posicionamento preciso, e a introdução temporária da fonte radioativa, geralmente fontes radioativas de alta



taxa de dose (10 Gy/min) e com o tempo de tratamento médio de 5 horas por dia durante 5 dias (SHER E NEVILLE et al., 2011; TEUDT E KOVÁCS et al.,2016).

Uma das vantagens da braquiterapia é o conforto do paciente em poder continuar realizando suas tarefas cotidianas, o que proporciona um maior bem-estar psicológico. A sua principal desvantagem é o alto custo, em virtude do valor elevado do equipamento, dos sistemas de implementação e controle do tratamento, bem como esta técnica requer a construção de uma sala com blindagem da energia das fontes (GUNER E GUMUSSOY et al.,2018). Por outro lado, a desvantagem mais eminente da braquiterapia é o seu alcance, por ser específica de áreas restritas, não é possível irradiar tecidos circunvizinhos que também estejam lesionados, além disso, o paciente pode cursar com efeitos colaterais agudos e crônicos que variam desde a urina com sangramento, reações adversas na pele, efeitos gastrointestinais a constipação (GUNER E GUMUSSOY et al.,2018; MARIA E SEGRETO et al.,2008).

A aplicabilidade da braquiterapia no CCP tem sido empregada nos casos de tumores reincidentes, isso porque a radioterapia de feixe externo pode potencializar possíveis alterações ocorridas durante a primeira irradiação (HEPEL E SYED et al., 2005; MEYER E BROCKS et al.,2010; TSELIS E RATKA et al.,2011). Um estudo realizado por Rudžianskas et al., em 2014, comparou o tratamento da braquiterapia com a radioterapia 3D em 64 pacientes com carcinoma espinocelular de cabeça e pescoço recidivante, e para isso foi realizado um estudo prospectivo em uma única instituição. Esses pacientes foram randomicamente separados em dois grupos, na proporção 1:1, onde o grupo controle foi submetido à frações de radioterapia 3D (50 frações Gy/25) e, o grupo de estudo, à braquiterapia (30 frações Gy/12). Como resultado, foi identificado que a braquiterapia promoveu maior controle local, além da taxa de sobrevida global maior. Além disso, os pacientes pertencentes a este grupo desenvolveram menor toxicidade (mucosite, rouquidão, dermatite, infecções e hematomas) ao tratamento quando comparado com o grupo de radioterapia 3D (STRNAD E LOTTER et al.,2014; TEUDT E KOVÁCS et al.,2016). Em linhas gerais, o tratamento com a braquiterapia atualmente é utilizado para pacientes recidivados, devido ao controle mais regional da terapia, segundo as Diretrizes e Recomendações Indianas de Braquiterapia (IBS), os locais mais indicados para esta modalidade são os tecidos como: lábio, mucosa, língua, assoalho da boca, base de língua, palato mole, epiglote, nasofaringe e tonsilas (BHALAVAT E CHANDRA et al.,2017; MAZERON E ARDIET et al.,2009).

Radioterapia convencional bidimensional e radioterapia conformacional tridimensional

Por muito tempo, a radioterapia convencional bidimensional (2D-RT) foi utilizada como principal opção terapêutica, apesar da sua alta toxicidade. Todavia, na atualidade, a radioterapia conformacional tridimensional (3D-CRT) tem adquirido espaço de forma rápida, principalmente quando coloca-se em pauta sua melhor especificidade em relação aos tecidos afetados e, por consequência, toxicidade reduzida aos tecidos normais (DE FELICE E PRANNO et al., 2020). Entretanto, esse fato não significa que seus danos aos tecidos saudáveis sejam mínimos já que, por não permitir maior precisão na localização do tumor, o método 3D-conformacional exige uma ampla margem de segurança em sua utilização, o que resulta em um maior raio de tecido sadio acometido pela radiação, localizado em torno do tumor (RATHOD E GUPTA et al., 2013). Nesse sentido, o uso da tomografia computadorizada foi um grande avanço, uma vez que permite uma visualização 3D precisa, otimizando o tratamento radioterápico e permitindo o uso de doses maiores por sessão, devido sua maior acurácia (BANGALORE E MATTHEWS et al., 2006).

Dados da literatura, revelam que o método 3D-conformacional aplicado em pacientes com CCP está relacionado com efeitos adversos locais, como a hipossalivação, disgeusia, mucosite oral e dor relacionada à cavidade oral (DANTAS E MARTINS et al., 2020; DE FELICE E PRANNO et al., 2020; RATHOD E GUPTA et al., 2013). A radioterapia 3D-CRT está intimamente relacionada com o avanço tecnológico, principalmente pelo uso de potentes computadores e softwares complexos que possibilitam uma melhor localização do sítio a ser tratado, o que permite a liberação de altas doses de radiação, além de um controle maior das dosagens que serão administradas, o que possibilita menor dano aos tecidos normais, bem como uma abordagem menos invasiva ao paciente (JEANTROUX E FLESCHE et al., 2006; MORAN, 2018). Na 3D-RCT, os arranjos dos feixes simples são conformados de forma que haja generosas margens de campo para compensar as variações diárias de configuração e características físicas do próprio feixe, a dose de radiação e os cortes são calculados em um processo denominado forward planning (HONG E RITTER et al., 2005).

RADIOTERAPIA DE INTENSIDADE MODULADA

A IMRT (Radioterapia de Intensidade Modulada), que representa um tipo de terapia 3D-CRT, foi um grande avanço para o tratamento do CCP, devido sua melhor especificidade às células tumorais e menor toxicidade às células vizinhas, quando comparada a métodos convencionais de radioterapia (ZHANG



E MO et al., 2015). Segundo Alterio e Marvaso et al. (2019), a técnica de IMRT resulta em menor efeito deletério porque possibilita que as doses de radioterapia sejam mais precisamente direcionadas ao volume alvo, o que finda por reduzir a irradiação para tecidos vizinhos saudáveis, e por consequência, reduz os efeitos colaterais. Seu uso clínico, portanto, possibilita o alcance de melhores prognósticos.

A IMRT caracteriza-se como uma das formas mais avançadas da terapia em 3D, em que possibilita a distribuição de feixe não uniforme e proporciona uma dose equivalente para cada área da lesão tumoral, poupando áreas teciduais circunvizinhas que não necessitam de irradiação (SHARMA E B AHL, 2020). Dentre as técnicas de radioterapia disponíveis no SUS, a IMRT necessita de uma dedicação maior da equipe médica que coordena o tratamento, pois o procedimento exige mais tempo, adequada coordenação, além de um rigor no controle de qualidade do procedimento realizado (SANTOS E OLIVEIRA et al., 2021). Por se tratar de uma técnica com alta precisão através de cálculo prévio e de recursos eletrônicos que estimam as áreas irradiadas desejadas, alguns estudos têm demonstrado que os efeitos colaterais como a xerostomia são reduzidos, além de uma melhor recuperação da glândula salivar (CLIFFORD E BROMLEY et al., 2001; FANG E TSAI et al., 2007; RATHOD E GUPTA et al., 2013; SHARMA e B AHL, 2020). Ademais, sua indicação é ampla, o que envolve variados tipos de tumores malignos em região de cabeça e pescoço (GUPTA E SINHA et al., 2020; HEY E SETZ et al., 2011; SCOTT-BROWN E MIAH et al., 2010).

Outra vantagem da IMRT é a viabilidade de irradiação de neoplasias irregulares, tumores com características multiformes e côncavos, o que muitas vezes na terapia 2D ou 3D não é possível (HONG E RITTER et al., 2005). Para o sucesso da IMRT, é necessário que algumas etapas sejam realizadas de forma criteriosa, com destaque para a aquisição de imagens, que normalmente são obtidas através de tomografia computadorizada da área irradiada, na mesma posição em que o paciente será tratado. Em seguida, as imagens são transferidas para um computador, onde será realizado o delineamento das áreas a serem irradiadas, a fim de proteger outras estruturas teciduais. Após o delineamento, são selecionados os tecidos e órgãos que receberão maior ou menor irradiação. A dose é então estabelecida e na sequência avalia-se a aceitabilidade ou a rejeição por parte do paciente. Por fim, os dados são cadastrados no computador e o tratamento é iniciado (GALBIATTI E PADOVANI-JUNIOR et al., 2013; SHARMA e B AHL, 2020).

Um estudo prospectivo multi-institucional realizado por Santos e Oliveira et al. (2018), objetivou comparar a qualidade de vida global relacionada à saúde (QVRS) e à sobrevivência global (SG) em pacientes com CCP tratados com IMRT,



3D-CRT e 2D-RT. Foram incluídos 560 pacientes provenientes de 13 instituições distintas e o instrumento de avaliação utilizado foi o Questionário de Qualidade de Vida da Organização Europeia para Pesquisa e Tratamento do Câncer Core 30 (EORTC QLQ-C30). Como resultado, os pacientes submetidos à IMRT tiveram uma menor interrupção do tratamento, quando comparados com a técnica 2D ou 3D. Em relação à SG, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos, no entanto, os pacientes submetidos à IMRT obtiveram resultados melhores na QVRS (VISWANATHAN E BERIWAL et al., 2012).

Em relação aos ensaios clínicos randomizados, existem alguns estudos comparativos entre as técnicas empregadas. Gupta e Sinha et al. (2012), compararam a aplicação da IMRT com a 3D-CRT. Foram incluídos 60 pacientes com câncer de orofaringe, hipofaringe e laringe. O grupo que recebeu a terapia IMRT cursou com uma menor prevalência de xerostomia tardia e fibrose subcutânea. De forma semelhante, de Felice e Pranno et al. (2020), através de meta-análise que reuniu 3 estudos randomizados com um total de 213 participantes, teve como objetivo a análise da incidência de xerostomia durante o tratamento com IMRT ou 3D-CRT. Como resultado, os pacientes que receberam IMRT tiveram episódios de xerostomia reduzidos. Rathod e Gupta et al. (2013), avaliaram de forma prospectiva os resultados de escore de qualidade de vida dos pacientes que foram submetidos à radioterapia IMRT em comparação com a 3D-CRT. Foram incluídos 60 pacientes e como resultado, vários domínios relacionados com a qualidade de vida geral, como o funcionamento emocional, desempenho de papéis e contato social, bem como domínios específicos sobre o CCP, o que incluiu a xerostomia, saliva pegajosa e dor, foram melhor preservados com a IMRT em relação à radioterapia 3D.

Além da toxicidade reduzida, uma meta-análise com oito estudos desenvolvida por Zhang e Mo et al. (2015), mostrou que a sobrevida de cinco anos também foi melhor em pacientes tratados com IMRT, em comparação com aqueles tratados com radioterapia 2D ou 3D. Alterio e Marvaso et al. (2019), afirmam que a utilização desse método terapêutico se torna ainda mais vantajosa quando analisa-se o fato de que a IMRT permite que a dose de radiação absorvida pelas glândulas parótidas seja diminuída, o que resulta na redução clínica da incidência e severidade da xerostomia, seqüela a longo prazo que exerce grande preocupação de especialistas e pacientes.

Os resultados na radioterapia IMRT são significativamente superiores às demais estratégias de tratamento, no que tange ao efeito antineoplásico, bem como na redução dos efeitos colaterais, devido ao maior controle de irradiação. Dentre os efeitos adversos que apresentam menor manifestação em pacientes submetidos à IMRT, destacam-se a xerostomia, dor, saliva viscosa e mucosite oral (48).



Alguns estudos apontam também para uma taxa superior de sobrevida em pacientes que foram submetidos à radioterapia IMRT em comparação com a radioterapia 2D ou 3D. No entanto, esses resultados ainda são controversos e carecem de mais estudos (MOON E CHO et al., 2016; QIU E PENG et al., 2017).

A aplicabilidade deste recurso tecnológico no SUS ainda foge do planejamento orçamentário nacional e, até o presente momento, não é uma realidade dos hospitais públicos (MOTA E CARVALHO et al., 2021). Todavia, na capital de São Paulo e em Ribeirão Preto, dois dos principais hospitais ligados à Universidade de São Paulo possuem capacidade e oferecem o tratamento IMRT (NOVAES, 2015). Até o presente momento, existem no país 284 equipamentos de radioterapia distribuídos entre os serviços públicos de saúde. No entanto, este número ainda é escasso com vistas à demanda de um país com grande extensão territorial e com uma população, que em sua grande maioria, apresenta baixo nível socioeconômico. Grande parte da comunidade médica aponta para uma necessidade de atualização das técnicas de radioterapia no SUS, com destaque para a inserção da IMRT. Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA), em 2022, a previsão de gastos com o serviço de Oncologia gira em torno de R\$ 425.040.738,00. Urge salientar que, dentro desse valor, ainda não é possível inserir a técnica de IMRT.

TERAPIA EM ARCO VOLUMÉTRICO

A técnica de IMRT, juntamente com a terapia em arco volumétrico (VMAT), representam atualmente o tratamento padrão do câncer na maioria dos centros de saúde do mundo, isso porque, enquanto a introdução da IMRT possibilitou redução da toxicidade clínica, a terapia VMAT trouxe melhorias na eficiência da entrega com rotação dinâmica do pórtico, o que significa uma redução significativa das doses empregadas no tratamento (HUNTE E CLARCK et al., 2022).

A VMAT se configura como um avanço da IMRT e sua primeira menção foi em 2008, feita pelo médico Karl Otto. Em relação a valores econômicos, é muito semelhante à técnica IMRT, no entanto, o tempo de aplicação é reduzido e a eficiência é maior (SHANG E SHEN et al., 2015). Todas essas melhorias se devem ao fato de que no VMAT, em vez de usar um certo número de campo de ângulo fixo, a radiação é entregue em um arco contínuo à medida que o pórtico do acelerador linear gira em torno do paciente, sendo a intensidade modulada através do colimador multi leaf (FUNG-KEE-FUNG, 2012; OTTO, 2008).

No que tange a preservação dos tecidos circunvizinhos e/ou órgãos em riscos, a IMRT expõe um grau de proteção maior, e por derivar deste tipo de terapia, a



VMAT também demonstra garantir este benefício (YIN E WU et al., 2012). Em um estudo comparativo entre essas duas técnicas na preservação de estruturas em pacientes com CCP, foi possível observar uma maior preservação da glândula parótida através do VMAT (JOHNSTON E CLIFFORD et al., 2011). Desta maneira, esta técnica pode oferecer uma vantagem potencial sobre a IMRT em termos de velocidade de tratamento e unidades de monitoramento reduzidas (DOORNAERT E VERBAKEL et al., 2011).

O uso dessa tecnologia voltada para o carcinoma de orofaringe tem sido abordada como uma alternativa segura e eficaz, devido às taxas crescentes de sobrevida e, embora sejam necessários mais estudos para se determinar seus possíveis efeitos à longo prazo, a literatura até o presente momento tem demonstrado resultados promissores quanto à redução da toxicidade aguda, o que implica diretamente na melhoria da qualidade de vida do paciente com CCP (HUNTE E CLARCK et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos maiores desafios atuais na radioterapia contra o CCP é a proteção de tecidos saudáveis vizinhos às massas tumorais. Nesse sentido, é inegável a superioridade da IMRT e do VMAT, tanto na redução de efeitos colaterais advindos do tratamento, quanto na sobrevida dos pacientes submetidos ao mesmo. Desta maneira, torna-se imprescindível o investimento na utilização dessa tecnologia pelos serviços de saúde públicos e privados especializados no atendimento a pacientes oncológicos. Ressalta-se que o presente artigo não possui nenhum tipo de conflito de interesse.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mota LP, Carvalho MRM de A, Carvalho Neto AL de, Ferreira FADA, Poty JAC, Pompeu JGF, et al. Neoplasia de cabeça e pescoço: Principais causas e tratamentos. *Res Soc Dev*. 2021 May 16;10(5):e55810515113.
2. Jeantroux J, Flesch J, Noël G. Comparison of conventional-dose vs high-dose conformal radiation therapy in clinically localized adenocarcinoma of the prostate. A randomized controlled trial. *Cancer/Radiotherapie*. 2006;10(1–2):96–7.
3. Moran MS. Advancements and personalization of breast cancer treatment strategies in radiation therapy. *Cancer Treat Res*. 2018;173:89–119.



4. Instituto Nacional do Câncer (INCA). Curso para técnicos em radioterapia: Programa de Qualidade em Radioterapia. Inst Nac Cancer José Alencar Gomes da Silva - Ministério da Saúde. 2000;43.
5. Deng X, Wu H, Gao F, Su Y, Li Q, Liu S, et al. Brachytherapy in the treatment of breast cancer. *Int J Clin Oncol*. 2017;22:641–50.
6. Baujat B, Bourhis J, Blanchard P, Overgaard J, Ang KK, Saunders M, et al. Hyperfractionated or accelerated radiotherapy for head and neck cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;2010(12).
7. Esteves SCB, de Oliveira ACZ, Feijó LF de A. Braquiterapia de alta taxa de dose no Brasil. *Radiol Bras*. 2004;37(5):337–41.
8. Krug D, Baumann R, Krockenberger K, Vonthein R, Schreiber A, Boicev A, et al. Adjuvant hypofractionated radiotherapy with simultaneous integrated boost after breast-conserving surgery: results of a prospective trial. *Strahlentherapie Onkol*. 2021;197(1):48–55.
9. Domoxoudis S, Koukourakis IM, Giakzidis AG, Koukourakis MI. Hypofractionated accelerated chemo-radiotherapy (Chemo-HypoAR) with cisplatin and liposomal doxorubicin for the treatment of patients with uterine sarcomas. *In Vivo (Brooklyn)*. 2019;33(5):1621–4.
10. Griffin RJ, Limoli CL, Simone CB. Radiation Research Special Issue: New Beam Delivery Modalities are Shaping the Future of Radiotherapy. *Rad Res Soc*. 2020;194:567–70.
11. Ndrew A, Urrisi TT, Onald R, Lum B, Ause ITS, Obert R, et al. Frequency of thoracic radiotherapy with chemotherapy in limited small-cell lung cancer twice-daily compared with once-daily thoracic radiotherapy in limited small-cell lung cancer treated concurrently with cisplatin and etoposide abstract Background For small-cell lung cancer confined. 1999;340(4):265.
12. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Especializada à Saúde, Departamento de Atenção Especializada e Temática. Relatório: Censo da Radioterapia. 2019;10.
13. Pan X Bin, Liu Y, Huang ST, Chen KH, Jiang YM, Zhu XD. Predictors for improvement of xerostomia in nasopharyngeal carcinoma patients receiving intensity-modulated radiotherapy. *Med (United States)*. 2019;98(36):1–4.



14. Alterio D, Marvaso G, Ferrari A, Volpe S, Orecchia R, Jereczek-Fossa BA. Modern radiotherapy for head and neck cancer. *Sem Oncol.* 2019;46:233–45.
15. Galbiatti ALS, Padovani-Junior JA, Maníglia JV, Rodrigues CDS, Pavarino ÉC, Goloni-Bertollo EM. Head and neck cancer: Causes, prevention and treatment. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79:239–47.
16. Majid A, Sayeed BZ, Khan M, Lakhani M, Saleem MM, Rajani H, et al. Assessment and Improvement of Quality of Life in Patients Undergoing Treatment for Head and Neck Cancer. *Cureus.* 2017;9(5):e1215.
17. Marur S, Li S, Cmelak AJ, Gillison ML, Zhao WJ, Ferris RL, et al. E1308: Phase II trial of induction chemotherapy followed by reduced-dose radiation and weekly cetuximab in patients with HPV-associated resectable squamous cell carcinoma of the oropharynx- ECOG-ACRIN cancer research group. *J Clin Oncol.* 2017;35(5):490–7.
18. Topalian SL, Hodi FS, Brahmer JR, Gettinger SN, Smith DC, McDermott DF, et al. Safety, activity, and immune correlates of anti-PD-1 antibody in cancer. *N Engl J Med.* 2012;366(26):2443-54. doi: 10.1056/NEJMoa1200690.
19. Sher DJ, Neville BA, Chen AB, Schrag D. Predictors of IMRT and conformal radiotherapy use in head and neck squamous cell carcinoma: A SEER-medicare analysis. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2011;81(4):e197-206.
20. Brook I. Early side effects of radiation treatment for head and neck cancer. *Cancer/Radiotherapie [Internet].* 2021;25(5):507–13.
21. Zhang B, Mo Z, Du W, Wang Y, Liu L, Wei Y. Intensity-modulated radiation therapy versus 2D-RT or 3D-CRT for the treatment of nasopharyngeal carcinoma: A systematic review and meta-analysis. *Oral Oncol.* 2015;51(11):1041–6.
22. Luginbuhl A, Calder A, Kutler D, Zender C, Wise-Draper T, Patel J, et al. Multi-Institutional Study Validates Safety of Intraoperative Cesium-131 Brachytherapy for Treatment of Recurrent Head and Neck Cancer. *Front Oncol.* 2021;11(November):1–8.
23. Kligerman J. Estimativas sobre a Incidência e Mortalidade por Câncer no Brasil - 2002. *Rev Bras Cancerol.* 2002;48(2):175–9.



24. Viswanathan AN, Beriwal S, De Los Santos JF, Demanes DJ, Gaffney D, Hansen J, et al. American Brachytherapy Society consensus guidelines for locally advanced carcinoma of the cervix. Part II: High-dose-rate brachytherapy. *Brachytherapy*. 2012;11(1):47–52.
25. Mazon JJ, Ardiet JM, Haie-Méder C, Kovács G, Levendag P, Peiffert D, et al. GEC-ESTRO recommendations for brachytherapy for head and neck squamous cell carcinomas. *Radiother Oncol*. 2009;91(2):150–6.
26. Henry A, Pieters BR, André Siebert F, Hoskin P. GEC-ESTRO ACROP prostate brachytherapy guidelines. *Radiother Oncol*. 2022;167:244–51.
27. Teudt IU, Kovács G, Ritter M, Melchert C, Soror T, Wollenberg B, et al. Intensity modulated perioperative HDR brachytherapy for recurrent and/or advanced head and neck metastases. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2016;273(9):2707–15.
28. Zaorsky NG, Davis BJ, Nguyen PL, Showalter TN, Hoskin PJ, Yoshioka Y, et al. The evolution of brachytherapy for prostate cancer. *Nat Rev Urol*. 2017;14:415–39.
29. Guner O, Gumussoy S, Celik N, Saruhan A, Kavlak O. An examination of the sexual functions of patients who underwent a gynecologic cancer operation and received brachytherapy. *Pakistan J Med Sci*. 2018;34(1):15–9.
30. Maria A, Pires T, Segreto RA, Regina H, Segreto C. Rtog criteria to evaluate acute skin reaction and its risk factors in patients with breast cancer submitted to radiotherapy. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* 2008;16(5).<https://doi.org/10.1590/S0104-11692008000500008><https://doi.org/10.1590/S0104-11692008000500008>
31. Hepel JT, Syed AMN, Puthawala A, Sharma A, Frankel P. Salvage high-dose-rate (HDR) brachytherapy for recurrent head-and-neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2005;62(5):1444–50.
32. Meyer JE, Brocks C, Maune S, Strnad V, Werner JA, Wollenberg B, et al. Brachytherapie für die Behandlung von Kopf-Hals-Karzinomen. *HNO*. 2010;58(9):947–58.
33. Tselis N, Ratka M, Vogt HG, Kolotas C, Baghi M, Baltas D, et al. Hypofractionated accelerated CT-guided interstitial ¹⁹²Ir-HDR-Brachytherapy as re-irradiation in inoperable recurrent cervical



- lymphadenopathy from head and neck cancer. *Radiother Oncol.* 2011;98(1):57–62.
34. Strnad V, Lotter M, Kreppner S, Fietkau R. Re-irradiation with interstitial pulsed-dose-rate brachytherapy for unresectable recurrent head and neck carcinoma. *Brachytherapy.* 2014;13(2):187–95.
35. Bhalavat R, Chandra M, Pareek V, Nellore L, George K, Nandakumar P, et al. High-dose-rate interstitial brachytherapy in head and neck cancer: Do we need a look back into a forgotten art - A single institute experience. *J Contemp Brachytherapy.* 2017;9(2):124–31.
36. De Felice F, Pranno N, Papi P, Brugnoletti O, Tombolini V, Polimeni A. Xerostomia and clinical outcomes in definitive Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT) versus three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT) for head and neck squamous cell carcinoma: A meta-analysis. *In Vivo (Brooklyn).* 2020;34(2):623–9.
37. Rathod S, Gupta T, Ghosh-Laskar S, Murthy V, Budrukkar A, Agarwal J. Quality-of-life (QOL) outcomes in patients with head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC) treated with intensity-modulated radiation therapy (IMRT) compared to three-dimensional conformal radiotherapy (3D-CRT): Evidence from a prospective randomized study. *Oral Oncol.* 2013;49(6):634–42.
38. Bangalore M, Matthews S, Suntharalingam M. Recent advances in radiation therapy for head and neck cancer. *ORL.* 2006;69:1–12.
39. Dantas JB de L, Martins GB, Lima HR, Carrera M, Reis SR de A, Medrado ARAP. Evaluation of preventive laser photobiomodulation in patients with head and neck cancer undergoing radiochemotherapy: Laser in patients with head and neck cancer. *Spec Care Dent.* 2020;40(4):364–73.
40. Hong TS, Ritter MA, Tomé WA, Harari PM. Intensity-modulated radiation therapy: Emerging cancer treatment technology. *Brit J Cancer.* 2005;92:1819–24.
41. Sharma A, Bahl A. Intensity-modulated radiation therapy in head-and-neck carcinomas: Potential beyond sparing the parotid glands. *J Cancer Res Therap.* 2020;16:425–33.
42. Santos M, Oliveira e Silva LF, Kohler HF, Curioni O, Vilela R, Fang M, et al. Health-Related Quality of Life Outcomes in Head and Neck Cancer:



- Results From a Prospective, Real-World Data Study With Brazilian Patients Treated With Intensity Modulated Radiation Therapy, Conformal and Conventional Radiation Techniques. *Int J Rad Oncol Biol Phys.* 2021;485–94.
43. Clifford Chao KS, Deasy JO, Markman J, Haynie J, Perez CA, Purdy JA, et al. A prospective study of salivary function sparing in patients with head-and-neck cancers receiving intensity-modulated or three-dimensional radiation therapy: initial results. *Int J Rad Oncol Biol Phys.* 2001;49(4):907-16.
44. Fang FM, Tsai WL, Chen HC, Hsu AC, Hsiung CY, Chien CY, et al. Intensity-modulated or conformal radiotherapy improves the quality of life of patients with nasopharyngeal carcinoma: Comparisons of four radiotherapy techniques. *Cancer.* 2007;109(2):313–21.
45. Gupta T, Sinha S, Ghosh-Laskar S, Budrukkar A, Mummudi N, Swain M, et al. Intensity-modulated radiation therapy versus three-dimensional conformal radiotherapy in head and neck squamous cell carcinoma: Long-term and mature outcomes of a prospective randomized trial. *Radiat Oncol.* 2020;15(1):218.
46. Hey J, Setz J, Gerlach R, Janich M, Hildebrandt G, Vordermark D, et al. Parotid gland-recovery after radiotherapy in the head and neck region-36 months follow-up of a prospective clinical study. *Radiat Oncol.* 2011;6:125.
47. Scott-Brown M, Miah A, Harrington K, Nutting C. Evidence-based review: Quality of life following head and neck intensity-modulated radiotherapy. *Radiat Oncol.* 2010;97:249–57.
48. Jirkovska M, Novak T, Malinova B, Lohynska R. Three-dimensional conformal radiotherapy versus intensity modulated radiotherapy with simultaneous integrated boost in the treatment of locally advanced head and neck carcinoma. *Neoplasma.* 2019;66(5):830–8.
49. Moon SH, Cho KH, Lee CG, Keum KC, Kim YS, Wu HG, et al. IMRT vs. 2D-Strahlentherapie oder konformaler 3D-Strahlentherapie beim Nasopharynxkarzinom: Folgen für das Überleben in einer koreanischen multizentrischen retrospektiven Studie (KROG 11-06). *Strahlentherapie Onkol.* 2016;192(6):377–85.
50. Qiu WZ, Peng XS, Xia HQ, Huang PY, Guo X, Cao KJ. A retrospective study comparing the outcomes and toxicities of intensity-modulated



- radiotherapy versus two-dimensional conventional radiotherapy for the treatment of children and adolescent nasopharyngeal carcinoma. *J Cancer Res Clin Oncol*. 2017;143(8):1563–72.
51. Novaes. Treatment of prostate cancer with intensity modulated radiation therapy (IMRT) tratamento de câncer de próstata com radioterapia de intensidade modular (iMrt). *Rev Assoc Med Bras*. 2015;61(1):8–16.
52. Hunte SO, Clark CH, Zyuzikov N, Nisbet A. Volumetric modulated arc therapy (VMAT): a review of clinical outcomes—what is the clinical evidence for the most effective implementation? *Brit J Radiol*. 2022;95(1136):20201289.
53. Shang Q, Shen L, Koyfman. Evolution of treatment planning techniques in external-beam radiation therapy for head and neck cancer. *Appl Radiat Oncol*. 2015;18–25.
54. Fung-Kee-Fung SD. A prospective trial of volumetric intensity-modulated arc therapy vs conventional intensity modulated radiation therapy in advanced head and neck cancer. *World J Clin Oncol*. 2012;3(4):57.
55. Otto K. Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. *Med Phys*. 2008;35(1):310–7.
56. Yin L, Wu H, Gong J, Geng JH, Jiang F, Shi AH, et al. Volumetric-modulated arc therapy vs c-IMRT in esophageal cancer: A treatment planning comparison. *World J Gastroenterol*. 2012;18(37):5266–75.
57. Johnston M, Clifford S, Bromley R, Back M, Oliver L, Eade T. Volumetric-modulated arc therapy in head and neck radiotherapy: A Planning comparison using simultaneous integrated boost for nasopharynx and oropharynx carcinoma. *Clin Oncol*. 2011;23(8):503–11.
58. Doornaert P, Verbakel WFAR, Bieker M, Slotman BJ, Senan S. RapidArc planning and delivery in patients with locally advanced head-and-neck cancer undergoing chemoradiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2011;79(2):429–35.