

O USO DA RADIAÇÃO IONIZANTE NO TRATAMENTO DO CÂNCER DE TIREOIDE COM USO DE IODO RADIOATIVO

Carolina Gonçalves da Silva

Graduanda em Tecnologia em Radiologia
Faculdades integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Pollyana Caroline Medeiros Araújo

Graduanda em Tecnologia em Radiologia
Faculdades integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Paulo Roberto Buzo Junior

Especialista em Tecnologia em Radiologia pela UNIP; Fisioterapeuta – FUNEC;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Fabília Roberta Lunas

Doutora em Ciência dos Materiais – UNESP;
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

RESUMO

Após a descoberta dos raios x e da radioatividade no final do século XVIII, a radiação ionizante tornou-se um significativo meio de diagnóstico de patologias. Com a evolução dos estudos sobre seus efeitos nas células tumorais, seu uso na medicina evoluiu para além dos exames de imagem, sendo empregado também no tratamento de diversas neoplasias, entre elas o câncer diferenciado da tireoide (CTD). O CTD aparece em 90% dos casos de câncer na tireoide, seu tratamento agrega cirurgia e doses ablativas do radioisótopo iodo 131 para eliminação de restos tireoidianos, objetivando a cura da doença e melhor qualidade de vida para paciente,

PALAVRAS-CHAVE: radiação ionizante; iodo radioativo; câncer.

1 INTRODUÇÃO

Radiação é definida como energia que se propaga pelo espaço de um ponto à outro (OKUNO, 2018), e divide-se em ionizante e não ionizante. As radiações não ionizantes não possuem capacidade para ionizar átomos, ou seja, sua energia e frequência não são suficientes para remover elétrons das camadas eletrônicas (ANGUERRA, 2012).

Nódulos tireoidianos manifestam-se como a principal causa clínica de uma cadeia de patologias da tireoide atingindo aproximadamente 10% na população adulta. O maior desafio é excluir o câncer da tireoide, que ocorre em 5-10% dos casos. Os carcinomas diferenciados representam 90% dos casos de todas as neoplasias malignas da tireoide. Grande parte dos pacientes com carcinoma

diferenciado manifestam melhores condições quando tratados de forma adequada (MAIA et al., 2007).

O tratamento do câncer de tireoide com uso de iodo radioativo possui grande viabilidade por ser facilmente administrado por via oral (líquido ou capsula), além de apresentar vantagens como redução no tempo de terapia, baixo custo, diminuição nos efluentes radioativos e baixos índices de efeitos colaterais (BARBOZA; VALGAS, 2004).

Pacientes que recebem doses acima de 150 mCi apresentam efeitos biológicos após três meses de tratamento. Dentre os sintomas presentes estão tosses secas, alterações nas pregas vocais como tremores e rouquidão (JUNIOR; ANGELIS; LIMA, 2015).

2 OBJETIVOS

Os objetivos deste trabalho são abordar a aplicação do iodo radioativo na medicina para tratamento do câncer de tireoide, demonstrar a importância do uso da radiação ionizante no tratamento do câncer e apontar os benefícios e efeitos colaterais do uso do iodo-131 (^{131}I) no tratamento contra câncer diferenciado da tireoide.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido com intuito de demonstrar a importância do uso da radiação ionizante no tratamento de câncer da tireoide onde foi utilizado referências teóricas e citações de autores relacionados a esta pesquisa de revisão bibliográfica. Foi usados artigos científicos, citações teóricas e livros de áreas como medicina nuclear, uso do iodo radioativo e proteção radiológica. Para realizar essa pesquisa foram utilizados bancos de dados eletrônicos (SCIELO, GOOGLE ACADEMICO) e livros referentes ao tema.

4 RADIAÇÃO IONIZANTE

As radiações ionizantes são altamente energéticas, que ao interagir com a matéria transfere energia resultando na ionização do átomo (LUIZ et al.; 2011). A

emissão de radiação pode ser proveniente de fontes naturais através da desintegração de radionuclédeos (núcleos instáveis devido ao excesso de cargas), ou podem ser produzidas por fontes artificiais como aceleradores de partículas e reatores nucleares (KUBA, 2008).

A radiação se apresenta na forma corpuscular, sendo composta por partículas eletricamente carregadas como alfa (α) e beta (β) (OKUNO, 2013).

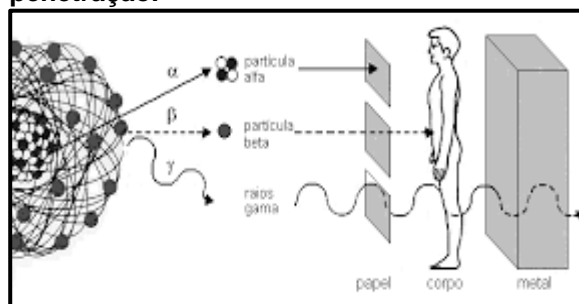
As partículas α são inerentemente o núcleo do átomo de hélio que é constituído por dois prótons e dois nêutrons (PUPO et al., 2011), e possui baixo poder de penetração (PETTA; CAMPOS, 2013).

Partículas β são elétrons oriundos de transformações nucleares, em que pode ser emitido um elétron $\beta +$ (pósitron) ou $\beta -$ (megatron) (SCAFF, 1997). Além da forma corpuscular, a radiação ionizante também se apresenta como ondas eletromagnéticas sendo elas, os raios X e raios gama (γ) (OKUNO, 2013).

Radiações X e γ são ondas que se distinguem das demais ondas eletromagnéticas pela frequência, energia e capacidade de ionização. Diferentemente das ondas de rádio, microondas e até mesmo a luz visível, que não possuem energia equivalente à das radiações ionizantes (NAVARRO et al., 2008).

Estes tipos de radiação e seu poder de penetração em alguns materiais são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Tipos de radiação e seu poder de penetração.



Fonte: Extraído de MAZZILI; MADUAR; CAMPOS, 2005.

4.1 Efeitos Biológicos das Radiações Ionizantes

Existem grandezas físicas usadas para mensurar os efeitos biológicos causados devido à exposição de radiação ionizante em um órgão. Dentre elas tem-se a dose absorvida, expressa em rad, tendo como unidade no Sistema Internacional de Unidades o Gray (Gy) (D'IPPOLITO; MEDEIROS, 2005). Essa

grandeza quantifica a energia total depositada em um órgão ou tecido (SOARES, 2002). Outra grandeza é a dose equivalente, expressa em rem, e tem como unidade de medida o Sievert (sv). Esta grandeza analisa a qualidade e a forma que a radiação transferiu energia para o tecido.

Os efeitos biológicos causados pela radiação absorvida no organismo são classificados em efeitos determinísticos e estocásticos (D'IPPOLITO; MEDEIROS, 2005). O efeito determinístico ocorre quando a dose absorvida é muito alta, e ultrapassa a quantidade de energia que as células daquele tecido puderam suportar. Ocasionalmente ocorre perda da capacidade de reprodução e em casos mais graves a morte celular. Os órgãos de maior radiosensibilidade são os presentes no aparelho reprodutor como os ovários e testículos, a medula óssea e o cristalino (TAUHATA et al., 2013).

No caso de efeitos estocásticos o risco do dano aumenta com a dose e são cumulativos, estes advêm de baixas doses em exames diagnósticos por imagem. Não há um limiar de dose, uma única célula lesionada pode acarretar em uma doença (MOREIRA, 2011).

Este trabalho enfatiza o uso da radiação ionizante no diagnóstico e meios terapêuticos do carcinoma tireoidiano.

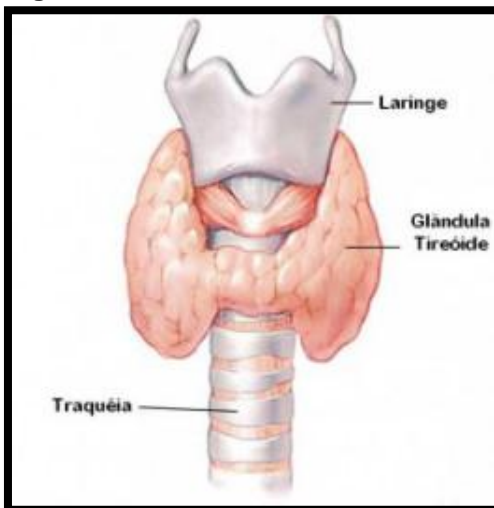
5 TIREÓIDE

Segundo Van de Graaff (2003), a tireoide é uma glândula que expele tiroxina e triiodotironina (T3) que operam na homeostase do metabolismo energético. Hormônios de suma importância para o crescimento e desenvolvimento. Outra secreção expelida pela tireoide é a calcitonina, que lidera a ação da paratireoide na regulação da proporção de cálcio e fósforo.

A glândula tireoide está situada no pescoço após a laringe com dois lobos, cada um com 5 cm de altura, estão localizados lateralmente a traqueia e unem-se anteriormente por um tecido chamado istmo (Figura 2). Sendo a glândula de maior volume do sistema endócrino a tireoide pode atingir entre 20-25 g, e recebe fornecimento sanguíneo em torno de 80-120 ml/min, por um par de artérias tireóideas inferiores (ramos da artéria carótida externa) e de um par de artérias tireóideas superiores (ramos das artérias subclávias). O retorno venoso é conduzido através de pares de veias tireóideas superiores e médias, que escoam para a veia

jugular interna e através de veias tireóideas inferiores que vertem em veias braquiocefálicas (VAN DE GRAAFF, 2003).

Figura 2. Glândula Tireoide.



Fonte: www.monitoriavirtualdeanatomia.wordexpress.com

Segundo Van de Graaff (2003), folículos tireoidianos agrupados dão forma à glândula, e são forrados com o epitélio simples cúbico composto de células foliculares. Essas células são responsáveis por produzir os dois principais hormônios da tireoide, T3 e tiroxina (T4). No interior dos folículos contém coloide, um líquido rico em proteínas. Entre os folículos existem tecidos epiteliais chamadas células parafoliculares que sintetizam um hormônio chamado calcitonina, ou tireocalcitonina.

Inervada por neurônios pós-ganglionares dos gânglios simpáticos cervicais superiores e médio e neurônios pré-ganglionares dos gânglios derivados do segundo ao sétimo segmento torácico da medula espinhal (VAN DE GRAAFF, 2003).

6 TRATAMENTO DO CÂNCER DE TIREOIDE

Para tratamento do CTD é designado comumente tireoidectomia total, empregando posteriormente doses de 30-150 mCi de ^{131}I para ablação de resquícios tireoidianos e tratamento de metástases (SAPIENZA et al., 2005). O ^{131}I é um radioisótopo emissor de radiação β e raios γ , radiações enérgicas de alto LET (transferência linear de energia), sendo os raios γ mais penetrantes (DARTORA; TRINDADE, 2015).

A radiação emitida pelo ^{131}I fomentara em danos diretos no DNA nuclear, interferindo no processo mitótico induzindo a necrose celular. As células neoplásicas estão constantemente se duplicando, o que as torna passíveis de sofrerem com efeitos da radiação ionizante (JBAM; FREIRE, 2006).

Para alcançar êxito com o radiodo, é preciso estimular os hormônios da tireoide em nível acima de 25 mUI/L. Essa estimulação pode ser feita de duas maneiras: Suspendendo a ingestão dos hormônios T3 e T4, procedimento acompanhado de efeitos diversos como hipotireoidismo, depressão e visível alteração na qualidade de vida do paciente. A outra alternativa é o uso do TSH recombinante (r-hTSH), comprovado como alternativa vantajosa por não provocar hipotireoidismo, além de permitir eliminação do ^{131}I do corpo, 50% mais rápida que na suspensão do T3 e T4 (VALGÔDE, 2015).

O CTD pode reincidir de forma mais agressiva, a dose ablativa do ^{131}I atua na eliminação dos restos da tireoide, reduz as chances de reincidência e localiza possíveis metástases para que o tratamento seja feito no tempo adequado (LIMA, 2002).

Estudos comprovaram aumento da sobrevida e melhor qualidade de vida dos pacientes submetidos à iodoterapia (SAPIENZA et al., 2005).

A dose ablativa é estimada a partir da necessidade de cada paciente, para que se evita doses baixas e conseqüentemente ineficácia do tratamento e uma sobre dose desnecessária, Becquer et al. propôs a equação abaixo para calcular a dose a ser administrada nos remanescentes de tecido tireoidiano (LIMA, 2002).

$$A(\mu\text{Ci}) = \frac{D(\text{cGy}) \cdot m(\text{g}) \cdot 6.67}{T1.2\text{er}(\text{dias}) \cdot \%C_{\text{max}}(24\text{h})} \quad (1)$$

Onde:

D é a dose a ser absorvida pelos restos tireoidianos:

m é a massa desses restos:

%C_{max} (24h) percentual de ^{131}I que será captado pelos restos tireoidianos:

T1.2er(dias) meia vida do ^{131}I após captado pelos restos tireoidianos.

6.1 Efeitos Colaterais da Iodoterapia

Quando o ^{131}I é ingerido por solução de iodeto de sódio, concentra-se rapidamente na tireoide com tempo de meia vida de cinco dias. O iodo também é

absorvido pela nasofaringe, trato urinário e as glândulas salivares (ARAÚJO et al., 2007).

As glândulas salivares assim como a Tireoide, possuem alta captação do ^{131}I (SANTOS; BOLOGNESI, 2014), quando expostas a radiação ionizante, manifestam inflamações como a Sialoadenite, diminuição no fluxo salivar causando desconforto na mastigação, deglutição e alteração no paladar (LIMA, 2014).

As gônadas também são expostas ao radiodo, principalmente quando ocorre o tratamento de metástases adjacentes. Há uma preocupação com emprego da iodoterapia em pacientes com idade reprodutiva, as altas doses de radiação acarretam em danos genéticos, causando infertilidade ou possíveis mutações nos genes (BRANDÃO et al., 2004).

6.2 Radioproteção em Iodoterapia

O paciente submetido à iodoterapia com doses acima de 30 mCi, deve ser internado em quarto terapêutico que atenda as exigências da norma-3,05 do CNEM. Com 24 h da administração da dose, o ^{131}I começa a ser eliminado pelo trato urinário, suor e pela saliva. O paciente é monitorado por profissionais especializados em Medicina nuclear que tenha conhecimento das normas de radioproteção. Os objetos de uso individual são facilmente contaminados, tornando-se rejeitos radioativos (SILVA; SANTOS, 2015).

Segundo normas estabelecidas pelo CNEM, o quarto terapêutico deve ser blindado, com biombo também blindado, junto ao leito do paciente visando à proteção do profissional. Importante salientar que o quarto devera ser identificado com símbolo internacional de radiação e informações complementares como nome do radionuclídeo e atividade, nome do paciente e registro diário da dose.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os avanços na medicina nuclear, pacientes acometidos pelo câncer diferenciado da tireoide (CTD), passaram a ter maior expectativa de vida e de cura da doença. Apesar dos efeitos colaterais que mesmo baixos, não podem ser ignorados, a iodoterapia apresenta importantes benefícios, tornando-se comumente seu uso posteriormente a tireoidectomia total para um tratamento completo e eficaz.

REFERÊNCIAS

ANGUERA, M. G. Exposição á radiação ionizante emitida por equipamentos terapêuticos de micro-ondas e morbidade referida em fisioterapeutas. 2012. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ARAUJO, F. et al. Proposta de metodologia para tratamento individualizado com iodo-131 em pacientes portadores de hipertireoidismo da doença de Graves. São Paulo. Revista Radiologia Brasileira [online], vol.40, n.6, pp.389-395, 2007. Disponível em:< <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842007000600007>. Acesso em 5 de julho de 2018.

BARBOSA, G. L; VALGAS, G. O. A utilização do 131I no diagnóstico e tratamento do câncer de tireoide carcinoma papilar. 2014. Artigo de Revisão- Faculdades Promove de Brasília, Brasília.

BRANDÃO, C. D. G. et al. Efeito da radioiodoterapia nas gerações futuras de mulheres com carcinoma diferenciado da tireoide. Revista Radiologia Brasileira [online]. v.37, n.1, p.51-55, 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842004000100011> .Acesso em 06 de agosto de 2018.

DARTORA, K.; TRINDADE, F. R. Perfil dos pacientes diagnosticados com câncer de tireoide em tratamentos com Iodoterapia em um hospital do Rio Grande Do Sul. Revista Destaque Acadêmico, v.7, n.3, p.116-122, 2015.

D'IPPOLITO, G.; MEDEIROS, R. B. Exames radiológicos na gestação. Revista Radiologia Brasileira [online]. 2005, v.38, n.6, p.447-450. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-39842005000600013>>. Acesso em 06 de Agosto de 2018

FRANZÉ, D. L. Dosimetrias por imagem para planejamento específico por paciente em Iodoterapia, 2015. 82 f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós Graduação em Física Aplicada á Medicina e Biologia)- Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

GERMANO, C. M. R. et al. Possíveis novos determinantes da qualidade de vida de pacientes com câncer de tireoide tratado: um estudo qualitativo. Revista Ciência e Saúde Coletiva, v 21, Ago.2016. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100014&lang=pt . Acesso em: 30 de Junho de 2018.

JBAM, B. C; FREIRE, A. R. S. Complicações Bucais da radioterapia em cabeça e pescoço. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, v.72, n.5, set./out.2006.

JUNIOR, J. R. N.; ANGELIS, E. C; LIMA, E. N. P. Qualidade de vida relacionada à voz e à deglutição, em curto prazo, em pacientes submetidos à radioiodoterapia por

carcinoma diferenciado de tireoide. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1982-0216201516013>. Acesso em 30 de julho de 2018.

LIMA, F. F. Otimização da dose terapêutica com ¹³¹I para carcinoma diferenciado da Tireoide. 2002. 84 f. Tese (doutorado em tecnologias energéticas e nucleares)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

LIMA, L. D. Análise do efeito da iodoterapia na função salivar em pacientes portadores de câncer da tireoide. 2014. 59 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LIMA, R. S; AFONSO, J. C; PIMENTEL; L. C. F. Raios-X: Fascinação, medo e ciência. Rio de Janeiro. Quim. Nova, v.32, N.1,p. 236-270,2009.

LUIZ; L. C; MONTEIRO, K. T. S.; BATISTA; R. T. Aceleradores de partículas e sua utilização na produção de radiofarmacos. Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Farmácia, v.92, n.3, p. 90-95, 2011.

MAZZILLI, B. P.; MADUAR, M. F.; CAMPOS; M. P. Radioatividade no meio ambiente e avaliação do impacto radiológico ambiental. 2005.92 f. Pós graduação acadêmica –Instituto de pesquisa energéticas Nucleares ,São Paulo.

MOREIRA, J. V. A. Radiobiologia- efeitos das radiações ionizantes na célula- e formas de proteção das radiações ionizantes. 2011. 97 f. Dissertação (mestrado para obtenção do grau de mestre em medicina)- Universidade da Beira Interior, Covilhã.

OKUNO, E. Efeitos biológicos das radiações ionizantes. Acidente radiológico de Goiânia. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100014. Acesso em 30 de Julho de 2018.

OKUNO, E. Radiação: Efeitos, risco e benefício. São Paulo, Oficina de textos, 2018.

PETTA, R. A.; CAMPOS, T. F. C. O gás radônio e suas implicações para a saúde pública. Natal. Revista de Geologia, v.26, n. 2, p. 7-18, 2013.

PUPO, P. D. et al. Materiais e referencial teórico para ensino de física moderna para alunos com ou sem deficiência visual. XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2011 – Manaus, AM

RIBEIRO, E.L; PESSOA, M.B. Os efeitos da radiação eletromagnética na vida do ser humano: uma análise do paradigma ambiental. [S.I.] Revista Tecnologia e Sociedade, v. 3, n. 5, 2007.

SANTOS, C. A. C.; BOLOGNESI, L. Aplicações terapêuticas em Medicina Nuclear. Botucatu. Tekhne e Logos, v.5, n.2, 2014.

SAPIENZA, M. T. et al. Tratamento Do Carcinoma Diferenciado Da Tireoide Com Iodo-131: Intervenções Para Aumentar a Dose Absorvida De Radiação. São Paulo. Arquivos Brasileiros De Endocrinologia & Metabologia, v. 49, n. 3, p. 341–349. 2005.

STEFFEN, C. A. Introdução ao sensoriamento remoto. Disponível em: <http://www3.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm>. Acesso em: 19 de Julho de 2018.

TAUHATA, L. et al. , Radioproteção e dosimetria: Fundamentos. Rio de Janeiro. Comissão Nacional de Energia, 2013.

VALGÔDE, F. G. S. Efeitos citogenéticos e dosimétrico com ¹³¹I em pacientes com câncer diferenciado da tireoide com e sem estimulação com r-hTHS. Estudos em células tumorais tireoidianas (WRO) tratadas com ¹³¹I e ⁶⁰Co em in vitro. 2015, 89 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, São Paulo.

VAN DE GRAAFF, K. M. Anatomia humana. 6.ed. Barueri: Manole, 2003